

SNF-RAPPORT NR. 44/00

ENØK OG FORNYBAR ENERGI I BERGENSREGIONEN

En kompetanseoversikt

av

Tom Eldegard

SNF-prosjekt nr. 3095: Enøk-kompetanse i Bergensregionen

Prosjektet er finansiert av Hordaland Fylkeskommune i samarbeid med Bergen Kommune, Næringslivets Hovedorganisasjon -Hordaland, Vestnorsk Enøk A/S og Regionrådet for Bergen og omland.

**STIFTELSEN FOR SAMFUNNS- OG NÆRINGSLIVSFORSKNING
BERGEN, SEPTEMBER 2000**

© Dette eksemplar er fremstilt etter avtale med KOPINOR, Stenergate 1, 0050 Oslo. Ytterligere eksemplarfremstilling uten avtale og i strid med åndsverkloven er straffbart og kan medføre erstatningsansvar.

ISBN 82-491-0074-3
ISSN 0803-4036

Innholdsfortegnelse

	Side
1 BAKGRUNN OG GJENNOMFØRING.....	1
1.1 FORMÅLET MED STUDIEN.	1
1.2 FREMGANGSMÅTE OG DATAKILDER.....	2
1.3 ORGANISERING AV RAPPORTEN.....	2
2 HOVEDPUNKTER FRA STUDIEN.	4
2.1 FORSKNING OG UTDANNING.	4
2.2 ENERGISEKTOREN.	7
2.3 INDUSTRISEGMENTET.	10
2.4 KONSULENT OG RÅDGIVNINGSTJENESTER.....	11
3 UNIVERSITETETS- OG HØGSKOLEUTDANNING.....	14
3.1 UNIVERSITETET I BERGEN.	16
3.1.1 <i>Matematisk-naturvitenskapelig fakultet.</i>	16
3.1.2 <i>Institutt for økonomi.</i>	18
3.2 NORGES HANDELSHØYSKOLE (NHH).....	19
3.3 HØGSKOLEN I BERGEN - INGENIØRUTDANNINGEN.....	20
4 FORSKNINGSINSTITUSJONENE.	23
4.1 CHRISTIAN MICHELSEN RESEARCH (CMR).....	23
4.2 NANSEN SENTER FOR MILJØ OG FJERNMÅLING.....	27
4.3 STIFTELSEN FOR SAMFUNNS- OG NÆRINGSLIVSFORSKNING.	29
5 ENERGISEKTOREN.	31
5.1 BERGENSHALVØENS KOMMUNALE KRAFTSELSKAP (BKK).....	31
5.2 ENERGIMEGLING.	34
5.3 NATURGASS VEST – GASSDISTRIBUSJON.	37
6 INDUSTRIELLE MILJØER.....	40
6.1 ROLLS ROYCE MARINE – ”BERGEN MOTORFABRIKK”.	40
6.2 ANNEN INDUSTRI.	42

	Side
7 RÅDGIVNINGSTJENESTENE.....	46
7.1 VESTNORSK ENØK AS.	46
7.2 NVES BYGGOPERATØR.	48
7.3 THUNES PARTNERS AS.....	50
7.4 ANDRE RÅDGIVNINGSFORETAK.....	52

1 BAKGRUNN OG GJENNOMFØRING

1.1 Formålet med studien.

Studien er initiert av Fylkeskommunen i Hordaland i samarbeid med Bergen Kommune, Næringslivets Hovedorganisasjon i Bergen, Vestnorsk Enøk A/S og Regionrådet for Bergen og omland. Målsetningen har vært å kartlegge kompetanse i Bergensregionen som er aktuell i forhold til myndighetenes satsing på energiøkonomisering og økt bruk av fornybar energi. Kompetanseoversikten vil være et hjelpemiddel i arbeidet med å utvikle fylkes- og kommunale energiplaner. Samtidig er det tatt høyde for de føringene som er lagt i Stortingsmelding nr. 29 (1998-99) *Om energipolitikken*, med hensyn til opprettelse av et eget enøk-organ utenfor Norges Vassdrags- og Energidirektorat (NVE). Konkret innebærer dette at oversikten også prøver å dekke de tilleggsbehov for kompetanse som et slikt statlig enøk-organ må ventes å få.

Sammenlignet med det arbeidet som utføres på fylkesplan, er det åpenbart at et statlig enøk-organ får langt større fleksibilitet i virkemiddelbruken. På dette overordnede nivået vil det være naturlig å vurdere tilpasninger både i lovverket og i skatte- og avgiftssystemet som aktuelle tiltaksformer. Dessuten vil et statlig enøkorgan ganske sikkert få betydelig ansvar for den praktiske utformingen og overvåkingen av statlige tilskuddsordninger. Det er naturlig å anta at vurdering og utvikling av insentivmekanismer blir en sentral oppgavene for et slikt organ. Dette krever en vesentlig bredere kompetanse enn det som behøves for å vurdere de teknologiske sidene ved enkeltprosjekter. For å sikre effektiv utnyttelse av offentlige ressurser vil det derfor være et særskilt behov for detaljkunnskap om ulike økonomiske insentivordninger.

I forhold til forvaltningens behov er det to sentrale aspekt ved den lokale kompetansetilgangen. Det ene dreier seg om mulighetene for å rekruttere kvalifisert personell til egen organisasjon. Det andre er betydningen

av nærhet til kompetansemiljøer som kan bistå i planarbeid og i kompliserte faglige vurderinger. På regionalt og lokalt nivå er det dessuten et avgjørende spørsmål om det stedlige næringslivet har faglige forutsetningene for å realisere de målene som settes.

For å ivareta de ulike behovene har denne studien anlagt et bredt perspektiv på kompetanse, slik at både det teknologiske og det økonomiske aspektet blir ivaretatt. Kartleggingen inkluderer aktuelle aktiviteter på universitets- og høyskolenivå, forskningsinstitusjoner, energisektoren, industrivirksomhet og relevante rådgivningstjenester.

1.2 Fremgangsmåte og datakilder.

Prosjektet har et relativt vidt perspektiv. Kombinert med begrensede ressurser både økonomisk og tidsmessig, legger dette klare begrensninger for detaljeringsgrad og grundighet i det arbeidet som har vært mulig å gjennomføre. Dette har minst to konsekvenser. Det ene er at sjansene øker for at forhold blir utelatt, som egentlig burde vært med i rapporten. Det andre er at mulighetene for å kryssjekke den informasjonen som presenteres blir noe mindre enn en kunne ønske.

Rapporten bygger på lett tilgjengelig informasjon om de aktuelle virksomhetene. Bakgrunnsdata er innhentet fra aktørenes egne presentasjoner, fra mediaomtale og blant annet fra oversikter som Forskningsrådet utgir. I tillegg er det gjennomført telefonintervju med en eller flere representanter for de sentrale aktørene. For disse er det deretter utarbeidet en egen ingress som de har fått tilsendt, med mulighet for å kommentere. Dette gjelder imidlertid ikke for utdanningssiden, hvor presentasjonen er lite detaljert, og mest fokuserer på hvilke fag som er relevante i forhold til problemstillingen.

1.3 Organisering av rapporten.

Rapporten har fått et forholdsvis omfattende sammendragkapittel, som også prøver å vise koblinger mellom aktører og trekke opp hovedlinjer

for kompetansen i Bergensregionen. De etterfølgende kapitlene gir utfyllende informasjon om de enkelte segmentene: utdanning, forskning, energisektor, industri og rådgivning.

2 HOVEDPUNKTER FRA STUDIEN

Kapittelet gir en oppsummering av etterfølgende kapitler og trekker noen hovedlinjer for kompetanseforholdene i Bergensregionen.

2.1 Forskning og utdanning.

Innen undervisning og forskning er det to klyngedannelser i Bergen som er særlig relevante i forhold til offentlig satsing på enøk og fornybar energi. Den ene er teknologiorientert og inkluderer på den ene siden deler av matematisk-naturvitenskapelig faktultet, og på den annen side primært Christian Michelsen Research (CMR), og i mer begrenset grad Nansen Senter for Miljø og Fjernmåling. Den andre har sitt tyngdepunkt innen økonomi og omfatter Norges Handelshøyskole (NHH), Institutt for økonomi ved UiB og Stiftelsen for Samfunns- og Næringslivsforskning. For begge klyngedannelsene er det tale om sterke faglige relasjoner, men også om formelle, eiermessige tilknytninger.

På det teknologiske området har CMR-miljøet spilt en viktig rolle for utviklingen av anvendt kompetanse i Bergen. Aktiviteten ved forskningsinstitusjonen strekker seg helt tilbake til 1930 – 16 år før Universitetet i Bergen formelt ble opprettet. Gjennom en stor testamentarisk gave la navnefaren - den kjente skipsreder og statsminister – grunnlaget for både teknologisk og samfunnsvitenskapelig forskning ved Christian Michelsens Institutt. I årenes løp har den teknologiske avdelingen påtatt seg anvendte oppgaver innen mange ulike områder. Mest spektakulær er kanskje utviklingen av verdens første sivile kjernefysiske reaktor – atomreaktoren på Kjeller - tidlig på 1950-tallet.

Selv om CMI-forskerne har vært innom mange ulike felt, er det likevel noen områder hvor man har hatt et omfattende engasjement over lang tid. To slike områder hvor instituttet fortsatt er aktivt, er i design, konstruksjon og testing av nyttelaster og mekaniske strukturer til romfarten, samt i utvikling og produksjon av avansert måle- og overvåkings-

utstyr. Kjernekompetansen som er anvendt og utviklet i disse to satsingsfeltene er på den ene side mekanisk design og konstruksjon, og på den annen side knyttet til elektronikk, mikroprosessorer og instrumentering. Og nettopp ferdighetene innen disse fagområdene har vært og er bærebjelker for CMRs virksomhet. For eksempel er det vanskelig å tenke seg at instituttet kunne gjennomføre sitt utviklingsarbeid på brenselceller, uten disse ferdighetene i bunn.

En annen side ved CMI-miljøet er dets mangeårige rolle som et uavhengig forskningsinstitutt. Selv om mye finansiering har kommet fra offentlige kilder, og særlig fra forskningsrådene, har instituttet aldri hatt noen sentral plass i den statlige etterkrigssatsingen på teknologikompetanse. De offentlige grunnforskningsmidlene har ikke flytt like lett til Bergen, som til Trondhjems miljøet og til den forsvarsrelaterte forskningsaktiviteten. Som en konsekvens har institusjonen måttet orientere seg sterkt mot privat sektor og industrielle brukere. I dette markedet har funksjonelle løsninger forrang for det teknisk sofistikerte, og det sentrale suksesskriteriet for forskningen er hvorvidt den kan tilby praktisk kommersialiserbare resultater.

CMR-forskerne har brakt med seg sin sterke anvendte orientering i det tette samspillet med universitetsmiljøet. Det er åpenbart at dette også har påvirket innretning og temavalg ved flere av de realfaglige instituttene. Den sterkeste innflytelsen er i forhold til anvendt fysikk, men det er også koblinger mot deler av matematikk- og informatikkutdanningen og mot geofysikk (meteorologi og oceanografi). Samspillet foregår både i form av utveksling av personell, ved bistillinger og ved at hovedfags- og doktorgradsoppgaver gjennomføres på prosjekter ved CMR. På denne måten får CMR løpende tilgang til den mer langsiktige forskning og metodeutvikling som kan finne sted i universitetsmiljøet. Samtidig får universitetsforskerne tilgang til en kanal for praktisk utprøving av sine idéer.

I forhold til energioptimalisering og fornybar energi har alliansen mellom CMR og universitetet gode forutsetninger for å bidra med utvikling og

tilpasning av utstyr, forutsatt at slike tjenester etterspørres. Kombinasjonen av kommersialiseringserfaring og ferdigheter innen mekanisk konstruksjon og instrumentering, er viktige aktiva i denne sammenheng. I tillegg kommer instituttets spisskompetanse på brenselceller og forbrenningsprosesser¹.

Også Nansen Senter for fjernmåling har svært nære koblinger til universitetet, i første rekke til meteorologi og oceanografi ved geofysisk institutt, men også mot matematikk og informatikk. Senteret driver tverrfaglig miljø- og klimarettet forskning og utvikling. Kjerneaktiviteten består i å kombinerte data fra felt- og satellittbaserte jordobservasjoner med dataassistert modellering og simulering. Senteret kan derved bidra med informasjon om klimagassenes virkninger på miljøet, og deltar i denne forbindelse i et prosjekt som undersøker mulighetene for å deponere CO₂-gass på store havdyp. På den annen side har senteret både kompetanse, analyseverktøy og ikke minst datatilgang som kan anvendes til å utrede og analysere grunnlaget for vind- og bølgekraft.

På økonomisiden har Stiftelsen for samfunns- og næringslivsforskning (SNF) en liknende rolle som CMR ivaretar på det teknologiske området. Stiftelsen er opprettet i tilknytning til Norges Handelshøyskole (NHH) og har en samarbeidsavtale med Økonomisk institutt ved UiB. Med en ambisjon om å være et nasjonalt senter for anvendt samfunns- og næringslivsrettet forskning, driver SNF oppdragsforskning innen hele spekteret av økonomisk-/administrative problemstillinger. Ett av stiftelsens forskningssentre er direkte fokusert mot energispørsmål.

I tillegg til det arbeidet som utføres av SNFs egne ansatte, kanaliserer også samarbeidspartnerne en stor del av sin forskning gjennom stiftelsen. Det er dessuten inngått avtaler med en rekke av de ansatte ved NHH og Økonomisk institutt, som knytter dem til SNF som assosierte medarbeidere. Gjennom det tette samspillet mellom utdanningsinstitusjonene og SNF, mønstrer nok Bergen det største kompetanse- og

¹ Kompetansen på forbrenningsprosesser er hittil primært anvendt i sikkerhetsorientert studier av gass- og støvekspløsjoner.

forskningsmiljøet i landet innen økonomi og administrasjon. Dette miljøet blir da også hyppig rådspurt av myndighetene i forbindelse gjennomføring av økonomiske- og organisatoriske reformer.

På energisiden har SNF gjennom mange år opprettholdt en betydelig aktivitet både innen petroleumsøkonomi og på kraftsektoren. Blant annet sto SNF-miljøet sentralt i forarbeidet til liberaliseringen av det norske kraftmarkedet. Forskere ved SNF og utdanningstusjonene har dessuten gjennomført en rekke miljørelaterte prosjekter, blant annet om handlingsmuligheter i klimapolitikken og om organiseringen av enøk-arbeidet.

I forhold til de oppgavene en står overfor i arbeidet med å stimulere til energiøkonomisering og økt bruk av fornybar energi, kan økonomimiljøet i Bergen bidra på mange områder. Et eksempel er i arbeidet med å vurdere og velge mellom ulike økonomiske stimuleringsmekanismer. Et annet eksempel er opplæring og hjelp til vurdering og eventuell utvikling av ulike miljørelaterte markedssystemer (eks. markeder for CO₂-kvoter og "grønne" sertifikater). Ytterligere eksempler er lønnsomhetsberegning av prosjekter, kostnadsnytte-analyse av tiltak og programmer, regulering av eierforhold i nettsystemer (aktuelt i kraft- og gassmarkeder), konsekvenser ved ulike utforminger av skatte- og avgiftssystemet, o.s.v.

2.2 Energisektoren.

På energisiden er det særlig tre forhold som kaller på oppmerksomheten. Det ene er posisjonen til Bergenshalvøens Kommunale Kraftselskap (BKK), som stort vannkraftselskap og som aktør i utbredelsen av fjernvarme og eventuelt vindkraft og kombinertproduksjon av kraft og varme. Det andre er at Bergen i løpet av få år har opparbeidet seg en posisjon som ett av de fremste kraftmeglermiljøene i Europa. Det tredje forholdet gjelder mulighetene for fremføring av naturgass til sentrale deler av Bergensområdet.

BKK har gjennom en aktiv oppkjøpspolitikk utviklet seg til et av de største kraftselskapene i landet. Selskapet både produserer, omsetter og

transporterer elektrisk kraft. Selskapet har i tillegg en stor ingeniøravdeling med vannkraftkompetanse som omfatter hele spekteret fra planlegging, utbygging og til drift av anlegg. BKK er nå i ferd med å bygge ut kompetansen til også å inkludere kogenerering og fjernvarme. Dette har blant annet sammenheng med en avtale som er inngått med Bergenhalvøens Interkommunale Renovasjonsverk (BiR) om å bygge og drive et omfattende fjernvarmenett i Bergen. Energikilden vil – i hverfall i første fasen - være utelukkende avfall som brennes i et anlegg hvor det produseres både kraft og varme (kogenereringsanlegg).

Utbyggingen av fjernvarmesystemet med tilhørende kundeinstallasjoner gir oppdrag til firma innen flere ulike fagfelter. I innledningsfasen har viktige deler av denne kompetansen måtte hentes utenfra. BKK ønsker seg imidlertid også lokale samarbeidspartnere i dette arbeidet og mener allerede å se at lokale aktører er i ferd med å tilegne seg de nødvendige ferdighetene. Nettutbyggingen får således positive kompetansevirkninger også utover den kunnskap som akkumuleres i selskapets egen stab.

Ved siden av fjernvarmesatsingen, holder BKK en ”teknologisk beredskap” på flere alternative kraftløsninger. Innen vindkraft er det foretatt flere forundersøkelse av vindforhold og selskapet gjør fortsatt vurderinger omkring en begrenset utbygging på Algerøy, med fra 3 til 5 turbiner. BKK vurderer dessuten muligheten for å involvere seg i større vindkraftprosjekter sammen med sin samarbeidspartner, Statkraft. Hvis naturgass blir tilgjengelig i større deler av Bergensregionen, ser BKK også muligheter for å engasjere seg i gassfyrte kogenereringsanlegg.

Kraftmeglermiljøet i Bergen har utviklet seg raskt etter liberaliseringen av det norsk kraftmarkedet. I dag har byen tre betydelige aktører, som til sammen dekker hele tjenestespekteret; inkludert bilaterale kontrakter, finansielle kontrakter, porteføljeforvaltning, faktureringstjenester, analyse og rådgivning. At det bergenske meglermiljøet har utviklet seg så sterkt, har naturligvis sammenheng med initiativene til enkeltpersoner, men det er også tuftet på tilgang på kvalifisert arbeidskraft. I rekrutteringsarbeidet

har de nye selskapene trukket store vekslere på de sterke lokale forvaltningsmiljøene innen finans, forsikring og maritimt rettet virksomhet.

Innføring av submarkeder for miljøaspekter ved energibruk gir et aktuelt tilknytningspunkt mellom kraftmegling på den ene side og energi- og miljøpolitikk på den annen. Et slikt område hvor det er naturlig for kraftmeglerne å engasjere seg, er i den fremtidige omsetningen av CO₂-kvoter. Et annet område, som kan bli minst like viktig for arbeidet med energiøkonomisering og fornybar energi, er utvikling av markeder for "grønne" sertifikater. Hensikten med et slikt marked kan være å gi forbrukeren mulighet til kun å kjøpe kraft som er produsert med fornybar energi. Sertifikatene er da kontrollmидdelet og garantien for at det produseres en tilsvarende tilleggsmengde av fornybar kraft, som den forbrukeren tar ut av nettet. På dette området vil fremtidige enøkforvaltere temmelig sikkert ha behov for å samarbeide med både kraftmeglere og mer akademiske økonomimiljø både for egen kompetansebygging, for utredning og ved eventuell utforming av slike systemer.

Det tredje aspektet ved energisituasjonen i Bergensregionen, er utsiktene til mer utstrakt tilgjengelighet av naturgass i sentrale områder. Naturgass Vest (NGV), som er etablert for å fremme gassbruk i regionen, har allerede etablert et system for å distribuere komprimert gass (CNG) med trailer fra eget komprimeringsanlegg på Kollsnes i Øygarden. Foreløpig leverer selskapet gass til to næringskunder og til to fyllestasjoner for kjøretøy. Selskapet arbeider med planer for en rørledning som kan erstatte biltransporten av gass. En slik løsning vil øke gasstilgjengeligheten, og kan blant annet åpne for etablering av samproduksjonsanlegg for kraft og varme i tilknytning til varmenett, borettslag eller større industrikunder.

For øvrig deltar NGV i samarbeid med de to største lokale rutebilselskapene, Gaia og HSD, i et storskala forsøk med gassbruk i buss. For øyeblikket er det 16 gassbusser i drift, men i løpet av en 3-års periode er målet å ha en flåte på 80 busser. Prosjektet har fått betydelig støtte over

NVEs program for gassteknologi, samtidig som fylkeskommunen dekker ekstrakostnader ved kjøp av gassbusser.

2.3 Industrisegmentet.

Næringsmessig har Bergensregionen en naturlig orientering mot marine og petroleumsrettede aktiviteter. Området har tradisjonelt hatt en betydelig skipsbyggingsindustri, men denne er vesentlig redusert i løpet av de siste 10-årene. Regionen huser imidlertid tre store og internasjonalt orienterte teknologibedrifter, som alle har posisjonert seg sterkt i sine respektive markeder. Disse er

- Nera ASA, som er en sentral internasjonal aktør innen utvikling og salg av systemer og utstyr for mikrobølgeradio og satellitt-kommunikasjon. Selskapet har omkring 1500 ansatte og omsatte i 1999 for ca. 2,8 milliarder kroner.
- Frank Mohn AS, som er en ledende leverandør av pumper til tankflåten og oljeindustrien. Selskapet har omkring 1000 ansatte og omsatte i 1998 for ca. 1,9 milliarder kroner.
- "*Bergen motorfabrikk*", som nylig er integrert i Rolls Royce-konsernet og som er blitt hovedsete for divisjon for marine virksomheter (Rolls Royce Marine). Bedriften utvikler og produserer fremdriftsmidler for skip, samt anlegg for kombinert produksjon av kraft og varme (kogen-anlegg).

Av disse tre er det kun den sistnevnte som driver virksomhet med direkte tilknytting til energibruk og energiøkonomisering. Samtlige foretak er imidlertid sterkt kunnskapsbaserte, og sammen spenner de opp en del av bredden i det industrielle kompetansemiljøet i Bergensregionen. Sentrale stikkord er elektronikk og instrumentering, mekanisk konstruksjon og forbrenningsteknologi. Dette er fagområder som også er sterkt profilert i de lokale forskningsmiljøene og som en finner igjen i underskogen av mindre bedrifter.

Tidligere Bergen Motorfabrikk markedsfører egenutviklede kogenereringsanlegg, primært basert på gasstilpassede stempelmotorer, men kan nå også tilby løsninger med gassturbin. Salget utgjør i størrelsesorden 30-50 prosent av den årlige totalomsetningen for motorfabrikken, som for øvrig produserer skipsmotorer. I dag ligger fabrikkens hovedmarkeder innen kogenerering i Spania, Italia, UK og Bangla Desh. Bedriften anser at økt gasstilgjengelighet i Bergensregionen vil være interessant i forhold til den videre produktutviklingen, men det lokale markedet får neppe noen vesentlig betydning for totalomsetningen.

At Bergensregionen rommer mye kompetanse innen elektronikk og instrumentering, gjenspeiler seg i utviklingen av ny virksomhet på enøk-området. Det er nå flere bedrifter som markedsfører egenutviklede løsninger for måling og kontroll av strømforbruket. Amitech leverer et system for fjernovervåking av strømmålere som blant annet BKK har installert hos sine storkunder. Løsningen som bygger på toveis kommunikasjon mellom kraftselskapet og kundeinstallasjonen, gir i tilfellet avbruddskontrakter, også mulighet for midlertidig fjernutkobling av kraftbrukende utstyr hos kunden.

Elink er en annen Bergensbedrift, som også satser på fjernstyring av elektrisk utstyr. Firmaet markedsfører et system som kombinerer brukervennlige innstillingsmuligheter over internett, med radiokommunikasjon til lokale kontrollenheter som slår av og på strømforbruket. Produktet finner ventelig raskest anvendelse i hyttemarkedet, men er selvsagt også aktuelt i boliger og i forbindelse med utvidet bruk av avbruddskontrakter i kraftomsetningen.

2.4 Konsulent og rådgivningstjenester.

På rådgivningssiden er det to markante aktører i Bergensregionen, som er knyttet til offentlig satsing på energiøkonomisering. Den ene er Vestnorsk Enøk, som er etablert av netteierne i kraftsektoren i Hordaland for å ivareta det lovpålagte enøk-arbeidet. Den andre er ingeniørbedriften Ole-Gunnar Søgne, som er operatør for Norges Vassdrags og

Energidirektorat (NVE) sitt utviklingsprogram for byggsektoren. I tillegg er det noen relativt få blant de rådgivende ingeniørfirmaene som markerer seg tydelig innenfor enøk-området.

Primæroppgaven til Vestnorsk Enøk er å stimulere befolkningen i Hordaland til å bruke energien effektivt. Aktiviteten rettes både mot privatpersoner, skoler/barnehager og næringsliv. Tjenestene som knytter seg til lovpålagt enøk, er i prinsippet gratis for brukerne, og finansieres ved en generell tilleggsavgift på kraftdistribusjonen i fylket. Det meste av senterets aktiviteter ligger innenfor denne lovpålagte virksomheten, men det tilbys også energirelaterte konsulenttjenester på forretningsmessig basis. Blant annet har enøksenteret, i samarbeid med "søsterselskapet" i Haugesund, utviklet et omfattende kursopplegg for større byggeiere.

Blant de områdene byggoperatøren administrerer er *nettverksbygging* det sentrale virkemiddelet. Ordningen retter seg mot byggeiere, byggforvaltere og byggbrukere, og sikter mot å øke deres handlingskompetanse innen enøk. Deltagerne i dette programmet kobles sammen i nettverk av bedrifter på bakgrunn av et eller annet funksjonelt kriterium; samme type bygg, geografisk nærhet o.s.v. For å få delta må bedriftene forplikte seg til et program for skolering og gjennomføring av rutiner og tiltak. Som motytelse får deltagerne dekket deler av sine kostnader gjennom tilskudd, og de får støtte av en nettverksorganisasjon med enøk-kompetanse.

Byggoperatøren administrerer også prosjektmidler innrettet mot byggebransjen. Virkemidlene i denne gruppen omfatter *kompetanseoppbygging, forsøk og demonstrasjonsbygg, utredning og utvikling*. I tillegg har byggoperatøren fått innstillingsansvar for et delbudsjett innenfor NVEs økobyggprogram.

Blant de frittstående rådgivende ingeniørfirmaene er det spesielt innenfor VVS og klimateknikk og i noen grad innen elektro, en finner aktører som har markert seg tydelig på enøk-området. Innen bygg- og anlegg er det liten markering av denne type kompetanse. Om dette skyldes at

firmaene ikke har slik kompetanse eller det kun er utslag av at dette ikke etterspørres, har ikke denne undersøkelsen kunnet fastslå med sikkerhet.

Det rådgivningsfirmaet som har markert seg sterkest innenfor enøk og fornybar energi er Thunes Partners AS. Firmaet, som har sine røtter i Bergen, er nå også etablert i Stavanger og Florø. Det har MRIF-godkjennelse innenfor VVS og klimateknikk, men har også i samarbeid med et rådgivningsselskap innen elektroteknikk (Ing. Svenkerud) etablert TS-Enøk for enklere å kunne gjennomføre tverrfaglige enøkprosjekter, med spesiell fokus på energi- og effektanalyser.

Thunes har engasjert seg som rådgiver i flere av de nasjonale satsingene innenfor enøk og miljø. Blant annet har selskapet hatt en rekke oppdrag for byggoperatøren, og er også godkjent rådgiver i forhold til "Bransjenettverk i Industrien", samt i "Miljøfyrtårn- og Økoprofilsertifisering".

Ved siden av anleggsprosjektering utfører Thunes kartleggings- og markedsundersøkelser innenfor et bredt spekter av energianvendelser. Firmaet har blant annet bygget opp kompetanse på gassbruk, bio-brensel, varmepumper og fjernvarme. Blant de sentrale aktiviteter selskapet utfører hører enøk-analyser, utarbeidelse av energiplaner, energioppfølging i bygg mm.

3 UNIVERSITETETS- OG HØGSKOLEUTDANNING

I forhold til oppgaver knyttet til introduksjon og spredning av miljøvennlige energiløsninger er det primært to dimensjoner som dekkes av de høyere utdanningsinstitusjonene. På den ene side dreier dette seg om opplæring i fagfelt som er relevante i forhold til den teknologien som anvendes. Slik kunnskap er det behov for både i utredning av potensielle energi- og miljøgevinster, såvel som i utvikling, produksjon, markedsføring, installasjon og oppfølging av aktuelle løsninger. På den annen side er det også et stort behov for å kunne vurdere lønnsomheten i de alternativene som foreligger, både på prosjektnivå og i samfunnsøkonomisk perspektiv. Ikke minst er valg og utforming av økonomiske insentivmekanismer en utfordring som krever høy kompetanse for å sikre at offentlige midler blir anvendt på best mulig måte.

Langs den teknologiske dimensjonen gir Matematisk-naturvitenskapelig fakultet ved Universitetet i Bergen utdanning frem til hovedfags- og doktorgradsnivå på en rekke aktuelle fagfelt. Utdanningstilbudet er riktig nok i liten grad innrettet direkte mot enøk og fornybar energi, men flere av fakultetets institutter formidler likevel kunnskap som er svært relevant i forhold til utvikling av energiteknologi. I tillegg har Høgskolen i Bergen en treårig ingeniørutdanning som gir grunnleggende kompetanse i drifts- og produksjonsledelse i alle de sentrale byggfagene, samt i kjemi, elektronikk og maskinteknikk.

Innenfor den økonomiske dimensjonen er det to institusjoner som gir utdanning på hovedfags- og doktorgradsnivå; *Økonomisk institutt* ved Universitetet i Bergen og *Norges Handelshøyskole*. Utenfor Oslo har Bergen det klart største og faglig tyngste miljøet for høyere økonomisk utdanning og forskning i Norge.

Et viktig moment i forståelsen av det eksisterende fagtilbudet, er det løpende samspillet med omgivelsene. I sin innretning av studietilbudene, må universitetene stadig balansere egen kompetansesituasjon mot de

forventningene som kommer til uttrykk gjennom studentenes interesser og etterspørselen etter uteksaminerte kandidater. Samtidig er det også åpenbart at universitetene trekkes mot de områder hvor det stilles mest ressurser til rådighet for forskning og hvor det er lettest å få eksternfinansiering til hovedfags- og doktorgradsarbeider. Norges forskningsråd spiller her en viktig rolle ved sine prioriteringer, men også den lokale tilgangen på forskningsmidler fra andre kilder og ikke minst privat sektor, har betydelig innflytelse på utdanningstilbudet ved de enkelte universitetene. På bakgrunn av næringsstrukturen i Bergensregionen, er det derfor naturlig at petroleumsvirksomhet og maritime aktiviteter har fått stor oppmerksomhet.

I tillegg til finansieringskildenes innflytelse, påvirkes også utdanningsinstitusjonene av samspillet med mer rendyrkede forskningsinstitusjoner. Innen realfag er det mellom universitetet og Christian Michelsen Research (CMR) vi finner det bredeste lokale samspillet, mens Nansen senter for fjernmåling er særlig tett knyttet opp mot et enkelt institutt. På økonomisiden er det et formalisert forskningssamarbeid mellom Stiftelsen for Samfunns- og Næringslivsforskning (SNF) på den ene side, og Norges Handelshøyskole (NHH) og Økonomisk Institutt ved Universitetet i Bergen (UiB), på den annen.

Forskere og studenter som deltar i samspillet med forskningsinstitusjonene, vil i sterkere grad konfronteres med kommersielle betraktninger enn hva som er vanlig i tradisjonelle akademiske miljøer. Typiske konsekvenser av denne lærdommen er at man på den ene side blir flinkere til å se hva man har å "selge", og at man på den annen side blir raskere med å tilpasse seg endringer i tilgangen på midler. At enøk og fornybar energi ikke står høyest på dagens agenda, er derfor ikke nødvendigvis et resultat av manglende evne og vilje til å takle denne type problemstillinger. Snarere kan det nok tilskrives at andre områder har kunnet tilby langt bedre finansieringsvilkår. Hvis innsatsen av forskningsmidler til enøk og fornybar energi skal økes opp, vil derfor ikke institusjonenes evne til å bidra kunne bedømmes ved utelukkende å se

på nåværende profilering av disse temaene. Viktigere er om de fagdisipliner som undervises og den eksisterende kompetansen ved lærestedene er relevant i forhold til de utfordringene arbeidet med enøk og fornybar energi vil reise.

Nedenfor gis en kort oversikt over de viktigste lærestedene i Bergen. Gjennomgangen er konsentrert om de aktivitetene som har størst relevans i forhold til temaet for denne studien.

3.1 Universitetet i Bergen.

Universitetet i Bergen (UiB) dekker både den teknologiske og den økonomiske fagdimensjonen. Nedenfor gis en kort oppsummering av aktiviteter som anses relevante i forhold til offentlig satsing på energiøkonomisering og fornybar energi. Samtlige av de nevnte instituttene gir generell utdanning frem til hovedfagsnivå. De gir også doktorgradskurser og veiledning for de disiplinorienterte doktorgradene (dr. polit og dr. scient). Generelt er hovedfagsstudiet en utdanning som spenner opp bredden i de enkelte fagene, og som skal gi studentene tilstrekkelig innsikt i faglige tenkemåter og metodikk til at de kan utføre selvstendig faglig arbeid. Det disiplinorienterte doktorgradsstudiet er en påbygning som skal kvalifisere for forskningsvirksomhet og for arbeid hvor det stilles særlig store krav til vitenskapelig innsikt.

3.1.1 Matematisk-naturvitenskapelig fakultet.

Blant universitetets realfaglige studietilbud er det en rekke som er relevante i forhold til utvikling av energiteknologi. Dette gjelder både noen av de generelle metodefagene innenfor matematikk, så vel som flere av de mer spesifikt disiplinorienterte fagene. For å anskueliggjøre sammenhengene er det nedenfor gitt en kortfattet oversikt over de mest aktuelle instituttene, hvor koblingspunktene mot enøk og fornybar energi er antydnet.

Geofysisk institutt omfatter fagene *meteorologi* og *oceanografi*. Forskningsaktiviteten ved instituttet favner over et vidt spekter. Bl.a. fra småskala målinger av turbulens til observasjoner av de storstilte havstrømmer, og fra lokal luft og støvforurensning til studier av globale klimaendringer. Instituttet samarbeider nært med *Nansen senter for miljø- og fjernmåling*. Her foregår det en løpende utveksling av personell blant annet gjennom utstrakt bruk av gjensidige bistillinger. I tillegg er det mange av instituttets studenter som utfører sine hovedfags- og doktorgradsarbeid på prosjekter i regi av senteret. For øvrig har Geofysisk institutt også koblinger mot Christian Michelsen Research (CMR), som gjennom en årrekke har hatt betydelig aktivitet knyttet til utvikling og drift av automatiserte oceanografiske- og meteorologiske målestasjoner.

Koblingene mot energisektoren knytter seg spesielt til kompetanse på håndtering av data fra geofysiske målestasjoner og simulering av vind-, strøm- og bølgeforhold. Dette er særlig relevant i forhold til optimal lokalisering av vind- og eventuell bølgekraft. Spesielt simuleringskompetansen er dessuten et hjelpemiddel som gir vesentlig økte muligheter for å vektlegge de lokale landskapsformene i detaljprosjekteringen av anlegg, med hensyn til plassering, dimensjonering og utforming.

Fysisk institutt - Seksjon for anvendt fysikk og teknologi tilbyr utdanning innen teknologisk orienterte studier. De senere årene har rundt halvparten av alle hovedfagskandidatene fra Fysisk institutt valgt denne type studier, hvor eksamen fører frem til titlene cand. scient. eller siv. ing. Flertallet av disse igjen har fulgt studieveien *instrumentering og elektronikk*, som tilbys av flere av instituttets forskningsgrupper. En av disse gruppene, som er spesielt interessant i lys av problemstillingene for denne studien, er *industriell instrumentering*. Denne gruppen har et nært samarbeid med CMR, som også har stått for kommersialiseringen av flere av gruppens forskningsresultater.

En annen aktuell forskningsgruppe som samarbeider nært med CMR, er *prosessikkerhetsteknologi*. Denne arbeider primært med forebyggende analyse i forhold til gass- og støvekspløsjoner. Kompetansen som

utdanningen gir er generelt anvendelig til analyse av forbrenningsprosesser, også med hensyn til motorteknologi.

Matematisk institutt og Institutt for informatikk er i større grad kunnskapsformidlere innenfor "redskapsfag" enn hva tilfellet er for fysikkstudiet. Dette forhindrer imidlertid ikke at også disse instituttene har sterke koblingspunkter mot både CMR og Nansen Senter for Miljø og Fjernmåling. CMR har til eksempel kunnet trekke på denne kompetansen i utviklingen av beregningsmodeller for datagrafikk så vel som i simulering av reservoarmodeller (petroleum) og forbrennings-/eksplosjonsprosesser. For Nansen senteret er informatikk og avansert matematikk grunnleggende byggesteiner for senterets bearbeiding av store mengder måledata, så vel som i simulering av luftstrømmer og strøm og bølgeforhold i havene.

3.1.2 Institutt for økonomi.

Institutt for økonomi gir utdanning og driver forskning i samfunnsøkonomi. Instituttet uteksaminerer årlig 20 - 25 hovedfagsstudenter (cand. polit). Hvert år er det dessuten 2 - 3 kandidater som avlegger doktorgrad (doktor polit).

Instituttets forskning spenner over en rekke felter innen det økonomiske fagområdet. På flere av disse områdene står studier og analyse av økonomisk virkemiddelbruk sentralt. Dette gjelder innen såvidt ulike temaområder som arbeidsmarked, trygd og helse, jordbruk og utviklingsøkonomi.

Gjennom en årrekke har instituttet også hatt en betydelig aktivitet innen energi- og miljøøkonomi, både på forsknings- og utdanningssiden. Her har optimal ressursbruk vært et sentralt tema, spesielt i undervisningen. Forskingen og både hovedfags- og doktorgradsoppgavene, spenner imidlertid over et bredere området. Blant de tema som har vært tatt opp, kan nevnes spørsmål om miljøkonsekvenser av dereguleringen i kraftmarkedet, virkningen av miljøskatter på ikke-fornybare ressurser, modell-

baserte analyser av internasjonale miljøavtaler og testing av effektprising i kraftmarkedet.

På forskningssiden og også i tilretteleggingen av hovedfags- og doktorgradsarbeider, samarbeider instituttet med Stiftelsen for samfunns- og næringslivsforskning (SNF). Samarbeidet innebærer blant annet at en del av de ansatte ved institutte har formaliserte avtaler om rådgiverstilling ved SNF. Det er også en rekke studenter som får foreta skrive hovedoppgaver og gjennomføre deler av doktorgradsarbeidene på prosjekter i stiftelsens regi.

3.2 Norges Handelshøyskole (NHH).

Norges Handelshøyskole er landets ledende vitenskapelige høyskole innen økonomisk-administrative fag. Høyskolen ivaretar både faglig bredde og dybde på sitt fagfelt gjennom flere studietilbud på ulike nivåer. NHH har i tillegg et aktivt forskningsmiljø som arbeider med alt fra ny teori til oppdrag for bedrifter og som ofte er premissleverandør til regjering og Storting.

Siviløkonomutdanningen, som er en basisaktivitet ved NHH, er en generell økonomisk utdanning med innretning mot administrative stillinger i privat- og offentlig sektor. Stipulert studietid er 4.5 år. De videregående studietilbudene ved høyskolen er utbygget fra siviløkonomstudiet og omfatter både høyere avdelings studium og doktorgradsutdanning, samt flere spesialstudier.

I lys av utfordringer i stimulering av enøk og fornybar energi, er det de høyere utdanningstrinnene - etter sivøk. - som har størst interesse. Her er høyere avdelings studium utformet som et frittstående toårig påbyggingsstudium på hovedfagsnivå. Studiet kvalifiserer for konsulentoppdrag, utredningsvirksomhet og administrative oppgaver på høyt faglig nivå i næringsliv og offentlig forvaltning. Det er også et godt kvalifiseringsgrunnlag for forsknings- og undervisningsstillinger. Studiet gir mulighet for å velge fordypning innen alle Høyskolens fagområder, og

leder frem til fagtitlene *cand. merc.* og *cand. oecon.* Studieprogrammet utgjør dessuten kursdelen av doktorgradsstudiet.

For tiden er det 150 studenter ved høyere avdelings studium. Antall doktorgrader varierer betydelig fra år til år, og har i perioden siden 1995 lagt mellom 8 og 18.

NHH er medeier i Stiftelsen for samfunns- og næringslivsforskning (SNF) og kanaliserer en stor del av høyskolens anvendte forskning gjennom stiftelsen. Dette gjelder blant annet mye av den spesifikt miljø- og energirettede forskningen, såvel som mange av forskningsaktivitetene knyttet til analyse og utredning av ulike former for økonomisk virkemiddelbruk. På disse fagområdene har NHH flere fremtredende fagkapasiteter, som blir hyppig benyttet som rådgivere ved utarbeidelse av Stortingsmeldinger og i forbindelse med skattemessige og organisatoriske reformer. Mange av disse har også formelle rådgiveravtaler med SNF.

3.3 Høgskolen i Bergen - Ingeniørutdanningen.

Kjernen i utdanningstilbudet er et treårige ingeniørstudium, som fører frem til tittelen høgskoleingeniør. I tillegg gir skolen blant annet tilbud om toårig utdanning, som påbyggingsstudie for fagskoleteknikere innen elkraftteknikk og mekanikk. Innen de enkelte fagene er det åpning for spesialisering gjennom valgfag og studieretningsfag. Dessuten er det tilrettelagt to skreddersydde spesialiseringsopplegg for tredjeårsstudenter innen konstruksjons- og materialteknikk.

Nedenfor er gitt en oversikt over studielinjer med særlig relevans i forhold til problemstillingene som tas opp i denne studien:

- Automasjon er innrettet mot konstruksjon, drift og vedlikehold av automatiserte systemer som styrer, regulerer, overvåker, måler eller samler inn data. I dette ligger også å kunne analysere eventuelle driftsproblemer og foreslå løsninger. Mange automasjonsingeniører finner jobb i industrien, og spesielt innen olje- og prosessindustri,

innen data- og elektronikk og i mekanisk industri. Mange arbeider også med daglig drift av målestasjoner, i sykehus, i aviser og i andre produksjonsvirksomheter.

- Byggfaget er innrettet mot fysisk og teknisk planlegging, prosjektering og administrasjon av byggeprosesser, samt drift og vedlikehold av eksisterende bygg og anlegg. Det tilbys to studieretninger, en for konstruksjonsteknikk og en for teknisk samfunnsplanlegging. Typiske arbeidssteder for byggingeniører er i entreprenørfirma, hos rådgivende ingeniører, i tekniske etater i staten og kommunene, hos private eiendomsfirma, i byggevarefirma, i byggeindustrien, bransjeorganisasjoner og i offshorevirksomhet
- Elektronikkfaget gir først en innføring i grunnleggende ingeniørfag med særlig vekt på analog og digital elektronikk. Spesialiseringen skjer mot studieretningens satsingsområde, som er elektronisk overvåking av miljø og teknisk utstyr. Siden det meste av elektronisk utstyr i dag anvender datateknologi/mikroprosessorer, gir studiet en kombinasjonskompetanse som også inkluderer data. I egen presentasjon av jobbmulighetene, oppgir ingeniørutdanningen at det innen området "industriell elektronikk og instrumentering" er minst 85 bedrifter i Hordaland, som til sammen har mer enn 2500 arbeidstakere og en omsetning på vel 3 milliarder kroner.
- Elkraftteknikk omfatter prosjektering, dimensjonering, bygging, drift og vedlikehold av elektriske systemer og komponenter. Anvendelsesområdene er innen industri og elproduksjon, i bygg og transportsektoren, på skip, og i olje- og gassproduksjon. Blant de tallrike fordypningsmulighetene som tilbys inngår *energiøkonomisering* i bygg og industrielle prosesser samt *alternative energikilder*, hvor spesielt *vindkraft* er ivaretatt med et eget valgfag.
- Maskinteknikk omfatter de grunnleggende maskinfagene, blant annet konstruksjonsteknikk og energiteknikk. Fagplanen er bygd opp i nært samarbeid med industri i regionen, og det blir vektlagt at studentene

får ta i bruk dataverktøy til beregning, tegning og styring av maskiner og prosesser. Typiske arbeidssteder for maskiningeniører er i industri og offentlig virksomhet, samt i privat konsulentvirksomhet og salg/service.

Generelt er ingeniørutdanningen et svært anvendt studium som forsyner både offentlig og privat sektor med personell med operativ teknisk kompetanse. Ingeniørene sysselsettes på mange ulike nivå, også i ledende og administrative stillinger. I forhold til arbeidet med enøk- og fornybar energi har høgskoleingeniørene viktige roller å spille, både i den aktuelle teknologiindustrien; i forvaltningen, ved utarbeidelse av reguleringsplaner og byggesaksbehandling; såvel som i praktisk utbygging og drift av aktuelle anlegg.

4 FORSKNING SINSTITUSJONENE

I Bergensområdet er det tre forskningsinstitusjoner som er spesielt aktuelle i forhold til de oppgavene og utfordringene som knytter seg til arbeidet for energiøkonomisering og økt bruk av fornybar energi. To av institusjonene sokner under det teknisk-naturvitenskapelige området, og vil kunne være bidragsytere i arbeidet med forundersøkelser og produktutvikling på den tekniske siden. Den tredje institusjonen har samfunnsvitenskapelig forankring med tyngdepunkt innen økonomifeltet. Aktuelle områder for bidrag er i private- og samfunnsøkonomiske lønnsomhetsvurderinger, såvel som i evaluering og utvikling av virkemidler i enøkpolitikken.

4.1 Christian Michelsen Research (CMR).

CMR driver omfattende oppdragsforskning for industrikunder og offentlige myndigheter både i Norge og i utlandet. Virksomheten har tradisjonelt omfattet både teknisk forskning, utvikling og fremstilling av prototyper, såvel som kommersialisering av forskningsresultater. Flere avanserte teknologiforetak har utspring fra CMR-aktiviteter, blant annet *Aanderaa Instruments AS* og *Fluenta AS*. De senere årene har CMR i tillegg etablert egne datterselskap, dels for å lette kommersialiseringen av enkelte aktiviteter, men også for å rendyrke basisorganisasjonens forskningsprofil. Tre slike døtre er:

- *Prototech AS*, som har spesialisert seg på å utvikle og fremstille høyteknologiske prototyper av utstyr til romvirksomhet, olje- og landbasert industri, samt til energi- og miljøsektoren.

På energisiden har Prototech i omkring 10 år vært engasjert i utvikling av brenselceller. Aktiviteten har hittil vært konsentrert om såkalte *fast-oksid* brenselceller, som er en høytemperaturteknologi (800-1000°C). Slike celler kan fremstille elektrisitet direkte fra naturgass. Brenselceller som opererer ved lavere temperaturer er derimot

avhengig av hydrogenbrensel, og må eventuelt gjennom et ekstra prosesstrinn for å skille hydrogenet fra naturgassen (reforming) om den skal kunne anvendes.

Sammenholdt med Siemens-Westinghouse², som er den ledende aktøren på fast-oksid brenselceller, har CMR satset på et nyskapende konsept, som har potensiale for å utvikle vesentlig mer kompakte, og sannsynligvis også mer kostnadseffektive enheter. Mye av CMRs aktivitet på dette feltet har vært finansiert av Statoil gjennom et prosjekt som for 2-3 år tilbake ledet frem til et 10 kW pilotanlegg. Statoil har imidlertid ikke lyktes med å finne en hensiktsmessig industripartner til industrialisering av produktet. For å videreføre utviklingsarbeidet har CMR derfor engasjert seg i et EU-prosjekt sammen med GEC Alsthom, samt et tysk og et hollandsk energiforskningsinstitutt. Ambisjonen er å fremstille et komplett og nær kommersialiserbart pilotanlegg på 20 kW innen 2-3 år. Man håper å nå en elektrisk virkningsgrad på omkring 60 prosent, men CMR sysler allerede med tanker om en ytterligere økning av virkningsgraden, ved også å konvertere kjølevarme fra prosessen til elektrisitet.

- *GexCon AS* foretar analyser og oppdragsstudier med sikte på å forebygge støv- og gasseksplosjoner i industrielle miljøer. Virksomheten springer ut av en mangeårig kombinert satsing på laboratorieforsøk og modellering av eksplosjoner. Avansert tredimensjonal datagrafikk er et sentralt element i de tjenestene selskapet tilbyr. Med dette hjelpemiddelet kan man visualiserer hvordan utformingen av bygninger og utstyr vil innvirke på en eventuell eksplosjons utbredelse, forbrenningshastighet og temperaturutvikling.
- *Inside Reality AS*, som utvikler og markedsfører tredimensjonale reservoarmodeller for petroleumssektoren. Aktiviteten er vokst ut av et mangeårig forskningssamarbeid med Norsk Hydro, hvor oljesel-

² Det er Siemens-Westinghouse sin teknologi Shell skal benytte i brenselcelleanlegget som skal bygges for testformål på Kollsnes.

skapets geologikunnskap er blitt kombinert med CMRs spisskompetanse på simulering og avansert datagrafikk.

Forskningsvirksomheten i CMRs basisorganisasjon er også fordelt på tre hovedaktivitetsområder. Av disse ligger omkring 40 prosent av omsetningen innenfor hvert de to første, mens det siste området står for de resterende 20 prosent:

- Industriell instrumentering har sin hovedorientering mot petroleumssektoren samt oceanografi og meteorologi. Avdelingen utvikler måle- og overvåkingsutstyr. Blant annet blir det arbeidet med teknologi som muliggjør bruk av utvendige instrumenter til å måle både totalvolum og mengden av enkeltfraksjoner (multifasemåling) i gass som strømmer i rørledninger. Knoppskytingsselskapet *Fluenta AS* har sitt forretningsgrunnlag fra denne forskningen.

En annen petroleumsrettet aktivitet, er såkalt “downhole” instrumentering. En sentral utfordring på dette feltet er å frembringe utstyr som tåler ekstrembelastningene nede i dype borehull og petroleumsbrønner.

Avdelingen viderefører også CMRs mangeårige tradisjoner knyttet til utvikling, produksjon og drift av instrumenter for meteorologisk og oceanografisk overvåking.

- Prosess og sikkerhet er generelt fokusert på de sikkerhetsmessige aspektene ved håndtering av brennbare væsker og gasser i prosessmiljøer. Blant annet blir laboratorieforsøk anvendt til å studere konsekvensene ved antennelse av ulike gass- og støvkonsentrasjoner. Testresultatene brukes dels direkte, til risikoklassifisering, men blir også benyttet som underlag for utvikling og kvalifisering av simuleringsprogrammer og utstyr.
- Datateknologi driver primært med utvikling og tilpasning av datagrafikk for spesifikke anvendelser. Et bruksområde er visualisering av kompliserte datasett (jevnfør *Inside reality* og *GexCon*, ovenfor). Et annet område er geografisk informasjonsteknologi, hvor datagrafikken

bl.a. benyttes til å simulere tredimensjonale landskapsformer³. Et tredje område er utvikling av grafiske brukergrensesnitt som forenkler kommunikasjonen mellom menneske og maskin.

CMR eies i dag av stiftelsen Christian Michelsens Institutt og Universitetet i Bergen med like store andeler. CMR-gruppen, som inkluderer aktiviteten til datterselskapene ovenfor, omsatte i 1998 for totalt 89,4 millioner kroner. Samme år ble det utført ca. 115 forskerårsverk.

Selv om universitetets inntreden på eiersiden ligger forholdsvis få år tilbake i tid, er de faglige koblingene mot universitetet av gammel dato. Koblingene går i dag mot en rekke av instituttene ved Matematisk-naturvitenskaplig fakultet, både innen fysikk, geofysikk og matematikk/informatikk. Samspeillet med CMI-miljøet har helt klart også øvd betydelig innflytelse over utviklingen av det realfaglige universitetsmiljøet i Bergen. Det er en betydelig utveksling av personell mellom CMR og universitetet, samtidig som en rekke hovedfags- og doktorgradsstudenter utfører gradsarbeidene ved institusjonen.

CMR besitter mye kompetanse som er svært relevant i forhold til videre teknologiutvikling på enøk-området. Den brede erfaringen innen mekanisk konstruksjon og utvikling av avanserte prototyper er en viktig ferdighet i så måte. Kunnskapen på dette feltet er ervervet gjennom krevende utfordringer på mange ulike felter, og ikke minst i arbeidet med design og produksjon av spesialkomponenter til romfarten. CMRs engasjement innen brenselcelleteknologi ville neppe vært gjennomførbart uten denne kompetansen i bunn.

Et annet aktuelt område hvor forskningsinstitusjonen er sterk, er innen utvikling av måle- og overvåkingsutstyr. Også her er generell basiskompetanse, i dette tilfellet innen elektronikk og programmering av mikroprosessorer, lagt til grunn for en aktivitet som spenner meget bredt. Bredden i anvendelsene har gitt spesielle muligheter for å overføre

³ Det er til eksempel CMR-utviklet datagrafikk som benyttes til geografikonkurransen i NRK-programmet "Norge rundt".

kompetanse på tvers av tradisjonelle faggrenser. Et eksempel på dette er CMRs vellykkede satsing på bruk av ultralyd til å måle gasstrømmer i rørledninger i petroleumssektoren. Teknologien som anvendes stammer opprinnelig fra medisinsk forskning, og er bokstavelig talt overført fra blodårer til gassrør.

Et tredje felt som også er aktuelt i forhold til energiøkonomisering, er kunnskapen om forbrenningsprosesser. CMRs analyser og modellutvikling på dette feltet bygger på det samme kunnskapsgrunnlaget som Rolls Royce Marine (Ullstein Bergen) anvender i sin finavstemning av motorteknologien⁴. Forskjellen er først og fremst at CMR med sin satsing på gass- og støveksplasjoner, anvender kunnskapen til et annet formål.

For øvrig er CMR blitt tillagt programsekretariatet for KLIMATEK. Dette er et såkalt *brukerstyrt* teknologiprogram i regi av Norges Forskningsråd (NFR). Hovedmålet med programmet er å bidra til økt bruk av teknologi som reduserer utslippene av klimagasser. Programmet som løper fra medio 1997, har en varighet på 5 år og et totalbudsjett på 512 millioner kroner.

4.2 Nansen Senter for Miljø og Fjernmåling.

Senteret er en uavhengig stiftelse tilknyttet Universitetet i Bergen. Forskningsstrategien består i å utfører tverrfaglig miljø - og klimarettet forskning og utvikling med vekt på kombinerte anvendelser av feltobservasjoner, satellittbaserte jordobservasjonsdata og modellering innen de naturvitenskapelige fagområdene.

Instituttet har i overkant av 50 ansatte og omsatte i 1998 for 23 millioner kroner. Koblingene mot universitetet i Bergen - primært geofysisk institutt - er tette, med stor gjensidig utveksling av bistillinger. Nansen senteret har også en viktig utdanningsmessig funksjon ved at spesielt doktor

⁴ Se eget avsnitt om bedriften.

gradsstudenter får utføre gradsarbeidene ved senteret. I 1998 gjaldt dette hele 29 doktorgradskandidater.

Sentrale aktiviteter er:

- Utvikle og anvende metoder for å overvåke og modellere atmosfæriske og marine klimaprosesser.
- Studier av havisenes utbredelse og dynamikk, samt polar oseanografi, for bruk innen skipsnavigering og klimastudier.
- Bruk av radarsatellittsensorer i kartlegging av miljøfenomener over hav, is og land.
- Bruk av jordobservasjonsdata i praktisk miljøovervåking.
- Assimilering av satellittbaserte jordobservasjonsdata i numeriske modeller for simulering av fjord-, hav- og issirkulasjoner.
- Studier av havdeponering av klimagassen CO₂

Senterets aktiviteter har ikke en direkte innretning mot ENØK og fornybar energi, men virksomheten kan likevel yte viktige bidrag på dette feltet. Spesielt aktuell i så måte, er den spisskompetanse som er bygget opp på analyse av vind og bølgeførhold. Gjennom kombinert anvendelse av satellittdata og simuleringsmodeller, kan senteret blant annet bidra til et bedre beslutningsunderlag for vind- og bølgekraftanlegg. Slik kunnskap blir viktig både for optimal plassering og teknisk utforming av installasjoner, såvel som i lønnsomhetsberegning og konsekvensutredning av fremtidige anlegg.

Nansen-senteret har tidligere foretatt studier for å kartlegge vindrike områder i kystsonen. For tiden er senteret engasjert i et EU-prosjekt hvor siktemålet er å videreutvikle metodene for klassifisering og visualisering av vindforhold i kartsammenheng. En av de øvrige deltagerne i dette prosjektet er den store danske vindmølleprodusenten Neg – Micom.

Et tilleggspoeng ved Nansen Senteret er at både klimaovervåkingen og

forskningen på CO₂-deponering, bidrar med kunnskap som indirekte kan påvirke både tempoet og viljen til å satse på energisparing og alternativ energi, både nasjonalt og internasjonalt.

4.3 Stiftelsen for samfunns- og næringslivsforskning.

Stiftelsen for samfunns- og næringslivsforskning er en frittstående stiftelse opprettet i tilknytning til Norges Handelshøyskole (NHH). SNFs ambisjon er å være et nasjonalt senter for anvendt samfunns- og næringslivsrettet forskning. SNF driver oppdragsforskning innen hele spekteret av økonomisk-/administrative problemstillinger. Stiftelsen er for tiden organisert i syv forskningsentre, hvorav ett er direkte fokusert på energispørsmål.

Foruten et nært faglig samarbeid med basismiljøene ved Norges Handelshøyskole har stiftelsen inngått en samarbeidsavtale med Institutt for økonomi ved universitetet i Bergen. I tillegg til den forskning som utføres av SNF-personell, kanaliserer også de ansatte ved de to samarbeidsinstitusjonene en stor del av sin oppdragsforskning gjennom SNF.

SNF har en tverrfaglig stab av ansatte med høyere utdanning (hovedfag eller doktorgrad). Hovedtyngden av de vel 40 fast ansatte forskerne har bakgrunn i økonomifag, men også andre samfunnsfag, blant annet geografi og sosiologi er representert. I 1999 ble det totalt utført 75 forskerårsverk ved stiftelsen. Årsomsetning var på 67,8 millioner kroner.

Innen energiøkonomi har SNF og forløperne – Næringsøkonomisk Institutt (NØI) og Stiftelsen for anvendt forskning (SAF) – vært en sentral nasjonal aktør med hensyn til utredning og vurdering av utviklingstrekk, ringvirkninger og virkemiddelbruk. Både i forhold til petroleums- og kraftsektoren er det gjennomført en lang rekke studier innefor temaområder som virksomhetsorganisering, markedsanalyse, beskatning, finansiering, formuesforvaltning og næringsmessige konsekvenser. Spesielt kan også nevnes at SNF-/NHH-miljøet spilte en svært sentral rolle i

forarbeidene til liberaliseringen av det norske kraftmarkedet. På dette område har Norge vært et foregangsland for en omlegging som vinner stadig større tilslutning i det øvrige Europa.

Selv om ENØK og fornybar energi ikke har vært blant SNFs mest profilerte satsingsområder, har slike problemstillinger likevel vært tema i en lang rekke prosjekter. SNF har også deltatt aktivt i flere av de nasjonale forskningssatsingene på området, blant annet i SAMMEN og SAMRAM. Til de tema som er behandlet i SNF-studier, kan nevnes:

- Prinsipielle drøftinger av mål- og virkemidler i miljøpolitikken. Herunder flere studier som går spesifikt på ENØK-arbeidet.
- Analyser av ulike tiltaksalternativer i klimapolitikken (Bl.a. underlagsstudier for NOU om *Grønn skattereform*)
- Verdsetting av miljøkostnader
- Næringsmessige konsekvenser og bedrifters tilpasning til miljøkrav
- Økonomiske systemer for kontroll av flernasjonal og regional forurensing
- Internasjonal spredning av energi- og miljøpolitikk
- Konsekvenser for kraftmarkedet av ulike tariffmodeller. Herunder om koblingen mellom tidsvariable tariffer og elektrisitetsforbruk
- Evaluering av NVEs program for Bedriftsspesifikk Introduksjon (BSI)

I lys av den planlagte opptrappingen av offentlig satsing på enøk og fornybar energi, er det særlig nærliggende å påpeke SNFs styrke innen analyse og vurdering av ulike økonomiske virkemidler. Gjennom koblingen mot NHH og Økonomisk Institutt ved Universitetet i Bergen, kan SNF på dette området trolig mønstre det sterkeste fagmiljøet i landet. Stiftelsen kan i tillegg gi bidrag innenfor hele det økonomiske fagområdet, med til eksempel lønnsomhetsvurderinger, både på prosjekt- og samfunnsnivå, kompetanse på finansielle instrumenter o.s.v. For øvrig besitter både SNF og de tilknyttede institusjonene betydelig spesifikk kompetanse innen miljø- og energiøkonomi.

5 ENERGISEKTOREN

Utfra denne studiens formål er det tre sider ved energisektoren i Bergensregionen som er spesielt relevante. Det ene er den aktiviteten som BKK utøver. Selskapet er en stor nasjonal kraftaktør, som både produserer og distribuerer kraft. BKK har fra før en omfattende kompetanse på utvikling og drift av vannkraftanlegg, men orienterer seg i dag også mot andre energiløsninger. Dette gjelder i første rekke varme-distribusjon og kombinertproduksjon av kraft og varme.

Et annet område som fortjener oppmerksomhet, er den oppsiktsvekkende posisjon Bergen har tilegnet seg innenfor kraftmegling. Dette miljøet besitter en kompetanse på finansielle markedsinstrumenter, som er svært aktuell i forhold til utvikling av kvotemarkeder for CO₂ og eventuelle sertifikatmarkeder for "grønn energi".

Det tredje forholdet som hører med i bildet er mulighetene for at det blir utviklet et system for rørdistribuert naturgass i sentrale deler av Bergensregionen. Komprimert naturgass transporteres i dag med trailer fra Kollsnes i Øygarden, men distribusjonsselskapet Naturgass Vest har gitt forhåndsmelding for konsekvensutredning av en gassrørledning via Askøy til Bergen.

5.1 Bergenshalvøens Kommunale Kraftselskap (BKK).

Bergenshalvøens Kommunale Kraftselskap AS (BKK AS) er morselskapet i BKK-konsernet, og eies av 20 kommuner mellom Hardangerfjorden og Sognefjorden og Statkraft. Bergen kommune sitter alene med 52 prosent av aksjene, mens Statkraft eier 26 prosent av morselskapet og 49,5 prosent av BKK Kraftselskap AS, som er omsetningselskapet til BKK.

BKK er Norges nest største kraftleverandør til privat- og bedriftskunder og landets fjerde største kraftprodusent, med en årlig gjennomsnittsproduksjon på 5,8 TWh. Selskapet både produserer, omsetter og transporterer elektrisk kraft og skal også bygge og drive fjernvarmenett i

Bergen. Konsernet, som har hovedkontor i Bergen, har vel 1000 ansatte og omsatte i 1999 for ca. 2,7 milliarder kroner.

BKK har ambisjon om å plassere seg blant de fem til ti største selskapene i nordisk kraftforsyning. For å lykkes med denne strategien har selskapet de senere årene foretatt en rekke oppkjøp i energiverk og kraftselskaper, spesielt i Vest-Norge. Bare i 1999 ble det foretatt oppkjøp for 1,4 milliarder kroner. Etter liberaliseringen av det svenske markedet i november 1999, har datterselskapet BKK Kraft AB utvidet markedsføringen, som tidligere var rettet ensidig mot storkunder, til også å inkludere privatkunder og småbedrifter. I Danmark har BKK og Statkraft kjøpt seg inn med 23,75 prosent hver i omsetningsselskapet ScanEnergi på Jylland. Dereguleringen av det danske markedet skal skjer gradvis frem mot 2003, da alle kraftkjøpere fritt skal kunne velge leverandør. BKK vurderer for øvrig å ytterligere utvide markedsområdet etter hvert som de øvrige markedene i Nord-Europa blir liberalisert.

Ved siden av egen kraftaktivitet tilbyr BKK også et bredt spekter av eksterne tjenester innen elkraft-/vannkraftområdet. På dette feltet har bedriften en tverrfaglig stab med bred erfaring og mange referanseanlegg. Ingeniørmiljøet har kompetanse som dekker alle faser av vannkraftprosjekter, både planlegging og utbygging, såvel som drift. Gjennom direkte engasjement, tidligere eierskap i Norconsult International AS, og nå samarbeid med Statkraft har BKK dessuten deltatt i utvikling av kraft- og nettprosjekter i tredjeverdensland, slik som Burma, Mozambique, Thailand, Uganda, Malawi, Costa Rica og Nepal. I tillegg har selskapet en komplett drifts- og vedlikeholdsavtale for Grønlands eneste vannkraftanlegg NUUK.

Gjennom BKK Varme AS skal BKK bygge og drive fjernvarmenett i Bergen. Selskapet eies 51 prosent av BKK, mens Bergensområdets Interkommunale Renovasjonsverk (BiR) sitter med de resterende 49 prosent. Utgangspunktet for virksomheten er varme fra avfallsfor-

brenningsanlegget⁵ til BiR i Rådal. Varmen fra forbrenningsanlegget nyttes til kraftproduksjon ved hjelp av en dampturbin, med en mekanisk virkningsrad på ca. 28 prosent. NVE har imidlertid i konsesjonen til BiR stilt krav om at minst 50 prosent av energiinnholdet i brenselet må utnyttes. Dette skal oppnås ved å anvende restvarmen til bygningsoppvarming i et fjernvarmenett.

Høsten 1999 fikk BKK Varme konsesjon for å bygge fjernvarmenettet. Samtidig ga NVE tilsagn om et tilskudd 12,5 millioner kroner til prosjektet, som for første byggetrinn – frem til 2005 – har en samlet investeringsramme på 271 millioner kroner. I denne perioden er det planlagt å legge hovedledninger i to retninger; en vestover forbi Sandsli til industriområdene på Kokstad, og en mot sentrum. For utbyggingen mot Kokstad var opprinnelig leveringsstart satt til høsten 2001, men her blir det sannsynlige utsettelse på grunn av usikkerhet om veibygging i området. For ledningen mot Bergen sentrum er planen å kunne levere varme fra høsten 2003. Her blir Haukeland sykehus en svært sentral kunde. Bystyret i Bergen har for øvrig vedtatt at alle nye bygg innenfor fjernvarme-området skal tilknyttes fjernvarmenettet. Energiloven gir åpning for å gi slike pålegg.

Ved full drift har anlegget i Rådal en samlet varmeytelse på 230 GWh per år. Med dette grunnlag vil det 12 MW store kraftvarmeverket gi en årlig kraftproduksjon på anslagsvis 60 GWh, hvorav 50 GWh leveres inn på kraftnettet, mens 10 GWh går til internt forbruk. Fjernvarmenettet utnytter restenergien, men både tap og sesongsvingninger i forbruket medfører at ikke all varmen finner praktiske anvendelser. BKK har likevel ambisjoner om en utnyttingsgrad som går vesentlig utover konsesjonsvilkåret. Ved en totalvirkningsgrad på 70 prosent, vil til eksempel en varmemengde på omkring 100 GWh bli nyttiggjort hos sluttbruker hvert år.

⁵ Anlegget har fått status som biobrenningsanlegg, hvilket innebærer at man anser at 80-85% av CO₂-avgassen fra forbrenningen har organisk opprinnelse.

Gjennom utbyggingen av fjernvarmenettet utvikler BKK kompetanse på et nytt område. Selskapet har per i dag tre sivilingeniører tilknyttet aktiviteten i BKK Varme, men er fortsatt avhengig av relativt omfattende ekstern konsulenthjelp. På sikt vil selskapet bli i stand til å ta hånd om flere av oppgavene internt, men samtidig ønsker man også å stimulere til utvikling av eksterne kompetansemiljø på fjernvarmesystemer i Bergen. Ifølge BKK ser man allerede klare tegn på at lokale rådgivnings-selskap orienterer seg i denne retningen og bygger opp kompetanse på feltet.

I tillegg til fjernvarmesatsingen, holder BKK en "teknologisk beredskap" på flere alternative kraftløsninger. Lønnsomhet er avhengig av full utnyttelse av varmen. Slike anlegg kan bli aktuelt etter at en eventuell videre utbygging av gassledningsnettet til Bergen har funnet sted. BKK har også foretatt vindmålinger både på Fedje og Algerøy, og gjør fortsatt vurderinger omkring en begrenset utbygging på Algerøy med fra 3 til 5 turbiner. BKK vurderer også muligheten for å involvere seg i større vindkraftprosjekter sammen med sin samarbeidspartner, Statkraft. Selskapet vil imidlertid ikke gå tungt inn i denne type prosjekter uten at man anser at de har en fair sjanse for å gi lønnsomhet. I dagens kraftmarked er til eksempel vindkraftprosjekter fortsatt avhengig av betydelig offentlig støtte for å kunne forsvares økonomisk.

5.2 Energimegling.

Det ble tidlig startet kraftmegling i Bergen etter liberaliseringen av det norske kraftmarkedet, og byen har i dag det klart største energimeglermiljøet utenfor Oslo. Bergen Energi AS ble etablert allerede i 1991. Med omkring 50 ansatte – hvorav 30 i Bergen – er selskapet i dag et ledende meglerforetak i det nordiske sluttbrukermarkedet for elektrisitet. Selskapets megler-desk - som ligger ved hovedkontoret i Bergen - er i dag den største enkeltstående markeds plass for *bilaterale* kraftkontrakter til sluttbruker i Europa. Megling av slike kontrakter - som er direkte avtaler mellom kjøper og selger av kraft - har vært og er fortsatt

selskapets hovedaktivitet, selv om megling av kraftkontrakter over elektrisitetsbørsen har fått økt betydning de siste par årene, særlig i det nordiske markedet.

Et annet hovedområde for Bergen Energi er porteføljeforvaltning. Dette er en bistand til kundene i håndteringen av prisisiko i kraftmarkedet. I tillegg tilbyr selskapet fakturerings- og rådgivningstjenester. Selskapet er dessuten i ferd med å utvide aktiviteten til nye land i takt med den pågående liberaliseringen av elektrisitetsmarkedene i EU-Europa. Foruten avdelinger i de fire nordiske landene, har selskapet derfor nylig etablert egne kontorer også i Tyskland og Nederland.

Norwegian Energy Brokers (NEB) er et annet bergenslokalisert meglerforetak som ble etablert i 1994. Selskapet opererer i det finansielle elektrisitetsmarkedet, med hele Europa som arena. Anslagsvis 60-70 prosent av selskapets kontrakter handles utenfor Norges grenser. Med en andel på omkring 20 prosent av meglerhandelen over Nord pool, er selskapet i dag blant de tre største aktørene i det finansielle elektrisitetsmarkedet i Norden. Selskapet er størst i det Nederlandske markedet og satser sterkt på videre ekspansjon i de kontinentale markedene etter hvert som liberaliseringen skrider frem. Til tross for denne internasjonale fokuseringen, har NEB for tiden ingen utenlandske kontorer, og samtlige 14 meglere opererer med utgangspunkt i Bergen. Lokaliseringen medfører naturligvis en del ulemper, spesielt i forhold til kundekontakt og reisevirksomhet, men til nå har man ansett at dette oppveies av den lokale tilgangen på høyt kvalifisert og ikke minst stabil arbeidskraft, samt at flyforbindelsene fra Bergen er til å leve med.

En tredje bergensbasert aktør som etablerte seg i 1996, er HWh Energimegling AS. Selskapets hovedaktivitet er megling av bilaterale kontrakter og standardopsjoner, klarert over Nord Pool. Hovedfokus har hittil vært på det nordiske og det britiske elektrisitetsmarkedet, men selskapet orienterer seg også i økende grad mot Tyskland og Nederland. HWh har per i dag 7 meglere og et antydnet årlig handelsvolum i størrelsesorden 100 TWh.

Energimegling er en aktivitet med klare paralleller til annen meglervirksomhet slik en finner blant annet i tilknytting til bank- og finansvirksomhet og i shipping. Det raskt voksende kraftmeglermiljøet i Bergen har derfor trukket store veksler på de betydelige finans- og shippingmiljøene i den lokale rekrutteringen av erfarent personell. Detaljinnsikt i det spesifikke markedet en betjener er tross alt bare ett av basiselementene for meglerens virksomhet. Ferdighet i å bedømme risiko og innsikt i tilgjengelige hjelpemidler for å kontrollere risiko, er i mange sammenhenger en like viktig forutsetning. I kraftomsetningen er dette særlig markert i de finansielle markedene og i porteføljeforvaltning. Her er evnen til å lage kontrakts-"pakker" som effektivt kombinerer hensynet til pris og sikkerhet, et viktig konkurranseelement. Høy kompetanse på dette feltet er dessuten av vesentlig betydning for sjansen til å lykkes ved inntreden i nye, beslektede markeder. Et slikt marked hvor energimeglere åpenbart vil engasjere seg, er i den fremtidige omsetningen av CO₂-kvoter.

Et annet mulig tilknyttingspunkt mellom energimegling og miljøpolitikk er i utvikling av såkalte "grønne" energimarkeder. Et slikt marked innebærer at noen kunder betaler en tilleggspris for energikjøp, mot at selger garanterer at produksjonen av fornybar energi øker tilsvarende. Motivasjonen kan være idealisme, skattemessig begunstiggelse, markedsprofilering mm. Forsøksordninger er iverksatt, både i Europa og USA, og spesielt for å stimulere utviklingen av vindkraft. Forsøkene har imidlertid begrenset omfang og baserer seg i hovedsak på bilaterale kontrakter mellom "grønne" produsenter og sluttbruker. Ved eventuell oppskalering og introduksjon i de ordinære kraftmarkedene, er det behov for tilleggs-systemer - for eksempel sertifikatmarkeder - som sikrer at summen av "grønne" kraftkjøp balanseres med tilsvarende leveranser. Arbeid med å utvikle slike system pågår både i Danmark og i Nederland.

Uavhengig av om norske energimyndigheter ønsker å innføre "grønne" energimarkeder, må myndighetene ganske sikkert forholde seg til slike markeder i relativt nær fremtid. I den forbindelse vil det være naturlig å involvere både kraftmeglere og fagøkonomer dels i egen kompetanse-

bygging, men spesielt i systemevalueringer og eventuell utarbeidelse av alternative løsninger eller forslag til forbedringer.

5.3 Naturgass Vest – Gassdistribusjon.

Naturgass Vest a.s. (NGV) ble stiftet i 1994 for å utvikle virksomhet på land i forbindelse med naturgassressursene som er ilandført på Kollsnes i Øygarden fra 1996. På eiersiden er selskapet dominert av norske energiselskap. Shell er eneste utenlandske deltager med en beskjeden andel på 2,6%, mens Statoil og Norsk Hydro eier til sammen vel 50% av selskapet. Kraftsiden er representert gjennom BKK (21,4%) og Nordhordland Kraftlag⁶ (7,1%). Av resterende aksjer eies brorparten av Gasnor (13,7%), som driver tilsvarende gassdistribusjon i Haugesundsdistriktet.

Primær oppgaven til NGV er å selge naturgass til kunder i Bergensregionen. For å få til dette har selskapet i første omgang satset på å utvikle et system for distribusjon av komprimert naturgass (CNG). Det er hittil ført frem gassledning fra Troll-terminalen til næringsparken på Kollsnes. Her er det bygget et kompresjonsanlegg for gass og samtidig er det lagt til rette for lokale leveranser til virksomheter som vil etablere seg i parken. På sikt arbeider selskapet også for å få bygget gassrørledning, i første rekke via Horsøy på Askøy til Bergen sentrum. Selskapets intensjon er at gassleveranser over et slikt rør vil kunne starte fra 2003. Samtidig er det lansert planer om en "kyststamvei" for naturgass, en rørledning som skal binde sammen gassterminalene på Kollsnes og Kårstø og som skal betjene lokale kunder langs Vestlandskysten.

Med basis i CNG-satsingen har NGV hittil etablert to fyllestasjoner for naturgass til kjøretøy i Bergen; en for busser på Nyborg i Åsane, og en for andre kjøretøy i Grønnevik i Møllendalsveien. En tredje fyllstasjon

⁶ Eierandelen skal trolig slås sammen med BKKs etter avtale om kjøp av Nordhordland Kraftlag.

vil i nær fremtid bli bygget på Straume på Sotra for å betjene HSD⁷s busser. I tillegg markedsfører selskapet CNG overfor industrikunder og varmesentraler, og har allerede startet leveranser til Mediatrykk på Kokstad, og til Prestestien Borettslag i Åsane. I tillegg er det inngått avtaler med Haukeland sykehus og SOL fyrsentral i Fyllingsdalen om CNG-leveranser fra januar 2001. Gassen transporteres foreløpig fra Kollsnes med trailer.

Satsingen på bruk av CNG i bussdrift skjer i samarbeid med de lokale ruteselskapene Gaia og HSD. Til dette prosjektet har NGV fått 10 millioner kroner i tilskudd over NVEs program for gassteknologi. Midlene er i hovedsak anvendt til etableringen av kompresjonsanlegget. I tillegg dekker Hordaland fylkeskommune busselskapenes ekstrakostnader ved anskaffelse av gassdrevne busser. De som anvendes er rene gassbusser og kan ikke kjøres på andre drivstoff. Ved inngangen til 2001 vil Gaia ha 30 slike busser. Etter planen skal tallet økes opp slik at HSD og Gaia om ca. 3 år vil ha til sammen 80 slike busser.

Shells beslutning om å bygge sitt testanlegg for brenselcellebasert kraftproduksjon til Kollsnes næringspark, er en annen spennende avlegger av NGVs tilrettelegging. Shell vil primært benytte anlegget til erfaringsoppbygging med sikte på mulig fremtidig bruk av brenselceller til kraftproduksjon på oljeplattformer. Med denne teknologien er det langt enklere å skille ut og konsentrere CO₂-gass fra prosessen enn ved tradisjonell fossilbasert kraftproduksjon. Dette kan gjøre det mer lønnsomt å reinjisere CO₂-gass for å vedlikeholde produksjonstrykket i petroleumsfelt. Samtidig oppnår oljeselskapet skattemessige lettelser ved at utslippene det skal betales CO₂-avgift for blir vesentlig redusert. I testanlegget vil CO₂-avgassen bli benyttet som "føde" for alger som anvender klimagassen i sin fotosyntese. Algene vil i sin tur utgjøre en viktig del av føret til et yngel- og settefiskanlegg for torsk, som også vil motta spillvarme fra brenselcelleanlegget.

⁷ Avtalen er overtatt av HSD etter selskapets oppkjøp av Vestrafikk A/S

Lykkes NGV med å fremføre gassrør sentralt i Bergen, er det en rekke områder hvor naturgass kan anvendes. Tyngdepunktet vil etter alt å dømme bli å i bygningsoppvarming, men samtidig er gass et gunstig råstoff i mange industrielle prosesser. Økt gasstilgjengelighet vil også gi mulighet for å etablere samproduksjonsanlegg for kraft og varme (kogenerering). Dette er et felt som blant annet BKK har vært opptatt av, og da særlig i relasjon til den virksomhet som BKK Varme skal drive. Slik virksomhet er også interessant i lys av aktiviteten ved Ulstein Bergen (Rolls Royce Marine), og i forhold til kompetansen ved Christian Michelsen Research (CMR)⁸.

⁸ CMR og Ulstein Bergen er nærmere omtalt annet sted i rapporten.

6 INDUSTRIELLE MILJØER

Næringsmessig har Bergensregionen en naturlig orientering mot marine og petroleumsrettede aktiviteter. Området har tradisjonelt hatt en betydelig skipsbyggingsindustri, men denne er vesentlig redusert i løpet av de siste 10-årene. Regionen huser imidlertid flere store og internasjonalt orienterte teknologibedrifter, som alle har posisjonert seg sterkt i sine respektive markeder. Blant disse er det kun tidligere Bergen Motorfabrikk (nå *Rolls Royce Marine*) som har omfattende virksomhet innenfor et område med klare relasjoner til energiøkonomisering. Det er likevel flere av de andre bedriftene som også besitter kompetanse som er svært aktuell i forhold til utvikling av utstyr på enøk-området. Det dreier seg her særlig om kompetanse på kommunikasjons-, måle- og overvåkingsutstyr, samt kunnskap om avansert mekanisk konstruksjon.

6.1 Rolls Royce Marine – ”Bergen Motorfabrikk”.

Etter overtagelsen av Ulstein-konsernet, har Rolls Royce opprettet en ny divisjon for maritim virksomhet, som har fått hovedkvarteret lagt til Bergen. Kjernen i den nye avdelingen er tidligere Bergen motorfabrikk på Hordvikneset. Denne fabrikk har lange tradisjoner innen produksjon av maritime fremdrifts- og styringssystemer, men har de senere årene også satset sterkt på å utvikle gassmotorer for *kombinert produksjon av kraft og varme (cogen)*. Bedriften har brukt store summer på produktutvikling i dette nye feltet, og har også lyktes å få frem produkter som ytelses- og miljømessig er meget avanserte, både innenfor diesel- og turbinområdet.

De senere årene har cogen-anlegg basert på gasstilpassede stempel-motorer, stått for 30 – 50 prosent av omsetningen ved Ulstein Bergen. Anlegg er levert til en rekke land, både i Europa og i verden for øvrig. Som en relativt liten aktør i dette markedet, har bedriften imidlertid funnet det hensiktsmessig å konsentrere markedsføringen geografisk, og for tiden er det Spania, Italia, UK og Bangla Desh, som vies størst oppmerksomhet. I tillegg til produksjon og leveranse av anlegg, tilbyr

bedriften tjenester knyttet til installasjon, drift og vedlikehold, samt at det også i en del tilfeller ytes hjelp med å etablere praktiske finansieringsløsninger for kjøper.

I og med at naturgass ikke i særlig grad er tilgjengelig for alminnelig bruk i Norge, er de innenlandske markedsmulighetene for denne type cogenanlegg relativt beskjedne. Selv ved en eventuell fremføring av gassrør til Bergen, Trondheim og Stavanger, vil det norske markedet neppe få noen særlig stor kommersiell betydning for cogen-virksomheten på Hordvikneset. Bedriften har imidlertid et pilotanlegg i drift hos Bergenshalvøens Interkommunale Renovasjonsverk (Bir) i Rådal i Bergen. Anlegget utnytter metangass fra et gammelt landdeponi for avfall til å produsere kraft for den ordinære strømforsyningen.

Ved siden av det tradisjonelle motorkonseptet, har Ulstein Turbine AS utviklet en nyskapende turbinmotor, som er lett, svært effektiv og miljøgunstig med hensyn til utslipp av nitrogenoksider (NO_x) og karbonmonoksid (CO). Motoren er primært en satsing mot hurtigbåtmarkedet, men vil i tillegg bli markedsført for kombinertproduksjon av kraft og vanndamp (steam). En komplett motor av denne typen veier omkring en fjerdedel av en tilsvarende høyhastighets dieselmotor. Maritimt gir den sparte vekten mulighet for å øke nyttelasten i hurtigbåtene, slik at drivstofforbruk per passasjer kan reduseres med 10-15 prosent.

På land er det spesielt fra prosessindustrien man venter interesse for turbinmotoren. Dette skyldes at den kan kombinere høy kraftvirkningsgrad med evnen til å underholde stabile damptemperaturer i hele sitt aktuelle last-(arbeids-)område. Denne siste egenskapen er svært viktig i mange industrielle prosesser, men er ikke påkrevd i vanlige fjernvarmesystemer. I fjernvarmemarkedet er det derfor sannsynlig at gasstilpassede dieselmotorer fortsatt blir foretrukket, da de generelt har høyere kraftvirkningsgrad enn gassturbiner.

Ulsteins nye turbinmotor har en kraftvirkningsgrad som ligger i verdens toppen i sin kategori. Dette er oppnådd ved å anvende en utradisjonell

løsning basert på radial turbinteknologi. Det betyr at den ekspanderende gassen kommer inn på tvers av rotasjonsretningen, i motsetning til vanlige aksiale turbiner, hvor gassen strømmer i lengderetning. Teknologien er en videreføring av et utviklingsarbeid som startet i tidligere Kongsberg Våpenfabrikk (KV), og som Ulstein kjøpte rettighetene til da KV gikk overende. Arbeidet, som i 1989 fikk status som Eureka-prosjekt, har skjedd i samarbeid med det franske selskapet Turbomeca og Volvo Aero Corporation.

Gjennom Rolls Royce-konsernet har industrimiljøet på Hordvikneset blitt integrert i et stort internasjonalt miljø med toppkompetanse innen kjerneområdene. Lokaliseringen av den nye divisjonen indikerer dessuten at den nye eieren har tro på og ønsker å satse på Bergensavdelingen, som per i dag har vel 500 ansatte. I staben er det totalt mellom 30 og 40 sivilingeniører, hvorav anslagsvis 12 – 15 har sitt hovedarbeidsfelt innen utvikling av nye produkter. Kjerneområdene for bedriftens kompetanse er konstruksjon, forbrenningsteknologi, samt modellering og analyse.

6.2 Annen industri.

I enhver kartlegging av teknologikompetanse i Bergensregionen, er det to andre store industriforetak som en vanskelig kan gå utenom. Disse har ikke primæraktiviteter rettet hverken mot enøk eller fornybar energi, men bedriftene har høy faglig kompetanse innen avansert elektronikk og datateknologi på den ene side og mekanisk konstruksjon på den annen. De to bedriftene er

- Nera ASA, som er en sentral internasjonal aktør innen utvikling og salg av systemer og utstyr for mikrobølgeradio og satellittkommunikasjon. Selskapet har omkring 1500 ansatte og omsatte i 1999 for ca. 2,8 milliarder kroner.

- Frank Mohn AS, som er en ledende leverandør av pumper til tankflåten og oljeindustrien. Selskapet har omkring 1000 ansatte og omsatte i 1998 for ca. 1,9 milliarder kroner.

Teknologikompetansen i disse bedriftene – og "Bergen Motorfabrikk" inkludert – matcher i betydelig grad kjernekompetansen ved CMR. I tillegg finnes en underskog av mindre industriforetak som bygger virksomheten på det samme kunnskapsfeltet. Særlig på elektronikk siden er det en del spesialiserte nisje-firma, slik som Aanderaa Instruments og Fluenta, men regionen har og en betydelig kompetanse samlet i mindre mekaniske bedrifter, hvorav mange har sin hovedorientering mot petroleumssektoren og maritim virksomhet.

Hensikten med å fremheve denne industrien som ikke selv driver relevant virksomhet, er at den til sammen representerer en stor lokal kompetansebase innen svært aktuelle fagområder. For eksempel er det fortsatt et stort udekket potensiale for brukervennlig måle- og reguleringsutstyr for energibruk i boliger og mindre næringsbygg. Dette er et typisk område hvor Bergensregionen har et godt kunnskapsmessig utgangspunkt for å gjøre seg gjeldende, men hvor det helt klart blir hard konkurranse i årene fremover. Et viktig tilleggsmoment i forhold til omstilling, er at forventet nedtrapping i petroleumsaktiviteten, gjør det særlig aktuelt for enkelte Bergensbedrifter å se etter nye satsingsområder. Gitt en tilstrekkelig etterspørsel innen enøk og fornybar energi, kan dette meget vel bli nye viktige satsingsområder.

En bedrift som alt har tatt skritt i denne retningen er Amitec AS. Bedriften, med omkring 20 ansatte, har spesialisert seg på utvikling og implementering av avanserte kontroll og overvåkingssystemer. Kjernekompetansen ligger innen data og elektronikk, og mye av aktiviteten består i å kombinere tilpassede mikroprosessorløsninger for måling, regulering og kommunikasjon, med WINDOWS-baserte applikasjoner for datahåndtering og styring av systemene. Aktiviteten fordeler seg omtrent likt mellom petroleumssektoren og prosessindustri på den ene side og kraftsektoren på den annen. For petroleumssektoren tilbyr Amitec over

våkingsutstyr for bl.a. ankerhåndtering, riggstyring, ballastkontroll, miljø- og plattformssikkerhet, krankontroll mm. Bedriften leverer dessuten også et caller-basert system for oppsporing og mobilisering av ansatte i prosessindustri.

I kraftsektoren er Amitecs aktiviteter knyttet til et egenutviklet system for toveis kontroll og fjernmåling av strømforbruket. Selskapet har fått tilskudd til utviklingsarbeidet fra Norges Forskningsråd og fra Norges Vassdrags- og Energidirektorat (NVE). Systemet gir mulighet både for fjernavlesning og for utkobling av brukere med avbruddskontrakter. Dette siste er foreløpig mest aktuelt for brukere med tilgang til oljefyrte kjeler, og som inngår prisgunstige avtaler om kjøp av tilfeldig kraft. Som motytelse kan kraftdistributøren koble dem ut under høylast.

Forretningsgrunnlaget for Amitecs engasjement i kraftsektoren, knytter seg særlig til NVEs pålegg om timesavlesing av kraftbrukere med et årsforbruk som overstiger 400 000 kWh. Pålegget ble iverksatt med virkning fra 1/1 1999. Amitec har solgt sin løsning til flere kraftdistributører. I Bergensområdet gjelder dette BKK. I tillegg benyttes systemet til internavregning hos Bergen og Omegn Boligbyggelag (BOB). I dette siste markedet for fellesmåling og sentralinnkjøp av strøm, er det også flere andre bedrifter som har startet virksomhet i Bergensområdet.

Elink A/S er et annet Bergens-firma som også satser på regulerings-teknologi i kraftmarkedet. Selskapet er opprettet av Business Data Consulting AS (tidligere Bergen Data Consulting AS) for å følge opp markedsføringen av en effekt- og styringsenhet. Styringsenheten (Ebox) inneholder en dataprosessor og en radiomottaker og plugges i stikkontakten, som et mellomledd foran det utstyret som skal reguleres. Den har innebygget termostat, klokkefunksjon, display samt av/på bryter. De ønskede innstillingene legger brukeren inn på internett ved hjelp av et menysystem, og dette formidles til den enkelte Ebox med radiosignaler.

Elink-systemet kommuniserer kun til Ebox-enhetene og kan ikke motta signaler fra disse. Ved å benytte flere enheter er det imidlertid mulig å oppnå stor fleksibilitet i styringen av elektrisk utstyr i en bolig. Løsningen er under uttesting i et borettslag på Økern i Oslo. I første omgang er det nok likevel i hyttemarkedet og i forbindelse med eventuell innføring av avbruddskontrakter for mindre kraftkjøpere, at produktet har sitt største potensiale. Et poeng med den valgte styringsløsningen, er at det med WAP-teknologi blir mulig å programmere systemet fra mobiltelefon. Også Elink har fått midler fra Forskningsrådet til utviklingsarbeidet.

7 RÅDGIVNINGSTJENESTENE

På rådgivningssiden er det to markante aktører som er knyttet til offentlig satsing på energiøkonomisering. Den ene er Vestnorsk Enøk, som er etablert av netteierne i kraftsektoren i Hordaland for å ivareta det enøk-arbeidet som energiloven pålegger disse selskapene. Den andre er ingeniørbedriften Ole-Gunnar Søggen, som har fått i oppdrag av NVE å være operatør for direktoratets utviklingsprogram for byggsektoren.

I tillegg foreligger det i varierende grad enøk-kompetanse i en rekke rådgivende ingeniørfirma og i enkelte av entreprenørbedriftene. Det er imidlertid kun noen relativt få bedrifter av en viss størrelse som virkelig har profilert seg på enøk og som samtidig kan dokumentere kompetanse gjennom en serie av prosjektreferanser.

7.1 Vestnorsk Enøk AS.

Selskapet er det regionale enøk-senteret for Hordaland. Det er etablert som aksjeselskap med støtte fra Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) og skal ivareta energiverkenes lovpålagte oppgaver innen energiøkonomisering. Åtte energiselskap i fylket eier til sammen 84,6 prosent av selskapet, hvorav BKK er den dominerende eier. Resterende aksjer er fordelt mellom Hordaland fylkeskommune (9,8%) og 11 interessenter som hver har en eierandel på 0,3 prosent.

Målsetningen med enøk-senteret er å stimulere befolkningen i Hordaland til å bruke energien effektivt. Aktiviteten rettes både mot privatpersoner, skoler/barnehager og næringsliv. Tjenestene som knytter seg til lovpålagt enøk, er i prinsippet gratis for brukerne, og finansieres ved en generell tilleggsavgift på kraftdistribusjonen⁹ i fylket. Det meste av senterets aktiviteter ligger innenfor denne lovpålagte virksomheten, men

⁹ Avgiften er p.t. 0,3 øre/kWh og er fastsatt av NVE som en norm/øvre grense for hva distribusjonsselskapene kan kreve inn til dekning for lovpålagt enøk.

man tilbyr også noe energirelaterte konsulenttenester på forretningsmessig basis.

Enøksenteret har stor frihet i utforming og valg av opplegg for egen virksomhet. Det blir imidlertid lagt vekt på å fordele og tilbakeføre ressursinnsatsen i best mulig samsvar med hvor finansieringen stammer fra. Denne tilbakeføringen gjøres både geografisk og mellom bolig og næring. Innenfor den siste kategorien gir dette en fordeling med ca. 60% av aktiviteten rettet mot bolig og 40% mot næring.

Personellet ved senteret har hovedsakelig ingeniørfaglig bakgrunn og kompetansen fordeler seg over fagfeltene bygg, elektro, vvs og innemiljø. Det er 4 sivilingeniører blant de totalt 14 ansatte.

Aktiviteten som retter seg mot bolig omfatter rådgivning, utarbeidelse og distribusjon av informasjonsbrosjyrer og enøk-aviser, distribusjon av pc-verktøy for energiregnskap og diverse kurstilbud. Virksomheten er i det alt vesentlige gratis, men ved enøkrådgivning som forutsetter boligbefaring, kan det bli innkrevd et lite gebyr. Typiske tema for kursene er enøk i relasjon til bygging og oppussing, boligoppvarming og varmepumpe, ventilasjon, inneklima og helse.

Overfor næringskunder tilbys et standardisert opplegg for enøk-analyse, hvor rådgiver foretar befaring og vurderer byggets sparepotensiale. På bakgrunn av gjennomgangen anbefales tiltak i en skriftlig rapport. Byggeier gis også informasjon om kursmuligheter, nyttige kontakter og aktuelle støtteordninger, bl.a. i tilknytning til innføring av energiledelse. Ved siden av dette tilbyr Vestnorsk Enøk en kursserie på til sammen 9 ulike deler med en samlet kurslengde på 14 dager. Kursene dekker generelle enøktema, slik som energiledelse og energioppfølging, samt mer spesifikke forhold knyttet til ventilasjon, varme- og kuldeanlegg, elektro- og sanitærsystem. For kursene, som kan tas enkeltvis eller som

samlet pakke (Optima), kreves deltakeravgift. Totalpakken koster ca. 10 000 kroner. Enøksenteret selger dessuten pc-verktøy for næringskunder som kan benyttes til å sammenligne byggets energiforbruk med forventede verdier utfra byggets beliggenhet.

Vestnorsk Enøk ivaretar sekretariatfunksjonen for de to interesseforaene, *Bioenergiforum Vest* og *Vindkraftforum Vest*. Senteret satser dessuten også mer langsiktig på bevisstgjøring om enøk ved samarbeid med og initiering av prosjektarbeid i skoler og barnehager.

7.2 NVEs byggoperatør.

Stortingsmelding nr. 41 (1992-93), *Om energiøkonomisering og nye fornybare energikilder*, la en del nye føringer for organiseringen av det statlige enøk-arbeidet i Norge. Blant annet understreket meldingen at man på dette området ønsket å få et klarere skille mellom forretning og forvaltning, og det ble foreslått at de forretningsmessige og administrative oppgavene burde legges til operatører utenfor NVE. På bakgrunn av dette har NVE inngått operatørkontrakter for de fire delområdene: *industrinettverk, informasjon og opplæring, bedriftsspesifikk introduksjon (BSI) og gassteknologi* samt *bygg og anlegg*. Ansvar for det sistnevnte området er tildelt ingeniørfirmaet *Ole-Gunnar Søgner* i Bergen.

Byggoperatørens budsjett for 2000 er 24 millioner kroner. Dette fordeles over de fire områdene *nettverksbygging, kompetanseoppbygging, forsøk og demonstrasjonsbygg, utredning og utvikling*. I tillegg har byggoperatøren for inneværende år også fått innstillingsansvar for inntil 5 millioner kroner i NVEs økobyggprogram. Dette programmet har en samlet ramme på 20 millioner kroner, og byggoperatøren har et særlig ansvar for å se til at energihensynene blir tilfredsstillende ivaretatt.

Bygningsnettverk er hovedvirkemiddelet som operatøren for enøk i bygningssektoren administrerer. Ordningen retter seg mot byggeiere, byggforvaltere og byggbrukere, og sikter mot å øke deres handlingskompetanse. Medlemskapet er gratis, men innebærer en forpliktende

enøk-avtale med NVE. Byggoperatørens oppgave er å håndtere avtalene, samt å bistå med organisering og oppfølging av de enkelte nettverkene

Alle som inngår avtale blir plassert i et nettverk utfra noe varierende, men mest mulig funksjonelle kriterier. Det kan være med utgangspunkt i byggtipe (f.eks. skolebygg, sykehus), geografisk nærhet eller konsern-tilhørighet, for særlig store byggeiere. Til nå er det på landsbasis opprettet 60 nettverk hvor 225 byggeiere med totalt 1200 bygg deltar. Blant deltagerne er 115 kommuner, nesten samtlige fylkeskommuner og flere storkonsern.

Operatøren sørger for at hvert nettverk får en kompetent organisator som kan bistå deltagerne med å utvikle og følge opp en forpliktende og budsjettert aktivitetsplan for en periode på 2 – 3 år. Organisatoren vil typisk være en enøk-konsulent, enten fra et regionalt enøksenter eller fra et rådgivende ingeniørfirma. Operatøren dekker utgiftene til organisatorens basisoppgaver i nettverket og gir også tilskudd til dekning av deler av øvrige budsjetterte kostnader i planperioden.

Nettdeltagerne forplikter seg til å innføre rutiner for energiledelse og energioppfølging. Dette forutsetter tilegnelse av kompetanse og iverksettelse av et opplegg for systematisk overvåking av energibruken. På bakgrunn av måleresultatene vurderes hvilke tiltak bedriften kan iverksette for å redusere energiforbruket. Tiltak kan også bli foreslått utfra konsulentens/organisators besiktigelse av bygninger.

Operatøren tilrettelegger kursvirksomhet for nettdeltagerne. En del steder – blant annet i Hordaland – har det lokale enøk-senteret utviklet egen kurspakke for nettverkene. Andre steder må operatøren organisere innleie av kursarrangør.

De øvrige aktivitetene som byggoperatøren organiserer har alle til hensikt å øke kompetansen på energieffektivitet. Tiltakene retter seg både mot byggeiere og mot bransjen. Ved siden av at det gis støtte til til

kurs, konferanser og lignende, kan det søkes prosjektstøtte til en rekke formål, bl.a.: Utarbeidelse av informasjonsmateriell, utredninger som kan bryte ned enøk-barrierer, samt til utvikling, bygging og evaluering av demonstrasjonsanlegg.

Byggoperatørens rolle går noe utover en snever administrasjons- og sekretariatfunksjon. Spesielt i initieringen av nye nettverk må operatøren være aktiv med å motivere deltagerne. Operatøren skal dessuten gjennomgå og vurdere et stort antall prosjektsøknader og lage innstillinger om disse. I tillegg blir det publisert en årlig energistatistikk som bygger på innsamlede data fra nettverksdeltagerne. Samlet gir operatørens oppgaver en unik posisjon med hensyn til oversikt og oppsamling av kunnskap om enøk-arbeidet i byggsektoren i Norge.

7.3 Thunes Partners AS.

Blant rådgivende ingeniørfirma i Bergensområdet er det Thunes Partners som sterkest har markert seg med satsing på energi- og enøkrådgivning. Firmaet, som har MRIF-godkjenning innenfor VVS og klimateknikk, har 26 ansatte i Bergen og har i tillegg avdelinger i Stavanger og Florø.

I Bergen har Thunes Partners etablert egne kundeteam innenfor energi- og miljørådgivning. For tiden er det 4 rådgivere i energi-teamet og 5 på miljøsidan. Firmaet har opparbeidet en meget bred kompetanse innen både energi- og miljøfeltet og er engasjert i flere av de nasjonale utviklingsprogrammene på området. På energisiden inkluderer dette "Bransjenettverk i Industrien", hvor Thunes Partners er kvalifisert som energirådgiver hos NVEs Industrioperatør IFE, samt et betydelig engasjement innenfor bygningsnettverket, både som innleid nettverkskoordinator, operatør for enkelte nettverk og ved at firmaet utfører enøk-analyser. På miljøsidan er Thunes Partners godkjent som operatør for

ØkoProfil sertifisering, som er et konsept som administreres av GRIP¹⁰, og som skal sikre at miljøhensyn blir ivaretatt i alle faser av byggeprosjekter. Firmaet deltar også som godkjent rådgiver i Bergen kommunes program for sertifisering av "miljøfyrtårn". Dette er et prosjekt som har fått nasjonal status som oppfølging av Lokal Agenda 21, og som styres fra Kristiansand Kommune. Prosjektet retter seg mot firma med mindre enn 250 ansatte og foretar sertifisering på bakgrunn av bedriftenes totale miljøprofil. Rutiner for energiledelse og –oppfølging er ett av de sentrale elementene som vurderes, sammen med bl.a. avfallsminimalisering og arbeidsmiljø.

Thunes Partners er sterkt engasjert innenfor energiøkonomisering og optimalisering, og har gjennomført et stort antall enøkprosjekt i ulike byggkategorier. På dette området har det vært arbeidet mye med energibehovsberegninger, energirammer, samt energi- og effektbudsjett. Overfor en del store byggforvaltere har Thunes Partners også inngått avtaler om systematisk energioppfølging (EOS). Blant kundene er Statoil, Vital Forsikring og Boligbyggelagene i Bergen. I forhold til en del av disse kundeavtalene har trolig engasjementet i byggnettverket vært en viktig innfallsport for rådgivningsfirmaet.

Thunes Partners satser ellers systematisk på å utvikle og vedlikeholde kompetanse på prosjektering og markedsanalyse innenfor alternative energiløsninger, herunder:

- Bruk av gass, hvor man har hatt oppdrag i tilknytting til vaskeri-virksomhet, prosessindustri, storkjøkken og trykkeri. Firmaet har også nylig foretatt en markedskartlegging for Naturgass Vest i forbindelse med forstudien for gassledning til Bergen.

¹⁰ GRIP - stiftelsen for bærekraftig produksjon og forbruk - er stiftet og finansiert av Miljøverndepartementet og styres i samarbeid med flere av hovedorganisasjonene for næringslivet og arbeidstakerne, samt SFT, Kommunenes Sentralforbund og Norges Naturvernforbund.

- Nærvarme/ fjernvarme, hvor oppgavene har spent fra utarbeidelse av lokale energiplaner og utredning av kundegrunnlag, til prosjektering av varmedistribusjonsnett og utnyttelse av spillvarme fra smelteverk.
- Bioenergi, hvor firmaet bl.a. har hatt flere oppdrag for Bergen Kommune og for tiden er engasjert i prosjekteringsarbeid i Vaksdal Kommune og ved Voss Jordbruksskole.
- Varmepumpe, hvor Thunes Partners ved siden av prosjektering av anlegg også nylig har utredet potensialet for varmpumper både i tilknytting til energiplan for Hordaland Fylkeskommune og i forbindelse med energimelding for Bergen Kommune.

For øvrig har firmaet vært mye engasjert både som rådgiver og i samarbeidsprosjekt med lokale offentlige organisasjoner, så som BL-Enøk og Vest Norsk ENØK.

7.4 Andre rådgivningsforetak.

Med utgangspunkt rammebetingelsene for denne studien har det ikke vært mulig å lage en dekkende oversikt over omfanget av enøk-kompetanse blant rådgivende ingeniørfirma i Bergensregionen. En gjennomgang av lett tilgjengelig informasjon, samt samtaler med en del personer med kjennskap til bransjen, etterlater et inntrykk av at den sterkeste profileringen av enøk-kompetanse finnes innen *VVS og klimateknikk* og i noe svakere grad innenfor *elektroteknikk*, mens enøk fortsatt blir relativt lite vektlagt av rådgivningsfirmaene innen *bygge- og anleggsteknikk*.

Blant rådgivningsfirma med MRIF-godkjenning innenfor VVS og klimateknikk synes Thunes Partners AS å stå i særstilling, både på grunn av sin størrelse, men også ved at firmaet kan vise til en rekke prosjekter hvor enøk har stått sentralt.

Av øvrige rådgivningsfirma som fremstår med en klar enøk-profil, er Vest-Consult AS det eneste med mer enn 10 ansatte i Bergen. Firmaet,

som har avdelingskontorer på Stord, i Sogndal og i Sunnfjord, har totalt 21 ansatte, hvorav 11 arbeider i Bergen. Også i gruppen rådgivningsfirma med 5 – 10 ansatte er det noen som markerer seg. Firma i denne kategorien er *VVS prosjekt BERGEN AS*, *Jacobsen og Aarø A/S* og *Sigvart Ellingsen A/S*.

Blant MRIF-godkjente rådgivende ingeniører i elektroteknikk, fremstår Monstad AS som den toneangivende med hensyn til enøk-relaterte oppdrag. Selskapet har 26 ansatte. Siv.ing. Chr. Svenkerud A/S med 12 ansatte i Bergen og avdelingskontor i Førde, markerer seg også innenfor dette feltet.

En hovedutfordring med hensyn til vellykket enøk i bygninger er tverrfaglig kompetanse. Noen av de større rådgivningsfirmaene kan muligens ivareta dette internt. Generelt er det likevel et problem at entreprisene i byggeoppdrag splittes etter faggruppe og at de enkelte underleverandørene ikke nødvendigvis samarbeider særlig tett. Sett på bakgrunn av at det svært ofte er ingeniører fra bygg- og anleggsområdet som forestår den overordnede byggeledelsen, er det derfor betenkelig at dette fagområdet markerer seg såvidt svakt på enøk. Her har tydeligvis både byggoperatøren og enøk-sentrene en betydelig oppgave å ta fatt i. Men dette er en generell utfordring på landsbasis, og ikke et særegent Bergensfenomen.