



RF – Rogalandsforskning. <http://www.rf.no>
SNF - Samfunns- og næringslivsforskning AS. <http://www.snf.no>

**Jan Erik Karlsen og Christian Quale (RF)
Grete Rusten og Stig-Erik Jakobsen (SNF)**

Hvordan styrke gassregion Rogaland/Hordaland?

Rapport RF – 2005/016

Arena forprosjektrapport

Prosjektnummer: 720.1967
Prosjektets tittel: Auka utnytting av naturgass innanlands
Kvalitetssikrer: Tor Tønnessen

Oppdragsgiver(e): Innovasjon Norge Rogaland-Hordaland
Forskningsprogram: ARENA

ISBN: 82-490-0340-3
Gradering: Åpen fra: 1.2.2005

Forord

Innovasjon Norge (Rogaland og Hordaland) har engasjert RF-Rogalandforskning og Samfunns- og næringslivsforskning AS (SNF) om bistand til å kartlegge, analysere og foreslå tiltak for å bedre utnyttelsen av naturgass i Norge. Prosjektet er satt i gang med et mandat gitt av Innovasjon Norge og er koblet til ARENA-programmet.

Denne sluttrapporten er redigert av Jan Erik Karlsen og Christian Quale fra RF med bidrag fra Grete Rusten og Stig-Erik Jakobsen fra SNF.

Resymé: Prosjektet "Auka utnytting av naturgass innanlands" er fokusert på Rogaland og Hordaland fylker og har nå sirklet inn fire mulige temaområder og aktuelle næringsaktører for et hovedprosjekt for perioden 2005-2009. Kandidatprosjektene dekker begge fylkene, kobler aktører fra næringsliv, kunnskapsinstitusjoner, virkemiddelapparat og myndigheter og er fokusert mot ulike ledd i verdikjeden for gassanvendelse.

Basert på vurdering i henhold til valgte kritiske suksessfaktorer, fremstår kandidatprosjektene som gjennomførbare uten betydelige barrierer. På dette grunnlag anbefales det at alle kandidatprosjektene vurderes som likeverdige.

Takk til bidragsytere: Forfatterne ønsker å takke alle som har bidratt til at prosjektet har latt seg gjennomføre, særlig intervjupersoner og informanter som har stilt sin erfaring og innsikt til rådighet for våre prosjektmedarbeidere. En særlig takk går til Styringsgruppen som aktivt har bidratt til å holde fokus på målsettinger og innhold i prosjektet; Marit Karlsen Brandal (Innovasjon Norge Rogaland - Prosjektansvarlig), Stein Bjørlykke (HOG/Hordaland Fylkeskommune), Asle Lygre (Prototech AS), Rolf Middelthon-Moe (Innovasjon Norge Hordaland), Per Møller-Pedersen (Energiparken AS), Lars Magne Nerheim (Rolls-Royce Marine Engines-Bergen) og Jostein Pettersen (Rogaland Fylkeskommune).

Takk også til Dr. Jan Erik Hanssen (Brussel) for tilrettelegging og konkrete temaforslag ved besøk i Lombardia (Milano) samt Administrerende direktør Sverre Bore (ENI Norge) og Letesjef Vigdis Wiik Jacobsen (Gaz de France Norge) for arrangement av særskilte møteprogram ved sine respektive hovedkontorer i Italia og Frankrike. Innovasjon Norge hjalp med praktisk tilrettelegging i Italia; takk til Station manager Rolv Almklov og liasonoffiser Marco Albarelli. Likeens skylder vi en takk til følgende personer som hjalp til med arrangement av møter og diskusjoner i Italia: Mr. Agostino Bello i ENI; Dr. Giorgio Lampugnani, Direttore Generale, Centro Lombardo per lo Sviluppo Tecnologica e Produttivo dell'Artigianato e delle Piccole Imprese (CESTEC); Dr. Francesco Baldanzi, Managing director Zincar; Dr. Giulio Santagostino, Managing director, CESI og Mr. Carlo Lucarella, CESI R&D Manager; og Dr. Pietro Pagani, General director AMGA – Legnano region. For besøket hos GdF i Paris skylder vi en stor takk til Dr. Yves Pagès og hans kolleger ved GdFs forskningscenter for tilrettelegging og mobilisering gjennom en bred presentasjon av forskere og forskningsområder.

Stavanger / Bergen 9.2.2005
Jan Erik Karlsen, prosjektleder

Innhold

1	INNLEDNING	1
1.1	Prosjektets bakgrunn	1
1.2	Det europeiske gassbildet.....	1
1.3	Norge må sikre sin gasskunnskap	2
1.3.1	Samspill mellom norske kompetansemiljøer / gassentra	3
1.3.2	Regional gassutnyttelse	3
1.3.3	Gassnæringen trenger nye koste	5
1.4	Politikk og rammevilkår.....	6
1.4.1	Om innenlands bruk av naturgass	6
1.4.2	Miljøvennlig gasskraftteknologi	7
1.4.3	Klimakvoter og konkurransevilkår	8
1.4.4	Energipriser	8
1.5	Forprosjektets mål	8
1.6	Prosjektdesign	9
1.7	Datainnsamling.....	10
2	FOKUSOMRÅDER	11
2.1	Vanlige anvendelsesområder for naturgass.....	11
2.2	Renere kraftproduksjon – Stasjonær og mobil.....	11
2.3	CO ₂ håndtering	12
2.4	Infrastruktur.....	13
2.5	Gass som innsatsfaktor i ulike prosesser og produkter	13
3	EMPIRISK KARTLEGGING	14
3.1	Internasjonale erfaringer	14
3.1.1	Regionale virkninger av gassbruk i UK	15
3.1.2	Gassbaserte næringsklynger i Italia	16
3.1.3	Forskningsfront og teknologiutvikling i Frankrike	18
3.2	Nasjonale prioriteringer i gassektoren.....	20
3.2.1	Verdiskaping og infrastruktur	20
3.2.2	Miljøeffekter i transportsektoren.....	20
3.2.3	Sikkerhet og regelverk	21
3.3	Regionale styrkeområder i Rogaland/Hordaland	22
3.3.1	Renere kraft- og varmeproduksjon med naturgass.....	22
3.3.2	CO ₂ -håndtering	27
3.3.3	Infrastruktur for gassdistribusjon	27
3.3.4	Gass som innsatsfaktor i ulike næringer	31
3.3.5	Utslippsregnskap for lokale gassanvendelser.....	32
3.3.6	Kompetansesektoren	33
3.4	Erfaring med utviklingen av regionale gassmiljøer	33

4	DISKUSJON	36
4.1	Nedbygge barrierer for et innenlands gassmarked.....	36
4.2	Kontekstuelle forhold.....	38
4.2.1	Prosjektutvikling og finansiering	38
4.2.2	Kompetanse.....	39
4.2.3	Marked	39
4.2.4	Regelverk	39
4.3	Ren kraftproduksjon – stasjonær og mobilt	40
4.4	Infrastrukturelle utfordringer.....	44
4.5	Gass som råstoff.....	45
4.6	Kunnskapssektoren.....	46
4.7	Virkemiddelapparatets regionale rolle	46
4.8	Hvor står vi nå?	48
5	KONKLUSJON.....	49
5.1	Hvordan kan gassmarkedet i Rogaland/Hordaland stimuleres?.....	49
5.1.1	Starten på et regionalt gassegment.....	49
5.1.2	Potensial for regional vekst.....	50
5.2	Innhold i Arena hovedprosjekt.....	51
5.2.1	Kriterier	51
5.2.2	Hovedmål	51
5.3	Kandidater for Arena hovedprosjekt.....	51
5.3.1	Distribuert kraft / varme / kjøling	52
5.3.2	Gassbaserte næringsparker.....	54
5.3.3	Brenselcelleteknologi ombord i skip.....	56
5.3.4	Gassveien Hordaland – Rogaland	57
5.4	Kritiske suksessfaktorer	59
5.4.1	Markedsutvikling	59
5.4.2	Miljøkrav	59
5.4.3	Risikovurdering.....	59
5.4.4	Forutsetninger for gjennomføring	60
5.5	Anbefaling.....	60
6	REFERANSER.....	I
7	VEDLEGG	I

Sammendrag

På oppdrag fra SND Rogaland har RF-Rogalandsforskning utarbeidet en forstudie om naturgassanvendelser innenlands, med regionalt fokus på Rogaland og Hordaland (Karlsen & Quale 2003). Forstudien viste klart at naturgass er et område som er interessant både for fremtidig teknologi- og innovasjonsutvikling. Det er et stort potensial for økt verdiskaping gjennom å tilføre gassen kunnskapselementer som ennå ikke aktivt anvendes i Norge.

På bakgrunn av denne forstudien har Innovasjon Norge, innenfor rammen av Arenaprogrammet, gitt RF-Rogalandsforskning i samarbeid med Samfunns- og Næringslivsforskning AS (SNF) i oppdrag å videreføre analysen av mulige innsatsområder for gassrelatert næringsutvikling som kan stimuleres på Vestlandet. Forprosjektet "Auka bruk av naturgass innanlands" er fokusert på Rogaland/Hordaland og denne rapporten gir en oversikt over hvilke områder som fremtrer som de best egnede for fremtidig gassanvendelse.

Til de utvalgte fokusområder er det knyttet anbefalinger om hvordan et hovedprosjekt for økt gassanvendelse i Norge kan innpasses i Arenaprogrammet. Forprosjektet har foreslått fire mulige temaområder og aktuelle næringsaktører for et hovedprosjekt for perioden 2005-2009.

Kandidatprosjektene dekker både Hordaland og Rogaland, kobler aktører fra næringsliv, kunnskapsinstitusjoner, virkemiddelapparat og myndigheter og er fokusert mot ulike ledd i verdikjeden for gassanvendelse.

Kandidatprosjektene gir de beste forutsetningene for å videreutvikle et regionalt gassbasert marked. Prosjektene representerer komplementaritet, synergi, kunnskapsspredning og økt samhandling både gjennom konkurranse og samarbeid. Disse særtrekkene vil kunne stimulere til en realistisk og bærekraftig næringsutvikling med basis i innenlands bruk av gassressurser.

Basert på de valgte kritiske suksessfaktorene fremstår kandidatprosjektene som gjennomførbare uten betydelige barrierer. På dette grunnlag anbefales det at alle delprosjektene vurderes som likeverdige.

1 Innledning

På oppdrag fra SND Rogaland har RF-Rogalandsforskning utarbeidet en forstudie om naturgassanvendelser innenlands, med regionalt fokus på Rogaland og Hordaland (Karlsen & Quale 2003). Studien gir en oversikt over status, utfordringer og perspektiver knyttet til økende bruk av naturgass, samt av hvilke forutsetninger og hensyn som bør vektlegges om man ønsker å stimulere den regionale næringsutvikling knyttet til denne energikilden.

På bakgrunn av denne forstudien har Innovasjon Norge, innenfor rammen av Arenaprogrammet, gitt RF-Rogalandsforskning i samarbeid med Samfunns- og Næringslivsforskning AS (SNF) i oppdrag å videreføre analysen av mulige innsatsområder for gassrelatert næringsutvikling som kan stimuleres i regionen Rogaland/Hordaland. Denne rapporten gir en oversikt over hvilke områder som fremtrer som de best egnede. Til disse fokusområder er det knyttet anbefalinger om hvordan et hovedprosjekt for økt gassanvendelse i Norge kan begrunnes innenfor Arenaprogrammet.

1.1 Prosjektets bakgrunn

Forstudien viste klart at naturgass er et område interessant både for fremtidig teknologi- og innovasjonsutvikling. Det er et stort potensial for økt verdiskaping gjennom å tilføre gassen kunnskapselementer som ennå ikke aktivt anvendes i Norge.

I følge beregninger gjort av OED i 2003 blir 91 % av tørrgassen som anvendes i Norge brukt til industrielle formål, 7,8 % går til energiformål, 1,2 % brukes til transport.

Rogaland/Hordaland er i dag den regionen som har størst innslag av naturgass i Norge. Forankringen er særlig sterk når det gjelder gassproduksjon, men er mer spredt når det gjelder gassanvendelser. Derfor er det behov for effektive tiltak for å kunne oppnå fordeler knyttet til bedre komplementaritet og samlet kapasitetsutnyttelse som kan øke omfanget av anvendelsesområder i regionen.

ARENA-programmet kan være et slikt tiltak som stimulerer til hurtigere og mer innovativ vekst innen stadig nye områder av gassanvendelser.

1.2 Det europeiske gassbildet

Europas befolkning antas de neste tiår å vokse mindre enn energiforbruket.¹ Bærekraftig modernisering avhenger av tilgang på energi og vi må skaffe den til alle, ikke bare til de privilegerte som nå har strøm og varme av god kvalitet. Naturgass kan være en stabil energikilde i 100 år, den vokser raskest og vil om 20 år være like stor som olje. Av alle fossile

i Avsnitt 1.2. -1.3 bygger i stor grad på: J.E. Karlsen "Naturgassens tidsalder - regionenes mulighet". Kronikk Stavanger Aftenblad 12/8-2004.

brensler har den de beste miljøegenskaper og som ressurs er den jevnere fordelt globalt enn olje. Naturgass kan være en bro til fornybare energikilder, gjøre Europa mindre avhengig av Midtøsten, og den kan som flytende, nedkjølt gass (LNG) transporteres mellom kontinenter. Den kan også være en vekstdriver for vår region som de siste årene har mistet flere tusen arbeidsplasser i offhorenæringen.

Naturgass har mange anvendelsesområder i dag og har kanskje enda flere i årene som kommer. Nå brukes den til ulike tørkeprosesser, varmebehandling, støping og forming, matlaging, lokal produksjon av varme og elkraft, energitilførsel til gartneri og lignende. Gass kan også brukes på områder med høyere verdiskaping, som råstoff for petrokjemisk industri og til produksjon av bioproteiner og hydrogen.

Men Norge er prisgitt innenlandsk elektrisitetsproduksjon basert på vannkraft, noe som skiller seg klart fra situasjonen i Europa og andre regioner der flere energibærere som bl.a. olje, kull, atomkraft inngår (jf. vedlegg Tabell 3). Det at forbruket av naturgass i Europa har vært økende, har derfor først og fremst sammenheng med at denne energien erstatter mer forurensningsintensive bærere.

Naturgass gir positive miljøeffekter når den erstatter annet fossilt brennstoff og Norge har gjennom Kyoto- og Gøteborgprotokollene forpliktet seg til å redusere sine skadelige miljøutslipp. Men selv om naturgass som ren energi fokuseres ellers i Europa, står ikke gassbasert innovasjon, nærings- og teknologiutvikling like høyt på agendaen i EU, slik det nå gjør i Norge; økt gassbruk i EU er mest drevet av behovet for reduserte energikostnader, pålitelige leveranser og erstatning av eksisterende energiløsninger.

For norsk økonomi, for eierne og utbyggerne av gassressurser og for leverandør- og serviceindustrien som utvikler ny teknologi for utvinning og prosessering av gass til havs, er dette positivt. Derimot har EUs bestrebelser nærmest ingen betydning for ambisjonene om et norsk gassamfunn og tilhørende innenlandsk næringsutvikling.

For Norge, som langt på vei er selvforsynt gjennom ren vannkraft, er motivasjonen en helt annen. Satsing på naturgass kan riktignok gjøre oss mer selvforsynte på strøm og redusere behovet for investeringer i overføringslinjer, men det er ved anvendelser der andre teknologier kan erstatte fossilt brensel i transportsystemer eller bidra til mer kostnadseffektive industriprosesser at Norge kan se muligheter. På noen av disse teknologiområdene er Norge langt framme i utviklingen, og de kan representere industrielle muligheter også utenfor landets grenser.

1.3 Norge må sikre sin gasskunnskap

Norge har store naturgassressurser, med Ormen Lange i drift fra 2007 vil vi være verdens tredje største gasseksportør. Men vi er den eneste større produsentnasjonen med minimal egen gassanvendelse, bare tre promiller brukes i dag innenlands. Økt gassanvendelse kan gi nye produkter og tjenester, men krever oppdatert norsk kunnskap og avansert teknologi om vi skal konkurrere globalt, dvs. at vi må minst matche det internasjonale nivået for å kunne skape nye, lønnsomme arbeidsplasser i denne sektoren. Vår bruk av naturgass må derfor tilpasses både miljøforpliktelser og konkurransekraft. Mangel på en sterk norsk industri som vil utnytte naturgass i ulike sammenhenger, og som kan utgjøre et hjemmemarked for gasteknologi, er

også en begrensende faktor. Dette kan være en mer kritisk hindring for utviklingen av gass-teknologi i Norge enn kunnskap og kompetanse i seg selv.

1.3.1 Samspill mellom norske kompetansemiljøer / gassentra

Regjeringen skal utrede bedret infrastruktur for innenlands transport og distribusjon av naturgass; rør, LNG eller CNG (komprimert gass). Dette krever ikke mye ny forskning. Men det er i 2004 opprettet et statlig innovasjonsselskap for miljøvennlig gassteknologi i *Grenland* og et nasjonalt senter for sluttbrukerteknologi på *Haugalandet*. Innovasjonsselskapet skal fokusere på gasskraftverk med CO₂ håndtering der utfordringen er hvorvidt det er mulig å kombinere behovet for reduserte CO₂ utslipp og økt verdi av CO₂ bl.a. for økt oljeutvinning. Det nasjonale senteret på Haugalandet skal bl.a. arbeide med informasjon om forbrukerorienterte gassløsninger, f.eks. mikrogasskraftverk i kjelleren og gassovn på kjøkkenet. Det er også viktig å stimulere til samarbeid mellom flere regionale sentra med informasjon om gassbruk, med basis i aktiviteten på Norsk Gassenter.

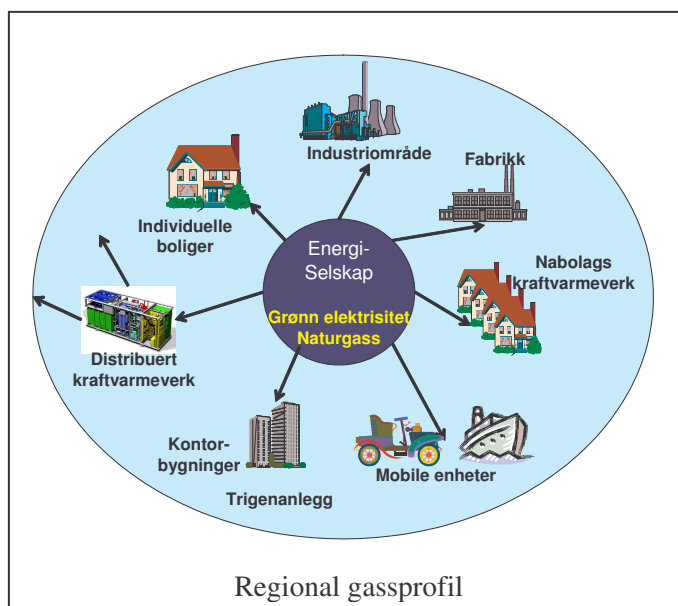
I 2003 åpnet Gassteknisk forskningssenter i *Trondheim* med vekt på CO₂ innfangning, gass som råstoff til industrien og til fremstilling av hydrogen, og sluttbruk av naturgass i Norge. Kunnskaps- og kompetanseutviklingen er altså i gang, også når det gjelder økt innenlands verdiskaping av naturgass. Men i det store bildet er Norge så vidt synlig som europeisk kompetansemiljø på utnyttelse av naturgass. Det er likevel ikke for sent å bygge opp flere kompetansemiljøer som kan bidra til teknologi- og næringsutvikling i de neste 100 år, særlig om regionens gassutnyttelse fokuseres på hele verdikjeden fra utvinning til industrielle og husholdsbaserte anvendelser.

Kompetansemiljøene i sørvestlandsregionen (jf. kap. 3.3.6) arbeider sammen med disse norske miljøene og med internasjonale partnere for å styrke sin slagkraft og bredde.

1.3.2 Regional gassutnyttelse

Tilgang til naturgass gir mulighet til å lage både et nasjonalt og et regionalt perspektiv på anvendelsen av ressursen. Den kan benyttes til kraft-, varme og kjølingsformål, også i kombinasjon med andre energikilder (grønn elektrisitet, fjernvarme, biobrensel, etc.), som råstoff i industrielle prosesser og som erstatning for andre drivstoff i transportsektoren.

I løpet av de siste ti årene er det blitt etablert en rekke gasselskaper i ulike regioner. Først ute har Hordaland og Rogaland vært gjennom opprettelsen av Gasnor, Naturgass Vest og Lyse gass. Men også i andre regioner fins det slike selskap; for



eksempel Naturgass Grenland, Naturgass Sør, Sogn og Fjordane Energi Gass, Naturgass Møre, Naturgass Øst, Haugaland Gass og Gasspartner. Dette er selskaper som med regional og lokal forankring ønsker å stimulere gassanvendelse i sine nærområder.

Vi kan beskrive gassutnyttelsen som i figuren der regionale energiselskaper er nøkkelaktører i utviklingen av et nærmarked for gassanvendelse. Et slikt fullt utbyggt marked eksisterer ennå ikke i Norge. Lengst i denne retningen er likevel Hordaland og Rogaland kommet. Vestlendinger handler. De har skapt de fleste arbeidsplassene knyttet til produksjon og transport av olje og gass. Nå former de ny næringsvirksomhet ved økt bruk av naturgass innenlands. Det graves på kryss og tvers i regionen; gassledningene legges. Gjennom Gasnors aktiviteter på Haugalandet er nærmest all bruk av tungolje erstattet med gass. Naturgassledningen til Hydro Aluminium på Karmøy i 1994 representerte starten på 50 km gassnett som hittil er lagt til virksomheter og yrkesbygg på Karmøy og i Haugesund. Der er det også to fyllestasjoner som leverer naturgass til ca 90 biler og busser samt et anlegg for flytende, nedkjølt naturgass.

Jæren blir den neste regionen i Norge med et fullstendig, rørbasert distribusjonsnett for naturgass. Rogassledningen fra Kårstø over Boknfjorden til Tananger, med T-forbindelse til Rennesøy og Finnøy, føres nå videre i et distribusjonsnett helt til Varhaug på det sørlige Jæren. Store og små brukere kobler seg på. Sentralsykehuset i Rogaland går over til gass og forventer å spare flere millioner på dette, i tillegg til en betydelig reduksjon i utslipp av CO₂, CO og NO_x. Fôrprodusenten Skretting skifter ut olje, elektrisitet og propan med naturgass. Felleskjøpet Rogaland-Agder tar i bruk gass til et nytt kjeleanlegg, Gilde Vest planlegger et fjernvarmeanlegg basert på naturgass, mens Tine skal bruke store mengder naturgass i fem ulike meierier. Om lag 100 gartnerier vil etter hvert bruke naturgass i sin planteproduksjon, ikke minst gjelder det tomatprodusentene på Ryfylkeøyene og blant større gartnerier på Jæren. Alle får reduserte kostnader og et positivt miljøregnskap. Nye bolig- og hyttefelt kobles stadig til gassrørledningene.

Også i Hordaland er bruken av naturgass økende. Haukeland sykehus i Bergen benytter LNG i et en gassbrenner som supplerer kapasiteten fra fjernvarmeanlegget i Blomsterdalen. Bergen har i lengre tid hatt drift av gassbusser. Gasnor har anlegg for CNG og LNG, Christian Michelsen Research og teknologibedriften Prototech arbeider aktivt med gassbasert brenselcelleteknologi, Rolls-Royce Marine Engines-Bergenⁱⁱ utvikler avanserte, gassdrevne maskiner for verdensmarkedet, ProPure Purification fokuserer på CO₂ håndtering og Kollsnes næringspark utvikler virksomhet basert på naturgass fra Trollfeltet.

Teknologimiljøene og kommersielle aktører i Hordaland og Rogaland har hatt betydelig rolle i utvikling og prosjektering av gassfergekonseptet som nå realiseres for stamveitilknyttet fergetrafikk. Fem gassdrevne ferger skal settes inn i trafikk mellom Halhjem og Sandvikvåg og mellom Arsvågen og Mortavika. Dermed legges den første byggesteinen i en gassvei mellom Bergen og Stavanger.

Utvikling av mer enkeltstående prosjekter har skutt fart bl.a. innen drivhusnæringen, smelteverksindustrien, fôrproduksjon og trykkeribransjen. Fra 2005 etableres det et storskala

ii Virksomheten Rolls-Royce Marine Engines-Bergen på Hordvikneset utenfor Bergen omtales videre i rapporten som Rolls-Royce Marine.

testsenter for gass i Risavika utenfor Stavanger, med et bredt spekter av relevante utviklingsoppgaver for innenlands (og europeisk) gassanvendelse.

Entreprenørånden er det derfor ikke noe galt med; økt gassbruk på land kan utvikles langt uten radikal nyskaping. Knutepunktene og gasssystemet rundt Kollsnes, Kårstø, Karmøy og Sola bør kunne utnyttes til en bredspektret nærings- og kunnskapsutvikling. Med de større kvanta LNG som etter hvert blir tilgjengelig, vil gass også transporteres til andre deler av landet der fremføring av rør ikke er lønnsomt.

1.3.3 Gassnæringen trenger nye koster

Økt innenlandsk gassbruk krever ulike aktører, men en bør en ikke overvurdere de typiske offshoreleverandørenes teknologi og deres interesse for dette segmentet. Snarere kan det være mer naturlig for skipsindustri, VVS-bransjen, mindre prosess- og verkstedsmiljøer, engineering, tekniske konsulenter og handelsnæringen å se forretningsmuligheter her.

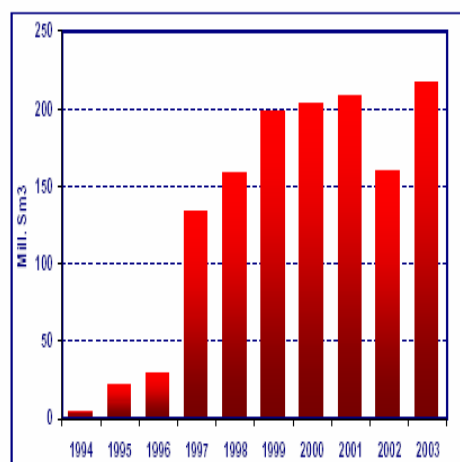
Rogaland og Hordaland er den sterkeste gassregionen i Norge; den har bred kompetanse og god forretningsmessig forankring til naturgassanvendelser. Flere aktører arbeider med gassprosjekter som kan gi nye produkter og nye arbeidsplasser. Regionen har også sterk deltakelse fra myndigheter og konsulentbransjen. Derimot er regionen svakere når det gjelder teknologileverandører og gasskompetente forskningsinstitusjoner. Disse vil i dag neppe aktivt konkurrere med etablerte internasjonale miljøer, mens det vil være av stor betydning for fremtidig virksomhet og verdiskaping at aktuell kunnskap om forskjellige gassteknologier og anvendelser fins i regionen.

Regionens aktører opererer i dag spredt; effektive støttetiltak for å oppnå fordeler knyttet til samvirkende kapasitetsutnyttelse kreves. Regionen møter dessuten de samme barrierer som øvrige regioner i Norge; gassmarkedet innenlands er lite og veksten langsom. Potensialet er imidlertid godt og perspektivet langsiktig; Norge vil ha naturgass tilgjengelig for bearbeiding i 100 år, dvs. fire nye generasjoner kan anvende gassen både til nyskaping og jobbskaping om man arbeider klokt. Naturgass vil representere en lang overgangsperiode frem til at f.eks. hydrogen og andre bærekraftige energiformer kan anvendes på bred basis. Dette generasjonsgapet bør fagmiljøene i Rogaland og Hordaland utnytte til å bygge opp en moderne og nettverksbasert gassklynge til beste for hele nasjonen.

1.4 Politikk og rammevilkår

1.4.1 Om innenlands bruk av naturgass

- Naturgassforbruket til energiformål innenlands er økende, og er nå over 200 MSm³ ⁱⁱⁱ. Forbruket i 2003 tilsvarer 2,4 TWh ^{iv}.
- I tillegg kommer anvendelse av naturgass som råstoff til produksjon av metanol som nå er på ca. 770 MSm³.
- Selv om bruken av naturgass innenlands er meget beskjeden i europeisk målestokk, kan man likevel se at markedet for gass er i emning.



Figur 1 - Naturgassforbruk i Norge
Kilde: OED 2004

Regjeringen varslet i St.meld. nr. 9 (2002-2003) at den vil støtte opp under en trinnvis oppbygging av det innenlandske markedet for naturgass. Det skal gjøres ved først å velge de regioner hvor dette ligger best til rette og ved å bruke virkemidler som er godt egnet til dette.

Stortingsmeldingen fokuserer på to områder for å stimulere til en markedsbasert verdiskaping og utfordringer knyttet til infrastrukturen innenlands:

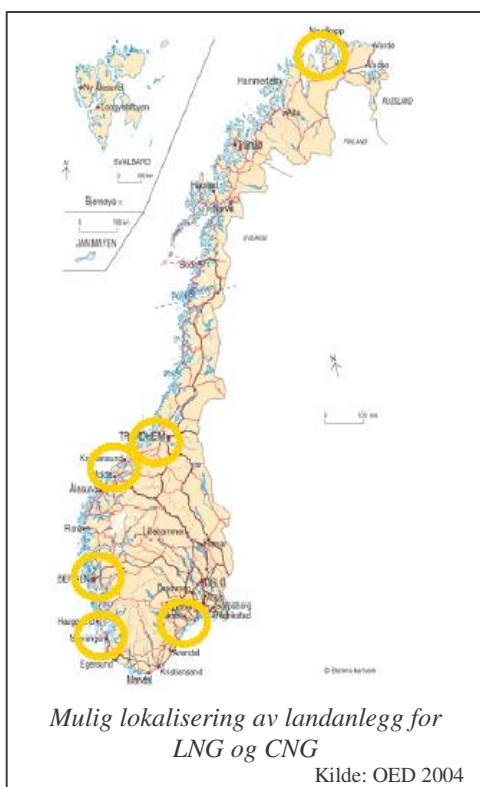
1. Tiltak for at mer naturgass kan nyttes til innenlands verdiskaping
2. Miljørelatert tilskuddsordning for infrastruktur for å øke bruk av gass og høste erfaring

Selv om meldingen i seg selv er ganske ryddig er den uavklart på vesentlig områder; hvilke tiltak bør vurderes iverksatt, hvor stor andel av gassen (fra 1 % til 5-10 %?) bør øremerkes for innenlands bruk, og hvilke verdiøkingsmål bør settes? Likeens er det uklart hvilke ordninger og hva slags infrastruktur som skal omfattes av tilskuddsordningene.

Fordi forbruksstedene ligger langt fra hverandre og etterspørselen etter naturgass innenlands er begrenset er transport av naturgass et ankepunkt for økt bruk innenlands. Egentlig gis det ikke en optimal løsning, bare løsninger som passer til hvert sitt formål. Grovt sett ser transportformene slik ut, enten det gjelder Vestlandet eller andre deler av landet:

ⁱⁱⁱ MSm³ = millioner standard kubikkmeter

^{iv} TWh = terrawatt timer = 1000 GWh = 1000 millioner kilowatt timer



Naturgass består i hovedsak av metan som transporteres i;

- rør (mest miljøvennlig/kostnadseffektivt?)
- tank og beholdere
 - i nedkjølt og flytende form (LNG)
 - ved høyt trykk (CNG)

Transport av naturgass som LNG er mer effektiv enn som CNG;

- hver kubikkmeter i tanken/ beholderen inneholder mer energi (stor energitetthet) som LNG enn som CNG
- LNG-løsningen krever mer kostbart utstyr for å kjøle naturgassen ned og gjøre den flytende
- CNG-løsningen har lavere komprimerings- og høyere transportkostnader

Avstand til og størrelse på markedet avgjør hvilke løsninger som velges, enten;

- rør til identifiserbare volummarkeder
- CNG til ad hoc nærmarkeder
- LNG til regionale /internasjonale avtak

Det kan virke forunderlig at myndighetene i stortingsmeldingen ikke tilkjenner noen egentlige preferanser for aktuelle transportløsninger. Man sier bare at det må etableres en infrastruktur og et marked, men ikke hvordan staten (som eier av råstoffet) kan bidra til å realisere dette.

1.4.2 Miljøvennlig gasskraftteknologi

St.meld. nr. 47 (2003-2004) om miljøvennlig gasskraftteknologi m.v. fokuserer på hvordan man kan fremskynde utvikling av gasskraftverk med CO₂-håndtering, samt hvordan bærekraftige transportløsninger kan klargjøres. Teknologi for utskilling og håndtering av CO₂ er tilgjengelig, men ennå ikke kommersielt lansert. Tre konsesjoner for gasskraftverk er gitt, tilsvarende 12 TWh. Naturkraft har varslet at man arbeider videre med gasskraftverk på Kårstø i Rogaland, mens anleggsplanene på Kollsnes i Hordaland skrinslegges. Dessuten har myndighetene mottatt søknader om etablering av kraftverk på Tjeldbergodden, og meldinger for Mongstad, Grenland og Hammerfest er også sendt fra utbyggerne.

Gassnova er det nyopprettede organ (lokalisert i Grenland) som skal samordne statens satsing på utvikling av miljøvennlige, fremtidsrettede og kostnadseffektive gassteknologier. Gassnova skal også delfinansiere prosjekter med kommersielt potensial. Avkastningen fra et fond på 2 milliarder kroner er stilt til rådighet for dette organet, hvilket gir et tilgjengelig budsjett på 150 MNOK allerede i 2005. Gassnova vil samarbeide nært med Norges forskningsråd, blant annet gjennom et nytt felles gassteknologi-program som skal opprettes fra 2005.

1.4.3 Klimakvoter og konkurransevilkår

Kvotehandling med klimagasser basert på Kyoto-protokollen blir iverksatt fra 1.1.2005 i EU og skal fungere frem til den permanente Kyoto-ordningen blir iverksatt i 2008. Innen EU vil denne overgangsordningen omfatte ca. 12.000 virksomheter som står for nær halvparten av utslippene. Norge har søkt om tilknytning til denne ordningen gjennom en bilateral avtale, dvs. ikke som del av EØS-avtalen. Koblingen til EUs marked for omsetning av klimakvoter er ennå ikke avklart.

I Ot.prp. nr. 13 2004-2005 (klimakvoteloven) er det foreslått en mer beskjeden norsk ordning som omfatter 30-35 virksomheter som står for 11 % av de norske utslippene. Oljeraffinerier, jern- og stålprodusenter, produsenter av sement, kalk, glass og keramiske produkter samt energianlegg som ikke betaler CO₂ – avgift må ha utslippskvoter. Et sentralt ankepunkt mot klimakvoteloven og praktisering av denne er at norsk næringsliv muligens ikke blir konkurransemessig likebehandlet med internasjonale gassaktører. De norske rammevilkårene bør altså være likeverdige med det internasjonale mønster. Det har fra flere aktører vært reist tvil om denne forutsetningen møtes (Dagens Næringsliv 3/1-05, s. 22).

1.4.4 Energipriser

Naturgass til konkurransedyktig pris i et langsiktig perspektiv blir en svært viktig pådriver for å realisere ulike prosjekter. Industrielle aktører vurderer dette som en betydelig hindring for å satse på gass. Nese (2004) viser at dette dels er et spørsmål om avgiftsnivå, og dels hvorvidt det finnes offentlige eller private aktører som er villige til å satse på utbyggingen av infrastrukturen.

På kontinentet konkurrerer gasskraft prismessig med kull, olje og kjernekraft. I Norge er det ennå vanskelig for gasskraft å konkurrere med vannkraft på pris. Tilstrømmingen i kraftmarkedet har imidlertid gjort naturgass mer attraktivt. Spesielt er denne formen for energi attraktiv hvis en har muligheter til å utnytte også kraftvarme. Flere informanter uttrykker bekymring for at naturgassen vil komme til å få samme prisutvikling som vi i de seneste årene har opplevd med elektrisk kraft. Derimot har økningen av avgiftene for fyringsolje gitt naturgassen en relativ fordel.

Prisen på ilandføring av gass vil i stor grad bestemmes av alternativ eksportpris for denne gassen til Europa. Ilandføringsstedene i Norge bør imidlertid rent prismessig kunne dra nytte av langt kortere transportstrekninger fra felt til landterminal. Dette forutsetter at prisregimet differensieres i forhold til avstand.

Er derimot ambisjonene et mest mulig landsdekkende forsyningsledd i fremtiden, vil dette kunne innebære et uniformt prisregime. Da vil i så fall større brukere og de som inngår i større konurbasjoner hvor leverandører kan utnytte stordriftsfordeler, kunne oppnå de beste prisene.

1.5 Forprosjektets mål

Forprosjektet "Auka bruk av naturgass innanlands" har bestått av to hovedelementer;

- en undersøkelses- og analysedel basert på teori om forhold som innvirker på samarbeid, innovasjon, læring produkt- og næringsutvikling (jf. Vedlegg).

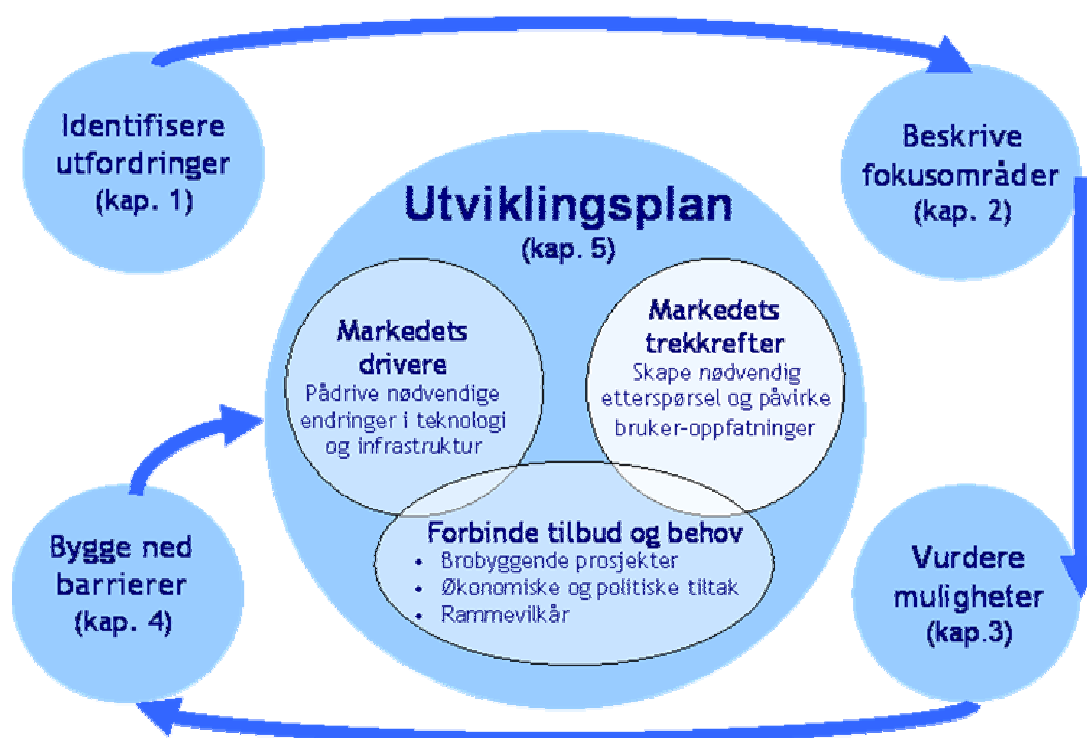
- aktiv dialog med aktører innenfor næringsliv og FoU for å bevisstgjøre samt skape fundament for definerte utviklingsområder som styrker gassanvendelsen innenlands

Det overordnede formålet med undersøkelses- og analysedelen er å;

- styrke kunnskapen om gassektoren i regionen Rogaland/Hordaland, med særlig vekt på kartlegging av relasjoner og nettverk mellom ulike aktører
- avdekke spesifikke hindringer for etablering av en innovativ gassklynge i regionen
- skissere anbefalinger for det videre arbeidet med å etablere en dynamisk gassklynge som både omfatter industri, tjenesteyting og andre tilgrensede aktiviteter på tilbuds- og etterspørselssiden

1.6 Prosjektdesign

Grovt sett har forprosjektet fulgt et design som har gjort det nødvendig å hente inn informasjon både om historiske og nåtidige forhold, så vel som oppfatninger om fremtidig utviklingsbaner.



Figur 2 - Forprosjektets design og hovedtrinn

Et viktig trinn er å identifisere de viktigste utfordringene samfunnet står overfor når det gjelder å utnytte naturgass; dette gjelder både globalt, nasjonalt og regionalt. Derneft må det skaffes en viss oversikt over hvordan sentrale aktører tenker seg den fremtidige utvikling. Hvor skal gass anvendes; til kraft- og varmeproduksjon, som drivstoff, som råstoff osv? Virkningene av slik bruk vil også avhenge av politiske, markedsmessige, miljømessige og

økonomiske rammevilkår og disse må skisseres. Dessuten er det vesentlig å øke oppmerksomheten for både handling og kunnskap når det gjelder naturgassens potensial.

Imidlertid er den viktigste oppgaven å gi innspill til en handlingsplan om hvordan det regionale gassmarkedet i Rogaland/Hordaland kan styrkes. Her er det åpenbart at forprosjektet bare kan skissere noen ideer om hvilke drivere og trekkrefter som kan dirigere markedsutviklingen. Viktigere er det imidlertid å forsøke å klarlegge hvordan man skal bygge bro mellom forholdsvis spredte drivkrefter og et fragmentert behov i form av forslag til konkrete utviklingsprosjekter.

1.7 Datainnsamling

Datainnsamlingen har involvert ulike typer aktører og nøkkelinformanter hos regionale myndigheter og virksomheter, samt besøk hos utvalgte europeiske miljøer (jf. Vedlegg). Data er også samlet inn ved casebasert tilnærming. En har belyst temaene ut fra flere mulige vinklinger, d.v.s. gjennom såkalt datatriangulering. Formålet har vært å etablere et informasjonsrikt og representativt datagrunnlag for å kunne avgjøre om et Arena hovedprosjekt kunne la seg realisere eller ikke.

Datakildene har vært:

Sekundærdata			Primærdata	
Forsknings-rapporter	Statistiske oppslagsverk	Annen dokumentasjon	Foretaksintervjuer	Ekspertsamling

Prosjektet gjennomførte en ekspertsamling (kraftproduksjon fra naturgass/CO₂ utskilling og -håndtering). Også temaet ”gass som råstoff” var tenkt dekket gjennom en ekspertsamling, men et tilstrekkelig antall deltagere lot seg ikke identifisere og mobilisere. I stedet for ekspertsamling ble dataene her innhentet gjennom åpne intervjuer.

2 Fokusområder

2.1 Vanlige anvendelsesområder for naturgass

Naturgass har mange anvendelsesområder. De aller fleste er i dag lite FoU-drevet eller avhengige av helt ny kunnskap og teknologi. Kjente anvendelser er gass til;

- a) Gasskraft
 - sentrale anlegg; konvensjonelle kraftverk eller med utslippshåndtering
 - lokale anlegg; produksjon av elkraft, varme og kjøling
- b) Industrielle anvendelser
 - tørkeprosesser, varmebehandling, støping og forming
 - direkte råstoff i petrokjemisk- og næringsmiddelindustri
 - alle oppvarmingsformål
- c) Private hushold og storhusholdninger
 - kraftvarmeanlegg
 - mikroturbiner
 - matlaging
- d) Transportsektoren
 - CNG-busser og -biler
 - gassferger og supplyskip

Egentlig er markedsadgangen ganske rimelig og åpen innen flere områder, gitt at tilgjengeligheten av gass er akseptabel og at rammevilkårene gir konkurransedyktige forhold. Det betyr likevel ikke at markedet skaper seg selv, det må stimuleres. Både tilbuds- og etterspørselssiden for hjemmebaserte gassprodukter og – tjenester er ennå paradoksalt svak, tatt i betraktning tilgangen Norge har til denne energiformen.

I Rogaland/Hordaland er imidlertid flere av disse anvendelsene allerede aktivisert eller diskutert som mulige innsatsområder, og på denne bakgrunn beskrev forstudien fire aktuelle temaområder for forprosjektet som er omtalt i de følgende avsnitt.

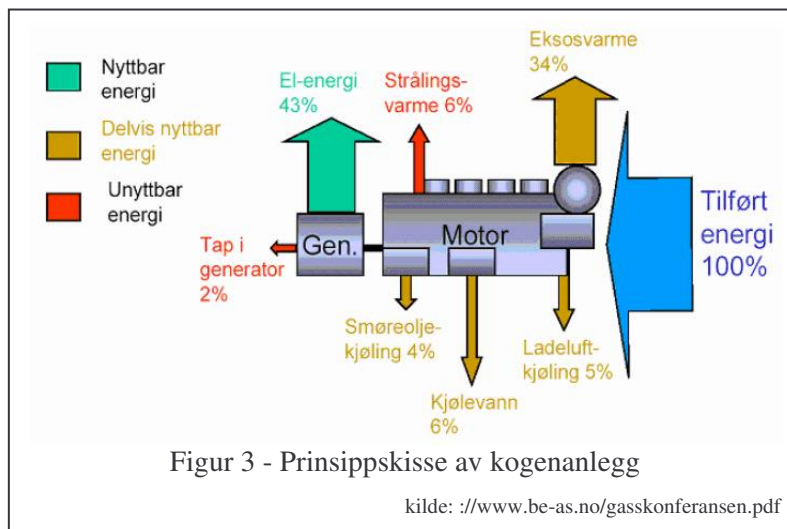
2.2 Renere kraftproduksjon – Stasjonær og mobil

Stasjonær kraftproduksjon

Effektive og rene løsninger for *kraftproduksjon fra naturgass* er et høyt prioritert område. I andre land betraktes moderne gasskraftverk som en ”gudegave”, på grunn av effektivitet og lave utslipp, mens det i Norge er en forestilling om at slike kraftverk er svært uheldige for den nasjonale energiprofilen.

Gasskraftverk er kraftenheter der naturgass benyttes til produksjon av elektrisitet og eventuelt varme. Det finnes ulike typer gasskraftverk; de vanligste er gassturbinverk, kombinerte gasskraftverk og gasskraftvarmeverk. Den siste kategorien er omtalt som kogenereringsanlegg (Combined Heat and Power, CHP, forkortet ”kogen”) der det i tillegg til elektrisitet produseres varme. Varmeenergien fra kjøle- og eksossystemet benyttes til oppvarming av vann. Varmt vannet som produseres og distribueres til kundene i denne prosessen, representerer en ytterligere energiutnyttelse; total energiutnyttelse av gassen kan bli så høy

som 95 %. Betingelsene for å utnytte varmen vil være størst i urbane eller industrielle klynger. Kraftvarmeverk krever derfor at en i rimelig nærhet kan anvende varmen for å være lønnsomme. Slike enheter seg dermed godt i mindre boligsamvirker og tettbebyggelse. Varmen kan der utnyttes til boligoppvarming og varmtvannsforsyning. Også industrivirksomhet med et konstant behov for både strøm og varme anvender slike anlegg. Et eksisterende eksempel er Cod Culture som produserer torskeyngel basert på kjølevann fra kogenanlegget på Kollsnes, og et anlegg under planlegging ved Statoil Mongstad. Mindre anlegg kan også brukes i drivhus, der CO₂ overskuddet brukes som vekstfremmer^v.



Kraftproduksjon for mobile enheter – transport på sjø og land

Maritim transportsektor er et marked der betydelige miljøgevinster kan oppnås ved overgang til naturgass. Spesielt i skip og ferger er miljøgevinstene store ved overgang fra diesel til naturgass / LNG. Norge har i 2005 tre skip som drives på LNG. Fergen "Glutra" betjener en fergestrekning i Møre i Romsdal, og to supplyskip tilhørende rederiene Eidesvik og Simon Møkster Shipping har ti års kontrakt med Statoil for installasjoner i Nordsjøen. Disse opererer fra Ågotnes på Sotra der de også fyller flytende LNG som brukes til drivstoff.

I landtransport anvendes gass som CNG eller propan (LPG) i kjøretøyer. I Norge skjer dette i hovedsak i ombygde bensindrevne biler (for eksempel drosjer) der tank og utstyr for gassdrift er montert i tillegg slik at bilene kan veksle mellom gass og bensin som drivstoff. Ombygging av dieseldrevne kjøretøy skjer ved at motoren utstyres med tennplugg som i en bensinmotor og motoren optimaliseres for gassdrift.

2.3 CO₂ håndtering

I gasskraftverk med CO₂-håndtering fjernes enten CO₂ fra gassen før forbrenning eller etter forbrenning. Når CO₂ fjernes eller isoleres etter forbrenning, kan et tradisjonelt gasskraftverk benyttes, men avgassen må renses for CO₂ før den slippes ut. Når CO₂ fjernes før forbrenning, kan gass omgjøres til hydrogen som deretter forbrennes med kun vann som utslipp. Felles for begge metodene er at fjerning av CO₂ er energikrevende og ca 8 % av energien i gassen vil gå

^v For å fremme veksten i et veksthus er det blitt vanlig å tilføre økte mengder CO₂, fra det naturlige nivået på 340 ppm til om lag 800 ppm. De økte mengdene tilsettes ved hjelp av industrielt fremstilt karbondioksid eller ved å benytte røykgassen fra lokalt gassbasert energi-/oppvarmingssystem.

med til denne prosessen. Derfor vil kostnadene til drift være store i forhold til annen kraftproduksjon.

Etter utskilling kan CO₂ lagres, for eksempel i underjordiske vannbasseng (aquifers) eller petroleumsførende formasjoner der den kan ha effekt for økt oljeutvinning. CO₂ har også potensial til å kunne utnyttes i algeproduksjon og som vekstfremmende komponent i veksthus. CO₂- utskilling og -håndtering er i dag kanskje den mest kritiske hindringen for økt gassutnyttelse i Norge og internasjonalt, og det kreves forskning og teknologiutvikling på bedre forbrenningssystemer og utskillingsmetoder så vel som på oppfangning, transport og langsiktig lagring av CO₂.

2.4 Infrastruktur

Inntil 1970-tallet hadde vi gassdistribusjon med rørledning i flere norske byer, da andre energiformer overtok og gassverkene ble nedlagt. På kontinentet og i USA er gassnettet sentralt i dagens infrastruktur. Det som er nytt for Norge er at en (foreløpig bare i Rogaland) har gjenopptatt praksisen med å bygge lavtrykks rørledningsnett for gass, og at en starter LNG-fabrikk og distribusjon av LNG til større forbrukere og mottakspunkter. Denne prosessen har primært vært drevet av langsiktig kommersiell tenkning og entusiasme over å være først ute, og i mindre grad av tanken for nyskaping i betydning innovasjon.

Effekten av utvidet infrastruktur og større tilgang på gass er i realiteten et utvidet grunnlag for ny næringsvirksomhet eller for bedret miljø- og kostnadsregnskap for etablerte virksomheter. Naturgass kan altså anvendes som alternativ til dagens energikilder eller til å utvikle næringer som muliggjøres ved teknisk eller økonomisk nyskaping. Relatert til infrastruktur kan det komme underleveranser i form av tjenester og produkter som enten representerer kjente metoder og teknologier eller som er rettet mot bedre og sikrere måter å transportere, lagre og konvertere gassen på.

2.5 Gass som innsatsfaktor i ulike prosesser og produkter

Gassen kan også danne basis for industriell utvikling enten dette dreier seg om varme og damp til prosesser som herding og tørking eller som råstoff for fremstilling av andre produkter. Metanet i naturgassen kan benyttes som råstoff til å lage andre forbindelser som brukes i petrokjemisk industri og til produksjon av bioproteiner. Metanol anvendes blant annet som løsningsmiddel og i fremstilling av en rekke andre kjemikalier. Blant de viktigste produktene er ulike metylforbindelser, formaldehyd og organiske fargestoffer. Metylforbindelser brukes bl.a. som oktanhever og erstatning for bly i bensin og som viktige råstoff i lim- og malingsindustrien.

I dag benyttes bioproteiner i all hovedsak som tilsetning til fiske- og dyrefôr. Det er også mulig å videreføre bioprotein til produkter som kan brukes blant annet i næringsmiddel- og kosmetikkindustrien. Bioproteinteknologien, og det økende behovet for pålitelige og stabile proteinkilder, skaper interessante og utfordrende perspektiver for fremtidig næringsutvikling.

3 Empirisk kartlegging

De fire fokusområdene (jf. kap. 2) har dannet grunnlag for videre søk etter konkrete prosjekter og aktører med tilstrekkelig innovativt og markedsmessig potensial for et Arenaprojekt. I tillegg var det viktig i forprosjektet å forholde seg til områder som kunne antas å demonstrere verdiskaping innenfor Arenasatsingens tidshorisont.

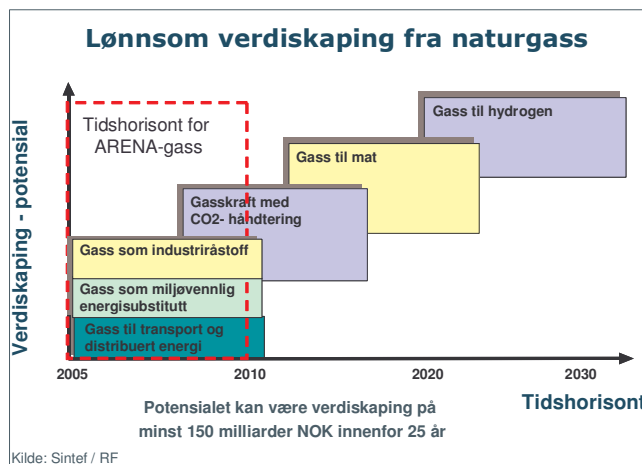
Som vist i Figur 4 antas det at de største potensialer for lønnsom verdiskaping er de som ligger lengst frem i tid, typisk en generasjon frem. For å kunne utløse denne verdiskapingen kreves store fremskritt i vår kunnskap om gass, samt i utviklingen av ny og smartere teknologi på dette feltet.

Temaområdene tilsa også at erfaring fra andre regioner, særlig europeiske regioner med høy gasspenetrasjon, ble innhentet. Dette ville bidra til et mer komplett bilde av muligheter så vel som trusler knyttet til videreutvikling av et regionalt marked og et vitalt næringssegment for gassanvendelser i Norge.

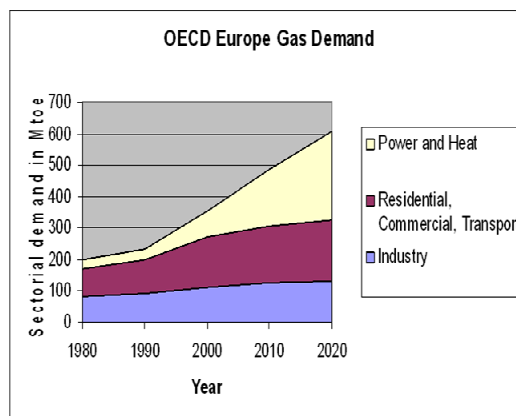
3.1 Internasjonale erfaringer

OECD-landenes forbruk av energi vil øke sterkere enn befolkningstilveksten i de nærmeste tiårene. Gassbehovet vil øke med 70 % på en snau generasjon, hvor kraft og varme er de sterkeste driverne. Naturgassbruken i Europa er dessuten mer enn fordoblet siden 1970, og særlig de siste 15 årene har veksten vært stor. Gass til kraftproduksjon har økt mest (ca. 10 % årlig økning) drevet av miljø (naturgass som erstatning for olje og kull) og bedret effektivitet (mer kostnadseffektive gasskraftverk). Ennå har de private husholdningene den største sluttanvendelsen av naturgass, med industri-sektoren som nummer to, men en forventer at kraftproduksjon innen få år vil utgjøre det største forbruket.

Med den store andelen og lange historien som gass har i energibildet i flere europeiske nasjoner, fant forprosjektet det nyttig å se nærmere på karakteristika og utviklingstrekk i noen av de viktigste gassregionene i Europa.



Figur 4 - Lønnsom verdiskaping fra naturgass



Figur 5 - Gassetterspørsel i Europa

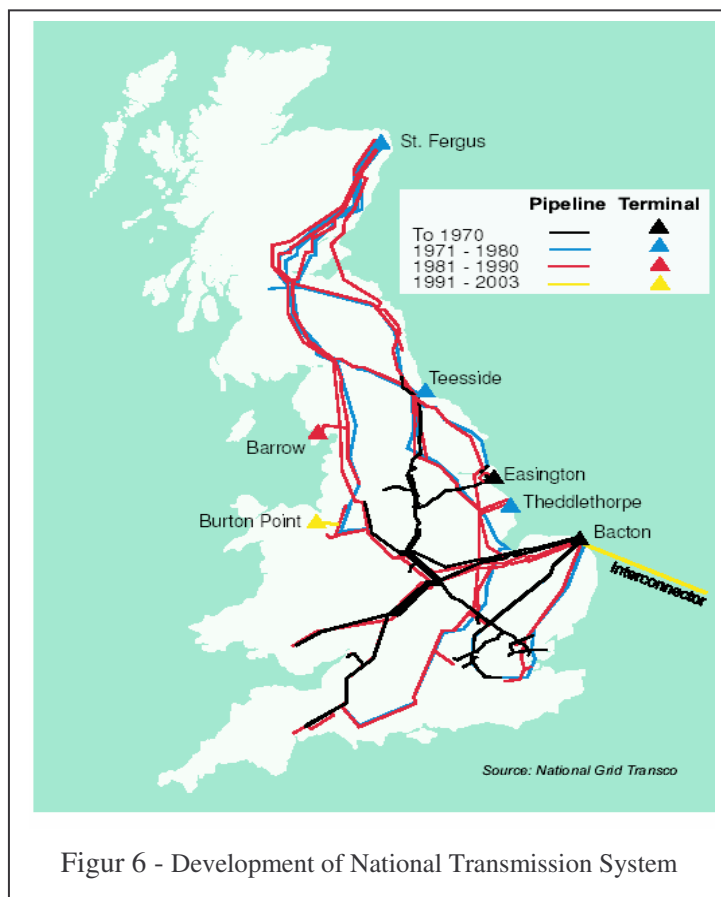
3.1.1 Regionale virkninger av gassbruk i UK

Siden 1960-tallet har naturgass utgjort en stadig økende andel av det primære energiforbruket i United Kingdom (UK); i 2003 utgjorde det nærmere 40 % (jf. Tabell 3 i vedlegg)^{vi}. I Europa er det bare i Nederland (46 %) og i Ungarn (43 %) at naturgass er en mer dominerende energibærer. Tilgangen på naturgass fra Nordsjøen har omformet UK fra å være en produsent av sekundær energi (bygass fremstilt fra kull og olje) til en distributør av primær energi. Med denne transformasjonen har det fulgt et nasjonalt transportnett (etter hvert også koblet på EU-

nettet) som har krevd andre organisatoriske løsninger enn de lokale som tidligere var knyttet til bygassnæringen. Naturgass dekket alle de viktigste befolkningssentrene i løpet av 1970-tallet og dekket hele det urbane markedet etter hvert som det nasjonale transportsystemet ble utvidet. Rørsystemet har imidlertid en svak dekning i rurale områder som illustrert i figuren.

Forsøkene på å håndtere konsekvensene av privatiseringen av transportnettet i 1986 har medført en rekke regulatoriske endringer for å bryte opp det naturlige monopolet som oppsto ved overtagelse av kontrollen med det nasjonale nettverket fra det statseide British Gas Corporation.

Disse endringene var omstridt i et helt tiår inntil man i 1996 brøt den



vertikale forbindelsen mellom tilgang, transport og distribusjon innen det integrerte selskapet British Gas plc. Konkurrerende tilbydere garanterer i dag tredjeparts tilgang til det nasjonale distribusjonssystemet. Over tid forventes det at det blir bredere regionale forskjeller i priser og tilgjengelighet som avspeiler de ulikheter i transportkostnader som tidligere ble skjult som følge av den kundepolitikk både det statseide og det private monopolet fulgte.

En overordnet utfordring når det gjelder naturgassutnyttelse i Storbritannia, er knyttet til forsyningssituasjonen. Landet er i betydelig grad avhengig av import, og i den sammenheng er Algerie og Sibir hovedkildene. Norge vil imidlertid få en vekst i sin andel av UK markedet gjennom Ormen Lange utbyggingen.

vi Avsnittet bygger på et notat fra Keith Chapman 2004, jf. referanselisten bak.

Arena-relevante implikasjoner

Naturgassen fikk nokså raskt en relativ god dekning i UK, dette var med på å begrense eventuelle regionale komparative fortrinn. Selv om naturgass er blitt langt viktigere som energiform, har det ikke fulgt noen ny industrialisering langs det nasjonale gassdistribusjonssystemet, slik det opprinnelig var forventet i UK. Det har ikke oppstått noen gassintensive industriklynger slik man har observert i enkelte andre land. Med unntak av den petrokjemiske industrien, synes det som om naturgass verken har vært eller vil bli noen avgjørende faktorer i utviklingen av tydelige og avgrensede regionale næringsklynger. En viktig årsak til dette var at rørleggingen skjedde hurtig slik at ingen regioner oppnådde et komparativt fortrinn som de kunne utnytte industrielt. Imidlertid har naturgass ganske raskt erstattet bygass samtidig som det har påtvunget UK et nasjonalt distribusjonssystem oppå de opprinnelige, lokale og regionale systemene. Naturgassen har også erstattet kull i mange markeder. Begrenset tilgang på naturgass til rurale områder har på den annen side økt velferdsavstanden der til urbane områder.

De norske forventningene om at gassbasert vekstindustri knyttet til en transregional rørledning (slik som for eksempel er foreslått fra Rogaland til Grenland) støttes dermed ikke av de engelske erfaringene. Hvorvidt disse erfaringene i det hele tatt er direkte overførbare til norsk gasssektor er derfor et helt åpent spørsmål.

3.1.2 Gassbaserte næringsklynger i Italia

Nasjonale bruksområder og markedsaktører

Det italienske gassmarkedet har en forholdsvis stor og stabil utbredelse i husholdsektoren. Her forventes lite volumøkning, bl.a. som følge av mer energieffektive installasjoner for sluttbruk, spesielt for oppvarmingsformål, og mer energibevisthet i samfunnet.

Industriens bruk av gass er også moden, men en ser at volumet her kan øke ved at distribuert små- og mellomskala kraftproduksjon fra naturgass stadig blir mer kostnadseffektiv og aktuell. Prisen på alternativ energi, i første rekke elektrisitet, blir avgjørende for utviklingen av distribuerte kogeanstallasjoner.

I Italia er naturgass som drivstoff forholdsvis fremtredende innen transportsektoren. Et omfattende distribusjonsnett samt statlige insentivordninger har bidratt til at Italia med sine 400.000 naturgassdrevne kjøretøyer er ledende i Europa på dette området. Volummessig utgjør likevel transportsektoren mindre enn 1 % av landets totale forbruk av naturgass.

Av hensyn til konkurranse og for å hindre utbygging av duplikate eller parallelle gassnettverk, har EU-lovgivning pålagt et skille mellom aktørene innen forsyning og distribusjon. Det er for konkurranse i forsyningsleddet der alle leverandører av gass har lik adgang til rørrettet, som tilsvarer lovverket vi i Norge kjenner fra kraftsektoren. I Italia har dette bl.a. ført til at den store energiaktøren ENI, som har vært dominerende på import og forsyning, har fått sine markedsandeler kraftig redusert.

Satsingsområder

De viktigste driverne for ytterligere økt bruk av naturgass i Italia er miljø (redusere miljøskadelige utslipp) og å minske avhengigheten av importert elektrisitet (48 % direkte

import av elektrisitet). Gassdrevne kjøretøyer og innenlands kraftgenerering fra gass står derfor sentralt i de langsiktige planer.

Regionale særtrekk - Lombardia

Lombardia er med 9 millioner innbyggere Italias mest folkerike region og samtidig den mest produktive og største innen både eksport og import. Landbruk, service og industri er sterke næringer med Milano som et regionalt tyngdepunkt.

Innen gassektoren er det 160 selskaper i Lombardia som er aktive innen forsyning og distribusjon av naturgass. Flere av disse er lokale gasselskaper og konsolidering i bransjen de siste årene har ført til at antallet er redusert fra 175 siden 1981. Det etableres markedsorienterte selskaper for koordinerte leveranser av lokale infrastrukturtenester (vann, strøm, gass, kommunikasjon, renovasjon, etc.) der også lokale myndigheter er inne med eierandeler. Gassledningsnettene krever fokus, kompetanse og gode rutiner for inspeksjon og sikkerhet, men regnes ikke for å være spesielt teknologisk krevende verken på utstys- eller driftssiden.

Det er lite bevisst satsing på lokal teknologi- og næringsutvikling for leveranser til gassinstallasjoner. I stor grad baseres videreutvikling av gassbruk på innkjøpt og importert utstyr. Det gjelder også innen mikroturbiner og distribuert kogenerering, som er sentralt på dagsorden. I denne høyt utviklede og kunnskapsrike regionen, som hevdes å ha blant de høyeste regionale gasspenetrasjonene i Europa, kan det derfor ikke spores noen spesiell næringsklynge med fokus på gassteknologi.

Offentlige stimuli for økt gassbruk er i hovedsak miljødrevet og utformet som økonomiske insentiver for virksomheter og private til å skifte ut forurensende og ineffektive kjøretøyer og energisystemer med nye, gassbaserte løsninger. Betydelige tilskudd for utskifting av gamle oppvarmingsanlegg i private hjem og for utskifting av bensinkjøretøyer med gassdrevne biler, har gitt merkbare effekter i regionen.

På hydrogensiden har en i Milano i flere år hatt en demonstrasjons- og testinstallasjon med hydrogenproduksjon (gassreforming) og 1,5 MW brenselcelle. En fullskala prototyp fyllestasjon for hydrogen til kjøretøyer skal installeres i samarbeid med lokal kollektivtransport.

Utviklings- og kunnskapssektoren

ENI er blant de største internasjonale, integrerte selskaper innen olje- og gassindustrien. Det har hovedvekt på utforskning og produksjon av naturgass og på produksjon av gassbasert elektrisk kraft. På utviklingssiden for nedstrøms naturgass dekker ENI områder som gas-to-liquids, CO₂-håndtering, elektrisitet og hydrogenfremstilling, men lite aktivitet er rettet mot sluttanvendelser av gass innen hushold og industri.

Tekniske universiteter og institutter er tungt til stede i Lombardia med Politecnico di Milano og CESI (Centro Elettrotecnico Sperimentale Italiano) som sentrale aktører på energiområdet.

Politecnico di Milano har høy aktivitet innen de fleste fremtidsrettede gassbaserte energiløsninger, inkludert modellering og forbedring av elektrisitetsgenerering, utslippsreduksjon og hydrogenfremstilling.

CESI har stor kapasitet for utvikling og utprøving av utstyr for elkraft- og elektromekanisk sektor. De har også aktivitet innen miljøstudier og fornybar energi, spesielt vind og sol, og storskala gassbasert kraft.

Arena-relevante observasjoner

Forretningsutvikling:

En naturlig fordeling av arbeidsområder og forretningsutvikling er etablert mellom de store regionale aktørene.

Italia har definert fokus på distribuerte energiløsninger og -systemer og flagger behov for middels størrelse kogenereringsanlegg der vestlandsvirkosomheter som Rolls-Royce Marine og Prototech kan være aktuelle partnere.

Transportløsningen for CNG som er tatt i bruk i Bergensregionen er levert av italienske selskaper.

Erfaringene med bruk av offentlige insentiver både i transport og kraftproduksjon er interessante også for norsk innenlands gassanvendelse.

Forskning og teknologiutvikling:

ENI har over lang tid vært sterkt representert i Norge med operatørskap og deltagelse i Nordsjøen og betydelige FoU-samarbeid med norske institusjoner, primært innen U&P-sektoren. Innen nedstrøms gassanvendelser er ENI også en markert aktør, og er en potensiell FoU-samarbeidspartner innen tunge områder som gassbasert kraftproduksjon (sentral og distribuert), CO₂-håndtering og fremstilling av hydrogen.

I de rene FoU- og kunnskapsmiljøene i Lombardia arbeides det med tradisjonell energiteknologi satt inn i innovative sammenhenger med stor vekt på modellering og simulering av nye muligheter. Hydrogen har høyt fokus og det ligger kompetanseutfordringer i områder som f.eks. distribuerte energisystemer, mikroturbiner og utslippshåndtering.

Det synes å være lite bevisst satsing på lokal teknologiutvikling for leveranser til gassinstallasjoner, hvilket kan bero på at området ses på som et modent og tradisjonelt forretnings- og teknologiområde uten spesielle behov for profilering og visjonære mål.

3.1.3 Forskningsfront og teknologiutvikling i Frankrike

Frankrike har det fjerde største gassmarkedet i verden etter USA, Tyskland og Japan, og Gaz de France (GdF) har vært tilnærmet enerådende for leveranser i det franske hjemmemarkedet med 11 millioner kunder i 8800 lokale distrikter. Men i motsetning til i Italia der privathusholdningsmarkedet er tilnærmet mettet med hensyn til gasstilgjengelighet, er det stadig nye regioner i Frankrike som utvikles for gassanvendelse.

Med nye EU-direktiv og liberalisering av markeder, står GdF overfor en stor omstilling som også gir muligheter, bl.a. ved at de utvikler seg som en bredere energileverandør som også omfatter elektrisitet.

Prisen på gass har for industrikunder i noen grad vært avhengig av transportdistanse, mens prisen for privatmarkedet har vært regulert og lik uavhengig av avstand til gassknutepunkt.

Fra 2007 åpnes også privatmarkedet for konkurranse, og en venter da differensierte tilbud også i den sektoren.

Satsingsområder

Studier av sikkerheten i forbindelsen med omfattende gasstransport i rør, viser at 70 % av uhell og lekkasjer skyldes annet gravearbeid i områder med gassrør. Korrosjon og materialsvikt representerer til sammen 16 %. Et viktig arbeid er utvikling av prosedyrer som skal informere og forhindre at tredjeparts virksomhet uvørent skal komme til å skade gassnettet. For disse formål har gasselskapene etablert et moderne internettbasert informasjons- og varslingssystem for entreprenører og andre kunder.

Frankrike har et relativt gammelt gassdistribusjonsnett og det foretas løpende store investeringer i nye gassrør. Det fokuseres derfor på utvikling av bedre materialkvaliteter og kostnadseffektive metoder for rørlegging, f.eks. uten graving i områder der gravearbeid er vanskelig å utføre. Koordinert legging av bredbånd, strømkabler og VVS er videre med på å redusere infrastrukturkostnadene.

GdF er en av de største LNG-operatørene i verden og har et omfattende program for optimalisering av LNG-transport. I området inngår drift av LNG-terminaler, lagringsmetoder, sikkerhet og lekkasjekontroll og tidsplanlegging av laster. GdF har bl.a. egne fullskala lokaliteter for test av sikkerhet ved LNG laste- og losseoperasjoner.

I Frankrike satses det mer enn i Italia på industrielle anvendelser av gass og GdF har en stor utviklingsenhet som arbeider tett med industrikunder for å utvikle og optimalisere industriprosesser der gass inngår som komponent. I tillegg til økt produktivitet ved bruk av gass, studeres også HMS-forhold som aktualiseres når gass tas inn i prosessene. En annen problemstilling er å kunne kontrollere eller kompensere for de ulike gasskvalitetene som ankommer en fintfølede industriprosess som følge av at gasstrømmen ofte inneholder ulike sammensetninger av gass fra ulike importkilder.

Etter at GdF har utviklet seg fra å være et rent gass-selskap til også å bli elektrisitetsprodusent og oppstrøms olje/gassoperatør, er de sterkt involvert i sentrale europeiske prosjekter for CO₂-utskilling, transport og deponering.

GdF driver et unikt laboratorium for utprøving av modeller for energioptimalisering ved å kunne gjennomføre tester i full skala bygningsmasser for bolig- og næringsformål.

Arena-relevante observasjoner fra Gaz de France

GdF besitter FoU-kompetanse på høyt nivå innen alle aspekter av verdikjeden for naturgass. De har investert tungt i kompetent fagpersonale og storskala laboratoriefasiliteter for teknologiutvikling og -utprøving som også tillatter døgndrift. I tillegg utføres en vesentlig del av prosjektporteføljen ute på kunders lokasjoner.

GdF er godt oppdatert om norsk gassvirksomhet bl.a. gjennom aktivt samarbeid med Statoil, SINTEF/NTNU, f.eks. i Snøhvitlisensen og Castorprosjektet ^{vii}.

^{vii} “CO₂ from Capture to Storage”, EU-prosjekt koordinert av Institute Français du Pétrole.

I Frankrike er det et betydelig nivå av gassbruk i transportsektoren, særlig buss og nyttekjøretøyer, og privatbiler tar gass i bruk i økende grad.

Sikkerhetsaspektene ved gass har høy oppmerksomhet, både for distribusjon i rør og ulike anvendelser.

For GdF er gass et interessant område for FoU-samarbeid og felles prosjektsatsinger. (f.eks. Risavika Gass Senter, ZEG/Prototech). GdFs skatteposisjon i Norge er også fordelaktig for deltagelse i slike aktiviteter.

3.2 Nasjonale prioriteringer i gassektoren

3.2.1 Verdiskaping og infrastruktur

Skalautfordringer og innsikt i anvendelsesområder for naturgass hører til de utfordringene som vi finner igjen hos så vel industrielle som private forbrukere i forhold til anvendelsen av naturgass i de to fylkene.

Skalautfordringene omfatter så vel tilgang på gassinfrastruktur som at dette skal ha økonomisk bæreevne. I Chapmans (2004) artikkel om utnyttelse av naturgass i Storbritannia ser vi at naturgassen som energitilbud nokså raskt ble tilgjengelig for brukere i de fleste delene av landet. Nettopp den allmenne tilgangen gjorde imidlertid også sitt til at ingen områder ble ”forfordelt” fremfor andre. Dermed er det heller ikke grunnlag for å hevde at tilgangen representerte noe unikt som isolert sett vil gi lokaliseringsfordeler. Det at gassen blir en vanlig del av infrastrukturen synes lite sannsynlig for et land som Norge med en meget spredt bosetting og vanskelig topografi. Her synes det også riktig å betrakte naturgassinfrastruktur mer som et middel enn et mål. Selve målsettingen vil kunne være industriell utvikling basert på gass kombinert med at dette drivstoffet vil få sin andel i det norske energimarkedet. Motivasjonsfaktoren i forhold til det sistnevnte vil kunne være miljømotiver fordi økt innenlands utnyttelse av naturgass reduserer behovet for import av elektrisitet basert på mer forurensende kilder. Økt satsing på innenlandsk naturgass vil også bety muligheter for økt leveringssikkerhet hva angår elektrisitet. Teknologiske nyskapinger kan også innebære et kommersielt interessant potensial i andre land.

3.2.2 Miljøeffekter i transportsektoren

Bruk av diesel og bensin i transportsektoren på land står for betydelige utslipp av klimagasser (CO₂), dessuten SO₂ og NO_x. Med stadig flere kjøretøyer er dette forbruket av fossile brenslere økende. Ved å anvende naturgass kan en først og fremst oppnå kutt av SO₂, NO_x og partikkelstøv. Derimot er effektene i form av reduserte CO₂-utslipp mer beskjedent. Gassbusser gir dermed først og fremst lokale effekter for bedre luftkvalitet. I tillegg oppfattes støy fra naturgassdrevne busser som halvert i forhold til busser med dieseldrift.

Å ta i bruk gassbusser medfører imidlertid en rekke utfordringer både i forhold til miljø og energibruk, til kostnader for anskaffelse og vedlikehold av kjøretøyer samt krav til infrastruktur for drivstoff. Å beregne de faktiske effektene blir imidlertid et praktisk metodisk

problem fordi det avhenger av hvilke teknologier som sammenlignes. Dagens naturgassmotor vil, sammenlignet med dagens dieselmotorer etter den såkalte Euro III standarden^{viii}, gi 60 % reduksjon av NO_x mens partikkelutslipp reduseres med 95 %. Om sammenhengen mellom rensenivå og lønnsomhet og om det i fremtiden vil være mest hensiktsmessig med busser drevet på naturgass eller diesel, synes det imidlertid å herske betydelig usikkerhet. I St. meld. nr 9. 2002-2003 påpekes det at nye dieselmotorer i henhold til 2008 Euro V standard vil kunne få like lave utslipp som gassmotorer, og dermed blir miljøgevinstene ved å satse på gass i framtiden mer begrenset. Marintek (2003) framhever imidlertid at avanserte avgassrensingsystemer vil medføre økte kostnader også for nye dieselbusser, og at de mest effektive rensesystemene ikke er kommersielt tilgjengelige ennå. Dermed blir det ikke mulig å tallfeste og sammenligne kostnadene for de to systemene.

3.2.3 Sikkerhet og regelverk

Skal man lykkes med økt innenlands bruk av naturgass er det en forutsetning av sikkerheten ivaretas på en god måte. I tillegg til regler og standarder er det nødvendig å etablere god sikkerhet og et hensiktsmessig beredskapssystem rundt utnyttelse av naturgass. Det er viktig at man unngår ulykker som kan øke folks skepsis til bruk av gass.

Erfaringene med sikkerhet og regelverk har betydelig fokus i land som har lang erfaring med naturgass. For Norges vedkommende oppfatter forprosjektet det imidlertid slik at en del gjenstår før et regelverk med prosedyrer, godkjenninger, opplæring, etc. er på plass på alle nivåer. Brukerne har etterlyst mer samordning og bedre kunnskap hos de institusjonene som arbeider med disse spørsmålene. Spesielt var utfordringene hva angår å forholde seg til regelverk og opplæring betydelige i de første årene. Dels skyldtes dette mangelfull kunnskap og godkjenningsstandarder, dels uavklarte rutiner mellom ulike godkjenningsinstanser. Dette resulterte i en del merkostnader for brukerne spesielt i de første årene naturgassen ble tatt i bruk i Norge.

Etter hvert har bransjen selv tatt felles løft for å få disse rutinene fastlagte, men store utfordringer gjenstår, spesielt i forhold til godkjenninger av helt nye teknologier.

Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap har utferdiget forskrift for montasje av gassanlegg m.v. som trådte i kraft i 2004. Dette regelverket er basert på funksjonelle snarere enn spesifikke krav. Norsk Gassenter har utarbeidet en praksismanual for hvordan de funksjonelle skal ivaretas ved montasjer etc.

Erfaringene fra blant annet Gaz de France tilsier imidlertid at arbeidet med slike rutiner, både organisatorisk og praktisk helt ned til sluttbrukernivå, er en kontinuerlig prosess. Ikke minst er dette viktig for å overbevise nølende konsumenter om at naturgass kan være et energialternativ også for dem.

På ett område er Norge tidlig ute i regelverkssammenheng; Norge har som første land utviklet et regelverk for bruk av naturgass som drivstoff i lasteskip, og en hadde i 2004 ute til høring forskrifter for passasjerskip drevet med gass (jf. kap. 4.2.4). Det siste har bakgrunn i

viii Strengere krav vil tre i kraft i 2005 (Euro IV) og 2008 (Euro V).

interessen for LNG i ferger og supplyskip, mens det første også antas å ha sammenheng med at vi har en fabrikk i Bergen (Rolls-Royce Marine) som utvikler og produserer gassmotorer.

3.3 Regionale styrkeområder i Rogaland/Hordaland

I dette avsnittet belyses eksempler på regionale aktører og aktivitet som er viktig for utviklingen av nye prosjekter innen de fire fokusområdene og i hvilken grad er det etablert felles prosjekter mellom næringsaktører og private og offentlige forskningsmiljøer. Det blir også drøftet hvilken type kunnskapsdeling og læring som finner sted i prosjektene, hvordan prosjektutviklingen kan stimuleres, hvilke virkemidler for prosjektutvikling som finnes og hvor en henter impulser til nye utviklingsprosjekter, eksempelvis ved import av kunnskap og ideer fra utlandet.

3.3.1 Renere kraft- og varmeproduksjon med naturgass

Teknologileverandører

Universitetet i Bergen (UiB) og Prototech har et omfattende samarbeidsprosjekt med fokus på å utvikle og teste materialer, komponenter og prosesser for høytemperatur "Solid-Oxide Fuel Cells" (SOFC). I en høytemperatur brenselcelle konverteres ulike brensler (som hydrogen og naturgass) kjemisk til elektrisk kraft. SOFC-systemer kan oppnå en betydelig høyere virkningsgrad enn konvensjonell kraftproduksjon basert på forbrenning. I tillegg er utslippsgassene fra brenselceller mye renere og inneholder ingen partikler, samtidig som NO_x-utslippet er tilnærmet null. En ytterligere fordel ved kraftproduksjon basert på brenselceller, er skalerbarheten. En liten installasjon for kraftgenerering i et kontorbygg gir samme effektivitet som i et stort anlegg. Dette gjør planleggingen og designet av kraftgenererings- og distribusjonsanlegg mye mer fleksibel og mindre utsatt for storskala blackouts. Prototech skal i 2005 levere et kogen "Combined Heat and Power" (CHP) system basert på SOFC til kraftselskapet BKK. Enheten som går på naturgass, vil bli installert på Kollsnes utenfor Bergen og med en effekt på 3kW elektrisitet og omtrent det samme for varme.

Prototech samarbeider også med CMR og IFE om prosjektet ZEG, "Zero Emission Gas power", der naturgass konverteres til elektrisitet og hydrogen med separasjon av CO₂.

"Bergen" er produktnavnet på Rolls-Royce Marine's lean burn^{ix} gassmotorer som utvikles i Bergen. Slike anlegg utgjør bl.a. kjernen i omfattende kogenanlegg i Danmark og Spania og er ellers installert over hele verden.

^{ix} Lean-burn Gas Engine, forkammermotor med tottrinns forbrenning utviklet av tidl. Ulstein Bergen. En tennplugg antenner en tennvillig gassblanding i et lite forkammer. Den kraftige tennenergien i forkammeret antenner den magre gassblandingen i hovedforbrenningsrommet. Resultatet er en forbrenning ved forholdsvis lav temperatur som igjen forårsaker lav NO_x-andel og høy ytelse og virkningsgrad.

Kogenerering og fjernvarmeanlegg

I Sund kommune er det bygd opp et kogenanlegg som innebærer at en både produserer strøm og varme fra samme anlegget. Kapasiteten på Sund anlegget er 150 kWel. Noe større anlegg i Hordaland er etablert på Kollsnes (3,5 MWel), og i tillegg Fana kraftvarmeverk som baseres på avfall^x. Om lag 40 % av forbrenningsenergien kan i slike anlegg utnyttes som elektrisitet, resten går som varme. Varmen overføres til et medium, som regel vann som kan anvendes i et fjernvarmeanlegg. Dette har blant annet vært utgangspunktet for Sund-anlegget som inngår i denne analysen. Prosjektet ble utviklet som en integrerende del av Sund videregående skole som ble bygget i 2003. I tillegg er anlegget koblet opp mot en barneskole og en svømmehall. Prosjektet ble finansiert med midler fra kommunen, det lokale kraftselskapet Sund Energi og BKK samt støtte fra det statlige energiorganet ENOVA. Bergen Engineering utførte prosjekteringen.

Gasnor leverer gassen og har ansvaret for etterfylling, og noen ganger på vinteren kan dette skje så ofte som ved fire-fem dagers mellomrom. Strømmen selges for 60 øre/kWh + moms, og i tillegg står anlegget for vedlikehold av ledningsnettet. Dette vil stort sett være regningssvarende i forhold til bruk av andre energikilder. I tillegg anvendes installasjonen som et kompetanse- og demonstrasjonsanlegg til opplæring på den videregående skolen. Dette har fått mange besøkende også utenfra. Skolen har i denne forbindelse etablert en linje med alternativ energiplanlegging. Det er planlagt et samarbeid mellom Sund videregående skole som har yrkesfaglig opplæring bl.a. på naturgass, og Sotra Videregående skole på Bildøy som har opplæringstilbud på propan.

Etter hvert kan det også være aktuelt å opprette et tilbud orientert mot voksenopplæring. Videre er det meningen at det skal utvikles leveranser av naturgass til et nyopprettet boligfelt. I konseptet som vil omfatte et felt med plass til 60-70 hus inngår i følge prosjektleder naturgass, bredbånd og fin utsikt. Om en lykkes å få 40 av disse til å benytte naturgass vil dette gi et godt grunnlag for inntjening.

I fjernvarmekonseptet i Sund kommune, som etter hvert vil ha koblinger til en barnehage og aldershjem, inngår også bruk av biobrensel (flis). Teknologien i anlegget er relativt standardisert, selv om den i Norge ikke er godt kjent. Hovedmaskineriet er tyskprodusert og lokale leverandører har utført det meste av prosjekterings- og installasjonsarbeidet. Hittil har ikke anlegget i tilstrekkelig grad utnyttet varmen som produseres, spesielt ikke på sommerstid. Prosjektet har tilført mye lokal kompetanse om naturgass, blant annet har det lokale brannkorpset blitt opplært på dette.

Tilsvarende kogeneringsanlegg er også etablert av Haugaland kraft på Karmøy, hvor varmen fra anlegget distribueres til bedriftene på Bø industriområde og Bø ungdomsskole gjennom fjernvarmeanlegg. Skolen har bedret sitt inneklima ved at de har skiftet ut elektriske panelovner med systemer basert på vannbåren varme.

^x Fana Kraftvarmeverk er det eneste av BKKs kraftverk som ikke benytter vann som innsatsfaktor. Det er integrert i BIRs avfallsforbrenningsanlegg og produserer elektrisk kraft av avfall ved damp turbin og generator. I 2002 ble det produsert 57 GWh energi.

Drivhusnæringen

Veksthusnæringen på Jæren, i Stavanger og på Ryfylkeøyene bruker naturgass levert av Lyse Gass. I regionen finnes 28 % av landets totale areal til gartneri. Her fins Vestlandets største drivhusklynger, med mange produsenter som driver storskala virksomhet. Rogaland har blant annet 80 % av landets tomatproduksjon.

Naturgass er ideelt for å dekke oppvarmingsbehovene i veksthusnæringen og CO₂ brukes som gjødning. Med naturgass kan alle behov dekkes og øker konkurranseevnen i forhold til europeiske grønnsaksprodusenter samtidig som det muliggjør produksjon av nye varme- og lyskrevende grønnsaker.

Leveransen av naturgass til veksthusnæringen er på nærmere 140 GWh^{xi}. Gass gir et potensial for økt produksjon og ved bruk av CO₂ oppnås ca. 20 % økt produksjon. Samtidig vil bruk av gass gi minimale NO_x-utslipp med utstrakt bruk av lav-NO_x-brennere. Det er store miljømessige gevinster også når det gjelder utslipp av CO₂.



Veksthusnæringen på Jæren, i Stavanger og på Ryfylkeøyene skal bruke naturgass fra Lyse. Ordfører Jostein Eiane på Rennesøy: -Dette er den største begivenheten på Rennesøy etter Rennfast.

Figur 7 - Naturgass i drivhus

Et av de store anleggene^{xii} (35 mål drivhus) har vært gjennom ulike faser av energibærere fra elektrokjeler, til propangass og videre over på naturgass. Spesielt ble overgangen fra propan levert på tank til naturgass levert gjennom rør, en betydelig forsyningsmessig forbedring. Gassleverandøren var i omstillingsprosessen behjelpelig med råd og dekket også en del av installasjonskostnadene.

Årsforbruket omfatter rundt 13 GWh bare til lys, og i tillegg kommer energimengden som går med til å produsere varme. Hvorvidt naturgass kan konkurrere med elektrisitet, overvåkes kontinuerlig og varierer fra dag til dag. Energiinntaket i anlegget er lagt opp slik at en på svært kort varsel har muligheten til å skifte fra en energibærer til en annen. Erfaringene med

xi GWh = gigawatt timer = millioner kWh

xii I sysselsetting utgjør anlegg av denne størrelse omlag 30 årsverk, med omtrent det doble ved sesongtoppene.

naturgass har i følge drivhuseieren vært svært gode og en rekke større investeringer i bygg og teknologi viser at næringen i regionen satser på fremtiden.

Bolig- og kontorbygg

Det bør ligge et visst potensial når det gjelder bruk av naturgass i bolig- og næringsbygg. Spesielt er dette interessant for boligfelt som er under oppføring og hvor gassen kan anvendes til koking, varmtvann og oppvarming. Elektrisitet vil dermed bare bli anvendt på lys og elektriske artikler. Utbygging av slike anlegg er først og fremst interessant ved utvikling av nye boligfelt eller i eksisterende borettslag, spesielt der det allerede eksisterer rørsystemer for fjernvarmeanlegg.

I Rogaland har flere boliger og næringsbygg fått tilførsel av gass ved at de har anledning til å koble seg til gassrør. Siden november 2004 er Rogaland fylkeskommunes lokaler blitt oppvarmet med naturgass. I nær framtid skal flere videregående skoler (Gand, Sola, Lundehaugen, Godalen og Våland) ta i bruk gass og fylkeskommunen legger opp til at de fleste av deres videregående skoler skal knyttes til gassnett etter hvert som det utvikles.

Haugesund Sykehus har flere års erfaring med bruk av naturgass. All oppvarming og produksjon av varmt tappevann skjer via dampkjeler i et energifleksibelt anlegg. Universitetssykehuset i Stavanger er nå midt inne i overgangen til gass som ny energibærer. Med sine 103.000 m² oppvarmet areal er sykehuset ett av de største byggene i regionen.

I Sandnes er naturgass på vei inn i boligområdene Bogafjell og Smeaheia og på Bryne er det rørtraseer til de nye boligfeltene på Kvåle og Rosseland. Tine Meieriet Sør på Nærbø og hele fjernvarmeforsyningen til institusjoner og stasjonsbyen Nærbø er fyrt opp av naturgass.

I Hordaland er prosjektene av en litt annen karakter. Det finnes prosjekterte anlegg hvor boligfelt er tenkt koblet til et kogenanlegg (Sund kommune).

Et annet eksempel er borettslag som er tenkt knyttet sammen med rør og hvor oppvarmingen baseres på vannbåren varme. I Bergen er det 2000 boliger som har slik oppvarming fra felles fjernvarmesentral.

Et tredje eksempel er fyringsanlegg basert på CNG, men med tradisjonelle oljekjeler som reserve. Flere borettslag blant annet i Åsane og Fyllingsdalen har valgt denne siste varianten.

Flere av disse prosjektene har kommet i gang takket være ildsjeler, men samtidig er dette et signal om at anvendelser i større omfang vil ta svært lang tid. Omfattende formidlings- og opplæringstiltak med god dokumentasjon og visninger av demonstrasjonsprosjekter synes å være et tiltak som med fordel kunne hatt større omfang. Flere av respondentene påpeker også at det ennå er betydelige utfordringer i forhold til å få et tilpasset regelverk, og at involverte parter får den nødvendige opplæringen på dette.

Gassbusser

Teknologien for naturgassbusser er allerede tilgjengelig, men infrastruktur er begrenset til et fåtall steder i landet. Det er vanskelig å få til den skala som er nødvendig for å oppnå tilstrekkelige ringvirkninger med naturgass for transportsektoren. I forhold til teknologiutvikling har også norske miljøer deltatt. Marintek arbeidet sammen med Scania og Volvo på begynnelsen av 1990-tallet. Nå som produktet må kunne sies å ha nådd kommersialiseringsfasen er deleleverandøren Raufoss ASA med.

Som transportinfrastruktur er det særlig Bergen i Norge som har satset på gassbusser. I dag er det 59 gassbusser fordelt på de to selskapene Gaia og HSD, mens videre planer er å komme opp i et antall på rundt 80 (til sammenligning har Gaia i alt 300 rutebusser). De resterende bussene og den tredje fyllestasjonen vil være på plass ved Gaias hovedanlegg på Landås i løpet av 2005. Det sistnevnte anlegget vil motta LNG fra anlegget på Kollsnes. Andre fyllestasjoner for gassbusser er Nyborg (Åsane) og ved Straume (HSD). Gassbussene i Bergen er et samarbeidsprosjekt mellom Hordaland fylkeskommune, Bergen kommune, Gaia Trafikk AS, HSD Buss AS og Gasnor. I følge Gaia Trafikk er erfaringene med bussene relativt gode.

På Haugalandet er det i dag 7 gassbusser og med andre kjøretøyer er der nå til sammen ca. 90 kjøretøyer som går på naturgass inkludert hjemmesykepleien, drosjer, energiselskaper, Statens Vegvesen og private. En ny gassfyllestasjon er åpnet sentralt i Haugesund for ytterligere å kunne øke bruk av naturgass til kjøretøy.

Oslo satte i gang prøvedrift av gassbuss høsten 2004, og i den forbindelse leverer Gasnor LNG til fyllestasjonen på Alnabru.

LNG-drevne skip

I dag har Norge tre skip som drives på LNG (fergen Glutra og to supplyskip). Fjord1-konsernet vant i 2004 anbudet om å bygge fem store gassferger til de mest trafikkerte strekningene i Rogaland og Hordaland. Disse fem fergene vil årlig bruke 25.000 tonn naturgass, som tilsvarer 35 millioner liter diesel. Overgang fra diesel til naturgass i de to fergesambandene det gjelder, gir en reduksjon av NOx på 1,4 millioner kilo årlig, noe som tilsvarer utslippet fra 160.000 personbiler. CO₂-utslippet vil bli redusert med 22.000 tonn årlig.

Blir denne type prosjekter vellykket, vil det også bli lettere å satse videre på gassfergesamband også på andre strekninger. Blant annet har Fosen Trafikklag søkt om å få starte gassfergedrift ved Rørvik. Utfordringen er å få tilstrekkelig økonomisk motivasjon til å gå inn for slike prosjekter.

Beregninger basert på M/F Glutra, som ble satt inn i trafikk i 1998, viser at denne skipstypen gir en merkostnad på omlag 5-15 % ved bygging sammenlignet med en tilsvarende dieselferge. I dag medfører driften av slike fartøyer en merkostnad på mellom 25-30 % sammenlignet med drift på vanlig bunkersolje. Løsningen på dette kan være økonomiske incentiver, enten i form av økonomisk støtte i byggefasen eller muligheten til å selge forurensningskvoter. Sammenlignet med konvensjonell dieselmotor har M/F Glutra oppnådd 90 % reduksjon av NOx-utslipp.

Prisen på LNG kan også settes rimelig for eksempel gjennom avgiftsfritak. Økt tilgjengelighet på naturgass som LNG er først og fremst aktuelt på mer trafikkerte samband. Som teknologisk prosjekt vil satsingen også kunne være interessant hvis en får anledning til å bruke dette som



Figur 8 - CNG-fyllestasjon, Straume

Kilde: Bergen Engineering www.be-as.no/arkiv_n.htm

et utstillingsvindu for avansert norsk teknologi. Flere foretak i den maritime klyngen spesielt i Hordaland antas å kunne ta del i dette.

Lengre frem i tid kan LNG-teknologien til skip være aktuelt for større deler av nærtrafikken som for eksempel hurtigruteskipene, supplyskip og andre fartøyer i på mindre og mellomdistansetrekninger. Som et industrielt prosjekt burde markedsmulighetene i fremtiden også være betydelige for å utvikle mer miljøvennlige skipssystemer for nærskipstrafikken på de store europeiske elvene og i storbyområder med utstrakt kystlinje.

Gassdrevne skip gir lavere CO₂ utslipp, mye lavere NO_x, og ingen sotpartikler. Dette sistnevnte innebærer også langt lavere vedlikeholdsutgifter enn det en får ved andre typer motorer drevet av olje eller diesel. Overgang til nye teknologier synes generelt å innebære en mer aktiv holdning til å oppgradere systemer som bedre skal håndtere utslipp. Blant annet har flere industrielle aktører påpekt betydningen av å investere i kondenserende gassrøykssystemer og varmegjenvinning. Dette gir en mer energieffektiv produksjon samtidig som utslippene blir mindre.

3.3.2 CO₂-håndtering

CO₂- utskilling og -håndtering er i dag kanskje den mest kritiske hindringen for økt gassutnyttelse i Norge og internasjonalt.

I nasjonal og internasjonal regi deltar de store oljeselskapene i omfattende samarbeid for utprøving av deponeringsmetoder for CO₂ som skilles ut før eksport av produsert gass.

For gassanvendelser på land kreves det annen forskning som fokuserer på bedre forbrenningssystemer og utskillingsmetoder så vel som på oppfangning, transport og lønnsom anvendelse eller lagring av CO₂. I regionen er det de store energiaktørene med konsesjon for gasskraftverk som driver dette arbeidet.

Universitetet i Bergen har et forskningsprosjekt som ser på muligheten for å bli kvitt CO₂ gjennom lagring i undersjøiske reservoarer. Det er et tverrfaglig samarbeid mellom flere institutter ved UiB der en vil undersøke i hvor stor grad CO₂ kan komme til å lekke ut fra reservoarene, og hvordan klimagassen eventuelt reagerer og binder seg kjemisk med bergartene i reservoarene. Arbeidet finansieres av Norsk Hydro, ConocoPhillips og Forskningsrådet.

Det er viktig for kompetanse og teknologiutvikling, bl.a. nettopp for CO₂-problematikken, at myndighetene støtter gassprosjekter i Norge hvor både industri, universiteter og forskningsmiljøer involveres.

3.3.3 Infrastruktur for gassdistribusjon

CNG

Gasnor distribuerer og selger naturgass fra Kollsnes i Øygarden kommune. Her finnes et produksjons- og distribusjonsanlegg for levering av CNG som ble igangsatt i 2000. CNG er først og fremst velegnet for oppbygging av et gassmarked med relativt små gassmengder og liten transportavstand. I Naturgassparken på Kollsnes er det en kompressorstasjon som fyller gass på hengere. De har i alt 13 hengere som transporterer gass til seks ulike mottaksstasjoner i Bergen og omegn. Gasnors kontraktfestede leveringer i Bergensområdet utgjør nå ca 100

GWh på årsbasis. Alle kundene erstatter olje eller diesel med naturgass, noe som har betydelig positiv betydning for miljøet i Bergen. På mottaksstasjonene blir gasstrykket redusert til ønsket trykk og distribuert til de ulike kundene, også via lavtrykksledninger. Vesentlige kundegrupper er busser, fjernvarmeanlegg (til ca 2200 boliger), produksjon av damp (trykkeribedrift og næringsmiddelbedrift) og annen industriell anvendelse.

Flere informanter uttrykker at bruken av CNG fremstår som det nest beste alternativet, og vil legge om til LNG.

LNG

På Karmøy åpnet Gasnor i mai 2003 Europas første frittstående småskala produksjonsanlegg for LNG. Med produksjonskapasitet på 60 tonn pr. døgn (tilsvarende 25 MSm³ eller 600 GWh pr. år) forsynes omkringliggende regioner med LNG.



Figur 9 – Gasnors LNG-anlegg på Karmøy

I slutten av 2003 startet også produksjonen ved Gasnors LNG-anlegg i Naturgassparken ved Kollsnes. Anlegget har en kapasitet på 40.000 tonn per år. Gassen transporteres fra anlegget på Kollsnes med LNG-tankeren Pioneer Knutsen som har kapasitet på 1100 m³, som tilsvarer ca. 20 trailere. Det at båten er forholdsvis liten begrenser selvfølgelig kapasiteten, men gjør at en ikke fordrer alt for mange store kunder, og gjør dessuten fartøyet manøvrerbart i trangt farvann

LNG leveres til CCB ^{xiii} på Ågotnes der gassen går til to supplybåter. Hos Sørødal ved Husnes og Norzink i Odda anvendes LNG som prosessenergi i produksjonen. I Florø går LNG som prosessenergi til EWOS som er en produsent av oppdrettsfor. Dessuten leveres LNG til industrianlegg på Herøya, og til oppvarming av sykehus i Skien. Kundene i Bergen, Ågotnes, Husnes, Odda, Florø og Sunndalsøra får LNG levert med båten Pioneer Knutsen.

I tillegg brukes LNG-trailere til distribusjonen, og disse har hver for seg en lastekapasitet på 50 m³ eller 0,3 GWh. LNG leveres til terminalen i Grønneviken der gassen går til oppvarming på Haukeland sykehus og som tilleggslast til fjernvarmenettet. Til Västerås utenfor Stockholm går det LNG-last med trailer. Der anvendes gassen som drivstoff i busser som først og fremst går på biogass, mens naturgassen anvendes som reserveforsyning.

I januar 2005 tegnet Fjord1 og Gassnor kontrakt om levering av LNG til de fem store gassfergene som skal settes inn i Rogaland og Hordaland. Avtalen er for 10 år med oppstart i

^{xiii} Coast Centre Base – Forsyningsbase for oljevirkosomheten

2007. Et større lager- og bunkringsanlegg for flytende naturgass skal bygges ved Halhjem fergekai utenfor Bergen. Når naturgass blir tatt i bruk av fergeflåten langs kysten, styrker dette også grunnlaget for å etablere et distribusjonssystem for økt bruk av naturgass også i andre sektorer.

Rørtransport

Haugalandet

Gasnor med hovedkontor på Karmøy har foreløpig bygget distribusjonsnett i Karmøy og Haugesund kommuner. Det er i første rekke industribedrifter (bl.a. Hydro Aluminium Karmøy) og større yrkesbygg som sykehus hotell etc. som bruker naturgass, men dette endrer seg etter hvert som ledningene når nye områder. Gasnor har også to fyllestasjoner for kjøretøy (CNG) i drift, og leverer naturgass til ca 90 biler og busser.

Til nå er det bygget ca 50 km gassledning, og i 2003 ble det omsatt 45,9 MSm³ naturgass, dette tilsvarer

ca 477 GWh. For miljøet betyr dette at utslippene av for eksempel CO₂ er redusert med ca 34.000 tonn/år. I nasjonal målestokk er dette ikke store tall, men det er en god illustrasjon på hva som kan oppnås dersom større deler av energibehovet i Norge blir dekket av naturgass.



Figur 10 - Legging av rør for naturgass

Nord-Jæren.

Planlegging av rørsystemet på Jæren startet som et prosjekt hos Lyse Energi i 2001. Dette er nå blitt et en egen permanent driftsorganisasjon, Lyse Gass, som også har vist at de har kompetanse på legging av infrastruktur.



Lyses nett for naturgass var driftsklart i mars 2004:

- Et ca 50 km langt 10 3/4" sjørør frakter naturgassen fra Kårstø til Risavika i Sola kommune
- Gassen bringes videre til kundene på Jæren og på Ryfylkeøyene Rennesøy, Finnøy, Talgje og Fogn i et til sammen 300 km langt rørbasert fordelingsnett der det meste er klart. Rørleggingen avsluttes i løpet av første halvdel av 2005.

Sjørøret er landets første høytrykksrør for naturgass til forsyning av innenlandske forbrukere i Norge og er i første rekke gjort mulig p.g.a. nærheten til Kårstø. Utbyggingen kan oppfattes som et koordinert tiltak på vegne av de ulike kommunale eierne der hensikten har vært å oppnå regional samfunnsøkonomisk uttelling gjennom positive ringvirkninger i form av utvikling av eksisterende og ny industrivirksomhet. Også det at virksomheter samtidig oppgraderer sitt produksjonsanlegg, kan gjøre industrien mer kostnadseffektiv og konkurransedyktig. I tillegg åpner Lyses gassrør mulighetene for forskning og produksjon basert på naturgass i den planlagte Energiparken i Risavika (jf. kap. 3.4).

Leggingen av gassrør på land ble samordnet med fiber for bredbånd, fjernvarmerør og strømkabler eller foretatt samtidig som det ble lagt vannrør. At gassdistribusjonen legges i tilknytning til annen og allerede eksisterende infrastruktur, er med på å diversifisere risikoen (Johannesen, 2004).

Gjennom prosjektet får også Lyse bedre energibalanse i området, og dermed mindre behov for store kraftlinjer for import av strøm utenfra.

Ryfylkeøyene

Ved legging av sjørør til Finnøy, Talgje og Fogn i Ryfylke benyttet Lyse en helt spesiell leggemetode som aldri har vært prøvd før og som i forhold til ordinær rørlegging med spesialfartøy, var økonomisk svært gunstig. Plastbelagte 4 1/2" stålrør i 250 meters lengder ble sveist sammen til 500 meter og trukket ut ved hjelp av taubåter mens de ble holdt flytende med store blåser. Fra lekter ble flyteelementene kuttet og røret senket til sjøbunnen med god styring, bl.a. med miniubåt, slik at røret ble plassert i riktig trasè

Rørledning fra Kollsnes til Mongstad

Statoil planlegger å bygge om energiforsyningen til Mongstad der et ledd er planer om gassrør fra Kollsnes til Mongstad. Statoil vil erstatte oljekjeler på Mongstad med et nytt energiverk og vurderer et kombinert verk for varmeproduksjon og elektrisitet. Verket skal dimensjoneres slik at all varmen kan nyttes i raffineriet på Mongstad, mens elektrisiteten kan forsyne både raffineriet, Troll landanlegget på Kollsnes og Troll A-plattformen. Føden til energiverket er dels lette fraksjoner fra raffineriet og dels naturgass fra Kollsnes. Dermed får energiverket en virkningsgrad på nærmere 80 % mens CO₂-utslippet pr produsert energienhet går vesentlig ned.

Ved å øke dimensjonen på det planlagte gassrøret vil en få transportkapasitet som dekker mer enn det som er Mongstad sitt behov. En økt investering^{xiv} i røret på 20 % kan gi nærmere 100 % kapasitetsøkning og dermed vil Kollsnes og Mongstad med sine industriarealer ha potensial for ny industriell virksomhet knyttet til naturgass, kondensat, olje, elektrisitet og varme.

Samtidig kan Mongstad bli brohode for naturgassen inn mot planene om å utnytte anortositt mineralressurser i Sogn og Fjordane.

xiv Statoil har kostnadsberegnet gassrøret fra Kollsnes til Mongstad til 600 mill.kr.

Rørledning til Bergen

Det ble i 1999 utredet planer for en 42 km lang 6" gassrørledning fra Kollsnes til Bergen med vesentlige deler av røret lagt i sjøen. I utredningen kostnadsberegnet Naturgass Vest røret til 235 mill. kr., men med de potensielle gassvolumene som er avdekket anses dette prosjektet inntil videre som ulønnsomt (NVE 2004).

3.3.4 Gass som innsatsfaktor i ulike næringer

Gass anvendt i smelteverksindustrien

I Norge finnes flere eksempler på anvendelser innen denne næringen, blant annet hos Sørål på Husnes og på Hydro Aluminium på Karmøy. Vi vil her spesielt nevne det sistnevnte for å illustrere hvordan gassen anvendes, og hva som er erfaringene. Hydro på Karmøy er Gasnors største kunde og hadde i 2003 et forbruk på 20 MSm³. I alt kommer vel 4 % av det totale nåværende forbruket av energi fra naturgass. De fordelene Hydro først og fremst fremhever er at energiforbruket gjennom anvendelse av ny teknologi har gått noe ned, vedlikeholdskostnadene er blitt redusert kraftig og en har fått bedre regularitet og forsyningssikkerhet. Ved satsing på naturgass kan man sanere store deler av det eksisterende anlegget som baserte seg på olje. Også et anlegg basert på propan ble sanert i denne prosessen. En rekke varmeprosesser, deriblant produksjon av katoder til elektrolyseovnene baseres på naturgass. Likeledes er fabrikkens produksjon av varmtvann baseres på denne energikilden. Prosessene er blitt langt renere med naturgass, og erfaringen er at systemene holder god regularitet. Det at anlegget er blitt renere har også bidratt til betraktelig reduksjon av faren for brann. Utslippet av SO₂ er halvert, mens CO₂-utslippene etter omleggingen er redusert med 25 %. Utslipp av sot og støv er nå fjernet, og ikke minst har dette betydning for arbeidsmiljøet.

Gass og anorthosittproduksjon

I grenseområdet mellom Sogn og Fjordane og Hordaland finnes store anorthosittforekomster av unik kvalitet. I tillegg til å inngå i en mulig metode for å binde CO₂ ved utfelling av kalk eller kalkstein, er anorthositt en rik råstoffkilde for fremstilling av metallisk aluminium, aluminiumprodukter og forskjellige silisiumprodukter.

Luna Mineral AS, som disponerer mineralrettighetene, har samarbeid med IFE om utvikling av en prosess med mål å finne en lønnsom prosess for utvinning der utslipp kan nærme seg null og med avfall som enten skal kunne selges eller bli råstoff i en videre prosess.

Damp og tørkeprosesser

Gass til dampproduksjon og tørkeprosesser kan medføre at bedriften kan klare seg med enklere produksjonsutstyr. Videre effektiviseres prosessen og behovet for vedlikehold reduseres. Vi har i regionen flere eksempler på slike anvendelser bl.a. innen næringsmiddelindustrien (Toro), produksjon av for til fiskeoppdrettsnæringen (Ewos, Skretting) og til tørking av fargetrykk og papir (Mediatrykk).

Toro fikk sine første leveranser av CNG til Indre Arna i januar 2004. CNG transporteres med trailer til mottaksstasjonen ved fabrikkens der gassen blir trykkredusert og ført i rør til en fyrkjel som produserer damp. Årsforbruket av gass forventes å ligge på rundt 20 GWh, tilsvarende varmeforbruket i 1500 leiligheter.

Fiskefôrprodusenten Skretting i Stavanger vil ta i bruk gass i tørkeprosesser og i varmesentralen på sin fabrikk. En gassbrenner vil erstatte den eksisterende oljebrenneren og bedriftens miljøregnskap viser at omleggingen fører til reduserte utslipp av både CO₂, NO_x og SO₂. Effektiv energiutnyttelse i fôrproduksjonen øker bærekraften og økonomien i oppdrettsnæringen.

Kverneland Group's plogfabrikk på Klepp har inngått avtale med Lyse om levering av naturgass. Gass utgjør rundt 20 % av det totale energiforbruket i plogfabrikken og brukes hovedsakelig i produksjonsprosessen ved smiing, lakkering og tørking av plogdelene, samt til oppvarmingen av produksjonshallene.

Gass som råstoff

Carbontech AS i Rådal utenfor Bergen arbeider med metoder for å spalte gass til grafitt / karbonfiber og hydrogen. Hydrogenet kan benyttes til økt effektivitet og reduserte utslipp ved produksjon av elektrisitet i gasskraftverk og høyverdig karbon kan brukes i en rekke sammenhenger som f.eks. til produksjon av elektroniske komponenter, fargestoff og i trykksverte. Gitt at kvaliteten på karbonet er høy og stabil, kan svært gode priser oppnås på dette produktet.

3.3.5 Utslippsregnskap for lokale gassanvendelser

Den mest aktuelle erfaringen kan hentes fra kraft- og varmeproduksjonen basert på naturgass levert av Lyse Gass til Nord-Jæren og Ryfylkeøyene.

Ved utgangen av 2004 substituerer denne gassen totalt ca. 326 GWh som hittil er forsynt fra andre energikilder. Dette tilsvarer omlag 6 % av det samlede energiforbruket på om lag 5 TWh i de aktuelle kommunene. I tillegg kommer 43 GWh fra ny virksomhet.

Utslippsregnskapet viser at introduksjon av gass som energikilde medfører en reduksjon i de globale utslippene på hhv. omlag 50.000 tonn CO₂/år og 36 tonn NO_x/år som følge av substitusjonen (jf. Miljøregnskap Rogass). Videre vil de lokale utslippene reduseres med henholdsvis 7400 kg NO_x /år, 5000 kg SO₂/år og 750 kg støv/år. De lokale utslippene av CO₂ forventes å øke med omlag 7200 tonn/år.

Norge har internasjonale forpliktelser om utslippsreduksjoner knyttet både til NO_x, SO₂ og CO₂ som også må overholdes på lokalt plan. Tabell 1 viser Jær- og Ryfylkekommunenes status på dette feltet i 2004.

Tabell 1

Utslippsutviklingen på Nord-Jæren sammenliknet med nasjonale reduksjonsmål

	Nasjonalt reduksjonsmål (%) ift. basisåret	Utviklingen i utslipp (%) fra kommunene på Nord-Jæren og Øyane i perioden 1991-2000
NO _x	-30	-25
SO ₂	-60	-55
CO ₂	+1	-12

Kilde: Ambio miljørådgivning 2004

Disse kommunene, som nå er aktuelle for gassbruk, ligger samlet sett godt an i forhold til overholdelse av de nasjonale forpliktelser.

3.3.6 Kompetansesektoren

Knyttet til universitet, høyskole og kunnskapsbedrifter har regionen tre naturlige tyngdepunkter for naturgasskompetanse.

I *Stavangerområdet* har en Universitetet i Stavanger, Rogalandsforskning, Lyse Gass, oljeselskaper med gassfokus og tung leverandørindustri.

Karmøy og Haugalandet med Kårstø har Høgskolen Stord Haugesund, Polytec, Gasnor, Norsk Gassenter med, Naturgassens Hus (55 utstillere av gassbruk i praksis), en rekke konsulent- og installatørselskaper og store brukere innen næringsliv og tungindustri.

I *Bergensområdet* er et bredt spekter av spisskompetanse samlet gjennom Universitetet i Bergen, CMR/Prototech og NHH/SNF, Gasnor, BKK, Rolls-Royce Marine og industrivirksomheten på Kollsnes og Mongstad. I tillegg kommer en rekke avanserte leverandør- og konsulentvirksomheter med høyt fokus på prosess.

Alle disse miljøene^{xv} har deltatt aktivt i utviklingen som har skjedd rundt naturgass i Rogaland/Hordaland de siste 10 årene, hvorav flere eksempler er omtalt i ulike deler av denne rapporten.

3.4 Erfaring med utviklingen av regionale gassmiljøer

I Rogaland og Hordaland er det uavhengig av hverandre blitt utviklet flere miljøer og næringsparker med industrielle aktører og FoU-miljøer som baserer seg på naturgass. Felles for disse er god tilgang på gass, mens det spennende er deres noe ulike fokus og vinklinger basert på ulike forutsetninger knyttet til det enkelte distrikt, kombinert med ildsjelers visjoner. Felles for miljøene er også at de legger til rette for synergi mellom komplementære aktiviteter og søker utvidet samarbeid med og inkludering av virksomheter som kan ha nytte av og bidra til videreutvikling av konseptet.

Eksempler på slike etableringer er Kollsnes Næringspark, Risavika Energipark, Mongstad Næringshage og satsinger på Karmøy og Haugalandet (Risavika og Kollsnes omtales nærmere nedenfor). Tanken er at en gjennom samlokalisering av bedrifter som på ulike måter er knyttet til gasssektoren, kan hente ut synergieffekter, stimulere læringsprosesser og øke bedriftenes innovasjonsevne.

Risavika Energipark

Prosjektet ble startet opp i 2001 ved at Statoil, Norske Shell og Lyse etablerte et felles aksjeselskap med det formålet å etablere en energiklynge. Året etter stiftet eierne Energiparken Eiendom for å få et finansielt instrument for utvikling av tomteområdet. Arealet som prosjektet disponerer utgjør rundt 120 mål inkludert et område som er blitt videresolgt til Lyse Gass og som inneholder trykkreduksjonsstasjonen for gassledningen som kommer fra Kårstø. Selve Energiparken har som formål å legge til rette for ny næringsutvikling basert på felles

xv En bredere beskrivelse av kunnskapssentrene med fokusområder og eksempler på aktuelle prosjekter finnes i forstudien (2003).

infrastruktur. Det er også foreslått at Risavika skal utvikles som en nasjonal havn med bulk- og containertransport. Visjonen er å stimulere fremtidsrettede teknologier innenfor energi og miljø og industriell virksomhet. Dette kan for eksempel omfatte gasskraft med CO₂-håndtering, småskala kogenanlegg og gass for produksjon av hydrogen. Demonstrasjon og testing i storskala skal skje ved Risavika Gass Senter^{xvi}. Også gass som utgangspunkt til biologisk råstoff eller til oppdrett er av de aktiviteter som prosjektledelsen vurderer som aktuelle. I det hele tatt er konseptet lagt opp som en kombinasjon av fysisk samspill gjennom energistrømmer og faglig samkvem med så vel energiproduserende som energibrukende virksomheter. Til fagmiljøet hører en rekke kompetansemiljøer deriblant RF-Rogalandsforskning, gassmiljøet på Haugalandet og i Haugesund, samt flere private selskaper innen petroleumsmiljøet og finans innen regionen. Parken er nå i ferd med å identifisere og om mulig få på plass aktuelle brukere fra både inn- og utland.



Nærhet til petroleumsmiljøet i Stavangerregionen, områdets naturmessige beliggenhet og tilgangen til naturgass gjennom etableringene av gassrøret vurderes samlet å ha avgjørende betydning for Energiparkens attraksjonskraft.

Naturgassparken på Kollsnes

Gassanlegget på Kollsnes ble bygget for behandling av Trollgassen og er blant de største eksportanleggene for gass i verden. Kollsnes Næringspark AS ble etablert i 1995 for å utnytte noe av naturgassen som her er tilgjengelig. Øygarden kommune og Bergen kommune eier området som omfatter 1600 dekar og en dypvannskai. Kollsnes næringspark har CNG- og LNG-anlegg som er utgangspunkt for distribusjon av naturgass med tankbil og båt. På Kollsnes er det også etablert et kogenanlegg basert på spillgass fra LNG-produksjonen, mens varmtvannet fra anleggene utnyttes i verdens største oppdrett av torskeyngel eid av Cod Culture Norway.



Kollsnes er allerede i dag innenfor Bergens naturlige dagpendlingsomland, og nye forbedrede veitraser er under planlegging. Kollsnes sitt potensial som industriklynge er dermed basert på en kombinasjon av at den er mottaksstasjon for ilandført gass og at den representerer et produksjons- og distribusjonspunkt for videre anvendelse. I tillegg medfører

xvi Risavika Gass Senter ble formelt etablert 21. januar 2005.

bearbeidingsprosessene produksjon av varme. Til sammen kan dette danne grunnlag for potensielle industrielle anvendelser på flere områder.

BKK har planer om å installere en brenselcelle fra Prototech. Denne vil produsere strøm og varme og blir klargjort for produksjon av hydrogen. General Electric har allerede på Kollsnes en teststasjon der gassturbiner kjøres etter vedlikehold før de sendes tilbake til installasjoner i Nordsjøen.

4 Diskusjon

4.1 Nedbygge barrierer for et innenlands gassmarked

De grunnleggende utfordringer det innenlandske markedet for gassanvendelse møter i dag er tofoldig; det er betydelige hindringer i tilbudet av gass og gassrelaterte produkter og tjenester, og det er ennå ikke noe nasjonalt og tydelig markedsbehov for slike produkter og tjenester. Det er heller ingen sterk deltagelse av mulige brukere i å konstituere et slikt hjemmemarked. Derfor trengs det tiltak av ulike slag på begge sider, støttet av gjennomgående regulering og markedsstimulerende aktiviteter som både kan stimulere tilbudet og etterspørselen og samtidig bygge ned gapet mellom disse to sidene i markedet.

En måte å se dette på er som i illustrasjonen under.



Figur 11 - Brobygging for tilbud og etterspørsel av gassanvendelser

Utviklingen av gassmarkedet innenlands krever både tilbuds- og etterspørselsstimulerende innsats. Viktige drivere som kan stimulere tilbudet av gassrelaterte goder vil være utbygging av nødvendig infrastruktur (rørledninger, fyllestasjoner, landfall, mobile transportløsninger), LNG-anlegg og andre former for kommersiell bearbeiding av gassråstoff, og likeens utvikling av behovsrelaterte teknologiske komponenter. På den annen side er det viktig å øke utdannings- og informasjonsnivået hos mulige brukere og kunder, stimulere holdninger hos brukerne, og ikke minst sikre at mulige gassaktører deltar i utvidet samarbeid og samordnet markedsinnsats. Mens tilbudssiden i stor grad vil være drevet av teknologi og kunnskap, vil etterspørselssiden mer dreie seg om inntrykkstyring og kunderelasjoner.

Forprosjektet har kartlagt en rekke slike markedskonstituerende faktorer som virker hemmende for utviklingen av et vitalt marked for gassteknologi og gastjenester. Viktige barrierer oppleves å være:

- en ufullstendig logistikk og delvis sårbar infrastruktur
- uklare rammebetingelser for utvikling av markedstilbud
- prosjektbemanning avhengig av ”ildsjeler”
- usikkerhet om pris og lønnsomhet
- relativt få prosjekter som utvikles
- knapphet på nøkkelkompetanse og teknologi

Disse barrierene er neppe unike i forhold til utviklingen av et nytt marked eller en ny nisje innenfor en nytt teknologifelt, men de oppleves som viktige begrensninger for aktører som i regionen ønsker å posisjonere seg tydelig med sine tilbud og behov.

Den begynnende anvendelse av gass i et regionalt perspektiv trenger altså drivere eller oppgraderingsmekanismer. Tiltak som har oppslutning blant brukerne og som stimulerer slike mekanismer vil ha god sjanse for å gi positive effekter. De viktigste for Rogaland / Hordalandsregionen vil være:

- a) Utnytte komplementær, regional kompetanse
 - Bevisstgjøre og koble aktører i sentrale deler av verdikjeden
 - Utvikle markedsmuligheter
 - Bedret spesialisering og arbeidsdeling

- b) Spre kunnskap om midtstrøms- og nedstrømsløsninger
 - Øke kunnskapsnivå om gass og dens bruksområder
 - Oppgradere en ny generasjon av gassbrukere

- c) Bruke arenaer der de viktigste aktørene møtes
 - Utnytte møteplasser og skape koblinger for utveksling av kompetanse

- d) Utfordre innovasjonsevnen i regional gassektor
 - Gassanvendelser er ofte lite FoU-drevet
 - Lavt innovasjonspress i næringen
 - Forholdsvis beskjedne inngangsbillett til markedet
 - Noe rivalisering om kunder ved innovasjon på produkt og prosess

Forprosjektet illustrerer forhold som må ivaretas for å akselerere næringsutvikling og anvendelsen av naturgass. Viktig er forsynings- og infrastrukturmessige forhold i regionen, og hvordan dette og øvrige rammebetingelser påvirker motivasjonen for å starte og oppnå lønnsomhet i prosjekter. Utfordringer er også knyttet til at prosjektene krever solid organisering og ikke minst gode betingelser som gjør at aktører kan lære av hverandre.

Opprettelse av møteplasser også mellom aktører i bransjer som til det vanlige ikke har kontakt med hverandre kan stimuleres gjennom økonomisk-politiske programsatsinger. I Rogaland / Hordaland er det potensial for nettverk som kan danne basis for samarbeid og utvikling av felles prosjekter av teknologisk, industriell eller markedsmessig art på tvers av bransjer.

Samtidig viser kartleggingen at det fins solide kompetansemiljøer i ulike ledd av verdikjeden i regionen. I forhold til FoU dreier det også om miljøer i andre deler av landet, dels også utenfor landets grenser. Disse er hver for seg nokså spesialisert innenfor sine teknologifelt, mens andre kompetansemiljøer arbeider mer i forhold til informasjon rettet mot industri, myndigheter, sluttbruker og det generelle publikum.

En effektiv stimulering av et innenlands marked for gassanvendelser vil, når det relateres til et regionalt segment slik som i Rogaland/Hordaland, kunne omfatte:

- velutviklet infrastruktur
- stabile og forutsigbare rammebetingelser
- solid prosjektorganisering
- demonstrasjonsprosjekter og tilgang til ”beste praksis”
- solid og bred kompetansebase

Ulike tiltak må derfor settes i verk, fra bevisstgjøring av kunder og brukere, via aktiv bruk av møteplasser og arenaer, statlige incentivordninger og godt tilrettelagte rammevilkår, internasjonal relasjonsbygging og lignende for å kunne oppnå å modne et regionalt marked, slik det nå er mulig å realisere i Rogaland/Hordaland.

4.2 Kontekstuelle forhold

Utredningen har avdekket betydelig motivasjon til å satse på anvendelse av naturgass og det finnes potensial hos det etablerte næringslivet i Rogaland/Hordaland som nå kan utnytte nye muligheter og nisjer i gassanvendelser. Selvsagt kommer det ikke av seg selv, og blant annet ligger det betydelige utfordringer i å sikre en robust og fleksibel infrastruktur og logistikk av gassforsyningen. Men innen de belyste næringsområdene der gass inngår, er det mulig å se mønstre som danner grunnlag for utviklingskonstellasjoner.

Her gis eksempler på andre forhold eller overordnede innovasjonshindringer som vanskeliggjør utvikling og kommersialisering av ny teknologi og produkter innenfor gassektoren.

4.2.1 Prosjektutvikling og finansiering

Offentlige tilskuddordninger for prosjekter i en tidlig fase

En betydelig utfordring som møter en del av de som har initiert prosjekter på naturgass, er at det offentlige virkemiddelapparatet i betydelig grad har ansvar for og fokus på prosjekter i distriktene. Dermed kan naturgassprosjekter rundt de større byene Bergen, Haugesund og Stavanger komme til kort. Dette bildet er i endring gjennom at Enova og Gassnova har betydelige utviklingsmidler til disposisjon for fremtidige investeringsprosjekter.

Enova er etablert for å fremme en miljøvennlig omlegging av energibruk og energiproduksjon i Norge. Det skal bli lettere å velge enkle, energieffektive og miljøriktige løsninger og både private og offentlige aktører er viktige målgrupper. For å nå målene tar Enova i bruk ordninger med økonomisk støtte organisert i programområder. For 2005 disponerer Enova 24 mill. kr. til infrastruktur for naturgass. Videre foreslås det i statsbudsjettet at tilsagnsfullmakten på 20 mill. kr. videreføres for 2005. I tillegg disponerer Gassnova et budsjett for 2005 på 150 mill. kr. til utviklingsprosjekter for miljøvennlige gasskraftverk.

Mangel på risikovillig investorkapital

Utviklingen av de regionale gasselskapene i Rogaland/Hordaland har i hovedsak vært finansiert av et fåtall investorer med direkte interesser eller eierandeler i energisektoren. Det

synes imidlertid å være manglende interesse blant private investorer for å satse på mer avgrensede regionale utviklingsprosjekter.

4.2.2 Kompetanse

Mangel på teknologikompetanse

En uttalt utfordring er at prosjektenes suksess ofte står og faller på evnen til gjennomføring og kompetanse hos et fåtall personer. Sterkere bemanning og læring på tvers av prosjekter og bedrifter er igjen typiske skalautfordringer som etter hvert vil bedres når antall brukere og erfaringene med anvendelsen øker.

Mangel på kunnskap om hverandre

Aktørene i næringen mangler kunnskap om hvilke kompetanse forskningsmiljøene besitter, mens forskningsmiljøene ikke har oversikt over den kompetansen som næringsaktørene besitter.

Opplæringstilbud med bred dekning hva angår brukergrupper og geografi er viktig. Gassenteret på Karmøy og demonstrasjonsanlegg ved større energiparkanlegg som for eksempel i Risavika og Kollsnes, illustrerer noe av bredden i hva et slikt tilbud kan og bør inneholde.

4.2.3 Marked

For de umiddelbare gassanvendelsene innen fyring og oppvarming, dreier det seg i hovedsak om å få utviklet distribusjonsnett for naturgass og brukerinstallasjoner basert på kjent teknologi og eksisterende kompetanse for installasjonsarbeid.

Et spørsmål kan være hvorvidt stimuli for å øke takten for utvidet bruk av gass til slike formål, med tilhørende vekst hos gassdistributører og installasjonsbedrifter, er mål for et Arenaprojekt. Men nettopp den begrensningen som ligger i et umodent og uutviklet hjemmemarked, er en faktor som norske aktører møter når de søker posisjon i utlandet. Det hender at størrelse teller mer enn dyktighet når de store konsern skal inngå allianser, og det er således en er kritisk hindring for innovasjon og utvikling av norske og regionale aktører at de ikke kan oppnå volum og erfaring på hjemmebane. Der er konkrete eksempler på at avanserte norske teknologimiljøer med ferdig utviklede produkter på grunn av manglende størrelse ikke kvalifiserer for samarbeid og underleveranser til globale aktører.

Med bakgrunn i at både Rogaland og Hordaland trenger betydelig volum i sitt forbruk for at videre utvikling skal bli interessant, er det behov for å utvikle nye kundegrupper innen næringslivet så vel som i privatmarkedet.

4.2.4 Regelverk

Uklare regler og institusjonelt rammeverk inkludert prismessige reguleringer er forhold som møter mange som planlegger investeringer. Flere av informantene har påpekt den merinnsats som må til for å møte et mangelfullt eller uklart regelverk. En skal visstnok i initialfasen ha støttet seg på dansk regelverk og noen reguleringer andre steder som i sum innebærer at Norge får en *meget streng praksis*. Det er mulig at dette er nødvendig, men det blir uheldig når beredskapen for denne type reguleringer hele tiden blir litt i etterkant. Det er kommentert

at de som ble pionerer i satsingen på naturgass har måttet ta mye av belastningene med å få regelverk, godkjenninger og opplæring på plass ofte uten vederlag og på vegne av fellesskapet. Flere finner det mer rimelig at denne type oppgaver bør være myndighetens naturlige bidrag til infrastruktur. En av respondentene sa det slik:

”Vi ble pålagt å sende våre ansatte på en rekke sikkerhetskurs for å få godkjent driften av anlegget. Dette fant vi var meget viktig, men ble frustrerte fordi all opplæringen dreide seg om propan. De i kommunen som jobbet med brannforskrifter, kunne rett og slett ikke noe om naturgass og det ble derfor etter hvert vi som måtte lære opp dem.”

Den norske erfaringen med gass er hovedsakelig innen oppstrøms gassvirksomhet, inkludert store prosessanlegg på land. Sikkerhetstiltakene har i denne sektoren vært omfattende. Ved utvikling av sikkerhets- og beredskapssystemer for nedstrøms, landbasert gassbruk, kan det være en fare for at man ”overdriver” sikkerhetsnivået om de samme kriterier legges til grunn her som ved oppstrøms gass. Dette vil i så fall resultere i kostbare løsninger, noe som igjen vil gjøre bruk av naturgass mindre konkurransedyktig på pris i forhold til andre energikilder. Det er følgelig viktig at det regelverket som nå er under utvikling er tilpasset den reelle risikoen ved bruk av naturgass under lavere trykk enn det en har i oppstrøms gassvirksomhet.

Norge har som første land utviklet et regelverk for bruk av naturgass som drivstoff i *lasteskip*^{xvii} og i 2004 var forskrifter for *passasjerskip* drevet med gass ute til høring^{xviii}. Disse nye forskriftene er imidlertid betraktelig skjerpet i forhold til de som hittil har vært anvendt, og næringen ser at de kan være hemmende for utviklingen av gass innen skipsfarten. Rederienes Landsforening sier i sin høringsuttalelse bl.a.

”I utkastet til forskrift er det inntatt bestemmelser som ikke omhandler gasssystemet. Dermed blir de generelle kravene strengere for gassdrevne skip enn på tilsvarende konvensjonelle skip.”

”SD har valgt å skjerpe inn på en rekke krav i forholdt til de reglene Glutra ble bygget etter, som var basert på det daværende utkast til forskrift.”

”Tilbakemeldinger fra rederienes tekniske eksperter indikerer at det vil være tale om betydelige merkostnader ved bygging av gassdrevne ferger i forhold til Glutra.”

4.3 Ren kraftproduksjon – stasjonær og mobilt

CO₂-håndtering

I forprosjektet fant en det hensiktsmessig å kombinere området ren kraftproduksjon med utfordringene rundt CO₂ (renere forbrenning, oppsamling, lagring og transport).

Utvikling og forsøk med metoder for effektiv forbrenning av gass foregår i alle miljøer som arbeider med teknologi for konvertering av gass til ulike energiformer. Lokale anvendelser av CO₂ oppfattes som del av integrerte utviklingsprosjekter som f.eks. ved bruk av gass i drivhusnæringen. Tyngre oppgaver som overordnet infrastruktur for innsamling av CO₂, storskala transport av CO₂ til deponering samt ulike CO₂-injeksjonsprospekter, ivaretas i

xvii Forskrift for lasteskip hvor forbrenningsmotorer drives med naturgass
(<http://www.sjofartsdir.no/forskrifter.html>)

xviii Utkast til forskrift om bygging og drift av passasjerskip drevet med gass
(<http://www.sjofartsdir.no/Hoeringer.html>)

omfattende samarbeidsprosjekter^{xix} med nasjonale og internasjonale myndigheter og aktører, og er ikke tema som gir grunnlag for en regional Arena-satsing.

Volumkrav

De mest lønnsomme prosjektene for anvendelse av naturgass, i hvert fall når det ikke finnes gassrør, blir større kunder som for eksempel sykehus og større industrianlegg. Dette fordrer gjerne at en må etablere LNG-lagertanker ute hos kunden, og det må være et betydelig forbruk for at utbygging av slik infrastruktur skal lønne seg. Det er typisk store industrikunder som for eksempel smelteverk, og noen næringsmiddelbaserte produsenter som har inngått slike avtaler om bruk av gass.

Det er to vesentlige begrensninger på omfanget av denne type kunder. Først og fremst har store forbrukere av energi tradisjonelt vært gitt gunstige priser på elektrisk kraft basert på vannkraft. Dernest er det betydelige utfordringer ved at flere av disse anleggene er spredt og har en relativ perifer beliggenhet i forhold til andre tilsvarende aktører. For leverandørene av LNG, som for eksempel Gasnor, blir dermed avstanden mellom kundene og dermed lønnsomheten i transportsystemene en spesiell utfordring. Heller ikke blir det bedre verken for kundene eller gassleverandørene lettere at fremtiden for deler av smelteverksindustrien i Norge vurderes som usikker. For eksempel vil nærhet til bauxittressurser, uutnyttede vannkraftressurser, rimeligere arbeidskraft og det at markedene i blant annet Asia er i sterk vekst, innebære at vi i fremtiden vil kunne få stadig større andeler av aluminiumsproduksjonen lagt til for eksempel Latin Amerika.

Flere av de industrielle aktørene som er intervjuet, har også påpekt at det kanskje vel så mye vil være andre sektorer hvor gassanvendelse er relevant. En rekke små- og mellomstore bedrifter kan også få forsyninger av LNG, men gjerne da under forutsetning av at flere aktører geografisk er samlet.

Kogenerering

En viktig forutsetning for at kogenereringsanlegg skal bli interessante energiøkonomisk og lønnsomme som prosjekt, er at varmekomponentene kan utnyttes i størst mulig grad (jf. kap. 2.2). Dette legger visse begrensninger på hvor og i hvilken skala slike anlegg kan settes opp. Utfordringen for utvikling og nyttegjøring av denne teknologien er å identifisere prosjektmuligheter og utvikle prosjekter med økonomi for alle involverte parter.

Teknologi- og utstysleverandører

Leverandørindustrien må regne med konkurranse om leveranser av gasskraftteknologi til sentrale og desentrale løsninger som storskala gasskraftverk (sentralisert kraftforsyning og CO₂ håndtering) og småskala kraftvarmeanlegg (desentralisert kogen-/kjølingsanlegg med CO₂ mellomlagring).

^{xix} CO₂-injeksjon er bare aktuelt i deler av et oljereservoars levetid. Mens det er aktuelt, kreves jevn tilførsel av store mengder CO₂. Når denne fasen er over, må de samme CO₂-leveransene finne deponering andre steder. Eventuell realisering av slike konsepter stiller store krav til koordinert stor skala planlegging og tekniske så vel som økonomiske beslutninger blant de ulike aktørene.

Hindringer for gass i veitrafikk

Økt forbruk av drivstoff når rensing intensiveres. En kjent ulempe ved de aktuelle tiltak for avgassrensning i dieselbusser er høyere drivstofforbruk. Totalt vil rensning av eksos fra dieselmotorer gi et økt drivstofforbruk på opptil 3-5 %. Fremtidig rensing av dieseleksos medfører i tillegg til økte driftskostnader knyttet til drivstofforbruk, partikkelfilter og katalysatorsystem som ikke vil være nødvendig på en naturgassdrevet buss. Økt vedlikeholdsbehov for disse rensesystemene kan også forventes.

Høyere investeringskostnader. Det som derimot taler til dieselbussenes fordel er blant annet at investeringskostnadene for busser drevet på naturgass er betydelige høyere. Merkostnadene for nyanskaffelse av gassbusser er 450.000 kroner, noe som tilsvarer om lag 20 % mer enn dagens standard på dieselbusser (St. meld. nr 9. 2002-2003). Derimot hevder Marintek (2003) at avanserte avgassrensingsystemer som vil harmonisere med de fremtidige EU-kravene også vil medføre økte kostnader for nye dieselbusser. Det er dessuten slik at de mest effektive renseteknologiene som må til for å møte de strengeste standardene ikke er kommersielt tilgjengelige ennå. Dermed har en egentlig ikke muligheter til å kvantifisere hva kostnadene blir fullt ut. Rent teknisk fremhever Marintek at naturgassmotorer har potensial til å gi langt lavere utslipp av NOx og partikler enn fremtidige dieselmotorer med renseteknologi.

Infrastrukturutfordringer. Bruk av naturgass i landbaserte kjøretøyer fordrer et nettverk av fyllestasjoner. Derfor blir denne drivstoffmuligheten stort sett bare relevant for busser, drosjer og eventuelt lastebiler som opererer lokalt hvor disse drivstoffterminalene finnes. Kjøretøyer med en større bevegelsesradius vil måtte basere seg på kombinasjoner av drivstoff for eksempel gass kombinert med bensin eller diesel. Slike teknologier viser seg imidlertid hittil å være mer kostbare og mindre effektive (TBL 2003).

Drifts- og vedlikeholdskostnader. Myndighetene fremhever at det er sannsynlig at naturgass som drivstoff vil kunne konkurrere med diesel på pris selv uten avgiftsfritak (St. meld. nr 9. 2002-2003). Initiale vedlikeholdskostnader for gassbussene blir relativt store større p.g.a. ny teknologi som krever betydelige investeringer i verktøy og opplæring på verkstedene og av sjåfører.

Naturgassbussene vurderes som sikrere enn busser drevet med bensin og diesel, både fordi den lett fordampes og tynnes ut til ikke-brennebare blandinger, og fordi antenningstemperaturen er langt høyere enn hva den er for bensindamp

Hindringer og muligheter for gass som drivstoff i sjøtrafikk

Eksempel på et potensielt utviklingsområde er satsingen på LNG som drivstoff i skip. Dette vil imidlertid kreve betydelige investeringer i infrastruktur for distribusjon av gass, egnede teknologiløsninger og investeringer i en flåte tilpasset formålet. Miljømessige hensyn og internasjonale forpliktelser tilsier at dette bør prioriteres, men det fordrer store koordinerte innsatser fra statlig hold så vel som blant private interessenter.

Ved investering i nye fergeanlegg eller ved bygging av supplyskip og andre fartøyer med god driftsmessig inntjening, er dette i tiden framover realistisk. Flere prosjekter kan også bli motivert ved at denne type teknologier også kan frembringe kontrakter for bygging av fartøy eller drifting av transportere i utlandet.

Verre er det med deler av nærskipflåten innen fraktefart som sliter med svært dårlig økonomi. Fornyelsen av denne flåten kan for eksempel lettes gjennom gunstige offentlige lånegarantier

eller andre økonomiske ordninger for småredere som under dagens vilkår ikke oppnår *lønnsomhet* ved eventuell konvertering til gass.

Miljøer som har vært med i teknologiutviklingen så langt i Norge er blant annet LMG Marin, Bergen Engineering, SINTEF, Marintek og Eidesvik-gruppen. Man vil nok også etter hvert få en del konkurranse fra utlandet på dette teknologifeltet. Danmark og Tyskland er land som er nevnt i denne sammenheng, og de vil ha en betydelig fordel med sitt allerede godt utbygde logistikksystem for naturgass. Skal de norske industrimiljøene kunne hevde seg, bør satsingen slik flere av våre nøkkelinformanter oppfatter det, få et større omfang nokså raskt.

Satsing på slike fartøyer her i Norge kan både være vellykket som et nasjonalt og internasjonalt *miljøprosjekt*, i tillegg representere en *industriell mulighet* hvor vi kan etablere oss i front i utviklingen. Hvem som bør bygge gassfergene bør derfor ikke bare kortsiktig avhenge av prisen på det bestilte fartøyet vurdert ut fra samferdselsøkonomiske hensyn. Det bør vel så mye ses i sammenheng med hvilke muligheter slike prosjekter vil kunne representere for Norge rent næringsøkonomisk også på lengre sikt. Satsing på gassferger kan dermed både være et samferdselsprosjekt, et miljøprosjekt og et industrielt prosjekt.

”Ikke minst kan denne type satsinger gi et produkt som vi kan selge internasjonalt. Utenom verftene gjelder dette en rekke utstysleverandører og teknologiutviklingsmiljøer både relatert til varer og tjenester. Vi bør være i forkant også ved å bygge opp vår egen flåte av gassdrevne skip. Slike satsinger krever imidlertid også at det satses gjennom utviklingsmidler som stilles til rådighet fra det offentlige.”

Det er imidlertid flere av utviklingsmiljøene som har påpekt at det gjenstår en god del i forhold til erfaringen med gassdrift i forhold til passasjerskip, og særlig når det gjelder *sikkerhet*. Selve den tekniske installasjonen synes å være på plass, men en del gjenstår hva angår *godkjenningsstandarder*. Teknologien har også bemanningsmessige utfordringer, blant annet må mannskapet ha egen opplæring.

En må stille store krav til sikkerheten ved bruk av LNG. Sikkerheten for skip drevet med naturgass skal være minst like bra som for skip drevet med diesel, men forslaget til regelverk som har vært ute til høring, virker meget strengt og kan virke hemmende for utviklingen og bruken av naturgass som drivstoff (jf. kap. 4.2.4).

Skipskonsulent og verftsindustrien

En markedsetterspørsmål etter LNG-fartøyer til ulike formål. Potensial for bygging av skip for LNG-transport, men i større grad for miljøvennlige naturgassdrevne ferger og skip for nærkysttrafikk.

Flytende, kommersielle gasskraftverk m/ CO₂-håndtering, lokalisert direkte ved gasskilden eller ved større befolkningskonsentrasjoner basert på tilskippet LNG. Størrelse: >100 MW ≤1-2 TW installert kapasitet. Flytende kommersielle mellom- og storskala gasskraftverk som kan plasseres etter tilgang på gass eller etter behov for kraftproduksjon kan bli et nytt vekstområde. Dette kan kobles, der hvor det er naturlig med utskilling og lagring av CO₂ for mulig anvendelse eller deponering.

4.4 Infrastrukturelle utfordringer

Det ligger betydelige utfordringer i å sikre en robust og fleksibel infrastruktur og logistikk av gassforsyningen. Betydelige begrensninger på dette feltet gjør sitt til at flere aktører er avventende til å satse. Ikke minst mobile forsyningsordninger med begrenset kapasitet viser seg sårbare i forhold til driftsstans. De miljømessige sidene ved å transportere naturgass med bil over lange avstander er heller ikke udelt positive.

Kombinasjonen av forsyningsnoder betjent ved LNG-skip og utnyttelse av gassen ved ilandføringsterminaler kan imidlertid gi god lokal dekning flere steder langs kysten. En lærdom fra etableringen av gassrøret i Rogaland er at atskillig flere aktører enn det en kunne forutse har koblet seg på, noe som gir både industrielle, energiforsyningsmessige og miljømessige gevinster.

Mobile og faste forsyningsystemer

Fordelene med CNG og LNG transportert på vei og med skip er relativ stor fleksibilitet hva angår etablering av forsyningspunkter, så fremt logistikken har kapasitet til å håndtere dette. For flere av kundene i regionen som i dag får CNG levert på tilhengere, kreves opptil to transporter i uken. Kombinasjonen av sårbarhet mht. forsyningsstabilitet, miljøulemper og usikkerhet om prisen på gass og prisnivået på elektrisk kraft, gjør det at de fleste kundene sikrer seg gjennom reservesystemer basert på olje og / eller elektrisitet.

CNG-kunder har rapportert å være nokså fornøyd med leveranselogistikken, men flere påpekte det miljømessige uheldige ved at gasstransporten skjer med tankbil.

”Vi valgte å satse på naturgass framfor propan blant annet ut fra et miljøperspektiv. Litt av denne miljøgevinsten går imidlertid opp i spinningen når naturgassen må ut til oss ved hjelp av tankbil. Behovet for slike leveranser kan jo være opptil flere dager ukentlig.”

Satsing på rørinfrastruktur synes først og fremst å være aktuelt på steder i nærheten av ilandføringsstedene for gass. Likevel er utfordringene betydelige fordi gassmarkedet er lite. Det at bosetting og industrilokalisering er spredt og at de topografiske utfordringene er betydelige gjør det mange steder vanskelig å bygge ute lønnsomme rørsystemer. Alternativene utenom de stedene som har ilandføringsterminaler for gass fra sokkelen, er etablering av mindre mottaksstasjoner for LNG som deretter forsyner industri og andre kunder gjennom rørsystemer eller mobiltransport. I sum kan dette danne en betydelig lenke av forsyningspunkter av naturgass langs hele kystlinjen.

Utviklingen av gassmarkedet må også i en del sammenhenger sees i sammenheng med andre energiløsninger. I Rogaland bygger Lyse ut gassinfrastruktur som ledd i en langsiktig strategi for å møte behovet for energileveranser til økende industriell aktivitet uten å måtte foreta økonomisk kostbare og lokalt omdiskuterte oppgraderinger av strømforsyningsnettet.

Logistikk og skalautfordringer

Skala i forhold til størrelsen på markedet er nødvendig for å få lønnsomhet i prosjektene som går på satsing av gass hos industrielle aktører, og tilsvarende vil manglende skala utfordre de økonomiske mulighetene til å dimensjonere av leverandørsystemene av gass. Dette innvirker både på infrastrukturen, leverandørens leveringsbetingelser og eventuelle garantier.

I dag disponerer for eksempel Gasnor ett lite LNG-skip som skal sikre forsyninger til en rekke anlegg. Om dette skipet skulle havarere, så kan dette blant annet innebære at de planlagte gassfergene for en periode før en erstatning er på plass, kan bli nødt til å gå ut av trafikk ^{xx}.

Så selv om leverandørene normalt har stabile leveranser, kan forsinkelser i noen sammenhenger være tilstrekkelig til å skape driftsstans hos kunden.

”Det kan for eksempel skje at kveldsskift forlater brennere som egentlig skulle vært slått av. Dermed kan vi komme om morgnen og oppleve at vi er tom for gass. Da må produksjonen stå i timene frem til vi får ny forsyning.”

Flere skip ville ha gitt en større leveringssikkerhet, men så langt synes kundegrunnlaget ikke å være stort nok. På den annen side kan en tenke seg at enkelte aktører vil vegre seg å ta i bruk naturgass på grunn av denne sårbarheten vi her har nevnt.

Mer pålitelig logistikk, ikke minst investering i gassrørledning, vil eliminere slike problemer og igjen åpne for flere brukere.

Muligheter for maritim sektor

Den globale LNG-virksomheten er vel etablert og transport til havs håndteres av store internasjonale aktører. For den regionale maritime sektoren ligger det muligheter innen frakt av LNG fra produksjonsstedene til nasjonale og nordeuropeiske mottaksanlegg. Returfrakt av CO₂ fra industriområder til f.eks. offshore injeksjonssteder kan også bli en fremtidig aktivitet.

Gassdrevne fartøyer til kysttransport og fergevirksomhet vil også gi muligheter, uten at dette nødvendigvis vil gi vekst utover det som transportmarkedet ellers ville krevd. De maritime operasjonene krever heller ikke noe utover at mannskap må ha opplæring i nytt maskineri og rutiner for sikkerhet, etc.

4.5 Gass som råstoff

Omforming av gass til råstoffer for annen næring kan legge grunnlag for ny virksomhet, og er et område der Norge ligger langt fremme i internasjonal sammenheng. Skal vi nå opp i internasjonal konkurranse, må vi ha evne og vilje til samlokalisering av f.eks. petrokjemiske bedrifter. Spesielt ved foredling er det viktig med en slik konsentrasjon for å dra nytte av felleskompetanse og infrastruktur. Først når vi oppnår store nok klyngeeffekter på kompetanse- og kostnadsområder, kan vi hevde oss i markedet ut fra konkurransekraft, og ikke på grunnlag av subsidier. Grenlandsområdet og Tjeldbergodden er kommet langt, og et spørsmål er hvor mange flere tilsvarende miljøer det er plass til i Norge.

Andre muligheter er de nevnte med utvinning av anorthositt og utskilling av karbon (jf. Kap. 3.3.4). Disse er frittstående satsinger som i første rekke krever kapital til utprøving av

xx Ved anløp Kollsnes Næringspark fikk LNG-skipet Pioneer Knutsen i november 2004 en svikt i manøvrerings-systemet som medførte at skipet traff kaien. Til alt hell hadde de fleste kundene på det tidspunkt fulle tanker, og ble deretter en tid dekket ved at leveransene kom med tankbil. Skipet kom i drift en uke senere. Hendelsen illustrerer sårbarhet i forsyningene, og hvor det kan bli problemer spesielt i tilfeller hvor skadene er av mer langvarig karakter.

prosesser, til globale markedssonderinger og til investering i anlegg, men som i sine utfordringer er spesialiserte og har forholdsvis lite til felles med andre regionale virksomheter og potensielle klynger. Der er også et spørsmål om disse prosjektene vil kunne realiseres i industriell skala innen Arenas tidsramme.

4.6 Kunnskapssektoren

Kunnskapssektoren på Vestlandet kunne vært i bedre forfatning når det gjelder gassanvendelser, men det skjer nå store endringer med dannelse av allianser som lover godt for videre utvikling av kunnskap og teknologi for naturgassanvendelse.

I Bergen har det tidligere vært liten kontakt mellom Universitetet og regionens gassbaserte næringsliv. Årsaken kan ha vært at interesser og ambisjoner har ligget på et nivå som ikke har vært relevant for lokale bedrifter, slik at Universitetets dialog med industri i stor grad har foregått med større internasjonale virksomheter og de to store norske oljeselskapene, og primært med deres sentrale utviklingsmiljøer.

Situasjonen bedres stadig ved at det etableres faglig samarbeid både for undervisning og veiledning mellom regionens universitet/høgskoler og FoU-institutter. Ved UiB er ”profesjonsrettet” utdanning kommet på programmet, noe de regner med vil styrke det lokale næringslivets forhold til universitetet. Unifob er et forskningsselskap tilknyttet UiB som påtar seg oppdrag fra offentlige og private oppdragsgivere. Det stilles forventninger til at dette også skal bedre linken mellom UiB og næringslivet.

Prototech har utspring i forskningsmiljøet ved CMR og fortsetter samarbeid med Universitetet i Bergen. Dette er eksempel på avanserte gassteknologi som oppstår i sfæren mellom forskning og industri, og er et område der nyskaping oppstår ved slik dialog og utveksling.

Kontakten mellom Høgskolen Stord Haugesund og gassbasert næringsliv i Haugesundsområdet har vært omfattende, og også videregående opplæring har i dette distriktet hatt gassanvendelser på timeplanen over lengre tid.

Gjennom etableringen av Risavika Gass Senter vil regionens forskning, undervisning og industri få en solid felles arena og utvikle relasjoner og samarbeid for utvikling av kunnskap, nyskaping og bedre, mer miljøvennlig gassteknologi.

Konsulent- og engineeringbransjen i regionen har deltatt aktivt i prosjektering og bygging av regionens CNG- og LNG-anlegg og rørnett og mottaksstasjoner for naturgass. Videre har denne sektoren over flere år gjennomført installasjon av systemer for en rekke ulike gassanvendelser innen industri, institusjoner, kontorbygg, bolig- og transportsektoren. For utvikling av gassdrevne supplyskip og ferger har regionens konsulenter hatt sentrale oppgaver. Gjennom flere år med naturgass som et naturlig tilstedeværende utgangspunkt, har Rogaland/Hordaland således opparbeidet betydelig innsikt og erfaring med naturgass som virkelig kan løftes videre ved involvering i de foreslåtte Arena delprosjektene.

4.7 Virkemiddelapparatets regionale rolle

For å få i gang prosjekter med gass som energikilde innenlands vil det ofte være nødvendig at det offentlige virkemiddelapparatet spiller en aktiv rolle. Offentlige myndigheter har også en rolle å spille på andre områder, slik som utvikling av regelverk, skattepolitikk og ikke minst i

forhold til en finansiering av infrastruktur, eksempelvis en eventuell utbygging av rørledninger for transport av gass. Disse forholdene vil vi imidlertid ikke berøres i diskusjonen under.

Det sentrale spørsmålet er hvordan det offentlige virkemiddelapparatet bør innrettes for å kunne støtte opp under økt bruk av naturgass innenlands. I Norge er det operative ansvaret for det meste av de næringsrettede virkemidlene lagt til de tre store virkemiddelaktørene; Innovasjon Norge, Norges forskningsråd og SIVA. Disse har ansvaret for finansierings- og tilskuddordninger og ulike programmer og satsinger.

Utvikling av et regionalt og nasjonalt gassmarked vil ta tid. For å være en medspiller i arbeidet med å øke innenlands bruk av naturgass er det derfor viktig at dette virkemiddelapparatet jobber langsiktig. Det kan drøye før en oppnår de ønskede effektene av tiltak, og det er således av betydning at virkemiddelapparatet bidrar til en kontinuitet i de ulike satsingene. Det at virkemiddelapparatet forplikter seg for en lengre periode gir også mer stabile rammebetingelser for de private aktørene som er inne i de aktuelle prosjektene. Virkemiddelapparat må altså vise evne til å følge opp tiltak over tid, og en må ha realistiske forventninger om kortsiktige gevinster. Særlig ved etablering av et nytt satsingsområde er det viktig med en viss grad av tålmodighet fra det offentliges side. Staten bør ha et aktivt engasjement i utviklingen av denne infrastrukturen, og vurderingene av avkastningene bør ha et langsiktig perspektiv. For en del prosjektkategorier kan det også være hensiktsmessig å satse på statlig-privat partnerskap.

Et betydningsfullt element er at virkemiddelapparatet stimulerer til prosjekter som bidrar til overføring av kompetanse og teknologi, også mellom utradisjonelle aktørgrupper. Konkret innebærer dette å se for seg bruk av gass på nye områder og i nye sammenhenger. Dette impliserer også at de offentlige virkemidlene ikke må innrettes på en slik måte at de setter begrensninger på muligheten til å etablere prosjekter med utradisjonelle kombinasjoner. En må unngå at virkemiddelapparatet har et for sterkt fokus på det kjente, som gjerne kan gi resultater på kort sikt. I stedet for må det tenkes utradisjonelt og, som vi var inne på ovenfor, langsiktig.

En klar utfordring for virkemiddelapparatet gjelder proaktive tiltak. En kan bare i begrenset grad basere seg på at de som har prosjektideer oppsøker virkemiddelaktørene. I stedet må det letes aktivt etter spennende prosjekter og aktører. Siden bruk av naturgass langt på vei er et nytt virksomhetsområde er slik oppsøkende aktivitet særlig viktig. Spesielt bør det rettes fokus mot å utvikle bedre koplinger mellom forskningsmiljøer og næringslivet. Både det å tilføre næringsaktører forskningskompetanse og det å styrke mulighetene for kommersialisering av forskningsresultater er viktige aktiviteter for å bidra til videreutvikling av et nytt virksomhetsområde.

Et siste forhold, som er relatert til det å arbeide proaktivt, er at virkemiddelapparatet må ivareta rollen som nettverksetablerer. I den sammenhengen er det særlig viktig å utvikle samspillarenaer. Disse kan fungere som møteplasser både for aktører med en viss erfaring innenfor gassområder og for nye aktører som ser dette som et interessant og spennende satsingsfelt. Gjennom det kontaktnettet som virkemiddelaktørene etter hvert har etablert ligger det betydelige muligheter for å koble aktører på tvers av sektorer og regioner.

4.8 Hvor står vi nå?

Antall regionale aktører med gassinteresse er økende, men det er ennå ikke mer enn drøyt 150 virksomheter som oppgir at de arbeider med gassrelaterte oppgaver i regionen Rogaland/Hordaland. De fleste virksomhetene har gass som en liten del av sin portefølje, derfor er det vanskelig å samle mange nok med tilstrekkelig aktivitet rundt utviklingen av nye aktiviteter og felles prosjekter. De viktigste aktørene er (iallfall foreløpig) de regionale gasselskapene, forsknings- og kunnskapsaktørene samt virkemiddelaktørene. Gjennom forprosjektet er det summert opp følgende overordnede synspunkter og erfaringer når det gjelder gassanvendelse innenlands:

- Krevende å få frem nye og innovative gasskonsepter
 - produkter og tjenester er hyllevare innen mange nisjer
- Internasjonalt nivå og internasjonale relasjoner er nødvendig
 - vår teknologiutvikling må ha et internasjonalt nedslagsfelt
 - etablere erfarings- og kunnskapssamarbeid med de beste miljøene
- Samspillet mellom aktørene er viktig
 - viktig å styrke etablerte miljøer i stedet for å bygge opp nye
 - ARENAs erfaring som node i det regionale nettverket er svært god
- Norske, strategiske satsinger tar oftest utgangspunkt i ressurser og miljø – sjelden i markeder
 - innen gassområdet bør vi kombinere alle tre
- Store programmer (jf. ARENA, RENERGI) er viktige for et lite land som Norge
 - samler industrien og næringsaktører
 - bedrer kunnskapsutvikling, rekruttering og utdanning

Store forsknings- og utviklingsprogrammer (jf. Arena, RENERGI) kan hjelpe til å samle aktørene i en region. Dessuten er det mange nyttige erfaringer å hente i samarbeid med utenlandske gassaktører. Det er få utenlandske miljøer som forstår hvorfor Norge ikke utnytter gass hjemme, siden man er en slik betydelig leverandør av høyverdig naturgass til Europa.

Aktørsamspill er en nøkkelfaktor. Utviklingen av regionale gassmarkeder har gitt åpning for andre aktører enn tradisjonelle oljeselskaper. Faktisk kan det synes som om enkelte oljeselskaper ikke har nødvendig interesse eller den riktige organisering for å utvikle et hjemmemarked for naturgass. Derfor er det viktig å kunne støtte opp om regionale energiselskaper som bevisst utvikler markedet. Slike aktører er både opptatt av miljøutfordringene, leveranser av energi og utvikling av det lokale og regionale gassmarkedet.

Et forhold som er blitt påpekt i løpet av forprosjektet, er at tekniske løsninger som er kommet frem i en virksomhet, også kan representere kunnskap som kan overføres på andre områder. Villigheten til å dele denne type informasjon synes å være tilstede gitt at mange næringslivslederne deltar i de samme industrielle og sosiale nettverkene. Mange synes å være nokså samlet om en form for regionalt og nasjonalt prosjekt som går ut på å kunne utvikle nærings- og samfunnsnivå med utgangspunkt i naturgassressursene. Særlig synes det å være villighet til å dele informasjon når det er snakk om ulike bransjer uten fare for å oppgradere konkurrenter.

5 Konklusjon

5.1 Hvordan kan gassmarkedet i Rogaland/Hordaland stimuleres?

Forprosjektet har altså avdekket en rekke teknologiske og industrielle muligheter, men samtidig bekreftet den kompleksitet kompetansemessig, organisatorisk og økonomisk slike satsinger av tverrfaglig karakter har. Ikke minst er dette også et signal om at offentlige myndigheter må utvikle finansieringsordninger for prosjekter med utradisjonelle bransje- og fagmessige allianser. Mulighetene for å stimulere en markedsutvikling for gassanvendelser innenlands er nå langt bedre enn ved oppstarten tidlig på 1990-tallet.

5.1.1 Starten på et regionalt gassegment

Den norske gassanvendelsen har hittil vært knyttet til tre ilandføringssteder i Norge; Tjeldbergodden, Kollsnes og Kårstø. Gasnor startet leveranser i 1994 i Nord-Rogaland, rettet mot industri og transportsektor. På Tjeldbergodden, hvor produksjonen startet i 1997 er det er klarere industrielt fokus med leveranser av metanol til kjemisk industri og av gass til produksjon av bioprotein. Et mindre kvantum LNG leveres også derfra til industri i Trondheim. Fra Kårstø leveres gass til bl.a. kunder på Jæren og i Ryfylke. To av tre nåværende prosesseringsanlegg er altså lokalisert i Rogaland/Hordaland. Før man får et omfattende distribusjonsnett i hele landet, gir dette en selvsagt fordel til denne regionen. Det innenlandske markedet i Rogaland/Hordaland har vokst til om lag 150 MSm³ siden starten i 1994. I tabellen under vises status for dette regionale markedet:

Tabell 2
Status for bruk av naturgass i Rogaland/Hordaland

Aktør	Terminal	Teknologi	Mengde (MSm ³)	Oppstart	Marked
Gasnor	Kårstø	Gassrør	45-50	1994	Industri, transport
Gasnor	Kårstø	LNG	25	2003	Skip, industri
Lyse Gass	Kårstø	Gassrør	≤70	2004	Industri, bolig
Naturgass Vest	Kollsnes	CNG	8-10	2000	Transport, industri, bolig
Naturgass Vest	Kollsnes	LNG	54	2003	Skip, industri

Kilde: NVE 2004

Gasnor er en pionervirksomhet som gjennom ti år har bygget et distribusjonsnett hvor det leveres ca. 50 MSm³ årlig. I 2003 åpnet Gasnor også produksjonsanlegg for LNG på Snurrevarden på Karmøy. Dette leverer 25 MSm³ LNG i året med tankbiler til regionen.

Lyse Gass har på rekordtid besluttet og bygget et sjørør (Rogass) fra Kårstø til Risavika i Sola kommune. Gassen distribueres deretter i lavtrykksrør på Jæren og i Ryfylke. Rogass har en langt større kapasitet enn det den nåværende tillatelsen på inntil 70 MSm³ årlig representerer; hele 1000 MSm³ pr. år kan ved full kapasitetsutnyttelse transporteres i Rogass. Et viktig aspekt er at denne kapasiteten er bygget av Lyse Energi fullstendig uten statlig finansieringsbistand. Slik sett markerer regionen en høy standard for industrielt vågemot innen gassanvendelser.

Naturgass Vest, som fra 2005 har gått sammen med Gasnor om å lage et felles selskap, har etablert et CNG-anlegg i Kollsnes Næringspark. Fra dette anlegget fraktes 8-10 MSm³ årlig i tankvogner til kunder i Bergensområdet; industri, boliger og busser er de viktigste brukerkategoriene. Selskapet har også etablert et anlegg for LNG-fremstilling med en kapasitet på 54 MSm³ årlig. Dessuten har man utredet en rørgassledning fra Kollsnes til Bergen, men denne anses inntil videre som ulønnsom.

Disse gassleverandørene sikter på å dekke det regionale markedet i Rogaland/Hordaland. De har med ulike tekniske løsninger bygget lokal og regional infrastruktur for gassdistribusjon og gassanvendelse. Men her er det ingen naturlige eksportmuligheter for selve gassråstoffet. Etterspørselen øker imidlertid samtidig som kundegruppene blir mer mangefartede og krevende, transportløsningene bedre og ringvirkningene tydeligere. Dermed kan det i neste omgang også tenkes at bearbejdede produkter med gass som råstoff kan leveres herfra.

5.1.2 Potensial for regional vekst

Oppsummert har derfor Rogaland/Hordaland meget gode forutsetninger for å bli en ledende gassregion. Viktige indikasjoner på dette er:

1. God regional tilgang på råstoff
 - Kollsnes, Kårstø, Risavika
2. Regional infrastruktur under rask utvikling
 - Gassdistribusjon; rør, mobilt
 - Deling av roller: Forsyning (oljeselskap) og Distribusjon (nye energiselskaper)
 - Mange planlagte mottak for LNG/LNG-skip i fart
3. Kjøpekraftig marked for naturgassanvendelser
 - Stegvis utvidelse (Gasnor) vs. Totalplanlegging av gassnett (Lyse)
 - Medeierskap i kundebaserte investeringer (for eksempel kogenanlegg)
 - Systematisk kunnskapsutvikling hos potensielle brukere (opplæring)
 - Dialog med politikere og interesseorganisasjoner (fakta fortrenger myter)
4. Felles, internasjonalt orientert kunnskapsbase
 - Industriell gasskompetanse mhp. produksjon og transport
 - Sluttbrukerfokus (anvendelser, sikkerhet, tilgjengelighet, pris, miljø etc.)
 - FoU i institutter/U&H (CMR-gruppen, SNF/NHH-gruppen, RF-gruppen, Polytec; UiB, UiS, HSH, HiB)

Selvsagt vil rammevilkårene for innenlands gassanvendelse være betydningsfulle for om disse fortrinnene denne regionen har vil kunne utnyttes til å stimulere et vekstkraftig marked. Men Rogaland/Hordaland har både et tidsmessig forsprang gjennom sine pioneraktører og -aktiviteter, samt en komparativ fordel gjennom sin nærhet til ilandførings- og prosesseringsanleggene. Dette utnyttes nå i økende grad av de viktigste gassaktørene i regionen.

5.2 Innhold i Arena hovedprosjekt

5.2.1 Kriterier

Blant de mange interessante ideer, aktive aktører og dyktige pådrivere for regional gassanvendelse som forprosjektet har kartlagt, vil ikke alle være kandidater for et Arena hovedprosjekt. For å kunne gjøre en balansert avveining av prosjektkandidatene, har det vært nødvendig å klarlegge kriterier og prioriteter som bør legges til grunn ved nominasjonen.

Valget av delprosjekter bygger på Arenaprogrammets målsetting om å stimulere innovasjon gjennom samarbeid og relevante nettverk, samt tilhørende gass-spesifikke forutsetninger for å nå slike mål. I tillegg er det viktig at valgte områder skal ha rimelig potensial for å demonstrere konkrete resultater innenfor Arenaprojektets varighet.

Ut fra dette ble kriteriene for delprosjektene bestemt å være:

1. Strategisk betydning
 - kompetanse, regional utvikling, nasjonal betydning
2. Potensial for økt gassbruk
 - vekstpotensial
3. Internasjonal dimensjon
 - nettverk, tematisk relevans, deltagelse

Gassanvendelse er i dag først og fremst en markedsutfordring, men er også en miljømessig og teknologisk utfordring. Kriteriene er derfor valgt med utgangspunkt i naturgass som en vare og i behovet for tilknyttede kunnskapskrevende tjenester. Gass blir derfor interessant som innsatsfaktor for utviklingen av et regionalt marked med potensial for vekst også nasjonalt og internasjonalt.

5.2.2 Hovedmål

Et hovedprosjekt for anvendelse av naturgass innenlands bør kunne plasseres inn i et regionalt innovasjons- og utviklingsperspektiv (jf. vedlegg Figur 12) og kunne stimulere utvikling av en gassklynge gjennom å:

1. utvikle samarbeidskonstellasjoner med industri, næringsliv, kunnskapsaktører og regionale myndigheter
 - Utnytte komplementær, regional kompetanse og kapasitet
2. påvirke teknologi-, kunnskaps- og næringsutvikling
 - Utfordre innovasjonsevnen i regional gassektor
3. øke anvendelsene av naturgass i Norge
 - Spre kunnskap om midtstrøms- og nedstrømsløsninger

5.3 Kandidater for Arena hovedprosjekt

Data og erfaringsinnsamlingen peker på noen tydelige innsatsområder der et utvidet innenlands gassmarked vil kunne forankres. Et *stort* norsk innenlands marked kan bare

utvikles ved at naturgassen anvendes til storskala kraftproduksjon og som råstoff for petrokjemisk og kjemisk industri, men erfaringer fra Storbritannia, Italia og Frankrike viser at det likevel finnes interessante innovative nisjer innen transportsektor samt småskala energiproduksjon for næring og husholdninger.

Urbaniseringen krever smartere og mer energieffektive bygninger. Desentralisert energiforsyning må kombineres med løsninger som kan optimalisere balansen mellom kraft- og temperaturregulering. Kogen- og trigenanlegg etterspørres derfor i økende grad både for boligsamvirker, nærings- og institusjonsbygg.

Videre ser en at nasjonale rørgasssystemer tilsynelatende ikke gir direkte klyngeeffekter. Gassbaserte næringsparker knyttet til gassknutepunkter vil derfor kreve stimulerende tiltak for å gi ønsket vekst og tilsiktede regionale ringvirkninger.

Europas innlands vannveier og kystnære områder belastes i økende grad av dieseldrevne fartøyer med stadig mer forurensing der en ennå ikke har sett effektive løsninger for å forbedre situasjonen. Gassbaserte fartøyer drevet enten med brenselceller eller turbiner vil kunne redusere forurensingen og øke energieffektiviteten på linje med det som skjer for Europas landtransport og stasjonære energiforsyning.

Transportsektoren i Europa går i økende grad over fra LPG til CNG og moderniserer infrastrukturen med økende antall fyllestasjoner for naturgass. Service- og leverandørsektoren for gasskjøretøyer vokser. Den private etterspørsel på dette feltet stimuleres i stor grad gjennom direkte økonomiske tilskudd fra myndighetene til kjøp av kjøretøyer eller ved subsidiert drivstoff. Europa er i gang med å substituere bensin og diesel med naturgass, og Europas motorveier blir ”naturgassveier”.

På bakgrunn av den samlede innsamling av informasjon og data, er det foreslått fire ulike delprosjekter som hver for seg kvalifiserer som gode kandidater i henhold til kriteriene (jf. 5.2) og de utviklingsbehovene som kartleggingen har avdekket. Disse kandidatprosjektene kan sammen eller hver for seg utgjøre en portefølje av gassrelaterte utviklingsaktiviteter innenfor rammen av et Arena hovedprosjekt. Kandidatprosjektene fordeler seg mellom Hordaland og Rogaland og dekker dessuten ulike deler av den samlede verdikjede for anvendelse av naturgass innenlands. I det etterfølgende gjøres det rede for hvert enkelt av disse prosjektforslagene.

Overordnet plan for et hovedprosjekt sammen med organisering, aktiviteter og budsjettbehov, er beskrevet i separat dokument ”Prosjektplan for Arena hovedprosjekt: Gass-i-Vest 2005-2009”.

5.3.1 Distribuert kraft / varme / kjøling

Bakgrunn

Erfaringene fra gassbrukerne i Europa peker i retning av økt bruk av distribuerte energisystemer der gass anvendes både til å produsere *kraft*, *varme* og nødvendig *kjøling* (trigen). I første omgang kan slik distribuert produksjon utvikles uavhengig av fast infrastruktur for gasstilførsel og bidra til å opparbeide et regionalt marked for gassbasert energiproduksjon.

Kapitalbehovet for slike distribuerte energisystemer er på kortere sikt mer begrenset enn for sentraliserte løsninger, bl.a. gjennom mer effektiv avlastning av regionalt linjenett for strømforsyning samt en behovsbasert trinnvis utbygging for å dekke økt og ny energietterspørsel fra bolig- og næringsutvikling.

En viktig side med distribuerte energisystemer er at de ofte blir mer miljø- og energioptimale gjennom praktisk anvendelse av primær og sekundær energi fra gassomformingen.

Dette segmentet åpner også for aktiv deltagelse fra energiselskaper og i regionen fins flere pionerer på utvikling av slike regionale gassmarkeder, særlig Gasnor og Lyse. BKK og Haugaland Kraft er tradisjonelle energiselskaper som er medeiere i Gasnor og som er godt i gang med å inkludere naturgass i sin forsynings- og forretningsutvikling.

Målsetting

Prosjektet skal stimulere til utvikling av et bevisst og informert marked så vel som en avansert produksjonskjede som kan levere teknologi for miljømessig og økonomisk forsvarlige kombinert varme-, kjøling- og elektrisitetsløsninger til moderne bygninger og anlegg, særlig til forretnings- og institusjonsbygg, nye boligfelt og næringsområder.

Utfordringer / oppgaver for Arenaprojektet

- Forutsetningen for å ha avsetning på varmen fra kogenanlegg (jf. kap. 4.3 og 2.2) krever en aktivitet for å identifisere brukerområder for ulike størrelser av kogenimplementering.
- Forhold rundt regelverk for gassinstallasjoner (jf. kap. 4.2.4) må følges opp.
- Forhold rundt eventuelle søknader for utslippstillatelser, avgifter, miljømotstand, etc. krever avklaring og bearbeiding overfor myndigheter og organisasjoner.
- Kalkyler og forutsetninger: Gasspris, avgifter, (ny)teknologikostnader. Størrelsesorden på tilgjengelig teknologi i forhold til typiske kunder og investeringsdyktighet må gi økonomi.
- Spesielle studier for enkelte anvendelsesområder, f.eks. for drivhus der en utfordring er effektiv fordeling av varme, kjøling og CO₂ i produksjonsprosessen.

Temaområder

Prosjektets aktiviteter vil involvere regionale miljøer som sammen skal identifisere og arbeide frem prosjekter og bidra til løsninger som skal kunne tilpasses lokale energibehov så vel som å møte miljø- og energiutfordringer nasjonalt og internasjonalt.

En vil være åpen for løsninger fra småskala (>100 kW) til større anlegg (~5 MW) installert elektrisitetskapasitet.

Aktører

Regionen har mange dyktige aktører med ulike roller som inngår i dette satsingsområdet. Aktuelle funksjoner og deltagere i Arena-aktivitetene er:

- Regionale energiselskaper (Gasnor, Haugaland Kraft, Lyse Gass, BKK)
- Teknologit utvikling og -leveranser (Rolls-Royce Marine, Prototech, kjøleaktør)

- Veksthusnæringen i Ryfylke (Rennesøy forsøksring)
- FoU, UoH (Universitetet i Bergen - høytemperatur brenselceller, Polytec - små / middels kogenanlegg)
- Brukeropplysning (Norsk Gassenter)
- Konsulenter (Bergen Engineering, Interconsult)
- Internasjonale interessenter (GdF, Regione Lombardia / Legnano)

5.3.2 Gassbaserte næringsparker

Bakgrunn

I Rogaland/Hordaland er det etablert og under utvikling betydelige gassbaserte miljøer med nærings-, produkt- og FoU-fokus. Innhold og fokus for disse miljøene passer godt innenfor rammen av de nystartede støtteordningene som forvaltes av Enova og Gassnova for utvikling av innovative gassløsninger.

De viktigste miljøene og deres karakteristika er:

Kollsnes Næringspark

Fokus: Nærings- og produktutvikling, nyskaping og praktisk kompetanse.

Forutsetninger: Gasstilførsel, kraft, areal, havn, nærhet til etablerte petroleumsmiljøer (Kollsnes, Stureterminalen og CCB Ågotnes).

Målsetninger: Bli et kjerneområde for norsk naturgasskompetanse, et gründermiljø og et nettverksbyggende kunnskapsmiljø.

Energiparken A/S i Risavika

Fokus: Forskning, utvikling og demonstrasjon.

Forutsetninger: Gassforsyning, nærhet til FoU- institusjoner med lang forankring i olje- og gassindustrien, nasjonalt og internasjonalt oljeselskap med stedlig tradisjon og historikk, aggressivt energiselskap.

Målsetninger: Infrastruktur for utvikling og storskala utprøving av gassteknologi og - anvendelser.

Karmøy og Haugalandet

Fokus: Gassanvendelser i industri og bolig.

Forutsetninger: Gasstilførsel, miljøfokusert tungindustri og fiskeindustri, vidt og flatt oppland med husholdninger og variert næringsliv.

Målsetninger: Utvikle og demonstrere gass-samfunnet, bevisstgjøring av næringsliv og publikum, aktiv utvikling av distribusjonsnett, erstatte diesel og fyringsolje med gass.

Industri miljøer

I tillegg har regionen sterke og store miljøer for *petrokjemi* og gassbasert *prosessindustri* ved Statoils raffineri på Mongstad, der Mongstad Næringshage er åpnet

med deltagelse av SIVA, og ved Kårstø, der Haugaland Næringspark^{xxi} er under etablering med Haugaland Gass som ansvarlig for fremføring av naturgass fra Kårstø.

I disse knutepunktene er teknologiutvikling samt utstrakt kontakt med regionale kunnskapsmiljø og næringsliv bevisst vektlagt, jf. kap. 3.4, og de vil ha langsiktig overrisslingseffekt på sine nærområder.

Utover de lokale effektene kan næringsparkene se økte muligheter for balansert vekst, læringsgevinster og omfattende internasjonal nettverksbygging gjennom et gjensidig samarbeid. For eksempel kan komplementaritet i tjenestetilbud og teknologiprofil utnyttes i felles internasjonal profilering, særlig i forhold til europeiske aktører.

Målsettinger

Det vil være viktig å avdekke hvor vellykkede slike satsinger på å skape lokale utviklingsmiljøer er: I hvilken utstrekning har leietakerne i disse miljøene etablert samarbeid seg imellom på ulike områder, hvilken kunnskapsdeling og kollektiv læring finner sted og om samlokaliseringen bidrar til å gjøre bedriftene mer innovative. Dessuten bør kunnskap om planer og utredningsbehov klarlegges.

Næringsparkene skal gi rom for mangeartede anvendelser av naturgass (næringsvirksomhet, FoU, teknologiutprøving, demonstrasjon, etc.) med synergi for deltagerne og full utnyttelse av energitilgangen. Prosjektet skal stimulere til utvikling av miljøene, også i samspill med internasjonale energi- og miljøfokuserende næringsparker.

Utfordringer / oppgaver for Arenaprojektet

- Forhold rundt regelverk for gassinstallasjoner (jf. kap. 4.2.4) må følges opp.
- Forhold rundt eventuelle søknader for utslippstillatelser, avgifter, miljømotstand, etc. krever avklaring og bearbeiding overfor myndigheter og organisasjoner.
- Identifisere og utvikle forsknings- og samarbeidsområder
- Synergi og komplementære tilbud
- Markedsføring av felles tilbud og tjenestespekter

Temaområder

Sentrale områder som prosjektets aktører vil arbeide med er bl.a.:

- Effektive energisystemer: Små kommersielle gasskraftanlegg
- Hydrogen fra naturgass, Reduserte utslipp av CO₂ og NO_x
- Demo- og testsenter: Kommersiell utstyrstesting
- Næringsanvendelser

^{xxi} Haugaland Næringspark er stort næringsområde sentralt plassert mellom Kårstø og Haugesund der en har som mål å utvikle et pilotområde når det gjelder industriell anvendelse av naturgass i Norge. Dette innbefatter utvikling av petrokjemisk virksomhet som foruten å gjøre bruk av naturgass også er store brukere av våtgasser som etan og propan. Næringsparken er et samarbeid mellom kommunene Tysvær, Bokn, Haugesund og Karmøy.

Aktører

Deltagere i prosjektet blir næringsparkenes ledelse og de virksomhetene som allerede er eller som vurderer å bli lokalisert i disse områdene. I tillegg må ulike kundegrupperinger involveres for å sette markedsfunderte premisser for aktivitetene som skal innlemmes i disse næringsparkene.

Viktige aktører vil være

- Teknologiselskap (Lyse Gass, Shell Technology, Statoil, BKK, Gasnor, Gaz de France)
- FoU/UoH (Universitetet i Stavanger, Rogalandforskning, CMR/Prototech, Universitetet i Bergen, Høgskolen i Bergen, Sintef)
- Infrastruktureiere (Energiparken Risavika, Kollsnes Næringspark, Haugaland Gass, kommuner)

5.3.3 Brenselcelleteknologi ombord i skip

Bakgrunn

Energiomsetningen innen skipsfart er enorm og utslippene fra bunkersforbrenning er stor. Bransjen møter nå stadig strengere krav til reduserte utslipp, særlig gjelder det svoveldioksid til atmosfæren, og regionale krav i Europa og trolig også i USA forventes å presse frem nye løsninger.

Her ligger et stort potensielt marked for alternative energisystemer til flåten, og i områder der naturgass er eller blir tilgjengelig, vil gassbaserte systemer gi store gevinster i forhold til dagens installasjoner.

Utfordringen er å utvikle kostnadseffektive løsninger. Her vil høytemperatur brenselceller spille en sentral rolle med avgass som egner seg for varmegjenvinning. Dermed kan den totale anleggsvirkningsgraden økes fra dagens ca. 40 % med dieseldrift opp til 65 % eller mer med brenselceller, samtidig som en oppnår vesentlige reduksjoner i utslipp.

Men teknologien rundt brenselceller er kun èn del av løsningen; nye totalkonsept må utvikles der store deler av maskinanlegget om bord endres. I tillegg til brenselceller, kommer nye komponenter som varmevekslere, turbiner og likestrømsomformere inn i skipet og det regulerings-tekniske aspektet er en hovedutfordring. Skisser til løsninger finnes, men vil kreve en sammensatt innsats fra ulike disipliner for utprøving og realisering.

Gass som drivstoff i skip har et betydelig potensial samtidig som det kan åpne muligheter industriell utvikling og eksport fra en norsk næring med historie og internasjonalt renommé. Markedet er globalt for ferger, kystfrakt, frakt på de store europeiske elvene, kollektivtransport i metropoler med elv og/eller lang sjøfront, etc. På dette området kan norske maritime aktører bli pionervirksomheter med utvikling og leveranser av fremtidsrettede energisystemer for skip.

Målsetting

Prosjektet skal stimulere til dannelsen av en norsk maritim teknologiklynge som skal utvikle alternativer til dagens kraftproduksjon om bord i skip, dvs. å erstatte dagens motor-, generator- og el-producentløsninger med storskala brenselceller og omliggende systemer.

Utfordringer / oppgaver for Arenaprojektet

- Forhold rundt regelverk for gassdrevne skip og innvirkning på fokus og prioritering i utviklingsoppgaver.
- Forhold rundt eventuelle søknader for utlippstillatelser, avgifter, etc. krever avklaring og bearbeiding overfor myndigheter og organisasjoner.
- Markedsundersøkelser.
- Kalkyler og forutsetninger: Gasspris, avgifter, (ny)teknologikostnader, kundepotensial, intensjonsavtaler, m.m.

Aktører

En rekke virksomheter har de siste årene vært involvert i utvikling av gassdrevne supplyskip og ferger, og uformelle nettverk av samarbeidende selskaper er etablert. Men når konseptene skal tas et steg videre med introduksjon av brenselceller åpner det seg utfordringer av ny karakter. I tillegg ser en at skipsdesign og -bygging er aktiviteter der samlet nasjonal kompetanse gir slagkraft i internasjonal sammenheng. Identifiserte initielle deltagere i brenselcelleaktivitetene er:

- Rederier (Eidesvik)
- Teknologileverandører (Aker Kværner Elektro, Rolls-Royce Marine, LMG Marine)
- FoU / UoH (SINTEF, IFE, CMR/Prototech)
- Skipskonsulenter (Vik-Sandvik, DnV)
- Kunder (Statoil)

5.3.4 Gassveien Hordaland – Rogaland

Bakgrunn

Erfaringene fra gassintensive regioner viser at både infrastruktur i form av fyller- og servicestasjoner for naturgass og effektive insentiver som stimulerer til økt bruk av gassbaserte kjøretøyer, må være til stede for å skape betydelige miljømessige og regionale effekter, jf. kap. 3.1.2.

Transportsektoren har stort potensial for gassbruk og kan utløse både miljø- og kostnads-messige gevinster. Bruk av diesel og bensin i transportsektoren utgjør en betydelig og voksende del av norske klimautslipp. Bruk av gass i denne sektoren vil gi noe reduserte CO₂-utslipp, men vil i enda større grad redusere utslippene av NO_x, SO₂ og partikler. Økt gassanvendelse vil derfor i tillegg til positivt klimabidrag, gi betydelige forbedringer i luftkvaliteten.

Det er besluttet at fem nye ferger som trafikkerer stamveiens viktigste fergestrekninger skal drives på naturgass. Her kan man allerede se starten på en slik gassvei.

Gassveien Hordaland – Rogaland gir muligheter til full skala utprøving av funksjonell infrastruktur og praktiske studier av insentivsystemer for kollektive, kommersielle og private transportløsninger og kan også være forløper til forlengelse av hydrogenveien Oslo-Stavanger videre til Bergen.

Målsetting

Prosjektet skal bringe relevante aktører sammen for å realisere gassbasert infrastruktur for gassdrift i alle typer landbasert transport på strekningen Rogaland - Hordaland. Prosjektet skal samordne med andre initiativer, herunder HyNor som bl.a. benytter naturgass som råstoff for fremstilling av hydrogen til drift av kjøretøyer på strekningen Oslo – Stavanger.

Utfordringer / oppgaver for Arenaprojektet

- Studier for potensial og utfordringer med forbedrede forbrenningsmetoder, f.eks. mulighet at for hytan (naturgass iblandet hydrogen) på sikt kan gi høyere virkningsgrad og bedre forbrenning.
- Virkninger, motstand og muligheter med ulike insentivordninger, avgiftsfritak, mv. (jf. kap. 3.1.2).
- Forhold rundt regelverk for gass i biler og for fyllestasjoner (jf. kap. 4.2.4).
- En rekke prinsippsspørsmål i.f.m. investering, drift og vedlikehold av gassdrevne kjøretøyer, infrastruktur for gassfylling, m.m. Lobbyvirksomhet hos regionale myndigheter og leverandører og storbrukere av transporttjenester (jf. 3.2.2 og 4.3).
- Kalkyler og forutsetninger: Gasspris, avgifter, (ny)teknologikostnader, kundepotensial, intensjonsavtaler, m.m.

Temaområder

Områder som prosjektets aktører skal fokusere, er bl.a.:

- Gass som drivstoff for alle typer veitransport
- Etablering av gassdistribusjon og fyllestasjoner
- Samordning med andre gassrelaterte transportprosjekter

Aktører

En viktig oppgave er å få på plass de premissene som kreves for at alle nødvendige deltagere for realisering av en slik satsing skal arbeide for et slikt mål. Viktige interessenter og grupper som må involveres og som utgjør sentrale deltagere i prosjektet:

- Drivstoffleverandører (Statoil, Lyse, Gasnor)
- Prosjektering og utstyrsleverandører (kommersielle aktører, Zincar)
- Transportselskaper (Gaia Trafikk, HSD Buss, Columbus, Rogaland Taxi)
- FoU/UoH/Konsulent (Rogalandsforskning, Polytec, CMR, Bergen Engineering)
- Myndigheter (f.eks. Kyststamveien)
- Næringsforeninger

5.4 Kritiske suksessfaktorer

5.4.1 Markedsutvikling

Ennå er det ikke noe nasjonalt marked for innenlands bruk av naturgass, kun begrensede regionale markeder. Foreløpig er det bare Vestlandet som har slike markeder. Både ulike gassleverandører og kundegrupper konstituerer her et mer dynamisk markedsbilde der omfang og anvendelse øker jevnt. Nasjonal gassbruk er i første rekke avhengig av et økende marked, hvilket i neste omgang avhenger av tilgjengelig infrastruktur og insentiver som fremmer bruk av naturgass.

Markedene på Vestlandet er i dag basert på både rørtransport og mobil transport og kan i denne sammenheng ses på som et prøveområde for ulike bruks- og transportløsninger. Parallelt med utvikling av samarbeid innen næringsliv og kunnskapssektor, er det nødvendig at forretningsutvikling foregår for å legge grunn for anvendelser som så.

5.4.2 Miljøkrav

Myndighetene forutsetter at fremtidig storskala bruk av naturgass innenlands bare skal realiseres om klimakravene kan innfris. Teknologi for utskilling og håndtering av CO₂ eksisterer i dag, men er ennå ikke markedsklar når det gjelder stasjonære energianlegg.

For to av delprosjektene som foreslås (kogen/trigen, gassveien) ser en umiddelbare positive miljøgevinster, og de vil ikke være avhengig av de overordnede miljøkrav for å produsere resultater.

For de to øvrige (energiparker, skipsdrift) forutsettes det at de er i stand til å anvende den fremste miljøvennlige og effektive gassteknologi som er tilgjengelig.

5.4.3 Risikovurdering

Delprosjektene ha noe ulik risikoeksponering innen områdene miljø, teknologi og økonomisk.

Miljørisiko: Innbefatter delprosjektets iboende potensial for *ikke* å bidra direkte i fysisk miljøproblematikk.

Teknologisk risiko: Reflekterer delprosjektets beroende på suksess med utvikling av ny, fungerende teknologi.

Økonomisk risiko: Økonomisk eksponering fra prosjektdeltagerne i relasjon til sannsynlighet for resultatoppnåelse.

	Miljø	Teknologisk	Økonomisk
Høy		3	2,3
Middels	2	2	4
Lav	1,3,4	1,4	1

1) Kogen, 2) Næringsparker, 3) Skipsdrift, 4) Gassveien

Samlet har de fire foreslåtte prosjektene en begrenset risikoprofil; bare energiparkene og skipsdriften kan sies å ha teknologisk og økonomisk høy risiko.

5.4.4 Forutsetninger for gjennomføring

Samarbeid mellom aktørene

Prosesen har vist interesse for samarbeid blant de viktigste partene blant næringsaktørene, kunnskapsinstitusjonene, virkemiddelapparatet og myndighetene i de to fylkene. Dessuten uttrykker disse klart interesse for og nytteverdi av et hovedprosjekt.

Et prosjekt som går på tvers av to fylker vil stille særlige krav til samarbeidsrelasjoner og vilje til samarbeid på alle plan mellom aktørene. Dette blir ivaretatt i forslaget til prosjektorganisering angitt i ”Prosjektplan for Arena hovedprosjekt: Gass-i-Vest 2005-2009”.

Verdiskaping og miljøgevinst

Alle de foreslåtte prosjektene er basert på forutsetning om innovativ utvikling av nye løsninger der det finnes et markedsbehov som må stimuleres ytterligere for å gi ønskede regionale virkninger. Prosjektforslagene representerer dessuten miljøgevinster av en type som kan bidra til at Norges internasjonale miljøforpliktelser blir ivaretatt.

5.5 Anbefaling

Forprosjektet ”Auka bruk av naturgass innanlands” var fokusert på regionen Rogaland / Hordaland og har foreslått fire mulige temaområder og aktuelle næringsaktører for et hovedprosjekt for perioden 2005-2009. Kandidatprosjektene dekker begge fylkene, kobler aktører fra næringsliv, kunnskapsinstitusjoner, virkemiddelapparat og myndigheter og er fokusert mot ulike ledd i verdikjeden for gassanvendelse.

Kandidatprosjektene gir de beste forutsetningene for å videreutvikle et regionalt gassbasert marked. Prosjektene representerer komplementaritet, synergi, kunnskapsspredning og økt samhandling både gjennom konkurranse og samarbeid. Disse særtrekkene antas å kunne stimulere til en realistisk og bærekraftig næringsutvikling med basis i innenlands bruk av gassressurser.

Basert på de valgte kritiske suksessfaktorene fremstår kandidatprosjektene som gjennomførbare uten betydelige barrierer.

På dette grunnlag anbefales det at alle delprosjektene vurderes som likeverdige.

6 Referanser

- Bergesen B., Svendsen P.T., Selfors A. 2004 "Gass i Norge, Vurdering av alternative løsninger for fremføring av gass til innenlandske brukere". Rapport 8-2004 NVE
- Chapman, K. 2004 "A geographical perspective on the natural gas supply industry in the United Kingdom" University of Aberdeen
- European Commission 2002 Proposal for a DIRECTIVE OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND THE COUNCIL concerning measures to safeguard security of natural gas supply
- Folvik, A. 2004 "Miljøregnskap Rogass". Notat. Ambio Miljørådgivning AS. <https://www.lyse.no/?3983.pdf>
- Haugalandrådet. 2002 Nasjonalt kompetansesenter for gass
- International Energy Agency 2004 Natural Gas Information. OECD.
- Johannesen, J. 2004 "Samfunnsøkonomisk lønnsomhet av gassdistribusjonsnettet i Rogaland." Utredning NHH
- Karlsen J.E. 2004 "Naturgassens tidsalder – regionenes mulighet". Kronikk Stavanger Aftenblad 12/8-2004.
- Karlsen J.E., Quale C 2003 "Forstudie. Økt utnyttelse av gass innenlands. Rogaland og Hordaland." Rapport RF-2003/193
- Kon-kraft 2002 Industriell utnyttelse av gass. Prosjektrapport 17.9.2002
- Marintek 2003 "Vurdering av naturgassdrift kontra dieseldrift med renseteknologi for ferger og bybusser - fase 1" Intern rapport, sammendrag.
- Nese, G. 2004 "Prising av naturgass". SNF arbeidsnotat 56/04
- OED 2003 St.meld. nr. 9 (2002-2003), "Om innenlands bruk av naturgass mv."
<http://odin.dep.no/oed/norsk/publ/stmeld/026001-040005/index-dok000-b-n-a.html>
- OED 2004 St.meld. nr. 47 (2003-2004), "Om innovasjonsverksemda for miljøvennlige gasskraftteknologiar mv"
<http://odin.dep.no/oed/norsk/dok/regpubl/stmeld/026001-040013/dok-bn.html>
- OED 2002 NOU 2002: 7, "Gassteknologi, miljø og verdiskaping"
<http://odin.dep.no/oed/norsk/publ/utredninger/NOU/026001-020002/index-dok000-b-n-a.html>
- OGP 2002 Paper for the VI European Gas Regulatory Forum: "Enlarged EU/EEA gas supply and the policy framework"
- Reve T., Jakobsen E. W. 2001 "Et verdiskapende Norge"
- SSB 2003 Olje- og gassvirksomhet 4. kvartal 2003. Statistikk og analyse.

7 Vedlegg

Ord og begreper

Bioprotein: Industrielt fremstilt protein på basis av naturgass. Produseres bl.a. på Tjeldbergodden ved å dyrke frem en bakteriekultur som livnærer seg på oksygen og metangass (CH₄). Av ca. 25 millioner kubikkmeter gass, produseres ca. 10000 tonn bioprotein. Proteiner er selve byggeklossene i alle levende organismer. Bioprotein består av 70 prosent rent protein, fem prosent vann, 10 prosent fett, resten er fibre og mineraler.

Boliggass: Betegnelse for flytende propan lagret i spesialkonstruerte tanker som graves ned i bakken. Markedsføres i Norge av Norske Shell og Statoil. Markedsføres i Norge som et totalprodukt der gasselskapet leverer hele energisystemet i form av planlegging og utleie av tanker, transport, vedlikehold, innsalg av utstyr i form av gulvvarme, gasspeiser, gassovner og gasskomfyrer etc.

CNG: Compressed Natural Gas – betegnelse på metangass lagret under trykk på 250-300 bar (250-300 ganger atmosfærisk trykk). Denne har en form som er egnet til distribusjon av små mengder over korte avstander og brukes blant annet til kjøretøy (gassbusser, biler) og fyrsentraler.

CO₂: Karbondioksid, kullsyre, tørris, etc. Ugiftig gass som er grunnlaget for alle levende organismers stoffskifte (fotosyntese). Produseres både industrielt og under forbrenningen av hydrokarboner som gass, kull, olje, men også under forbrenning av trevirke, biomasse etc. Gassen frigjøres og tas opp når dyr og mennesker puster, når organismer vokser eller råtner. Kalles også for "drivhusgass", og utgjør ca. halvparten av alle drivhusgasser.

Gassdistributør: Gassleverandør og eier av et distribusjonsnett eller tanker og beholdere for LNG og LPG, som leverer gassenergien direkte til kunden (sluttbrukeren).

Gass-Gjennom-Veggen: Betegnelse for energisystem hos sluttbruker som baserer seg på at naturgass leveres gjennom veggen. Via lavtrykks polyetylen stikkledninger (32 mm) føres gassen frem til et måle- og reguleringskap på ytterveggen av huset. I det utvendige skapet blir trykket redusert fra 4 bar til 20 mbar, før volumet blir målt og gassen fordelt til de ulike forbruksstedene i huset via kobberrør. Hvis gassen må stenges for vedlikehold eller ved brann, er det stengeventiler i gaten og i måle- og reguleringskapet utenfor huset. Kostnadene for kjele, røropplegg og tank er ca kr. 40.000. I tillegg kommer øvrige rør og røropplegg, radiatorer, etc. der prisene varierer fra ulike leverandører.

Kryogen: Begrep for kuldeteknologi som omfatter området mellom flytende gass (LNG) ved -163 °C til det absolutte nullpunkt -273,15 °C.

LNG: Liquified Natural Gas - betegnelsen for flytende, nedkjølt metangass. Gassen må normalt kjøles ned til ca minus 163 °C for å holde seg flytende ved normalt trykk. LNG lagres i isolerte tanker med atmosfærisk trykk der den er komprimert 600 ganger i forhold til vanlig volum. LNG brukes blant annet til gassferger.

LPG: Liquefied Petroleum Gases betegner våtgassen propan og butan, eller blandinger av disse, når de er i flytende form på grunn av nedkjøling og / eller trykk. Gassen brukes til

industriformål eller av privatkunder til oppvarming av bolig og tappevann. LPG regnes ikke som en naturgass.

Metanol: Produseres fra naturgass og er et viktig basiskjemikalie i kjemisk industri. Metanol har blant annet erstattet bly i bensin og brukes i produksjon av lim og maling.

Naturgass: Naturgass er organisk dannede gift- og luktfrie gasstyper som utvikles under nedbryting av biologiske organismer og består hovedsakelig av metan (75- 95 %). Gassen er bygget opp av hydrogen- og karbonatomer og kalles derfor ofte for hydrokarbon-gasser. Vi skiller gjerne mellom rikgass, våtgass og tørrgass.

Nedstrøm: Samlebetegnelse på all olje- og gassvirksomhet som er knyttet til raffinering, distribusjon og salg av produktene. Herunder ligger alle aktivitetene som foregår i.f.m. transport, salg og installasjoner for forbrukermarkedet.

NGL: Natural Gas Liquids. Se "våtgass". Må ikke forveksles med LNG.

Oppstrøm: Samlebetegnelse for aktiviteter som skjer før råolje forlater eksportterminalen og gass forlater gassbehandlingsanlegget. Leting etter olje og gass og produksjon fra felt er eksempler på oppstrømsaktiviteter.

Rikgass: Betegnelse på gassen som kommer fra Nordsjøen, og er en blanding av "våtgass" og "tørrgass".

Sm³: Forkortelse for standard kubikkmeter. Olje og gassmengder oppgis i Sm³ og refereres til 1 atmosfære trykk (1013 mbar) og en temperatur på 15 °C. 1 Sm³ naturgass inneholder omtrent like mye energi som 1 liter fyringsolje.

Syntetisk gass: SNG Synthetic natural gas - vanligvis fremstilt av kull, skifer, tjæresand eller nafta. Består hovedsakelig av metan.

Tørrgass: Gassen vi i daglig tale kjenner som naturgass. Etter at rikgassen fra Nordsjøen er behandlet, er de tyngre komponentene som utgjør våtgassen tatt ut. Den tørre naturgassen består i all hovedsak av metan, og transporteres vanligvis gjennom rørledning.

Våtgass: Samlebegrep for flere flytende petroleumskvaliteter som utgjør de tyngre delene av rågassen fra feltet. Består av våtgassene propan, butan, og til dels etan, samt små mengder tyngre hydrokarboner. Gassen er delvis flytende ved atmosfærisk trykk, og må transporteres med spesialskip. Også benevnt NGL eller kondensat.

Intervjuede virksomheter

Forprosjektet har vektlagt en casebasert tilnærming som fanger opp nyanser som rene statistiske analyser kan overse. Den gir også kvalitativ innsikt i komplekse forhold knyttet til betingelser og strategier. Gjennom møter og intervjuer har forprosjektet fått belyst både forhold som hindrer og de som fremmer utvikling og anvendelse av naturgass. Blant virksomhetene som har gitt direkte innspill til arbeidet er

Gasnor, Sund Energi, Mediatrykk, LMG Marin, Aker Kværner Stord, TBL/Maritimt forum, Tine Meierier, Kaare Wiigs Gartneri, BKK, Scandpower Risk Management, Bergen Rørhandel, Risavika Energipark, Gaia Trafikk, Kollsnes Næringspark, Lyse Gass, Prototech, Carbotech, Eidesvik, Bergen Engineering, Statoil Ny Energi, + +.

Statoil Mongstad, Hydro Karmøy er dekket gjennom åpne sekundærkilder.

Tabeller

Tabell 3 - Andelen naturgass i OECDs Energiproduksjon 1973 og 2003
 (angitt med de største landene målt i energibidrag for hver region)

	1973					2003				
	Olje	Gass	Kull	Andre	Prod Mtoe	Olje	Gass	Kull	Andre ²²	Prod Mtoe
USA	36,7	34,5	22,9	5,9	1455,5	21,7	27,1	32,6	18,6	1646,8
OECD Nord Amerika ²³	38,7	33,8	20,4	7,2	1700,8	30,1	27,8	25,3	16,9	2274,6
Storbritannia	0,5	22,5	70,0	7,0	108,5	44,9	37,5	6,8	10,7	246,5
Norge	18,8	--	3,6	77,6	8,1	66,4	28,3	0,9	4,5	231,2
Tyskland	4,0	9,6	82,4	4,1	171,7	3,3	11,8	42,9	42,0	134,9
Frankrike	4,8	14,2	40,8	40,2	44,2	1,0	0,9	0,8	97,2	136,1
Polen	0,4	4,5	93,8	1,3	107,4	1,0	4,6	88,5	5,9	79,1
Nederland	2,8	94,7	2,0	0,5	56,8	5,4	90,2		4,3	58,0
OECD Europa	3,7	19,7	63,7	12,9	636,4	26,6	22,2	17,9	33,3	1147,1
OECD Total	28,7	28,9	33,5	9,0	2445,4	26,8	24,2	25,4	23,6	3816,0

Kilde: IEA/SNF

Tabell 4 - Energiindikatorer for utvalgte land i Europa, 2002

LAND	Energiproduksjon Mtoe	Nettoimport Mtoe	Tonn CO ₂ /capita
Norge	232.22	-205.07	7.28
Sverige	32.40	18.85	5.62
Danmark	28.75	-8.81	9.52
Storbritannia	257.81	-30.13	8.94
Tyskland	134.77	210.67	10.15
Frankrike	134.65	135.87	6.16
Polen	80.17	10.32	7.40
Russland	1034.52	-410.43	10.43

Kilde: IEA/SNF

22) Atomkraft, Vannkraft, Geotermisk, Solar, Forbrenningssystemer, avfall

23) USA, Canada, Mexico

Teori

I forstudien ble anvendelse av naturgass innenlands plassert inn i et regionalt innovasjons- og utviklingsperspektiv. For det formål er det valgt å ta utgangspunkt i teorier om klynger og nyskaping (jf. Karlsen & Quale 2003). Slike teorier har et rimelig omforent grunnlag og er utført innen ulike land og næringssegmenter, også i Norge (jf. Reve & Jacobsen 2001). I dette forprosjektet er dette teoretiske perspektivet beholdt som grunnlag for innsamling av data og informasjon om gassnæringen på Vestlandet.

Klynger og innovasjon

I mange sammenhenger omtales petroleumsrettet virksomhet som ”Olje- og gassklyngen”. Den samlede klyngen utgjøres av vevet av relaterte virksomheter, leverandører, kunder, kunnskapsprodusenter etc. Perspektivet er ikke knyttet til den enkelte virksomhet, men til klyngen som helhet. Verdiskaping, innovasjon, læring, kompetanseoverføring osv henføres til klyngen.

I ”Et verdiskapende Norge” definerer Reve og Jacobsen en *næringsklynge* som (2001:7);

en samling av bedrifter og organisasjoner som er koblet sammen gjennom handel, samarbeid, felles innsatsfaktorer og infrastruktur, og gjennom sosiale forbindelser. I næringsklynger strømmer kunnskap, folk og produkter raskere rundt enn i næringer uten klyngeegenskaper. Det fører til at innovasjonstakten blir høyere og transaksjonskostnadene synker. Kort sagt fører klyngeegenskaper til at næringen føres inn i kontinuerlige oppgraderinger.

En næringsklynge konstitueres av fire ulike forhold; en *konkurransarena* som beskriver hvor dynamisk klyngen er, *faktorforhold* som fokuserer på tilgang, pris og kvalitet av klyngens innsatsfaktorer, *etterspørselsforhold* som analyserer om lokale kunder er krevende og ledende, og til sist hvor kritisk nettet av *relatert industri mv.* er for kjernebedriftenes konkurransevne.

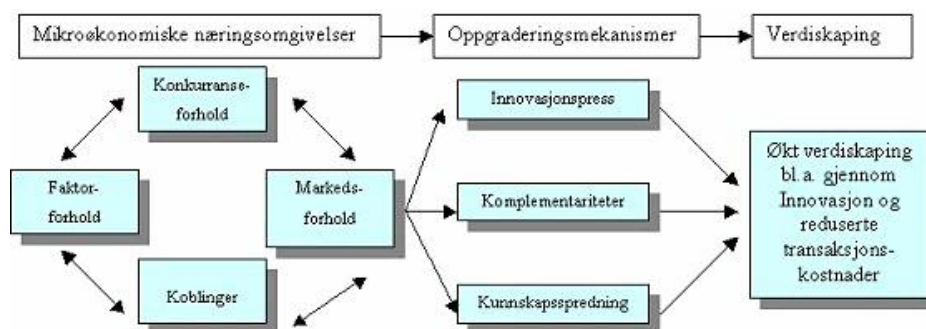
En klynge kan sies å være komplett om alle virksomheter har tilgang på alle relevante innsatsfaktorer (kompetanse, kapital, innsatsvarer, tjenester). Det innebærer også at leverandørnettene må være tilstrekkelig, samtidig som de relaterte aktører kan levere de riktige komplementære innsatsfaktorer (f.eks. høyere grads kandidater eller FoU).

Forfatterne peker på tre oppgraderingsmekanismer for en næringsklynge;

- Innovasjonspress
- Komplementaritet
- Kunnskapsspredning

Innovasjonspress oppstår som rivalisering om kunder, og gir motsvarende virkninger på leverandørsiden, som sprer seg videre til faktormarkedene. Innovasjon vil i denne sammenheng være et felles uttrykk for den nyskaping som skjer i O&G-klyngen, både på produkt og prosessiden. *Komplementaritet* betyr at én aktørs eksistens forutsetter én annens når det gjelder utnyttelse eller tilbud av en felles ressurs. Flere aktører fyller altså ut en samlet utnyttelse av ressursen slik at kostnadene reduseres ved økende bruk. *Kunnskapsspredning* er en positiv ekstern effekt (som biprodukt av markedssvikt) som

forutsetter at aktører med komplementær kompetanse har møteplasser og koblinger for utveksling av kompetansen.



Figur 12 Klynge, oppgradering og verdiskaping

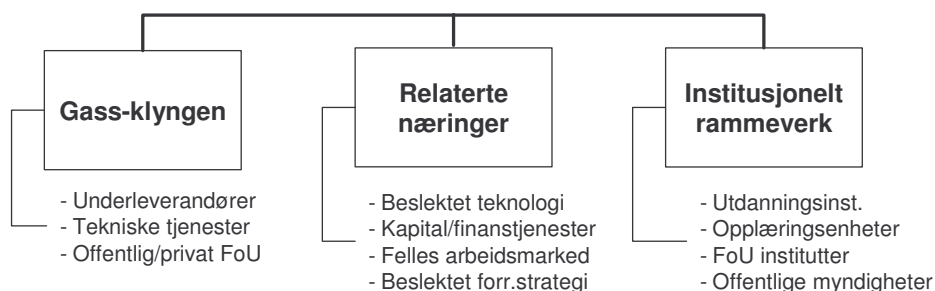
En klyngemodell gir oss også mulighet til å analysere nærmere de koblinger O&G-klyngen har til andre næringer, institusjoner, organisasjoner, initiativ eller aktivitetssystemer. Relaterte aktører har komplementær kapasitet og kompetanse som på ulike måter (konkurranse, samarbeid, nettverk ol.) påvirker (forsterker, svekker o.l.) tilpasningen i selve klyngen. I denne sammenheng vil det altså være selve grensene for klyngen som utfordres. Fokus er på relasjonene til de nærliggende aktører utenfor klyngens primære virkefelt.

Fins det gassklynger i Norge?

Det er ulike studier av hvor omfattende den norske O&G-klyngen er, og anslagene varierer avhengig av hvilke kriterier som brukes (Karlsen m.fl. 2001). Imidlertid fins det ingen studier som klart skiller ut en *egen gassklynge* som del av O&G-klyngen. En viktig oppgave i dette forprosjektet har vært å klarlegge hvorvidt de gassrelaterte aktører i Rogaland og Hordaland som forstudien kartla har slike forbindelser og relasjoner til hverandre at det er naturlig å kalle det en *regional gassklynge*.

Analysemodell

En (teoretisk) gassklynge (G-klynge) kan som konkurransearena bestå av tre elementer; næringsvirksomheten, et sett av beslektede økonomiske sektorer som deler gassnæringen teknologiske og kompetansemessige grunnlag, og et institusjonelt rammeverk jf. Figur 13 nedenfor).



Figur 13 Gassklyngen og dens omgivelser

Virksomhetene i klyngen er knyttet til virksomheter i relaterte næringer på ulike måter. Virksomhetene kan dele beslektet teknologi, etterspørre de samme kapital- og finanstjenester, etterspørre den samme type fagkompetanse i arbeidsmarkedet eller ha beslektet forretningsstrategi. I beskrivelsen som følger vil vi for enkelhets skyld anvende begrepet *G-klyngens relasjoner* til relaterte næringer, institusjoner og aktivitetssystemer som en samlebetegnelse for de mange tilknytningsformene.

Avgrensingen mellom en G-klynge, de relaterte næringene og det institusjonelle rammeverket er imidlertid ikke åpenbar. Reve og Jakobsen (2001:143) anfører at interesseorganisasjoner og myndighetsorganer (OED/OD) gir viktige bidrag i form av ulike innsatsfaktorer til olje- og gassnæringen. Med unntak av viktige segmenter i maritim sektor ligger disse relaterte næringene utenfor selve G-klyngens verdikjede.

I utgangspunktet kan det (hypotetisk) antas at relasjonene mellom en G-klynge, de relaterte næringene og det institusjonelle rammeverket har ulik styrke og retning. For hver av de valgte bransjer og aktivitetssystemer kan det derfor være viktig å se nærmere på de roller og prosesser som preger samhandlingen med en G-klynge. I tillegg til at relasjonene kan preges av ulik styrke, kan de også vise seg hvorvidt G-klyngen er kritisk avhengig eller uavhengig av de relaterte næringene m.v. Den ulike graden av avhengighet kan være både ensidig eller gjensidig, og kan variere over tid.

De viktigste områdene å vurdere avhengigheten ut fra er faktorforhold, markedsposisjon og konkurranseforhold. Faktorforholdene omfatter tilgang, pris og kvalitet av aktuelle innsatsvarer, f.eks. både teknologisk utstyr eller FoU-resultater. Markedsposisjon gjelder først og fremst om hjemmekundene også er med blant de mest krevende på den internasjonale arena. Konkurranseforholdene omhandler hvor dynamisk selve klyngen er i forhold til struktur og strategier på både kjøper- og leverandørsiden.

En G-klynge vil i denne sammenheng ha en *pådriverrolle*, dvs. kan stimulere til eller påvirker innovasjon og teknologiutvikling, samt utnytte de tilbud tilgrensende næringer og aktivitetssystemer gir.

Det ligger utenfor rammen av dette forprosjektet å analysere regionens tilstand i henhold til alle deler i en slik modell. Mange av de aktører som er kartlagt har en beskjeden aktivitet innenfor gassanvendelser i dag. Derfor er det også vanskelig å klarlegge styrken på de oppgraderingsmekanismer Figur 12 beskriver. Det samme gjelder eventuelle koblinger til de relaterte næringene. Derimot er det enklere å beskrive de relasjoner som fins mellom

virksomheter som arbeider med gassanvendelser og det institusjonelle rammeverket de fungerer innenfor.

Vårt fokus vil i denne rapporten være på å gi en første avklaring av klyngens aktører og aktiviteter og hvis det gis et grunnlag for det å foreslå kandidatprosjekter til et ARENA hovedprosjekt. Imidlertid anser vi det av stor betydning å legge et slikt rammeverk til grunn for en mer inngående vurdering av aktører, relasjoner og innovasjonspotensial.