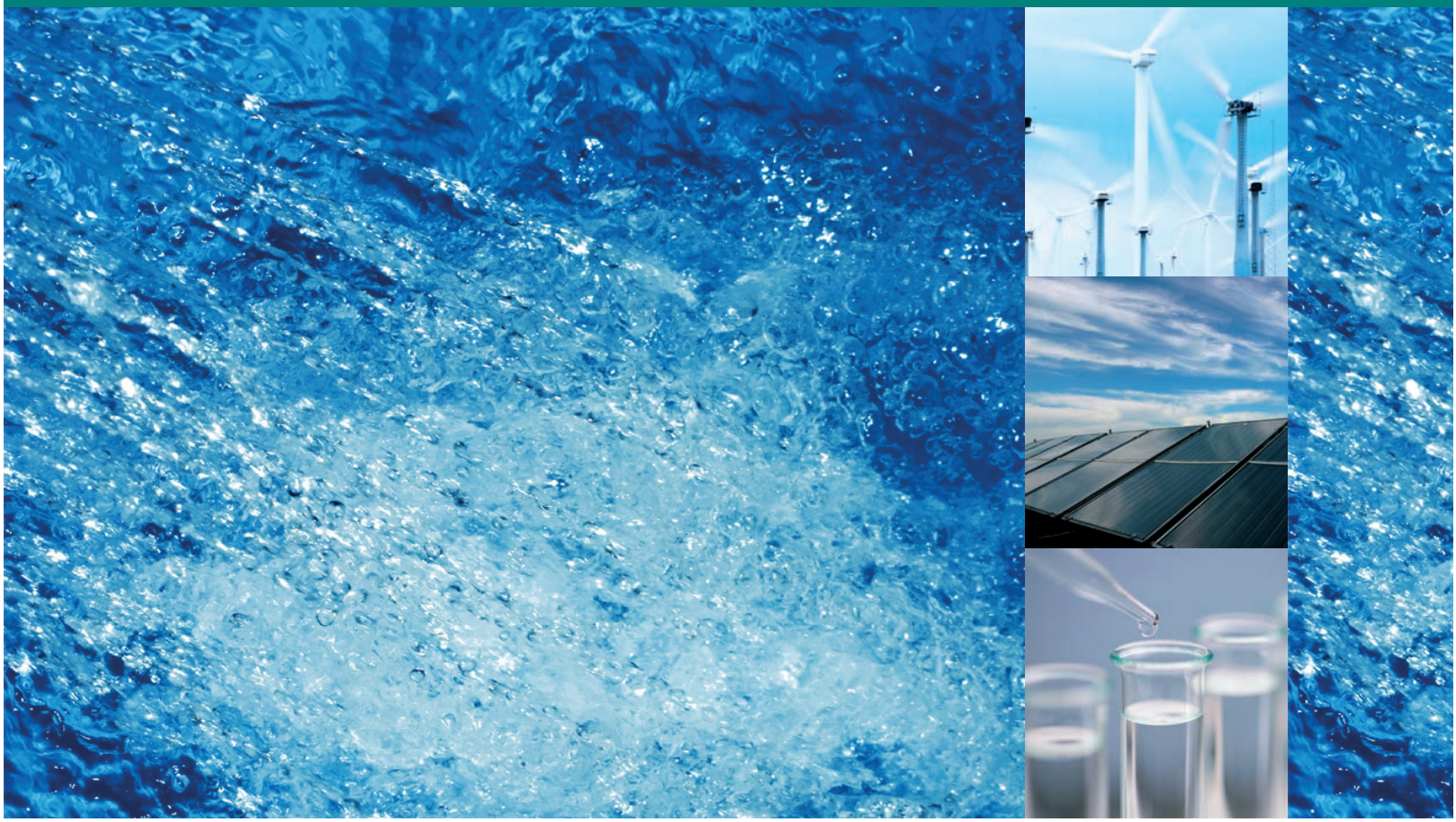
Grønn teknologi på Østlandet

Bedrifter, forskning og klyngeegenskaper



Menon Business Economics
Research – Consulting – Education

Mandagmorgen

FORORD

Grønn teknologi – vår nye milliardindustri? Denne rapporten viser at Osloregionen sitter på en potensiell gullgruve innen grønn teknologi. Næringen kan vise til solid vekst de siste ti år, og med et stort markedspotensial fremover. Regionens bedrifter og forskningsmiljøer har en unik kompetanse og posisjon for å ta del i denne veksten. Ved målrettet bruk av virkemidler kan regionale og nasjonale myndigheter – i samspill med næringen – bidra til at fornybar energi og miljøteknologi blir en internasjonalt ledende og fremtidsrettet kunnskapsnæring.

OREEC (Oslo Renewable Energy and Environment Cluster) er et nettverk av bedrifter, forsknings- og utdanningsinstitusjoner i Osloregionen innen fornybar energi og klimateknologi. OREEC som har som mål å øke innovasjonstakten og forretningsmulighetene for virksomhetene i klyngen. Oslo Teknopol arbeider med regional næringsutvikling med vekt på fem ledende klyngeområder, i tillegg til profilering av Osloregionen som en internasjonal nærings- og kunnskapsregion.

OREEC og Oslo Teknopol har tatt initiativ til denne analysen for å sikre målrettede prioriteringer, og for å bidra til å realisere de store potensialene som ligger i regionen. Formålet har vært å gjøre en kartlegging av bedriftene og å analysere energi- og miljøbransjenes styrker, svakheter og potensialer. Analysen viser at næringen har hatt en vekst på 150 % i perioden 2000 – 2008 og at Osloregionen er godt posisjonert for fremtiden. Med landets beste arbeidsmarked og ledende kompetansemiljøer kan regionen både ta del i videre vekst, og samtidig bidra til å løse internasjonale energi- og klimautfordringer.

Kartleggingen og analysene gir et bredt bilde av den sammensatte klyngen som utgjør energi og miljøteknologi. Rapporten dokumenterer for første gang størrelsen på næringen i regionen; med over 700 bedrifter og en samlet omsetning på 100 milliarder i 2008. Ny fornybar energi – med solenergi i spissen – har hatt en enorm vekst i perioden 2000-2008. Rapporten viser også at det er et stort potensial når det gjelder økt samarbeid mellom ulike næringer og ulike aktører som forskning og næringsliv.

På bestilling fra OREEC og Oslo Teknopol har Mandag Morgen og Menon i samarbeid gjennomført selve analysen og forfattet rapporten. Mandag Morgen har vært prosjektleder, og har stått for hovedredigering og intervjuer. Menon har bidratt med analyse av regnskapstall. Menon og Mandag Morgen har i tillegg samarbeidet om spørreundersøkelse og analysene av de enkelte bransjeområdene. Ansvarlige forfattere har vært Anders Nordeng (Mandag Morgen), Anne Espelien og Leo Grünfeld (Menon). Innovasjon Norge, Østlandssamarbeidet, prosjektet «Göteborg-Oslo-regionen» og Interreg-prosjektet FEM har bidratt med finansiering av analysearbeidet.

Rapporten vil være viktig steg videre for næringsutvikling innen fornybar energi og klimateknologi, for videre utvikling av OREEC som organisasjon, og for Oslo Teknopols arbeid.

Oslo 1. mars 2010

Eva Næss Karlsen
OREEC

Fredrik Winther
Oslo Teknopol

INNHOLD

SAMMENDRAG **5**

EXECUTIVE SUMMARY **8**

1. CLEAN TECH – FREMTIDENS MILLIARDINDUSTRI? **10**

2. METODE OG AVGRENSNING **12**

3. BEDRIFTENE **14**
3.1 Solenergi 16
3.2 Vindkraft 17
3.3 Bioenergi 18
3.4 Annen fornybar energi 19
3.5 Karbonfangst- og lagring 19
3.6 Utslippsreduksjon fra transport 21
3.7 Rensing av vann, avløp og overvåkning av miljøet 21
3.8 Energieffektivisering og effektive produksjonsprosesser 22
3.9 Rådgivning, FoU og IKT 23
3.10 Vannkraft 23
3.11 Avfallshåndtering og resirkulering 24

4. ANDRE KLYNGEAKTØRER **25**
4.1 Utdanning: et bredt tilbud innen miljø- og energifag 25
4.2 Forskning: ledende miljøer både på anvendt og teoretisk energiforskning 26
4.3 Kapital- og eiermiljøer i Østlandsregionen 30
4.4 Tilrettelegging i oppstartfasen: SIVA 32
4.5 Klyngeutvikling: ARENA og NCE 33
4.6 Kommersialisering og vekst: Innovasjon Norge 33
4.7 Sektorspesifikke virkemiddelaktører 33
4.8 Lovgiver og regulatorer 33
4.9 Staten som interesseforkjemper i internasjonale forhandlinger 34
4.10 Miljøvernorganisasjoner 34
4.11 Nettverk og bransjeorganisasjoner 34

5. MILJØ- OG ENERGIBRANSJENE PÅ ØSTLANDET SETT I ET KLYNGEPERSPEKTIV **38**
5.1 Solenergi 40
5.2 Vindkraft 43
5.3 Bioenergi 45
5.4 Annen fornybar 48
5.5 Karbonfangst- og lagring 48
5.6 Utslippsreduksjon fra transport 51
5.7 Rensing av vann, avløp og overvåkning av miljøet 53
5.8 Energieffektivisering og effektive produksjonsprosesser 56
5.9 Rådgivning, FoU og IKT 58
5.10 Vannkraft 60
5.11 Avfallshåndtering og resirkulering 62

6. KONKLUSJONER OG ANBEFALINGER **66**
6.1 Generelle konklusjoner 66
6.2 Bransjer og teknologiområder på Østlandet med tydelig vekstpotensial 68
6.3 Perspektiver på fremtidig kompetansepolitikk 70
6.4 Hvilken rolle kan bransjeoverskridende regionale nettverk spille? 71

7. TILLEGG **72**
7.1 Klyngeteori 72
7.2 Nærmere om metode og avgrensning 73
7.3 Det internasjonale bildet 78
7.4 Fire verdiøkende eierroller 79
7.5 Spørreundersøkelsen (surveyen) 80
7.6 Intervjuguiden 81

TABELLER OG FIGURER

TABELLER:

Tabell 1: Fornybar energi og miljø. Bedrifter på Østlandet fordelt på teknologiområder
Tabell 2: Teknologiområdenes vekst 2000 – 2008
Tabell 3: Teknologiområdenes eksport som andel av omsetning
Tabell 4: Investeringsmiljøer ren energi og miljø
Tabell 5: Bransjevis nettverkstilhørighet oppgitt av respondentene
Tabell 6: Annen nettverkstilhørighet oppgitt av respondentene
Tabell 7: Antall bedrifter, BNP og befolkning på Østlandet
Tabell 8: Lokalgeografisk inndeling av bedriftsuniverset
Tabell 9: NACE-koder
Tabell 10: Antall bedrifter og survey-respondenter fordelt på teknologiområder

FIGURER:

Figur 1: Verdiskaping fordelt på lokal geografi
Figur 2: Komparativ rangering av europeiske patentsøknader
Figur 3: Porters diamantmodell
Figur 4: Næringskart
Figur 5: Solcellestrøms nettparitet. Scenario for 2012.
Figur 6: Solenergi – koblinger til andre teknologiområder
Figur 7: Vindenergi – koblinger til andre teknologiområder
Figur 8: Bioenergi – koblinger til andre teknologiområder
Figur 9: Karbonhåndtering – koblinger til andre teknologiområder
Figur 10: Utslippsreduksjon fra transport – koblinger til andre teknologiområder
Figur 11: Rensing av vann, avløp og overvåkning av miljøet - koblinger til andre teknologiområder
Figur 12: Utvikling energibruk i Norge fordelt på næring
Figur 13: Energieffektivisering og effektive produksjonsprosesser – koblinger til andre teknologiområder
Figur 14: Rådgivning, FoU og IKT – koblinger til andre teknologiområder
Figur 15: Vannkraft – koblinger til andre teknologiområder
Figur 16: Avfallshåndtering og resirkulering - koblinger til andre teknologiområder
Figur 17: Tidsperspektivet og relevans for bruk av offentlige virkemidler
Figur 18: Porters diamantmodell
Figur 19: Aktive investorers/eieres fire verdiøkende roller

SAMMENDRAG

REN ENERGI OG MILJØ I ØSTLANDSREGIONEN I TALL

Grønn teknologi på Østlandet gir en omfattende kartlegging og analyse av bedriftene innen 11 teknologiområder knyttet til produksjon av ren energi og miljøteknologi i åtte fylker på Østlandet. Disse kan videre deles inn i tre hovedgrupper «ny fornybar energi», «miljøteknologi og tjenester», og «tradisjonelle næringer med særlig relevans for miljø og energi». Analysen baserer seg i hovedsak på data fra tre kilder: komplette regnskapsdata for perioden 2000 – 2008, en spørreundersøkelse sendt til et utvalg av bedriftene og dybdeintervjuer med sentrale selskaper og nøkkelpersoner fra næringen. Som rammeverk for å beskrive næringen har vi tatt utgangspunkt i teori om dynamiske næringsklynger.

Vi finner i overkant av **700 bedrifter** som har aktivitet innen dette området lokalisert på Østlandet. Noen av bedriftene har sin hovedbeskjeftigelse relatert til andre næringer, i de tilfellene har rapporten vektet hvor stor andel av aktiviteten som er relevant for studien. På denne måten gir studien et så riktig bilde som mulig av den aktiviteten som finnes innen dette segmentet. Etter denne vektede vurderingen anslår vi at regionens bedrifter hadde en **omsetning på 100 milliarder kroner** i 2008 innen ren energi og miljø. Næringsgruppen sysselsatte **12 000 mennesker**, og stod for en verdiskaping på 46 milliarder. Det tilsvarer ca **5 prosent av den totale verdiskapingen i de 8 østlandsfylkene**. Disse fylkene står igjen for ca 40 prosent av norsk brutto nasjonalprodukt (BNP). Næringsgruppen har de siste åtte årene hatt en omsetningsvekst på 150 prosent.

De største og fleste selskapene sorterer under tradisjonelle næringer med relevans for miljø og energi, nemlig vannkraft og avfallshåndtering. Disse to bransjene omfatter 430 foretak som representerer 70 prosent av totalomsetningen. De selskapene som vokser raskest finner vi derimot innen nye former for fornybar energi. De 16 selskapene som er kategorisert under solenergi har for eksempel økt omsetningen fra 56 millioner i 2000 til 8,8 milliarder i 2008, en vekst på over 15 000 prosent. Det er i det hele tatt stor variasjon mellom de 11 bransjene i studien, både når det gjelder bedriftenes antall, størrelse, alder, og fokusområder.

VARIERENDE GRAD AV KOBLINGER OG FELLESIDENTITET INNEN REN ENERGI OG MILJØ

Et sentralt element i analysen har vært å kartlegge koblingene mellom de ulike teknologiområdene som utgjør næringen ren energi og miljø. Sterke koblinger på tvers av teknologiområder legger grunnlag for verdifull kunnskapsutveksling som kan føre til ny anvendelse av teknologi. En særdeles viktig form for kobling mellom teknologiområder finner vi innad i bedriftene, ettersom mange bedrifter driver innenfor flere teknologiområder. Over halvparten av respondentene oppgir at de har en biaktivitet innen ett av de andre teknologiområdene.

Spørreundersøkelsen avdekker stor variasjon i koblingsgraden mellom de ulike teknologiområdene/bransjene. Bransjen «rådgivning, FoU og IKT» skiller seg ut med sterke koblinger til en rekke av teknologiområdene. Disse aktørene kan anses som limet i næringen gjennom at de er bransjeoverskridende. På samme måte er «Energieffektivisering og effektive produksjonsprosesser» en samlegruppe som har sterke koblinger til flere av teknologiområdene. Avfallshåndtering og bioenergi uttrykker gjensidig tette bånd, noe som er logisk i og med at de befinner seg i samme verdikjede. Tilsvarende ser vi at mange vannkraftselskaper har sterke bånd inn mot en rekke former for fornybar energi, ofte i en rolle som kapitalsterk investor.

Solenergi gir uttrykk for relativt få koblinger til noen de andre teknologiområdene. Det er et mønster at der vi ser særlig svake koblinger, er der bedriftene ikke inngår i naturlig verdikjede med de andre bedriftene innen ren energi og miljø. Det eneste som er felles for alle teknologiområdene er at de leverer produkter og tjenester som forbedrer eller eliminerer et miljøproblem. For bedriftene er ikke dette i seg selv nok til at de føler tilhørlighet til hverandre.

Spørreundersøkelsen tok også sikte på å kartlegge *innholdet* i koblingene. Svarene tyder på at kundene utgjør det viktigste kontaktleddet, mens koblinger som handler om FoU-samarbeid og kompetanse kommer på annenplass, før koblinger til leverandørene. De mest forskningsintense teknologiområdene er i stadig utvikling (eksempelvis solceller og karbonhåndtering). Kompetansebehovet gjør seg også gjeldende innen grunnutdanningen. For eksempel uttrykker skogbruksnæringen et behov for å øke fagarbeidernes kjennskap til bioenergi.

KOBLINGSSTRUKTUREN I NÆRINGEN: ET UREALISERT MULIGHETSROM

Bedriftene er i stor grad med i nettverksorganisasjoner. De oppgir flere årsaker for sin deltagelse, hvorav de viktigste er: felles innsats for å påvirke rammebetingelser, oversikt over andre aktører, og informasjon om internasjonale markeder. Noen av bedriftene oppgir at de savner et nettverk å være medlem av. De fleste nettverkene som oppgis er i stor grad bransjespesifikke. Med det forstår vi at de henvender seg til bedrifter som driver med relatert virksomhet. Det finnes flere nettverk som i noe større grad er bransjeoverskridende, men ingen som både favner om alle teknologiområder, og alle typer aktører. Vi ser derfor at en slik type nettverk kan bidra til å forsterke koblingsstrukturen i næringen.

STERKE NÆRINGSKLYNGER ER SENTRALE FOR BEDRIFTENE INNEN REN ENERGI OG MILJØTEKNOLOGI

Etablerte og sterke næringsklynger i Norge spiller en sentral rolle i utviklingen av en rekke bedrifter innen ren energi og miljøteknologi. Et stort antall bedrifter innen ren energi og miljøteknologi/tjenester opererer i nær tilknytning til enten en sterk norsk næringsklynge eller i skjæringspunktet mellom to næringer. Det er her etterspørselen etter miljøteknologi og tjenester er størst og kompetansen knyttet til konkrete miljøproblemstillinger lengst utviklet. For å utvikle nye næringer er det avgjørende å ha noen sterke miljøer å hente kunnskap og erfaringer fra og ikke minst er næringene viktige som kunder i hjemmemarkedet.

Hvilke miljøer som har vært fremtredende varierer mellom teknologiområdene. Eksempelvis oppgir respondentene innen karbonhåndtering og solenergi sterke relasjoner til området materialteknologi. Vindenergibedriftene oppgir sterke relasjoner til maritim/skipsfart, mens respondentene innen vannkraft oppgir metall/kraftkrevende industri som den næringen de har sterkest relasjoner til. Avfall og resirkulering oppgir transport, mens bioenergi ikke overraskende har sterkest relasjoner til skognæringen.

Når det gjelder forskning og utvikling, er Østlandsmiljøene i tet innfor enkelte områder som solcelleteknologi og bioenergi. Ser vi på den nasjonale FoU-en innen ren energi og miljø, finner vi at mye skjer utenfor regionen. Dette bekreftes av respondentene i spørreundersøkelsen der mange uttrykker sterke koblinger til andre norske kompetansemiljøer enn de sentrene som er lokalisert på Østlandet.

ØSTLANDET HAR LANDETS BESTE ARBEIDSMARKED OG KOMPETANSEMILJØ

Foruten universitetene i Oslo og på Ås, finnes det en rekke høyskoler og forskningsinstitutter. Dessuten er det mange teknologer som er utdannet i Trondheim, men som etterpå har begynt å arbeide i selskaper i Oslo-regionen. I tillegg til miljø- og energifagene ved forsknings- og utdanningsinstitusjonene, finnes det en rekke andre aktører på Østlandet som også sitter på mye verdifull kompetanse. Det gjelder ikke minst forvaltningen (departementer og direktorater), investormiljøene, og miljøvernorganisasjonene, som i all hovedsak er lokalisert på Østlandet.

NOEN TEKNOLOGIOMRÅDER ER SENTRALE PÅ ØSTLANDSREGIONEN

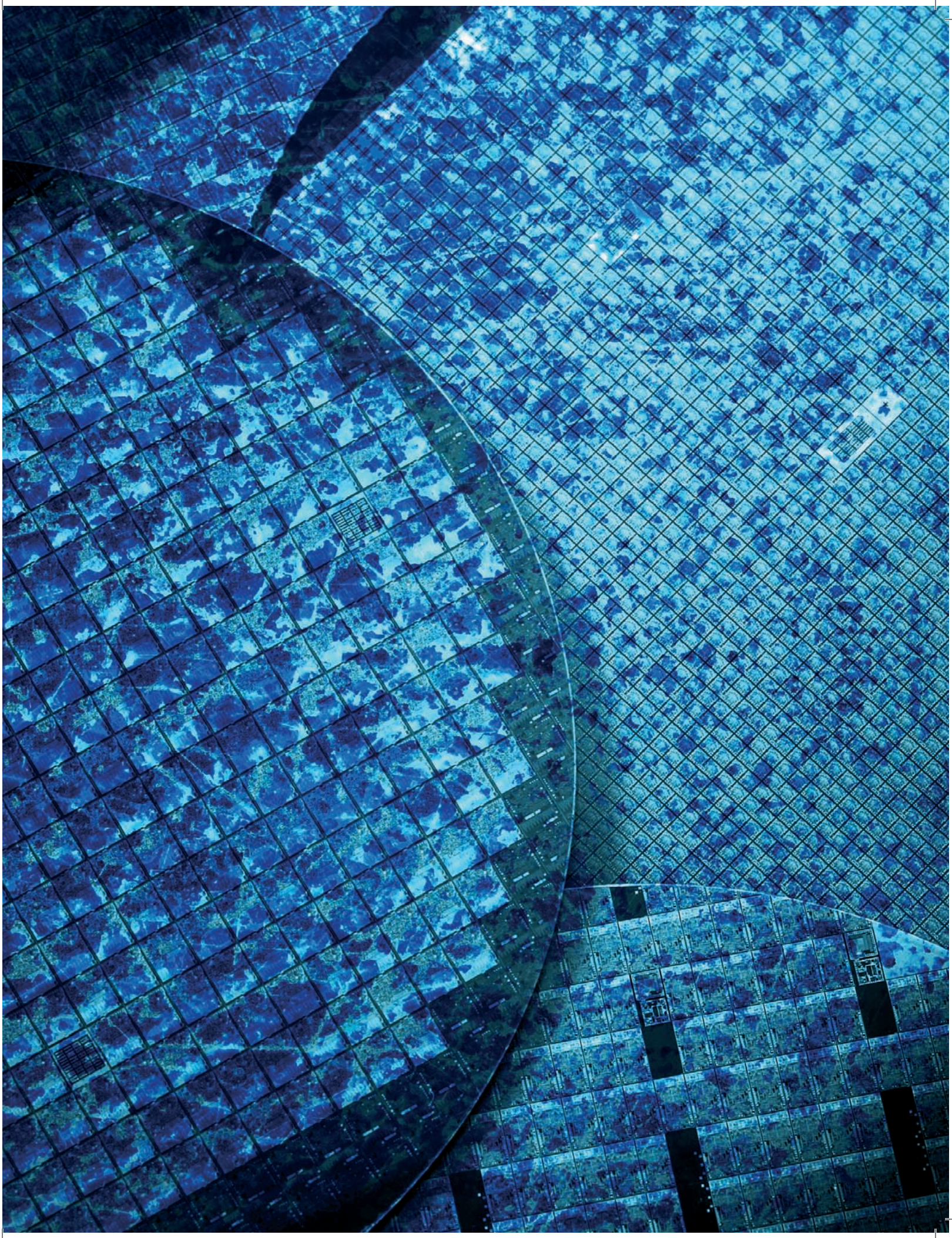
Kartleggingen viser at både mangfoldet og omfanget av bedrifter innen ren energi og miljø er betydelig på Østlandet. Innen noen av teknologiområdene er østlandsbedriftene helt i tet både nasjonalt og internasjonalt. Og med analysen i denne rapporten som rammeverk finner vi grunnlag for å løfte frem noen utvalgte bransjer / teknologiområder der bedrifter i Østlandsregionen kan forventes å vise høy vekstevne i årene som kommer:

• **SOLENERGI** Norske bedrifter og forskningsinstitusjoner ligger i tet innen teknologutviklingen, silisium- og waferprodusentene nyter godt av billig kraft. Lokomotivbedriftene har oppstått med utgangspunkt i materialteknologi som er en sterk og etablert næring. De internasjonale markedene er i rask vekst, og de store norske aktørene er til stede over hele verden.

• **VANN- OG AVLØPSRENSING** Teknologier knyttet til vann- og avløpsrensing, samt overvåkning av miljøet dekker et stort antall markeder og aktivitetsområder. Vi har primært fokusert på rensing av vann og avløp. Her vokser det frem en underskog av bedrifter som lanserer nye teknologier, ikke minst i tilknytning til maritimt næringsliv (blant annet ballastvann) og offshorenæringen. Kunnskapsmiljøene på Østlandet er godt utviklet og det finner sted en betydelig spin-off aktivitet ved universiteter og forskningsinstitutter. Flere kjente kapitalmiljøer har vist interesse for slike teknologier, men da gjerne de mer spesialiserte som rettes inn mot anvendelser i industri. Man bør i denne sammenheng merke seg at viljen til å bruke offentlig innkjøp som virkemiddel for å fremme teknologiutvikling er begrenset og FoU-satsningen er i mye større grad rettet mot nye energiformer.

• **OMSETNINGS- OG INFORMASJONSLØSNINGER FOR ENERGIHANDEL** Denne bransjen står godt rustet til fremtidig vekst, ettersom hovedressursen er de gode hodene som det finnes mange av på Østlandet. Norske teknologer er relativt rimelige sammenlignet med andre land. Det er god kontakt med forsknings- og utdanningsmiljøene, og mange av de mest lovende selskapene har også oppstått i nærings/forskningsparker knyttet til universiteter og høyskoler.

• **KARBONHÅNDTERING** Dersom karbonfangst og -lagring blir utbredt internasjonalt, blir det et enormt marked hvor Norge er godt posisjonert, både for fangstteknologi, transport (skip og rørledninger) og deponering i Nordsjøen. Oppsiden er enorm, men det er to store faremomenter. For det første er det høyst usikkert om CCS slår an internasjonalt, og dette ligger i stor grad utenfor Norges kontroll. For det andre vil det sannsynligvis aldri bli noe internasjonalt marked for karbonfangst fra gasskraftverk. Det betyr at det er viktig å holde fokuset på teknologiutvikling som er relevant for kullkraftverk.



EXECUTIVE SUMMARY

CLEAN TECH IN THE OSLO-REGION IN NUMBERS

The Green region of Oslo provides mapping and analysis of 11 fields of technology linked to renewable energy and environmental services. The report covers the eight counties ('fylker') that constitute the Oslo-region. Broadly, the included companies can be divided into three main groups: "new renewable energy", "environmental technology and services" and "traditional industries with particular relevance to the environment". The analysis is based on three data sources: Consolidated balance-sheets for the period 2000-2008, a survey addressed to a selection of the companies and in-depth interviews with key companies/experts. As a framework for describing the industry we have applied theories about dynamic industrial clusters.

In the Oslo-region we find more than 700 companies with activities within this sector of the economy. The main activities of some are more closely related to other industries, in which case we have weighted the part of the activity relevant to this study. This report therefore gives as correct an image as possible, of the activity within this field. In 2008, the companies included in this study employed 12 000 people, achieved a turnover of 100 billion Norwegian kroner (NOK), and a value added of 46 billion NOK. This equals 5 per cent of total value added in the eight counties. They, in turn, represent 40 per cent of Norwegian GDP. Clean Tech has grown 150 per cent over the last eight years, in terms of revenue.

We find that a majority of the companies, as well as many ofthe biggest ones, are found under the heading "traditional industries with particular relevance to the environment". The two industries, hydropower and waste treatment, count 430 businesses representing 70 per cent of total revenues. The fastest growing companies on the other hand are in different forms of renewable energy. The 16 solar companies increased their revenues from 56 million in 2000 to 8,8 billion in 2008, boastin an annual growth rate of close to 90 per cent. By and large, the segments vary widely in terms of number of companies, size, maturity and areas of interest.

VARYING DEGREE OF LINKAGES AND COMMON IDENTITY IN CLEAN TECH SECTORS

A central element in this analysis has been to map relations between the different sectors that constitute the Clean Tech industry. Strong linkages provide the basis for knowledge transfers that can support the diffusion and development of new technology. The strongest links are found within companies, as many have activities in several fields. A majority of the respondents announce having a secondary activity in one of the other Clean Tech sectors.

The survey reveals great variation in the degree of linkages between the different sectors. *Consulting, R&D and ITC* stands out with strong links to most of the sectors. These companies can be considered as the "glue" of the industry; in so much as they are multi sectorial. *Energy efficiency* is another sector with strong links to several of the other sectors. *Waste Management and Bioenergy* express mutually strong ties, which is logical as they are in the same value chain. We also notice the strong links from Hydro Power companies to new forms of renewable energy; often in the role of investor (hydro power is the long established and capital rich source of electricity in Norway). *Solar energy* expresses few links to the other sectors.

We see a pattern of weak links where companies do not take part in a natural value chain with the other Clean Tech businesses. In these cases, their only common reference to the industry is that they offer products and services that address or eliminate an environmental problem. A good example of this is *Solar and Bioenergy*, two sectors whose technologies and inputs are so different that their companies rarely meet in the value chain, in investor relations or in R&D.

When asked about the content of these linkages, the replies point to customers as the most important aspect. R&D knowledge building appears as number two on the list, ahead of relations with suppliers. This indicates that many of the sectors are still in a phase of technological immaturity and that there is a clear need to adjust education and training to fit the needs of these companies.

THERE IS A POTENTIAL FOR INCREASED STRUCTURAL LINKS BETWEEN THE COMPANIES

The region is full of network organisations that are important for connecting businesses. They help forming a common stance on policy advice, and they provide information on other industry players, and on international markets. However, some respondents indicate that they miss "the right form of network". Most of the networks we have found are mono sectorial, which is to say that they include companies within one specific branch. A more multi sectorial network could be an important element in increasing the structural links within the industry where.

TRADITIONAL INDUSTRIAL CLUSTERS ARE IMPORTANT FOR CLEAN TECH COMPANIES

Established industrial clusters in Norway, like the offshore petroleum industry, the maritime industry and the metal industry, play a crucial role for the development of numerous Norwegian Clean Tech companies. Either they are linked to one of them, or they are positioned at the crossroads of two clusters. This is where the demand for environmental technology and services is the strongest, and where the expertise in concrete challenges is the most advanced.

Every Clean Tech sector is linked to one or more industrial clusters. For instance, the *Carbon Capture and Storage* respondents signal a close relation to Materials Technology (membranes), *Wind Energy* reports links to Maritime/Shipping (jack-ups for offshore installation), whereas *Hydro Power* reports Metallurgy as its most important correlated cluster (important power customers). *Waste Management* is linked to Transport (this implies both the transportation of waste, and the processing of waste into biofuels). *Bioenergy* has strong relations to Forestry.

When it comes to R&D, the Oslo-region has a leading position in certain fields such as the production of monocrystalline silicon for solar panels and bioenergy. If we look at research on a national level, we find that many of the most important projects are located outside the Oslo-region. This is also implied by many survey respondents who report strong links to R&D institutions outside of Oslo.

THE OSLO-REGION HAS THE BIGGEST POOL OF SKILLED WORKERS AND ENGINEERS

Apart from the universities of Oslo and Ås, the region contains a number of college universities and research institutes. Also, a great many Trondheim trained engineers settle in Oslo to start their careers (Norway's leading technological university is located in Trondheim). Apart from academia there are numerous other centres of expertise in energy and environment in the region, most notably the various relevant branches of Government and regulators, investors, and the environmental NGOs. Most of these entities are located in the Oslo-region.

SOME BRANCHES ARE OF PARTICULAR INTEREST TO THE REGION

The mapping shows a great diversity and scope among the included companies. Within some of the branches, the companies are world leading. Against the backdrop of this analysis, we find reason to present four sectors that we believe will continue to show strong growth in the years to come:

• **SOLAR ENERGY** Norwegian companies are in the front of the technology development. Silicon and wafer manufacturers also profit from cheap electricity for their power consuming processes. The dominant companies have originated from big groups within Metallurgy and Material Technology. The international markets are growing rapidly.

• **WATER TREATMENT PROCESSING** Norwegian companies have a strong position in wastewater treatment. There are several small but strong companies, especially within the segment of ballast water purification. Much of the technology has been developed in joint ventures with industry and research institutions. On the other hand it should be pointed out that that most this field of activity receives very little public R&D funding (most of which is funnelled into CCS and renewable energy).

• **SYSTEM SOLUTIONS FOR ENERGY TRADING** This is a service sector, where the production takes place in offices, and the main input is the analytical capacity of the engineers with whom the Oslo-region is well endowed. Contrary to popular belief, Norwegian engineers are not very expensive (due to the centralized wage determination of income for both high skilled and low skilled workers). This sector is well positioned for international growth, albeit none of the companies is likely to turn into a large industrial group. The sector as such has benefited from experiences during the early liberalisation of the power markets in Norway (in the 1990s) and the early introduction of NordPool, one of the World's first electric power exchanges. Several of the companies have emerged as spin-offs from universities. A final advantage for service companies as compared to industrial processes is that they require less capital investments, they are more flexible, and they have a potential for rapid internationalisation.

• **CARBON CAPTURE AND STORAGE (CCS)** If this technology gains world-wide acceptance, the thousands of coal fired power plants around the world will represent an enormous market. Norway will be well positioned, in terms of capture technology, transport (ship and pipes) and storage under the seabed in the North Sea. The Norwegian Government has invested a lot of money as well as political prestige in securing a technological breakthrough for carbon capture from two newly constructed gas power plants on the West coast of Norway, but the eventual success or failure of CCS depends very much on decisions to be taken by foreign governments. Furthermore, it will be of crucial importance that the Norwegian technology for capturing CO2 from gas fired power plants can be converted to coal fired plants.

1. CLEAN TECH
– FREMTIDENS MILLIARDINDUSTRI?

Den overordnede årsaken til at miljø- og energiteknologi løftes frem som et satsningsområde over hele verden er klimautfordringene. Private investorer øyner store vekstmarkeder innen utslippsfri energi og miljøteknologi, såkalt Clean Tech. I mange land setter offentlig sektor av ressurser for å fremme ny miljøvennlig teknologi gjennom forskning og utvikling i tett samarbeid med næringslivet.

Menneskeskapte utslipp har siden den industrielle revolusjon forårsaket en kraftig økning i konsentrasjonen av klimagasser i atmosfæren. Utslippene fortsetter å øke i takt med den økonomiske veksten i store utviklingsland som Kina og India. Med noen få unntak er forskerne enige om at dette vil forårsake en temperaturstigning i den nærmeste fremtid. Dersom man skal klare å begrense den globale oppvarmingen til 2 grader, mener forskerne at konsentrasjonen av CO_2 i atmosfæren må begrenses så raskt som mulig. Det innebærer en enorm utfordring å bli enige om hvordan utslippskuttene skal fordeles mellom rike og fattige land, og verdens statsledere klarte ikke å bli enige under toppmøtet i København i desember 2009. Uavhengig av en internasjonal avtale forbereder verdens bedriftsledere seg på stadig mer omfattende nasjonale reguleringer.

ET MARKED MED STORT VEKSTPOTENSIAL

Det er dermed all grunn til å tro at markedet for lavutslippsenergi og andre miljøvennlige løsninger bare vil fortsette å vokse, med eller uten en klimaavtale. En omfattende FN-studie[1] viser at det globale markedet for grønn teknologi firedoblet seg mellom 2004 og 2007, fra 35 til 148 milliarder dollar. I dette ligger investeringer i fornybar energi, energieffektivisering og andre løsninger for bærekraftig energi. Markedet falt i 2009 som følge av finanskrisen, men det ventes å ta seg opp igjen, etter hvert som stadig flere store og toneangivende land gjør klima til et prioritert område. For mer om det internasjonale bildet, se tillegg 7.3.

I historisk sammenheng er det på sin plass å minne om at verdens ledere for 20 år siden ikke klarte å bli enige om et internasjonalt forbud mot de såkalte KFK-gassene som ødela ozonlaget. Likevel så vi at nesten alle de store industriaktørene sluttet å benytte KFK-gasser, fordi de regnet med at de viktigste markedene uansett ville innføre nasjonale forbud. Bedriftene har med andre ord alt å tjene på å tilpasse seg i forkant av nye reguleringer, heller enn å reagere i etterkant.

DEN INTERNASJONALE KONKURRANSEN ER STERK

Teknologiutviklingskostnadene for grønn teknologi er i mange tilfeller betydelig, og over hele verden ser vi forskjellige former for offentlig støtte. Blant de viktigste tiltakene finner subsidiering av fornybar kraft, forskningsbevilgninger, skatterabatter, og støtte til testsentre for å prøve ut teknologi i storskala.

Norge er langt fra det eneste landet som ønsker å bli ledende innen fornybar energi og miljøteknologi. I våre naboland ser vi et høyt aktivitetsnivå, med en omfattende svensk satsning på bioenergi og biodrivstoff, mens danskene har klart å utvikle Vestas til å bli verdens suverent største produsent av vindmøller (målt etter installert produksjonskapasitet). Land som Tyskland og Japan har lenge satset på grønn energi, dels som følge av miljøhensyn, dels for å veie opp for knappe interne energiressurser. I Kina er satsningen av nyere dato, men midlene som avsettes til dette formålet er desto mer imponerende.

Hva så med Norge og mer spesifikt Østlandet? Innen hvilke miljøteknologier og tjenester har vår region utviklet internasjonalt sterke produkter og tjenester, og på hvilke områder kan vi ane et potensial for fremtidige sterke og konkurransedyktige næringer på dette området?

CLEAN TECH KLYNGE PÅ ØSTLANDET?

Lokalisert i Østlandsregionen finner vi mange av de største selskapene i Norge. Bedriftene representerer en rekke større og mindre næringer, med selskaper som konkurrerer på det internasjonale markedet. Noen av næringene er så velutviklede at vi kan betegne de som klynger, slik som olje og gass og maritim næring. I tillegg finner vi sentrale utdanningsinstitusjoner og forskningsmiljøer som både er høyt spesialiserte og nisjerelaterte i sin kompetanse. Miksen mellom store bedrifter med finansielle muskler, velrenommerte og sterke forsknings- og utdanningsinstitusjoner og tilstedeværelsen av møteplasser som fremmer utveksling av erfaringer og teknologi, legger et godt grunnlag for både utvikling av nye bedrifter, nye teknologier og for at disse skal kunne kommersialiseres nasjonalt og internasjonalt.

DENNE RAPPORTENS STRUKTUR

Bedriftenes virksomhetsområder er så vidt forskjellige at det er utfordrende å behandle dem som én stor klynge, og vi har derfor valgt å analysere hver og en for seg, de 11 forskjellige teknologiområdene, eller bransjene. Følgende struktur er valgt for best å belyse problemstillingen:

Kapittel 2 beskriver kort metoden og avgrensing. Her presenterer vi de 11 teknologiområdene og inndelingen av disse i tre hovedkategorier. Vi presenterer også de tre kildene til datainnsamling som rapporten bygger på og hvordan datagrunnlaget er samlet inn. I tillegg 7.2 går vi grundigere gjennom metodiske spørsmål, hvordan bedriftsuniverset er kartlagt og ulike problemstillinger knyttet til avgrensning av fornybar energi og miljøbedrifter.

Kapittel 3 viser aggregert regnskapstall for hver bransje. Kapitlet gir også en rask presentasjon av de største bedriftene innen hvert teknologiområde, samt hvilke teknologier som anses å være de ledende innen hvert enkelt teknologiområde.

I kapittel 4 omtaler vi andre kompetansemiljøer, med fokus på forskning, utdanning, finansiering og tilrettelegging.

I kapittel 5 følger en drøfting av de enkelte teknologiområdenes potensial gjennom en kort gjennomgang av disse sett i lys av klyngeteoretisk rammeverk. Analysen er basert på økonomiske parametre for teknologiområdene, generell informasjon om markedet og konkurransesituasjonen, hva som finnes av virksomheter (slik det er beskrevet i kapittel 3 og 4) og svar fra spørreundersøkelsen.

I kapittel 6 oppsummeres de generelle funnene i form av anbefalinger basert på analysene i de foregående kapitlene.

Foruten selve rapportteksten, finnes det seks utfyllende tillegg:

1. Klyngeteorien til Michael Porter – en introduksjon
2. Detaljert beskrivelse av metodikken, herunder utvalgskriteriene
3. Veksttendensene internasjonalt
4. Fire verdiøkende eierroller
5. Spørreskjemaet som ble sendt ut til bedriftene
6. Intervjuguiden som ble benyttet under intervjuene

---

[1] *Global Trends in Sustainable Energy Investments, UNEP, juli 2009.*

2. METODE OG AVGRENSNING

Denne rapporten er både en kartlegging og en analyse av miljø- og energirelatert virksomhet på Østlandet. Hovedfokus ligger på bedriftene som tilbyr produkter, tjenester og teknologi innen dette området. Dels dreier det seg om lavutslippsenergi (fornybar energi og utslippsreduksjon fra fossile energikilder), dels dreier det seg om ikke-energirelaterte miljøteknologier som for eksempel vannrensing. Analysen er dels basert på kvantitativ informasjon (regnskapstall), dels på kvalitativ informasjon (spørreundersøkelse og intervjuer).

Som et rammeverk i analysen benytter vi klyngekonseptet (av engelsk *cluster*) som er utviklet av den amerikanske økonomen Michael Porter.

Rapporten søker ikke å felle en endelig uttømmende «dom» over Østlandsregionens potensial til å bli det man noe upresist kan kalle en klynge for energi- og miljøteknologi (*Clean Tech Cluster*). For å gjøre det måtte man sett på faktorer som har ligget utenfor vårt mandat, ikke minst med en mer metodisk sammenligning opp mot Clean Tech-klynger i andre land. En sammenligning av Oslo i forhold til ledende «grønne klynger» som for eksempel rundt Boston i USA, kunne med fordel være gjenstand for en egen konkurranseanalyse.

Hensikten med denne rapporten er å gi en samlet oversikt over bedriftene innen fornybar energi og miljø i Østlandsregionen. Bedriftene er sortert i 11 sentrale teknologiområder (pluss en oppsamlingskategori) som angir fellestrekkene mellom bedriftene. Dels på bakgrunn av verdikjede, dels i forhold til politisk fokus og virkemiddelapparat. Rapporten synliggjør styrkene og svakhetene til de forskjellige teknologiområdene ved å se på bedriftenes samspill med kunnskapsmiljøer og offentlig sektors virkemiddelapparat, gjennom bransjenettverk og FoU-samarbeid. Kort sagt: Rapporten har til hensikt å beskrive dette aktivitetsområde fra et klyngeperspektiv.

I tillegg trekker studien frem de virksomhetsområdene som fremstår med mest lovende vekstpotensial. Denne vurderingen er så langt det er mulig basert på «objektive» kriterier, i form av regnskapstall og bedriftenes egne svar gjennom spørreundersøkelse og dybdeintervjuer.

De åtte fylkene som inngår i rapportens definisjon av Østlandet er: Østfold, Oslo, Hedmark, Oppland, Akershus, Buskerud, Vestfold og Telemark.

Når det gjelder virksomhetsområder opererer vi med tre nivåer. På overordnet plan benytter vi **Fornybar energi og miljøteknologi** som hovedbetegnelse[2]. Dette nivået omtales også som næringsgruppen, som vi deler inn i 11 **kategorier som dekker teknologiområder, bransjer eller klynger**. Dette er kategorienes som danner grunnlaget for analysen. Nederst opererer vi med **teknologi/tjeneste/produkt**. Dette er begreper på mikro/bedriftsnivå. Teknologiområdene som inngår i rapportens definisjon av fornybar energi og miljø er:

• NY FORNYBAR ENERGI:
1) Solenergi 2) Vindkraft, 3) Bioenergi (stasjonær kraft/varme), 4) Annen ren energi (bølge/ osmose/ tidevann/ termisk),

• MILJØTEKNOLOGI OG TJENESTER
5) Karbonfangst- og lagring (utslippsreduksjon fra punktutslipp), 6) Utslippsreduksjon fra transport (biodrivstoff, elbil, utslippsreduserende skipsfart), 7) Rensing av vann, avløp og overvåkning av miljøet, 8) Energieffektivisering og effektive produksjonsprosesser (varmepumper, reduksjon av energiforbruk, smartere produksjonsprosesser), 9) Rådgivning, FoU og IKT,

• TRADISJONELLE MILJØRELATERTE BRANSJER
10) Avfallshåndtering og resirkulering 11) Vannkraft, 12) Annet (restkategori).

Analysen er først og fremst strukturert langs teknologiområdene, ikke langs de geografiske underområdene innen Østlandsregionen. Inndelingen i 11 teknologiområder[3] går igjen gjennom hele rapporten og danner rammen for hvordan klyngeegenskapene studeres. Selskaper som ikke selv tilbyr produkter/tjenester, men finansiering[4], regnes ikke som del av bedriftsuniverset til denne rapporten. De omtales blant de øvrige aktørene i kapittel 4.

Datainnsamlingen er i hovedsak basert på tre kilder:

• Regnskapsdata: Dekker i overkant av 700 bedrifter. Tall for omsetning, verdiskapning og antall ansatte som er innrapportert inn til skattemyndighetene og foretaksregisteret i Brønnøysund.

• Spørreundersøkelse: Spørreskjema ble sendt på e-post til 383 bedrifter (stort sett til personlige mottakeradresser). 183 svar (47 prosent).

• Dybdeintervjuer: telefonintervjuer med nøkkelpersoner i 10 utvalgte selskaper/virksomheter: Aker Clean Carbon, Alstom Norge, CAMBI, DNV, Elbil Norge, IFE, Kjeller vindteknikk, NCE Halden, Statkraft og Tretorget.

Bedriftsuniverset (utvalget) er i utgangspunktet basert på de relevante næringskodene i foretaksregisteret i Brønnøysund. Det innebærer i praksis at vi har tatt med alle selskaper som har en aktivitetskode (NACE) som angår fornybar energi og/eller miljø og som er registrert med adresse på Østlandet. Listen er kvalitetssikret gjennom kryssjekking opp mot andre studier, mot medlemslistene i relevante organisasjoner og mot en gruppe eksperter som kjenner bedriftene i Østlands-området[5].

[2] *Betegnelsen fornybar energi er litt upresis, siden vi også inkluderer teknologi for utslippsreduksjon fra fossile kilder (henholdsvis innen stasjonær og transport). Når vi likevel har valgt å benytte denne betegnelsen er det fordi den er utbredt og innarbeidet.*

[3] *I det totale bedriftsuniverset – som er basert på regnskapstallene – har vi måttet operere med en tolvte oppsamlingskategori, for det knippet av bedrifter som ikke passet inn i noen av de 11 teknologiområdene. Dette innebærer at tallene for den totale næringsgruppen er ørlite grann høyere enn summen av de 11 områdene som behandles. For den bransjevise analysen har dette ingen betydning.*

[4] *Med finansiering forstår vi banker, venture capital og andre investorer*

[5] *I hovedsak ansatte ved Innovasjon Norges fylkeskontorer.*

3. BEDRIFTENE

Bedriftene utgjør kjerneelementet i enhver næringsklynge. Det er derfor naturlig å starte analysen med en gjennomgang av bedrifter som opererer innen feltene fornybar energi og miljø i Østlandsregionen. Tallene viser en stor vekst fra 2000 til 2008, med en omsetningsvekst på vel 150 prosent og en årlig vekst på 12 prosent.

Bedriftene er av svært ulik karakter, fra store kraftselskaper som Statkraft, til små konsulentselskap som Kjeller vindteknikk (meteorologiske analyser). Aktivitetene spenner fra produksjon av solcellepaneler til kommunale avfallsbehandlingssentraler. Noen av bedriftene baserer sin konkurranseevne på egenutviklet teknologi, andre på tilgangen til naturresurser. Noen leverer først og fremst til et hjemmemarked, mens andre er såkalte «born globals» som orienterer seg mot utlandet umiddelbart etter oppstart. Felles for dem alle er at de ser forretningsmuligheter som følge av et stadig sterkere fokus på ren energi og miljøvennlige løsninger, både i Norge og internasjonalt.

Bedriftsuniverset i denne rapporten består av i overkant av 700 selskaper. I 2008 hadde disse bedriftene en omsetning på 101 milliarder kroner og en samlet verdiskapning på 46 milliarder. Det innebærer at de stod for ca 5 prosent av den totale verdiskapingen på Østlandet. De sysselsatte totalt 26 000 personer, men fordi mange av de store bedriftene opererer innen en rekke næringsfelter, har vi estimert den miljørettede sysselsettingen til 12 000.

I tabellene nedenfor presenteres sentrale størrelser knyttet til økonomi og populasjon, fordelt på de tolv teknologiområdene eller bransjene.

Tabell 1 viser hvor mange bedrifter som hadde virksomhet i hver bransje i 2008 etter vår strenge definisjon av fornybar energi og miljøteknologi. Tallene for omsetning, verdiskapning og sysselsetting er vektet i forhold til hvor viktig fornybar energi og miljø er for hver enkelt av de inkluderte bedriftene. Andel av omsetningen viser hvor stor andel hver bransje utgjør av den samlede næringsgruppen. Kolonnen til høyre viser bransjenes omsetningsvekst fra 2000 til 2008. Tabell 2 viser omsetningstall for 2000, 2004 og 2008, samt gjennomsnittlig årlig vekst, og samlet økning i perioden.

I forbindelse med denne studien gjennomførte vi en spørreundersøkelse som gikk ut til 383 av de 721 bedriftene. 183 svarte, men det var i stor grad de store aktørene som svarte, slik at respondentene samlet representerte 62 prosent av omsetningen. Respondentene har blant annet svart på hvor mye av omsetningen som går til eksport. Resultatene fremgår av tabell 3.

Tabell 1: Fornybar energi og miljøteknologi. Bedrifter på Østlandet fordelt på teknologiområder.

BRANSJE	Antall bedrifter	Omsetning (1 000 NOK)	Verdiskaping (1 000 NOK)	Sysselsatte	Andel av omsetning	Vekst omsetning (2000 - 2008)
NY FORNYBAR ENERGI						
Solenergi	16	8 847 715	4 811 000	343	8,8 %	15565%
Vindkraft	22	865 086	697 000	92	0,9 %	315%
Bioenergi	50	451 194	108 000	111	0,4 %	485%
Annen ren energi	10	16 085	-4 000	4	0,0 %	110%
MILJØTEKNOLOGI OG TJENESTER						
Karbonhåndtering	6	1 989 226	467 000	580	2,0 %	289%
Utslippsreduksjon fra transport	15	511 998	-39 000	156	0,5 %	79%
Rensing av vann, avløp og overvåkning av miljøet	91	1 803 418	625 000	738	1,8 %	200%
Energieffektiviserig og effektive produksjonsprosesser	30	4 564 499	1 254 000	777	4,5 %	98%
Rådgivning, FoU og IKT	38	4 309 571	2 908 000	3 133	4,3 %	185%
TRADISJONELLE MILJØRELATERTE NÆRINGSGRUPPER						
Vannkraft	213	55 800 000	29 200 000	1 583	55,4 %	145%
Avfallshåndtering og resirkulering	222	18 900 000	5 682 000	4 186	18,7 %	105%
Annet	8	2 728 231	346 000	304	2,7 %	8%
Totalt	721	101 000 000	46 055 000	12 007	100,0 %	152%

Kilde: Menon, 2009

Tabell 2: Teknologiområdenes vekst 2000 – 2008

TEKNOLOGIOMRÅDE	2000	2004	2008	Gj.snittelig årlig økning	Økning 2000-2008
NY FORNYBAR ENERGI					
Solenergi	56 482	1 573 065	8 847 715	88%	15565%
Vindkraft	208 418	241 128	865 086	19%	315%
Bioenergi	77 130	157 453	451 194	25%	485%
Annen ren energi	7 649	20 294	16 085	10%	110%
MILJØTEKNOLOGI OG TJENESTER					
Karbonhåndtering	511 973	864 186	1 989 226	18%	289%
Utslippsreduksjon fra transport	286 614	338 992	511 998	8%	79%
Rensing av vann og avløp, overvåkning av miljøet	600 704	932 523	1 803 418	15%	200%
Energieffektivisering og effektive produksjonsprosesser	2 307 876	4 241 259	4 564 499	9%	98%
Rådgivning, FoU og IKT	1 512 069	2 228 266	4 309 571	14%	185%
TRADISJONELLE MILJØRELATERTE TEKNOLOGIOMRÅDER					
Vannkraft	22 800 000	29 300 000	55 800 000	12%	145%
Avfallshåndtering og resirkulering	9 198 872	13 200 000	18 900 000	9%	105%
Annet	2 517 841	1 911 628	2 728 231	1%	8%
Totalt	40 100 000	55 000 000	101 000 000	12%	152%

Kilde: Menon, 2009

Tabell 3: Teknologiområdenes eksport som andel av omsetning

BRANSJE	Omsetning (1 000 NOK)	Omsetning (spørreundersøkelsen)	Andel av omsetning som oppgis til eksport
NY FORNYBAR ENERGI			
Solenergi	8 847 715	8 599 224	98%
Vindkraft	865 086	499 391	1%
Bioenergi	451 194	298 161	48%
Annen ren energi	16 085	340	N/A
MILJØTEKNOLOGI OG TJENESTER			
Karbonhåndtering	1 989 226	1 513 238	88%
Utslippsreduksjon fra transport	511 998	391 859	63%
Rensing av vann, avløp og overvåkning av miljøet	1 803 418	580 404	15%
Energieffektiviserig og effektive produksjonsprosesser	4 564 499	1 207 072	13%
Rådgivning, FoU og IKT	4 309 571	2 642 564	N/A
TRADISJONELLE MILJØRELATERTE NÆRINGSGRUPPER			
Vannkraft	55 800 000	38 545 816	2%
Avfallshåndtering og resirkulering	18 900 000	7 141 852	52%
Annet	2 728 231	1 116 833	N/A
Totalt	101 000 000	62 536 754	26%

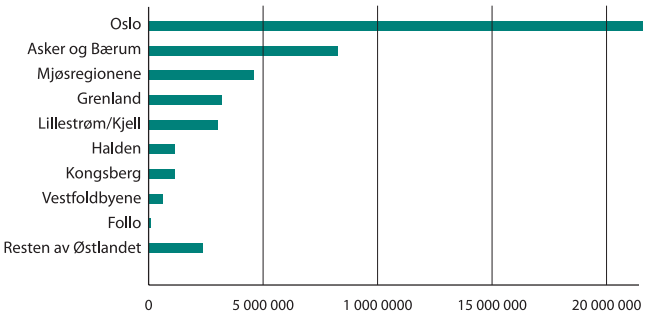
Kilde: Menon, 2009

Totalt eksporterte bedriftene innen ren energi og miljø for 16 milliarder kroner i 2008. Dette utgjorde 26 prosent av den totale omsetningen til bedriftene som har svart på spørreundersøkelsen. Som vi ser av tabellen oppgir respondentene innen solenergi og karbonhåndtering at de eksporterer henholdsvis 98 og 88 prosent av det som produseres. Lavest eksport oppgir respondentene innen vindkraft og vannkraft. Innenfor vannkraft vet vi at Norge eksporterer en stor andel av energien som produseres til utlandet. Grunnen til at dette ikke fanges opp her er at spørreundersøkelsen ble sendt til produksjonsselskapene, og ikke handelsleddet (som står for eksporten). Innen teknologiområdene annen ren energi, rådgivning, FoU og IKT og annet er det ingen respondenter som har oppgitt at de eksporterer, disse kan vi derfor ikke si noe om. Vi vet imidlertid at flere av bedriftene innen dette området er svært orientert mot internasjonale markeder (se omtale av disse i avsnitt 3.9).

VERDISKAPING FORDELT PÅ GEOGRAFI

Den totale verdiskapingen innen ren energi og miljø i Østlandsregionen var på 46 milliarder kroner i 2008. Noe som gir en vekst på 199 prosent fra 2000. Figuren under viser den totale verdiskapingen fordelt på ulike geografiske områdene i regionen.

Figur 1: Verdiskaping fordelt på lokal geografi



Med verdiskaping forstår vi det som er igjen når bedriftens innsatsfaktorer er betalt[6]. Bedriftene som er lokalisert i Oslo står for over halvparten av den totale verdiskapingen. Dette til tross for at det er i «Resten av Østlandet» at vi finner høyest *antall* bedrifter (193). Den betydelige verdiskapingen som bedriftene i Oslo står for, tydeliggjør at vi her finner mange store aktører sammenlignet med kommunene som inngår i de andre underregionene.

[6] *Tallet kan direkte sammenliknes med BNP, og det regnskapsmessige uttrykket er: Verdiskapning = EBITDA + lønn.*

3.1. SOLENERGI

VERDIKJEDEN OG MARKEDET

Solenergi omfatter to hovedområder: fotovoltaisk energi (solcelle) til strømproduksjon og termisk (solfangere) til oppvarming. Innenfor solceller finnes det igjen flere undergrupper, basert på forskjellige materialer og metoder, hvorav de to viktigste er silisiumbaserte og tynnfilmbaserte.

Det er innen tilvirking av silisium og silisiumplater (såkalte wafere) at Norge er med i tetsjiktet internasjonalt. Denne verdikjeden starter med utvinning av silisium, og fortsetter med smelting og raffinering. Dette er svært energikrevende, og kombinasjonen av energieffektiv prosess og tilgang til billig kraft er avgjørende for konkurranseevnen. Silisiumplatene blir så omdannet til solcellepaneler som igjen blir solgt til solkraftoperatører (eksempelvis finnes det solparker med betydelig strømproduksjon basert på solceller i Spania og California). En del av solcellepanelene blir også solgt til private brukere.

Strømproduksjon fra solceller er en velkjent teknologi som opplever en kraftig vekst i mange land, etter hvert også i utviklingsland (som ofte har svært gode solforhold). Bransjens spesielle utfordringer ligger dels i knappe ressurser (tilgang til silisium), og dels i å få opp effektiviteten slik at enhetskostnadene reduseres og bidrar til at solcellestrøm blir konkurransedyktig.

BRANSJENS BETYDNING I ØSTLANDSREGIONEN

Solenergi er den bransjen i vårt univers som har den uten sammenligning sterkeste veksten i perioden 2000-2008. Fra 56 millioner til 8,8 milliarder tilsvarer en samlet vekst på 15 565 prosent, eller en årlig vekstrate (gjennomsnitt) på 88 prosent. Bransjen teller kun 16 bedrifter med 343 ansatte, men 8,8 milliarder representerer ni prosent av klyngens samlede omsetning. Solenergi står for 10 prosent av næringsgruppens verdiskapning (4,8 milliarder kroner).

Det klart dominerende selskapet er REC (Renewable Energy Corporation ASA), som alene står for 8,2 milliarder av omsetningen. En betydelig andel av omsetningen kan knyttes til aktiviteten i Glomfjord i Nordland, men ettersom hovedkontoret ligger i Bærum, har vi valgt å inkludere hele konsernets omsetning. REC opererer innen tre ledd i verdikjeden: foredling av silisium, produksjon av wafere (silisiumskiver) og produksjon av solcellepaneler. Selskapet er verdensledende, og blant de aller største i de to første segmentene. Innenfor det siste segmentet, produksjon av paneler, er det tyske, japanske, amerikanske og kinesiske bedrifter som dominerer[7].

De neste på listen målt etter omsetning er Scatec Solar (200 millioner) og Norsun (132 millioner). Umoe Solar hadde ingen omsetning i 2008. For øvrig omfatter denne bransjen et dusin

mindre selskaper. Norsk solkraft er et lite Kongsvinger-basert selskap (åtte ansatte) som har ambisjoner langs solcellekjeden fra produksjon av tjenester og produkter til drifting av store solparker. Selskapet har representasjon i Italia og Spania. Omsetningen i 2008 var på 3 millioner.

For øvrig finner vi oppstartsbedrifter innen termisk solenergi, slik som Norsk solfangerproduksjon eller Aventa (modulerbare solfangere), samt nisjeselskaper innen optiske måleinstrumenter (Tordivel), og distribusjon av solcellepanel for hyttebruk (Sunwind Gylling).

Et stort og viktig selskap i solenergisammenheng i Norge er Elkem, som ikke er med i bedriftsuniverset i denne studien, fordi selskapets solrelaterte virksomhet er registrert i Kristiansand. Elkem er en av verdens største produsenter av silisium til solceller gjennom selskapene Elkem Silicon og Elkem Solar. De har utviklet en energibesparende metallurgisk prosess som gjør den nye fabrikken på Fiskaa utenfor Kristiansand til en verdens mest energieffektive silisiumprodusenter.

Statkraft føres heller ikke opp her, til tross for omfattende solcelleaktivitet i Italia, ettersom selskapets hovedaktivitet er vannkraft.

De tre viktigste selskapene innen solenergi i Østlandsområdet er alle lokalisert i eller rett i nærheten av Oslo (REC har hovedkvarter i Sandvika, Scatec og Norsun i Oslo). De øvrige er spredt rundt i regionen (Østfold, Vestfold, Telemark og Hedmark).

3.2. VINDKRAFT

VERDIKJEDEN OG MARKEDET

Verdikjeden innen vindkraft tar utgangspunkt i produksjon av turbiner, rotorblader, girkasser og annet utstyr for vindmøllene. Deretter følger installering/montering, og en rekke beslektede tjenester som måling, vindberegning etc. Sist men ikke minst kommer selve kraftproduksjonen på grunnlag av vind. Vindmøller kan enten befinne seg på land eller ute i havet (offshore) og da enten som bunnmonterte eller flytende (sistnevnte er ennå på forsøksstadiet).

Vindkraft har et spesielt stort potensial i Norge med vår langstrakte og vindrike kyst. Teknologien er velkjent og investeringene er ikke uoverkommelig i forhold til mange andre former for fornybar energi. En ulempe med vind som grunnlag for kraftproduksjon er at man naturlig nok ikke kan produsere noe når det ikke blåser. Selv med Atlanterhavets nærmest konstante pålandsvind er det nødvendig å ha muligheten til å alternere med andre mer stabile energikilder. I Norge vil vannkraft og eventuelt gasskraft kunne løse dette problemet.

Vindmøller til havs er potensielt et svært lovende segment, ikke minst med tanke på elektrifisering av sokkelen (oljeplattformene) og omfattende planer for utbygging i andre lands havområder (Storbritannia, Tyskland, Danmark og Nederland). Havvindkraft innebærer imidlertid store utfordringer når det gjelder teknologi, og vil kreve omfattende infrastrukturutbygginger i form av transmisjonskabler langs havbunnen.

BRANSJENS BETYDNING I ØSTLANDSREGIONEN

22 østlandsregistrerte selskaper med 91 ansatte har aktivitet innen denne sektoren. De har en totalomsetning på 865 millioner kroner (ca 0,9 prosent av klyngens totale omsetning). Fra å omsette for 208 millioner i 2000 har bransjen hatt en vekst på 315 prosent (årlig gjennomsnittelig vekst på 19 prosent). Verdiskapningen er på 696 millioner, eller ca 1,5 prosent av totalen.

Vindkraftnæringens relativt beskjedne størrelse i klyngen gjenspeiler det faktum at Norge ikke er noen stormakt innen denne bransjen. I tillegg ser vi også at mange av de viktige aktørene ikke er lokalisert på Østlandet (de to store nasjonale forskningsprosjektene på offshore vind styres fra Bergen og Trondheim), og at mye av det som finnes av norsk vindkraftsatsing skjer i store selskaper som Statkraft og Statoil, som ikke blir kategorisert under vind i vår studie (Statkraft behandles under vannkraft, Statoil er på grunn av hovedfokus på olje og gass, og hovedkvarterets lokalisering i Stavanger, ikke omfattet i bedriftsuniverset).

De største selskapene målt etter omsetning er Fred Olsen Renewables (FOR) med 271 millioner, Siemens (159 millioner), og Smøla vind (138 millioner). Deretter følger Inocean og Transtech, og en del mindre selskaper. FOR er en vindkraftoperatør, og har per i dag åtte konsesjonssøknader inne hos NVE for å bygge ut vindmølleparker langs hele norskekysten fra Lista i sør til Laksefjord i Finnmark i Nord. Selskapet har tre operative anlegg i Skottland, ett under oppføring, og to planlagte.

Siemens er et av verdens største elektronikk- og ingeniørselskaper med aktivitet innen en rekke energi- og miljørelaterte felter som fornybar kraftproduksjon, CO_2-fangst og energieffektivisering. Som produsent av vindmøller er Siemens en av de største i verden, og Norge kan bli et betydelig marked for Siemens dersom utbyggingen skyter fart.

Norge har et lite knippe utstyrsleverandører: Scanwind

---

[7] *Verdens største solcelleprodusent i 2007 var tyske Q-Cells som omsatte paneler med en samlet kapasitet for strømproduksjon på 390 MW. REC var ikke på listen over de 10 største i dette segmentet, men selskapet vil med stor sannsynlighet rykke opp på listen når det om et par år ferdigstiller sin nye solcellefabrikk i Singapore. Den vil ha en produksjonskapasitet på 1,5 GW (1500 MW). Til sammenligning antas Q-Cells å øke sin produksjon til 1,57 GW i løpet av 2009.*

(Trondheimsbedrift som i august 2009 ble kjøpt opp av GE Energy), Vestas Casting Kristiansand (støper former til vindmøller) og Devold AMT (glassfiber og andre komposittmaterialer). Ingen av disse er imidlertid lokalisert i Oslo. Siemens er i Oslo, men har ikke vindmølleproduksjon Norge.

Det er offshore vind som utgjør det mest interessante markedet for mange av de 22 selskapene i Østlandsregionen. Dette er virksomheter som springer ut av offshore servicenæringen, særlig innen rigg- og ankerhåndtering, med erfaringer som gjør dem godt posisjonert inn mot offshore vind.

Inocean opererer innen skipsdesign for å bygge om utrangerte tankskip til å bli ankerhåndteringsfartøyer for montering av store konstruksjoner til havs. Denne type tjenester er i de fleste tilfeller helt nødvendig for å sette opp vindmøller til havs.

Transtech er en av Norges ledende leverandører av transmisjoner (drivanordninger), og tilbyr blant annet kraner for vinsjer for ankerhåndteringsfartøy.

Seatower har utviklet en alternativ form for sokkel som kan slepes ut (flytende) til ønsket sted, uten behov for kraner. Disse egner seg særlig godt som fundamenter for havvindmøller, og metoden er langt mindre væravhengig (høye kraner gjør fartøy følsomme for vind og bølger) og billigere.
Kjeller vindteknikk er *ikke* regnet inn i denne kategorien. Tilknytningen til vindsektoren er sterk, men på grunn av regnskapsmessige klassifiseringskoder har Kjeller vindteknikk havnet i kategorien rådgivning, FoU og IKT (se 3.9).

3.3. BIOENERGI

VERDIKJEDEN OG MARKEDET

Med bioenergi forstår vi energiproduksjon basert på planter, skogvirke eller biologisk materiale i avfall. Ved produksjonen frigjøres det CO_2, men gjennom ny beplanting bidrar man til at den føres tilbake i kretsløpet fra atmosfæren til plantene. På denne måten blir bioenergi å regne som CO_2-nøytral.

Bioenergi kan produsere kraft og varme. For husholdningene, kontorbedriftene og de fleste fabrikkene er det særlig varmen som er interessant i Norge, siden nesten all strømmen som distribueres over kraftnettet stammer fra vannkraft. Samtidig ser vi at fabrikker benytter biomasse til lokal energiproduksjon for å dekke eget behov. Dette gjelder særlig innen treforedling og annen prosessindustri med utgangspunkt i trevirke.

AVGRENSING

I denne studien har vi foretatt to viktige avgrensninger som gjør at bioenergi rent umiddelbart kan fremstå som en beskjeden sektor målt i omsetning, ettersom store aktører dermed faller inn under andre bransjer. Først og fremst har vi begrenset bioenergi til å omfatte produksjon av energi til stasjonær bruk (kraft eller varme). Bedrifter som produserer flytende biodrivstoff er lagt inn under utslippsreduksjon fra transport.

Dernest har vi dratt opp en grense mellom bioenergi og avfallshåndtering/resirkulering. Sistnevnte er en viktig råvareleverandør til bio, og i denne studien har vi plassert bedriftene avhengig av hvor i verdikjeden de har sin hovedaktivitet. Etter denne avgrensingen omfatter verdikjeden for skog uttak av biomasse, transport, prosessering og bruk i kraft/varmeanlegg. Fra avfall begynner verdikjeden med prosessering av avfall ved kraft/varmeanleggene.

En følge av disse avgrensningene er at når man vurderer omsetningstallene for de forskjellige bransjene, må man ha i bakhodet at flere bedrifter med til dels stor aktivitet innen bioenergi er kategorisert i andre bransjer.

BRANSJENS BETYDNING I ØSTLANDSREGIONEN

Med vår strenge definisjon av bioenergi finner vi 50 selskaper med totalt 111 ansatte, og en omsetning på 451 millioner. I dette tallet inngår ikke Hafslund Fjernvarme, som er en stor aktør innen bioenergi, men som også produserer fjernvarme basert på andre kilder, og dermed er kategorisert under «energieffektivisering og effektive produksjonsprosesser». De 50 selskapene vi har valgt å klassifisere som bioenergi har hatt en årlig omsetningsvekst på 25 prosent, eller totalt 485 prosent siden 2000. Bare solenergi har en høyere vekst.

Det klart største selskapet i denne bransjen (ettersom Hafslund er utelatt fra denne kategorien) er CAMBI, som tilpasser og installerer anlegg for produksjon av biogass fra avløpsvann og matavfall. Selskapet hadde en omsetning på 174 millioner i 2008, og har 50 ansatte ved sitt kontor i Asker. Hovedproduktet er spesialbygde tanker for prosessering av kloakkvann og annet avfallsmateriale til biogass (som igjen kan benyttes til kraftproduksjon). Kundene er i hovedsak kommunale avløp, avfall og energiselskaper. CAMBI har også installert anlegg i Danmark og Storbritannia.

Nest største aktør er Biovarme (omsetning på 35 millioner) som eier og driver varmesentraler med tilhørende fjernvarmenett i Norge. Selskapet eies av Akershus Energi, NTE Energi, Statsskog og Agder Energi. Biovarme har anlegg i Nannestad, Moss, Bogerud, Haugerud, Sandefjord og Sogn.

Eidsiva Bioenergi Hamar hadde en omsetning på 33 millioner i 2008, og hadde i 2009 en samlet fjernvarmeproduksjon på ca 100 GWt. Selskapet har som ambisjon å produsere 1 TWt bioenergi, hvorav 600 GWt fjernvarme og 400 GWt biokraft. Dette vil avhenge av at støtteordningene blir tilstrekkelige.

Det er verdt å merke seg at dersom man vurderer selskapene

på konsernnivå, blir rekkefølgen noe annerledes, i det både Eidsiva og Solør Bioenergi vil rykke opp på listen.

BIOENERGIENS BETYDNING GJENSPEILES IKKE I DE ØKONOMISKE TALLENE

En rangering basert på omsetningstall sier ikke nødvendigvis noe om anleggenes størrelse, ettersom noen av de største kraftvarmeanleggene leverer energi til spesifikke produksjonsbedrifter, ikke som fjernvarme over et distribusjonsnett. Her er det på sin plass å nevne de store bark- og flisbaserte kraftvarmeanleggene som er bygget for å forsyne lokal treindustri. Hele treforedlingsindustrien på Østlandet (Borregaard, Norske Skog, Södra, Peterson, og andre) benytter store menger bioenergi i sin produksjon (produksjon av damp). Borregaard produserer 240 GWt damp fra eget anlegg. Södra på Tofte har enda større produksjon, og er dermed Østlandets største produsent av bioenergi. Tilsvarende ser vi stor produksjon av prosessenergi ved Norske Skog Saugbruk i Halden, Norske Skog i Follum og Petterson i Moss. Et annet eksempel på det samme er Solør Bioenergi sitt anlegg i Brumunddal som leverer til lokale industriaktører.

Verken Södra eller Norske Skog er med i vårt bedriftsunivers, siden bioenergi ikke er deres hovedaktivitet. Dette illustrerer også hvor vanskelig det er å dra opp grensegangen for bioenergi, som har så nære koblinger inn til andre bransjer.

Flere nye prosjekter er på trappene, hvorav det største er Hafslund og Borregaards nye 60 MW varmekraftverk i Sarpsborg. I 2001 ble 50 prosent av energibehovet til Borregaards Sarpsborg-fabrikk dekket av fossile kilder (olje). Når det nye anlegget åpner for fullt i 2013 vil hele energibehovet dekkes av bioenergi. Hafslund Miljøenergi står for utbyggingen i samarbeid med Borregaard, og med 150 millioner kroner i støtte fra Enova. Totalt er anlegget beregnet å koste 550 millioner.
For øvrig omfatter bransjen en rekke lokale bioenergiprodusenter spredt rundt omkring på Østlandet, fra Fredrikstad til Hallingdal. Aktivitetene ligger dels i produksjon av pellets og andre innsatsfaktorer, dels i drifting av fjernvarmeanlegg.

3.4. ANNEN FORNYBAR ENERGI

Denne samlebetegnelsen omfatter teknologier som bølgekraft, tidevannskraft, geotermisk energi (jordvarme), og saltkraft (osmosekraft). Enkelte av disse teknologiene er svært lovende, også for norske forhold, men aktørene er ennå av svært beskjeden størrelse.

Bedriftsuniverset omfatter 10 bedrifter med en samlet omsetning på 16 millioner kroner og 4 ansatte. Kun fem av disse bedriftene hadde omsetning i 2008. Størst av dem er Fobox (en del av Fred Olsen-gruppen), som driver innen bølgekraft, og hadde en omsetning på 10,6 millioner i 2008. Selskapet bestemte seg i 2007 for å oppgi satsningen i Norge og heller fokusere på det britiske markedet.

Den største satsning innen dette teknologiområdet de siste årene i Østlandsområdet (og i Norge for øvrig) er Statkrafts saltkraftanlegg (osmose) på Hurum. Prototypen ble åpnet i november 2009, og hensikten er å kunne bygge et kommersielt kraftverk på et senere tidspunkt. Teknologien utnytter energiutvekslingen som oppstår i møte mellom ferskvann og saltvann gjennom en membran. Saltmolekylene trekker ferskvannet gjennom membranen, og det oppstår et trykk tilsvarende en vannsøyle på 120 meter. Dette trykket kan igjen drive en turbin for kraftproduksjon[8].

3.5. KARBONFANGST- OG LAGRING

VERDIKJEDEN OG MARKEDET

Karbonhåndtering, eller CO_2-fangst og lagring omtales ofte med den engelske betegnelsen carbon capture and storage (CCS). I motsetning til fornybar energi som handler om å produsere energi på basis av ikke-fossile kilder, dreier karbonhåndtering seg om å unngå at den CO_2-en som frigjøres gjennom fossil forbrenning slipper ut i atmosfæren. Metoden kan benyttes ved store punktutslipp som kull og gasskraftverk, eller industrianlegg med særlig store CO_2-utslipp, typisk oljeraffinerier, metallindustri og nitratbasert kunstgjødselsproduksjon. I Norge står de 20 største punktutslippene for rundt en tredjedel av de totale CO_2-utslippene.

Karbonhåndtering er en av de mest umodne teknologiene innen miljøteknologi, selv om enkeltelementene er velprøvde hver for seg (i alle fall i liten målestokk). Teknologien for å fjerne overflødig CO_2 fra naturgass er for eksempel velkjent, og benyttes ved gassutvinningen på Sleipner[9]. Å fjerne CO_2 fra røykgass (eksos) er derimot mer krevende. Generelt kan man si at jo mer konsentrert mengde CO_2 det er i røykgassen, jo lettere og billigere er det å fjerne den[10].

Verdikjeden omfatter utvikling av fangstteknologi, potensielle brukere – særlig kullkraftverk, transport (rørledninger eller skip) og deponering. For å lagre den fangede CO_2-en må man finne egnede steder, typisk i geologiske formasjoner dypt under bakken. Norge har siden 1991 pumpet CO_2 ned i grun-

---

[8] *Osmosesatsingen ikke inkluder i tallene for dette teknologiområdet. Se mer om Statkraft i avsnitt 3.10 og generelt om vannkraftselskapenes satsning innen ny fornybar under avsnittet 4.3.*

nen under Sleipnerfeltet i Nordsjøen.

Internasjonalt er konseptet omstridt på grunn av de høye kostnadene, men i den norske klimasatsingen er karbonhåndtering uansett et prioritert område. Det er investert mye politisk prestisje i å få til CO_2-rensing i storskala ved gasskraftverkene på Kårstø og Mongstad, og transport (rørledninger) ut til deponering under havbunnen i Nordsjøen. Det er bevilget milliarder til å bygge testanlegg, og det er et prioritert forskningsområde[11].

BRANSJENS BETYDNING I ØSTLANDSREGIONEN

Samlet omsatte de seks selskapene vi har valgt å ta med for 2 milliarder. Verdiskapningen var på 467 millioner (ca 1 prosent av totalen), og de sysselsatte 580 personer.

Den desidert viktigste aktøren fra et norsk ståsted er Aker Clean Carbon (ACC), selv om selskapet kun hadde en omsetning på 8,2 millioner i 2008, og 13 ansatte. Forklaringen på det lave tallet er at ACC er en del av Aker Solutions-konsernet. Støttefunksjoner, utenlandsrepresentasjon, og selve oppføringen av anleggene utføres av morselskapet[12]. ACC konsentrer seg om videreutviklingen av amin-baserte post-combustion[13] fangstmetode, og er en av hovedsamarbeidspartnerne i SOLVit-forskningsprosjektet sammen med SINTEF Energi i Trondheim.

ACC er den eneste norskeide aktøren av format innen selve *teknologiutviklingen for fangst*. Dette området domineres ellers av en håndfull internasjonale aktører, hvorav de største er franske Alstom, tyske Siemens, japanske Mitsubishi, og kanadiske HTC.

I økonomisk forstand er Alstom Norway den viktigste aktøren[14]. Selskapet hadde i 2008 en omsetning på 1,5 milliarder, og 181 ansatte. Alstom er en av teknologileverandørene til testsenteret på Mongstad. Det må påpekes at kun 50 av Alstom Norways stab jobber med CO_2-rensing, ettersom bedriftens største forretningsområder i Norge er gjenvinning av fluorider fra aluminiumsproduksjon, og rensing av svoveldioksid SO_2. Alstom-konsernet utfører ikke karbonfangstrelatert FoU i Norge utover deltagelse i Mongstad-prosjektet, men har derimot et laboratorium for dette hos Alstom Sweden i Växjö. Foruten de to store teknologiutviklerne ACC og Alstom, teller Østlandsregionen noen mindre selskaper. Tel-Tek, et industrielt utviklingsselskap i Grenlandsområdet jobber særlig inn mot karbonhåndtering, og utfører mulighetsstudier rundt fangstteknologi, transportløsninger og miljøaspektene ved karbonhåndtering.

Sargas er et teknologselskap som har utviklet en metode for fangst av CO_2 fra spesiell type kullkraftverk (dampkjelbaserte). Løsningen ble testet ut ved et stort kullkraftverk utenfor Stockholm i 2008, og selskapet har sammen med en gruppe investorer søkt NVE om konsesjon til å bygge et dampkjelbasert kullkraftverk på Husnes på Vestlandet. Sargas har tre ansatte, og hadde en omsetning på 10 millioner i 2006. Selskapet ligger ikke inne i Brønnøysund-registrene med godkjente regnskap for 2007 og 2008.

I litt mindre størrelsesorden finner vi RCO2 som har patentert en ny metode som skal kunne fange CO_2 fra alle typer røykgass og omdanne den til metan. Selskap holder til i Langhus i Ski uten registrerte ansatte, og med en omsetning på 379 000 kroner. Prosessen testes nå ut i storskala i Norge og i USA. Selskapet håper å ha en kommersialiseringsklar teknologi på plass i løpet av et par år. Det siste selskapet, CO_2 Norway, presenterer seg på sin nettside som en tilrettelegger for internasjonale CO_2-prosjekter. Selskapet har ikke godkjent regnskap for 2008.

ACC og Alstom er Norges ledende teknologiselskaper innen karbonfangst. Ettersom mesteparten av forskningen på dette området skjer i samarbeid med SINTEF/NTNU i Trondheim, kunne man ventet at selskapene heller ville være lokalisert tett på laboratoriefasilitetene, men mye tyder på nærheten til politiske myndigheter er viktigere i denne bransjen, som mer enn noen annen er preget av at markedet ikke finnes der per i dag, og at det heller aldri vil oppstå, med mindre politikerne tar de nødvendige grep.

---

[9] *Naturgassen fra Sleipner-feltet inneholder for mye CO_2 i forhold de britiske kundenes kravspesifikasjon. Overskuddet må dermed fjernes før levering.*

[10] *Det innebærer at CO_2-fangst er dyrere ved gasskraftverk enn ved kullkraftverk, ettersom gasseksosen er mindre konsentrert enn kulleksosen.*

[11] *Se mer om dette i avsnitt 4.2.*

[12] *Aker Solutions konsernet hadde en omsetning på 58 milliarder i 2008.*

[13] *Det finnes tre hovedteknologier for karbonfangst fra røykgass: pre-combustion, post-combustion og oxyfuel. Forskjellen ligger hovedsakelig i når i forbrenningsprosessen man fjerner CO_2. Innenfor post-combustion finnes det to hovedteknologier, amin-basert (den vanligste, som blant annet Aker Clean Carbon benytter) og en karbonat-basert metode.*

[14] *Heleid datterselskap av Alstom-gruppen med utspring i det tidligere Norsk vifte/ABB.*

3.6. UTSLIPPSREDUKSJON FRA TRANSPORT

VERDIKJEDEN OG MARKEDET

Dette er en fragmentert og mangfoldig kategori som fanger opp aktører med vidt forskjellige virksomheter. Utgangspunktet for transportens betydning i forhold til utslippsreduksjon er at den som sektor er en av verdens største kilder til CO_2-utslipp (ca 20 prosent av verdens samlede energirelaterte utslipp) og en av de mest utfordrende å gripe fatt i, ettersom det er snakk om uendelig mange små punktutslipp, når man teller all verdens kjøretøy, skip og fly.

Innen landkjøretøy omfatter verdikjeden både biodrivstoff (bioetanol og biodiesel), brenselsceller av hydrogen og elbiler. Markedet for utslippsreduksjon fra transport er potensielt enormt. Det er beregnet at dersom amerikanerne gikk over fra sine bensinslukende SUV-er (store sportsbiler) til lettere europeiske modeller, ville innsparingene i drivstofforbruk medføre 140 millioner tonn mindre CO_2-utslipp hvert år. Dette altså før man i det hele tatt snakker om å endre drivstoff/fremdriftsenergi.

For skip kan det være snakk om løsninger for å legge om til diesel, og i noen tilfeller også gass, i stedet for tungolje. Dette vil redusere utslippene av svoveldioksid (SO_2). Et annet viktig tiltak for skip er rensing av nitrogenoksider (NO_X). For fly kan det være snakk om algebasert biodrivstoff (foreløpig kun på forsøksstadiet). Både skips- og flytransport er unntatt fra Kyoto-systemet, med den følge at heller ikke rike land trenger å forholde seg til disse utslippene. Det er knyttet stor spenning til hvorvidt disse to sektorene kommer inn i et fremtidlig internasjonalt avtaleverk for håndtering av klimaendringer. Dersom det ikke blir tilfelle, har EU lovet å uansett innføre strenger krav til utslipp fra skip som seiler i europeiske farvann.

BRANSJENS BETYDNING I ØSTLANDSREGIONEN

15 bedrifter med 156 ansatte og en omsetning på 511 millioner kroner. Det tilsvarer ca en halv prosent av den samlede omsetningen til næringsgruppen fornybar energi og miljø. Det er den tredje mest beskjedne bransjen og den eneste utenom sistnevnte som hadde negativ verdiskapning i 2008. Til tross for dette har også denne bransjen hatt en jevn sterk omsetningsvekst siden 2000 (79 prosent, eller et årsgjennomsnitt på åtte prosent).

Også innen bransjen på Østlandet ser vi representanter for svært forskjellige aktiviteter, med en overvekt av produsenter av biodrivstoff: Borregaard, Habiol, Uniol, Umoe bioenergy (produserer biodrivstoff basert på sukker i Brasil, men er registrert i Oslo), Raufoss Fuel System og Xynergo.

I et helt annet segment finner vi de fire elbilprodusentene/importørene Elbil Norge (Buddy), Think, Miljøbil Grenland og Nordisk elbil (REVA). Elbil Norge hadde 22 ansatte og en omsetning på 31 millioner. Virksomheten går ut på å sammenstille motor, batteri, karosseri og andre enheter til elektriske kjøretøy som er klassifisert som 4-hjuls motorsykkel. Produksjonslinjen på Økern i Oslo har kapasitet til å produsere ca 250 enheter i året, og selskapet har planer om å bygge en ny fabrikk, enten på Vestlandet eller utenlands. Think har vært slått konkurs flere ganger, men hadde i 2008 en omsetning på i underkant av 20 millioner. Selskapet startet i 2009 produksjon ved sin nye fabrikk i Finland.

Blant de resterende aktørene finner vi interessante selskaper som Yarwill, som reduserer NOx-utslippene på skip, og rederiet Wilh. Wilhelmsen som har omfattende FoU-aktiviteter inn mot lavutslipps skipsfart.

Geografisk ser vi at denne bransjen har en god spredning i regionen, med lokaliseringer blant annet i Østfold, Innlandet og Grenland.

3.7. RENSING AV VANN, AVLØP OG OVERVÅKNING AV MILJØET

VERDIKJEDEN OG MARKEDET

Rensing av vann, avløp og overvåkning av miljøet er en samlekategori for flere miljøtiltak som er viktige både i det internasjonale markedet og lokalt. Rensing av vann og avløp er viktig i internasjonal sammenheng og forventes å vokse med 12 prosent årlig frem mot 2030[15]. I Norge er drikkevannet stort sett av god kvalitet, men innen rensing av avløpsvann fra industrien finnes det et stort marked. Renseanlegg for avløp er i stor grad en kommunal oppgave og kommunene er derfor spesielt viktige kunder av denne typen teknologi.
Denne kategorien omfatter også forskjellige typer tjenester knyttet til måling og kartlegging av miljøødeleggelser, for eksempel i forbindelse med oljeutvinning og oppdrett av fisk i merder.

BRANSJENS BETYDNING I ØSTLANDSREGIONEN

I 2008 finner vi 91 bedrifter som sorterer under dette teknologiområdet. Siden 2000 har antall bedrifter vokst med 198 prosent. Bedriftene omsatte for 1,8 milliarder NOK i 2008, det vil si 1,8 prosent av den totale omsetningen i næringsgruppen. Verdiskapingen til teknologiområdet var i 2008 625 millioner NOK, en vekst på 276 prosent fra 2000. Bransjen sysselsetter 737 personer.

---

[15] *Roland Berger 2007*

Den største bedriften er Alfsen og Gunderson i Oslo, som leverer et bredt spekter av produkter og tjenester innen vann-, tørke-, luft- og renseteknikk. I tillegg til egne produkter og systemløsninger markedsfører de spesialprodukter fra ledende produsenter i Europa og Japan. Kundene er primært industri, offshore, shipping, kommuner og energiprodusenter. Krüger Kaldnes er en annen stor aktør innen dette teknologiområdet. De er blant annet engasjert av Naturkraft i samarbeid med Berkefeld i Tyskland for å utbedre og igangsette sitt filteranlegg og membrananlegg på anlegget ved Kårstø.

MI EPCON, som er lokalisert i Porsgrunn, har utviklet egen renseteknologi spesielt egnet for fjerning av hydrokarboner, hydrofobe stoffer, aromatiske forbindelser og små partikler fra produsert vann. Teknologien har blitt utviklet og testet sammen med oljeselskapene i Nordsjøen. En annen aktør i regionen er Malte Vinje som blant annet leverer smarthusløsninger og automasjon/fjernkontroll av prosjekter innen vann- og avløpsanlegg.

Blant de ti største bedriftene finner vi flere kommunale avløpsselskaper, slik som Fredrikstad vann, avløp og renovasjonsforetak og Nedre Romerike avløpsselskap. For øvrig er det et viktig miljø innen vannrensing knyttet til Sandefjord og de andre Vestfold-byene.

3.8. ENERGIEFFEKTIVISERING OG EFFEKTIVE PRODUKSJONS-PROSESSER

VERDIKJEDEN OG MARKEDET

Energieffektivisering og effektive produksjonsprosesser handler om å spare energi gjennom å gjøre ting smartere. Grovt sett kan man si at bransjen består av to delområder: industri (produksjonsprosesser) og bygg. I begge disse segmentene finner vi et stort potensial for vekst både nasjonalt og internasjonalt. Teknologien og utfordringene er til dels svært ulike for de to områdene. I denne kategorien har vi også plassert enkelte fjernvarmeleverandørene som ikke har spesialisert seg på en spesifikk type energikilde (biomasse eller vannkraft), samt importører og installatører av energieffektiviserende teknologi rettet mot bygg, slik som varmepumper.

Innen metallindustri er Norge ledende når det gjelder energieffektive produksjonsmetoder. Det innebærer at norskprodusert aluminium og silisium krever mindre kraft per produsert enhet enn ved tilsvarende anlegg i mange andre land. I tillegg kommer det faktum at strømmen i Norge kommer fra ren vannkraft.

Norge har kommet langt når det gjelder å bygge smart og energieffektivt. Det å bygge smart handler i stor grad om å tilrettelegge byggeprosessen slik at man får det beste bygge ut fra avsatte midler. Et annet konsept er Smart Buildings som handler om å installere teknologi som reduserer energiforbruket gjennom avanserte styringssystemer.

Svært mange selskaper har i en eller annen grad fokus på en mer effektiv energianvendelse, men i denne rapporten inkluderer vi kun bedrifter som leverer energieffektiviseringsløsninger for andre.

BRANSJENS BETYDNING I ØSTLANDSREGIONEN

I 2008 talte Østlandet 30 bedrifter innen energieffektivisering og effektive produksjonsprosesser. Bedriftene omsatte i 2008 for 4,5 milliarder noe som utgjør en dobling i perioden. Verdiskapingen i bedriftene var på 1,3 milliarder eller tre prosent av den totale verdiskapingen i næringen. Bransjen sysselsatte 777 personer i 2008. Blant aktørene finner vi en rekke store industribedrifter.

Alcoa er verdens ledende produsent av primær aluminium, fabrikkert aluminium og alumina-anlegg. Selskapet er aktivt i alle viktige deler av industrien, og kjøpte i 2009 opp norske Elkem Aluminium. Elkem og Alcoa samarbeider nå om videreutvikling av en prosessteknologi. Planen er å redusere energiforbruket i med mer enn 30 prosent, og samtidig redusere CO_2-utslipp dramatisk ved å fange deler av den CO_2-en som frigjøres under produksjonsprosessen.

Elkem er blant verdens ledende selskaper innenfor miljøvennlig produksjon av en rekke metaller og materialer. Hovedproduktene er energi, silisium, spesiallegeringer av ferrosilisium til støperiindustrien, karbon og microsilica. I tillegg satser Elkem betydelig innen solarindustrien. Selskapet har produksjonsanlegg i Europa, Nord- og Sør-Amerika, Afrika og Asia, samt et omfattende salgsnettverk i de viktigste markedene.

Sapa driver innen aluminiumsprofiler, byggsystemer og varmevekslere. Borregaard har ett av verdens mest avanserte bioraffinerier og en ledende posisjon innen fremstilling av kjemikalier, materialer og drivstoff basert på fornybar biomasse. Selskapet har i tillegg attraktive posisjoner innen finkjemi og energi, med fabrikker og salgskontorer i 20 land.

Hafslund Fjernvarme er det største selskapet innen dette teknologiområdet målt i omsetning. Fordi en stor andel av fjernvarmen ikke produseres på biomasse, har selskapet blitt plassert i denne kategorien. For øvrig finner vi i denne kategorien en del entreprenører som bygger energieffektive bygninger.

3.9. RÅDGIVNING, FOU OG IKT

VERDIKJEDEN OG MARKEDET

Dette er en samlekategori som favner om tre bransjer som har det til felles at de leverer tjenester inn mot miljø- og energik-

lyngen på tvers av de andre virksomhetsområdene. Den første hovedgruppen er miljøteknologiske tjenester innen risikoanalyse, verifisering, sertifisering og lignende. Den andre leverer markedsinformasjon/analyse/ omsetningsløsninger til operatører i energi- og karbonmarkedet, den tredje omfatter øvrige konsulentmiljøer som har stor aktivitet inn mot miljø- og energiteknologi.

Deler av markedet er preget av sterkt internasjonaliserte bedrifter som møter høy konkurranse. Andre segmenter er preget av etablerte kundeforhold (foretrukne leverandører).

BRANSJENS BETYDNING I ØSTLANDSREGIONEN

Her finner vi 38 bedrifter med 3100 ansatte, og en omsetning på 4,3 milliarder. Det gjør bransjen til den femte største, så vidt bak energieffektivisering. Veksten, på 9 prosent i året, er moderat i forhold til de andre bransjene i klyngen, men gir likevel en samlet økning på 98 prosent siden 2000.

DNV er på mange måter den viktigste aktøren i denne bransjen, både med tanke på omsetning (476 millioner kroner i 2008) og sysselsetting, men kanskje aller mest på grunn av sin ledende rolle innen teknologi. Med utgangspunkt i verifiserings – og sertifiseringstjenester er DNV aktiv innen en rekke klima- og energirelaterte områder som karbonhåndtering, vindkraft, energieffektivisering og miljøvennlig skipsdesign. DNV er også uten sammenligning det mest internasjonalt orienterte av selskapene.

Sweco, Multiconsult og Norconsult er store tekniske konsulentselskaper med mye aktivitet inn mot energi og miljø, særlig i forbindelse med bygg, anlegg og infrastruktur.

Kjeller vindteknikk tilbyr vindmålinger og analyser av kraftgenereringspotensialet. Kundene er kraftselskaper som ønsker å vite hvor det er optimalt å bygge ut nye vindparker, og som trenger det som dokumentasjon overfor finansieringskilder. Selskapet har stor aktivitet i Sverige, hvor vindutbyggingen har kommet betydelig lenger enn i Norge.

Point Carbon er med en omsetning på 148 millioner en av de største innen energirelaterte informasjonstjenester. Selskapet leverer markedsinformasjonstjenester om energi- og energirelaterte produkter, særlig CO_2-kvoter. Point Carbon er verdensledende og har opplevd en kraftig vekst siden oppstarten i 2000.

Viz Consulting utviklet tidlig på 1990-tallet et risikostyringssystem for kraftmarkedet i forbindelse med deregulereingen av det norske kraftmarkedet og opprettelsen av den nordiske kraftbørsen NordPool. Viz gruppen leverer i dag systemløsninger til rundt 60 kunder i 12 europeiske land. Vizgruppen omsatte i 2008 for rundt 60 millioner kroner[16].

Navita har utviklet en IT-platform for omsetning av energi- og energirelaterte produkter. Det Halden-baserte selskapet springer ut av samarbeidet mellom IFE og Høgskolen i Halden, og har også samarbeidet tett med Nordpool. Selskapet hadde en omsetning på 94 millioner i 2008.

For øvrig finnes det flere selskaper som er spesialisert innen energianalyse, slik som Kan Energi.

3.10. VANNKRAFT

VERDIKJEDEN OG MARKEDET

Vannkraft er en av de eldste formene vi har for fornybar energi, og produksjonskostnaden er lav i forhold til annen ren kraftproduksjon. Nesten all elektrisitet i Norge kommer fra vannkraft. De politiske føringene og reguleringene legger ikke opp til videre utbygging av store vannkraftanlegg i Norge, men stadig flere av de norske aktørene går inn i utbyggingsprosjekter utenlands.

BRANSJENS BETYDNING I ØSTLANDSREGIONEN

Vannkraft peker seg ut som den desidert tyngste kategorien rent økonomisk, med 55 prosent av næringsgruppens total omsetning og 63 prosent av verdiskapningen. Vannkraft er relativt sett noe mindre dominerende når det gjelder sysselsetting. Populasjonen teller 213 bedrifter.

Blant de 213 foretakene finner vi store konserner som Statkraft, med inntekter på 21 milliarder, eller nærmere halvparten av denne bransjens omsetning. Andre store aktører er Eidsiva Energi (4 milliarder), E-CO Energi og Skagerrak med en omsetning på 3 milliarder hos begge bedriftene. I tillegg finner vi en rekke mindre kraftprodusenter.

Innen teknologiløsninger er selskapet Rainpower en betydelig aktør i regionen. Det er et norsk industrikonsern som leverer turbiner, kontroll- og reguleringsutstyr til vannkraftproduksjon. Konsernet videreføre 150 års industriutvikling igangsatt av Kværner og virksomheten er internasjonal med egen produksjon i Norge, og utvikling og konstruksjon i Norge og Kina.

Vannkraftbedriftenes kanskje viktigste rolle i forhold til denne rapporten er at de finansierer svært mye teknologiutvikling innen andre former for fornybar energi. Vannkraftaktørene har generelt god inntjening, og mye penger å investere. Statkraft satser for eksempel stort på vind i Storbritannia, og, i litt mindre målestokk, på solkraft i Italia.

[16] *Dagens Næringsliv, 26. november 2009.*

3.11. AVFALLSHÅNDTERING OG RESIRKULERING

VERDIKJEDEN OG MARKEDET

Felles for bedriftene innen avfallshåndtering og resirkulering er at de lever av en innsatsvare som ellers ville vært et miljøproblem. Innenfor avfallshåndtering snakker vi i stor grad om husholdningsavfall, mens resirkulering handler om å gjenvinne produkter fra både industri og husholdninger. Det kan eksempelvis være metaller, plastflasker eller elektriske produkter. Mens avfallshåndtering i stor grad løses kommunalt, løses resirkulering primært av internasjonalt orienterte selskaper.

BRANSJENS BETYDNING I ØSTLANDSREGIONEN

Avfallshåndtering og resirkulering teller 222 bedrifter, og er dermed den bransjen med høyest antall foretak. Bransjen er også størst innen sysselsetting, med over 4000 ansatte, det vil si en tredjedel av næringsgruppens totale sysselsetting. Bransjen står for 19 prosent av totalomsetningen, og er dermed den nest tyngste, etter vannkraft. Omsetningen var i 2008 på 18,9 milliarder, det vil si en dobling siden 2000. Bedriftenes verdiskaping var i 2008 på 5,7 milliarder, noe som utgjorde 12 prosent av totalen.

Blant dominerende bedrifter som utvikler og selger teknologi, finner vi Askerbedriften Tomra, som også er det største selskapet i bransjen. Tomra er verdensledende på optisk gjenkjenning og sortering av avfall, og danner sammen med Titech et sterkt miljø i regionen. De omfattende ordningene rundt returordninger for ulike typer emballasje, som er drevet frem i samspill med norske myndigheter, har bidratt til Tomras dominerende posisjon internasjonalt.

I regionen finner vi også en rekke selskaper som leverer tjenester innen innsamling og håndtering av all slags avfall. Dette kan være alt fra verdifullt metall, til husholdningsavfall og kasserte elektriske produkter. Drammen-selskapet Lindum er eksempel på et selskap som tar imot slike former for avfall. De største selskapene i bransjen er Veolia, Franzefoss, Ragn Sells og Norsk Metallretur. De ti største selskapene i bransjen står for over 50 prosent av bransjens totale omsetning.

4. ANDRE KLYNGEAKTØRER

4.1. UTDANNING: ET BREDT TILBUD INNEN MILJØ- OG ENERGIFAG

Utdanningsinstitusjoner spiller en nøkkelrolle i enhver kunnskapsbasert næringsutvikling, gjennom å sørge for at bedriftene får de kvalifiserte medarbeiderne de trenger. Energi og miljønæringene er til dels svært teknologiintense, ikke minst innen solcelleproduksjon og CO_2-fangst. Fra industriens ståsted er det avgjørende både at universitetene sørger for riktig kompetanse, og at de utdanner tilstrekkelig mange teknologer. Totalt uteksamineres det hvert år cirka 3000 bachelor-studenter i realfag ved norske universiteter og høgskoler. For mastergrad og Ph.D er tallene henholdsvis 2000 og 350.

Miljø- og energisektoren kjemper i hard konkurranse med andre vekstnæringer som olje/gass og IKT om disse knappe ressursene. En beregning utført av Mandag Morgen Analyse i 2008 viser at vannkraft og ny fornybar energi til sammen vil trenge 1500-2000 nye medarbeidere hvert år mellom 2008 og 2018, hvorav halvparten teknologer[17]. Av de 5000 teknologene som utdannes i Norge hvert år (bachelor, master og Ph.D), vil altså miljøteknologibedriftene trenge ca en femtedel.

Med sine to universiteter, handelshøyskolen BI og 13 regionale høgskoler har Østlandsregionen landets desidert største tilbud innen høyere utdanning. De miljø- og energirelaterte fagfeltene spenner over et bredt felt og mange fakulteter og institutter.

Universitetet i Oslo (UiO) er Norges største institusjon for høyere utdannelse. Det er også det norske universitetet som plasseres høyest på Times-rangeringen over verdens beste universiteter (rangert som nummer 101 av 9000 undersøkte)[18]. UiO tilbyr 13 forskjellige masterprogrammer (MA) helt eller delvis viet klima og energispørsmål. Innen realfagene gjelder dette blant annet materialer, energi og nanoteknologi, og i geologiske prosessers fysikk. Det finnes også forskjellige miljørelaterte programmer på andre fakulteter (for eksempel miljøøkonomi og miljørett).

Universitetet for miljø- og biovitenskap (UMB) springer ut av den tidligere landbrukshøgskolen på Ås. Institusjonen har et tydelig fokus på mat og biofag, men inkluderer også generelle teknologiske fag. Flere av studieretningene er tydelig spisset inn mot miljø, slik som naturforvaltning og internasjonale miljø- og utviklingsstudier. UMB har litt over 3000 studenter, hvorav ca 500 kommer fra utlandet.

BI Oslo er en av landets ledende utdanningsinstitusjoner innen økonomisk-administrative fag, med 19 000 studenter. Flere av bachelor og masterprogrammene inneholder kurs som har spesiell relevans for energi- og miljøbedrifter.

MILJØ- OG ENERGIRELATERTE HØGSKOLER

I alle østlandsfylkene finnes det høgskoler, noen med flere campus. De følgende høgskolene tilbyr Master- (MA) og Bachelorprogrammer (BA) som er spesielt interessante for energi og miljø:

- **TELEMARK:** Flere BA og MA i natur og miljø (Bø) og innen ingeniør/teknologi. Blant annet MA i Energi og miljøteknologi (Porsgrunn).

- **BUSKERUD (KONGSBERG):** Forskjellige BA innen maskin og elektroingeniørfag, også for kandidater med fagbrev. MA i Systems Engineering. I samarbeid med UiO og UiB også MA i teknologiledelse og i Subsea (undervannsteknologi).

- **VESTFOLD:** forskjellige BA innen ingeniørfag.

- **GJØVIK:** Forskjellige BA innen teknologi: elektro, teknologiledelse, geomatikk og bygg.

- **HALDEN:** Ingeniør og IT-fag.

- **SARPSBORG:** Forskjellige BA innen ingeniørfag.

- **OSLO:** BA og MA i Energi og miljø i bygg.

Foruten universitetene og høgskolene finnes det en rekke Ph.D-programmer ved de forskjellige forskningsinstituttene i regionen (se neste avsnitt om forskning).

Til tross for alle tilbudene i og rundt Oslo, er det NTNU i Trondheim som peker seg ut som Norges klart viktigste institusjonen innen teknologi- og ingeniørutdanning. For å styrke teknologiutdanningen i Oslo-området har UMB og høgskolene i Vestfold, Østfold og Buskerud gått sammen om den såkalte Oslofjordalliansen som arbeider for å opprette et nytt teknisk universitet på Ås. I en klyngesammenheng er det likevel viktig å understreke at mange av ingeniørene utdannet i Trondheim flytter til Oslo etter endt utdannelse.

Tilbakemeldingen fra bedriftene selv er uansett entydig: Ingen andre deler av landet kan konkurrere med det arbeidsmarkedet man finner i Oslo, ei heller innen teknologi og ingeniørfag. En oversikt fra det europeiske statistikkbyrået Eurostat viser også at Oslo har Europas høyeste andel av menneskelig ressurser innen vitenskap og teknologi[19].

---

[17] *Fornybar industri – vår nye milliardindustri? Kunnskapsnotat til KlimaGevinst, Mandag Morgen, mars 2008.*

[18] *Times Higher Education 2009.*

SAMSPILL MELLOM UTDANNINGSINSTITUSJON OG NÆRINGSLIV

Bedriftene vi har intervjuet understreker betydningen av at utdanningsinstitusjonene har tett kontakt med næringslivet, både for å sikre at undervisningen blir relevant for arbeidsoppgavene de vil få, og for å forberede studentene på overgangen til arbeidslivet. I flere europeiske land, for eksempel i Frankrike, må ingeniørstudentene gjennomføre flere obligatoriske praksisutplasseringer i bedrifter, før de kan avlegge endelig eksamen. Tidligere var dette tilfelle også for norske ingeniørstudier (ved NTNU), men dette er mindre vanlig i dag.

Høgskolene i Kongsberg og på Gjøvik er imidlertid eksempler på institusjoner som reetablerer denne tradisjonen. De har avtaler med lokale bedrifter som innebærer at bachelor-studentene på ingeniørstudiet tilbringer et semester i praksisplass ved en lokal bedrift.

NYTT INTERNASJONALT MASTERPROGRAM I HALDEN

Høgskolen i Østfold avdeling Halden er i ferd med å sette opp et nytt Masterprogram i energi og utslippshandel. Studiet vil være åpent for norske og utenlandske studenter med en Bachelor innen ingeniørfag, matte eller økonomi, og skal gi en bedre forståelse av både de rent fysiske aspektene ved kraftnettet, økonomiske sammenhenger, og analytisk matematikk. Halden kommune bidrar gjennom å finansiere to gaveprofessorater. De første studentene begynner etter planen høsten 2010.

OGSÅ VIDEREGÅENDE UTDANNING ER VIKTIG

Det vil fremdeles være et stort behov for teknologer for å skape ny grønn vekst. Men i tillegg til de som skal finne opp neste generasjon solceller eller designe havvindmøller, trenger Norge også en rekke montører, maskinister og andre faglærte arbeidere med kompetanse som er relevant for miljø- og energibedrifter. Behovet er spredt ut over et bredt spekter, og dels gjelder det å øke rekrutteringen til viktige studieretninger på videregående skole, dels å innføre miljøfag i utdanninger som ikke har hatt dette på fagplanen.

Innen flere av de sektorene hvor Norge er godt posisjonert, skyldes dette ressursgrunnlag snarere enn teknologisk spisskompetanse. Her er ofte utfordringen å finne tilstrekkelig mange yrkesfaglig utdannede med fagbrev som er relevante for industrien. Dette gjelder særlig innen vannkraft, hvor det er et akutt behov for flere turbinoperatører. Bransjen må klare å stimulere flere elever til å velge denne linjen på videregående, og satser nå aktivt for å kvitte seg med et gammelmannsstempel den har hatt i mange år[20].

Tilsvarende ser vi i skogbruksnæringen et behov for å få bioenergi og miljøfag inn på timeplanen i videregående yrkesfaglig opplæring, før vi kan ta ut det fulle potensialet som ligger i norske skoger. Hvam og Solør videregående starter trolig høsten 2010 med biofag som del av videregående kurs i skogbruk.

4.2. FORSKNING: LEDENDE MILJØER BÅDE PÅ ANVENDT OG TEORETISK ENERGIFORSKNING

Forskning er avgjørende for å drive frem nye produkter og tjenester, og således også av fundamental betydning for at kunnskapsklynger skal kunne utvikle seg. For universitetene er forskning en hovedprioritet på linje med utdanning. God forskning er avgjørende for et universitets renommé, som igjen er det avgjørende elementet for hvor mange talentfulle studenter som søker seg dit, fra Norge og fra utlandet. Den internasjonale konkurransen innen eliteforskning er knallhard, særlig innen miljø- og energi, ettersom stadig flere land ser på disse områdene som en nøkkelfaktor for fremtidig konkurransekraft. I denne studien legger vi hovedvekten på det som finnes av naturvitenskapelig forskning (grunn- og anvendt forskning) som er relevant for miljø- og energiteknologi. I tillegg inkluderer vi noe økonomisk og styringspolitisk forskning som er særlig klimarelevant.

STERKE OG RELEVANTE FORSKNINGSMILJØER PÅ ØSTLANDET

De nasjonale forskningsmidlene deles de ut til de ledende institusjonene, uavhengig av hvor i landet de er plassert. Østlandsuniversitetene utmerker seg på flere områder innen miljø og energi:

Institutt for geofag ved UiO har klima og miljø som satsningsområder. Førstnevnte med fokus på studiet av snø, is, breer og permafrost i arktiske områder og høyfjellsregioner. Miljøforskningen er blant annet rettet mot spredning og effekter av forurensning så vel i jord og vann som i hav og atmosfære.

Institutt for fysikk forsker blant annet på fremtidens solcelleteknologi, basert på nano-teknologi.

UiO har også etablert MILEN, som er et tverrfakultært satsingsområde rundt miljøendringer og bærekraftig energi. Fokuset er på teoretiske og politiske problemstillinger knyttet til å fremme bærekraftig energi. Det samfunnsvitenskapelige,

[19] *Human Resources in Science and Technology, Eurostat 2008.*

[20] *Fornybar industri – vår nye milliardindustri? Kunnskapsnotat til KlimaGevinst, Mandag Morgen, mars 2008.*

det matematisk-naturvitenskapelige og det juridiske fakultet deltar i prosjektet, sammen med Senter for utvikling og miljø. Universitetet for miljø- og biovitenskap (UMB) legger vekt på kjerneområder som biologi, miljø, areal- og naturressursforvaltning. UMB eier og driver Norsk senter for bioenergiforskning sammen med Norsk institutt for skog og landskap og Bioforsk.

MILJØ- OG ENERGIRELATERTE FORSKNINGS-INSTITUTTER I ØSTLANDSREGIONEN

Foruten UiO og UMB foregår det miljø- og relatert forskning ved en rekke av instituttene som er lokalisert i og rundt Oslo. Dels dreier det seg om laboratorier med naturvitenskapelig spisskompetanse, dels om samfunnsfaglige miljøer som forsker på energi- og miljøspørsmål i et økonomisk eller styringspolitisk perspektiv.

• **INSTITUTT FOR ENERGITEKNIKK (IFE).** Et av Norges ledende forskningsmiljø innen energiteknologi. Instituttet ble grunnlagt i 1948 og hadde opprinnelig fokus på nukleærteknologi. Denne delen ivaretas fremdeles gjennom Halden-reaktoren, mens IFEs andre hovedsete på Kjeller befatter seg med fornybar energi (sol og vind), petroleum og CO_2-håndtering. Innen sol ligger IFE helt i toppklassen også internasjonalt, særlig knyttet til segmentet silisiumbaserte solceller. Sistnevnte er for øvrig et godt eksempel på hvordan forskning kan komme bedriftene direkte til nytte gjennom konkret prosjektsamarbeid. IFE er organisert som en stiftelse. Årlig omsetning er ca 600 millioner, hvorav det meste kommer som betaling for oppdragsbasert forskning fra norske bedrifter. I tillegg får IFE tildelt offentlige forskningsmidler. IFE har ca 600 ansatte. Mange av forskerne er utenlandske.

• **SINTEF** er Skandinavias største uavhengige forskningsorganisasjon, og tilbyr oppdragsbaserte forsknings- og laboratorietjenester, særlig innen naturvitenskaplige disipliner. Organisasjonen ble opprinnelig grunnlagt for å være NTH (nå NTNU) sin forlengede arm mot industrien. SINTEF er organisert i seks konsernområder: Byggforsk, IKT, Marin, Materialer og kjemi, Olje og energi, og Teknologi og samfunn (sistnevnte inkluderer tidligere SINTEF Helse). Totalt har SINTEF ca 2100 ansatte, hvorav 430 sitter i Oslo. Oslo-avdelingen har aktivitet innen fire miljørelaterte områder: membraner og absorbenter for CO_2-fangst, energieffektive bygg, klimatilpasning av bygg, og styringspolitiske evalueringer av virkemidler og tiltak. Sistnevnte utføres av en gruppe statsvitere som tilhører et nyopprettet Oslo-brohode under SINTEF Energi.

• **NIVA.** Norsk institutt for vannforskning (NIVA) er et nasjonalt forskningsinstitutt som utfører forskning, undersøkelser og utredninger om vannfaglige spørsmål. NIVA er organisert som en stiftelse med hovedkontor i Oslo og flere regionskontorer. Gjennom datterselskaper i Sverige, Polen og Chile, har NIVA også stor internasjonal aktivitet. Ved utgangen av 2008 hadde NIVA til sammen 211 ansatte (187 årsverk).

• **NILU.** Norsk institutt for luftforskning gjør analyser og rådgivning innen luftkvalitet, miljøgifter og atmosfærisk klimaforskning. NILUs 181 forskere, ingeniører og teknikere utfører prosjekter for forskningsrådet, for industri både i Norge og offshore, og for lokale og statlige myndigheter i inn- og utland. NILU tar også aktivt del i EUs forskningsprogrammer. NILU er blant de ledende fagmiljøer i verden innenfor deler av sitt fagfelt.

• **TØI.** Transportøkonomisk institutt er Norges ledende forskningsmiljø på transport, herunder klimautslipp fra vei-, sjø- og flytrafikk. Som et nasjonalt senter for samferdselsforskning har TØI ansvar for å drive og fremme denne forskningen til nytte for norsk samfunns- og næringsliv. TØI skal også formidle informasjon om forskningsresultater og bidra til at forskningsresultatene blir nyttiggjort i samfunnet gjennom samarbeid med brukerne.

• **CICERO** er et tverrfaglig forsknings- og formidlingssenter som er løst tilknyttet UiO. Senteret utfører noe egen forskning, men arbeider først og fremst med å videreformidle forskningsresultater fra andre institusjoner. CICERO har fokus på klimaforandringer og klimapolicy, men formidler også energirelatert forskning.

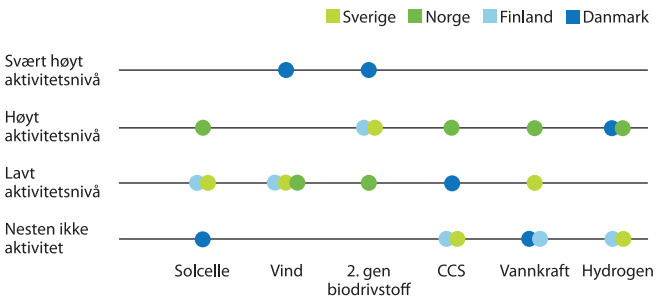
I tillegg finnes det et titalls andre institutter som i varierende grad har aktivitet innen miljø- og energirelatert forskning og mer eller mindre tilknytning til Østlandsregionen. Blant de viktigste av disse finner vi: Norsk institutt for naturforskning (NINA), Norsar, Norges geotekniske institutt, Norsk regnesentral, Tel-Tek (se også omtale i avsnitt 3.5), Østfoldforskning, Fridtjof Nansens institutt, NIFU STEP og Frischsenteret ved UiO.

Alt i alt foregår det altså en omfattende forskningsinnsats i Østlandsregionen innen miljø og energi. På grunn av det høye antallet aktører er imidlertid innsatsen mer fragmentert enn det som er tilfelle i Trondheim, hvor det meste er tilknyttet NTNU og SINTEF.

Det foregår selvfølgelig også mye forskning internt i bedriftene, men i forhold til andre land står det offentlige for en stor andel av det totale forskningsbudsjettet i Norge. En fersk rapport fra Nordic Energy Research viser at Norge kommer dårligst ut av de nordiske landene når det gjelder energirelatert FoU som andel av BNP[21]. Ifølge den samme rapporten viser

de bibliometriske tallene for antall publikasjoner og patenter innen vindkraft og bioenergi at Danmark og Sverige ligger i tet, fulgt av Finland. Innen fotovoltaisk solkraft leder Sverige målt etter antall publikasjoner, mens Norge leder målt i antall patenter. Norge ligger også fremst av de nordiske landene innen FoU for karbonhåndtering.

Figur 2: Komparativ rangering patentsøknader



Kilde: Klitkou et al 2008b: 16

DE POLITISKE FØRINGENE STYRER FORSKNINGSINNSATSEN

Med bakgrunn i Klimaforliket[22] og Energi21-anbefalingene[23], har det vært bred politisk enighet om en vesentlig økning i offentlige bevilgninger til forskning på miljøvennlig energi. Midlene til fornybar energi og karbonhåndtering økte med 70 millioner kroner i revidert statsbudsjett for 2008, og igjen med 300 millioner i 2009. I 2010 legges det opp til en ytterligere økning på 300 millioner. Mye av pengene går gjennom Forskningsrådet (NFR), men også andre aktører bidrar, som for eksempel Gassnova (som har en nasjonal koordineringsrolle for karbonhåndtering).

[21] *Nordic Energy Technologies, Nordic Energy Research/ Norden, 2009*

[22] *Klimaforliket er en tverrpolitisk plan om å kutte Norges klimagassutslipp (inngått av alle Stortingspartier unntatt Frp i januar 2008). Blant de viktigste punktene er at Norge skal bli såkalt karbonnøytralt innen 2030 og at 2/3 av kuttene skal tas innenlands.*

[23] *Energi 21 er en bredt sammensatt arbeidsgruppe som på oppdrag fra Olje- og energidepartementet har utarbeidet en bred og samlet forsknings- og utviklingsstrategi for energisektoren.*

NORGES FORSKNINGSRÅD

Forskningsrådet (NFR) er nøkkelaktøren når det gjelder å finansiere og koordinere forskningsinnsats i Norge. NFRs mandat er å bidra til å utvide grensene for hva vi vet, hva vi forstår og hva vi kan få til. NFR er inndelt i fire divisjoner: vitenskap, store satsinger, innovasjon og administrasjon. Det samlede budsjettet for 2009 er på 6,2 milliarder kroner. Brorparten av disse midlene kommer fra Kunnskapsdepartementet og Nærings- og handelsdepartementet. Disse to departementenes fagfelt er også de største innsatsområdene, 1460 millioner går til kunnskapsforskning, 1233 millioner til nærings- og handelsforskning. Miljøforskningen mottok i 2009 282 millioner. Til sammenligning mottok olje- og energi 570 millioner, altså ganske nøyaktig dobbelt så mye, men med i denne potten ligger også midler til forskning på karbonhåndtering.

Foruten de nasjonale bevilgningene har hvert enkelt fylke FoU-programmer som definerer satsningsområder.

For bedrifter så vel som for lokale tilretteleggere er det verdt å merke seg at det finnes tre store langsiktige nasjonale programmer som er særlig viktig for energi og miljøsektoren: Renergi, Climit og Forskningssentrene for miljøvennlig energi. Disse tre programmene staker i stor grad opp kursen for de norske prioriteringene fremover, og sier mye om hvor pengestrømmene kommer til å gå. Valget av prioriterte områder bygger i stor grad på anbefalingene fra Energi21.

RENERGI er et av Forskningsrådets store programmer, og legger de overordnede rammene for forskning rundt «Fremtidens rene energisystem». Programmet samler både den grunnleggende forskningen, den anvendte teknologiske forskningen og den samfunnsmessige forskningen. Renergi skal legge til rette for forskning både i et langsiktig (30 år) og et kortsiktig (5-10 år) perspektiv. Programmet løper fra 2004 til 2013.

Renergi er avgrenset til energiproduksjon, – overføring og stasjonær energibruk. Fokusområdene er som følger: Energipolitikk og internasjonale avtaler, Energimarked, Energisystemer, Energibruk, Fornybar energiproduksjon, Hydrogen, Naturgass, Miljøvennlig transportteknologi (hydrogen, biodrivstoff).

Disponibelt budsjett for Renergi i 2009 er ca. 255 millioner kroner (eksl. drift). Den største delen kommer fra Olje- og energidepartementet, resten kommer fra Samferdselsdepartementet, Miljøverndepartementet, Nærings- og handelsdepartementet og Landbruks- og matdepartementet.

CLIMIT er den store generelle satsingen på CO_2-håndtering, hvor hoveddelen av de offentlige midlene utbetales gjennom

Gassnova (se 4.7) og Forskningsrådet. I grove trekk finansierer Forskningsrådet FoU-delen (ca 100 millioner i året), mens Gassnova finansierer demonstrasjonsanlegg (82 millioner). Climit er bygget opp av flere underprosjekter som drives og delfinansieres av bedriftene og forskningsinstitusjonene som deltar i prosjektet. Det viktigste av disse er SOLVit i regi av SINTEF (Trondheim) og Aker Clean Carbon (Oslo).

FME. De såkalte forskningssentrene for miljøvennlig energi (FME) gir en god pekepinn på det offentliges langsiktige prioriteringer innen energi- og miljørettet FoU. Både universiteter og bedrifter i Østlandsregionen deltar aktivt i dette langsiktige programmet som har som hensikt å dyrke frem en konsentrert og langsiktig forskningsinnsats av internasjonalt kaliber. I programmet ligger det åtte «sentre» som konsentrer seg om følgende seks områder: solceller, bioenergi, CO_2-håndtering, offshore vind, energisystemer og bygningers energibruk. Det årlige budsjettet for hele programmet er på drøye 140 millioner kroner, med ca 20 millioner til de seks større sentrene, og ca 10 til de to mindre. For de deltagende bedriftene er disse programmene svært viktige arenaer for FoU-finansiering og koblinger mellom universitets og høgskolesektoren, forskningsinstitutter og næringslivet.

Samordning og sekretariatsfunksjonene er lagt til forskjellige universiteter eller institutter, men en viktig del av prosjektet er å involvere bedriftene aktivt, slik at forskningen blir løsningsorientert og anvendbar. Alle de åtte sentrene har deltagelse av bedrifter i Østlandsregionen, for eksempel er Statkraft med på fire ulike FMEer. På koordineringssiden er forskningsmiljøene i Trondheim og Bergen tungt inne, men to av FME-ene styres fra Østlandsregionen: Sol fra IFE Kjeller og bioprosjektet fra UMB.

FORSKNINGSSENTRE FOR MILJØVENNLIG ENERGI MED DELTAKELSE FRA ØSTLANDSREGIONEN (FME)

• **THE NORWEGIAN RESEARCH CENTRE FOR SOLAR CELL TECHNOLOGY.** Solcellesenteret skal forske langs hele verdikjeden. Målsettingen er å bidra til mer konkurransedyktige priser for strøm produsert fra solceller, og å sikre at norsk silisium- og waferindustri fortsetter å ha en frontposisjon. Ledes fra avdelingen for solenergi ved IFE på Kjeller. Øvrig tilknytning til Østlandsregionen: UiO, Elkem Solar, Hydro, Prediktor, REC, Scatec, Umoe Solar.

• **BIONERGY INNOVATION CENTRE (CENBIO).** Senteret skal vise hvordan Norge kan doble bruken av bioenergi basert på norsk råstoff innen 2020. Særlig fokus på hvordan vi effektivt og miljøvennlig kan høste mer av skogen, utnytte mer avfall for energiformål, lage biobrensel med riktig kvalitet, og forbedre virkningsgraden. Utdanning og opplæring av neste generasjons bioenergiforskere og industriaktører er sentralt. Ledes fra UMB på Ås. Øvrig tilknytning til Østlandsregionen: Norsk institutt for skog og landskap, Bioforsk, Arena Bioenergi Innlandet, Skogeierforeningen, Akershus energi, Hafslund, Norske Skog, Xynergo, Energigjenvinningsetaten (EGE), Avfall Norge, Cambi, Jøtul, Granit Kleber.

• **INTERNATIONAL CCS RESEARCH CENTRE (BIGCCS).** Det ene av de to FME-en innen karbonhåndtering. Skal utvikle metoder for fangst fra gass- og kullkraftverk samt fra industri. Tilknytning til Østlandsregionen: CICERO, UiO, Aker Solutions, DNV, Gassco, Hydro Aluminium, Statkraft Development.

• **SUB-SURFACE CO_2 STORAGE (SUCCESS).** Det andre av de to CO_2-FME-ene. Skal se på ulike lagringsmetoder for CO_2 i undergrunnen. Tilknytning til Østlandsregionen: IFE, NIVA, NGI, UiO.

• **NORWEGIAN CENTRE FOR OFFSHORE WIND ENERGY (NORCOWE).** Det ene av to FME-er innen offshore vindkraft. Skal bygge på kompetansen som finnes i norsk offshoreteknologi og de danske erfaringene med vindkraft. Særlig fokus på å få ned utbyggingskostnader og å utdanne nøkkelkompetanse for næringslivet. Tilknytning til Østlandsregionen: Statkraft.

• **NORWEGIAN RESEARCH CENTRE FOR OFFSHORE WIND TECHNOLOGY (NOVITECH):** Det andre senteret som konsentrer seg om vind. Fokus både på flytende og bunnfaste løsninger. Tilknytning til Østlandsregionen: IFE, Aker Solutions, DNV, Statkraft, Statnett.

• **CENTRE FOR ENVIRONMENTAL DESIGN OF RENEWABLE ENERGY (CEDREN).** Dette senteret skal forske på hvordan utbygging av fornybar energi påvirker miljøet på andre måter enn klimautslipp. Særlig fokus på vannkraftutbygging i forhold til vassdragenes økologi. Tilknytning til Østlandsregionen: UiO (ved institutt for ferskvannsøkologi), NIVA, Norconsult, Multiconsult, Sweco, Energi Norge (tidligere EBL), Eidsiva vannkraft, E-CO Vannkraft, Hydro, Statkraft, Statnett, NVE.

• **THE RESEARCH CENTRE ON ZERO EMISSION BUILDINGS (ZEB).** Senteret skal utvikle bygg som gir null utslipp av klimagasser ved å se på hele byggets livsløp fra komponenter og materialer til drift av bygget. Senteret skal se på alt

fra forskning på materialer til forskning på hele bygg og systemene i bygg, og utvikle nye materialer og komponenter der dagens ikke er gode nok. Flere entreprenører og eiendomsutviklere i Østlandsregionen er med som partnere i prosjektet[24].

TILTAK FOR Å STIMULERE TIL MILJØFORSKNING: GAVEPROFESSORATER

Et av de viktigste tiltakene for å stimulere til næringslivsrelevant forskning er gaveprofessorater. Det innebærer at en bedrift gir midler til et universitet for å betale for en professorstilling over en gitt tidsperiode. Giveren er med og bestemmer forskningens overordnede ramme, men blander seg ikke inn i fokus, metode eller konklusjoner. Giveren får heller ingen rettigheter til forskningsresultatene. Hensikten er at de vil komme næringen til gode og/eller at studentene som følger de nye kursene vil bli verdifull arbeidskraft for bedriftene.
BI etablerte i 2008 et nytt institutt for klimastrategi, med utgangspunkt i Toyota Norges gaveprofessorat på ni millioner kroner. Programmet, som foreløpig skal gå over fem år, ledes av Jørgen Randers[25].

Andre interessante eksempler er Eidsiva som i 2008 ga 12,5 millioner til Høgskolen i Gjøvik for et gaveprofessorat som over fem år skal bidra til et nytt studieprogram i bioenergi. Høgskolen i Telemark (HiT) har planer om å starte en Ph.D utdanning i karbonhåndtering ved sin campus i Porsgrunn. Grenland huser noen av de største punktutslippene i Norge (sement, kunstgjødsel og kjemisk industri), og den nasjonale koordineringsmyndigheten for karbonhåndtering, Gassnova, er lokalisert i Porsgrunn. HiT vil dermed kunne trekke på viktig lokal kompetanse i sitt Ph.D-program.

4.3. KAPITAL- OG EIERMILJØER I ØSTLANDSREGIONEN

Mange av bedriftene som opererer innen fornybar energi og miljøsegmentet er avhengige av tilførsel av egenkapital fra mer etablerte bedrifter eller investeringsselskaper. Jo yngre bedriftene er, og jo mindre moden teknologien er, jo vanskeligere er det å hente inn fremmedkapital fra banker og lignende finansieringsinstitusjoner.
I Østlands-regionen finnes det en rekke aktører som viser vilje til å investere i miljø- og energirettede bedrifter. Investorene kan grovt beskrevet inndeles i fem grupper:

1. INKUBATORER OG TTO-ER: Dette er aktører som hjelper til med teknologioverføring til kommersielle selskaper. TTO er forkortelse for Technology Transfer Organisation. Disse aktørene bistår svært unge selskaper eller prosjekter med noe kapital i oppstartsfasen og tidlig kommersialiseringsfase, for eksempel i forbindelse med verifisering av produkter og tjenester. Noen av inkubatorene og TTO-ene er knyttet opp til universitetene og høyskolene, slik som Birkeland Innovasjon og Bioparken på Ås. Se mer om sistnevnte i avsnitt 4.4.

2. SÅKORNKAPITAL investeres normalt i selskaper som ennå ikke har begynt med kommersielt salg. Hvor lenge disse selskapene har eksistert avhenger i stor grad av teknologien. Et IT-selskap har ofte kort vei til markedet, mens et selskap med fokus på nye energiformer eller avansert overvåkningsteknologi vil kunne ha mange år foran seg med FoU.

3. VENTUREKAPITAL investeres gjerne i selskapets tidlige kommersielle fase, der det handler om å bringe bedriften inn i et definert marked/segment, og om å bygge en operativ organisasjon.

4. EKSPANSJON OG OPPKJØPSKAPITAL retter seg mot kommersialiserte bedrifter som skal inn i nye markeder gjennom egenetablering eller oppkjøp. Et typisk eksempel på dette er internasjonalisering av en bedrift. I denne sammenhengen handler det ofte om å utvikle relaterte forretningsområder og å profesjonalisere organisasjonen. Enkelte investorer innen dette segmentet er primært opptatt av restrukturering av selskaper. Deres eierfokus rettes mot det å effektivisere et modent og operativt selskap gjennom å restrukturere virksomhetsområder eller foreta finansiell restrukturering.

5. CORPORATE VENTURE-INVESTORER omfatter konserneierskap i bedrifter som ikke er direkte relatert til konsernets kjernevirksomhet. Når Hydro investerer i vindkraft vil Hydros eierskap betegnes som corporate venture. Denne typen eierskap omfatter i prinsippet alle modningsgrader (2-4 over) og fremhever først og fremst nærheten mellom konsern og bedrift.

---

[24] *I bedriftsuniverset har vi valgt ikke å inkludere eiendomsutviklere. Noen entreprenører med aktivitet innen såkalte smartbygg omfattes av teknologiområdet energieffektivisering (avsnitt 3.8).*

[25] *Økonomiprofessor Jørgen Randers ledet Lavutslippsutvalget som i 2006 leverte sine anbefalinger til Miljøverndepartementet om hvordan Norge kan kutte nasjonale utslipp av klimagasser med 50-80 prosent innen 2050.*

Tabell 4: Investeringsmiljøer ren energi og miljø
Sentrale investor- og eiermiljøer i Østlandsregionen som fokuserer på ny energi og miljø

Såkornkapital	Venturekapital	Ekspansjons- og oppkjøpskapital	Inkubatorer	Corporate Venture
Akershus teknologifond	Convexa	Altaria	Campus Kjeller	Statkraft New Business
Kongsberg Innovation	Ferd Venture	FSN capital	Bioparken	Eidsiva energi/ Eidsiva vekst
Springfondet	Hafslund Venture	Herkules Capital	Birkeland Innovasjon	Skagerak energi
Alliance Venture	Kistefos Venture	Norvestor Equity	Kongsberg Innovasjon	E-CO
BTV Invest	Northzone	Reiten & Co	Tel Tek Inkubator	Oppland energi
IFE venture capital	Teknoinvest			Østfold energi
	Energy capital management			Statoil
	Verdane Capital			Hydro
	Energy Future Invest			Scatec
	Oak Investment partners			Umoe

I tabellen ovenfor har vi listet opp de mest sentrale investeringsmiljøene og aktørene i henhold til disse 5 gruppene.

Blant inkubatorene og TTOene som satser på ny energi og miljø finner vi aktører som Campus Kjeller, Bioparken på Ås[26]. Blant såkornfondene finner vi aktører som Alliance Venture og Springfondet. I Østlandsregionen finner man et større antall investormiljøer innen det litt mer modne venture-segmentet. Større fond som Northzone, Convexa, Energy Capital Management og Energy Future Invest har gjort omfattende investeringer i sentrale selskaper som Innotech Solar, Chapdrive, Innotech Solar, Revolt technology, Energreen, BrightSource Energy, Small Turbin Partner, Roto Energy og Single-Phase Power. Det er særlig Energy Capital Management og Energy Future Invest som satser inn mot de relevante segmentene. Nylig har IFE satt i gang prosessen med å etablere et aktivt venturefond. Selv om investormiljøene er lokalisert på Østlandet, foretar de gjerne investeringer langt utenfor regionen. Innotech Solar er for eksempel lokalisert i Sveits med utgangspunkt i Trondheimsmiljøet.

Profesjonaliserte investormiljøer er representert ved blant annet Norvestor, FSN capital og Altaria, som er inne med eierskap i større miljørette selskaper som RenoNorden og Aura Light.

Selv om det er mange av de ovennevnte investormiljøene som retter søkelys mot bedrifter innen ny energi og miljøteknologi, er antall investeringer relativt beskjedent og kapitaltilførselen begrenset. Det kan synes som om disse typene investorer holder litt igjen fordi mange av teknologiene er usikre, markedsveksten er uklar og den politiske usikkerheten er for stor.

OMFATTENDE KAPITALTILFØRSEL FRA VANNKRAFTSELSKAPENE

Større konsern innen regionen, og da særlig energiselskapene, har derimot valgt å satse relativt tungt innen nye typer fornybar energi og miljøteknologi. Dette gjelder ikke minst selskaper som har sine inntekter fra produksjon av vannkraft. Statkraft har valgt å investere i en rekke nye energiformer. De er med på å etablere solenergiparker i Italia og Spania, og de har investert tungt i vindkraft og er sammen med Statoil og Siemens i gang med å utvikle over 80 offshore vindmøller på engelsk sokkel (Sheringham Shoal). Statkraft har også startet opp et saltkraftverk på Hurum og er inne i en rekke tidevannsprosjekter gjennom selskapene Thetis Energy, Hydra Tidal og Atlantis Resources.

Også Eidsiva har vist stor interesse for å investere i ny energi. Eidsiva er eier i investeringsselskapet Energy Future Invest, og de har investert i Grønn Bil som skal tilrettelegge for infrastruktur og tilrettelegging for hybridbiler med plugin løsninger. Videre har Eidsiva flere større satsninger innen bioenergi i Brumundal, på Hamar, i Kongsvinger, Lillehammer, Lena og Trysil. Trehørningen er også en miljørettet satsning der det drives forbrenning av kildesortert avfall.

Akershus Energi har en rekke satsninger innen fjernvarme basert på klimavennlige energikilder. Selskapet investerer nærmere 500 millioner kroner i Akershus EnergiPark med tilhørende infrastruktur. Prosjektet vil omfatte solfangere, flis, bioolje, varmepumper og deponigass, med fordeling av energi

[26] *Campus Kjeller samarbeider blant annet med Ocean Saver, Viva AS og Hybrid Energy, Bioparken med Clarity water Treatment.*

gjennom fjernvarmeanlegg. Energiparken vil bli en av Europas mest moderne og framtidsrettede fjernevarmesentraler, og skal også knyttes direkte opp mot forskningsmiljøene på Kjeller og utdanningssystemet gjennom Høyskolen i Akershus. Gjennom forskjellige datterselskap skal Akershus Energi også investere en milliard kroner i miljøvennlig fjernvarme i årene som kommer. Etter planen vil dette redusere de årlige CO_2- utslippene med 120.000 tonn.

Hafslund investerer tungt i ny energi og miljø, særlig gjennom Hafslund Venture som er/har vært tungt inne som investor i REC, Metallkraft og Elbil Norge. Energiselskapene Skagerak Energi, Østfold Energi, E-CO og EB har også omfattende miljøsatsninger i form av drifting og utvikling av miljøvennlige fjernvarmeanlegg, samt enkelte andre satsninger som Naturgass Grenland og Småkraft AS. Østfold energi er medeier i Mehuken vindpark i Sogn og Fjordane (13 turbiner). Selskapet er også med på å utvikle Helligvær vindkraftanlegg i Bodø. Østfold energi har to energigjenvinningsanlegg (Sarpsborganlegget og Rakkestadanlegget der det foretas Forbrenning av til sammen 85000 tonn avfall som omgjøres til 210 GWt)).

Statoil og Hydro har også involvert seg i utvikling av nye energiformer og miljøteknologi. Statoils hovedkontor og hovedaktivitet befinner seg utenfor Østlandsregionen, men mange av de nye satsningene er administrert og organisert fra Oslo-avdelingen. Investeringsselskapet Energy Capital Management er en videreføring av satsningene i Statoil og Hydro gjennom deres tidligere investeringsselskaper Statoil Innovation og Hydro Technology Management. Men også utenfor dette selskapet har Statoil og Hydro satsninger. Statoil har investert i bølgekraftselskapet Pelanis Wave Power i Portugal, det er foretatt investeringer i flytende vindmøller (Hywind), i rotorteknologi gjennom Sway og Chapdrive, i dypboring for geotermisk energi på Island (IDDP) og i solenergi gjennom Brightsource Energy. Statoil er også inne i prosjekter knytte til tidevannenergi og hydrogendistribusjon for veitransport. Hydro har investert i Hydro Solar Solutions, Hycore som produserer superrent silisium i Porsgrunn, Ascent solar som lager panelmoduler i USA og Norsun som produserer wafere for solcellemarkedet. Hydro er også inne som eier av venturefond i Convexa.

4.4. TILRETTELEGGING I OPPSTARTFASEN: SIVA

Innen fornybar energi og miljønæringene finnes det et betydelig antall oppstartbedrifter. Disse har ofte behov for drahjelp, for eksempel i form av billige lokaler, praktisk hjelp til å registrere selskap, eller nærhet til fagrelevant kompetansemiljø (studenter og laboratorier). Innen tekniske og naturvitenskapelige fag ser vi mange eksempler på at universitets/høgskole/instituttmiljøer legger til rette for forsknings- og/eller næringsparker hvor forskning kan omsettes til kommersialiserbare produkter/tjenester. Nøkkelementet i disse næringsparkene er å tilby gründerne tilgang til kompetansemiljø, veiledning og samlokalisering til andre gründere.

Den koordinerende aktøren på dette feltet er det statlige Selskapet for industrivekst (SIVA) som legger til rette for innovasjon og inkubatorvirksomhet, med et spesielt fokus på kompetansebasert utvikling i distriktene og kvinnedrevet innovasjon. SIVA bidrar sammen med Innovasjon Norge, Forskningsrådet og fylkeskommunene til å støtte en rekke forskningsparker, kunnskapsparker, næringshager og inkubatorer rundt om i landet. Dels stiler SIVA eiendomsmasse til rådighet, dels bidrar de med midler til utvikling og drift.

Innen området fornybar energi har SIVA betydelige investeringer på eiendomssiden, særlig industrilokaler for REC og Norsun. Relevante engasjement innen innovasjonsområdet er Campus Kjeller, NCE Halden (se neste avsnitt), Forskningsparken i Oslo og Bioparken Ås. SIVA er også sterkt engasjert i forhold til General Electrics vurderinger av videre utvikling av vindkraftteknologi i Norge.

Det finnes omkring 50 næringshager rundt om i landet, de omfatter 980 bedrifter med i alt 2572 ansatte. En gjennomgang av bedriftene og prosjektene i disse hagene viser at det er et begrenset antall som fokuserer på fornybar energi og miljø. Kunnskapsparkene er primært bygget rundt høgskolene. På Østlandet finner man følgende: Gjøvik, Kongsvinger, Hedmark, Lillehammer og Halden.

SIVAs tredje hovedkategori av samlokalisering er forskningsparkene. Det finnes fire slike på Østlandet, hvorav tre er svært relevante for denne analysen:

• **FORSKNINGSPARKEN VED UIO** er den største på Østlandet. Den teller 140 oppstartsbedrifter. Mange av selskapene arbeider med miljørelatert teknologi, som sammen med IT og bioteknologi er et av de store satsingsområdene i Oslo.

• **CAMPUS KJELLER** har utspring i forskningsmiljøene og teknologibedriftene rundt Lillestrøm. En av deres største suksesshistorier er Kjeller vindteknikk, som med utgangspunkt i vindforskningen ved Institutt for Energiteknikk har vokst til å bli et ledende kommersielt selskap innen vindmålingsberegninger.

• **BIOPARKEN PÅ ÅS** arbeider innen et bredt spekter av bioteknologi, og tilbyr oppstartshjelp blant annet innen miljøteknologi, energiteknikk, materialteknologi og prosessteknikk.

4.5. KLYNGEUTVIKLING: ARENA OG NCE

For å styrke eksisterende næringer med særlig vekstpotensial, har Innovasjon Norge, SIVA og Forskningsrådet i samarbeid opprettet to programmer: ARENA og Norwegian Centres of Excellence (NCE). Begge baserer seg på klyngeteori og ideen om at geografisk nærhet mellom aktørene gir spillover-effekter i form av ny produkter/forretningsideer.

Arenaprogrammet tilbyr finansiell og faglig støtte til langsiktig utvikling av regionale næringsmiljøer. Formålet er å stimulere til økt innovasjon basert på samarbeid mellom bedrifter, FoU og utdanningsmiljøer og offentlige utviklingsaktører. Av de pågående ARENA-prosjektene er ett viet bioenergi (Arena Bioenergi Innlandet).

NCE-programmet tar skrittet videre og retter seg mot klynger som kan være med og konkurrere internasjonalt. Norge har utpekt tolv sterke klynger med bedrifter som kan hevde seg i verdenstoppen på sitt felt, blant annet en maritim klynge rundt Ålesund og en subsea klynge rundt Bergen.

Den siste tilveksten i dette programmet er spesielt interessant i forhold til denne rapporten: NCE Energy and Emissions Trading i Halden. Denne klyngen har utgangspunkt i et samarbeid IFE Halden og Høgskolen i Halden startet på 1980-tallet for å utvikle IT-systemer for energistyring. Siden den gang har mange nye selskaper kommet til. NCE Halden har i dag et bredt sammensatt konsortium av industri- og forskningspartnere langs verdikjeden knyttet til IT, energi og klima. Klyngens selskaper har markert seg internasjonalt gjennom å levere løsninger til verdens kraftbørs, verdens første børs for Kyoto-kvoter og verdens første aktørsystemer for markedsbasert energi- og kvotehandel.

4.6. KOMMERSIALISERING OG VEKST: INNOVASJON NORGE

Innovasjon Norge (IN) er for de fleste bedrifter den klart viktigste støttespilleren når det gjelder kommersialisering av nye produkter/tjenester, vekt og internasjonalisering. Organisasjonen har ansvar for å utvikle distriktene, øke innovasjonen i næringslivet og profilere norsk næringsliv og Norge som reisemål.

IN eies hovedsaklig av Nærings- og handelsdepartementet, men mottar også midler fra Kommunal- og regionaldepartementet, Fiskeri- og kystdepartementet, Landbruks- og matdepartementet og Utenriksdepartementet. Fra 2010 eier fylkeskommunene 49 prosent av Innovasjon Norge.

IN har hovedkontor i Oslo, kontorer i alle fylker[27], samt utekontorer i et tredvetalls land.

Energi og miljø er en av ni prioriterte sektorer. Innen dette feltet er det pekt ut fem satsningsområder:

1. Energisystemer og energieffektivisering
2. Klimavennlig energi fra vann, vind, biomasse, avfall, spillvarme, hav og sol
3. Klimavennlig transport
4. Rent vann og ren luft
5. Fangst og lagring av CO_2.

Noen av utekontorene har energi og miljø øverst på sin prioriteringsliste. Det gjelder blant annet Hamburg, London, Beijing, Toronto, Tokyo og Warszawa. Andre markeder der IN prioriterer miljø og energi er Spania, Italia, India, Singapore, Tsjekkia, Russland og Korea.

Rammen for Innovasjon Norges finansielle virkemidler i 2008 var ca 5,7 milliarder kroner. Av dette ble ca. 750 millioner kroner bevilget til et stort antall bedrifter innen miljø og energi.

4.7. SEKTORSPESIFIKKE VIRKEMIDDELAKTØRER

Gassnova er et statlig foretak som siden januar 2008 har hatt ansvar for å organisere statens engasjement knyttet til konkrete karbonhåndteringsprosjekter. Gassnova formidler store midler inn til forskning gjennom CLIMIT-prosjektet (se avsnitt 4.2), og har også ansvar for bygging av nødvendig infrastruktur for transport og lagring. Foretaket er lokalisert i Porsgrunn. Utenfor Østlandet finnes det flere andre statlige selskaper som er viktige i denne sammenhengen (og som gir støtte til bedrifter i Østlandsregionen). Enova tildeler midler til energieffektivisering og utvikling av ny fornybar energiproduksjon. Transnova skal dele ut 50 millioner kroner årlig over en treårsperiode, til tilrettelegging for lavere utslipp fra transportsektoren. Begge disse to selskapene ligger i Trondheim.

4.8. LOVGIVER OG REGULATORER

Det varierer i stor grad fra bedrift til bedrift hvor mye kontakt de har med myndighetene, men for mange er regulering og rammeverket for øvrig et viktigere suksesskriterium enn rent

[27] *Felleskontor for Agder-fylkene, og Oslo og Akershus er samlokalisert i Oslo.*

teknologiske og finansielle forhold. Ikke minst gjelder det for de nye umodne teknologiene innen fornybar energi og karbonhåndtering.

Offentlige aktører er ikke bare viktige som finansielle støttespillere for miljøteknologibedriftene, vel så viktig er rollen som lovgiver og regulator. Nøkkelaktørene på dette området er Miljøverndepartementet (MD), Olje- og energidepartementet (OED) og direktorater som Statens forurensingstilsyn (SFT) og Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE). Etter hvert som klimautfordringene får betydning for flere og flere deler avsamfunnet, blir stadig flere departementer, direktorater og tilsyn involvert, for eksempel Vegdirektoratet og Direktorat for samfunnssikkerhet og beredskap.

4.9. STATEN SOM INTERESSEFORKJEMPER I INTERNASJONALE FORHANDLINGER

For enkelte teknologier er myndighetenes innsats på den internasjonale arenaen viktigere enn nasjonale rammebetingelser. Det gjelder særlig for selskaper som jobber innen karbonhåndtering (CCS). For disse vil en eventuell suksess i stor grad avhenge av at det blir et stort internasjonalt marked. I den sammenheng er det avgjørende hvordan den norske regjeringen fremmer CCS i de internasjonale klimaforhandlingene, og jobber for å bygge allianser med andre land. Flere departementer er involvert i dette, særlig UD, MD og OED.

4.10. MILJØVERNORGANISASJONER

Det finnes mye kompetanse på energi-, klima- og forurensingsspørsmål i miljøbevegelsen. Mange av organisasjonene har utviklet seg fra dugnadsbaserte medlemsorganisasjoner til å bli profesjonaliserte aktører med fulltidsansatte forskere. De organisasjonene som har gått lengst i denne retningen mottar store sponsormidler fra næringslivet. I tillegg til å bygge opp kunnskapsbaser om alt fra energieffektivisering til regnskogvern, er de forskjellige organisasjonene også flinke til å kommunisere både inn mot presse og inn mot myndigheter. I motsetning til bedriftene som har kommersielle interesser, kan miljøorganisasjonene med større grad av uegennytte foreslå næringsfremmende reguleringer og økonomisk støtte til utvikling av nye produkter/tjenester. Eksempel å dette ser vi for eksempel innen biodiesel som støttes av en samlet miljøbevegelse, og karbonhåndtering, hvor Bellona og ZERO har vært sentrale forkjemperne.

I de «profesjonaliserte» frivillige organisasjonene finnes det mange medarbeidere med høyere naturvitenskapelig utdanning, og miljøbevegelsen er i denne forstand del av Østlandsregionens felles arbeidsmarked for ren energi- og miljøteknologi.

4.11. NETTVERK OG BRANSJEORGANISASJONER

Det finnes en rekke organisasjoner og arenaer hvor aktørene møtes. Mange har sekretariater som organiserer møter, utarbeider strategier og kanaliserer informasjon. Det er hensiktsmessig å dele organisasjonene inn i to hovedtyper: bransjeorganisasjoner og mer løse nettverksorganisasjoner (ofte med stor grad av offentlig støtte/drift).

MEDLEMS- OG BRANSJEORGANISASJONER

AVFALL NORGE Denne medlemsbaserte interesseforening samler de aller fleste kommunale og interkommunale renovasjonsselskapene (ca 90), og også flere private aktører. Foreningen dekker hele verdikjeden i avfallsbehandling: innsamling, biologisk behandling (for eksempel biogass), deponering, energiutnyttelse, gjenvinning, farlig avfall etc.

ENERGI NORGE Energibedriftenes landsforening (EBL) skiftet i 2009 navn til Energi Norge. Interesseorganisasjonen dekker hele verdikjeden fra produksjon til transport og forbruk av energi. Foreningen har tradisjonelt lagt hovedvekt på vannkraft. 263 bedrifter står oppført som medlemmer, hvorav langt de fleste er kommunale (vann)kraftselskaper. Tallet er noe misvisende, ettersom mange selskap står med flere oppføringer, for eksempel både for konsern, produksjonsselskap, salgsselskap, etc. Energi Norge er del av NHO- systemet, og har en stor stab medarbeidere fordelt på 10 forskjellige avdelinger.

GREEN BUSINESS NORWAY er den eneste rent bedriftsbaserte medlemsorganisasjonen i Norge som opererer på tvers av bransjeskiller. Organisasjonen skiller mellom følgende næringssegmenter: miljø- og energiteknologi, miljø- og energirelaterte produkter og tjenester, avfall og gjenvinning, tjenesteleverandører og annet. Organisasjonen har fire ansatte, hvorav en med ansvar for eksport til det polske markedet. Organisasjonen har spesielt mange medlemsbedrifter fra Grenlandsområdet.

NOBIO Norsk bioenergiforening jobber for å fremme økt produksjon og bruk av bioenergi i Norge. Foreningen tilbyr medlemskap til bedrifter og enkeltpersoner, og favner om hele bioenergisektoren: produksjon av biobrensel (fra forskjellig biologisk materiale), biovarme (fjernvarme og punktvis i

boliger), samt biodrivstoff.

Fokusområder er næringspolitisk lobbying, informasjonsarbeid, nettverksbygging og støtte til medlemmene. Nobio markerte seg høsten 2009 i spissen for et opprop som tar til orde for bedre rammebetingelser for produksjon av fjernvarme fra avfall. Oppropet, som ble støttet av Norsk Industri, Fellesforbundet, Energi Norge, Bellona, Zero, Norges Skogeierforening, Treindustrien, Avfall Norge og Norsk Fjernvarme, ble overlevert Olje- og energidepartementet i august 2009. Nobio var naturlig nok også svært engasjert i den opphetede debatten rundt Regjeringens innføring av avgift på biodiesel i november 2009.

NORSK SOLENERGIFORENING har 20 medlemsbedrifter, i tillegg omtrent 90 personlige medlemmer. Foreningen favner både fotovoltaisk energi (solceller) og solvarme (til oppvarmning av vann og bygninger). Innen silisium- og waferproduksjon samler den de viktigste aktørene slik som REC, Elkem og ScanWafer. Hele verdikjeden dekkes inn: forskning (IFE og SINTEF), arkitekter (DARK), konsulenter (Asplan Viak), utstyrsleverandører (SPG Varmeteknikk) og kraftprodusenter (Statkraft, Skagerrak og Akershus Energi).

NORWEA Vindkraftens interesseforening er antagelig den fornybarforeningen som teller flest medlemmer, og som favner bredest når det gjelder forståelse av verdikjeden. Store internasjonale vindmølleprodusenter som GE Energy (USA), Vestas (Danmark) og Suzlon (India) er med, likeledes den franske kabelprodusenten Nexans (gjennom sin fabrikk i Halden hvor de produserer for kabler for overføring av kraft over sjøbunnen). Store utenlandske kraftselskaper er også med, sammen med bank, forsikring og andre beslektede tjenester. Til sammen gir dette inntrykk av stor interesse formarked som kan bli stort, men som foreløpig har sett lite aktivitet. Organisasjonen ble stiftet i 2006 for å tilrettelegge for at de enorme vindressursene i Norge blir tatt i bruk.

SMÅKRAFTFORENINGA Småkraftforeninga har som mål å samle alle eier eller driver mikro-, mini- eller småskala vann- og kraftverk. Disse tersklene er definert som henholdsvis < 100 kW, 100 – 1000 kW og 1 – 10 mW. Foreningen har et valgt styre, men ingen ansatte. Småkraftproduksjonen har lenge vært spådd en kraftig vekst i Norge, men så langt har mesteparten kraften blitt konsumert lokalt av produsentene (gårdbrukere og andre grunneiere). Det er grunn til å tro at overgangsordningen som ble introdusert høsten 2009, i påvente av et svensk-norsk elsertifikatmarked i 2012, vil gjøre det mer lønnsomt å levere kraft fra mikro- og minikraftverk inn på det strømnettet.

RELEVANTE BRANSJEOVERSKRIDENDE NETTVERK

Det finnes en rekke forskjellige nettverk som kan bidra til at ny teknologi utvikles ved at bedrifter fra ulike bransjer møtes. Mange av bedriftene som svarte på undersøkelsen som ble gjennomført i forbindelse med denne studien, oppga at de møtte kunder, nye samarbeidspartnere, og fikk innblikk i andre bedrifters teknologier gjennom nettopp nettverkene. Nedenfor følger en kort beskrivelse av noen av de nettverkene med offentlig støtte som finnes i regionen. Listen er ikke uttømmende, men tar for seg de mest relevante for bedriftene i denne populasjonen.

ENERGI 21 utformer den nasjonale strategien for forskning, utvikling, demonstrasjon og kommersialisering av energiløsninger. Under Energi 21 ble energiaktørene for første gang samlet om en felles visjon og strategi for FoU på energisektoren basert på næringslivets prioriteringer. Arbeidet med å iverksette og følge opp strategien som er utarbeidet ledes av et styre som er oppnevnt av Olje- og energidepartementet. Energi 21 jobber spesielt med FoU knyttet til effektiv energibruk, klimavennlig kraft, C02 nøytral oppvarming, fremtidens energisystem, og rammebetingelser for FoU. Strategigruppen har bestått av 16 medlemmer fra næringslivet, forskningsmiljøet og myndighetene.

ENERGIRÅDET ble opprettet for å styrke samordningen og kommunikasjonen med de ulike aktørene innenfor energisektoren i fastlands-Norge (olje og gass er ikke med). Rådet fungerer som en møteplass som samler toppledere fra vannkraftbransjen og ny fornybar energi, samt fra en rekke bedrifter lenger opp og lenger ned i verdikjeden (utstyrsleverandører, energiintensiv industri, og lignende). Hensikten er dels å diskutere de store utfordringene og mulighetene knyttet til kraftproduksjon, dels å være en kanal hvor næringslivet kan kommunisere sine behov inn til Olje- og energidepartementet.

INTPOW er en medlemsorganisasjon opprettet i 2009 for norske og utenlandske bedrifter med virksomhet knyttet til fornybar energi. Målet til organisasjonen er å bidra til økt internasjonal konkurransekraft for medlemsbedriftene, samt være en kunnskapsbase og et organ for samordnet dialog med norske myndigheter og virkemiddelapparatet. IntPow ble etablert etter modell av IntSOK som i mange år har hjulpet norsk offshore leverandørindustri inn på internasjonale markeder.

OREEC (Oslo Renewable Energy and Environment Cluster) ble opprettet i 2007 om et klyngenettverk for hovedstadsregionen. Det overordnede målet er å gi kommersielle

muligheter for deltakerne i klyngen gjennom å styrke samarbeidet mellom bedrifter, FoU-institusjoner, utdanning og offentlig forvaltning innen fornybar energi og miljø. Per i dag (januar 2010) drives organisasjonen av et sekretariat tilknyttet Kunnskapsbyen Lillestrøm, men planen er å gjøre det om til en medlemsbasert organisasjon. OREEC jobber med spørsmål knyttet til kompetanse og utdanning, forskning og utvikling, kommersielle muligheter, internasjonalisering, profilering og myndighetskontakt.

OSLO TEKNOPOL arbeider med regional næringsutvikling og profilerer Osloregionen som en internasjonal nærings- og kunnskapsregion. Gjennom samarbeid med private og offentlige aktører har Oslo Teknopol som målsetting at Osloregionen skal bli en av de mest innovative regionene i Europa. Fokus er på utvikling og profilering av fem sentrale næringsklynger, herunder energi og miljø.

ØSTLANDSBEDRIFTENES DELTAGELSE I NETTVERK

I undersøkelsen i forbindelse med denne analysen spurte vi bedriftene hvorvidt de deltok i miljø/klimarettede nettverk. Svarene varierte veldig fra bransje til bransje. Nettverkene som oppgis er dels bransjespesifikke, dels bransjeoverskridende. Svarene blir gjennomgått bransjevis i neste kapittel, men tabellene nedenfor oppsummerer noen hovedtendenser. De viser hvilke nettverk som er oppgitt av respondenter innen de forskjellige bransjene.

Tabell 5: Nettverkstilhørighet oppgitt av respondenter. Bransjevis.

Bransjoverskrivende nettverk	Avfalls-håndtering	Bioenergi	Energi-effektiv.	Rensing av vann, etc	Rådgivning, FoU og IKT	Solenergi	Utslippsred. fra transport	Vannkraft	Vindkraft
	Avfall Norge	Avfall Norge		Avfall Norge					
	Green Business	Green Business	Green Business	Green Business	Green Business				
	Norsk Industri		Norsk Industri						Norsk Industri
					OREEC	OREEC			
		Arena Bioenergi					Arena Bioenergi		
			EBL					EBL	
	Kunnskaps-byen Lillestrøm		Kunnskaps-byen Lillestrøm						
				Vann-klyngen	Vann-klyngen				
								Norwea	Norwea
	Norsk Vann	Norsk Vann							
		Norsk Bioenergi-forening				Norsk Bioenergi-forening			

Tabell 6: Andre nettverk

	Avfalls-håndtering	Bioenergi	Energi-effektiv.	Rensing av vann, etc	Rådgivning, FoU og IKT	Solenergi	Utslippsred. fra transport	Vannkraft	Vindkraft
Andre nettverk	Autoretur Estata Norges Biloppsamle-res Forening (NBF) Norsk Returmetall-forening Norsk Rå-vareforening Pack 2 Pack Pro Europe/ EPRO Østfold Gjennvinning	European Biodiesel Board Norsk Energigass-forening Norsk fjernvarme Norske varme-forhandlere Scandianvian Cleantech Export Association	Abk klima-produkter Bygge-nærings Landsforening Building SMART Eco Consult EPD Norge Grønn Byggallianse EBA Maring Norsk Fjernvarne Norsk varme-pumpeforening Norsk VVS Forening VKE	NFFA Norsk kompositt-forbund Norsk Vann	BBUs nettverk for miljø og samfunns-ansvar CIENS Clean water Norway IKT Norge Klima-partner FN Miljø-alliansen Miljøringen NEEC Nettverk for geotermisk energi PTF Solenergi-forening Tekna	Vestfold Energi-forum	Forum for reducing emissions to air Norstart	Bellona Energiforum Carbon Value Chain (CVC) Team Norway Energi Norge International Hydropower Association Norsk energi Småkraft-alliansen G4 Småkraft-foreningen Zero	Energi21 EWEA AWEA BWEA LOG Norsk Vindkraft-forening Vestlands-klyngen NOW

5. MILJØ- OG ENERGIBRANSJENE
PÅ ØSTLANDET SETT I ET KLYNGEPERSPEKTIV

En viktig del av analysen i denne rapporten er å si noe om hvilke bransjer innen næringen «ren energi og miljøteknologi/tjenester» på Østlandet som har et betydelig potensial for kommersialisering internasjonalt, og i hvilken grad dette kan forklares ved kvaliteten og styrken ved utvalgte miljøer/klynger på Østlandet. Bedrifters konkurransedyktighet avhenger ikke bare av bedriftsinterne forhold, men i like stor grad av de omgivelsene de er en del av. For å kunne vurdere hver enkelt bransjes styrker og svakheter må vi altså først si noen om omgivelsene som bedriftene er en del av. Michael Porters diamantmodell[28] er et egnet verktøy for å studere næringsomgivelsene til bedriftene i en slik kontekst.

Porter var den første som på en systematisk måte beskrev hvordan en og samme næring ofte har forskjellig suksessevne i forkjellige geografisk avgrensede områder, til tross for at ressursgrunnlaget er tilnærmet likt. Han fant at den viktigste forklaringen ligger i forskjellene i kvaliteten på innsatsfaktorene. Ifølge Porter bidrar gode innsatsfaktorer i et gitt område til en selvforsterkende vekst for bedriftene som ligger lokalisert der. Han kaller dette fenomenet for klynger og klyngeeffekter, og systematiserte analysen gjennom å utvikle sin såkalte diamantmodell som beskriver næringens faktorforhold. Modellen beskriver fire forhold som må være på plass for tydelige klyngeeffekter skal utvikles. Sist men ikke minst understreket Porter myndighetenes rolle gjennom regulering, lovgivning, innkjøp og kunnskapsutvikling som et sentralt tilleggselement. Se tillegg 7.1 for en grundigere presentasjon av Porters klyngeteori.

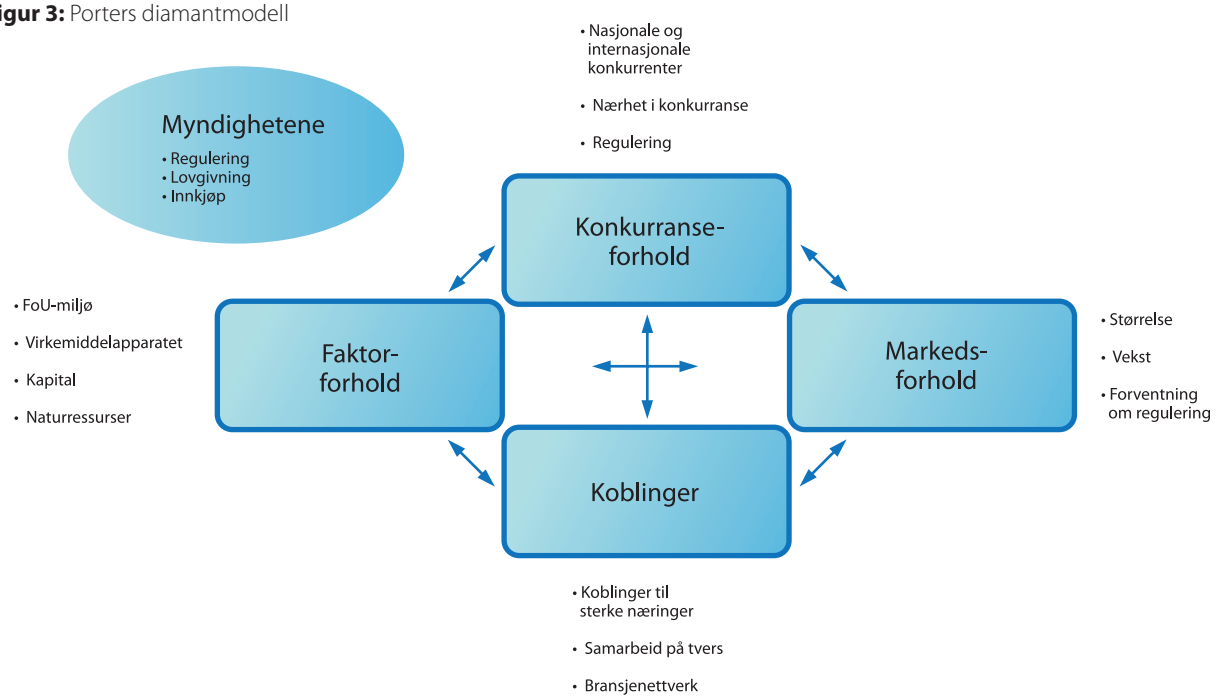
Modellen nedenfor viser at det er fire viktige komponenter som avgjør styrken på klyngeeffektene. For det første må bedriftene stå overfor velutviklede faktorforhold der god tilgang på kunnskap, kapital og naturressurser, noe som er avgjørende for bedriftenes vekstevne. For det andre spiller konkurranseforholdene en viktig rolle som drivkraft. Gjennom konkurranse drives bedriftene til innovasjon og effektivisering. En annen sentral faktor knytter seg til sterke koblinger mellom aktører i verdikjeden. Krevende kunder og leverandører vil i samspill styrke hverandre gjennom kunnskapsutveksling og rask tilpasning. Sist men ikke minst, kreves det at bedriftene står overfor markedsforhold som tilsier stabilt voksende etterspørsel. Samspillet mellom og styrken til disse fire faktorene avgjør hvor sterke klyngeegenskapene er i en næring eller innen et teknologiområde.

---

[28] *Se blant annet: From Competitive Advantage to Corporate Strategy, 1987 og What is Strategy, 1996.*

[29] *Se Reve og Jakobsen, 2001*

Figur 3: Porters diamantmodell



Det kan diskuteres hvorvidt noen norsk næringsgruppe utgjør en fullverdig klynge etter Porters definisjon, men vi ser sterke kandidater i offshore olje og gass, maritim, og metallindustri. Andre næringer har enkelte klyngetrekk, slik som finans og reiseliv[29].

Gjennom spørreundersøkelsen har vi kartlagt hvordan miljø- og energibedriftene på Østlandet stiller seg i forhold til Porters rammeverk.

Det er på sin plass å minne om at denne rapporten ikke må oppfattes som en fullstendig Porter-analyse, verken av Østlandet som sådan, eller av hvert enkelt miljøteknologiområde. Vi benytter diamantmodellen som et verktøy i drøftingen for letter å kunne sammenligne styrker og svakheter i de forskjellige teknologiområdene. For en fullstendig analyse ville det derimot vært nødvendig å gjennomføre en mye grundigere konkurranseanalyse, både av regionens egne bedrifter, og av utenlandske konkurrenter.

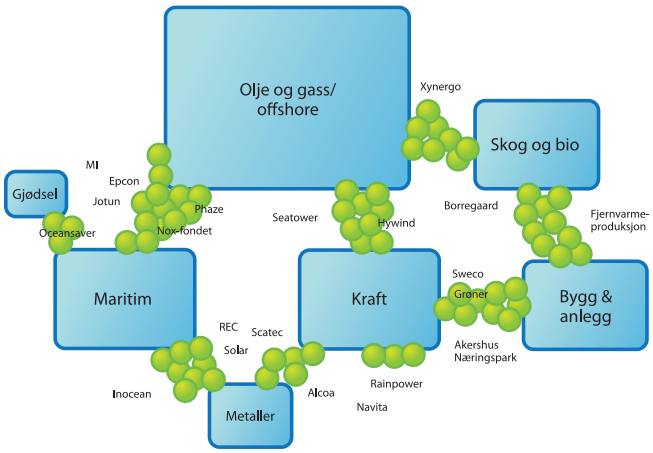
Fornybar energi og miljøteknologi/tjenesteyting danner ikke en enhetlig verdikjedebasert næring slik man ser eksempelvis innen sjømat, olje og gassindustrien og maritim næring. Med unntak av enkelte teknologiområder som fornybar energi, opererer bedriftene som inngår i denne rapporten inn mot et stort antall næringer, der hver enkelt næring krever sine spesifikke løsninger for effektiv håndtering av miljøproblemer. Tradisjonelt når man diskuterer styrken til en næringsklynge og hvorvidt en næring har klyngetrekk, ser man typisk på samhandlingen og koblingene mellom leddene i en nærings verdikjede. Innen miljøteknologiene er bildet mer komplekst, ettersom mange produkt- og tjenesteleverandører er ledd i flere verdikjeder, avhengig av hvilke næringer som er kunder og leverandører.

Det at man kun i begrenset grad kan snakke om en næringsklynge i Porter-forstand, innebærer ikke at miljøteknologibedriftene opererer uten produktive næringskoblinger. Vi ser imidlertid at koblingene ofte er sterkere til andre etablerte næringer enn til andre aktører innen miljøteknologi. Figuren – eller næringskartet – nedenfor illustrerer poenget. De firkantede boksene representerer norske næringsgrupper, og jo større boksen er, jo større er næringen. De grønne boblene illustrerer miljøteknologibedrifter.

Av figuren fremgår det at et stort antall bedrifter innen ren energi og miljøteknologi/tjenester opererer i nær tilknytning til enten en sterk norsk næringsklynge eller i skjæringspunktet mellom to næringer. Det er her etterspørselen etter miljøteknologi og tjenester er størst og kompetansen knyttet til konkrete miljøproblemstilligner er mest utviklet.

I denne studien har vi altså ikke forsøkt å gjøre en fullstendig klyngestudie av bransjene/ teknologiområdene innen fornybar energi og miljøteknologi. Vi har heller forsøkt å se

Figur 4: Næringskart



om vi finner noen viktige klyngetendenser innenfor de ulike teknologiområdene vi har trukket frem. Spesielt har vi vært opptatt av å se på koblingene som bedriftene har til andre aktører i Østlandsregionen, både innen egen næring og til andre næringer. Vi er også opptatt av koblinger til utlandet for å avdekke internasjonale forbindelser. Den grunnleggende ideen er at jo flere koblinger som eksisterer, jo mer varierte disse er og jo flere aktører som inngår i dem, desto større blir kunnskapsspredningen[30]. Slik kunnskapsspredning vil sammen med krevende leverandør og kundeforhold, samt markeder med stort vekstpotensial, gi grunnlag for klyngestrukturer blant teknologiområdene vi har definert inn i ren energi og miljøteknologi/tjenester. I det følgende vil vi gjennomgå de fire faktorforholdene i Porterdiamanten for de ulike bransjene/ teknologiområdene.

---

[30] *Reve, T. & Jakobsen, E. W.: Et verdiskapende Norge, Universitetsforlaget 2001.*

5.1. SOLENERGI

KONKURRANSEFORHOLD

Solenergi er den raskest voksende bransjen innen miljø og energi i Østlandsregionen. Det er også en av de mest teknologi-intensive og eksportorienterte. Det er innen tilvirking av silisium og silisiumplater for solcellepaneler, såkalte wafere, at Norge er med i toppsjiktet internasjonalt, hovedsakelig gjennom REC, som konkurrerer med giganter som Q-cells (Tyskland) og Sharp og Sanyo (Japan).

I tillegg til konkurransen mellom produsentene av silisium-baserte solceller, vil det potensielt også bli konkurranse med andre teknologier/metoder for å fremstille solcellepaneler, selv om disse per i dag er lite utprøvd i industriell målestokk[31]. Solcellebransjen som sådan konkurrerer med andre former for kraftproduksjon, og utfordringen ligger i å få ned enhetskostnadene, slik at solcellestrøm blir konkurransedyktig i forhold til andre energikilder. Etter hvert som produksjonskostnadene faller, vil solcellestrøm bli konkurransedyktig uten støtteordninger.

Regulering er et avgjørende moment for produsentene, men vel og merke i markedene, altså i de landene der solcellepanelene settes opp. Norsk regulering er foreløpig av liten betydning, ettersom det norske sluttbrukermarkedet er beskjedent i størrelse.

MARKEDSFORHOLD

Ser man på hvor de store markedene har utviklet seg, er det én faktor som er avgjørende: omfanget av subsidier eller andre støtteordninger som gjør strøm fra solceller konkurransedyktig i forhold til andre former for kraftproduksjon. Som ved andre former for fornybar energi er driftskostnadene ved solcellestrøm lave så fort solcelleparken starter produksjonen (solstrålene er gratis). Derimot kreves det store kapitalinvesteringer for å bygge solcelleanlegg av den størrelsen som kreves for å kunne levere store volum strøm inn på nettet. Den mest utbredte og vellykkede formen for subsidiering er såkalte feed-in tariffer, som innebærer at produsenten får garantert en minstepris når han leverer solcellestrøm inn til nettet. Dette oppmuntrer til utbygging som ellers ikke ville vært lønnsom. Subsidiene kan rettes både til profesjonelle utbyggere og til privatpersoner som bygger ut småskala på hustaket (og som kan være interessert i å selge overskuddsproduksjonen inn til sentralnettet).

Blant andre Tyskland, Spania og California har i flere år benyttet dette virkemiddelet for å støtte solcellekraft. Tyskland har gjennom sitt subsidiesystem sørget for at solceller i dag står for litt mer enn en prosent av den samlede tyske kraftproduksjonen. Ved utløpet av 2007 lanserte den tyske regjering «The Integrated Energy and Climate Programme» (IEKP). Som en del av dette programmet, finansierer det tyske Miljøministeriet derfor forskning for å fremme «bruken av fornybar energi, styrke konkurranseevnen til tyske bedrifter og tyske forskningsmiljøer, samt skape og opprettholde fremtidsrettede arbeidsplasser»[32]. Japan opererer med et frivillig system for å erverve kunnskap om kosteffektiv utslippsreduksjon og handel. Regjeringen bidrar med økonomiske incentiver til bedriftene som klarer å nå de frivillige avtalte reduksjonsmålene[33]. I USA bevilges det gjennom programmet California Solar Initiativ (CSI) 3,3 milliarder dollar i investeringsstøtte for å installere solcelleanlegg i privatboliger[34].

Norske selskaper, og da særlig REC, har siden begynnelsen sett mot Tyskland, og generelt innen norsk solcellebransje ser man tydelig «born global»-fenomenet (selskaper som allerede ved oppstart orienterer seg mot eksport uten å gå veien om hjemmemarkedet).

På verdensbasis er markedet enormt. Den potensielle tilgangen til solenergi er nærmest ubegrenset rundt ekvator. I Norge finnes det nisjemarkeder for solcelleanlegg til hytter, båter og lignende.

Figur 5 viser et estimat utført av First Securities/REC for solcelleelektrisitets konkurransedyktighet uten subsidier i 2012. X-aksen viser antall soltimer, Y-aksen husholdningenes gjennomsnittelige strømpris (euro per KWt). Som det fremgår, kan vi anta at solcellestrøm vil bli konkurransedyktig i land/delstater med relativt mye sol og relativ dyr strøm (sirklene som befinner seg over/til høyre for den gule linjen). Størrelsen på sirklene anslår mengden installert kapasitet.

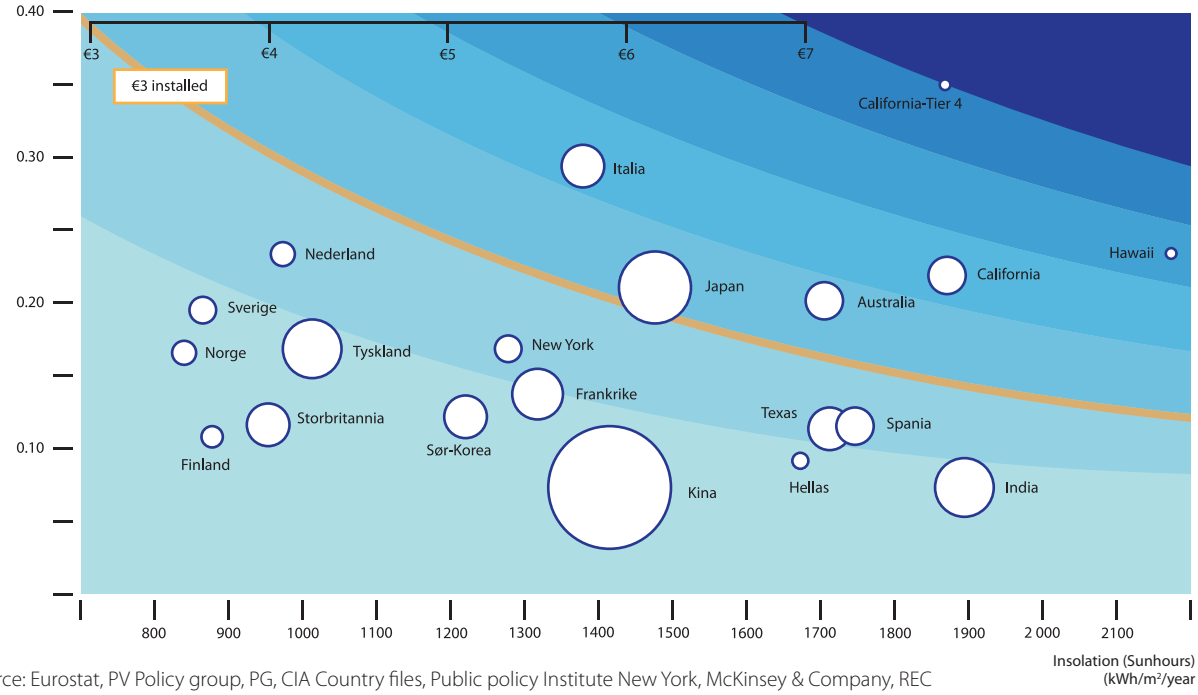
KOBLINGER

Fra surveyen (9 respondenter) ser vi at 4 av respondentene innen teknologiområdet solenergi oppgir at de er medlem av

---

[31] *Det finnes flere alternative metoder, hvorav den mest lovende er såkalt tynnfilmbaserte solceller.*
[32] *Tor-Petter Johansen; Grønne penger, 2009*
[33] *Ibid*
[34] *Ibid*

Figur 5: Solcellestrøms nettparitet. Scenario for 2012.



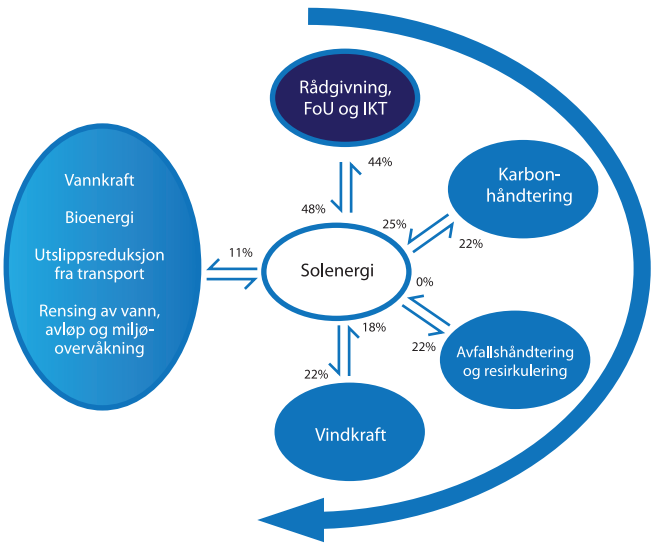
Source: Eurostat, PV Policy group, PG, CIA Country files, Public policy Institute New York, McKinsey & Company, REC
Assumptions: Annual increase in average electricity prices for households 8 percent
Kilde: First Securities/REC

- Koblinger til sterke næringer
- Samarbeid på tvers
- Bransjenettverk

et nettverk. I to av tre nettverk er også bedrifter fra andre teknologiområder medlemmer. Respondentene har ikke oppgitt noen konkrete verdier av å være medlem av nettverket.
Figur 6 til høyre viser andelen av respondentene innen solenergi som har en sterk eller ganske sterk kobling til de andre teknologiområdene innen ren energi og miljøteknologi/tjenester. Totalt sett oppgir dette teknologiområdet sterkest koblinger til rådgivningsbedriftene. Sett i forhold til de andre teknologiområdene oppgir de relativt svake koblinger til de andre bransjene. En grunn til dette kan være at hjemmemarkedet for sol er nesten fraværende og at all konkurranse skjer internasjonalt. Det vil derfor være mest naturlig for bedriftene å søke samarbeid og koblinger ute, der markedet eksisterer. Figuren viser også at de andre teknologiområdene oppgir relativt beskjedne koblinger tilbake til solenergi.

På spørsmål om hva koblingene handlet om, oppga 56 prosent av respondentene FoU-samarbeid og bedrifter de solgte til. 44 prosent av bedriftene oppga at koblingene handlet

Figur 6: Solenergi - koblinger til andre teknologiområder



om kompetanseheving/utvikling, og 22 prosent av respondentene at de var knyttet til bedrifter de kjøpte av.

Vi har tidligere påpekt at miljøteknologi utvikles i skjæringspunktet mellom ulike næringer. Som kjent har mye av den norske teknologien knyttet til utnyttelse av solenergi sprunget ut fra Elkem og Fesil spesielt, og mer generelt det sterke miljøet vi finner i Norge knyttet til produksjon og foredling av metaller. Ser vi på hvilke koblinger til andre sterke næringer i Norge som respondentene innen solenergi oppgir, finner vi nettopp materialteknologi og metall/kraftkrevende industri på topp. Det å produsere solceller krever mye energi og kan forklare den sistnevnte koblingen.

Materialteknologi	44 %
Metall/kraftkrevende industri	33 %
Skog/tre/papir	33 %
Annen kraftkrevende industri	11 %
Annet	11 %
Transport	11 %
Sjømat	11 %
Olje- og gassnæringen	0 %
Maritim/skipsfart	0 %

Tett samarbeid med aktører i viktige markeder utenfor Norge kan skape viktige koblinger for bedriftene. Respondentene innen solenergi oppga som nevnt mest kontakt med Tyskland, noe som er naturlig i og med at dette landet lenge har støttet solkraft, og således er et viktig marked for REC.

FAKTORFORHOLD

- FoU-miljø
- Virkemiddelapparatet
- Kapital
- Naturressurser

Faktor-forhold

Både UiO og IFE er verdensledende innen forskning på silisiumbaserte solceller, og sistnevnte leder også FME-en for solenergi.

Dersom man skulle ønske å bygge ut solenergi i Norge, vil man trenge virkemidler på linje med de tyske feed-in tariffene. Det er imidlertid mange andre former for fornybar som passer bedre til de norske naturforholdene.

Heller enn å legge til rette for mer bruk i Norge, kan det norske virkemiddelapparatet spille en rolle gjennom å (del) finansiere FoU, og gjennom å hjelpe norske leverandører inn på de internasjonale markedene, både i i-land og u-land. Gjennom surveyen bekreftes dette mulighetsrommet, da 78 prosent av respondentene rapporterer å ha benyttet seg av tjenester/virkemidler gjennom Innovasjon Norge, SIVA, Forskningsrådet eller liknende.

Vi spurte også bedriftene om hvilket virkemiddel som var det mest nyttige og hvorfor. Som i mange andre sammenhenger finner vi at SkatteFUNN er det virkemiddelet som rangeres høyest av flest respondenter. I tillegg nevnes IFU og OFU kontrakter som nyttige, samt støtte fra Innovasjon Norge til utvikling av selskaper og bistand til internasjonal nettverksbygging. Hvis respondentene selv kunne velge, ønsker de at norske myndigheter skal satse sterkere på et hjemmemarked for fornybar energi. De nevner også at det per i dag ikke finnes noen støtte for å skalere opp industriproduksjon i Norge og at det derfor lett fører til at bedrifter flytter utenlands for å komme i gang[35]. I tillegg peker enkelte respondenter på at det er ønskelig med en *«tilsvarende ordning som SkatteFUNN, men basert på interne FoU prosjekter med større støtte enn bare 20 prosent. I dag er det mulig, men det kreves større antall bedrifter i gruppen. Enkelte oppgaver er så viktige og kostbare i vår bedrift at 20 prosent skattefradrag er for lite.»* Det blir også nevnt forslag om at det bør etableres FoU-støtte til utvikling av kostnadseffektiv solenergi og at prisingen av karbonutslipp må bli reell og uten gratis utslippstillatelser.

Ressursgrunnlaget for utvikling og produksjon av solcelleteknologi er til stede i Norge generelt, så vel som Østlandet spesielt. Silisium finnes i overflod i Norge, som i andre land (det er det nest vanligste grunnstoffet i jordskorpen), men i den voldsomme vekstperioden rett før finanskrisen i 2008, var det knapphet i tilgangen til foredlet silisium.

Silisiumbehandling er en kraftkrevende virksomhet, og her har Norge et svært viktig fortrinn gjennom å kunne tilby billig og ren el. Dette innebærer at det er de nasjonale myndighetene som rår over de viktigste virkemidlene, gjennom å sikre billig kraft. Dette hensynet står imidlertid direkte i strid med interessene til utbyggerne av vindkraft, småskala vannkraft og biovarme. Disse aktørene vil tilby kraft ut i markedet, ikke produkter for kraftproduksjon. De ønsker dermed en så høy kraftpris som mulig, slik at de selv kan bli konkurransedyktige.

---

[35] *En respodent skriver følgende: «Etableringstilskudd som gjør det attraktivt å bygge industri i Norge, større støtte til dekning av byggekostnader, dekning av 50 % av FoU-kostnader, konkurransedyktig energipriser, støtte til finansiering av bedriften etc. men viktigst av alt en tydelig næringspolitikk og etablering av et virkemiddelapparat som proaktivt støtter opp under denne. Norge har ikke noen tydelig næringspolitikk og derfor heller ikke noe virkemiddelapparat som støtter etablering og utvikling av bærekraftig miljø- og energiteknologi/fremtidsrettet industri. Se på Singapore, Tyskland, Kina etc.»*

Forholdene tilsier at aktørene i denne bransjen i mindre grad er opptatt av lokale eller regionale klyngeegenskaper (tilhørighet til Østlandet). For det første er markedene utenlands (Tyskland, Spania, Italia, USA, Japan Kina etc.). For det andre foregår også produksjonen stort sett utenfor Østlandet, med unntak av RECs silisiumsfabrikk i Grenland. De øvrige viktige fabrikkene er i Kristiansand og Glomfjord (Nordland). REC har også store fabrikker i USA, Canada og i Singapore.

Oppsummering: Solenergi er en av bransjene i Østlandsregionen som er best posisjonert for fortsatt vekst. Markedene internasjonalt øker i takt med at stadig flere regjeringer innfører støtteordninger for fornybar energi. USA, Kina og India er eksempler på land som går i denne retningen. To faktorer bidrar til den norske konkurransekraften: tung teknologisk kompetanse (nødvendig for å ligge i forkant innen FoU) og billig kraft til silisiumverkene. På den annen side spiller ikke de lokale klyngemekanismene en særlig sentral rolle. Unntaket synes å være FoU og kompetansekoblinger som fremheves som sentrale for bedriftene.

5.2. VINDKRAFT

KONKURRANSEFORHOLD

- Nasjonale og internasjonale konkurrenter
- Nærhet i konkurranse
- Regulering

Konkurranse-forhold

Vindkraft er middels stort i forhold til de andre teknologiområdene i regionen. En stor del av omsetningen kommer fra aktivitet utenfor Østlandsregionen og utenfor Norge. Denne bransjen har et spesielt stort potensial i Norge med vår langstrakte og vindrike kyst. Teknologien er velkjent og investeringene er ikke uoverkommelig i forhold til andre former for ny fornybar energi. Hovedutfordringen er at den norske verdikjeden er ufullstendig. Vi har store aktører som Statkraft som driver produksjon av vindkraft, vi har aktører innen ankerhåndtering og andre tjenester som er relevante for offshore installasjon, og vi har ledende selskaper innen propell- og turbinteknologi som ennå ikke har rettet fokus mot dette teknologiområdet. På den annen side mangler vi produsenter av selve vindmøllene (Scanwind, nå GE Power, er et unntak, men ligger utenfor regionen). Vi har ingen aktører som synes å kunne konkurrere med for eksempel danske Vestas på leveranse av ferdig integrerte totalløsninger.

Regulering og konsesjon har vist seg å være en av de største utfordringene for utbygging av vindkraft i Norge. Langs kysten ligger forholdene godt til rette for vindmøller, men lokale krefter motarbeider utbygging fordi de hevder at vindmøllene bryter med estetikken i landskapet, lager støy, og forstyrrer fuglene.

Reguleringsapparatet har for øvrig vist klare svakheter i form av lang konsesjonsbehandling hos Norges vassdrags- og energiverk (NVE). NVE har lenge hatt utilstrekkelig bemanning til å behandle alle utbyggingssøknadene, men fikk tilført økte ressurser i 2009.

MARKEDSFORHOLD

Markeds-forhold

- Størrelse
- Vekst
- Forventning om regulering

Vindkraft er foreløpig lite utbygget i Norge, og kan sies å befinne seg på et forsøksstadium.

Norge har i dag 18 vindkraftverk, som til sammen har en installert effekt på 430 MW. Samlet sett produserer disse vindkraftverkene strøm til mer enn 66.000 husstander[36]. Samtidig ser vi at flere innvilgede konsesjoner likevel ikke bygges ut. Det skyldes at produksjonskostnadene (inkludert kapitalkostnadene) ofte er høyere enn strømprisen i markedet, og bransjen har lenge etterlyst virkemidler for å sikre at vindkraft blir konkurransedyktig i forhold til vannkraft. Det er svært lite sannsynlig at Regjeringen vil nå sitt mål om 3 TWt vindkraftproduksjon innen utgangen av 2010, men det er grunn til å tro at sertifikatmarkedet som innføres fra 2012 vil gi fortgang i utbyggingen.

Det samlede fysiske vindkraftpotensialet i Norge er anslått til å være flere tusen TWh/år, men store deler av potensialet er ikke realiserbart på grunn av blant annet miljømessige og økonomiske forhold. NVE har beregnet økonomisk utbyggbart potensial langs kysten. Nesten 70 prosent av de påviste vindkraftressursene ligger i Finnmark. Dette skyldes en kombinasjon av gode vindforhold og store ubebodde områder langs kysten. Lavt eget forbruk innenfor fylket, lange avstander til potensielle strømkunder (lenger sør), svak nettkapasitet og andre forhold som reindrift og påvirkning av forsvarets radarer er utfordringer i forhold til å kunne utnytte denne ressursen[37].

I Europa er bildet ganske annerledes, der er vind den energikilden som vokser raskest. Hele 43 prosent av ny installert kapasitet i 2008 kom fra vindkraft, en langt høyere andel enn fra olje-, gass- og kullkraft. Med 105 TWh produsert i 2007, er vindkraft i ferd med å bli en av de store kraftkildene i Europa[38].

Vindmøller til havs peker seg ut som et potensielt svært lovende segment, ikke minst med tanke på elektrifisering av

[36] *www.vindkraft.no*
[37] *www.enova.no*
[38] *www.vindkraft.no*

sokkelen (oljeplattformene) og eksport til Storbritannia og kontinentet. Her har Norge som nevnt viktig kompetanse innen propeller og offshore installasjon. Det er imidlertid mye som gjenstår før dette kan bli en realitet, både i form av utprøving av flytende vindmøller og strekking av undersjøiske kraftkabler.

KOBLINGER

Det finnes grunnlag for å kunne etablere et sterkt norsk miljø for vindkraft basert på koblinger til andre aktører i Norge, men først og fremst utenfor Østlandsregionen. Med utgangspunkt i vannkraftutbyggingen befinner norske bedrifter seg i verdensklasse når det gjelder turbin, propell og girteknologi. Kanskje enda viktigere er at norske rigg- og oljeserviceselskaper solid erfaring med installasjon og drift i noen av verdens barskeste havområder. Svært få av disse er lokalisert på Østlandet.

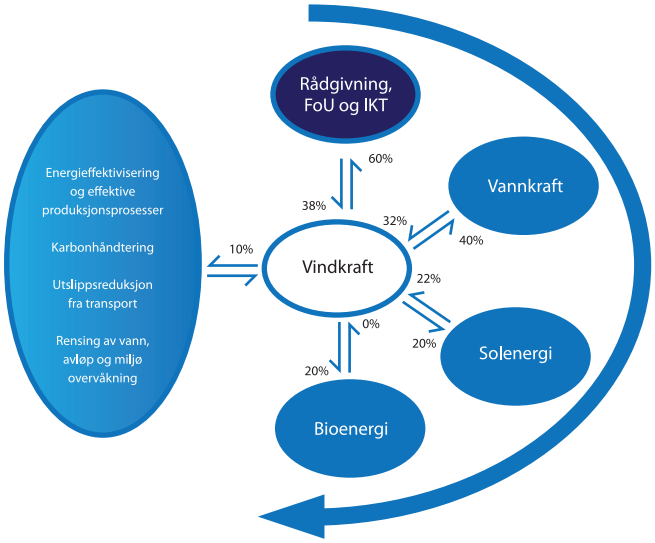
Syv av ti respondenter innen teknologiområdet vindkraft oppgir at de er medlem i et bransjenettverk. Nettverkene skaper verdier for bedriftene slik som å presentere scenarier for det norske energimarkedet, bidra med å etablere et marked for vindkraftprosjekter, knytte kontakter innenfor teknologiområdet, være pådriver i arbeidet med å skaffe vindkraft gode rammebetingelser i Norge og sørge for at bedriftene får tilgang til kompetanse og kontakter. Syv av ti av respondentene mener nettverkene skaper en verdi for bedriften som den ellers ikke ville hatt.

Figur 7 viser andelen av respondentene innen vindenergi som har en sterk eller ganske sterk kobling til andre teknologiområdene innen ren energi og miljøteknologi/tjenester. Vi ser at vindkraft har sterkest koblinger til rådgivning. Den sterke koblingen til vannkraft skyldes antagelig at vannkraftselskapene i stor grad er med å finansiere prosjekter knyttet til andre rene energiformer, som vindkraft. Generelt forteller koblingsfiguren oss at vindkraft har sterkere koblinger til de andre teknologiområdene enn *de* har tilbake til vindkraft, med unntak av solenergi som oppgir sterkere koblinger mot vind enn vind gjør mot solenergi.

På spørsmål om hva disse koblingene handlet om, oppgir 55 prosent av respondentene at dette er koblinger som kan knyttes til kunder og leverandører. Dernest kan koblingene knyttes til FoU-samarbeid (45 prosent), kompetanseheving og/eller utvikling (36 prosent), markedsføringssamarbeid (27 prosent) og til slutt distribusjonssamarbeid (9 prosent).

Ser vi på hvilke koblinger vindkraftselskapene har til andre sentrale næringsklynger, finner vi at respondentene oppgir

Figur 7: Vindenergi- koblinger til andre teknologiområder



sterkest kobling til maritim næring og skipsfart. Dette reflekterer at vindkraftteknologien i stor grad fokuseres mot offshore vind.

Maritim/skipsfart	30 %
Skog/tre/papir	20 %
Olje- og gassnæringen	20 %
Materialteknologi	10 %
Metall/kraftkrevende industri	10 %
Annen kraftkrevende industri	10 %
Annet	0 %
Transport	0 %
Sjømat	0 %

Koblingen til skog / tre /papir er overraskende og vanskelig å forklare. Derimot kan koblingen til olje og gassnæringen nok forklares med kunnskapsutveksling i forhold til offshore installasjoner. Sterkest geografisk tilknytning oppgir respondentene til Kjeller/Lillestrøm (40 prosent) der eksempelvis Kjeller Vindteknikk er lokalisert.

På spørsmål om hvilke land som selskapene har forbindelser til oppga respondentene innen vindkraft følgende:

	Antall forbindelser
UK	4
Tyskland	3
USA	2
Sverige	2
Frankrike	2
Danmark	1
Kina	1
Italia	1
Canada	1
Romania	1

I Storbritannia satses det i stor grad på offshore vind og gjennom utviklingen av Sheringham Shoal feltet har flere Østlandsbedrifter fått kontakt med det britiske markedet. Regjeringen har ved Department for Business, Enterprise and Regulatory Reform etablert et demonstrasjonsprogram som disponerer 97 millioner pund[39].

I Tyskland har regjeringen etablert et eget FoU-program for fornybar energi og støtter blant annet FoU-prosjekter innen offshore vindkraft. Eksempelvis satses det 50 millioner euro på uttesting i «Offshore test site Alpha Ventus»-programmet.

I Sverige finnes det for tiden tre incentivprogrammer for å fremme vindkraft. Ved siden av dette er det mange land som opererer med subsidierte priser på fornybar energi som vind. Dette kan forklare noe av kontaktpunktene til utlandet vi finner i undersøkelsen.

FAKTORFORHOLD

Det utføres noe vindenergiforskning ved IFE på Kjeller. Den viktigste FoU-satsingen innen offshore vind foregår ved de to sentrene for miljøvennlig energiforskning (FME-er) som styres henholdsvis fra Bergen og Trondheim.

Virkemiddelapparatet for vindkraft varierer sterkt fra land til land. I vår survey spurte vi Østlandsbedriftene om de har benyttet seg av tjenester/virkemidler gjennom Innovasjon Norge, SIVA, Forskningsrådet eller liknende. 80 prosent av respondentene svarte bekreftende.

Når det gjelder hvilke virkemidler som er viktigst, kom

- FoU-miljø
- Virkemiddelapparatet
- Kapital
- Naturressurser

Faktor-forhold

nettverksbygging, kontakter og råd om markeder øverst på listen. I tillegg pekte respondentene på etablerersti-pend og programmidlene fra Brukerstyrt Innovasjon[40] som viktige tiltak. På spørsmål om forslag på virkemidler som ville passet bedriften perfekt svarte en av vindkraftrespondentene følgende: *«Garantiordninger i forbindelse med performance bonds vi må stille når vi skal gjennomføre leveranser. Disse er typisk på 10 prosent av total kontraktssum, og er samtidig «død kapital» som er vanskelig/dyr for oss å finansiere og som omtrent aldri røres.»*[41] Det etterspørres også forutsigbare rammebetingelser for etablering av vindkraftverk og for innføringen av sertifikater. Begge deler hevdes å legge rammer for et langsiktig marked for vindkraftprosjekter.

Få land har større vindressurser enn Norge, men i forhold til Østlandsregionen må det påpekes at ressursene finnes langs Atlanterhavskysten, og det er også der en eventuell storstilt utbygging vil finne sted.

Oppsummering: Når det gjelder internasjonaliseringspotensialet, ser vi at det er huller i den norske verdikjeden. Aktører som Statkraft og Fred Olsen Renewables satser stort på å drifte vindkraftparker i Storbritannia, men leverandørkontraktene vil gå til ikke-norske aktører, med mulig unntak av offshore installasjon. Det kan for øvrig være grunn til å tro at med en mer fullstendig verdikjede ville det også vært flere vindmøller i fastlands-Norge. Slik situasjonen er i dag står utbyggerne alene i kampen mot lokale verneinteresser. Dersom man i tillegg kunne anføre arbeidsplasser i leverandørindustrien, kunne dette styrkeforholdet muligens endre seg i vindkraftens favør.

Foruten verneinteressen er det en annen viktig faktor som står i veien: Vindkraft har dårligere konkurranseevne i forhold til vannkraft. Med dagens lave kraftpriser, er det ikke mange av de planlagte vindkraftverkene som vil bli lønnsomme.

5.3. BIOENERGI

KONKURRANSEFORHOLD

Målt etter omsetning utgjør bioenergi en relativt liten bransje i vår studie ettersom vi har avgrenset bransjen mot avfallshåndtering og mot biodrivstoff (se kapittel 3.3). Virkemidler, politisk oppmerksomhet og hvem som er sluttbrukere varierer veldig fra biodrivstoff til fjernvarme. Derfor har vi vurdert en slik avgrensning som viktigere enn en avgrensning i forhold til råvareleverandører. De fleste bioenergiselskapene i vårt univers

[39] *Tor-Petter Johnsen, Grønne Penger, 2009*
[40] *Et prosjekt i regi av Forskningsrådet*
[41] *Ref: http://en.wikipedia.org/wiki/Performance_bond*

driver innen produksjon av fjernvarme basert på skogsvirke og/eller avfall. Noen av bedriftene befinner seg i leddet som omdanner avfall til biogass, som så brukes til fjernvarme. Fjernvarmemarkedet kjennetegnes av naturlige monopoler i og med at det er leverandøren som bygger ut distribusjonsnettet, og sluttbruker ikke kan velge å bytte til en annen leverandør. Konkurransen om flis og avfall har heller ikke vært sterk nasjonalt, og på grunn av manglende mottakskapasitet sendes i dag store mengder norsk avfall og tremasse til Sverige som innsatsvarer i den svenske bioenergiproduksjonen.

Fjernvarme konkurrerer med strøm og oljefyring til oppvarming av bygninger. Dersom disse kildene erstattes med fjernvarme, kan vi både redusere CO_2-utslippene lokalt og frigjøre strøm for eksport til Europa, for å erstatte forurensende kullkraft.

På utstyrssiden er CAMBI (installasjon av biogassanlegg) langt fremme, og opererer også utenlands i konkurranse med andre selskaper. For øvrig finnes det få slike leverandører på Østlandet.

Regulering er først og fremst avgjørende for ressurstilfanget til bioenergibedriftene. I Norge bor 56 prosent av befolkningen i en kommune med kildesortering for matavfall og 47 prosent kildesorterer plast[42]. Anslagene antas å stige når Oslo innfører kildesortering i 2009. Ettersom flere kommuner innfører kildesortering vil denne prosentandelen øke ytterligere og skape tilgang til mer råstoff.

MARKEDSFORHOLD

Markedet for teknologien er internasjonalt, mens markedet for biomasse i større grad er nasjonalt og til dels skandinavisk. Norge har så langt ikke utnyttet det store potensialet for bioenergi som ligger i de norske skoger, og i norsk avfall. Klimaforliket fra 2008 har som mål at uttaket av biomasse skal dobles innen 2020, for å gi bioenergi tilsvarende 14 TWt. Bioenergi er også et prioritert område innen forskning, slik vi så i omtalen av FME bioenergi i kapittel 4.2.

Av stortingsmelding nr 39 (2008 – 2009) «Klimautfordringene – landbruket en del av løsningen» fremgår det at det i det norske skogbruket i dag bare hogges om lag 50 prosent av den årlige volumtilveksten i skogen. Stortingsmeldingen antyder et stort potensial for økt produksjon av bioenergi men understreker at de økonomiske forutsetningene for dette bare i liten grad er til stede. Tilsvarende pekes det på også jordbruket har betydelige uutnyttede ressurser som er egnet til produksjon av bioenergi. Bioenergi er med andre ord et satsningsområde for myndighetene, og med de rette virkemidlene på plass burde det være potensial for teknologiutvikling både innen produksjon og utnyttelse av bioenergi.

Et særlig problem knyttet til biogass er at det kan være vanskelig å få avsetning på den såkalte bioresten som dannes som biprodukt ved tilvirkning av biogass. Bioresten kan selges som jordforbedringsmasse i den grad den er fri for forurensende masser, noe som langt fra alltid er tilfelle. For øvrig faller etterspørselen etter jordforbedringsmasse, i takt med nedbyggingen av landbruket. Biogassen kan også omdannes til drivstoff, men dette krever store investeringer i oppgraderingsanlegg.

Når det gjelder biomasse fra skog, ligger det et stort forbedringspotensial i å øke kompetansen om bioenergi innen skogbruksnæringen. Tilbakemeldingene i forbindelse med denne rapporten tyder på at både skogeiere og skogsarbeidere kan bevisstgjøres hvilke uhøstede verdier som ligger i norske skoger.

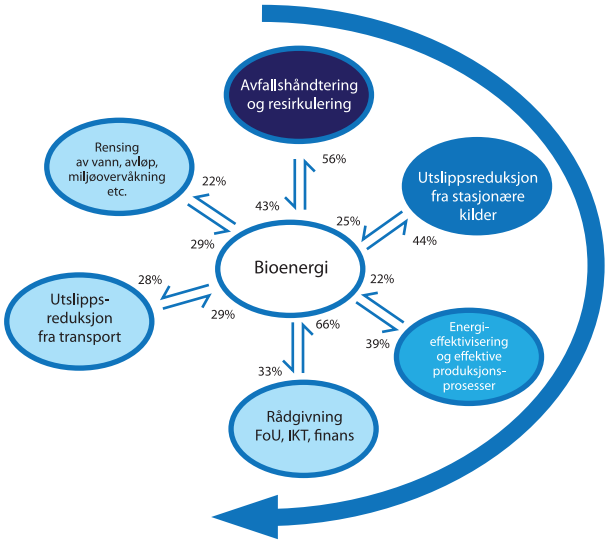
KOBLINGER

78 prosent av bedriftene innenfor teknologiområdet bioenergi oppgir at de er medlem i et nettverk. I fem av elleve nettverk som er oppgitt finner vi også medlemsbedrifter fra andre teknologiområder. Dette er med på å skape koblinger på tvers av teknologiområdene. Medlemsnettverkene skaper verdier som: Påvirkning av sentrale myndigheter i forhold til regelverk og målsetninger, samarbeid og kostnadsdeling på eksport/markedsaktiviteter, økt kontaktflate, kompetanseutveksling, idéutveksling, felles profilering og det å øke bevisstheten rundt temaet hos forbrukerne. Dette er viktig for bedriftene og 55 prosent av respondentene oppgir at nettverket skaper en verdi som bedriften ellers ikke ville hatt.

Figur 8 viser andelen av respondentene innen bioenergi som har en sterk eller ganske sterk kobling til de andre teknologiområdene innen ren energi og miljøteknologi/tjenester. Totalt sett så oppgir dette teknologiområdet sterke koblinger til avfallshåndtering og resirkulering. Tatt i betraktning at

[42] *Basert på tall fra hele Norge fra bransjeorganisasjonen Avfall Norge.*

Figur 8: Bioenergi – koblinger til andre teknologiområder



husholdningsavfall, avfall fra landbruksproduksjon og kloakk kan inngå som råstoff til å danne bioenergi er dette en viktig kobling for en fruktbar fremtid for dette teknologiområdet i Norge. Figuren viser også relativt svake koblinger knyttet opp mot utslippsreduksjon fra transport. Dette er noe overraskende fordi vi i regionen finner selskaper som lager biodrivstoff.
På spørsmål om hva koblingene handler om, oppgir 56 prosent av respondentene innen bioenergi at dette er koblinger til leverandører. Dernest handler koblingene om kompetanseheving og/eller – utvikling og kunder (50 prosent). Dette bildet understreker at regulære forretningsmessige koblinger dominerer forholdet til bedrifter innen de andre bransjene. FoU-samarbeid og distribusjon kommer begge ut med 22 prosent, og lavest score får markedsføringssamarbeid med 11 prosent.

Vi har tidligere argumentert for at miljøteknologi utvikles i skjæringspunktet mellom ulike næringer. Ser vi på koblinger til andre næringer som respondentene innen bioenergi oppgir, finner vi følgende bilde:

Annet	28 %
Skog/tre/papir	22 %
Olje- og gassnæringen	22 %
Annen kraftkrevende industri	17 %
Transport	17 %
Metall/kraftkrevende industri	6 %
Materialteknologi	6 %
Sjømat	6 %
Maritim/skipsfart	6 %

Respondentene oppgir sterkest koblinger til *Annet* (28 prosent). Her finner vi trolig en del aktører fra avfallsbransjen, ettersom de er i samme verdikjede. Videre finner vi også sterke koblinger til skog/tre/papir. Dette er en relasjon som er redegjort for tidligere og har med felles innsatsfaktorer å gjøre. Respondentene oppgir sterke forbindelser til flere av regionene, der bedriftene kommer ut med sterkest relasjoner til Oslo (44 prosent), deretter andre steder i Norge (39 prosent) og Innlandet-regionen med 28 prosent. At koblingene til Innlandet-regionen er såpass svake er noe overraskende, men kan være et resultat av at bioenergiselskapene i stor grad er knyttet opp mot lokale energidistribusjons- og avfallshåndteringssystemene.

Respondentene innen bioenergi oppga kontakt med følgende land:

	Antall forbindelser
Sverige	10
Danmark	6
Tyskland	6
England	3
Sveits	2
BeNeLux	2
Spania	1
USA	1
Canada	1
Kina	1

Tabellen viser at teknologiområdet bioenergi har en sterk kobling til spesielt Sverige. 10 av 18 respondenter oppgir landet som en viktig forbindelse. Kontaktflaten til andre land er variert, men kanskje ikke så bred som for andre teknologiområder.

FAKTORFORHOLD

- FoU-miljø
- Virkemiddelapparatet
- Kapital
- Naturressurser

Faktor-forhold

Det skjer omfattende forskning ved UMB på Ås, som også leder FME-et innen bioenergi.

På spørsmål om bedriftene har benyttet seg av tjenester/virkemidler gjennom Innovasjon Norge, SIVA, Forskningsrådet eller liknende, oppgir 78 prosent at de benyttet seg av virkemiddelapparatet. Vi spurte bedriftene videre om hvilket virkemiddel/tjeneste var det mest nyttige og hvorfor. Som for de andre teknologiområdene oppgir mange SkatteFUNN som det mest nyttige virkemiddelet, med sin enkle søkeprosess. Men det rettes også kritikk mot ordningen med begrunnelse at

den ikke fungerer for gründere med mindre man kan ta ut skikkelig lønn av selskapet. Tilskudd til vurdering av markedsområder og etablererstipend ansees også som nyttige av flere, og støtte gjennom Bioenergiprogrammet nevnes spesielt. Lån og tilskuddsordningen fra Innovasjon Norge er viktige for mange bedrifter og IFU-kontakter løftes frem som et hensiktsmessig virkemiddel. En respondent oppgir at virkemidlene *«overhode ikke er nyttige fordi de ikke hadde midler til noen av de prosjektene som det er søkt til.»* Dette kan indikere at enkelte bedrifter innen bioenergi faller utenfor det som defineres som miljøteknologi innen enkelte deler av virkemiddelapparatet.

Vi spurte dernest bedriftene om de kunne foreslå et virkemiddel som hadde passet bedriften perfekt, og ba den om å angi hvorfor. En rekke av forslagene er knyttet til å gjøre bioenergi attraktivt ved å øke kostnadene knyttet til konkurrerende energibærere, eksempelvis økte CO_2 avgifter. *«Ønsker myndighetene å avikle bruk av fossil olje som energikilde, vil det enkleste virkemidlet være å likebehandle bruk av fossil olje til alle forbrukere. I dag er det stor variasjon mellom avgiftene på stasjonær bruk og mobil bruk.»* Det etterlyses også *«et eget miljøprogram for teknologibedrifter hvor det ikke stilles store krav til vekst og lønnsomhet for å få tilsagn. Det bør ligge til grunn en stipendordning for selskaper som sliter innen områder med lav lønnsomhet, men hvor det langsiktige potensialet for lønnsomhet er tilstede[43].»* Paralleller trekkes til Sverige der bedriftene innefor bioenergi er tvunget til masseoppsigelser fordi strømpris/oljepris har gått ned samtidig med et bortfall av subsidier. Det er behov for investeringstilskudd, og da spesielt støtte til demonstrasjonsanlegg. Generelt er det vanskelig, oppgir respondentene, å få midler til steget mellom FoU og fullskala. Med dette menes det gjerne virkemidler som har noe større rammer og som rettes mot bedrifter som ligger nærmere det kommersielle stadiet. IFU oppleves som nyttig fordi programmet fremmer markedsbasert utvikling sammen med krevende kunder.

Felles for utnyttelsen av råstoff til bioenergi er at det finnes konkurrerende alternativer til utnyttelse av en rekke av råstoffene. Eksempelvis så kan skogvirke benyttes til plank, mens kloakk og dyregjødsel kan benyttes som gjødsel for landbruket. Deponiforbudet som trådte i kraft 1. juni 2009 har gitt kommunene sterke incentiver for alternativ utnyttelse av husholdningsavfallet, enten i anlegg som lager biogass, eller i søppelforbrenningsanlegg som lager fjernvarme.

Oppsummering: Østlandet har et godt ressursgrunnlag for bioenergi, med store mengder biomasse både fra skog og fra husholdningsavfall. Per i dag ligger det største potensialet innen lokal produksjon av prosessenergi til treforedlingsindustrien. Innen fjernvarme ser vi at aktører som Hafslund, Akershus Energi og Eidsiva allerede har kommet langt, men det er fremdeles rom for forbedringer i andre deler av klyngen. Hovedutfordringen slik bransjen ser det er at dagens avgiftsregime favoriserer el og fossil gass på en måte som gjør at bioenergi ikke blir konkurransedyktig.

For øvrig, for at bransjen skal få realisert sitt fulle potensial, er det helt nødvendig at det offentlige velger bioenergiløsninger, selv der dette ikke er de bedriftsøkonomisk mest lønnsomme. Markedet utenfor treforedlingsindustrien og offentlig sfære er for lite til at bioenergileverandørene kan starte der.

5.4. ANNEN FORNYBAR

Som tidligere nevnt omfatter denne samlebetegnelsen teknologier som bølgekraft, geotermisk energi (jordvarme), bølgekraft og osmosekraft (strømproduksjon basert på energiutvekslingen som finner sted i møte mellom ferskvann og saltvann). Bedriftsuniverset i vår undersøkelse omfatter 10 bedrifter med en samlet omsetning på 16 millioner og 4 ansatte (se kapittel 3.4). I surveyen var det kun tre bedrifter som krysset av på «annen fornybar energi» som hovedaktivitet.

Tatt i betraktning teknologiområdets marginale størrelse og det begrensede datagrunnlaget, er det ikke hensiktsmessig å vurdere teknologiområdet i forhold til klyngeteori.

5.5. KARBONFANGST- OG LAGRING

KONKURRANSEFORHOLD

Karbonhåndtering er en av de mest umodne teknologiene innen fornybar energi og miljø, selv om enkeltelementene er velprøvde hver for seg. Store produsenter og forbrukere av fossilt

---

[43] *Fyringsolje har i dag totalt Nok 1,44 pluss mva pr liter i avgift fordelt på grunnavgift, CO_2 avgift og svovel avgift. Autodiesel har totalt Nok 4,12 pr liter pluss mva fordelt på CO_2 og diesel avgift. Store deler av industrien betaler kun 12 øre pr liter i grunnavgift og mye maritim diesel er helt fritatt for avgifter. Argumentet mot bruk av bio olje indikerer myndighetenes intensjon om fortsatt bruk av fossil olje på eksisterende infrastruktur skal være rimeligere en bio olje og dagens avgift forskjell ønskes oppretthold. Nær og fjernvarme sentraler vil i fremtiden bygges med en stor andel fossile kjeler. Denne industrien kan i dag benytter opp til 40 % fossil energi i.h.t NVE konsesjon betingelser. Nærvarme selskapenes årsrapporter melder tidvis om større innsatsfaktor en 40 % av fossil energi.*

- Nasjonale og internasjonale konkurrenter
- Nærhet i konkurranse
- Regulering

Konkurranse-forhold

brennstoff som Norge, UK og Australia har investert mye penger og politisk prestisje i karbonfangst, men hele konseptet er kontroversielt, dels på grunn av de store kostnadene, og dels fordi karbonhåndtering kan vri fokus vekk fra fornybar energi.
Det finnes kun et knippe teknologileverandører som konkurrerer på verdensbasis innen dette teknologiområdet. Norske Aker Clean Carbon er således i en eksklusiv klubb sammen med Alstom, Siemens, Mitsubishi, HTC (Canada) og noen få andre.

Mange av de største europeiske kraftselskapene som Vattenfall, Dong, EON og Scottish Power har satt i gang store testprosjekter for å fange CO_2 ved sine kullkraftverk. Dette er altså potensielle *brukere* av teknologien. På norsk side finner vi Statoil (teknologien vil etter planen også kunne brukes på oljeraffineriet på Mongstad), og Statkraft (gasskraftverket på Kårstø).

For at karbonfangst skal bli lønnsomt er det nødvendig å gjøre to ting: redusere fangstkostnadene og øke kostnadene på utslipp. For å få til det siste må det må det etableres en regional (helst global) pris på CO_2-utslipp som er høyere enn fangstkostnadene. Industrien (kullkraftverk og tungindustri) vil ikke være villige til å investere i utslippsreduserende teknologi så lenge det er billigere å slippe ut CO_2 til atmosfæren. Utslippskostnadene i Europa styres av EUs kvotesystem, hvor prisen på utslippstillatelser per i dag er på ca 12 euro per tonn. Det er beregnet at kostnadene ved fangst i beste fall kan komme ned mot 40 euro per tonn, altså langt over kvoteprisen[44]. Gjennom å endre sin regulering kan EU sørge for høyere utslippspriser. Dette kan enten gjøres gjennom å utstede færre gratiskvoter, slik at prisene drives opp, eller ved å bytte ut kvotehandelssystemet med en fast karbonskatt som er høyere enn kostnadene ved karbonhåndtering.

I mange land har vi også sett at en folkelig frykt for lekkasje har gitt seg utslag i motstand mot ideen om lagre CO_2 under bakken. Dette har igjen gjort de industrielle interessentene tilbakeholdne.

MARKEDSFORHOLD

Markeds-forhold

- Størrelse
- Vekst
- Forventning om regulering

Teknologiutviklingsbedriftene innen karbonfangst må forholde seg til et marked som ennå ikke eksisterer, og som risikerer aldri å få internasjonal utbredelse. Hele bransjen befinner seg i en fase hvor man tester ut teknologien i storskala[45]. Det største potensialet for CCS er knyttet til kullkraftverk, men foreløpig finnes det ikke et eneste kullkraftverk med fullskala CCS.
Det utvikles flere fangstteknologier parallelt, og den norske regjeringen håper at den løsningen Aker Clean Carbon utvikler ved gasskraftverket på Mongstad etter hvert skal kunne tilpasses kullkraftverk. Hvis det lykkes, kan det gi grobunn for storstilt eksport til kullkraftverk rundt om i verden

Dersom det viser seg vanskelig å tilpasse den norske *fangst*teknologien til kullkraftverk, kan karbon*lagring* likevel vise seg å bli en milliardgeskjeft for Norge, gjennom våre lagringsmuligheter under havbunnen i Nordsjøen. I tomme oljereservoarer og andre egnede deponier kan vi ideelt sett motta CO_2 fra hele Nord-Europa, enten via rørledning, eller via skip. Per i dag finnes det et knippe prosjekter med storskala lagring av CO_2 som er utskilt fra naturgass. De største av disse er Sleipner i Nordsøen, Weyburn i USA, og In Salah i Algerie. Alle tre har vært operative i mange år, og injiserer CO_2-volum i størrelsesorden en million tonn årlig.

KOBLINGER

Koblinger

- Koblinger til sterke næringer
- Samarbeid på tvers
- Bransjenettverk

Ingen av respondentene som oppga utslippsreduksjon fra stasjonære kilder som sin hovedkategori oppgir at de er medlem i et nettverk. Dette er det eneste teknologiområdet der ingen av respondentene har oppgitt medlemskap i et nettverk. 75 prosent av respondentene oppgir at de savner et slikt. Her ligger det med andre ord et betydelig potensial for nettverksutvikling.

Figur 9 angir andelen av respondentene innen karbonhåndtering som har en sterk eller ganske sterk kobling til de andre teknologiområdene innen ren energi og miljøteknologi/tjenester. Alle respondentene oppgir en sterk kobling til energieffektivisering og effektive produksjonssystemer. Vi ser også at bedrifter innen dette teknologiområdet har oppgitt sterke koblinger tilbake til karbonhåndtering.

På spørsmål om hva disse koblingene handlet om, oppgir respondentene at de er knyttet til FoU-samarbeid (75 prosent). Dette illustrerer teknologiområdets lave grad av modenhet.

---

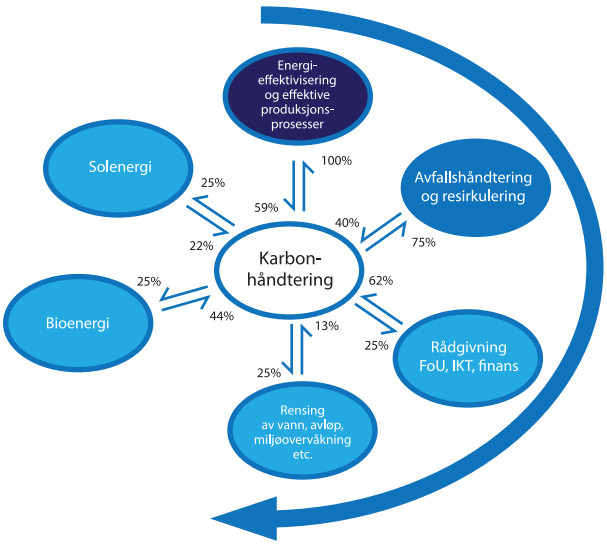
[44] *Se «It takes two to contango», Deutsche Bank, 2008*
[45] *Det finnes flere oversikter over igangsatte og planlagte prosjekter i Norge og andre land. Se for eksempel www.bellona.org eller www.zero.org*

Dernest er koblingene knyttet til kundene (50 prosent). Leverandører, markedsføringssamarbeid, distribusjonssamarbeid og kompetanseheving og/eller – utvikling kommer alle ut med lik prosentsats (25 prosent).

Ser vi på respondentenes koblinger til andre næringer, finner vi at karbonhåndtering oppgir sterke koblinger til materialteknologi. Koblingstabellen viser ikke overraskende sterke koblinger til flere av næringsklyngene der det produseres mye CO_2.

Materialteknologi	100 %
Metall/kraftkrevende industri	75 %
Olje- og gassnæringen	50 %
Annen kraftkrevende industri	50 %
Maritim/skipsfart	25 %
Skog/tre/papir	25 %
Annet	0 %
Transport	0 %
Sjømat	0 %

Figur 9: Karbonhåndtering - koblinger til andre teknologiområder



Under avsnittet om markedsforhold argumenterte vi for at en global prising av CO2 vil være avgjørende for å få fart på utviklingen av teknologiområdet. Det er svært kostnadskrevende å være teknologisk banebrytende på dette området. Samarbeid med andre land kan gi viktige impulser. Respondentene innen utslippsreduksjon fra stasjonære kilder oppgir kontakt med følgende land:

	Antall forbindelser
Sverige	2
Canada	2
Danmark	1
Tyskland	1
Saudi-Arabia	1
Dubai	1
Midt-Østen	1
India	1
EU	1
Asia	1
USA	1

Teknologisatsningen i andre land er, i likhet med Norge, helt avhengig av myndighetenes vilje til å satse finansielt. Storbritannia ønsker å være en foregangsnasjon innen CCS, og fire konsortier konkurrerer om massiv statsstøtte for CO_2-fangst og lagring fra et minst 300 MW kommersielt kullkraftverk. For å støtte den nødvendige teknologiutviklingen skal den britiske regjeringen finansiere bygging og 15 års drift av et fullskala demonstrasjonsanlegg for CO_2-fangst ved et britisk kullkraftverk (opptil 100 prosent av utgiftene blir dekket).

USA etablerte i 2003 The Future Gen Initiative sammen med industri og internasjonale partnere. Amerikanske myndigheter trakk seg ut i 2008 etter at kostnadsoverskridelsene hadde kommet opp i en milliard amerikanske dollar, men relanserte prosjektet umiddelbart etterpå, med redusert budsjett [46].

Natural Resources Canada opererer med et program som bidrar til koordinering av forsknings-, utviklings- og anvendelsesinitiativ innen CCS. I tillegg finnes et fond på 125 millioner kanadiske dollar for å fremme CCS teknologier som kan redusere utslipp av drivhusgass fra oljesand og kullfyrte kraftanlegg[47].

FAKTORFORHOLD

Faktorforholdene er godt dekket for Norge som helhet. Det utføres noe FoU ved IFE, men det viktigste miljøet er ved SINTEF i Trondheim. Oppskalering og testing foregår ved Mongstad og Kårstø. Kapital og virkemidler henger sammen i form av betydelige statlige overføringer gjennom Gassnova, med sterke koblinger til Grenlandsregionen

På spørsmål om bedriften har benyttet seg av tjenester/virkemidler gjennom Innovasjon Norge, SIVA, Forsknings-

[46] *KlimaGevinst: Karbonfangst og – lagring – fra visjon til marked, august 2008.*
[47] *Tor-Petter Johnsen, Grønne Penger, 2009*

- FoU-miljø
- Virkemiddelapparatet
- Kapital
- Naturressurser

Faktor-forhold

rådet eller liknende oppga alle bedriftene at de hadde det. På spørsmål om hvilket virkemiddel som var mest nyttig og hvorfor oppga respondentene at SkatteFUNN var nyttig. Innovasjon Norges prosjekter som skaper kontakter rettet mot Europa finner respondentene også nyttige. Hvis de skulle foreslå et virkemiddel som hadde passet bedriften perfekt responderer bedriftene med følgende: en utvidet ordning av SkatteFUNN, finansiering av prototype eller demonstrasjonsanlegg og reduserte krav til industri/næringsdeltakelse i prosjekter (NRF, IN). I tillegg så etterspørres det initiativ fra myndighetene til å lage et nettverk for CSS i Norge som kan jobbe felles mot utlandet.

Oppsummering: Selv om markedet foreløpig ikke eksisterer, og antall aktører er begrenset, er det viktig å merke seg at en eventuell fremtidig verdikjede vil omfatte mange andre etapper enn bare selve fangsten av CO_2. Ikke minst gjelder det for transporten, hvor store kontrakter vil tilfalle rørledningsutbyggere og operatører og andre beslektede tjenester (måling, sikkerhet, etc). Et annet potensielt viktig segment for Norge er CO_2-transport med skip, flere norske rederier har begynt å sondere dette markedet. Sist men ikke minst har Norge potensial til å bli et stort marked for lagring av CO_2 i dertil egnede geologiske formasjoner i havbunnen under Nordsjøen. Dersom karbonfangst blir utbredt i Nord-Europa, og vi får på plass en infrastruktur for transport, kan Norge få en viktig rolle som lagringsplass for europeisk CO_2. Menge fremhever nettopp transport og lagring som de potensielt mest interessante etappene i verdikjeden for norske aktører. Denne typen aktivitet vil imidlertid primært finne sted i andre regioner enn på Østlandet.

5.6. UTSLIPPSREDUKSJON FRA TRANSPORT

KONKURRANSEFORHOLD

- Nasjonale og internasjonale konkurrenter
- Nærhet i konkurranse
- Regulering

Konkurranse-forhold

Som vi så i kapittel 4.6, er utslippsreduksjon fra transport er en av de mest fragmenterte bransjene innen fornybar energi og miljø. Kategorien omfatter svært ulike områder og kan knapt betegnes som en bransje: Teknologiene og tjenestene retter seg både mot land-, skip- og flytransport som forårsaker store CO_2-utslipp og dermed et potensielt marked for utslippsreduserende teknologi og løsninger.

Fellesnevnerne for teknologiene innen denne kategorien er at de på en eller annen måte reduserer utslipp av klimagasser som CO_2, NO_X og SO_2. Hovedfokus – både i Norge og internasjonalt – ligger på landtransport, og hovedsakelig på personbiler. Innenfor dette segmentet er det to store markeder som peker seg ut: biodrivstoff til forbrenningsmotorer og omlegging til elektriske biler. Et tredje alternativ er brenselsceller for hydrogen, men innenfor denne teknologien er det langt mindre aktivitet enn det vi ser innen de to andre[48].

De norske aktørene er relativt små i verdensmålestokk. I Østlandsregionen finner vi et knippe mellomstore bedrifter innen bioetanolproduksjon (for eksempel Borregaard i Sarpsborg) og biodieselproduksjon (for eksempel Uniol i Fredrikstad). Innen elbilsegmentet finner vi fire fabrikanter/importører av beskjeden størrelse.

Reguleringen av dette området viser klare mangler, ikke minst når det gjelder avgiften på biodiesel. Debatten i november 2009 viste at en samlet bransje etterlyser en mer langsiktig avgiftspolitikk. For at Norge (og Østlandet) skal kunne utvikle et større marked for biodrivstoff er det nødvendig at Regjeringen utarbeider en helhetlig strategi.

Innen skipstransport finner vi betydelig aktivitet i Østlandsregionen, der særlig NO_X-håndtering (eksempelvis Yarwil), står frem med sentrale bedrifter i regionen. Nasjonalt har også en rekke bedrifter rettet fokus mot teknologier knyttet til gassdrevene skip, batteridrevne ferger, mer energieffektive skrog, miljøvennlig skipscoating og energieffektive drifts- og propellsystemer.

MARKEDSFORHOLD

Markeds-forhold

- Størrelse
- Vekst
- Forventning om regulering

Transportsektoren står for over en fjerdedel av norske CO_2-utslipp, og andelen er stigende. Å redusere utslippene fra transport er derfor definert som en prioritert oppgave i norsk klimapolitikk. Striden rundt avgiften på biodiesel i november 2009 viste også med tydelighet at dette er et tema som opptar det norske folk.

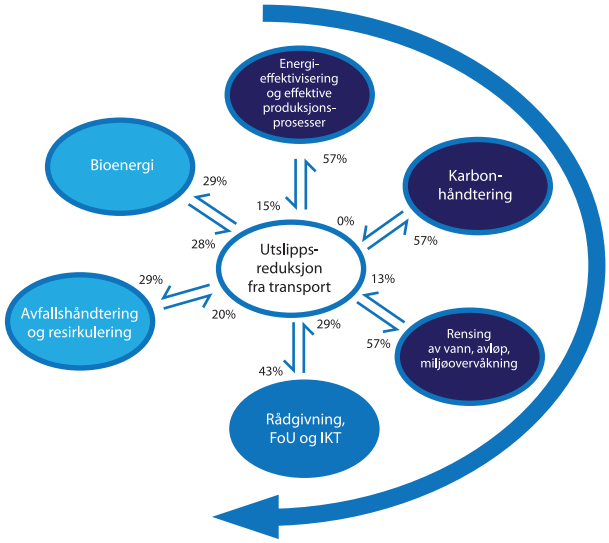
Også internasjonalt er det et stort marked som åpner seg. I hovedsak dreier det seg om biodrivstoff, men på dette feltet er ikke Norge spesielt god posisjonert sammenlignet med mange andre land som eksempelvis Brasil hvor naturforholdene ligger til rette for rask vekst av biomasse til etanolproduksjon. I tillegg kommer det faktum at flere viktige markeder, blant annet USA, beskytter sin hjemlige biodrivstoffproduksjon gjennom høye tolltariffer.

KOBLINGER

71 prosent av respondentene innen utslippsreduksjon fra transport oppgir at de er medlem i et nettverk. I et av tre nettverk som er oppgitt finner vi også medlemmer fra de andre teknologiområdene. Dette er med på å skape koblinger på tvers av teknologiområdene. Medlemsnettverkene skaper verdier som: Kontakter med andre innen teknologiområdet, bidrag til en bedre total teknologiforståelse og bidrag i form av lobbyvirksomheten inn mot myndighetene. Respondentene er imidlertid mer usikre på om nettverkene skaper verdier for bedriftene som de ellers ikke ville hatt. Og respondentene fordeler seg relativt likt i antallet mellom svaralternativene, ja, nei og vet ikke.

Figur 10 viser andelen av respondentene innen utslippsreduksjon fra transport som har en sterk eller ganske sterk kobling til de andre teknologiområdene innen ren energi og miljøteknologi/tjenester. Vi ser at teknologiområdet oppgir sterke koblinger til flere andre teknologiområder, mens disses koblinger tilbake er betydelig svakere. Det er faktisk de tre svakeste koblingene dette teknologiområdet oppgir som om gir de sterkeste koblingene tilbake. De uklare resultatene kan ha å gjøre med at vi innen dette teknologiområdet finner tre meget ulike satsninger (el-bil, miljøvennlige skip og biodrivstoff) og at det er ulikheten mellom disse som gir svarene snarere enn fellesnevneren: reduksjon av utslipp fra transport.

Figur 10: Utslippsreduksjon fra transport - koblinger til andre teknologiområder



På spørsmål om hva koblingene handlet om oppgir 71 prosent av bedriftene at koblingene er knyttet til FoU-samarbeid og kompetanseheving og/eller – utvikling. 29 prosent av bedriftene oppgir at koblingene er knyttet til kunder og leverandører. De svakeste koblingene er knyttet til markedsføring og distribusjon (14 prosent).
Vi har tidligere argumentert for at miljøteknologi utvikles i skjæringspunktet mellom ulike næringer. Ser vi på hvilke koblinger til andre næringer som respondentene innen utslippsreduksjon fra transport oppgir finner vi følgende bilde: 43 prosent av respondentene oppgir sterkest koblinger til transportsektoren. De oppgir også ganske sterke koblinger til olje og gassnæring og maritim / skipsfart. De resterende teknologiområdene kommer likt ut på 14 prosent. Av regionene vi har undersøkt kommer dette teknologiområdet ut med sterkest koblinger til Asker og Bærum (29 prosent), men sterkest koblinger finner vi til resten av Norge (43 prosent).

Transport	43 %
Olje- og gassnæringen	29 %
Maritim/skipsfart	29 %
Materialteknologi	14 %
Metall/kraftkrevende industri	14 %
Skog/tre/papir	14 %
Annen kraftkrevende industri	14 %
Annet	14 %
Sjømat	14 %

[48] *Som for elbiler krever hydrogen en helt ny bilpark og en ny infrastruktur for ladning. Både strøm og hydrogen er energibærere, ikke kilder, og bruk av elbiler og hydrogenbiler er kun utslippsvennlige så lenge energikildene er fornybare. I Norge var hydrogenceller gjenstand for mye oppmerksomhet tidlig på 2000-tallt, blant annet gjennom Hynor-prosjektet som gikk ut på å bygge en «hydrogen-vei» langs E 18 fra Stavanger til Oslo. Statoil er pådriver for dette prosjektet, med særlig fokus på hydrogenproduksjon basert på fossil (ikke-fornybar) naturgass. Mellom 2003 og 2008 ble det satt opp 7 ladestasjoner mellom Stavanger og Oslo, som alle produserer hydrogen, enten fra vannkraft (gjennom elektrolyse) eller fra naturgass. Per i dag finnes det ca 50 kjøretøy i Norge som kan operere innen en gitt radius fra de syv ladestasjonene. Internasjonalt ser vi at de fleste bilprodusentene (med unntak av Mazda) nedprioriterer FoU innen hydrogen til fordel for elbiler. Hydrogenceller ser ut til å stå sterkere innen store kjøretøy (lastbiler og busser).*

De syv respondentene har i snitt oppgitt kontakt med to land hver seg. Kontaktene er spredt over hele verden:

	Antall forbindelser
Østerrike	2
Nord-Amerika	1
Asia	1
Danmark	1
Frankrike	1
Portugal	1
Belgia	1
UK	1
India	1
Korea	1
Kina	1
Sverige	1

FAKTORFORHOLD

- FoU-miljø
- Virkemiddelapparatet
- Kapital
- Naturressurser

Faktor-forhold

Det utføres ledende forskning innen biodiesel på UMB, og Transportøkonomisk institutt (TØI) beregner hva forskjellige transportpolitiske valg vil bety for utslippene fra denne sektoren. Virkemiddelapparatet er blitt styrket gjennom opprettelsen av Transnova.

På spørsmål om bedriften har benyttet seg av virkemidler gjennom Innovasjon Norge, SIVA, Forskningsrådet eller liknende oppgir 72 prosent av respondentene at de har det. 14 prosent av respondentene har ikke benyttet seg av virkemiddelapparatet og 14 prosent vet ikke.

Vi spurte bedriftene om hvilket virkemiddel som var det mest nyttige og hvorfor. Og her var det ingen like svar. De som oppgis er ENOVA, tilskudd til forskning og utvikling, NRF, etablererstipender og tilgang til risikokapital. På spørsmål om respondentene kan foreslå et virkemiddel som hadde passet bedriften perfekt oppgir respondentene følgende: FoU-midler, offentlig støtte til bygging og drift av pilot / demonstrasjonsanlegg (innefor det EØS reglene maksimalt tillater), mer risikokapital fra Investinor og Innovasjon Norge.

Norge har betydelige skogressurser som kan benyttes til produksjon av biodrivstoff, men i et åpent marked er det langt fra sikkert at norskprodusert biodrivstoff vil være konkurransedyktig med importert biodrivstoff. I tilfelle en omlegging til elbil, vil Norge også ha et godt ressursgrunnlag med ren strøm.

Oppsummering: De norske biodrivstoffprodusentene er av relativ beskjeden størrelse sammenlignet med store internasjonale produsenter. Slik teknologien står i dag, tyder lite på at norskprodusert drivstoff fra tremasse vil kunne konkurrere med langt billigere bioetanol fra brasiliansk sukker. På verdensbasis er det verdt å merke seg at viktige markeder som USA er preget av en proteksjonistisk handelspolitikk som favoriserer hjemlige produsenter. I Norge har næringen fremfor alt etterlyst en mer forutsigbar avgiftspolitikk.
Norge har hatt en viss suksess med produksjon av små lette elbiler, og Think har nylig åpnet en ny fabrikk i Finland. Også Elbil Norge har planer om å bygge en ny fabrikk, muligens i utlandet. Målt i produksjonsvolum er de norske elektriske kjøretøyene like fullt nisjeprodukter. Det er grunn til å stille spørsmål ved om disse selskapene vil kunne hevde seg i konkurransen den dagen de store bilprodusentene bestemmer seg for å starte storskalaproduksjon av elbiler.
Innenfor skipsfart derimot, er det grunn til å tro på vekstpotensial innen nisjebedrifter. Det dreier seg om rensingsløsninger, både av CO_2, NOx og SOx. Her kan virkemiddelapparatet spille en rolle, ikke minst for å hjelpe til med internasjonalisering (Innovasjon Norge). Dessuten kan det legges til rette for tettere kontakt mellom tjenesteleverandørene og høgskoler og universiteter (for eksempel Høgskolen i Vestfold som er stor på shipping/maskinistutdannelse).

5.7. RENSING AV VANN, AVLØP OG OVERVÅKNING AV MILJØET

KONKURRANSEFORHOLD

- Nasjonale og internasjonale konkurrenter
- Nærhet i konkurranse
- Regulering

Konkurranse-forhold

Vann blir i fremtiden en knapp ressurs i verden og kampen om rent vann kan bli fremtidens konfliktområde. Norge har strenge krav til kvaliteten på norsk drikkevann, med den følge at norske rensebedrifter har utviklet kompetanse som i dag gir dem konkurransekraft internasjonalt. Samtidig er det viktig å merke seg at norsk teknologi for drikkevannrensing primært retter seg mot overflatevann og ikke grunnvann, som er en viktig vannkilde i mange andre land. Nesten 20 prosent av menneskene i verden bor i områder der det er vannmangel hele eller deler av tiden. 1,1 milliarder mennesker, eller en sjettedel av menneskene i verden, får ikke rent vann i det hele tatt[49]. Ved siden av disse ødelegges det naturlige drikkevannet av katastrofer, og behovet for små renseanlegg er stort i slike

tilfeller. Områder som omfattes av dette temaet er utstyr for måling av utslipp, miljøtilstand og utvikling av overvåkningsprogrammer.

De store foretakene innen vann og – avløpsrenseteknologi holder til på Østlandet. Bedrifter som Krüger Kaldnes, Enva og Goodtech er langt fremme innen en rekke renseteknologier og driver allerede omfattende eksport. Det finnes også en underskog av mindre og yngre bedrifter på Østlandet som enten selger eller utvikler nye teknologier, eksempelvis Biowater, Agronova, Malthe Winje DWS og Bio Tek. Miljøet ved Norsk institutt for vannforskning (NIVA) bidrar også i stor grad til kunnskapsutvikling i næringslivet. Dette miljøet har for eksempel spilt en sentral rolle i utviklingen av teknologier som nå står i front internasjonalt i forbindelse med rensing av ballastvann i skip. Innenfor dette segmentet er bedrifter som Oceansaver, Optimarin og Alfa Laval helt i tet med sine teknologier.

MARKEDSFORHOLD

Store deler av de som trenger rent vann bor i fattige land og har følgelig lav betalingsvilje. Dette markedet er derfor avhengig av eksterne finansieringskilder.

Det internasjonale markedet er potensielt enormt. Før denne typen teknologi kan lykkes, må det imidlertid etableres internasjonale regler for kartlegging av reell forurensing. I mange land, som USA, Kina, India og Russland, brukes mye grunnvann og mange steder tappes grunnvannet fortere enn naturen selv rekker å fylle opp magasinene. Flere steder har vannspeilet falt opp til ti meter på grunn av dette. Intensivt jordbruk og turisme fører til stort vannforbruk ved kysten av Middelhavet. Her pumpes det opp så mye grunnvann at saltvannet trenger inn og ødelegger kvaliteten på ferskvannet[50].

KOBLINGER

53 prosent av respondentene innen teknologiområdet rensing av vann, avløp og overvåkning av miljøet oppgir at de er medlem i et nettverk. I tre av seks nettverk som er oppgitt finner vi også medlemsbedrifter fra andre teknologiområder. Dette er med på å skape koblinger på tvers av teknologiområdene. Medlemsnettverkene skaper verdier som: skaffer markedsinformasjon om verdensmarkedet, kontakter i eksportmarkedene, er med å påvirke forskrifter, reglement og de stiller

spørsmål og frembringer svar fra myndighetene. Nettverkene er viktige for å knytte kontakter til andre bedrifter og personlige relasjoner innen teknologiområdet og bedriftene får av og til tilgang til interessante prosjekter gjennom nettverket. 26 prosent av respondentene mener at nettverkene skaper verdier for bedriften din som den ellers ikke ville hatt.

Figur 11 viser andelen av respondentene innen teknologiområdet rensing av vann, avløp og overvåkning av miljøet som har en sterk eller ganske sterk relasjon til andre teknologiområder innen ren energi og miljøteknologi/tjenester. Totalt sett finner vi at dette teknologiområdet har svake koblinger til de andre teknologiområdene. Den sterkeste koblingen finner vi til energieffektivisering og effektive produksjonsprosesser. Koblingene som de andre teknologiområdene har tilbake til rensing av vann, avløp og overvåkning av miljøet er for mange av teknologiområdene ganske like.

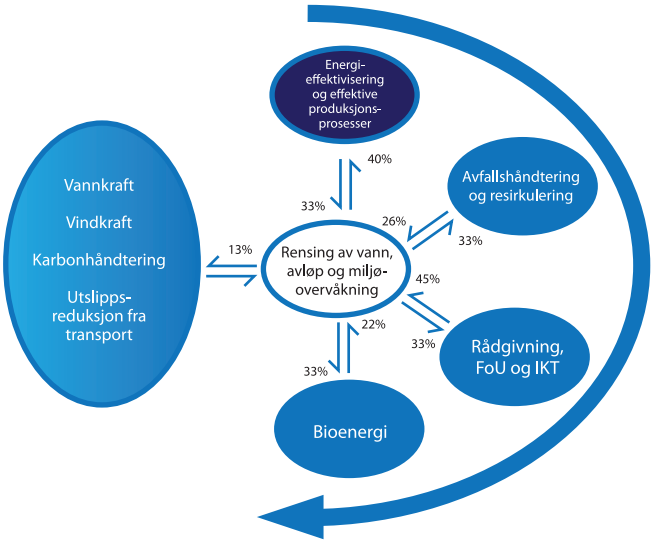
På spørsmål om hva disse koblingene handlet om, oppgir 80 prosent av respondentene at dette er koblinger knyttet til bedrifter de selger til, dernest oppgir 47 prosent at koblingene er knyttet opp mot FoU-samarbeid og kompetanseheving og/eller utvikling. 40 prosent oppgir at de er knyttet opp mot leverandørene. Færrest av koblingene kan knyttes til distribusjonssamarbeid (27 prosent) og markedsføringssamarbeid (20 prosent).

Ser vi på koblinger til andre næringer finner vi følgende bilde: de oppgir sterkest koblinger til olje og gassnæringen. Dette kan være forhold som knytter seg opp til overvåkning av miljøet. Det samme innen maritim og skipsfart gjennom overvåkning av havtilstanden i havner eller liknende, samt rensing av ballastvann. Av geografiske koblinger er den sterkeste av disse knyttet til Lillestrøm/Kjeller (29 prosent). Sterkest koblinger oppgir imidlertid teknologiområdet til andre steder i Norge (43 prosent).

Olje- og gassnæringen	29 %
Maritim/skipsfart	21 %
Annen kraftkrevende industri	7 %
Annet	7 %
Transport	7 %
Sjømat	7 %
Materialteknologi	0 %
Metall/kraftkrevende industri	0 %
Skog/tre/papir	0 %

[49] *www.vannkunnskap.no*
[50] *www.vannkunnskap.no*

Figur 11: Rensing av vann, avløp og overvåkning av miljøet – koblinger til andre teknologiområder



I land uten tilgang til rent vann vil det være et stort behov for å rense «brukt vann» og benytte dette om igjen. Det å ha kontakter med andre land kan skape viktige koblinger. Respondentene innen rensing av vann, avløp og overvåkning av miljøet oppga kontakter med følgende land:

	Antall forbindelser
England	5
USA	3
Sverige	3
Kina	3
Tyskland	2
Finland	2
Danmark	2
Canada	2
Hellas	1
Sør Afrika	1
Ukraina	1
Brasil	1
Syd-Korea	1
Singapore	1
India	1

I Danmark er rent vann et satsningsområde med egne midler avsatt til å styrke utvikling og markedsføring av nye teknologiske løsninger. Satsningen støtter vannpartnerskap gjennom kartlegging av teknologier med stort potensial for å møte EUs vannkrav. Prosjekter dekker både forskning, testing og demonstrasjon. Det er avsatt 23 millioner DKK for perioden 2007-2009[51].

FAKTORFORHOLD

- FoU-miljø
- Virkemiddelapparatet
- Kapital
- Naturressurser

Faktor-forhold

Myndighetene legger rammene for virkemiddelapparatet. På spørsmål om bedriften har benyttet seg av tjenester/virkemidler gjennom Innovasjon Norge, SIVA, Forskningsrådet eller liknende oppga 67 prosent av bedriftene at de hadde det. På spørsmål om hvilket virkemiddel som var mest nyttig og hvorfor oppgir flest respondenter IFU. Av andre virkemidler så oppgis etablererstipendet ti Innovasjon Norge, deltakelse på FRAM-prosjektet, rådgiving i forbindelse med eksport, tilgang til markedsundersøkelser, råd i forbindelse med etablering i utlandet og støtte gjennom ENOVA. Bedriftene har også hatt nytte av informasjonsmøter hos Forskningsrådet vedrørende finansieringsmuligheter EU, SINTEFs testing og evaluering av teknologien og prosesser kjørt av Bioforsk. Bedriften opplevde at FORNY er nyttig, i tillegg til muligheten for å kunne ta opp risikolån. Messedeltakelser med Innovasjon Norge og støtte til produktutvikling nevnes også.

Når det gjelder virkemiddeler, uttrykker en følgende: «Bedriften har hatt en FOU-fase gjennom 5 år. I disse årene har det vært flere runder med egenkapitalfinansiering. Denne finansieringen ville ha gått lettere hvis Innovasjon Norge hadde kunnet bidra med mer risikokapital i en tidligfase av bedriftens utvikling. Gjerne risikokapital i form av eierskap». Dette støttes av en annen respondent som sier at de trenger midler til et pilotprosjekt /vannrensning rettet mot oppdrettsbransjen og vann/avløp.

Tilgang til finansiering er generelt et gjennomgående budskap fra dette teknologiområdet: «Mye fokus på teknologiutvikling, for lite fokus rettet mot tunge merkantile investeringer», «Gis kun marginal støtte (forundersøkelser) ved etableringer utenfor Norge», «Svak finansiell stilling i oppstart og vekstfasen gir begrensede egne ressurser til produktutvikling».

Kontaktnettverk er også etterspurt fra dette teknologiområdet og hjelp til å finne frem til riktig agent/agentnettverk i andre land, gratis eller rimelig rådgivning i forbindelse med internasjonalisering. «Det er tusenvis av agenter, men vanskelig å orientere seg – særlig i andre kulturer.»

Oppsummering: Teknologier knyttet til vann- og avløps-

rensing, samt overvåkning av miljøet dekker et stort antall markeder og aktivitetsområder. Vi har primært fokusert på rensing av vann og avløp, der store bedrifter er lokalisert i Østlandsregionen. Samtidig vokser det frem en underskog av bedrifter som lanserer nye teknologier, ikke minst i tilknytning til maritimt næringsliv (bl.a. ballastvann) og offshorenæringen. Rensing av drikkevann og avløpsvann er en stor industri internasjonalt og markedet er stort sammenlignet med mange andre miljøteknologiområder. Tilsvarende er konkurransen intens, og markedene relativt segmentert geografisk. De norske kunnskapsmiljøene er godt utviklet og det finner sted en betydelig spin-off aktivitet ved universiteter og forskningsinstitutter. Flere kjente kapitalmiljøer har vist interesse for slike teknologier, men da gjerne de mer spesialiserte som rettes inn mot anvendelser i industri. På disse områdene ligger bedriftene på Østlandet langt fremme. Men samtidig er viktig å merke seg at offentlig sektors fokus og FoU-støtte er begrenset. Viljen til å bruke offentlig innkjøp som virkemiddel for å fremme teknologiutvikling er begrenset og FoU-satsningen er i mye større grad rettet mot nye energiformer.

5.8. ENERGIEFFEKTIVISERING OG EFFEKTIVE PRODUKSJONSPROSESSER

KONKURRANSEFORHOLD

Knapphet på energi vil være den fremste driveren for denne næringen. Spesielt gjelder dette i vekstmarkedene, der mangelen på energi er avgjørende for å kunne opprettholde ønsket vekst[52]. I Norge har tilgangen til mye ren energi lagt grunnlaget for en utvikling av kraftkrevende industri til tross for et høyt kostnadsnivå. I dag er kraft en handelsvare og selges på et internasjonalt marked til den som betaler høyeste pris. Knappheten bidrar til økte strømpriser som skjerper konkurransesituasjonen for kraftkrevende industri i Norge. Utflagging av eksempelvis norsk aluminiumsindustri, som er verdens mest miljøvennlige på grunn av tilgangen til ren energi, vil øke utslippet av CO_2 dramatisk ved overgang til eksempelvis kullkraft som energikilde. Andre lands evne til å tilby billig kraft kan føre til utflagging av industri fra Norge, noe som kan svekke viktige koblinger og kompetanseutvikling i norsk næringsliv.

[51] *Tor-Petter Johnsen, Grønne Penger, 2009*

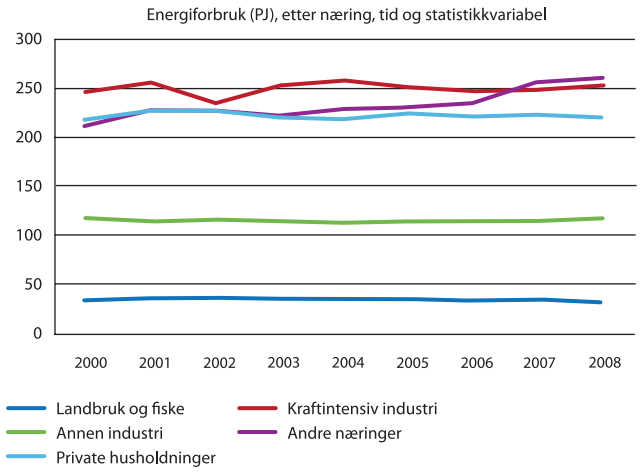
MARKEDSFORHOLD

Figur 12 viser at det er innen kraftkrevende industri og andre næringer vi finner det største energiforbruket i Norge. Knapphet på kraft og økte strømpriser gir incentiver til utvikling av teknologi som reduserer bruken av kraft til oppvarming. Norge står i en særstilling internasjonalt gjennom strenge byggeforskrifter og et kaldt klima. Mens oppvarming er viktig for oss, så er avkjøling viktigst i store deler av verden. I Norge finner vi for eksempel at hytteeiere betaler en annen strømpris enn fastboende[53]. Norges høye forbruk av kraft legger grunnlag for utvikling av ny energisparendende teknologi.

KOBLINGER

59 prosent av bedriftene innen teknologiområdet energieffektivisering og effektive produksjonsprosesser oppgir at de er medlem i et nettverk. Fire av tolv nettverk som er oppgitt finner vi at også bedrifter fra andre teknologiområder er medlem av. Dette er med på å skape koblinger på tvers av teknologiområdene. Medlemsnettverkene skaper verdier som: påvirking av myndigheter, kontakt med forskningsmiljøer, oversikt over lover og direktiver i andre land, bidrag til bransjeforståelse og prospektering etter ny anvendelse av teknologien. Dette er viktig for bedriftene og 51 prosent av respondentene mener nettverket skaper en verdi de

Figur 12: Utvikling energibruk i Norge fordelt på næring



ellers ikke ville hatt.

Figur 13 viser andelen av respondentener innen energieffektivisering og effektive produksjonsprosesser som har en sterk eller ganske sterk kobling til de andre teknologiområdene innen ren energi og miljøteknologi/tjenester. Totalt sett oppgir dette teknologiområdet sterke koblinger og relasjoner til flere av de andre teknologiområdene i næringen. Dette gir signaler om en relativt bred kunnskapsutveksling med de andre teknologiområdene. Figuren viser et toveis styrkeforhold og teknologiområdene, rådgivning, karbonhåndtering og avfallshåndtering og resirkulering oppgir sterke koblinger tilbake.

På spørsmål om hva koblingene handlet om oppgir 67 prosent av respondentene innen energieffektivisering og effektive produksjonsprosesser at disse er knyttet til kompetanseheving og/eller utvikling og relasjoner til bedrifter de selger til. Dernest handler koblingene om FoU-samarbeid (48 prosent), bedrifter de kjøper av (41 prosent) og markedsføringssamarbeid (33 prosent). Lavest ut kommer samarbeid om distribusjon (19 prosent).

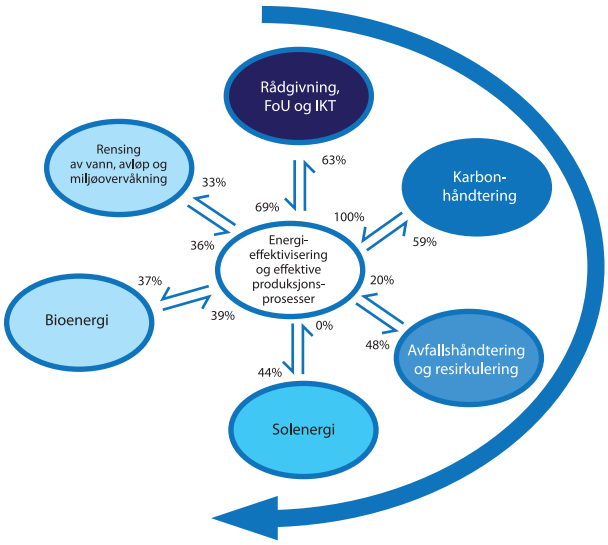
Ser vi på hvilke koblinger til andre næringer som respondentene innen energieffektivisering og effektive produksjonsprosesser oppgir finner vi følgende bilde: de oppgir sterkest koblinger til annen kraftkrevende industri, der 30 prosent av bedriftene har oppgitt enten en sterk eller ganske sterk kobling. Respondentene oppgir også ganske sterke koblinger til flere av de nevnte regionene, der bedriftene kommer ut med sterkest relasjoner til Oslo, Asker og Bærum (37 prosent).

Annen kraftkrevende industri	30 %
Annet	26 %
Metall/kraftkrevende industri	19 %
Materialteknologi	19 %
Skog/tre/papir	19 %
Transport	11 %
Olje- og gassnæringen	11 %
Sjømat	4 %
Maritim/skipsfart	4 %

[52] *Hele 90 prosent av Kinas elektrisitetsbehov dekkes i dag gjennom kullkraft. I USA er realiteten at flesteparten av landets kullkraftverk nå nærmer seg pensjonsalderen. I løpet av de neste 10-15 årene vil det trolig bli bygget minst 100 nye kullkraftverk i Kina og like mange i USA.*

[53] *Norge har det høyeste elektrisitetsforbruket per innbygger i hele verden. I 1998 var dette på 27 277 kWh, mens gjennomsnittet for verden totalt var 2440 kWh. For Europa var gjennomsnittet 5738 kWh.*

Figur 13: Energieffektivisering og effektive produksjonsprosesser – koblinger til andre teknologiområder



Respondentene innen energieffektivisering og effektive produksjonsprosesser oppga kontakt med følgende land:

		Antall forbindelser
Flere forbindelser knyttes til følgende land	Sverige	8
	Danmark	7
	Tyskland	5
	Frankrike	4
	England	4
	USA	4
	Bulgaria	2
En forbindelse knyttes til følgende land	Finland, Østerrike, Belgia, Nederland, Italia, Øst Europa, Armenia, Ukraina, Hviterussland, Russland, Canada, Australia, Japan, Kina	

Vi ser at kontaktflaten til teknologiområdet er variert, noe som kan bidra til viktige impulser fra andre land og andre måter å sette sammen teknologi på. Teknologiområdet oppgir spesielt mange kontakter knyttet nærliggende land som Sverige, Danmark, Tyskland og Frankrike.

FAKTORFORHOLD

- FoU-miljø
- Virkemiddelapparatet
- Kapital
- Naturressurser

Faktor-forhold

På spørsmål om bedriften har benyttet seg av tjenester/virkemidler gjennom Innovasjon Norge, SIVA, Forskningsrådet eller liknende oppgir 44 prosent av respondentene at de har det, 45 prosent oppgir at de ikke har benyttet virkemiddelapparatet og 11 prosent vet ikke. Ofte har argumenter som tidkrevende og utforutsigbare prosesser vært en avgjørende grunn for at bedrifter ikke har benyttet seg av virkemiddelapparatet. Vi spurte bedriftene også om hva de kunne ønske seg av virkemidler hvis de kunne velge. Skattefunn kommer opp som et alternativ mange ville valgt. Ordningen er enkel å forholde seg til for bedriftene, noe som appellerer bredt. Støtteordninger, enten i form av langsiktige lån, støtte til FoU eller bistand/risiko avlastning for eksport av ny unik/patentert teknologi oppleves også som et ønske respondentene har. En respondent nevner i tilegg feed-in tariff for fornybar energi med garantert løpetid 10-20 år.

Oppsummering: Norge er en betydelig kraftprodusent og grunnet at mesteparten av energien kommer fra vannkraft klassifiseres denne som ren energi. Prisen på kraft bestemmes i hovedsak av tilbud og etterspørsel i det nordiske kraftmarkedet og til en viss grad kraftbalansen i landene utenfor Norden. For å øke sin konkurransedyktighet internasjonalt har norske bedrifter et konstant fokus på å redusere bruken av energi. Store aktørene utvikler teknologi selv og selger ikke denne unna til konkurrentene da dette vil svekke bedriftens egen konkurransesituasjon.

I konkurranse med USA ligger Norge langt fremme i prosessen med å ta i bruk åpne standarder i planleggingsfasen av bygg, såkalt Building Smart. Skal arbeidet som nedlegges kunne kommersialiseres internasjonalt må norske bedrifter ta eierskap til prosessen som ligger til grunn for utviklingen. Det er få kunder som vil være den første til å ta i bruk ny teknologi knyttet til bygg. Dette fordi bygget i seg selv er en betydelig investering med stramme budsjetter og man har begrenset økonomisk spillerom for å teste ut nye typer installasjoner. Hvis disse viser seg og ikke virke tilfredsstillende kan det raskt bli dyrt å bytte teknologi. Det offentlige står for 40 prosent av omsetningen til byggenæringen og er derfor en viktig innkjøper av teknologi for energieffektivisering i bygg.

5.9. RÅDGIVNING, FOU OG IKT

KONKURRANSEFORHOLD

- Nasjonale og internasjonale konkurrenter
- Nærhet i konkurranse
- Regulering

Konkurranse-forhold

På Østlandet finnes det mange etablerte konsulentselskaper i rollen som tjenesteleverandører til selskapene i de øvrige teknologiområdene. Aktører som DNV og Kjeller vindteknikk er godt plassert innen sine respektive virksomhetsområder sertifisering og vindanalyse, og har en stor andel av sin virksomhet utenfor Norge.

Det finnes en rekke tjenesteleverandører, og markedet er i stor grad åpent for internasjonal konkurranse, med den begrensing som ligger i de tilfellene hvor kundene ønsker studier, analyser og sertifikater på norsk. Regulering er lite relevant for dette teknologiområdet. Noen av de norske Clean Tech bedriftene som vokser raskest, har sin virksomhet innen tjenester for markedsinformasjon og tilrettelegging av transaksjoner med energi og energiderivater. Dette gjelder blant annet Point Carbon, Navita og Viz-gruppen.

MARKEDSFORHOLD

Markeds-forhold

- Størrelse
- Vekst
- Forventning om regulering

Tjenestemarkedet er stort, og vokser kraftig i takt med det generelt økende fokuset på klima- og miljøutfordringene. Både offentlig og privat sektor og husholdningene blir berørt av klimaendringene. Innen næringslivet vil alle næringer fra landbruk til IT berøres i en eller annen grad, enten gjennom nye reguleringer eller nye (nisje-)markeder som åpner seg. Alternativt gjennom at de må tilpasse seg endrede værforhold og vannstand. Informasjonsbehovet er stort for å kunne meisle ut den riktige strategien. I USA og andre land ser vi et sterkt fokus på såkalte smart grids («smarte kraftnett»), og også her kan norske selskaper komme inn, med løsninger som optimaliserer flyten på kraftnettet.

Når det gjelder markedet for kvotehandel spesifikt, ser vi at prisen for utslippskvoter i EU har falt jevnt siden 2008, men globalt vokser markedet kraftig. Transaksjonsverdien økte med 87 prosent i 2008, og endte på 120 milliarder dollar[54]. Kvotehandel er et marked som vil fortsette å vokse spesielt raskt, så fremt det blir regulert også i de nye internasjonale klimaavtalene.

Kvotemarkedet er imidlertid en skjør konstruksjon, hvis eksistens står og faller på operatørenes tiltro til at politikerne

vil stå ved sine forpliktelser. Dersom man begynner å frykte at særlig lobbysterke næringer skal få unntak fra kvoteplikt, eller dersom for mange av kvotene deles ut gratis, vil tilliten til markedet bli svekket.

KOBLINGER

41 prosent av respondentene innen teknologiområdet rådgivning, FoU og IKT oppgir at de er medlem i et nettverk. I tre nettverk finner vi også medlemsbedrifter fra andre teknologiområder. Dette er med på å skape koblinger på tvers av teknologiområdene. Nettverkene skaper verdier for medlemmene ved å skape en felles front mot myndighetene for å påvirke rammebetingelsene, de skaper kunnskap, kontakter og arenaer for å møte samarbeidspartnere.

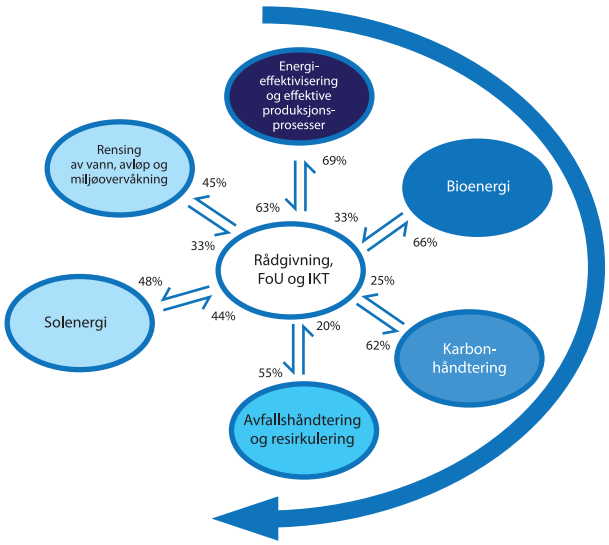
En respondent sier «I samarbeid med kontakter fra nettverkene har vi søkt FoU og andre prosjekter og lykkes bra». En annen oppgir at nettverkene gjør det mulig å gå i allianse med andre selskaper og dermed letter få oppdrag som en følge av alliansene man får ved å være medlem. Nettverkene bidrar også med bistand til internasjonalisering. 83 prosent av respondentene mener nettverkene skaper verdier for bedriften din som den ellers ikke ville hatt.

Figur 14 viser at området har sterke relasjoner til flere av teknologiområdene.

På spørsmål om hva disse koblingene handlet om så oppgir 68 prosent av respondentene at dette er koblinger knyttet til kompetanseheving og/eller utvikling. 40 prosent oppgir at de er knyttet opp mot leverandørene og kunder, mens 36 prosent oppgir at koblingene er knyttet opp mot FoU-samarbeid. Færrest koblinger knyttes opp mot distribusjon (16 prosent) og markedsføring (12 prosent).

Ser vi på hvilke koblinger til andre næringer som respondentene innen rådgivning, FoU og IKT oppgir så finner vi følgende bilde: Respondentene oppgir sterkest koblinger til annet og metall/kraftkrevende industri (32 prosent). Teknologiområdet har også sterke koblinger til olje- og gassnæringen (24 prosent) og skog / tre / papir (24 prosent). Av geografiske koblinger så er den sterkeste av disse knyttet til Oslo (52 prosent). Dernest finner vi at respondentene oppgir koblinger oppgir til Innlandsregionen (28 prosent).

Figur 14: Rådgivning, FoU og IKT – koblinger til andre teknologiområder



Annet	32 %
Metall/kraftkrevende industri	32 %
Olje- og gassnæringen	24 %
Skog/tre/papir	24 %
Annen kraftkrevende industri	12 %
Transport	12 %
Materialteknologi	12 %
Maritim/skipsfart	0 %
Sjømat	0 %

[54] *Global Trends in Sustainable Energy Investments, UNEP, juli 2009.*

Respondentene innen rådgivning, FoU og IKT oppga kontakter med følgende land.

	Antall forbindelser
Sverige	4
Kina	2
Nederland	2
UK	2
Australia	2
Filippinene	2
Danmark	2
India	2
Tyskland	2
Østerrike	1
Tsjekkia	1
Romania	1
Malaysia	1
Frankrike	1
USA	1
Tyrkia	1
Sveits	1
Chile	1

FAKTORFORHOLD

- FoU-miljø
- Virkemiddelapparatet
- Kapital
- Naturressurser

Faktor-forhold

Østlandet har Norges beste tilgang til teknologer og ingeniører, selv om de fleste av dem er utdannet enten ved NTNU i Trondheim eller i utlandet. Like fullt må det bemerkes at Norge ikke utdanner tilstrekkelig mange teknologer[55]. Flere av de større selskapene driver aktiv rekruttering utenlands. Når det gjelder kapital og virkemidler, har Østlandet god tilrettelegging for oppstartbedrifter med utspring i FoU-miljøene (UiO, Kjeller, og Halden).

På spørsmål om bedriften har benyttet seg av tjenester/virkemidler gjennom Innovasjon Norge, SIVA, Forskningsrådet eller liknende oppga 58 prosent av respondentene at de ikke hadde det. 33 prosent oppga at de hadde benyttet seg av virkemidlene.

På spørsmål om hvilket virkemiddel som var mest nyttig og hvorfor oppgir flest respondenter Enova sine støtteordninger som mest nyttige, en har nevnt EUs 6. rammeprogram CRAFT og en annen respondent oppgir tilskudd som ble delt ut i forbindelse med prototypebygging, som nyttig. NFRs støtte til teknologi utvikling trekkes også frem da de *«gir økonomisk hjelp til å løfte tunge prosjekt»*.

Naturressurser er ikke interessant innenfor dette området, ettersom vi snakker om kontorbedrifter, og innsatsfaktoren i hovedsak er de ansattes kompetanse. Et viktig element både innen kompetansebygging og som del av virkemiddelapparatet er NCE-et (Norwegian Centre of Expertise) for energi- og utslippshandel i Halden.

Oppsummering: Det er vanskelig å si noe entydig om en så fragmentert bransje, men analysen tyder på at mye ligger til rette for at Østlandet kan fortsette å klekke ut sterke vekstbedrifter, i tillegg til å videreutvikle de som finnes. Rent generelt krever det mindre kapital å starte opp en tjenestebedrift enn en produksjonsbedrift, og tjenestebedriftene er ofte mer fleksible til raskt å tilpasse seg endringer i markedet. Det er også verdt å merke seg at mange av markedene som fremstår som små nisjer i Norge, for eksempel IT-løsninger for omsetning av CO_2-kvoter, blir store når man ser dem i verdensmålestokk. I internasjonal konkurranse har denne bransjen et særlig godt utgangspunkt med den kompetansen som skriver seg fra at Norge tidlige liberaliserte kraftmarkedet, og etablerte en kraftbørs. For øvrig er det neste ene og alene de gode hodene det kommer an på i denne bransjen. Virkemiddelapparatet må i den grad det er mulig sørge for at det utdannes nok teknologer, og at disse holder høy standard.

5.10. VANNKRAFT

KONKURRANSEFORHOLD

- Nasjonale og internasjonale konkurrenter
- Nærhet i konkurranse
- Regulering

Konkurranse-forhold

Vannkraftutbyggingen var et premiss for industrialiseringen av Norge, gjennom å tilby billig kraft til tungindustrien. Produksjonssiden er fremdeles gjennomregulert, ved at kun kommunale og statlige selskaper får eie damanlegg. På distribusjonssiden har markedet derimot blitt liberalisert, og det er stor grad av konkurranse. Utbygging av kraftsektoren har ført til at norske bedrifter ligger langt fremme i utvikling av turbin teknologi, med sterke koblinger til propellteknologi til skip.

MARKEDSFORHOLD

Vannkraft er ren energi på lik linje med eksempelvis solenergi og vindenergi. Rundt 98-99 prosent av elektrisitetsproduksjonen i Norge er fra vannkraft. Sluttforbruket av energi i

2008 var ca 228 TWh, noe som er ca 17 prosent mer enn i 1990[56]. Til sammenlikning var norsk strømproduksjon på 120 TWt. Verden trenger ren energi og utbygging av mer vannkraft i Norge kan bidra til å dekke et økende behov for kraft, både i hjemmemarkedet og på verdensbasis. Norge har nylig inngått et samarbeid med Sverige om el-sertifikater (grønne sertifikater). I dette systemet inngår vannkraft lik linje med annen ren energi.

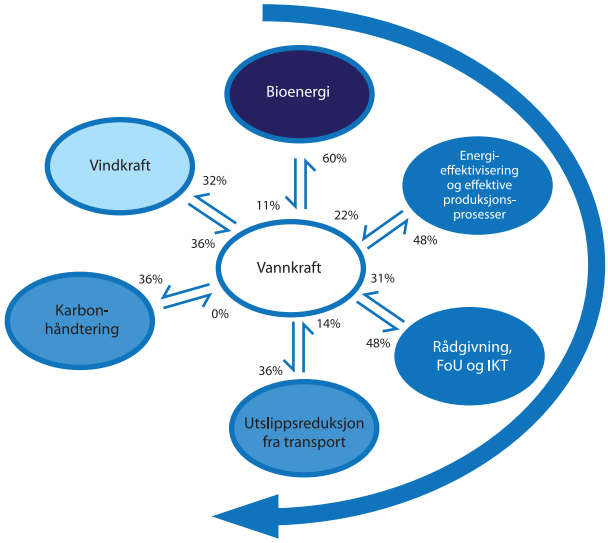
KOBLINGER

80 prosent av respondentene innen teknologiområdet vannkraft oppgir at de er medlem i et nettverk. I fire av ni nettverk som er oppgitt finner vi også medlemsbedrifter fra andre teknologiområder. Dette er med på å skape koblinger på tvers av teknologiområdene. Nettverkene skaper verdier for medlemmene ved å være pådriver for infrastrukturinvesteringer og dermed skape økte eksportmuligheter for medlemsbedriftene. De fronter også bransjens interesser overfor myndighetene, og legger føringer for utarbeidelse av bedre rammebetingelser både i Norge og utenlands og de tilbyr tilgang på ressurser og FoU-resultater. 60 prosent av respondentene mener at nettverkene skaper verdier for bedriften som den ellers ikke ville hatt.

Figur 15 viser andelen av respondentene innen teknologiområdet vannkraft som har en sterk eller ganske sterk relasjon til andre teknologiområder innen ren energi og miljøteknologi/tjenester. Totalt sett finner vi at dette teknologiområdet har sterke koblinger til flere av de andre teknologiområdene. Den sterkeste koblingen finner vi til bioenergi der 60 prosent av respondentene innen vannkraft oppgir sterke eller ganske sterke koblinger til dette teknologiområdet. Dette illustrerer vannkraftselskapenes investeringer i bioenergifyrte fjernvarmeanlegg.

For øvrig oppgir næringen koblinger til energieffektivisering, noe som antagelig viser til oppgradering av eksisterende anlegg. Koblingene til utslippsreduksjon fra transport peker antagelig på potensialet for kraftprodusentene til å levere strøm til elbiler. Næringen uttrykker ikke overraskende sterke koblinger til kraftkrevende industri. Den høye grad av deltagelse i nettverk kan tyde på at kraftselskapene er interessert i å følge med på nye forretningsmuligheter.

Figur 15: Vannkraft - koblinger til andre teknologiområder



På spørsmål om hva disse koblingene handlet om oppgir 68 prosent av respondentene at dette er koblinger knyttet til kompetanseheving og/eller utvikling. 40 prosent oppgir at de er knyttet opp mot leverandørene og kunder, mens 36 prosent oppgir at koblingene er knyttet opp mot FoU-samarbeid. Færrest koblinger knyttes opp mot distribusjon (16 prosent) og markedsføring (12 prosent).

Ser vi på hvilke koblinger til andre næringer som respondentene innen vannkraft oppgir finner vi følgende bilde: respondentene oppgir sterkest koblinger til metall/kraftkrevende industri (32 prosent), noe som ikke er overraskende med tanke på den lange historien vi finner mellom kraftkrevende industri og vannkraft. Teknologiområdet har også sterke koblinger til olje- og gassnæringen (24 prosent) og skog / tre / papir (24 prosent). Av geografiske koblinger så er den sterkeste av disse knyttet til Oslo (52 prosent). Dernest finner vi at respondentene oppgir koblinger oppgir til Innlandsregionen (28 prosent). Dette kan sees i sammenheng med de tette koblingene som respondentene innen vannkraft oppgir til bioenergi.

[55] *Se Mandag Morgen/KlimaGevinsts kunnskapsnotat «Fornybar energi – vår nye milliardindustri?», mars 2008.*

[56] *www.ssb.no*

Annet	32 %
Metall/kraftkrevende industri	32 %
Olje- og gassnæringen	24 %
Skog/tre/papir	24 %
Annen kraftkrevende industri	12 %
Transport	12 %
Materialteknologi	12 %
Maritim/skipsfart	0 %
Sjømat	0 %

Respondentene innen vannkraft oppga kontakter med følgende land:

	Antall forbindelser
Sverige	4
Kina	2
Nederland	2
UK	2
Australia	2
Filippinene	2
Danmark	2
India	2
Tyskland	2
Østerrike	1
Tsjekkia	1
Romania	1
Malaysia	1
Frankrike	1
USA	1
Tyrkia	1
Sveits	1
Chile	1

FAKTORFORHOLD

- FoU-miljø
- Virkemiddelapparatet
- Kapital
- Naturressurser

Faktor-forhold

På spørsmål om bedriften har benyttet seg av tjenester/virkemidler gjennom Innovasjon Norge, SIVA, Forskningsrådet eller liknende oppga 58 prosent av respondentene at de ikke hadde det. 33 prosent oppga at de hadde benyttet seg av virkemidlene.

På spørsmål om hvilket virkemiddel som var mest nyttig og hvorfor oppgir flest respondenter Enova sine støtteordninger som mest nyttige, en har nevnt EU 6 rammeprogram CRAFT og en annen respondent oppgir tilskudd som ble delt ut i forbindelse med prototypebygging, som nyttig. NFRs støtte til teknologi utvikling trekkes også frem da de *«gir økonomisk hjelp til å løfte tunge prosjekt»*.

Oppsummering:
Vannkraft er det klart største teknologiområdet målt i omsetning. Den storstilte utbyggingen i Norge er et avsluttet kapittel, men flere store kraftselskaper har i de siste årene investert store summer i utbygging og drift av vannkraftanlegg utenlands, dels i Europa, dels i utviklingsland. Særlig gjelder dette Statkraft, men også flere av de kommunale kraftselskapene. Vannkraftselskapene spiller også en viktig rolle som investor/finansieringskilde for nye former for fornybar energi i Norge og internasjonalt. Særlig gjelder dette innen bioenergi (surveyen viser også sterkest koblinger til dette teknologiområdet). En noe mindre gruppe selskaper satser også stort innen vindkraft. For den norske miljøteknologklyngen tyder mye på at vannkraftselskapene vil spille en nøkkelrolle i tiden fremover, både innen teknologiutvikling og internasjonalisering. De setter av betydelige midler til forskning, de investerer i et bredt spekter av fornybar energi, og de har erfaring og tilstedeværelse i utenlandske markeder, både innen utbygging/drift av produksjonsanlegg og innen omsetning av kraft.

5.11. AVFALLSHÅNDTERING OG RESIRKULERING

KONKURRANSEFORHOLD

- Nasjonale og internasjonale konkurrenter
- Nærhet i konkurranse
- Regulering

Konkurranse-forhold

Innenfor avfallshåndtering og resirkulering finner vi et internasjonalt marked for teknologiske løsninger for sortering og til dels foredling av avfall. Det er mange ulike fraksjoner som resirkuleres og hvor vi finner markedet avhenger av hva som resirkuleres og dermed også konkurrentene. Eksempelvis er markedet for husholdningsavfall nasjonalt rettet, med noe orientering mot tilstøtende naboland. Den teknologiske konkurransen er til dels hard.

Prisen på metaller som aluminium, kobber, nikkel og sink styres blant annet gjennom London Metal Exchange.

MARKEDSFORHOLD

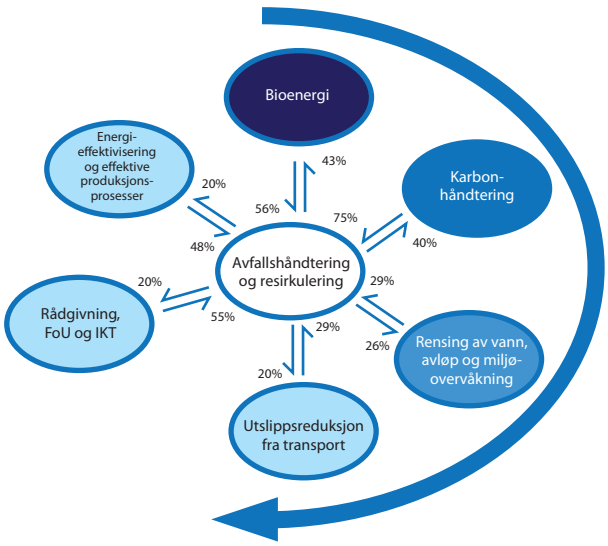
Knapphet på ressurser, vekst i forbruk og inntjeningspotensialet som ligger i avfall som ressurs har drevet frem teknologi knyttet til avfallshåndtering. Noen teknologier retter seg i stor

grad mot smale nisjer, for eksempel resirkulering av komponenter knyttet til solcelleproduksjon, mens andre teknologier kan benyttes for å sortere flere produkter, slik som optisk gjenkjenningsteknologi. Felles for store deler av det internasjonale markedet er at reglene knyttet til deponering stadig blir strengere, og at man i større grad ser at søppel kan utnyttes som en ressurs.

KOBLINGER

71 prosent av bedriftene innen teknologiområdet avfallshåndtering og resirkulering oppgir at de er medlem i et nettverk. I fem av 13 nettverk som er oppgitt finner vi at også bedrifter fra andre teknologiområder er medlemmer. Dette er med på å skape koblinger på tvers av teknologiområdene. Medlemsnettverkene oppgis å skape følgende verdier: påvirkning av myndigheter, informasjon om relevante endringer i regelverket innenfor EU, tilgang til nasjonal og internasjonal FoU, og kompetanseutvikling. 43 prosent av respondentene mener nettverket skaper en verdi for bedriften som den ellers ikke ville hatt.

Figur 16: Avfallshåndtering og resirkulering – koblinger til andre teknologiområder



Figur 16 viser andelen respondentenen innen avfallshåndtering og resirkulering som har en sterk eller ganske sterk kobling til de andre teknologiområdene innen ren energi og miljøteknologi/tjenester. Totalt sett oppgir dette teknologiområdet sterke koblinger og relasjoner til spesielt to av de andre teknologiområdene i næringen. Spesielt er koblingen til bioenergi sterk der 43 prosent av bedriftene innen avfall oppgir sterke koblinger til bioenergi og 56 prosent av bedriftene innen bioenergi oppgir sterke eller ganske sterke koblinger tilbake til avfallshåndtering og resirkulering. Vi ser også en sterk kobling til karbonhåndtering. At utslippsreduksjon fra transport kommer langt ned på listen kan antagelig forklares med at transport i denne sammenhengen er definert som biodrivstoff, NOX-reduksjon i forbindelse med skipstransport og el-biler.

På spørsmål om hva koblingene handlet om oppgir 63 prosent av respondentene at de er knyttet til bedrifter de selger til. Dernest oppgir 43 prosent av bedriftene at de har sterke eller ganske sterke koblinger til bedriftene de kjøper av. Dette er det teknologiområdet som har oppgitt sterkest koblinger til de to nærmeste leddene, kundene og leverandørene. På tredjeplass kommer kompetanseheving og/eller utvikling (40 prosent), deretter om FoU-samarbeid (31 prosent) og distribusjon (20 prosent). Lavest ut kommer koblinger knyttet til markedsføringssamarbeid (17 prosent).

Det er stort fokus på bærekraftig avfallshåndtering i de fleste næringer. Både med tanke på av utslipp av miljøgifter og estetikk. Vi vil derfor anta at bedriftene innen avfallshåndtering og resirkulering utvikles teknologi i skjæringspunktet med en rekke sterke næringer i Norge. Ser vi på hvilke koblinger til andre næringer som respondentene innen avfallshåndtering og resirkulering oppga så finner vi følgende bilde.

Transport	63 %
Metall/kraftkrevende industri	40 %
Materialteknologi	26 %
Skog/tre/papir	26 %
Annen kraftkrevende industri	20 %
Annet	9 %
Olje- og gassnæringen	9 %
Sjømat	3 %
Maritim/skipsfart	0 %

Respondentene oppgir sterkest koblinger til transportsektoren, der 63 prosent av bedriftene har oppgitt enten en sterk eller ganske sterk kobling. Denne sterke koblingen kan skyldes både at det utvikles miljøteknologi i forbindelse med transportløsningene og det faktum at avfall er storforbrukere av transport

fra stedet der avfallet produseres til der det destrueres eller behandles. Tabellen viser styrken på koblingene som respondentene innen avfallshåndtering og resirkulering oppga til sterke norske næringer. Teknologiområdet kommer ut med en sterk kobling til metall og kraftkrevende industri. Dette kan ha med at metaller er knappe ressurser som det er fokus på å gjenvinne. Respondentene oppgir ganske sterke koblinger til flere av de nevnte regionene, der bedriftene kommer ut med sterkest relasjoner til Oslo (51 prosent) og Innlands-regionen (34 prosent).

De forskjellige landenes regelverk legger sterke føringer for hvordan avfall resirkuleres. Sverige har et godt utbygget system for forbrenning av avfall for å lage fjernvarme. Mange norske kommuner har kontrakt med svenske anlegg for salg av husholdningsavfall. Også for dette teknologiområdet finner vi flest koblinger knyttet til nærliggende land. To selskaper har koblinger til Kina.

	Antall forbindelser
Sverige	8
Danmark	5
Tyskland	3
Finland	2
England	1

FAKTORFORHOLD

- FoU-miljø
- Virkemiddelapparatet
- Kapital
- Naturressurser

Faktor-
forhold

På spørsmål om bedriftene har benyttet seg av tjenester/virkemidler gjennom Innovasjon Norge, SIVA, Forskningsrådet eller liknende oppga 41 prosent av bedriftene at de hadde det, 56 prosent oppga at de ikke hadde det og 3 prosent visste ikke.

Vi spurte bedriftene også om hvilket virkemiddel som var det mest nyttige og hvorfor. SkatteFUNN er en klar vinner også her. Respondentene er presise i forhold til hvilke virkemidler som fungerer best. En rekke av dem oppgir støtte til FoU-arbeid, også støtte til utredninger og investeringer nevnes, iTech, opplæring i utenlandssatsing og midler til å dekke dette, er også tiltak som bedriftene finner nyttige. En respondent oppgir at han har sluttet å benytte seg av virkemiddelapparatet fordi det ikke virker.

Vi spurte bedriftene også om hva de kunne ønske seg av virkemidler hvis de kunne velge. En større støtteandel for SkatteFUNN nevnes, direkte relaterte prosjekter slik som utredninger for bruk av fornybar energi til lastebiler og analyse av miljøeffekter ved bruk av Agronova-prosessen, ellers etterlyses mer forutsigbare rammebetingelser innen FoU, mer støtte til kommersialisering og demonstrasjonsprosjekter og midler til nettverksløsninger. En annen respondent tar opp poenget med like konkurransevilkår i Norge og hos våre viktigste samarbeidspartnere. Respondentene oppgir også mer generelle samfunnsaktuelle temaer som fjerning av formueskatten, forbedringer av veinettet, lavere offentlige gebyrer og bedre kvalitet på offentlige tjenester, (eksempelvis byggesaker, UDI og kommunale tjenester).

Oppsummering: Avfallshåndtering er primært en kommunal oppgave, mens resirkulering i stor grad drives av private aktører. I regionen finnes det to sentrale aktører som leverer internasjonalt ledende teknologi innen optisk avfallsgjenkjenning.

Det offentlige er en viktig innkjøper av teknologi i forbindelse med avfallshåndtering. Og deponiforbudet som trådte i kraft i 2009 vært av betydning og igangsatt en rekke kommunale satsninger innen avfallshåndtering gjennom at en rekke kommuner nå ser på mulighetene for å få til en miljømessig bærekraftig avhending av husholdningsavfallet i tillegg til å tjene penger.

6. KONKLUSJONER OG ANBEFALINGER

6.1. GENERELLE KONKLUSJONER

MANGE STERKE BEDRIFTER

Vi har i de foregående kapitlene sett på økonomiske nøkkeltall for de i overkant av 700 selskapene på Østlandet som har sin hovedaktivitet innen fornybar energi og/eller miljøteknologi, hovedsakelig gjennom å se på omsetningsvekst fra 2000 til 2008 innenfor de 11 bransjene vi har delt bedriftene inn i. Vi har også sett på de viktigste utdannings- og forskningsinstitusjonene, og andre viktige aktører som investorer og tilretteleggere. Dernest har vi sett på hva 183 av bedriftene har oppgitt av koblinger til andre selskaper og bransjer, og hva disse koblingene går ut på.

Alle 11 bransjer kan vise til en sterk vekst, med årlige gjennomsnittelige vekstrater fra 8 prosent (utslippsreduksjon fra transport) til 88 prosent (solenergi). To etablerte bransjer dominerer når man måler omsetning: vannkraft og avfallshåndtering/resirkulering. Disse bransjene teller også flest selskaper, henholdsvis 213 og 222.

VARIERENDE GRAD AV KOBLINGER OG FELLESIDENTITET

Alt i alt fremstår mange av de 700 bedriftene som sterke og godt posisjonert for fortsatt vekst. Men i det man prøver å si noe sammenfattende, ser man med en gang at fornybar energi og miljøbedrifter ikke utgjør en enhetlig klynge. Gruppen utgjør en svært heterogen samling av bedrifter, som plasserer seg svært forskjellig med hensyn til flere kritiske aspekter:

- Teknologi: i hvilken grad teknologiutvikling er viktig for bedriftene, og så fall hvor og hvordan dette foregår.
- Marked: lokalt, nasjonalt eller internasjonalt.
- Politisk fokus: i hvor stor grad klimakrisen medfører nye markedsmuligheter, og gunstigere reguleringer og forskningsbevilgninger.
- Rammebetingelser og virkemiddelapparat: Dyr eller bilig kraft? Subsidiere grønn energi eller avgiftsbelegge forurensende energi? Støtte til FoU, kommersialisering eller internasjonalisering?

Et sentralt element i analysen har vært å kartlegge koblingene mellom de ulike teknologiområdene som utgjør næringsgruppen fornybar energi og miljøteknologi. Sterke koblinger på tvers av teknologiområder legger grunnlag for verdifull kunnskapsutveksling som kan føre til ny anvendelse av teknologi. Den første koblingen til andre teknologiområder finner vi innad i bedriftene gjennom at disse har engasjementer innen flere teknologiområder. Over halvparten av respondenten oppgir at de har en biaktivitet innen en av de andre teknologiområdene.

Spørreundersøkelsen avdekker stor variasjon i koblingsgraden mellom de ulike teknologiområdene. Rådgivning, FoU og IKT og Energieffektivisering skiller seg ut med sterke koblinger til nesten alle de andre 11 teknologiområdene. De fungerer på mange måter som limet i næringen gjennom at de er bransjeoverskridende. Avfallshåndtering og bioenergi uttrykker gjensidig tette bånd, noe som er logisk i og med at de befinner seg i samme verdikjede. Solenergibedriftene derimot oppgir langt svakere koblinger til andre deler av næringsgruppen. Innen vannkraft ser vi at mange selskaper spiller en rolle som kapitalsterk investor inn mot forskjellige former for ny fornybar energi, både hjemme og ute.

En av konklusjonene i denne rapporten er like fullt at bedriftsuniverset er fragmentert, og fra et klyngeperspektiv ser vi at det ligger en betydelig koordineringsgevinst å høste gjennom å skille mellom de innsatsområdene som berører alle bransjene (som for eksempel utdanning) og de innsatsområdene som er mer sektorspesifikke.

TRADISJONELLE NÆRINGSKLYNGER VIKTIGE FOR FORNYBAR ENERGI OG MILJØTEKNOLOGI

I Norge er vannkraft er en etablert bransje som fortsetter å spille en viktig betydning. Direkte gjennom å produsere utslippsfri strøm, og indirekte gjennom å finansiere utbygging av nye former for fornybar. Men også næringsklynger som i utgangspunktet synes å ligge helt i periferien i forhold til aktivitet, er viktige for fremveksten av nye miljøenergibedrifter. Norge har for eksempel lenge hatt sterke bedrifter innen metallurgi og materialteknologi, noe som har vært et avgjørende premiss for å få frem norsk silisumbasert solcelleteknologi. Tilsvarende ser vi at bedrifter innen offshore installasjon/ankerhåndtering posisjonerer seg for å få kontrakter for utbygging av offshore vindmøller. Spørreundersøkelsen viser også at respondentene i denne rapporten ofte har flere og sterkere koblinger til bransjer utenfor fornybar energi/miljøteknologi, enn til andre bransjer (teknologområder) innenfor denne næringsgruppen.

MYE NÆRINGSVIRKSOMHET PÅ ØSTLANDET, FORSKNINGEN SPREDT UTOVER LANDET

Det lå i analysens mandat å gjennomføre en regional kartlegging for Østlandet. Vi har ikke foretatt en komparativ analyse av de andre landsdelene, men funnene våre peker like fullt på at ingen annen region i Norge kan vise til større bredde innen fornybar energi og miljø. Østlandet har ledende selskaper

innen alle bransjer, og har landets beste arbeidsmarked for teknologer og andre yrkesgrupper som er særlig relevante for fornybar energi og miljø. Regionen har et godt ressursgrunnlag for flere av bransjene, særlig med tanke på husholdningsavfall og biomasse fra skog. Innen vind derimot er naturressursene i større grad fordelt i favør av Nord- og Vestlandet. Når det gjelder finansiering, ser vi at vannkraftselskapene på Østlandet (som i resten av landet) spiller en viktig rolle gjennom å investere noe av sitt overskudd i forskjellige former for ny fornybar energi.

Når det gjelder forskning, er Østlandsmiljøene i tet innfor enkelte områder som solcelleteknologi og bioenergi. Generelt sett ser vi at andre landsdeler har sterke posisjoner innenfor andre områder, eksemplifisert ved energiforskningen ved SINTEF Trondheim og klimaforskningen ved Bjerknes Senteret i Bergen. Kun to av de åtte forskningssentrene for miljøvennlig energi (FME) ledes fra Østlandet. Regionen har likevel et bredt tilbud innen utdanning og forskning, men det er fragmentert og fordeler seg over et stort antall universiteter, høyskoler og forskningsinstitutter. Vi ser også fra surveyen klare indikasjoner på at respondentene deltar i miljø- og energiforskning utenfor Østlandet. Mange uttrykker sterke koblinger til andre norske kompetansemiljøer enn de sentrene som er nevnt på Østlandet. Når vi sammenholder det med at respondentene oppgir innholdet i koblingene til i stor grad å handle om FoU-samarbeid og kompetanseutvikling, kan vi anta at de i stor grad retter seg mot utdannings- og forskningsmiljøer i andre deler av landet, særlig NTNU/Sintef-miljøet i Trondheim. Dette støttes også av intervjuene som er gjennomført.

Generelt må det sies at i forhold til andre miljø- og energiklynger, som for eksempel rundt Boston i USA, er Norge som nasjon en aktør av begrenset størrelse, og i et slikt perspektiv har det lite for seg å se på Østlandet isolert sett. I tillegg ser vi at mange av premissene som bestemmer bedriftenes fremtid legges ikke på regionalt men på nasjonalt og/eller på internasjonalt nivå. Sist, men ikke minst, ser vi at de store bedrifter innen de fleste segmentene/bransjene vi studerer har tette koblinger flere steder i landet, og dels også mot utlandet. Klyngebevisstheten bør derfor verken tas for mer eller mindre enn den er. For de forskningsintense bedriftene vil koblingene til Trondheim forbli viktige, for mange av de store selskapene representerer utlandet mye viktigere markeder. Det betyr ikke at disse bedriftene ikke kan tenkes å delta i miljø- og energisamarbeid i Østlandsregionen, men det er viktig å holde blikket tilstrekkelig høyt til at man ikke mister av syne potensialer for fremtidig næringsutvikling.

KOMPETANSE OG RESSURSGRUNNLAG KNYTTER NOEN BRANSJER SPESIELT STERKT TIL ØSTLANDET

Som vi ser av klyngeanalysene i kapittel 5, har de ulike bransjene forskjellige styrker og svakheter enten det er knyttet til konkurranseforhold, markedsforhold, regulering, ressursgrunnlag og/eller FoU. Blant de 11 bransjene ser vi fire som har særlig sterk forankring til Østlandsregionen:

- Solcelleteknologi. REC har hovedkvaret sitt i Bærum, en stor fabrikk i Grenland og er børsnotert i Oslo. IFE og UiO er ledende innen FoU på silisiumbaserte solceller.

- Rådgivning, FoU og IKT. DNV har hovedkvarteret sitt i Bærum, det har også store tekniske konsulentselskap som Norconsult og Asplan Viak. Multiconsult holder til på Skøyen i Oslo. Rundt Høgskolen i Halden finnes det flere selskaper innen transaksjoner/ markedsinformasjon for energi og utslippsmarkedene.

- Bioenergi. Her er det særlig de store skogressursene på Østlandet som spiller inn. Dette er en viktig innsatsvare i produksjon av bioenergi. Ettersom regionene også er Norges mest folkerike, er det også god tilgang til husholdningsavfall som kan benyttes til bioenergi.

- Rensing av vann og avløp. Mye av den norske ekspertisen på dette området ligger hos bedriftene i Vestfoldbyene.

Utenom Oslo finner vi ingen byer eller underregioner på Østlandet som inneholder vesentlig sterkere næringsklynger enn andre. Men vi finner tydelige geografiske opphopninger av bedrifter rundt enkelte sentra som Asker/Bærum og i større områder som Innlandet (Hedmark og Oppland). Vi konstaterer at de fleste aktørene naturlig nok har hva vi kan kalle en konsentrisk identitet. De er aller først del av sitt lokalsamfunn, dernest Østlandet (for mange den minst bevisste identiteten), dernest norske. En stor andel av de etablerte selskapene ser seg selv først og fremst som internasjonale selskaper, eller deler av sådanne. Det vesentlige i denne sammenhengen er at Oslo med pendleradius på en time tilbyr det suverent mest attraktive arbeidsmarkedet i Norge. Fra intervjuene kan vi også fastslå at transportinfrastrukturen er avgjørende, særlig nærheten til flyplassen på Gardermoen.

Den generelle, oppsummerende konklusjonen blir at det finnes mange sterke bedrifter innen fornybar energi og miljøteknologi på Østlandet. Graden av fellesidentitet varierer sterkt fra bransje til bransje. Mange av disse bedriftene har sterke relasjoner til andre næringsklynger enn miljø og fornybar energi, og andre geografiske områder enn østlandsregionen.

Dette er sunt for bedriftenes teknologi- og markedsutvikling, og lover godt for videre vekst. Dersom man ønsker å utvikle en sterkere klyngetilhørighet i betydningen felles identitet mellom fornybar energi og miljøbedriftene på Østlandet, er det viktig å ha med seg dette utvidede perspektivet.

6.2. BRANSJER OG TEKNOLOGI-OMRÅDER PÅ ØSTLANDET MED TYDELIG VEKSTPOTENSIAL

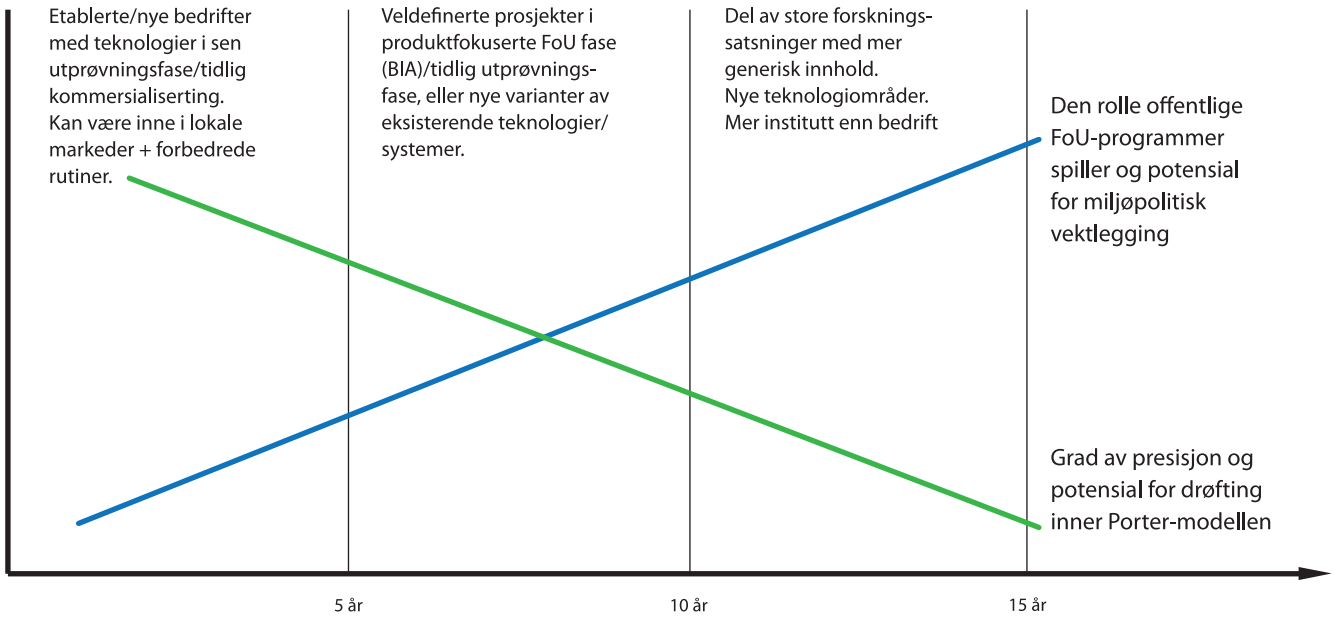
Generelt viser analysen at Østlandet har ledende bedrifter innen nesten alle bransjer og teknologiområder som faller inn under fornybar energi og miljø. Dette kommer ikke som noen overraskelse i lys av Oslos størrelse og funksjon som kompetansesentrum. Flere teknologiområder peker seg ut som lovende, men vi ser ingen bransjer som alene overskygger alle andre. Som vi ser av analysene i kapittel 5, har de ulike bransjene forskjellige styrker og svakheter enten det er knyttet til konkurranseforhold, markedsforhold, regulering, ressursgrunnlag og/eller FoU. For eksempel mener vi at solcelleteknologien på Østlandet er godt posisjonert for videre vekst med utgangspunkt i den forskningen som utføres i regionen, og de voksende internasjonale markedene. Dette mer enn veier opp for et hjemmemarked som er så godt som ikke-eksisterende. Tilsvarende vurderer vi vindenergi som mindre lovende på Østlandet, hovedsakelig fordi det mangler aktører i fabrikasjonsleddet i verdikjeden.

I denne studien ligger det en særlig utfordring i å gi et overordnet bilde av virksomheten som faller inn under det man i dagligtale omtaler som bioenergi. Som forklart i kapittel 3.3 har vi valgt å legge biodrivstoff inn i kategorien «Utslipsreduksjon fra transport», fordi vi vurderer en avgrensning i forhold til virkemidler, politisk oppmerksomhet og sluttbrukere som viktigere enn en avgrensning i forhold til råvareleverandører. Følgen av dette er imidlertid at det blir vanskeligere å lese en samlet vurdering av bioenergiens potensial ut fra denne rapporten. Det vil være nødvendig å sammenholde oppsummeringene i kapitlene 5.3 (bioenergi), 5.6 (utslippsreduksjon fra transport) og 5.11 (avfallshåndtering).

Denne rapporten gir først og fremst et bilde av hva som finnes i dag. Utgangspunktet for analysen har vært en gjennomgang av bedriftsuniverset, og det har ikke ligget i vårt mandat «å se i spåkulen» i betydningen anslå hva som kan komme av helt nye aktivitetsområder innen fornybar energi og miljøteknologi. Det er like fullt på sin plass å minne om at flere av de teknologiene som i dag fremstår som store – for eksempel solcelle og vindkraft – for 20 år siden ble oppfattet som nisjeprodukter. Det finne en rekke teknologier som i dag befinner seg i startgropen. Et eksempel som nevnes i denne rapporten er osmosekraftverket på Hurum. Andre eksempler er algebasert produksjon av biodiesel og drivstoff for fly.

I en kortfattet drøfting av bransjer og teknologiområder innen fornybar energi og miljø med tydelig vekstpotensial

Figur 17: Tidsperspektivet og relevans for bruk av offentlige virkemidler



må man eksplisitt ta hensyn til hvor langt det er frem til at en teknologi kan antas å selges i et internasjonalt marked. Jo lengre tidsperspektivet er, jo mindre eksakt kan man være med hensyn til markedspotensial, teknologiske utfordringer og industrielle koblinger. Sagt på en annen måte, Porter-modellen får gradvis mindre relevans jo lenger fremover i tid vi forsøker å se. I figur 17 illustrer vi hvordan tidsperspektivet legger føringer for våre vurderinger av teknologiområder og ulike offentlige virkemidlers relevans.

SOLCELLETEKNOLOGI

Fokusperiode på 1-15 år. Markedet er i høyeste grad til stede, og ventes å fortsette å vokse sterkt også i årene som kommer. Samtidig foregår teknologiutviklingen så raskt at det er vanskelig å si noe sikkert om hvor vi står om 15 år. Allerede i dag ser vi at solcellekraft i enkelte markeder kan konkurrere usubsidiert med kullkraft.

Norske bedrifter og forskningsinstitusjoner ligger godt an i denne teknologutviklingen. To faktorer bidrar til den norske konkurransekraften: en teknologisk spisskompetanse som gjør det mulig å ligge i forkant innen FoU på silisiumbaserte solceller, og billig kraft til silisium- og waferfabrikkene. Lokomotivbedriften REC har oppstått med utgangspunkt i materialteknologi som er en sterk og etablert næring i Norge.

De lokale klyngemekanismene spiller en begrenset rolle for denne bransjen, men myndigheter og virkemiddelapparat kan bidra indirekte gjennom å hjelpe bedriftene med å finne gode teknologer og markedsutviklere. Dels må realfagene styrkes nasjonalt, og dels bør det gjøres lettere å rekruttere utenlandske talenter (for ikke-EU-borgere er det omstendelige prosedyrer for å få arbeids- og oppholdstillatelse). Likeledes kan staten bidra internasjonalt gjennom å løfte frem solceller som en prioritert del av norsk handelspolitikk.

VANN OG AVLØPSRENSING OG BALLASTVANN-TEKNOLOGI

Fokusperiode 1-10 år.Teknologier knyttet til vann- og avløpsrensing, samt overvåkning av miljøet dekker et stort antall markeder og aktivitetsområder. Vi har primært fokusert på rensing av vann og avløp, der store bedrifter er lokalisert i Østlandsregionen (Krüger Kaldnes, Goodtech, Enwa og NIVA). Samtidig vokser det frem en underskog av bedrifter som lanserer nye teknologier, ikke minst i tilknytning til maritimt næringsliv (blant annet ballastvann) og offshorenæringen. Rensing av drikkevann og avløpsvann er en stor industri internasjonalt og markedet er stort sammenlignet med mange andre miljøteknologiområder. Tilsvarende er konkurransen intens, og markedene relativt segmentert geografisk. De norske kunnskapsmiljøene er godt utviklet og det finner sted en betydelig spin-off aktivitet ved universiteter og forskningsinstitutter. Flere kjente kapitalmiljøer har vist interesse for slike teknologier, men da gjerne de mer spesialiserte som rettes inn mot anvendelser i industri. På disse områdene ligger bedriftene på Østlandet langt fremme. Men samtidig er viktig å merke seg at offentlig sektors fokus og FoU-støtte er begrenset. Viljen til å bruke offentlig innkjøp som virkemiddel for å fremme teknologiutvikling er begrenset og FoU-satsningen er i mye større grad rettet mot nye energiformer.

OMSETNING AV ENERGI OG UTSLIPPSKVOTER

Med dette forstår vi system- og IT-løsninger som tilbys aktørene i de nasjonale og globale energi- og utslippsmarkedene. Østlandet har de siste ti årene frembrakt flere tjenesteleverandører innen dette feltet, hvorav de mest suksessrike også har markert seg internasjonalt. I USA og andre land ser vi et sterkt fokus på såkalte smart grids, og også her kan norske selskaper komme inn med løsninger som optimaliserer flyten på kraftnettet. Fokusperioden er fra 1-10 år, ettersom dette er løsninger som utvikles løpende, og som har relativ kort vei fra idé til produkt, i forhold til hva man ser for eksempel innen industrien. Ofte (videre)utvikles løsningene i samarbeid med kundene.

Disse kontorbedriftene er i høyeste grad kunnskapsintensive, men i forhold til produksjonsbedrifter krever de mindre kapitalinvesteringer, de er mer fleksible for å finne nisjer, og de har potensial for rask internasjonalisering. Tjenester innen for eksempel markedsinformasjon for kvotehandel kan fremstå som en nisje nasjonalt, men på verdensbasis er volumene store. Dette er en bransje av service/kontorbedrifter, og vi vil neppe se de samme skaleringsmulighetene som en suksessfull produksjonsbedrift kan ha. Dette er like fullt den delen av miljø- og energinæringsgruppen som på mange måter står best rustet til fremtidig vekst. Hovedressursen er de gode hodene som det finnes mange av på Østlandet. Det er god kontakt med forsknings- og utdanningsmiljøene, og flere av de mest lovende selskapene har også oppstått i nærings/forskningsparker knyttet til universiteter og høyskoler, for eksempel miljøet rundt NCE Halden. Norske teknologer er heller ikke spesielt dyre sammenlignet med andre land. Når det er sagt, er det klart at konkurransen vil blir hard, både med etablerte vestlige selskaper, og med servicebedrifter i India og andre land, som vil kunne levere billigere løsninger. Hovedutfordringen ligger dels i å opprettholde et teknologiforsprang (patentbeskyttelse er viktig), dels gjelder det å utvikle løsninger som binder kunden til én spesiell plattform som ikke så lett kan erstattes av en billigere løsning.

Det viktigste myndigheter og virkemiddelapparat kan gjøre for å hjelpe frem disse selskapene, er å sørge for at det

utdannes nok dyktige teknologer og økonomer. Tett samarbeid mellom gründere og utdanningsinstitusjoner er også viktig. Det er grunn til å anta at denne typen små tjenesteleverandører vil være særlig interessert i å delta i nettverk, særlig med tanke på å få presentert løsningene sine for mulige brukere. Tilsvarende vil det være interessant for de store selskapene å møte disse.

KARBONHÅNDTERING

Fokusperiode 10 år og mer. Teknologien er ennå umoden i industriell målestokk, og et reelt kommersielt marked er ikke-eksisterende.

Dersom karbonfangst og -lagring eller CCS blir utbredt internasjonalt, blir det et enormt marked hvor Norge er godt posisjonert, både for fangstteknologi, transport (skip og rørledninger) og deponering i Nordsjøen. Oppsiden er enorm, men det er to store faremomenter. For det første er det høyst usikkert om CCS slår an internasjonalt. Store kullstater som Australia og USA støtter CCS iherdig, mens toneangivende vekstøkonomier som Kina, India og Brasil enten er lunkent skeptiske eller bent frem motstandere. Spørsmålet om karbonhåndteringens eventuelle gjennombrudd ligger utenfor Norges kontroll, og vi løper en reell risiko for å legge eggene i feil kurv. For det andre vil det sannsynligvis aldri bli noe internasjonalt marked for karbonfangst fra gasskraftverk. Det betyr at det er viktig å holde fokuset på teknologiutvikling som er relevant for kullkraftverk.

I alle tilfeller må politikerne legge forholdene til rette før markedet kan komme på plass. Tre ting må skje:

- Fangstkostnadene må reduseres vesentlig. Dette må skje gjennom (delvis) offentlig finansiert teknologiutvikling.
- Staten må bygge ut infrastruktur for transport og lagring.
- Prisen på CO_2-utslipp må bli høyere enn kostnadene ved å fange CO_2. I EUs karbonmarked ETS (Emissions Trading Scheme) ligger prisen per januar 2010 på ca 13 euro. De fleste analyser tyder på at prisen må opp til 40-50 euro før det kan bli kostnadseffektivt å fange CO_2. Dette kan enten skje gjennom at systemet med utslippskvoter erstattes av et avgiftssystem, eller at kvotesystemet strammes inn (færre kvoter tilgjengelig) slik at prisen presses opp.

De to førstnevnte kan settes i gang etter er vedtak for norske politikere og myndigheter, med mulig finansieringshjelp fra EU. Når det gjelder CO_2-prisen må beslutningen tas i FN og EU.

6.3. PERSPEKTIVER PÅ FREMTIDIG KOMPETANSEPOLITIKK

Norsk næringsliv generelt er preget stor grad av offentlig eierskap, og kun beskjeden tilstedeværelse av langsiktige private eiere. Innen energi- og miljønæringen ser vi dette tydelig innen vannkraft hvor de store aktørene er eid av Staten eller av kommunene. I forhold til land det er naturlig å sammenligne oss med, står offentlig sektor også for en stor andel av forskningsinnsatsen, både gjennom Forskningsrådet og gjennom de fylkesvise forskningsprogrammene.

Behovet for kompetent arbeidskraft går igjen for de fleste bransjene, både de kunnskapsintensive, og de som i større grad har bruk for yrkesskoleutdannede fagarbeidere. Samordnet satsning på nye og konsentrerte studietilbud på høyere nivå rettet mot utvalgte bransjer og teknologiområder med tungt samspill med regionens næringsliv. Eksempler på tilbud som enten er etablert eller er i startfasen:

- Master i energy trading ved Høgskolen i Halden med tette koblinger til IFE og Navita.
- Master i systems engineering på Høgskolen på Kongsberg med tette koblinger til FMC, Kongsberg Maritime og Kongsberg Automotive.
- Kommende utdanningstilbud innen bioenergi for ingeniører ved Høgskolen på Gjøvik i samarbeid med Eidsiva.

I enkelte regioner spiller høgskolene med tilhørende kunnskapsparker rollen som et nav i kunnskapsmiljøet (et eksempel på dette er det maritime kunnskapsmiljøet i Ålesund). Det er bedre å ha noen få og gjensidig relaterte områder hvor høyskolen – sammen med regionale forskningsaktører og næringslivet – kan være blant de ledende, enn å ha en vifte med fagområder som dekker variasjonen i regionens studieinteresser. De utvalgte fagområdene bør velges ut fra det regionale næringslivets kompetanse og behov.

Det er verken nødvendig eller hensiktsmessig at grunnforskningskompetansen skal være lokalisert ved regionale høgskoler. Høgskolenes strategi bør snarere være å kunne omsette innsikten fra grunnforskning fra universiteter og institutter i hele verden til teknologi, prosesser og produkter som kan gjøre bedriftene ledende både nasjonalt og internasjonalt. På denne måten sikrer man et svært bredt tilfang av innovasjonsimpulser som spisses mot de lokale aktørenes behov og utfordringer. Kunnskap må kontinuerlig skapes, spres, kommersialiseres og videreutvikles for å forsterke eksisterende og finne nye anv-

endelsesområder. Det er derfor nødvendig med et tett samspill mellom næringslivet i regionen og høyskolemiljøet.

Den såkalte Oslofjordalliansen ønsker å etablere et nytt teknisk universitet, med utgangspunkt i Universitetet på Ås og høyskolene i Vestfold, Østfold og Buskerud. Hensikten er ikke å skulle konkurrere med NTNU, men å tilby en bredere teknisk utdannelse i Oslo-regionen enn det som er tilfelle i dag.

6.4. HVILKEN ROLLE KAN BRANSJE-OVERSKRIDENDE REGIONALE NETTVERK SPILLE?

Østlandsbedriftene er med i en rekke nettverksorganisasjoner, som alle er viktige for å binde bedriftene sammen. Det har ikke vært vårt mandat å vurdere nytten av de eksisterende nettverkene, eller forutsetningene for et eventuelt nytt nettverk. Når det er sagt, har analysen et gjennomgående fokus på koblinger mellom bedriftene og mellom bedriftene og andre miljøer som forskning og finansiering, og i denne sammenhengen er nettverk ofte en viktig arena. Dessuten har vi fra spørreundersøkelsen mottatt mye informasjon om hvilke nettverk respondentene deltar i, og hva de føler de får igjen for det. Respondentene oppgir flere årsaker for å delta i nettverk, hvorav de viktigste er: felles innsats for å påvirke rammebetingelser, oversikt over andre aktører, og informasjon om internasjonale markeder. Noen av bedriftene oppgir at de savner et nettverk å være medlem av.

De fleste nettverkene som oppgis er i stor grad bransjespesifikke. Med det forstår vi at de henvender seg til bedrifter som driver med relatert virksomhet. Det finnes flere nettverk som i noe større grad er bransjeoverskridende, men ingen som både favner om alle teknologiområder, og alle typer aktører. Vi ser derfor at en slik type nettverk kan bidra til å forsterke koblingsstrukturen i næringen.

Nedenfor har vi på bakgrunn av disse svarene og analysen for øvrig stilt opp noen anbefalinger til et videre arbeid med miljø- og energinettverk på Østlandet.

- Et bransjeoverskridende nettverk må ha bevissthet om at aktørene ikke nødvendigvis oppfatter Østlandet som en naturlig avgrensing. Små avfallsselskaper forholder seg til kommunen. Flere av de teknologitunge bedriftene har mesteparten av sitt FoU-samarbeid utenfor regionen. Flere av selskapene er i mye større grad opptatt av ekspansjon internasjonalt enn av vekst nasjonalt.

- Et bransjeoverskridende nettverk må ta inn over seg at fornybar energi og miljø er en næringsgruppe, ikke én bransje. Bedriftene har svært ulike utfordringer, forskjellig behov overfor myndigheter og opererer i ulike markeder.

- Det bransjeoverskridende elementet kan ha stor verdi der bedrifter har tydelige koblinger til andre teknologiområder/bransjer, eksempelvis gjennom verdikjeden i forbindelse med kunde/leverandørforhold. Dette er eksempelvis en tydelig egenskap ved bedrifter innen teknologiområde bioenergi og avfallshåndtering.

7. TILLEGG

1. Klyngeteori

2. Nærmere om metode og avgrensing

3. Det internasjonale bildet

4. Fire verdiøkende eierroller

5. Spørreskjema survey

6. Intervjuguide

7. Nettverksmedlemskap

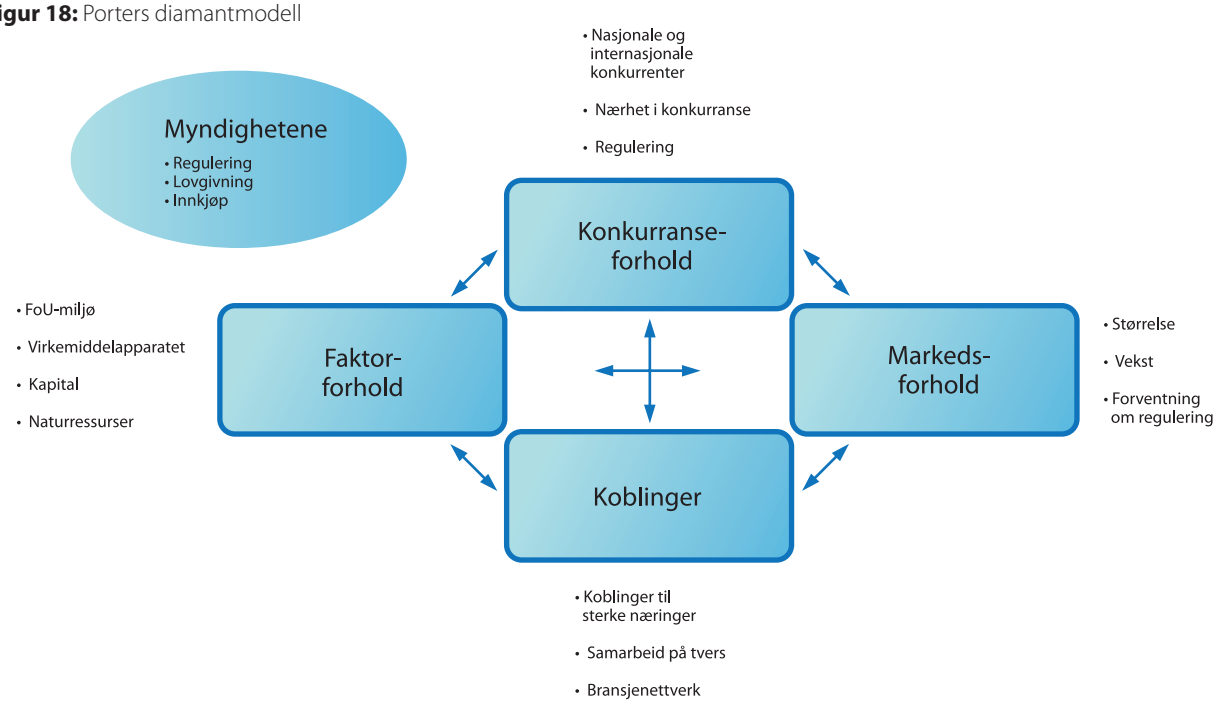
7.1. KLYNGETEORI

Bedrifters konkurransedyktighet avhenger av de omgivelsene de er en del av. Og bedrifter og arbeidskraft vil alltid trekkes mot de områdene som totalt sett har de beste næringsomgivelsene. Dette fenomenet danner utgangspunkt for at næringer i attraktive områder vokser raskere enn tilsvarende næringer andre steder.

Den første som beskrev denne sammenhengen var den amerikanske økonomen Michael Porter. Han er professor ved Harvard Business School, hvor han leder instituttet for strategi og konkurranseevne. Han gjennomførte på 1990-tallet en rekke internasjonale forskingsprosjekter som skulle forklare hvorfor suksessraten til næringer var ulike innen geografiske avgrensede områder, til tross for at ressursgrunnlaget var tilnærmet likt. Han fant ut at en av de viktigste forklaringene lå i forskjellene i kvaliteten på innsatsfaktorene, der innsatsfaktorene i noen miljøer var så gode at de i seg selv bidro til en selvforsterkende vekst for bedriftene som lå lokalisert der. Han kalte dette fenomenet for klynger og klyngeeffekter.
Funnene fra studien resulterte i Porters diamantmodell som beskriver hvilke vilkår som avgjør om en næring klarer å utvikle seg til en klynge med selvforsterkende effekter som drar i retning av å øke bedriftenes konkurranseevne.

Modellen viser at det er fire viktige komponenter som må tilfredstilles. For det første må bedriftene stå overfor velutviklede faktorforhold der god tilgang på kunnskap, kapital og naturressurser, noe som er avgjørende for bedriftenes vekstevne. For det andre spiller konkurranseforholdene en viktig rolle som drivkraft. Gjennom konkurranse drives bedriftene til innovasjon og effektivisering. En annen sentral faktor knytter seg til sterke koblinger mellom aktører i verdikjeden. Krevende kunder og leverandører vil i samspill styrke hverandre gjennom kunnskapsutveksling og rask tilpasning. Sist, men ikke minst, kreves det at bedriftene står overfor markedsforhold som tilsier stabilt voksende etterspørsel. Samspillet mellom og styrken til disse fire faktorene avgjør om næringen er

Figur 18: Porters diamantmodell



en klynge eller om den har elementer av klyngeegenskaper. I tillegg er myndighetenes rolle helt sentral i modellen. Det er myndighetene som legger premissene for utviklingen av en næring gjennom tilrettelegging av rammebetingelser, tiltak gjennom virkemiddelapparatet og andre støtteordninger, tiltak gjennom reguleringer, som markedsfasilitator og som krevende kunde.

Det er få næringer i Norge som kan vise til at de er en klynge. Samtidig er det mange næringer som har elementer av klyngeegenskaper ved seg. Eksempelvis så regner vi at næringer som olje- og gass, sjømat og maritim næring er sterke klynger i Norge, mens andre næringer har enkelte klyngetrekk slik som finans og reiseliv.

Fornybar energi og teknologi- og tjenesteyting danner ikke en næring slik man tradisjonelt tenker på det i forbindelse med eksempelvis sjømat, olje og gassindustrien og maritim næring. Med unntak av enkelte teknologiområder (som rene energiformer) opererer bedriftene inn mot et stort antall næringer, der hver enkelt næring krever sine spesifikke løsninger for effektiv håndtering av miljøproblemer. Det at man i begrenset grad kan snakke om en næringsklynge i Porter-forstand, innebærer ikke at bedriftene som leverer teknologi- eller tjenester som reduserer miljøbelastningen opererer uten produktive næringskoblinger, men koblingene er ofte sterkere relatert til aktører i andre næringer enn til andre aktører innen miljøteknologi.

Med bakgrunn i Porters rammeverk evaluerer vi gjennom prosjektet om forbybar energi og miljøteknologi har et klyngepotensial på Østlandet. Bakgrunnen for at det kan være hensiktsmessig å se på bedriftene på Østlandsområdet er at vi i dag finner mange bedrifter som leverer tjenester innen ren energi og miljøteknologi/tjenester lokalisert akkurat i dette området. Disse ligger i nær tilknytning til sentrale kompetansemiljøer, noe som utgjør et sentralt fundament for å kunne skape klyngeeffekter for næringen.

7.2. NÆRMERE OM METODE OG AVGRENSNING

Kartleggingen av aktører som leverer tjenester og teknologi innen ren energi (fornybar og utslippsreduserende) og miljø har til hensikt å belyse potensialet for å danne en energi- og miljøteknologiklynge på Østlandet. Datainnsamlingen har foregått gjennom tre kilder; regnskapsanalyse av bedriftspopulasjonen, spørreundersøkelse og dybdeintervjuer. Det er noe overlapp mellom selskaper som har svart på spørreundersøkelsen og de selskapene som er dybdeintervjuet.

ØSTLANDSREGIONEN OG DELREGIONENE

Denne studien har til hensikt å kartlegge aktører som er vesentlige for virksomheten innen ny energi og miljøteknologi/tjenester på Østlandet. Den geografiske avgrensingen er primært styrt av oppdragsgivers fokusområde, men den nye regionale inndelingen av FoU-satsningsområder gjennom Forskningsrådet, og den regionale inndeling av virkemiddelområder gjennom Kommunal- og regionaldepartementet er også med på å definere det regionale fokuset. De åtte fylkene som inngår i rapportens Østlandsdefinisjon er:

- Østfold, Oslo, Hedmark, Oppland, Akershus, Buskerud, Vestfold og Telemark.

Et klyngeperspektiv på næringsutvikling er uløselig knyttet til den rolle geografisk avstand spiller for samhandling mellom bedrifter og andre tyer institusjoner. Norge er et lite land, og i sammenheng med næringsområdene fornybar energi og miljøteknologi/tjenester, ser vi tydelige tegn til at båndene ofte er vel så sterke til aktører utenfor regionen som innenfor regionen. Samtidig ser vi tydelige tegn til at bedrifter har en tendens til å hope seg innen relativt begrensede geografiske

Tabell 7: Antall bedrifter, BNP og befolkning på Østlandet

Antall og andel, millioner kroner eller antall

	Antall bedrifter (2008)	BNP, mill nok (2006)	Befolkning (2008)
Østlandsregionen*	113 162	835 756	2 361 819
Hele landet	212 847	2 159 576	4 737 171
Andel av landet	53%	39%	50%

*Østfold, Akershus, Oslo, Hedmark, Oppland, Buskerud, Vestfold og Telemark

områder. Tankene bak etablering av næringshager, industriparker, forskningsparker og lignende er nettopp basert på at tett samlokalisering synes å være attraktivt for mange relaterte bedrifter. Med dette som bakgrunn har vi valgt å gå enda mer detaljert til verks for å kunne analysere den geografiske dimensjonen ved næringsaktivitetene innen fornybar energi og miljø. Basert på a priori kjennskap til hvor denne typen bedrifter, relevante offentlige institusjoner (som UogH) og FoU-institutter ligger, har vi har vi trukket frem følgende delregioner som kan være med på å illustrere hvordan klyngemekanismene fungerer:

Tabell 8: Lokalgeografisk inndeling av bedriftsuniverset

Delregion	Kommuner som inngår
Asker og Bærum	Asker, Bærum
Follo	Oppegård, Frogn, Ås, Ski, Vestby
Grenland	Skien, Porsgrunn, Bamle
Halden	Halden, Fredrikstad, Sarpsborg
Kongsberg	Kongsberg, Drammen, Øvre Eiker, Nedre Eiker
Lillestrøm/Kjeller	Skedsmo, Sørum, Ullensaker, Nes, Nittedal
Mjøsregionen	Gjøvik, Hamar, Vestre Toten, Ringsaker, Jevnaker, Grue, Gran, Sør Odal, Nord Odal, Kongsvinger, Elverum, Løten, Stange og Lillehammer
Oslo	Oslo
Vestfoldbyene	Larvik, Sandefjord, Tønsberg, Horten, Holmestrand

Disse delregionene har først og fremst tjent som en ramme for hvordan vi har tilnærmet oss bedriftsuniverset. Med utgangspunkt i kjente bedrifter og FoU miljøer i disse regionene, har vi hatt som utgangshypotese at vi vil se en opphopning av bedrifter rundt disse delregionene. Gjennom regnskapstallene har vi knyttet hver enkelt bedrift til en kommune, og således etablert aggregerte tall for hver av disse regionene.
Vi imidlertid valgt å fokusere analysen langs en inndeling i teknologiområder, ikke langs den geografiske plasseringen.

TEKNOLOGIOMRÅDER INNEN FORNYBAR ENERGI OG MILJØTEKNOLOGI/TJENESTER

Fornybar energi og miljøteknologi/tjenester er et omfattende og til dels utflytende begrep. Bedrifter som opererer på disse områdene behøver nødvendigvis ikke å være relatert, verken teknologisk eller forretningsmessig. Vi har derfor foretatt en inndeling i undergrupper av bedrifter eller bransjer: Vi opererer med 11 (12) grupper:

- **Ny energi:**
  1) Solenergi 2) Vindkraft, 3) Bioenergi, 4) Annen ren energi (bølge/ osmose/ tidevann/ termisk),

- **Miljøteknologi og miljøtjenester**
  5) Karbonfangst- og lagring (utslippsreduksjon fra store punktutslipp), 6) Utslippsreduksjon fra transport (elbil, biodrivstoff, utslippsreduserende skipsfart), 7) Rensing av vann, -avløp, overvåkning av miljøet, støy- og vibrasjonsreduksjon 8) Energieffektivisering og effektive produksjonsprosesser (varmepumper, reduksjon av energiforbruk, smartere produksjonsprosesser), 9) Tjenestebedrifter, analyse og rådgivning,

- **Tradisjonelle næringsgrupper mm**
  10) Avfallshåndtering og resirkulering 11) Vannkraft og 12) Annet (restkategori).

Denne inndeling er benyttet for å beskrive både aktiviteter knyttet til bedriftens hoved- og en eventuell bi-aktivitet. Inndelingen går igjen gjennom hele rapporten og danner rammen for hvordan klyngeegenskapene studeres.

Det finnes mange kryssende hensyn for hvordan man bør foreta en funksjonell gruppering og inndeling av bedrifter med miljø- og/eller energirettet virksomhet.

Vi har forsøkt å kombinere to tilnærminger: aktuelle fokusområder (politisk og økonomisk) og en verdikjedeplassering. Den første tilnærmingen er viktig for å synliggjøre hva som er prioriterte områder forskningspolitisk, og i en viss grad også næringspolitisk. Det finnes ikke én endelige definert liste, men man kan finne tydelige pekepinn gjennom å se på anbefalingene fra Energi 21 og hvilke energiforskningsområder som har fått status som sentre for forskningssentre for miljøvennlig energi (FME). Offentlige eller delvis offentlige etater som Innovasjon Norge, Oslo Teknopol og Oslo Renewable Energy and Environment Cluster har også definert satsningsområder som i en viss grad speiler de nasjonale prioriteringene (se for eksempel Innovasjon Norges satsningsområder i kapittel 4.6).

Utfordringen med denne tilnærmingen er at den ikke tydeliggjør hvor i verdikjeden selskapene befinner seg. Innenfor de forskjellige teknologiområdene er det for eksempel stor forskjell på om bedriftene er produsenter av fornybar kraft, eller produsenter av utstyr til fornybar kraftproduksjon. Likeledes ser vi at tjenester som rådgivning og energieffektivisering går på tvers av bransjeinndelingen.

Selskaper som ikke selv tilbyr produkter eller tjenester, men finansiering (banker, venture capital og andre investorer) regnes ikke som del av bedriftsuniverset, men som en del av de øvrige aktørene som omtales i kapittel 4.

IDENTIFIKASJON AV BEDRIFTSUNIVERSET

Fordi fornybar energi og miljøteknologi/tjenester ikke er en veldefinert næringsgruppe har vi måttet benytte en rekke metoder for å finne bedriftene som utgjør denne næringen. I det følgende vil vi beskrive hvordan vi har kommet frem til populasjonen.

Utgangspunktet for definisjonen av bedriftene er: Bedrifter som leverer teknologiske løsninger som gir mindre miljø-belastning enn relevante alternativer. I vid forstand omfatter dette produkter, prosesser og tjenester, samt administrative og organisatoriske endringer som skal redusere eller hindre et miljøproblem.

Bedriftene ble identifisert gjennom flere kilder. Først ble samtlige bedrifter innen NACE-kodene i tabell 9 plukket ut for samtlige åtte fylker. Bedriftene innefor hver av NACE-kodene ble gjennomgått og bedrifter som ikke hørte hjemme i populasjonen ble kastet ut. I tabell 9 er det oppgitt to kilder til NACE-koder. Dette er fordi SSB gikk over til en ny NACE-inndeling for regnskapsåret 2008. Siden siste regnskapsåret vi ser på er 2008 så kjørte vi ut samtlige bedrifter for både de nye og gamle NACE-kodene. En del bedrifter er overlappende mellom de to inndelingene og en del bedrifter kom til gjennom den nye kodeindelingen.

Tabell 9: NACE-koder

Kilde	NACE-kode	NACE tekst
NACE 2007	351110	PRODUKSJON AV ELEKTRISITET FRA VANNKRAFT
	351120	PRODUKSJON AV ELEKTRISITET FRA VINDKRAFT
	351130	PRODUKSJON AV ELEKTRISITET FRA BIOBRENSEL, AVFALLSFORBRENNING OG DEPONIGASS
	351190	PRODUKSJON AV ELEKTRISITET ELLERS
	351400	HANDEL MED ELEKTRISITET
	352300	HANDEL MED GASS GJENNOM LEDNINGSNETT
	370000	OPPSAMLING OG BEHANDLING AV AVLØPSVANN
	381100	INNSAMLING AV IKKE-FARLIG AVFALL
	382100	INNSAMLING AV FARLIG AVFALL
	382200	BEHANDLING OG DISPONERING AV IKKE-FARLIG AVFALL
	383100	BEHANDLING OG DISPONERING AV FARLIG AVFALL
	383100	DEMONTERING AV VRAKEDE GJENSTANDER
	383200	SORTERING OG BEARBEIDING AV AVFALL FOR MATERIALGJENVINNING
	390000	MILJØRYDDING, MILJØRENSING OG LIGNENDE VIRKSOMHET
	467700	ENGROSHANDEL MED AVFALL OG SKRAP
NACE 1997	251200	REGUMMINERING OG VULKANISERING AV GUMMIDEKK
	371000	GJENNVINNING AV METALLHOLDING AVFALL OG SKRAP
	372000	GJENNVINNING AV IKKE-METALLHOLDIG AVFALL OG SKRAP
	410000	OPPSAMLING, RENSING OG DISTRIBUSJON AV VANN
	515700	ENGROSHANDEL MED AVFALL OG SKRAP

Dernest ble bedriftene fra tidligere analyser av denne næringen lagt til. Listen ble deretter sendt ut til sentrale nøkkelpersoner som kjenner miljøet på Østlandet godt for kvalitetssjekk. Var det bedrifter som manglet ble disse lagt til. I tillegg gjennomgikk vi medlemslistene til de viktigste aktuelle medlemsorganisasjonene innen fornybar energi og avfallsbehandling (se kapittel 4.11). Siste kvalitetssjekk av listen gikk gjennom bedriftene selv da en av disse ga tilbakemelding om at de ikke følte seg hjemme i denne gruppen og derfor ble slettet fra populasjonen.

Bedriftene ble dernest kategorisert etter virksomhet innefor de tolv bransjene vi har definert næringen inn i. De bedriftene som svarte på spørreundersøkelsen ble bedt om å kategorisere seg selv. I de tilfellene det var avvik mellom vår kategorisering og bedriftenes har vi benyttet bedriftenes egne valg. Tabell 10 viser antall bedrifter og respondenter fordelt på de tolv bransjene.

Å SKILLE MILJØRETTET AKTIVITET FRA ANNEN AKTIVITET

Det at en bedrift har aktiviteter knyttet til miljøteknologi og miljøtjenester, kan i prinsippet innebære at vi inkluderer et svært stort antall bedrifter. Dersom vi inkluderer alle bedrifter som har implementert en miljøteknologi (eksempelvis tatt i bruk en varmepumpe), blir vår definisjon svært bred. Vi har derfor definert tre kriterier som bedriftene må oppfylle for at de skal bli betegnet som miljøteknologibedrifter (de som faller inn under kategoriene fornybar energi er det lettere å identifisere):

1) Vi tar ikke med bedrifter som i all hovedsak er brukere av miljøteknologi. Bedriften må tilby miljøteknologi/tjenester i markedet.

2) Bedriftene som i all hovedsak er forhandlere inkluderes ikke. Eksempelvis vil en forhandler av varmepumper falle utenfor.

3) *«The world must go on»*- kriteriet: Produsenter av bildekk vil ofte henvise til at mye av aktiviteten i selskapet knytter seg til miljøaspekter ved dekkene. Det samme vil

Tabell 10: Antall bedrifter og survey-respondenter fordelt på teknologiområder

Bransje	Antall bedrifter	Antall svar	Andel av total omsetning (2008) som har svart
Ny fornybar energi			
Solenergi	16	8	97%
Vindkraft	22	10	58%
Bioenergi	50	17	66%
Annen ren energi	10	3	2%
Miljøteknologi og tjenester			
Karbonhåndtering	6	4	76%
Utslippsreduksjon fra transport	15	9	77%
Rensing av vann, avløp og overvåkning av miljøet	91	15	32%
Energieffektiviserig og effektive produksjonsprosesser	30	20	26%
Rådgivning, FoU og IKT	38	27	61%
Tradisjonelle næringsgrupper med mer			
Vannkraft	213	28	69%
Avfallshåndtering og resirkulering	222	37	38%
Annet	8	5	41%
Totalt	721	183	62%

produsenter av isolasjon, vinduer, maling og en rekke andre varer og tjenester. Uten en avgrensing mot denne typen miljørettet aktivitet, vil bedriftsuniverset bli uhåndterlig. Vi har derfor valgt å utelate disse.

Dette avgrensingsproblemet er særlig problematisk i tilknytning til gruppen energieffektivisering, ettersom et stort antall bedrifter i større eller mindre grad fokuserer på slik effektivisering. Vi har endt opp med en restriktiv fortolkning av denne typen bedrifter og krever at de skal energieffektivisering hos andre som sin hovedaktivitet eller i stor grad satse aktivt for å energieffektivisere egne prosesser.

Det er et gjennomgående problem at mange bedrifter i Norge (og særlig de store) både har aktiviteter innen fornybar energi og miljø og andre virksomhetsområder. Siemens og DNV har eksempelvis omfattende aktiviteter rette mot disse segmentene, men hovedaktiviteten er knyttet til industriproduksjon og verifikasjon. Vi har derfor satt av betydelig ressurser til å estimere hvor stor andel av disse bedriftenes virksomhet som er relevant.

Bedrifter som har besvart spørreundersøkelsen (se nedenfor), har også oppgitt denne andelen. Enkelte av de store aktørene er blitt ringt opp (eksempelvis Statoil og DNV) og blitt bedt om og skjønnsmessig presentere en andel. I tillegg har MENON og Mandag Morgen gått gjennom alle foretakene (ca 750) og foretatt en skjønnsmessig vurdering. I denne sammenheng har vi benyttet tre ulike vekter for omfanget av miljøaktivitet i bedriften (100 %, 50 % og 10 %). Denne fremgangsmetoden må anses som en beste approksimasjon gitt begrensede ressurser. I tillegg må man også ta i betraktning at bedriftene selv ikke har tenkt grundig gjennom hvor mye innsats de legger i miljøaktiviteter.

BEDRIFTENES REGNSKAPSDATA

Regnskaps- og balansetall fra bedriftene utgjør en viktig informasjonskilde som benyttes til å identifisere bedriftenes størrelse, sysselsetting, vekst og lønnsomhet. Regnskapsdata er hentet fra MENONs bedrifsdatabase som igjen er basert på tall levert fra Dun & Bradstreet.

Et av kjennetegnene ved en velfungerende klynge er at den økonomiske veksten er høyere enn for andre næringer i økonomien. Vi ser i dette prosjektet på veksten for følgende parametre: omsetning, verdiskaping (driftsresultat + lønn), og antall ansatte.

Startåret for analysene har vi satt til 2000 og det siste tilgjengelige regnskapsåret er 2008. Vi ser med andre ord på utviklingen over en ti års periode. Det er viktig å merke seg at i den perioden vi ser på både inneholder en sterk økonomisk vekst (perioden frem til 2007), og med en begynnende stagnasjon i markedet i 2008. Resesjonen som norsk økonomi opplevde i første halvår 2009 er ennå ikke slått inn for fullt i regnskapsdataene som er analysert.

KLYNGERETTET SPØRREUNDERSØKELSE

I tillegg til sekundære data har det vært behov for å samle inn egne data. Fordi vi vet at denne næringen per i dag ikke er en klynge har det vært viktig å kartlegge de mest grunnleggende forutsetningene for en velfungerende klynge, nemlig det at bedriftene snakker sammen og har relasjoner på tvers av teknologiområder, at FoU-miljøene, rådgivning og finansiering fungerer og om og hva bedriftene samarbeider om. Gjennom tidligere prosjekter har vi fastslått at et stort antall miljøteknologibedrifter opererer i nær tilknytning til de store næringene. Det er her etterspørselen etter miljøteknologi og tjenester er størst og kompetansen knyttet til konkrete miljøproblemstilligner er lengst utviklet[57]. Spørreundersøkelsen er utarbeidet av Menon og Mandag Morgen og den finnes i sin helhet som tillegg 7.5.

En av utfordringene ved bedriftene vi har studert er at de er meget forskjellige i størrelse og fase. Mange av bedriftene er i startfasen og mange har ennå ikke omsetning eller kunder, men er etablert for at de skal kunne starte opp for eksempel når det foreligger en regulering eller det gis bevilges penger til et testsenter. På den andre siden så finner vi bedrifter som har holdt på lenge og som har et stort marked både hjemme og ute. For å unngå støy fra bedrifter som ikke opererer i markedet er det vanlig å sette en nedre grense for omsetning på fire millioner. Dette er fraveket i denne undersøkelsen, nettopp for å fange opp at i noen deler av denne næringen finner vi små bedrifter som enda ikke har mye i omsetning. Men dette har også ført til at en del bedrifter som det ikke er noe aktivitet i, eller veldig liten aktivitet, også ble invitert til å svare på undersøkelsen. Dette har ført til at svarprosenten er blitt noe lavere enn hvis vi hadde satt en nedre grense for omsetning. Analysene av spørreskjemaet baserer seg i all hovedsak på kvantitativ metode ettersom spørreskjemaets utforming tillater kvantitative sammenligninger.

Spørreundersøkelsen ble sendt ut til de bedriftene vi fant kontaktdata til på nettet. Det var ulike grunner til at vi ikke fikk sendt e-post til alle bedriftene i populasjonen. En del av kontaktdataene vi fant var ikke aktive og spørreundersøkelsen kom i retur. Dette gjaldt for rundt 30 av e-postene vi sendte ut. En del bedrifter fant vi ikke kontaktdata til eller de ikke hadde noen mailadresse tilgjengelig på nettsiden. Noen bedrifter fikk ikke tilsendt spørreundersøkelsen fordi de hadde de samme

[57] *«Miljøteknologi Potensial og hindre for utvikling av norske konkurransedyktige bedrifter»; Menon Business Economics 2009*

ansatte som et annet selskap i populasjonen som hadde fått undersøkelsen. Dette gjaldt for rundt 30 selskaper. Bedriftene innen NACE-kodene: «handel med elektrisitet» ble ikke invitert til å svare på spørreundersøkelsen da disse i stor grad dubletter med et tilhørende produksjonsselskap, der produksjonsselskapet er med i spørreundersøkelsen. Innenfor NACE-koden «oppsamling og behandling av avløpsvann», plukket vi ut noen bedrifter som fikk tilsendt spørreundersøkelsen.

I alt er det 721 bedrifter i populasjonen. Av disse var det 383 bedrifter som ble invitert til å svare på spørreundersøkelsen. I noen tilfeller var det flere enn en i selskapet som mottok invitasjon til å svare. I de tilfellene der mer enn en person har svart på vegne av selskapet er kun ett svar gjeldende. Noen selskaper har svart for flere teknologier og da er begge svar gjort gjeldende. Noen av de som ble invitert til å svare henviste oss videre til andre personer som satt på mer kunnskap om temaet enn de selv. Nesten samtlige av de som svarte på undersøkelsen fylte ut hele skjemaet, slik at datasettet innholder få variabler som mangler.

INTERVJUER

For å utdype noen av de mest sentrale problemstillingene er det utført dybdeintervjuer med ti sentrale aktører innenfor miljø- og energiklyngen i Oslo. Intervjuobjektene ble valgt ut slik at de spredte seg utover virksomhetsuniverset både geografisk og bransjemessig, men med en overvekt av teknologiintense virksomheter. I intervjuene la vi særlig vekt på å kartlegge respondentenes syn på teknologiutvikling, markedsutfordringer, klyngetilhørighet (geografisk og bransjemessig), og på hva som bør være et bransjenettverks rolle.

Følgende personer og virksomheter ble intervjuet:

1) **Bedrifter:** Alstom Norge (FoU-direktør Geir Wedde), Aker Clean Carbon (adm dir Jan Roger Bjerkestrand), CAMBI (daglig leder Merete Norli) , DNV (Head of Corporate Responsabilities Sven Mollekleiv), Elbil Norge (daglig leder Kjell Strøm), Kjeller vindteknikk (daglig leder Lars Tallhaug) og Statkraft (direktør for innovasjon og vekst Sverre Gotaas).

2) **Andre typer aktører:** IFEs avdeling for solenergi (daglig leder Erik Marstein), prosjekthuset Tretorget (daglig leder Ola Rostad) og klyngeorganisasjonen NCE Halden (daglig leder Dieter Hirdes).

Intervjuene ble gjennomført ansikt til ansikt eller over telefon etter en semistrukturert intervjuguide i løpet av oktober 2009. Intervjuguiden finnes i vedlegg 7.6.

KARTLEGGING AV OFFENTLIGE AKTØRER, INSTITUSJONER OG PROGRAMMER, BRANSJEORGANISASJONER OG NETTVERK

Gjennomgangen av offentlige etater, organisasjoner og nettverk er ikke uttømmende. Utvalget er basert på Mandag Morgen og Menons vurderinger av hvilke aktører som er mest relevante for denne studien.

7.3. DET INTERNASJONALE BILDET

Markedene for «grønn» teknologi, og da særlig fornybar energi, vokste kraftig de siste årene frem til finanskrisen. En omfattende FN-studie[58] viser en firedobling av det globale markedet for grønn teknologi mellom 2004 og 2007, fra 35 til 148 milliarder dollar. I dette ligger investeringer i fornybar energi, energieffektivisering og andre løsninger for bærekraftig energi.

Innen kraftbransjen fortsetter såkalt ny fornybar (ikke storskala vannkraft) å øke sin andel fra 3,9 til 4,4 prosent av verdens strømproduksjon. Kull er fremdeles den største suverene kilden, etterfulgt av vannkraft og kjernekraft. Av ny installert kraftproduksjonskapasitet i 2008 (totalt 160 GW), var 25 prosent fornybar. 2008 var også det første året hvor investeringene innen fornybar kraft var høyere enn innen fossilbasert kraft.

UNEP-studien har også sammenlignet de forskjellige segmentene av fornybar energi, og finner at vind tiltrekker seg mest investeringer, med 52 milliarder dollar i 2008. Dette var likevel en svak nedgang fra året før. Sol hadde den kraftigste veksten (49 prosent opp), og endte på 33,5 milliarder. Innenfor solcelleproduksjon ser man en kraftig nedgang i enhetskostnader (per produsert panel), noe som gjør solkraft langt mer konkurransedyktig overfor andre former for kraftproduksjon. Sol har gått forbi biodrivstoff, og blitt den nest største sektoren innen fornybar. Studien viser også at det globalt finnes mer enn 70 store vindturbinprodusenter og 450 store solcelleprodusenter. Investeringene innen biodrivstoff falt med 9 prosent.

Geografisk fordelte investeringene seg slik: Europa 50 milliarder dollar, Nord-Amerika 30, Asia 24, Sør-Amerika 12, Midt-Østen og Afrika 3.

Fornybar-investeringene ble hardt rammet av finanskrisen, fra og med høsten 2008. Den virkelig store nedgangen satte inn i første kvartal av 2009, da falt nye finansielle investeringer til 13,3 milliarder dollar (nedgang på 53 prosent, sammenlignet med samme periode i 2008). Det var tegn til ny vekst i annet kvartal 2009, men langt fra de nivåene man så sent i 2007 og tidlig i 2008.

Flere av bankene som ble hardest rammet under finanskrisen var spesielt sterkt eksponert mot fornybar energi, slik som Royal Bank of Scotland, Lehman Bros og Fortis. Etter hvert som kraftprodusenter fikk mindre tilgang til kapital for å finansiere nye utbygginger, forplantet tilbakegangen seg nedover i verdikjeden, med lavere ordretilgangen til fabrikantene og installatørene.

British Petroleum (BP) og Shell er eksempler på store internasjonale oljeselskaper som tidlig på 2000-tallet forsøkte å «re-brande» seg som «grønne» energiselskaper, selv om fornybar kun står for en liten del av deres omsetning. Begge går nå tilbake til en klarere profil som oljeselskap. BP kutter FoU innen fornybar fra 1,4 milliarder USD i 2008 til et sted mellom 500 millioner og 1 milliard i 2009[59].

COP 15 i København desember 2009 ga ikke den ønskede avtalen som kunne ha gitt et sterkt påtrykk til nye investeringer i fornybar energi. Men, ikke desto mindre ser man at de politiske føringene og den økonomiske politikken rundt om i verden går entydig i retning av mer støtte til fornybar energi. President Obamas tiltaksplan mot finanskrisen allokerer betydelige midler til utvikling og utbygging av fornybar energi. Når/hvis USA får på plass et cap-and-trade system for CO_2-utslipp, vil det utløse nye investeringer i milliardklassen. Tilsvarende ser man at den kinesiske regjeringen bevilger milliardsummer til fornybar energi.

NORSK EKSPORT

Det finnes ikke sammenfattende tall for norsk eksport av miljø- og energiteknologi, ettersom SSB ikke opererer med dette som en egen gruppe når de setter opp statistikk for utenrikshandelen. Nordic Energy Research anslo verdien av eksporten av energiteknologi fra de fire største nordiske landene til 140 milliarder danske kroner i 2006[60]. Av dette sto Sverige og Danmark ca 50 milliarder hver, mens Norge og Finland delte de resterende 40 millionene.

En rapport fra WWF/Innovasjon Norge i 2008 pekte på at danskene lykkes mye bedre enn Norge i sin eksportsatsning mot Kina, fordi de tilbyr produkter som kineserne er interessert i, mens de norske eksportfremstøtene har fokusert på karbonhåndtering, noe kineserne vurderer som langt mindre interessant. Det som mer enn noe annet forklarer danskenes sterke posisjon, er Vestas, som er en av verdens største produsenter av vindmøller.

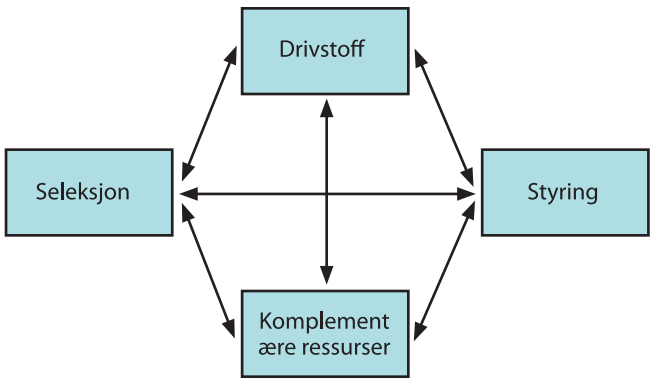
På tross av omsetningsfall i 2009, ser det likevel ut til at fornybar energibransjen har blitt mindre hardt rammet av finanskrisen enn andre sektorer. Vekstdriverne er fremdeles på plass: klimaforandring, energisikkerhet, uttømming av fossile ressurser og ny teknologi. Bærekraftig energi vil spille en nøkkelrolle for å redusere CO_2-nivået i atmosfæren ned til FNs anbefalte utviklingsbane (450 partikler per million), for å få til dette må investeringene økes betydelig i forhold til i dag, og komme opp i 500 milliarder dollar årlig i 2020. Dette bør på ingen måte være umulig opp fra dagens nivå på 150 milliarder, når man vet at investeringene firedoblet seg fra 2003 til 2007.

7.4. FIRE VERDIØKENDE EIERROLLER

Investorene som er nevnt over bidrar ikke bare med kapital til selskapene. De kan også tilføre en rekke andre ressurser gjennom sine roller som aktive eiere. I Grünfeld og Jakobsen (2006) trekkes det frem fire verdiøkende roller som eierne spiller. Gjennom å fylle disse rollene vil investorene lettere kunne bidra til verdiskaping og vekst gjennom sitt eierskap. Disse rollene er illustrert i figuren nedenfor.

En av de viktigste rollene som eierne skal fylle knytter seg til det å velge ut riktige bedrift, såkalt seleksjon. Eierne skal identifisere miljøbedrifter som har et særlig potensial for vekst og lønnsomhet på sikt. God seleksjon er også en funksjon av hva

Figur 19: Aktive Investorers/eieres fire verdiøkende roller



slags kompetanse eierne besitter. Dersom investoren har god kjennskap til det markedet som bedriften opererer innen, vil bedriften kunne utvikle seg i en mer positiv retning enn dersom

[58] *Global Trends in Sustainable Energy Investments, UNEP, juli 2009. Med bidrag fra bl.a. New Energy Finance.*

[59] *The Economist,3. desember 2009.*

[58] *Nordic Energy Technologies, Nordic Energy Research/Norden, 2009, side 19.*

eieren ikke har nevneverdig kjennskap til virksomheten.

Investorenes jobb slutter på ingen måte etter seleksjonen. I en lang periode (ofte over 10 år) skal investorene jobbe som aktive eiere for å øke selskapets verdi. Dette bringer oss videre til den mest opplagte rollen til aktive eiere, hvilket er å tilføre kapital til bedrifter og investeringsprosjekter, med andre ord å **styre kapital** til bedriftene. Denne rollen er også kompetansekrevende. Eierne må tilføre kapital i riktige doser til riktig tid slik at utviklingen mot vekst går raskest mulig, samtidig som kostnadene holdes så lave som mulig.

En tredje rolle for de aktive eiere er å sørge for at ledelsen maksimerer selskapets verdi, vi kaller dette for **eierstyring** eller **corporate governance**, noe som vanligvis utøves gjennom styrerepresentasjon. Men mange aktive eiere sitter ofte tett sammen med ledelsen for å sikre kompetanseoverføring og tett styring. Den fjerde rollen, som på sitt beste skiller de gode eierne fra de mindre gode eierne, dreier seg om å tilføre bedriftene kompetanse, relasjoner, nettverk og andre ressurser som kreves for å lykkes i markedet. Vi kaller dette for **komplementære ressurser**. Dyktige eiere kommuniserer tett med ledelsen i porteføljebedriftene og tilfører relevante nettverk og ulike former for forretningskompetanse (markedsføring, finans, strategi, teknologi, logistikk og internasjonalisering) når det er behov for dette.

Pilene mellom de fire rollene i figuren ovenfor fremhever at de fire eierrollene ikke er uavhengig av hverandre. Blant annet vil vurderingen av hvilket miljøselskap som vil være en lønnsom investering i stor grad avhenge av hvordan man kan styre kapitalen og hvilke komplementære ressurser fondsforvalterne selv besitter. Det er investorenes evne til å fylle alle disse rollene som eier og utnytte samspillet mellom rollene som til syvende og sist avgjør hvorvidt fondene klarer å oppnå målsettingene til investorene og myndighetene.

7.5. SPØRREUNDERSØKELSEN

Surveyen som ble sendt til respondentene inneholdt følgende spørsmål

1) Kryss av for bedriftens hovedaktivitet (ett kryss). Svaralternativene var følgende: Vannkraft, Vindkraft, Solenergi, Bioenergi, Bølge/osmose/tidevann, Avfallshåndtering og resirkulering, Energieffektivisering og effektive produksjonsprosesser (Varmepumpe, redusere energiforbruk, smartere produksjonsprosesser), Utslippsreduksjon fra stasjonære kilder (CCS, reduksjon i utslipp av klimagasser), Utslippsreduksjon fra transport (elbil, skipsfart, biodrivstoff), Rensing av vann,-avløp, overvåkning av miljøet, støy- og vibrasjonsreduksjon, Rådgivning, FoU, IKT, finans, Annet, spesifiser her.

2) Kryss eventuelt også av for en biaktivitet. Samme alternativer.

3) Angi omtrentlig andel av bedriftens totalomsetning (2008) som kan knyttes til hovedaktiviteten

4) Angi omtrentlig andel av bedriftens totalomsetning (2008) som kan knyttes til biaktiviteten

5) Hvor stor andel av aktiviteten innen fornybar energi og miljøteknologi/tjenester er eksport? (Gi et grovt anslag)

6) Er bedriften din med i et bransjenettverk?

7) Hvis ja, er dette bransjenettverket miljørettet?

8) Hvis ja, hva heter dette nettverket?

9) Hvis nei, savner du et miljørelatert bransjenettverk?

10) Hvis ja, skaper nettverket verdier for bedriften din som den ellers ikke ville hatt?

11) Gi et eksempel på en verdi som nettverket skaper for din bedrift, som den ellers ikke ville hatt

12) Hvor sterke vil du si dine relasjoner/koblinger til andre deler av fornybar energi- og miljøteknologi/tjeneste næringen er? Her ble respondentene bedt om å angi på en skala fra 1 til 4 hvor sterke koblinger til har til hver og en av de 11 (12) bransjene i vårt bedriftsunivers.

13) Du har nå oppgitt noen koblinger til andre deler av fornybar energi- og miljøteknologi/tjeneste næringen. Hva handler disse koblingene om? (flere svar mulig). Her kunne respondentene krysse av for følgende: Bedrifter du selger til?, Bedrifter du kjøper av?, FoU-samarbeid?, Markedsføringssamarbeid?, Distribusjon?, Kompetanseheving og/eller -utvikling?, Annet, spesifiser her.

14) Oppgi inntil tre selskaper din bedrift har sterke koblinger til.

15) Hvilke(n) store næringsklynger i Norge har dere en relasjon til? Her ble respondentene bedt om å angi på en skala fra 1 til 4 hvor sterke koblinger de har til følgende næringsklynger: olje/

gass, maritim/skipsfart, materialteknologi, metallindustri, annen kraftkrevende industri, skog/tre/papir, sjømat, transport, annet.

16) Hvor sterke relasjoner har du til bedrifter og/eller kompetansemiljøer i følgende regioner? Her ble respondentene bedt om å angi på en skala fra 1 til 4 hvor sterke koblinger de har til bedrifter og/eller kompetansemiljøer i følgende regioner: Oslo, Asker/Bærum, Follo, Kjeller/Lillestrøm, Vestfoldbyene, Kongsberg, Grenland, Mjøsregionen, Halden, andre steder i Norge.

17) Hva slags forbindelser har dere til utlandet? (flere svar mulig). Her kunne respondentene krysse av for følgende: Egne salgskontorer i utlandet, Egne produksjonsenheter og/eller FoU-enheter i utlandet, Salgsagenter i utlandet, Samarbeid med FoU-miljøer i utlandet, Samarbeid med selskaper i utlandet, Vet ikke/ikke relevant, Annet, spesifiser her.

18) Nevn inntil tre land dere har forbindelser til

19) Har din bedrift benyttet seg av tjenester/virkemidler gjennom Innovasjon Norge, SIVA, Forskningsrådet eller liknende?

20) Hvis ja, hvilket virkemiddel/tjeneste var det mest nyttige og hvorfor?

21) Foreslå et virkemiddel som hadde passet din bedrift perfekt, og angi hvorfor

22) Hva er bedriftens største hinder for fremtidig vekst/finne nye kunder?

23) Ta utgangspunkt i det mest energieffektive/klimavennlige produktet dere tilbyr. Hvor stor reduksjon av energiforbruk/klimagassutslipp kan dette produktet gi, sammenlignet med tilsvarende produkt for 10 år siden?

7.6. INTERVJUGUIDEN

Teksten nedenfor ble oversendt intervjuobjektene i forkant, for å strukturere samtalene:

Oslo-regionen som miljø- og energiklynge
– Dybdeintervjuer med nøkkelpersoner
Spørsmålene er til bruk i en studie av Oslo-regionen som miljøklynge. Analysebyrået Mandag Morgen gjennomfører analysen på oppdrag fra Oslo Renewable Energy and Environment Cluster og Oslo Teknopol. Resultatene vil bli presentert i en rapport.

Spørsmålene er sortert i 9 hovedgrupper. Ikke alle er relevante for alle intervjuobjekter. De er uansett først og fremst ment som hjelp til å strukturere samtalen og gi ideer til kommentarer. Nederst under spørsmålene kan du se hvordan vi deler inn bedriftsuniverset i aktivitetsområder og geografiske områder.

1. Aktivitet
- Hva er din bedrifts hovedaktivitet(er)?
- Hvor i verdikjeden?
- Hvor mye av dette er miljø- eller energirelatert?

2. Lokalisering
- Hovedkontor, FoU, produksjon, distribusjon

3. Organisering
- Organisasjonsform, ledelse, eiere

4. Teknologiutvikling/kompetanse
- Hvor viktig er dette for din bedrift/institutt/prosjekt? Hvor stort er forskningsbudsjettet?
- Har dere mottatt (gitt) støtte fra det offentlige til teknologiutvikling? I så fall hvilket program/kilde? (Arena, NCE, Innovasjon Norge, Forskningsrådet, SIVA,…)
- Tilbyr dere produkter/tjenester som springer ut av forskning ved universiteter/høyskoler?
- Deltar dere i EUs rammeprogram for forskning?
- Hva er de(n) største utfordringen for å sikre fortsatt teknologiutvikling? (tilgang til kvalifisert arbeidskraft, finansiering, usikkert politisk rammeverk nasjonalt, usikkerhet om internasjonal klimaavtale,…)

5. Nye markeder og virksomhetsområder
- Er foretaket grunnlagt med aktivitet innen energi/miljø, eller har dette kommet til senere?
- I hvilken grad kan fokus på reduksjoner i klimagassutslippene og/eller klimaendringer bidra til å skape nye markeder for dere?
- Nasjonalt eller internasjonalt?
- Hva er den største utfordringen når det gjelder kommersialisering av ny teknologi?

6. Tilhørighet til klyngen
- Samspill med andre aktører i regionen: kunder, underleverandører, konkurrenter, FoU-institusjoner, det offentlige virkemiddelapparatet (Innovasjon Norge og andre),…
- Konkret prosjektsamarbeid
- Deltagelse i nettverk/fora

- Oppfatter dere at det finnes et felles arbeidsmarked?
- Felles tjenester/infrastruktur?
- Hvordan oppfatter dere begrepene miljø og energi? Hvilke segmenter inngår?
- Oppfatter dere at det foregår en felle kompetanseutvikling sammen med FoU-institusjoner, virkemiddelapparatet og andre offentlige instanser? Hvordan?
- I hvilken grad identifiserer dere dere med «Miljø- og energiklyngen i Oslo-regionen», geografisk og tematisk?

7. Andre koblinger
- Koblinger til andre deler av Norge
- Koblinger til utlandet (kunder, leverandører, FoU-samarbeid, for eksempel EUs rammeprogram for forskning)

8. Oslo-klyngens potensial
- Hvilke(t) av de 12 aktivitetsområdene nedenfor vurderer dere som mest lovende?
- Hvilke(n) av de ni geografiske områdene nedenfor ser dere på som mest lovende?
- Hvordan vurderer dere generelt klyngens (hele regionen) potensial i forhold til andre steder, som for eksempel Stavanger-regionen, eller rundt Boston i USA?
- Hvilke deler av rammeverket gjør Østlandet sterkere/svakere?
  - Kvalifisert (engelskspråklig) arbeidskraft?
  - Nærhet til FoU-miljøer?
  - Tilgang til naturressurser?
  - Tilgang til kapital?
  - Transport og logistikk?
  - Skatteregime?
  - Offentlig støtteapparat?
  - Tilgang til EUs indre marked gjennom EØS-avtalen
  - Livskvalitet for å tiltrekke utlendinger?
- Hva skal til for å få flere utenlandske selskaper til å sette opp kontorer/avdelinger/produksjon rundt Oslo?

9. Virkemidler spesielt for koblingene mellom forskning og næringsliv
- Hvordan bør man gå frem hvis man ønsker å forsterke koblingene mellom bedrifter og universiteter/ høgskoler/ forskningsinstitusjoner?
  - Oppdragsforskning?
  - Gaveprofessorater?
  - Innføre praksisplass i bedrift som obligatorisk del av økonomi- og ingeniørutdannelsene?
  - Skattefunn?
  - Gaveforsterkningsordninger?
  - Nettverksmidler?
  - Støtte til pilotanlegg?

Alle foretak som omfattes av undersøkelsen blir klassifisert i henhold til følgende inndelinger:

Aktivitetsområder:
1) Vannkraft
2) Vindkraft
3) Solenergi
4) Bioenergi
5) Bølge/osmose/tidevann/annen fornybar
6) Avfallshåndtering og resirkulering
7) Energieffektivisering og effektive produksjonsprosesser (deriblant varmepumper)
8) Utslippsreduksjon fra stasjonære kilder (deriblant karbonhåndtering)
9) Utslippsreduksjon fra transport
10) Rensing av vann, avløp, overvåkning av miljøet, støy- og vibrasjonsreduksjon
11) Rådgivning, finans, konsulent
12) Annet

Geografisk beliggenhet:
1) Oslo
2) Bærum/Asker
3) Follo
4) Lillestrøm/Kjeller
5) Vestfoldbyene
6) Kongsberg
7) Grenland
8) Mjøsregionen
9) Halden

Foretak som intervjues:
Aker Clean Carbon, Alstom Norge, CAMBI, DNV, Elbil Norge, IFE, Kjeller vindteknikk, NCE Halden, Statkraft og Tretorget.

Om Mandag Morgen

Mandag Morgen Norge er, sammen Mandag Morgen Danmark, Skandinavias største uavhengige tenketank. Vi kombinerer kompetanse fra medie-, forsknings- og rådgivningsvirksomhet til å utfordre samfunnets beslutningstagere til nytenking og omstilling basert på faktabasert analyse. Vårt mål er å bidra til økt kunnskap, nettverk og innflytelse på samfunnsutviklingen gjennom Ukebrevet Mandag Morgen, analyseprosjekter, frokostseminarer og foredrag. Gjennom 2008 arrangerte Mandag Morgen en serie tankesmier i samarbeid med 14 ledende norske bedrifter. Dette prosjektet, Klimagevinst, bestod av syv konferanser og analyser av klimarelaterte utfordringer og muligheter for næringslivet. Alt dette er tilgjengelig via **www.mandagmorgen.no**.

Mandagmorgen