

En kunnskapsbasert fornybar energi- og miljønæring

av

Leo A. Grünfeld og Anne Espelien

Forskningsrapport 12/2011

Handelshøyskolen BI
Institutt for strategi og logistikk

Leo A. Grünfeld og Anne Espelien
En kunnskapsbasert fornybar energi- og miljønæring

© Leo A. Grünfeld og Anne Espelien
2011

Forskningsrapport 12/2011
ISSN: 0803-2610

Handelshøyskolen BI
0442 Oslo

Telefon: 4641 0000
www.bi.no

Trykk: Nordberg

BIs forskningsrapporter foreligger i fulltekst på
www.bi.no/no/Forskning/Forskningspublikasjoner/

Rapportene kan bestilles i papirversjon fra samme nettside

FORORD

Prosjektet "En kunnskapsbasert fornybar energi- og miljønæring" inngår som delprosjekt i det store nasjonale forskningsprosjektet "Et kunnskapsbasert Norge" som gjennomføres ved Handelshøyskolen BI under ledelse av professor Torger Reve (se engelsk forord på neste side).

Prosjektet har hatt en egen referansegruppe som har bidratt gjennom store deler av prosessen. Gruppen har avholdt to møter. Medlemmer i referansegruppen har også bidratt med kommentarer og innspill underveis. Dette har vært til stor nytte, men det er samtidig viktig å presisere at Menon står fullt og helt ansvarlig for innholdet i rapporten.

Rapporten har fått viktige bidrag fra Gjermund Grimsby, Christian Melby og Lisbeth Iversen i Menon Business Economics, og har nytt viktig bistand fra Prof. Torger Reve og andre i prosjektets styringsgruppe.

Til slutt en takk til finansørene av prosjektet Et kunnskapsbasert Norge. En liste over prosjektfinansierer er presentert i vedlegg.

Oslo 10. august 2011

Leo A. Grünfeld og Anne Espelien

PREFACE

BI Norwegian School of Management is conducting a large national research project, titled “A knowledge based Norway”. The project is analyzing 13 major knowledge based industries in Norway. The objective is to identify existing and emerging global knowledge hubs and recommend policy initiatives required in order to enable the further development and competitiveness of such hubs. Knowledge based industrial development is argued to occur in global knowledge hubs or superclusters characterized by a high concentration of innovative industrial actors interacting closely with advanced research institutions, venture capital and competent ownership. The study is based on three simple premises. For industries to be competitive and sustainable at a high cost location like Norway, industries have to compete globally, industries have to be knowledge based, and industries have to be environmentally robust.

Torger Reve and Amir Sasson

Norwegian School of Management, BI

INNHOLDSFORTEGNELSE

FORORD	3
PREFACE	4
NORSK SAMMENDRAG.....	7
1. INNLEDNING	11
2. HVA ER REN ENERGI- OG MILJØNÆRINGEN?	16
2.1. REN ENERGI OG MILJØNÆRINGENE: 11 ULIKE SEGMENTER	16
2.2. NÆRINGEN I TALL.....	18
<i>Fornybar energi</i>	19
<i>Miljøteknologi og tjenester</i>	20
<i>Avfallshåndtering, rensing og resirkulering av vått og tørt avfall</i>	21
<i>Distribusjon av og handel med kraft</i>	21
2.3. KORT OM VEKST I DE ULIKE SEGMENTENE.....	22
3. ET INTERNASJONALT MARKED I VEKST	24
3.1. KORT OM DET INTERNASJONALE MARKEDET FOR REN ENERGI OG MILJØ.....	25
<i>Nærmere om det internasjonale markedet for fornybar energi</i>	25
3.2. INTERNASJONALE MARKEDSPERSPEKTIVER MOT 2035	29
3.3. NORSKE BEDRIFTERS EKSPORTAKTIVITET.....	32
3.4. NORSK PRODUKSJON AV ELEKTRISITET FRA FORNYBARE KILDER.....	35
3.5. EKSPORTMARKEDENE	36
4. KLYNGEEGENSKAPER INNEN FORNYBAR ENERGI OG MILJØ	40
4.1. PORTERS DIAMANTMODELL SOM STARTPUNKT	40
4.2. KUNNSKAPSNAN OG SMARAGDMODELLEN	42
4.3. KLYNGEDYNAMIKK	43
4.4. REN ENERGI OG MILJØ – IKKE EN, MEN MANGE KLYNGER.....	46
4.5. FORNYBAR ENERGI OG MILJØ: INNVEVD I ANDRE NÆRINGER.....	47
4.6. NETTVERK OG BRANSJEORGANISASJONER	52
<i>Medlems- og bransjeorganisasjoner</i>	52
<i>Relevante nettverk</i>	53
5. OM SEGMENTENE OG DERES KLYNGEEGENSKAPER	58
5.1. SOLCELLEBASERT ENERGIPRODUKSJON	58
5.2. LOGISTIKK OG VEDLIKEHOLD FOR OFFSHORE VINDKRAFT	65
5.3. VANNKRAFT, SMÅKRAFT OG BALANSEKRAFT (PUMPEKRAFT).....	75
<i>Hydrobasert småkraft-anlegg</i>	76
5.4. VANNKRAFT SOM BALANSEKRAFT I EN EUROPEISK KONTEKST	80
5.5. BIOENERGI.....	81
5.6. RENSETEKNOLOGI: FOKUS PÅ RENSING AV BALLASTVANN	87
5.7. OVERVÅKNING AV MILJØET: LEDENDE MILJØER INNEN OVERVÅKNING TIL HAVS	90
5.8. RÅDGIVNING, IKT OG FOU.....	92

5.9.	ENERGIEFFEKTIVISERING OG EFFEKTIVE PRODUKSJONS-PROSESSER	93
5.10.	AVFALLSHÅNDTERING MED FOKUS PÅ RENSING AV AVLØPS- OG DRIKKEVANN:	94
6.	TILGANG TIL KOMPETENT KAPITAL.....	99
6.1.	EIERSKAPSSTRUKTUREN INNEN NÆRINGEN	99
6.2.	VENTUREKAPITAL OG PRIVATE EQUITY INNEN FORNYBAR ENERGI OG MILJØ	100
6.3.	KAPITALTILFØRSEL FRA KRAFTSELSKAPENE.....	109
6.4.	TILRETTELEGGING I OPPSTARTFASEN: SIVA	110
7.	KUNNSKAPSFUNDAMENTET FOR NÆRINGEN	112
7.1.	FORMELL KOMPETANSE OG UTDANNINGSBAKGRUNN.....	112
7.2.	UTDANNINGSRETNINGER I NÆRINGEN	115
7.3.	KOMPETANSEUTVIKLING	117
7.4.	KOMPETANSEFLYT INN OG UT AV NÆRINGEN	120
8.	FOU OG INNOVASJON I NÆRINGEN.....	122
8.1.	FOU I BEDRIFTENE OG SAMARBEID MELLOM BEDRIFTENE.....	122
8.2.	FOU-INSTITUSJONENES ROLLE FOR NÆRINGEN	124
8.3.	NÆRINGSRETTEDE FOU OG NETTVERKSATSNINGER RETTET MOT FORNYBAR ENERGI OG MILJØ.....	125
	<i>Norwegian Centres of Expertise (NCE):</i>	<i>127</i>
	<i>Brukerstyrt innovasjonsarena (BIA).....</i>	<i>128</i>
	<i>Tunge og langsiktige FoU-satsninger med relevans for miljøteknologi.....</i>	<i>128</i>
	<i>SFI: Sentre for forskningsbasert innovasjon</i>	<i>129</i>
	<i>SFF: Sentre for Fremragende Forskning:.....</i>	<i>132</i>
	<i>FME: Forskningssentrene for Miljøvennlig Energi</i>	<i>133</i>
8.4.	AKTØRERS BETYDNING FOR BEDRIFTENES INNOVASJON	136
9.	ATTRAKTIVITET OG KONKURRANSEEVNE: UTFORDRINGER FOR NÆRINGEN MED HENSYN TIL INTERNASJONALISERING.....	139
9.1.	TRE GRUPPER AV NÆRINGSSEGMENTER MED ULIKT POTENSIAL	139
10.	KONKLUSJONER OG ANBEFALINGER.....	144
VEDLEGG 1: METODE OG DATAKILDER	147	
	<i>EKN spørreundersøkelsen</i>	<i>147</i>
	<i>Regnskapsdata fra Menons bedriftsdatabase</i>	<i>148</i>
	<i>Sysselsettingsfilen:</i>	<i>148</i>
	<i>Innovasjonsundersøkelsen:</i>	<i>148</i>
	<i>Eierskapsdata:</i>	<i>148</i>
	<i>Case.....</i>	<i>148</i>
VEDLEGG 2: FINANSIØRER – ET KUNNSKAPSBASERT NORGE.....	149	
VEDLEGG 3: SPØRRESKJEMA OG RESPONDENTER	149	

NORSK SAMMENDRAG

I denne rapporten foretar vi en første fulldekkende kartlegging av det næringsområdet som går under betegnelsen fornybar energi og miljø i Norge. Vi kartlegger bedriftene, deres økonomiske aktivitet, deres internasjonaliseringfokus, kunnskapsfundamentet og klyngeegenskaper, som kan være med på å forklare nasjonal konkurransevne og internasjonaliseringspotensial.

Næringen består av ca. 2200 bedrifter som omsatte for 151 milliarder kroner i 2009. Den totale verdiskapingen (bruttoprodukt) var på nesten 60 milliarder og næringen sysselsatte litt under 45000 personer i 2009. Dette gjør næringen til den 8. største næringen i Norge målt i henhold til verdiskaping.

Bedriftene som utgjør næringen ren energi og miljøteknologi er svært ulike av karakter. Vi finner alt fra store selskaper som Statkraft til små selskaper som enda ikke har omsetning. Aktivitetene spenner fra bruk og utvikling av avanserte teknologier, enten egenutviklet eller kjøpt, til utnyttelse av det andre kaster. Noen er "born globals" og orienterer seg mot et internasjonalt marked, mens andre først og fremst er opptatt av hjemmemarkedet. Felles er fokuset på forretningsmulighetene som ligger i utviklingen av ren energi og miljøvennlige løsninger. Nærings- og kunnskapsmiljøene som omfatter fornybar energi og miljøteknologi dekker et stort antall aktiviteter som griper langt inn i andre næringsklynger her i landet.

Vi har funnet det hensiktsmessig å dele næringen inn i fire hovedgrupper og 11 segmenter. De fire hovedgruppene er fornybar energi, miljøteknologi og tjenester, tradisjonell miljørelatert virksomhet og distribusjon av og handel med kraft. Ikke uventet finner vi størst omsetning i de modne segmentene i næringen. Vannkraftprodusentene står alene for 35 prosent av den totale omsetningen i 2009. Riktignok en andel som har svekket seg fra 2008.

Fordi de ulike segmentene i næringen bare i begrenset grad er relatert er det nødvendig å drøfte kunnskaps- og klyngeaspekter i en mer detaljert kontekst.

Vår tilnærming tar som utgangspunkt at internasjonalt konkurransedyktig næringsvirksomhet i tilknytning til fornybar energi og miljøteknologi i all hovedsak vokser frem og videreutvikler seg i bedrifter og næringsmiljøer som satser tungt på kunnskapsproduksjon, kompetanseutvikling og FoU-satsning. Bedrifter som har klart å etablere med omfattende salg på internasjonale markeder, selv uten omfattende kompetanse- og FoU-satsning, mister fort sin konkurransekraft dersom de ikke systematisk følger opp med stadig utvikling og fornying av tjenester og teknologier. De blir fort tatt igjen av andre. REC er et godt eksempel på et suksessfullt norsk foretak som konstant erfarer presset fra innovative konkurrenter.

Store norske suksesser innen fornybar energi og miljøteknologi har i all hovedsak kommet i bedrifter som har klart å tenke internasjonalt. Store foretak som Tomra, REC, Elkem, Borregård, Rainpower og Multiconsult driver alle miljø- og energiinnovasjon for salg på internasjonale markeder. Mindre foretak med høy vekst, som Innotech Solar, Cambi,

StormGeo, Kjeller Vindteknikk, Point Carbon, Goodtech og Aanderaa Instruments følger samme strategi, og de gjør det med gjennomgående stort hell. De aller fleste av disse selskapene er del av en sterkt og dynamisk kunnskapsallmenning som de nyter godt av.

Rapporten indikerer at de ulike segmentene innen næringen har betydelige ulikheter med hensyn til internasjonal konkurransevne. Vi ser tydelige tegn til at segmentene for solenergi, rensing av avgasser fra industri og transport, samt overvåkning av miljøet har funnet sterke internasjonale posisjoner. Videre finner vi at segmentene for vannkraft, distribusjon og handel med kraft, vindkraft og miljørådgivning viser tegn til et betydelig sterkere internasjonalt fokus. Segmentene avfallshåndtering, bioenergi, energieffektivisering og annen ren energi synes å være preget av et mer nasjonalt fokus og har i mindre grad egenskaper som gir tydelig potensial for sterkt internasjonal vekst. Identifikasjonen av disse ulike trekkene baserer seg på en helhetsvurdering ut fra kriterier som omhandler eksisterende internasjonaliseringsgrad, ambisjoner om vekst i utlandet, kunnskapsintensitet og omfang av koblinger til sentrale næringer i Norge med betydelig internasjonal aktivitet.

Fra et policy-perspektiv er vårt fokus av betydelig interesse. Dersom det offentlige ønsker å støtte opp under en langsiktig konkurransedyktig næringsutvikling innen denne næringen, må man forholde seg til at de ulike segmentene har ulikt potensial for internasjonalisering. Med dette som bakgrunn ser vi grunn til å løfte frem tre sentrale politikk anbefalinger:

1. Styrke satsningen på større næringsrettede FoU-programmer rettet mot de segmentene som enten har vist internasjonal konkurransevne eller viser potensial til dette.
2. Sats på de segmentene og bedriftene som grenser opp mot eksisterende store næringsklynger i Norge.
3. Et tydeligere fokus på videreutvikling av vår vannkraft-kompetanse, med særlige satsninger rettet mot utfordringer innen balansekraft og kraftoverføring/distribusjon

ENGLISH SUMMARY

This report presents a study of the Norwegian industry for renewable energy and environmental technology and services (abbreviated to the REETS-industry). The study is a part of the large research program “A Knowledge based Norway” organized by the Norwegian School of Management. It is one of 14 industry studies that investigates how knowledge investments and knowledge management contributes to strengthen clusters of industrial activity in Norway. A primary research question in this report concerns whether the Norwegian REETS-industry has sufficient resources and cluster strengths to succeed in international markets and stay competitive over time.

For the first time, we present a statistics covering all firms in the REETS-industry in Norway. The report contains a thorough mapping of industry activities, in terms of turnover, value added, growth, access to financial capital and human capital, internationalization and last but not least cluster properties in the industry as well as its links to other industries in Norway and abroad.

The industry consists of approximately 2200 companies with a total turnover of NOK 151 bn in 2009. Industry value added has grown by 15 percent per year over the last decade and reached NOK 60 bn in 2009. The REETS-industry is now the eighth largest industry in Norway.

The REETS-industry contains a large variety of activities and technologies. Consequently, we have divided the industry into four main groups and 11 sub-segments. The main groups are: renewable energy production, environmental technology and services, waste and recycling and finally energy distribution and sales. Since activities are highly heterogeneous, knowledge activities and cluster configurations must be studied at a more detailed level.

Norway is a European giant in terms of hydro power production, producing close to 20 percent of such energy in Europe. In Norway, this part of the industry provides 35 percent of the revenues. Consequently, we devote considerable attention to this segment.

Large Norwegian successes within the REETS-industry are mostly found in companies that have consistently operated with strong international ambitions. Companies like Tomra, REC, Elkem, Borregaard, Rainpower and Multiconsult all run large and continuous innovation programs for international expansion. Smaller companies with international success like Innotech Solar, Cambi, StormGeo, Kjeller Vindteknikk, Point Carbon, Goodtech and Anderaa Data Instruments also follow a similar strategy and most notably, the vast majority of firms with international success are part of strong and dynamic knowledge hubs, linked to the most central clusters in Norway, like the maritime sector, the petroleum industry and the metals industry.

The solar power segment, the segment for cleaning technology for industrial and shipping activities and the segment for environmental monitoring technology have all reached strong international positions. The segments covering hydro power, distribution and sales of energy

as well as offshore wind power are all displaying a significant potential for international expansion, whereas the segments covering waste and recycling, bioenergy and solutions for improved energy efficiency play a more local or national role. The identification of segments into these three groups is based on a wide set of indicators measuring the attractiveness of the industrial sectors.

Our study contains a series of findings with relevance for public policy. If industrial and environmental policy is to stimulate the growth of internationally competitive activity, one should focus the attention on those segments that are either already international in scope or have a significant potential for increased internationalization. From this perspective, the study suggests that public policy becomes more focused through three central measures:

4. Increase investments in business driven R&D-programs that involve firms in the segments with a strong focus on or potential for internationalization. Existing government funded R&D programs are too much concentrated on fundamental research with few ties to the industry.
5. New successful companies and ventures in this industry are dominated by those that have strong ties to the large industrial clusters in Norway. To improve the effect of government funding for firms and projects in the early stage, links to such industries should be given strong emphasis as indicators of potential success.
6. Although hydro power is a large and dominating segment in the REETS-industry, knowledge and R&D investments are low and there is a clear pattern of reduced investment activity and less dynamism due to an over-mature industry. Clearly, this industry has a large potential for international expansion in a European market where hydropower has to play a central role for many years to come. Yet, Norwegian owners in this industry are either lacking the ambitions or the competence necessary to push the Norwegian hydro power adventure into larger foreign markets.

1. INNLEDNING

I en verden med høy befolkningsvekst og økende økonomisk velstand får vi et nærmest umettelig behov for energi og råvarer. En slik utvikling legger et enormt press på miljøet, både globalt, regionalt og lokalt. utfordringene knyttet til global oppvarming, mangel på rent vann og forurensing av luft og jord har for lengst blitt en sentral del av politikken i de aller fleste land, og store ressurser settes inn i arbeidet med å løse problemene. Det er ikke tilstrekkelig at kun det offentlige drar lasset i dette arbeidet. Næringslivet må også involveres. Gjennom de seneste tiår har man derfor i økende grad involvert bedriftene gjennom reguleringer og insentivordninger, med det mål for øyet at bedriftene skal finne det lønnsomt å produsere renere energi, forbruke mindre energi og generere mindre avfall. Det handler med andre ord om å skape et næringsliv som kan leve med og av et renere miljø. På lang sikt vil ikke dette være mulig dersom ikke fokuset på et renere miljø skaper lønnsom vekst for bedriftene.

Denne rapporten retter søkelys mot fornybar energi og miljøteknologi som næringsaktivitet i Norge. Den skiller seg markant fra de fleste tidligere analyser og studier av problemstillingen fordi vi setter bedriftenes internasjonale konkurransevne i sentrum. Vårt utgangspunkt er at norsk næringsliv i liten grad kan bidra til å løse disse store miljøutfordringene dersom bedriftene ikke klarer å tilby de beste løsningene på problemene, ikke bare her hjemme, men på de større internasjonale markedene for renere energi og miljøteknologi. Uten evne til langsiktig lønnsom vekst vil våre bedrifters satsninger kaste lite av seg. De vil gradvis bli konkurrert ut av alternative og mer konkurransedyktige løsninger hos bedrifter i andre land. Det er kanskje ikke så farlig sett i lys av at Norge er et lite land og at det strengt talt ikke er påkrevd at norske aktører finner de beste løsningene på mange miljøproblemer. Men en slik holdning gir da heller ingen grunn til å satse denne typen næringsaktivitet, verken fra privat eller offentlig sektors side. Vårt perspektiv er med andre ord at norsk miljø- og energipolitikk må ha et langsiktig næringspolitisk fokus for å oppnå målsettinger om et bedre miljø. Gradvis har dette perspektivet også begynt å få feste i politikken. Regjeringens satsning på en miljøteknologistrategi er et eksempel på dette. Tilsvarende er arbeidet i tilknytning til satsningen Energi 21 og de mer næringsrettede strategiene under ulike klimarettede strategier uttrykk for en økt forståelse for dette perspektivet. Men strategiene og satsningene står på ingen måte sentralt i det politiske arbeidet med miljø- og energiproblemer. Det settes av få ressurser i strategien, graden av koordinering er begrenset, og viljen til å foreta strategiske prioriteringer rettet mot disse næringsområdene er på ingen måte tydelig.

Norge er en europeisk stormakt innen fornybar energi. Vi produserer over 15 prosent av den fornybare energien i Europa. Men andelen er raskt fallende. Norge har lenge ledet an som fornybar-nasjon på grunn av vannkraften. Men etter hvert som nye energiformer får en viktigere rolle i det europeiske, så vel som det globale energibildet, stilles det nye krav til produsentene av fornybar energi her i landet. Det må stadig tenkes nytt for å kunne følge med i et gradvis mer internasjonalt marked for fornybar energi. Det handler om å ligge

langt fremme i utviklingen av teknologier i tilknytning til vindkraft, solkraft, bioenergi, geotermisk energi og andre fornybare energiformer. Men det stanser ikke der. EUs fornybardirektiv og 20-20-20-strategi setter også svært ambisiøse mål for energi-effektivisering og lavere utslipp av CO₂ fra fossile energikilder. Norge har også ambisiøse fremtidsmål på disse områdene, og gjennom de seneste år har man satset omfattende ressurser på kunnskaps- og teknologiutvikling får å nå disse målene, men er satsningene tilstrekkelige, og kanskje viktigere, er de riktig innstilt og prioriterer de områder der vi har tydelige kompetansefortrinn?

I denne rapporten retter vi et særlig fokus på kunnskaps- og kompetansedimensjonen i den del av næringslivet som retter seg inn mot fornybar energi og miljøteknologi og tjenester. Vi er med andre ord opptatt av i hvilken grad dagens kunnskaps- og teknologisatsning er med på å legge grunnlaget for et næringsliv i Norge som er internasjonalt konkurransedyktig. Vår angrepsvinkel avviker markant fra tidligere analyser av dette politikk- og næringsområdet. Store offentlige kartleggingsarbeider, som Klimakur, og Kilmameldingen, har gjennomgående hatt fokus på kunnskap om miljøeffekter og miljøgevinster i næringslivet uten å samtidig ha med seg en drøfting av næringslivets potensial og mangler. Offentlig satsning på bioenergi handler for eksempel først og fremst om å vri energiforbruket her i landet over fra fossile brensler til bioenergi, og i liten grad på hvordan norske aktører innen bioenergi kan styrke sin internasjonale posisjon gjennom teknologi og kunnskapsutvikling. Vi ser de samme tilnærmingene til satsninger innen vannkraft, vindkraft etc. Kartleggingsarbeidet og utviklingen av såkalte veikart for fornybar energi gjennom prosjektet Energi 21 ligger nærmest opp til denne rapportens tilnærming. Disse veikartene peker ut utfordringer for norsk FoU-satsning innen fornybar energi og energisystemer, og kommer samtidig med konkrete anbefalinger. I denne rapporten går vi et lite skritt videre ved å legge frem et nytt kunnskapsgrunnlag for hvordan næringsvirksomhetene forholder seg til og utnytter kunnskap og FoU som kilde til konkurranseevne.

Vår tilnærming tar som utgangspunkt at internasjonalt konkurransedyktig næringsvirksomhet i tilknytning til fornybar energi og miljøteknologi i all hovedsak vokser frem og videreutvikler seg i bedrifter og næringsmiljøer som satser tungt på kunnskapsproduksjon, kompetanseutvikling og FoU-satsning. Dette krever både at bedriftene satser på egen hånd og at det offentlige stiller ressurser til rådighet for å utvikle og ivareta en kunnskapsallmenning i tett interaksjon med næringslivet. Her spiller ikke minst universiteter, høyskoler og FoU-institusjoner en sentral rolle. Vi har som utgangspunkt at disse institusjonene må interagere aktivt med næringslivet for at kunnskapsproduksjonen skal omsettes til økt konkurranseevne gjennom innovasjon og produktivitetsvekst. Vi presiserer at dette er vårt utgangspunkt fordi ikke alle er like enige i dette. Mange økonomer og innovasjonsforskere fremhever at det finnes mange eksempler på at bedrifter klarer å etablere seg som internasjonalt konkurransedyktige foretak uten sterke kunnskapsmiljøer rundt seg, og uten tung egensatsning på FoU. Andre økonomer fremhever at offentlig satsning på grunnforskning er av større betydning for økonomien enn den mer næringsrettede satsningen, primært fordi det er vanskelig for det offentlige å velge ut hvilke næringsrettede satsningsområder man bør satse på. Vi er delvis enig i disse innspillene, men bare delvis.

Bedrifter som har klart å etablere med omfattende salg på internasjonale markeder, selv uten omfattende kompetanse- og FoU-satsning, mister fort sin konkurransekraft dersom de ikke systematisk følger opp med stadig utvikling og fornying av tjenester og teknologier. De blir fort tatt igjen av andre. REC er et godt eksempel på et suksessfullt norsk foretak som konstant erfarer presset fra innovative konkurrenter.

Store norske suksesser innen fornybar energi og miljøteknologi har i all hovedsak kommet i bedrifter som har klart å tenke internasjonalt. Store foretak som Tomra, REC, Elkem, Borregård, Rainpower og Multiconsult driver alle miljø- og energiinnovasjon for salg på internasjonale markeder. Mindre foretak med høy vekst, som Innotech Solar, Cambi, StormGeo, Kjeller Vindteknikk, Point Carbon, Goodtech og Aanderaa Instruments følger samme strategi, og de gjør det med gjennomgående stort hell. De aller fleste av disse selskapene er del av en sterkt og dynamisk kunnskapsallmenning som de nyter godt av. Når denne allmenningen svekkes, svekkes også deres evne til å opprettholde sin konkurransevne med base i Norge. Kunnskapsmiljøer som i all hovedsak er grunnforskningsorientert vil i mer begrenset grad kunne bidra til å utvikle bedriftenes konkurransevne fordi kanalene til næringslivet er svakere utviklet og fordi fokuset i mindre grad er rettet mot kommersiell aktivitet. Samtidig er det viktig å få frem at kunnskapsmiljøene med sterke koblinger til næringslivet innen fornybar energi og miljø i Norge gjerne både er næringsrettet og sterke på grunnforskning. Aktivitetene går hånd i hånd, de er tett vevd inn i kunnskapsmiljøene innen andre tunge næringer og de er ikke minst nært koblet til de tunge FoU-institusjonene i Norge, som Sintef, IFE, CMR og Havforskningsinstituttet.

Vårt perspektiv er nært knyttet opp til det mange økonomer og næringslivsforskere betegner som klyngeperspektivet. På mange måter hviler denne rapporten på det rammeverk som ble utviklet av Michael Porter (1989) og som er anvendt og videreutviklet av Jakobsen og Reve (2001). Men vårt rammeverk for å analysere denne delen av næringslivet går et skritt videre fordi vi i tillegg til å drøfte de tradisjonelle klyngemekanismene i næringslivet også fokuserer på kunnskapens rolle for bedriftene. Det er dette som utgjør det felles rammeverket for alle studiene under forskningsprosjektet "Et kunnskapsbasert Norge". I kapittel 4 gjør vi kort rede for dette rammeverket.

Nærings- og kunnskapsmiljøene som omfatter fornybar energi og miljøteknologi dekker et stort antall aktiviteter som griper langt inn i andre næringsklynger her i landet. Å foreta en full kartlegging av dette området er både komplisert og ambisiøst. Vi har satt av betydelige ressurser til å foreta en kartlegging av alle foretak som har betydelig virksomhet innen disse aktivitetsområdene. Det er første gang her til lands at det er gjennomført en full kartlegging av dette næringsområdet. Kartleggingen av ca. 2000 bedrifter innen fornybar energi og miljø er presentert i kapittel 2.

Med de begrensninger som følger av prosjektets ramme og ressurstildeling har vi vært tvunget til å foreta tydelige prioriteringer. Noen næringssegmenter innen fornybar energi og miljø får derfor mindre omfattende oppmerksomhet enn andre. Det er naturlig at vi vier størst oppmerksomhet til de næringsområdene vi anser å ha størst potensial for fremtidig

vekst i internasjonale markeder. I kapittel 3 går vi nærmere inn på den internasjonale markedsutviklingen innen utvalgte segmenter og drøfter norske bedrifters rolle og posisjon i ulike markeder.

I kapittel 5 går vi mer detaljert til verks for å beskrive næringsvirksomheten og klyngeegenskapene i mange av de segmentene som til sammen utgjør næringen for fornybar energi og miljøteknologi. Her møter vi fort på det problem økonomer støter på når de beveger seg mellom detaljer og mer overordnede strukturer. Mye av næringsutviklingen i et lite land som Norge hviler på særskilte teknologiområder utviklet i et begrenset antall bedrifter. Vi er derfor nødt til å foreta beskrivelser av næringssegmenter på bedrifts- og teknologi-nivå. Samtidig er vår ambisjon å si noe utover bedriftsspesifikke utfordringer. Kapittel 5 preges av denne dualiteten.

Kapittel 5 preges også av det faktum at fornybar energi og miljøteknologi er tett vevd sammen med andre næringer. Offshore vind er tett knyttet til maritim virksomhet og aktiviteten innen offshore leverandørindustri. Solenergi står og hviler på Norges metallurgiske næringsvirksomhet og kompetanse. Bioenergi har tette bånd til skog- og trenæringen. Norge har flere store miljørettede bedrifter som opererer inn mot både marin og maritim industri, og slik kan man fortsette. Utvikling av næringsliv innen fornybar energi og miljø handler med andre ord i stor grad om utvikling av næringsliv der flere sterke næringsklynger eller næringsmiljøer møtes. Dette er et sentralt budskap i denne rapporten: Fremveksten av sterke og internasjonalt konkurransedyktige aktører innen fornybar energi og miljø finner særlig sted i grenselandet eller i møtepunktet mellom ulike sterke nærings- og kunnskapsmiljøer. Dette er en viktig innsikt som også har betydelige politikk-implikasjoner. Dersom nye bedrifters koblinger til eksisterende sterke næringsmiljøer er tydelige, er også sannsynligheten for kommersiell suksess stor. Vi snakker med andre ord om en sentral indikatorer for fremtidig næringspotensial. Rapporten konkluderer med at offentlige satsninger særlig bør rettes inn mot teknologi- og forretningsutvikling innen fornybar energi og miljøteknologi som ligger nært opp til men ikke i sentrum for de større næringsgruppene her i landet. Innen en rekke teknologi og tjenesteområder innen energi- og miljøteknologi er tilførselen a privat kapital til innovative prosjekter høyst begrenset. Det er innenfor disse områdene at det offentliges rolle bør stå frem som mest tydelig.

Tilførsel av tilstrekkelig kapital til utvikling av nye teknologier og tjenester er avgjørende for utviklingen av nye og forbedrede energiformer og miljøteknologi. I kapittel 6 går vi nærmere inn på hvilke aktører som tilfører denne næringen kapital og i hvilken grad det finnes tilstrekkelig tilgang på kompetent kapital. Med begrepet kompetent kapital ønsker vi å fremheve betydningen av at tilbydere av kapital både må være finansielt solide og industrielt kompetente. Det er først når kapitalen er kompetent at man oppnår tilfredsstillende sannsynligheter for å gjennomføre kommersielt suksessfulle innovasjonsprosjekter.

I kapittel 7 og 8 presenteres resultater våre kartlegginger av kunnskaps- og FoU-satsninger inne fornybar energi og miljøteknologisegmentene. Kartleggingene er dels basert på en større survey-undersøkelse rettet mot bedriftene, dels på Statistisk sentralbyrås FoU og innovasjonsundersøkelser og dels på en fullstendig kartlegging av utdanningsbakgrunnen til

de ansatte i bedriftene som sorterer inn under denne næringen. I tillegg går utnytter vi informasjon fra tidligere surveyundersøkelser gjennomført av Menon i tilknytning til prosjekter rettet mot næringen.

I kapittel 9 trekker vi trådene sammen og løfter frem potensialet for fremtidige kunnskapsbaserte satsninger innen fornybar energi og miljøteknologi med et betydelig internasjonalt markedspotensial.

2. HVA ER REN ENERGI- OG MILJØNÆRINGEN?

Ren energi og miljøteknologi har vokst frem som næring og begrep som en følge av et økt fokus på reduksjon i utslipp av klimagasser og bærekraftig miljøbelastning. Mens man i andre næringer ofte legger verdikjeden til grunn for definisjonen av hvilke bedrifter som tilhører en næring, er fellesnevneren for bedriftene som tilhører næringen ren energi og miljøteknologi er at selskapene fokuserer på forretningsmulighetene som ligger i utviklingen av tjenester og produkter som frembringer ren energi og miljøvennlige løsninger.

Andre har også lagt til grunn fellesnevneren bedriftene har i at de satser på å minimere skadene på miljøet. Clean Edge, som er et internasjonalt konsultentselskap med fokus på ren energi og miljø, definerer næringen som *"a diverse range of products, services, and processes that harness renewable materials and energy sources, dramatically reduce the use of natural resources, and cut or eliminate emissions and wastes."*

2.1 Ren energi og miljønæringene: 11 ulike segmenter

I offisiell næringsstatistikk er det i liten grad lagt vekt på å klassifisere miljørettet næringsvirksomhet. Den nyeste internasjonale næringsklassifiseringen (Nace 2007) skiller tydelig mellom ulike former for fornybar energiproduksjon, men evner ikke å fange opp aktørene rundt energiprodusentene og kraftdistributørene. Teknologileverandører, tjenesteleverandører, FoU-aktører, konsulenter, rådgivere og prosjektutviklere er spredt utover et stort antall næringskoder som vanskelig lar seg kartlegge. OECD (1999) har utviklet en manual for kartlegging av miljørettet næringsliv, og Sverige er det landet som så langt har kommet lengst i å foreta en faktisk kartlegging av næringen basert på denne malen (Se SCB, 2005). I Norge har man satt i gang ulike pilotprosjekter for deler av miljønæringen. I dette kapitlet presenterer vi en fulldekkende oversikt over bedriftene som faller inn under næringssegmentene rettet mot fornybar energi og miljøteknologi/tjenester. I så måte utgjør dette kapitlet i seg selv et betydelig nybrottsarbeid i forskningen rundt denne næringsaktiviteten. En slik populasjonsbasert næringskartlegging er påkrevd for å kunne gjennomføre en studie av næringens utviklingstrekk og utfordringer mht. til kunnskapsgrunnlag og potensial for internasjonal konkurransevne.

Ren energi og miljønæringen er i rapporten fordelt på fire hovedkategorier og elleve underkategorier. Siden ren energi og miljøteknologi ikke danner en enhetlig verdikjedebasert næring er det av stor betydning hvilke type bedrifter hvert enkelt segment utgjør. Et annet element som spiller inn er hvordan bedriftene klassifiseres. Klassifiserer man feil kan bedrifter som naturlig hører sammen i en verdikjede ikke lenger sees i sammenheng, fordi man legger andre kriterier enn verdikjede til grunn for klassifiseringen.

Innen mange av segmentene er verdikjedene lett oversiktlige, eksempelvis innen vannkraft, solenergi og vindkraft. Andre segmenter er mer kompliserte. Et godt eksempel på dette er bioenergi. Innsatsfaktorene for å lage bioenergi er eksempelvis husholdningsavfall, trevirke, biomasse fra landbrukssektoren, kloakkslam og lignende. Bioenergi kan benyttes til

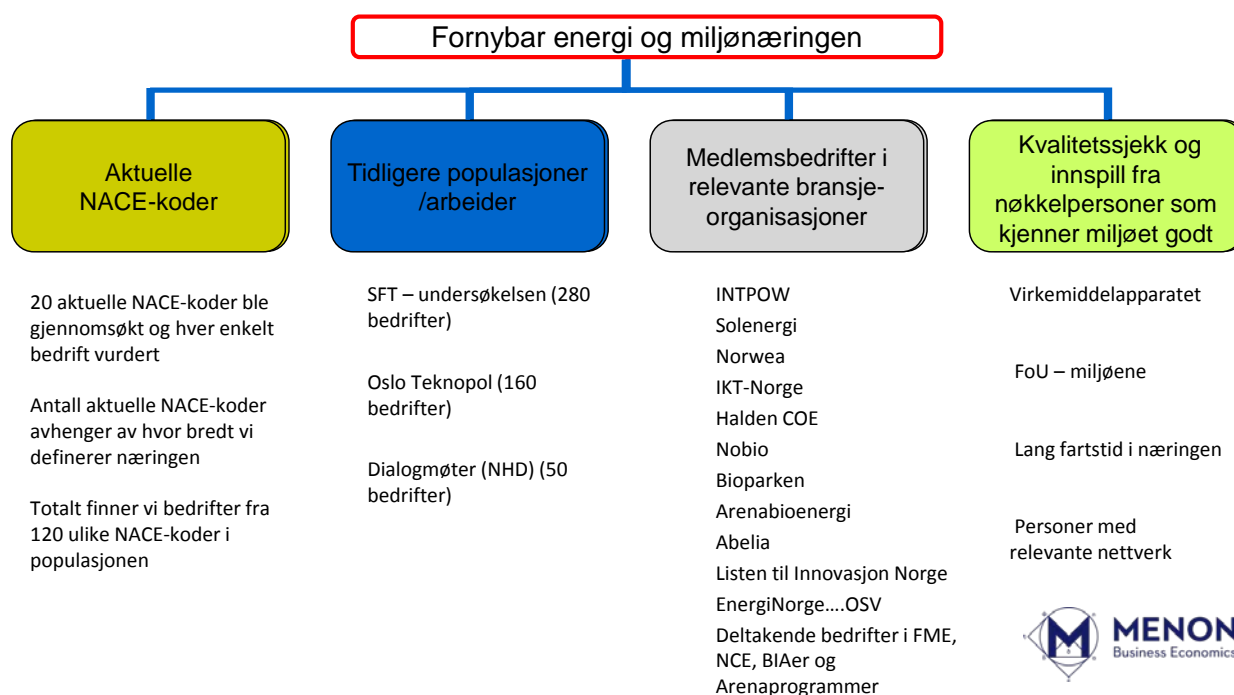
fjernvarme, elektrisitetsproduksjon eller drivstoff. Er innsatsfaktoren kloakkslam handler dette mye om renseteknologi. Er innsatsfaktoren søppel handler det om resirkulering og avfallsminimering. Er sluttproduktet biodrivstoff handler dette om reduksjon av utslipp fra transport. For ikke å miste slike viktige sammenhenger er det avgjørende at metoden for å klassifisere bedriftene er relativt konsistent.

Når vi har avgrenset næringen for ren energi og miljø har vi gjort strenge valg. I utgangspunktet kan man tenke seg at en hver aktivitet som gir en mindre belastning på miljøet faller inn under denne næringens virksomhet. Utviklingen av et nytt dekk som gir mindre bensinforbruk er et eksempel på dette. Vi har valgt å være strenge i definisjonen av næringen. Mye av det som skjer av produktutviklinger i dag faller inn under det man gjerne betegner som "verden går videre og i utvikling til det bedre". Med det mener vi at produkter forbedres stadig i små trinn mht. til energieffektivitet og miljøbelastning. Skulle man lagt en slik definisjon til grunn ville i prinsippet samtlige bedrifter i Norge vært miljøteknologi-bedrifter. Vi har også vært strenge i forhold til hvor langt ned i verdikjeden vi har valgt å gå. Produsenter av generiske innsatsfaktorer og deler som kan brukes i flere næringer er ikke inkludert i denne studien.

Nedenfor har vi beskrevet verdikjeden til hver av de elleve underkategoriene i ren energi og miljø og brutt disse elleve segmentene ytterligere inn i underkategorier. Her omtales hvor stor andel av verdikjeden vi finner representert i Norge og dermed hva som utelates, ved følgende nøkkeltall (verdiskaping, lønn, antall selskaper og omsetningen).

Populasjonen av bedrifter innen fornybar energi og miljøteknologi er kartlagt ved bruk av fire separate kilder. De næringssegmenter som er fullt dekket av dagens offisielle næringsstatistikk er tatt med i sin helhet. I tillegg har vi kartlagt potensielle relevante bedrifter innen utvalgte næringskoder som har høy relevans for denne typen aktivitet. Til sammen har vi gått gjennom alle bedrifter innen 20 Nace-næringer på 6-siffer nivå. Videre har vi utnyttet populasjoner som Menon Business Economics har etablert i tilknytning til tidligere studier. Videre har vi kartlagt medlemsbedrifter i alle de mest sentrale bransjeorganisasjonene og bedriftsnettverkene. Sist men ikke minst har vi gjennom dialog med nøkkelpersoner innen virkemiddelapparatet og FoU-miljøene fått innspill på ytterligere relevante bedrifter.

Figur 2.1: Metode for kartlegging av populasjonen av fornybar energi- og miljøbedrifter



Mange av de store bedriftene opererer innenfor en rekke næringsområder og er derfor problematiske sett fra vårt perspektiv. Statoil har for eksempel betydelige satsninger inn mot fornybar energi, men denne satsningen utgjør bare en liten brøkdel av Statoils aktivitet. Vi har kun vært interessert i å kartlegge reell aktivitet knyttet til fornybar energi og miljø, og har derfor gitt hver enkelt bedrift en miljøvekt. Denne vekten har enten bedriften selv oppgitt gjennom en spørreundersøkelse til bedriftene (den såkalte EKN-survey, se vedlegg 2 for mer om denne undersøkelsen), eller vi har gått inn og vurdert bedriften etter skjønn. Miljøvekten relaterer seg til omsetningen, men vi har benyttet samme miljøvekt for å redusere samtlige nøkkeltall vi har fremstilt. Vi mener dette gir et riktigere bilde av næringen på aggregert nivå.

2.2 Næringen i tall

Tabellen under viser utvalgte nøkkeltall for fornybar energi- og miljønæringen i 2009. Tallene er hentet fra Menons bedriftsdatabase som kartlegger økonomisk aktivitet og sysselsetting i alle foretak som er pliktige til levere regnskap til Brønnøysundregistrene. Databasen inneholder tall tilbake til 1992 og dekker om lag 400 000 foretak som har levd i denne perioden. Tallene leveres til Menon gjennom Dun & Bradstreet.

Næringen består av ca. 2200 bedrifter som omsatte for 151 milliarder kroner i 2009. Den totale verdiskapingen (bruttoprodukt) var på nesten 60 milliarder, totale lønnsutgifter var på 20 milliarder og næringen sysselsatte litt under 45000 personer i 2009. Dette gjør næringen til den 8. største næringen i Norge målt i henhold til verdiskaping.

Bedriftene som utgjør næringen ren energi og miljøteknologi er svært ulike av karakter. Vi finner alt fra store selskaper som Statkraft til små selskaper som enda ikke har omsetning. Aktivitetene spenner fra bruk og utvikling av avanserte teknologier, enten egenutviklet eller kjøpt, til utnyttelse av det andre kaster. Noen er "born globals" og orienterer seg mot et internasjonalt marked, mens andre først og fremst er opptatt av hjemmemarkedet. Felles er fokuset på forretningsmulighetene som ligger i utviklingen av ren energi og miljøvennlige løsninger.

Tabell 2.1: Ren energi og miljønæringen 2009

Bransje	Antall bedrifter	Omsetning (1000 NOK)	Verdiskaping (1000 NOK)	Lønnsutgifter (1000 NOK)	Antall ansatte*
FORNYBAR ENERGI					
Vannkraft	779	52 975 462	32 094 306	4 903 595	10 897
Bioenergi	238	5 869 391	993 819	1 057 409	2 350
Vindkraft	78	2 035 067	406 696	381 552	848
Solenergi	41	9 853 795	1 610 250	1 625 787	3 613
Annen ren energi	28	1 484 692	685 409	152 758	339
SUM Fornybar energi	1 164	72 218 406	35 790 480	8 121 102	18 047
MILJØTEKNOLOGI OG TJENESTER					
Rådgivning, FoU, IKT og finans	91	4 963 318	2 925 757	2 618 160	5 818
Energieffektivisering	77	5 640 058	1 287 103	677 860	1 506
Rensing av avgasser fra industri og transport, inklusive CCS	39	1 842 133	368 755	187 962	418
Overvåkning av miljøet	13	269 915	143 083	111 780	248
SUM Miljøteknologi og tjenester	220	12 715 424	4 724 698	3 595 761	7 991
TRADISJONELL MILJØRELATERT VIRKSOMHET					
Avfallshåndtering, rensing og resirkulering	571	21 546 019	6 475 447	4 208 529	9 352
DISTRIBUSJON OG HANDEL AV KRAFT					
Distribusjon av og handel med kraft	255	44 609 726	12 966 556	4 300 232	9 556
Total	2 210	151 089 576	59 957 181	20 225 625	44 946

* Antall ansatte er lønnskostander/450 000 kr

Kilde: Menon/D&B

Næringen er delt inn i fire hovedgrupper og 11 segmenter. De fire hovedgruppene er fornybar energi, miljøteknologi og tjenester, tradisjonell miljørelatert virksomhet og distribusjon av og handel med kraft.

Ikke uventet finner vi størst omsetning i de modne segmentene i næringen. Vannkraftprodusentene står alene for 35 prosent av den totale omsetningen i 2009. Riktignok en andel som har svekket seg fra 2008. Nedenfor gir vi en kort innføring i de ulike gruppene og segmentene. I kapittel 5 går vi inn og beskriver segmentene mer i detalj fra et nærings og klyngeperspektiv.

Fornybar energi

Kategorien omfatter bedrifter som leverer teknologi for å utnytte eller de som omdanner de fornybare rene energiformene: vannkraft, solenergi, vindkraft, bioenergi og annen ren

energi (eksempelvis bølge, tidevann, osmose, jordvarme) til elektrisitet. Innen hovedkategorien har vi beskrevet fem underkategorier med hver sin verdikjede.

Vannkraft: Nesten all elektrisk kraft produsert i Norge kommer fra vannkraft. Vannkraft er delt inn i produksjon av kraft og teknologileverandører. Behovet for småkraftverk er økende internasjonalt og vi finner her flere norske leverandører. Vannkraft er en av de eldste formene for energi og i Norge har vi lang tradisjon for vannkraft som en følge av mange og bratte vannfall. Norske vannkraftprodusenters engasjement går også ut over ren produksjon av elektrisitet og mange selskaper har betydelig intern kapasitet både med hensyn til planlegging/engineering og utbygging.

Solenergi: Solenergi er enten fotovoltaisk energi solcelle til strømproduksjon eller termisk (solfangere) til oppvarming. Norske selskaper konkurrerer internasjonalt innen tilvirkning og rensing av silisium og silisiumplater – såkalte wafere. Verdikjeden starter med utvinning av silisium og fortsetter med smelting og raffinering. Markedet for termiske solenergi til oppvarming er i stor grad rettet mot hyttemarkedet og er av mindre omfang og betydning. Norske produsenter har tilbudt solcellepaneler til oppvarming av hytter i mange tiår. På grunn av klimatiske forhold med lite sol store deler av døgnet har dette vært et supplement for mange, men interessen har ikke vært av betydelig karakter

Vindenergi: Verdikjeden innen vindenergi tar utgangspunkt i produksjon av teknologi og innsatsfaktorer for bygging av vindmøller, slik som turbiner, rotorblader, girkasser og annet utstyr. Dernest finner vi bygging av selve vindmøllen og da gjerne bunninstallasjonen. Sist, men ikke minst, kommer kraftproduksjonen fra vindmøllene.

Bioenergi: Bioenergi kan dannes fra avfall basert på planter, kloakkslam, husdyrgjødsel, skogvirke og biologisk materiale i avfall for å nevne noen innsatsfaktorer. Dette medfører at verdikjeden kan starte helt fra skogsdrift. Vi har valgt å se bort fra dette leddet. Vi har også valgt å ekskludere innsamling av kloakk og heller konsentrert oss om bioenergi som er prosessert på en eller annen måte. Enten i form av omdannelse til drivstoff, biogass eller pellets. Vi har også inkludert fjernvarmeanlegg som vi forstår primært benytter biomateriale i sin varmeproduksjon. I tillegg kommer teknologileverandører til dette området.

Annen ren energi: Annen ren energi består av ulike satsninger innen andre nye energiformer. Mange av disse er lovende, men fremdeles på FoU-stadiet. Satsningen til Statkraft på Hurum befinner seg i denne kategorien. Jordvarme benyttes i dag i økende grad som supplement til annen oppvarming.

Miljøteknologi og tjenester

Kategorien omfatter bedrifter som gjennom sine produkter og tjenester minimerer utslipp av skadelige klimagasser. I tillegg finner vi rådgivningsbedrifter, finansierer og FoU-leverandører innen denne kategorien. Bedriftene er videre kategorisert innen følgende grupper: rensing av avgasser fra industri og transport, samt CCS, energieffektivisering, overvåkning av miljøet og rådgivning og FoU.

Rensing av avgasser fra industri og transport: Rensing av avgasser fra industri og transport og CCS er en kategori som omfatter de selskapene som i stor grad reduserer utslipp av skadelige klimagasser. Enten gjennom bruk av annen teknologi, slik som elektriske biler, eller i form av fanging og lagring av klimagasser, som karbonfangning og lagring. Utnyttelse av naturgass er det delte meninger om er naturvennlig eller ikke. Vi har valgt å foreløpig inkludere bruk av naturgass her.

Energieffektivisering: Energieffektivisering er som nevnt tidligere en viktig del av teknologien som må benyttes for at Norge (og resten av EU) skal nå de fastsatte 20 – 20 - 20 målene. Energieffektivisering handler om å gjøre ting mer effektivt og dermed bruke mindre energi. Ved å bruke mindre elektrisitet til oppvarming kan vi benytte dette til noe annet. Prosesser som fører til mindre bruk av energi kan gi bedrifter konkurransemessige fortrinn.

Overvåkning av miljøet: Overvåkning av miljøet handler om tiltak og teknologi som sørger for at utslipp ikke finner sted, og hvis de finner sted, oppdages. Dette kan for eksempel være i tilknytning til utvinning av olje eller fiskeoppdrett eller til overvåkning av luftkvalitet i forbindelse med trafikk.

Rådgivning, FoU, IKT og finans: Innen denne kategorien finner vi en rekke store selskaper som rettet noe av sin virksomhet mot ren energi og miljørådgivning. Fordi variasjonen i hva slags tjenester bedriftene leverer er kompleks har vi valgt å dele bedriftene inn etter rådgivning mot de fire hovedgruppene.

Avfallshåndtering, rensing og resirkulering av vått og tørt avfall

Kategorien omfatter bedriftene som leverer teknologi eller som på annen måte utnytter, omdanner eller fjerner avfall og andre skadelige eller miljøbelastede fraksjoner, enten gjennom rensing av sedimenter eller som resirkulering av innhentet avfall. Flere av fraksjonene som omtales har en egenverdi, men vi finner også bedrifter som må betale for å bli kvitt avfall fordi avfallet er miljøskadelig. For å ytterligere utdype hva vi finner av bedrifter innen dette segmentet har vi i tillegg forsøkt å spesifisere hvilke materialer de har spesialisert seg på. Eksempelvis finner vi en rekke bedrifter som har spesialisert seg på resirkulering og avfallshåndtering av offshoreinstallasjoner.

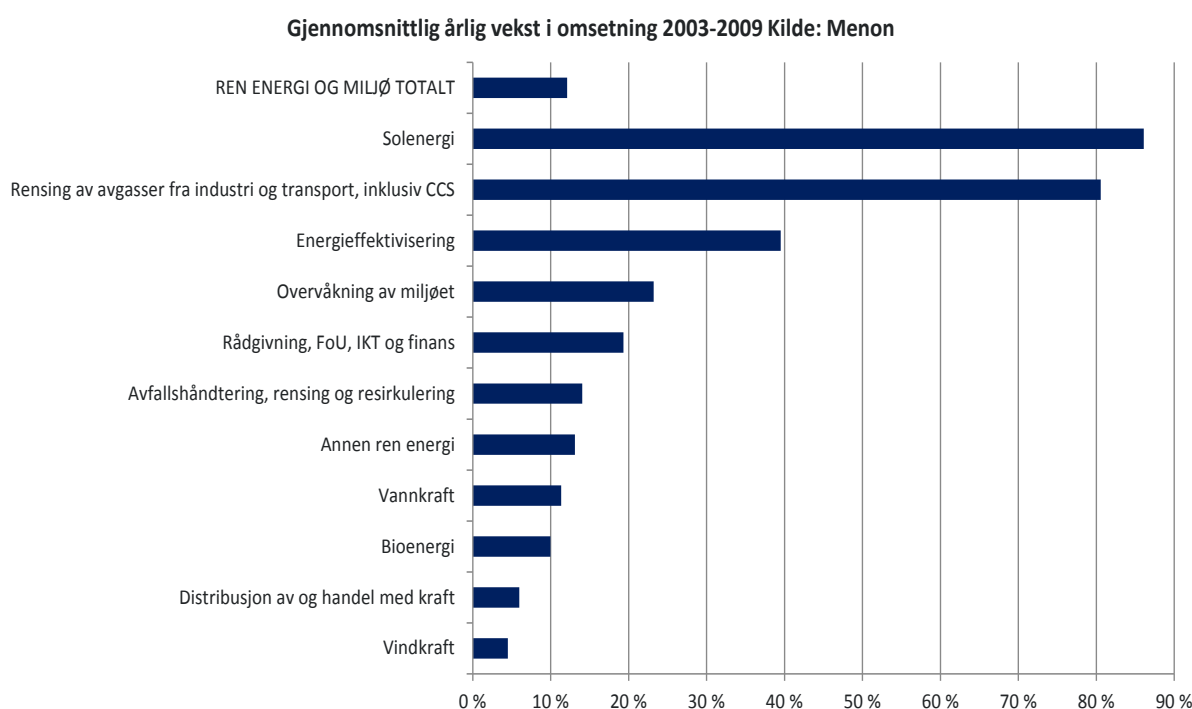
Distribusjon av og handel med kraft

I utgangspunktet omfattes disse bedriftene ikke av definisjonen. Men de er viktige i form av at de hører naturlig hjemme i overføringen av den rene kraften som produseres. Her finner vi bedrifter som enten bygger logistikk og systemer for transport og distribusjon av elektrisitet, samt de som distribuerer elektrisitet eller de selger elektrisitet. Bedriftene i denne kategorien er delt inn i respektive grupper basert på hvilken NACE-kode de tilhører.

2.3 Kort om vekst i de ulike segmentene

Det er viktig å merke seg at det ikke er i de modne tradisjonelle og segmentene vi finner den sterkeste veksten i denne næringen. Figuren under viser gjennomsnittlig årlig omsetningsvekst i næringen fordelt på segmentene.

Figur 2.2: Gjennomsnittlig årlig omsetningsvekst i de 11 segmentene (2003 til 2009)

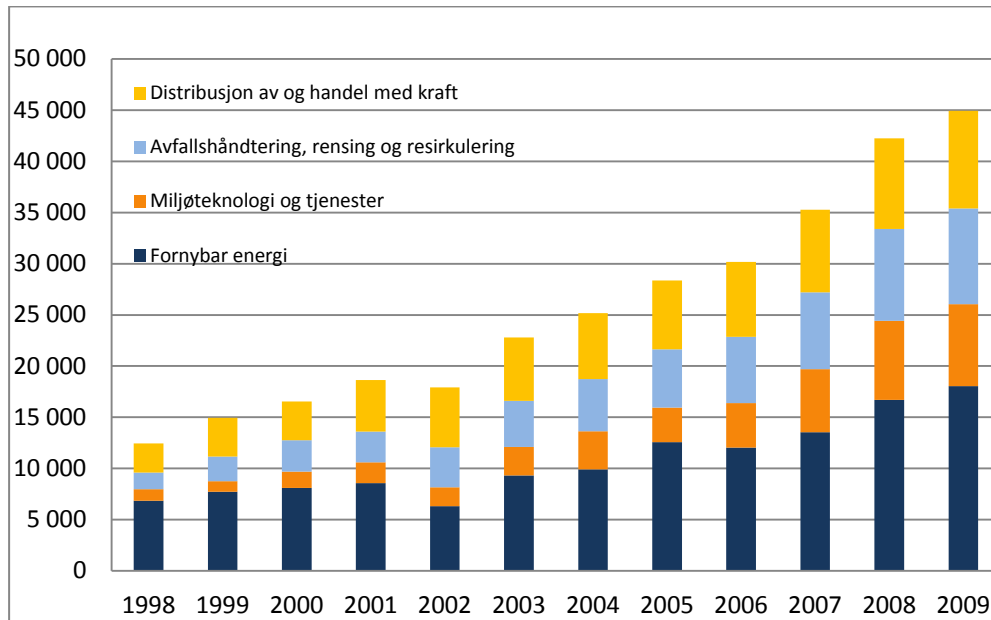


De 41 selskapene som sorterer under solenergi har hatt en gjennomsnittlig årlig omsetningsvekst i perioden på 86 prosent fra 441 millioner i 2003 til 9,8 milliarder i 2009. Tilsvarende sterk vekst finner vi også innen rensing av avgasser fra industri og transport på 81 prosent. Den sterke veksten i disse segmentene skyldes en kombinasjon av flere forhold. For det første har det vært en reell vekst, men veksten blir også sterkt påvirket av at tallene i begynnelsen av perioden er lave. For det andre blir veksten noe overvurdert som en følge at vi følger utviklingen til bedrifter som er håndplukket i 2007/2008. Med andre ord betyr dette at vi følger utviklingen til selskaper som har hatt og har suksess. Dette til forskjell fra segmenter som i større grad omfatter hele NACE-koder. Der vil vi også få med selskaper som har gått konkurs underveis og som derfor vil trekke ned veksten.

Nesten all elektrisitet som produserer i Norge kommer fra vannkraft. Selv om vannkraftprodusentene selger tjenester, som engineering og planlegging til andre, er dette med basis i de finansielle musklene som et kraftverk besitter. Skiller vi ut teknologileverandørene fra vannkraftprodusentene finner vi at vannkraft-produsentene har økt sin omsetning med en gjennomsnittlig årligvekst på med 20 prosent i perioden, mens teknologileverandørene kan vise til en noe høyere vekst på 34 prosent.

Næringen kan vise til en kraftig sysselsettingsvekst gjennom det siste tiåret. I 1999 sysselsatte næringen ca. 15 000 personer, i dag er tallet tre ganger så høyt. Veksten har vært klart størst innen miljøteknologi og tjenester.

Figur 2.3: Antall ansatte innen fornybar energi og miljø fordelt på fire hovedgrupper



Kilde: Menon/D&B

3. ET INTERNASJONALT MARKED I VEKST

Ren energi og miljø er et internasjonalt marked i vekst. I hovedsak er veksten politisk drevet, og i mange tilfeller utenfor norsk kontroll. Norsk næringsliv og norske myndigheter forholder seg til flere landsovergrepene avtaler, der Norge kun har begrensede påvirkningsmuligheter. Avtaler som skaper både internasjonale forretningsmuligheter og hindre for norske bedrifter. Klimakonvensjonen -FNs rammekonvensjon om klimaendring - er en slik internasjonal traktat som har til hensikt å begrense de globale utslippene av klimagasser. Her møtes politikere og myndigheter fra hele verden årlig med hensikt å oppnå enighet og forpliktelser for ulike lands fremtidige utslipp, samt evaluere fremdriften av tidligere avtaler. Den viktigste avtalen partene så langt har oppnådd er Kyoto-avtalen. EUs 20/20/20 strategi og EUs fornybardirektiv er andre eksempler på landsovergrepene bindende avtaler. EU-landene har gjennom dette forpliktet seg til å redusere sine utslipp av klimagasser med 20 prosent under 1990 nivåene, øke andelen fornybar energi opp til 20 prosent i EU, samt redusere energibruken med 20 prosent. Slike internasjonale avtaler skaper internasjonale forretningsmuligheter for bedrifter innen ren energi og miljø.

Internasjonalt bindende avtaler

Et internasjonalt ønske om å gå bort fra fossil energi og over på fornybar har resultert i forpliktende avtaler slik som EUs energi og klimapakke EU 20/20/20 og den internasjonale Kyoto- *avtalen* fra 1997.

Kyotoavtalen innebærer at 37 i-lands utslipp av klimagasser skal reduseres med 5,2 prosent i forhold til 1990-nivået i perioden frem til 2012. Gjentatte forsøk på å få til en ny slik internasjonalt bindende avtale har vært gjort ved flere anledninger, uten å lykkes. EUs energi og klimapakke fordrer de landene som har undertegnet at de skal øke andelen av ren energi med 20 prosent, redusere utslipp av klimagasser med 20 prosent og redusere bruken av energi med 20 prosent.

Norge har signert begge avtalene.

Ved siden av forretningsmulighetene som åpner seg gjennom internasjonale avtaler og reguleringer stimulerer myndighetene mange steder aktivt til utviklingen av teknologi gjennom bruk av virkemidler. Alle land tilbyr både øremerkede og generelle virkemidler; som regel i en kombinasjon basert på det nasjonale kompetanse- og næringslivsbildet. I Norge innfører man nå grønne sertifikater for å stimulere elektrisitetsproduksjon basert på fornybare energikilder slik som vind, vann og bioenergi, i tett samarbeid med Sverige. Et annet virkemiddel som benyttes for å stimulere nye og rene energiformer er såkalte "feed-in"-tariffer. Feed-in tariffer er produksjonsstøtte der myndighetene bestemmer prisen på elektrisitet gjennom tilskuddene som gis, mens markedet bestemmer hvor mye som bygges ut. Til sammenlikning bestemmer myndighetene i et marked med grønne sertifikater hvor mye som skal bygges ut, mens tilskuddet (sertifikatprisen) bestemmes i markedet ¹.

¹ www.regjeringen.no

Stimuleringstiltakene øker etterspørselen etter både teknologi og tjenester, og legger forholdene til rette for eksport.

Å eksportere til fjerntliggende regioner er ikke uproblematisk for bedriftene. Forhold som språk, informasjonsskjevheter og regulatoriske barrierer fører gjerne til at det for bedrifter er mer naturlig å samarbeide og samhandle med aktører innen sitt eget hjemland. Bedrifter som kun konsentrerer seg om hjemmemarkedet går imidlertid glipp av inntekter fra eksport, samtidig som de ikke i like stor grad klarer å fange opp innovasjon og nye markedstrender med betydning for dem (Fjose & Iversen, 2011).

3.1 Kort om det internasjonale markedet for ren energi og miljø

Et stadig økende behov for energi, kombinert med et mål om redusert global oppvarming, har skapt et stort marked for og fokus på produksjon av ren fornybar energi. I tillegg står verden overfor en rekke andre miljøutfordringer som forventes på prege markedene for miljøteknologi- og tjenestebedrifter i årene fremover. Tilgang på naturgitte ressurser, myndighetenes tilrettelegging gjennom incentiver og regulering, samt sterke næringsklynger er med på å avgjøre vekstvilkårene til de ulike formene for ren energi i hvert enkelt land i tiden fremover. Miljøverndepartementet og Nærings- og handelsdepartementet (2011) trekker frem følgende globale utfordringer eller drivere som vil prege de næringssegmentene vi omtaler i denne rapporten:

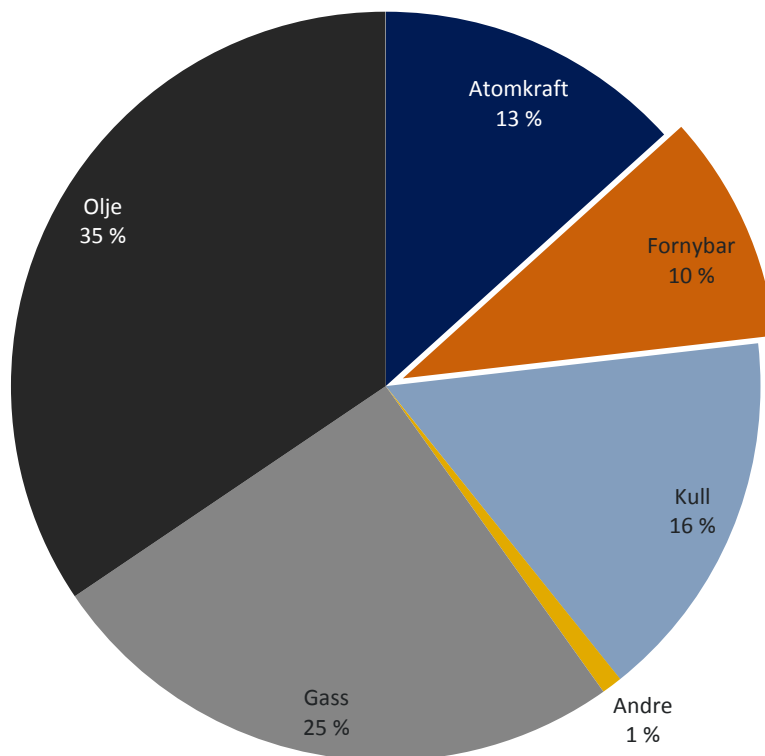
Følgende seks drivere er løftet frem:

1. Verden trenger mer ren energi
2. Fossile energikilder kommer til å dominere også i fremtiden
3. Globaliseringen øker transportbehovet
4. Produktene må tilvirkes og avhendes på en bærekraftig måte
5. Rent vann kan bli fremtidens konfliktområde
6. Tiltakene og miljøstatus må overvåkes (Informasjons- og overvåkningsteknologi)

Nærmere om det internasjonale markedet for fornybar energi

I figuren nedenfor ser vi at en relativt liten andel av den totale elektrisitetsproduksjonen i Europa baseres på fornybare energiformer. Fremdeles er kull, olje, gass og kjernekraft de energikildene som i hovedsak benyttes for produksjon av elektrisitet.

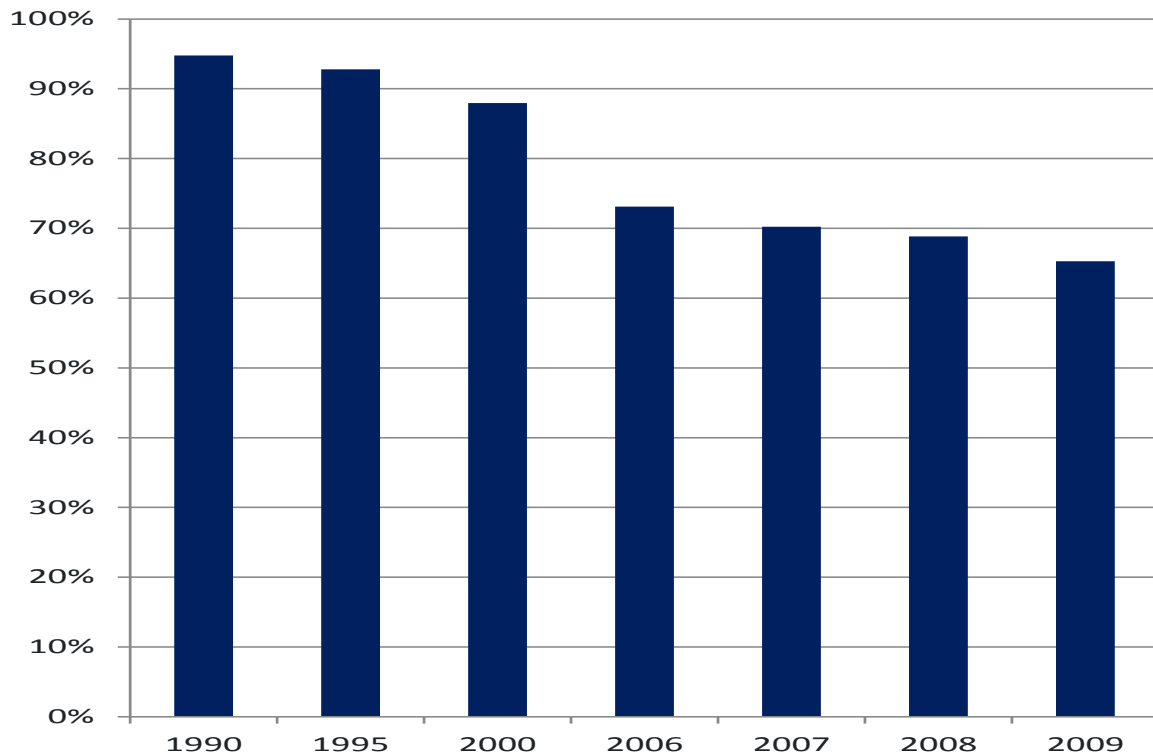
Figur 3.1: El-produksjon i OECD Europa fordelt på kilde



Kilde: IEA (World Energy Outlook 2010)

Figuren under viser den totale produksjonen av elektrisitet basert på fornybare energikilder og avfall som OECD-landene har rapportert fra 1990 til 2009. Til tross for et sterkt fokus på elektrisitet fra andre fornybare kilder er det vannkraft som fortsatt står for største andel av den totale produksjonen, men andelen er raskt fallende.

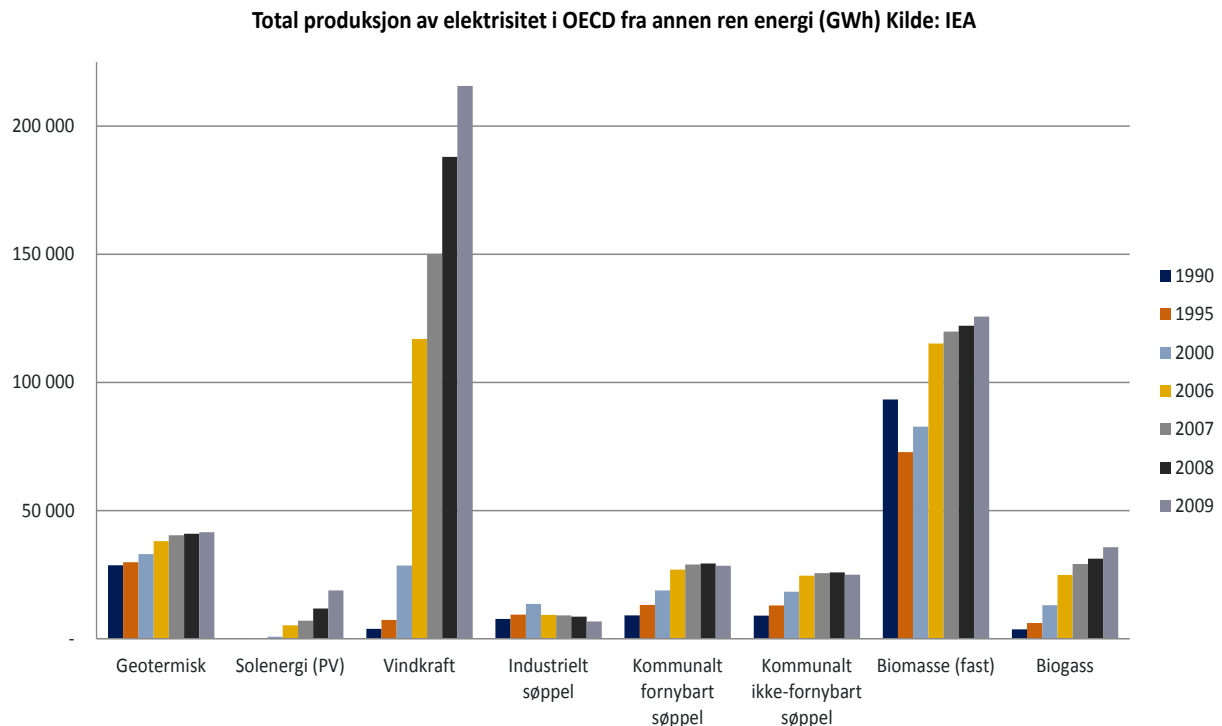
Figur 3.2: Vannkraftens andel av el-produksjon fra fornybare kilder: OECD Europa



Kilde: IEA (World Energy Outlook 2010)

Vannkraftens fallende andel er ikke et resultat av redusert hydrobasert energiproduksjon, men en kraftig økning i produksjon basert på andre fornybare energikilder. Produksjonen av elektrisitet fra vannkraft har holdt seg relativt stabilt innenfor OECD i løpet av de siste tyve årene. Figuren under viser at de største nye bidragene kommer fra vindkraft, fast biomasse og geotermisk energi. I figuren under er bidraget fra annen solenergi, flytende biogass og tidevann, bølge og havkraft tatt ut da produksjonen basert på disse energikildene fortsatt er marginale.

Figur 3.3: Total produksjon av elektrisitet fra annen fornybar energi og avfall i OECD



Sterkest vekst i perioden finner vi innen solenergi og vindkraft med henholdsvis en årlig vekst på 297 og 124 prosent. Dette skyldes i stor grad at nivåene i 1990 var lave, men det reflekterer også en betydelig satsning innen disse teknologiområdene gjennom perioden.

Nærmere om fornybar energiproduksjon i OECD

Vannkraft står for den desidert største andelen av den rene energi som produseres, 73,2 prosent i 2009. I TWh utgjør dette en økning fra 1 170 TWh i 1990 til 1 287 TWh i 2009. Veksten har stagnert innen OECD og IEA påpeker at dette i stor grad skyldes begrenset gjenværende utbyggingsmuligheter. De største landene innen vannkraft er Canada, USA, Norge, Japan, Sverige og Frankrike.

Europa står for 60,8 prosent av **vindkraften** som produseres, der vindkraft utgjør totalt 12,2 prosent av produsert ren energi i 2009. I TWh utgjør produsert vindkraft 215,6 TWh i 2009, en økning fra 3,8 TWh i 1990. Den sterke veksten i Europa har kommet primært som en konsekvens av at vindkraft er sterkt subsidiert. De største produsentene innen vindkraft er USA, Tyskland og Spania.

Elektrisk strøm fra **fast biomasse** utgjorde 7,1 prosent av total elektrisk produksjon av ren energi i 2009. Utviklingen har vært fra 93,3 TWh i 1990 til 125,6 TWh i 2009. USA er helt klart størst på utnyttelse av fast biomasse til strømproduksjon med 40 TWh, dernest finner vi Tyskland som produserer 12,9 TWh, etterfulgt av Japan og Sverige. Strøm fra biomasse produseres i samtlige OECD land unntatt Hellas, Island og Luxembourg.

Utnyttelse av **jordvarme/geotermisk** energi for å produsere strøm har ikke vokst nevneverdig i perioden. EIA har kalkulert en vekst fra 28,6 TWh i 1990 til 42 TWh i 2009. USA er den største produsenten av strøm fra denne energikilden. Andre aktører er Mexico, Italia, New Zealand, Island, Japan og Portugal.

Biogass har i perioden vokst fra 3,6 TWh i 1990 til 35,6 TWh i 2009. Den største veksten innen biogass har kommet i Europa med Tyskland i spissen. Andre land som er av betydning er USA, UK og Italia.

Fornybart kommunalt søppel som innsatsfaktor til produksjon av elektrisk strøm representerer 1,6 prosent av total fornybar produsert energi. Den lave andelen kan også skyldes at det er ulik praksis på om søppelet klassifiseres som fornybart eller ikke. I 2009 utgjorde den totale strømproduksjonen fra fornybart kommunalt avfall 28,4 TWh. USA, Tyskland, Japan, Italia, Sverige, Nederland og Danmark er land som produserer strøm fra fornybart søppel. Strøm fra **ikke-fornybart kommunalt søppel** er estimert til 24,9 TWh i 2009.

Fra **solenergi (fotovoltaisk)** ble det i 2009 produsert 1 8799 GWh. Trolig er tallene underestimert grunnet utbredt bruk av mindre anlegg som ikke er tilknyttet strømmettet og derfor ikke telles med. De største produsentene er Tyskland, Spania, Japan og USA, som til sammen står for 85,8 prosent av den totale strømproduksjonen fra PV i OECD-landene. Solenergi produsert fra solfangere (**termisk**) energi utgjorde i 920 GWh i 2009. USA, Spania og Australia er land som har produksjon av betydning.

Produksjon av strøm fra **tidevann, bølge- og havkraft** utgjorde i 2009 524 GWh. Frankrike er det største landet innen havkraft med 491 GWh produsert i 2009, etterfulgt av Canada som i 2009 produserte 33 GWh.

Utnyttelse av **flytende biomasse** til strømproduksjon er ifølge IEA basert på relativ ny teknologi. Tyskland var først ute i 2001 med 15 GWh produsert. I 2009 er det syv land som produserer 4 304 GWh. Tyskland er fremdeles størst, etterfulgt av Italia.

Som nevnt i kapittel 2 er det mangel på godt utviklet statistikk for miljønæringen utover fornybar energiproduksjon. Vi har derfor ikke mulighet til å foreta en sammenstilling av det internasjonale markedet for miljøteknologi og tjenester, avfallshåndtering og handel og distribusjon med kraft. Men i lys av de globale utfordringer som er skissert ovenfor er det overværende sannsynlig at disse markedssegmentene er i kraftig vekst.

3.2 Internasjonale markedsperspektiver mot 2035

Næringsutvikling er grunnleggende avhengig av tilstrekkelig med etterspørsel. Det er derfor avgjørende at satsninger rette mot enkelte næringer eller bransjer tar inn over seg fremtidig markedsutvikling. Det er naturligvis vanskelig å spå fremtiden. Gjennom rapporten World Energy Outlook 2010 har IEA presentert noen mulige scenarier for hvordan markedene vil utvikle seg over tid. Vi baserer vår presentasjon på det IEA kaller "New Policy Scenario". Her har man lagt til grunn en utvikling basert på de politikkinisiativer som i dag ligger på bordet, både gjennom nasjonale planer, regionalt og globalt avtalearbeid.

New Policy Scenario

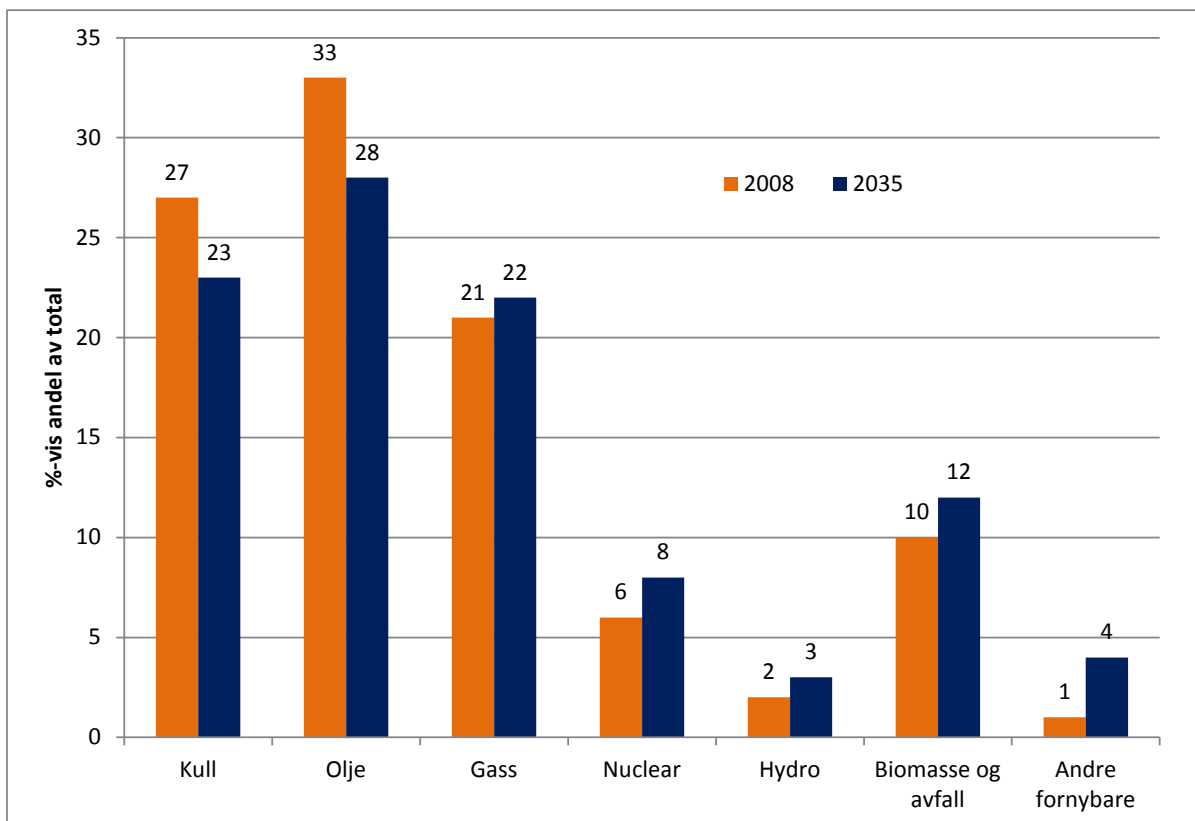
IEA har tegnet følgende scenario for utviklingen i Europa:

Prisen for CO₂ øker til \$38 per tonn i 2020 og ytterligere til \$50 per tonn i 2035. Dette fører blant annet til at andelen energi fra kullkraft synker fra 28 prosent til 10 prosent i perioden. Mye av dette erstattes av ren energi som øker sin andel fra 17 prosent til 41 prosent frem til 2035. Spesielt spås det at andelen vindkraft vil øke betraktelig, med nærmere 40 prosent.

Kilde: World Energy Outlook 2010

I figuren under ser vi at IEA forventer en betydelig reduksjon i forbruket av fossile brensler som kull og olje. Det forventes en moderat økning i bruk av gass og nukleære brensler, og en kraftig økning i andre fornybare energikilder, inkludert vind og sol. Men det er samtidig viktig å være oppmerksom på at man fortsatt forventer at de ikke-fornybare energikildene skal dominere i minst 25 år til. Det er også et poeng å bemerke at denne prognosen ble utarbeidet før atomulykkene i Japan og dreiningen i politikk knyttet til nukleær energi det siste halvåret. I figuren nedenfor ser vi at biomasse er en viktigere energikilde enn vannkraft. Det er fordi vi her inkluderer all energiproduksjon, ikke bare den som går til å produsere elektrisitet.

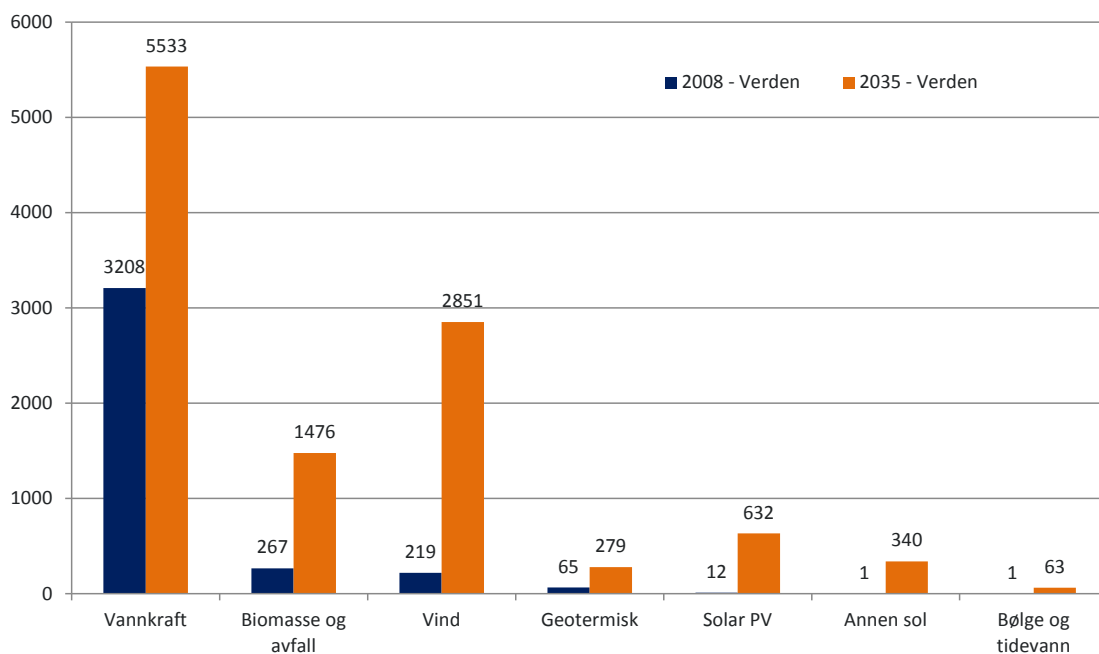
Figur 3.4: Forventet utvikling energiproduksjon i OECD Europa



Kilde: IEA (World energy outlook)

Dersom vi igjen konsentrerer oss om el-produksjon ser vi at den forventede absolutte veksten er størst innen vannkraft og vind, mens solenergi og bølgekraft forventes å ha den desidert høyeste relative veksten.

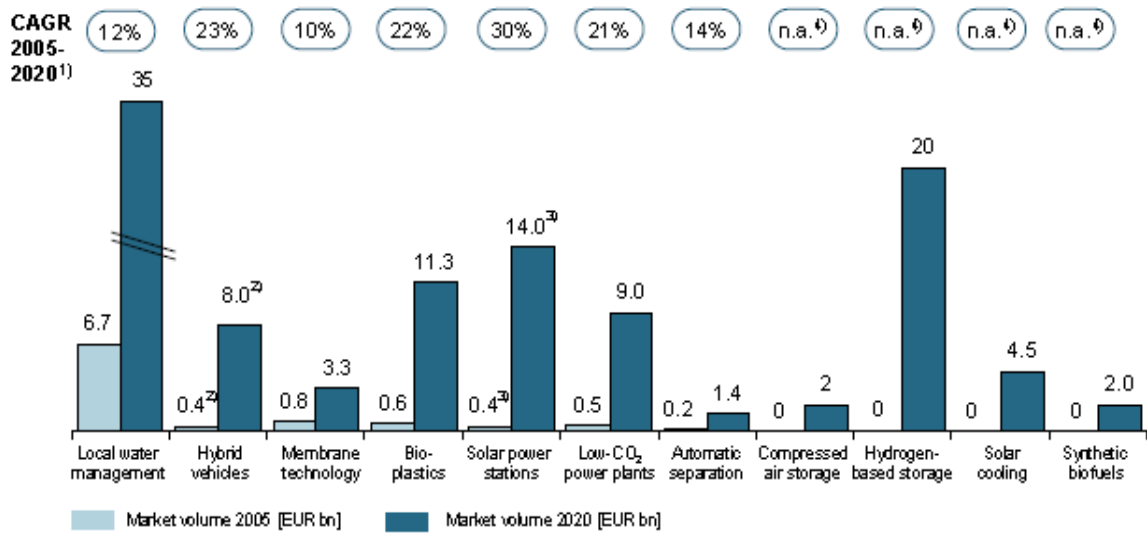
Figur 3.5: Forventet utvikling i global el-produksjon fordelt på energiformer



Kilde: IEA (World energy outlook 2010)

Som nevnt over er det stor mangel på internasjonal markedskartlegging av segmentene for miljøteknologi og tjenester, samt avfallshåndtering. Roland Berger (2007) har foretatt enkelte prognoser for utvalgte næringssegmenter som berører disse aktivitetene. I tillegg til en rekke energiformer har Roland Berger anslått at markedet for vannrensing og håndtering av avløpsvann vil vokse kraftig over de neste 10 årene.

Figur 3.6: Estimerer for markedsstørrelse innen ulike miljøteknologirområder i Europa



Kilde: Roland Berger, 2007

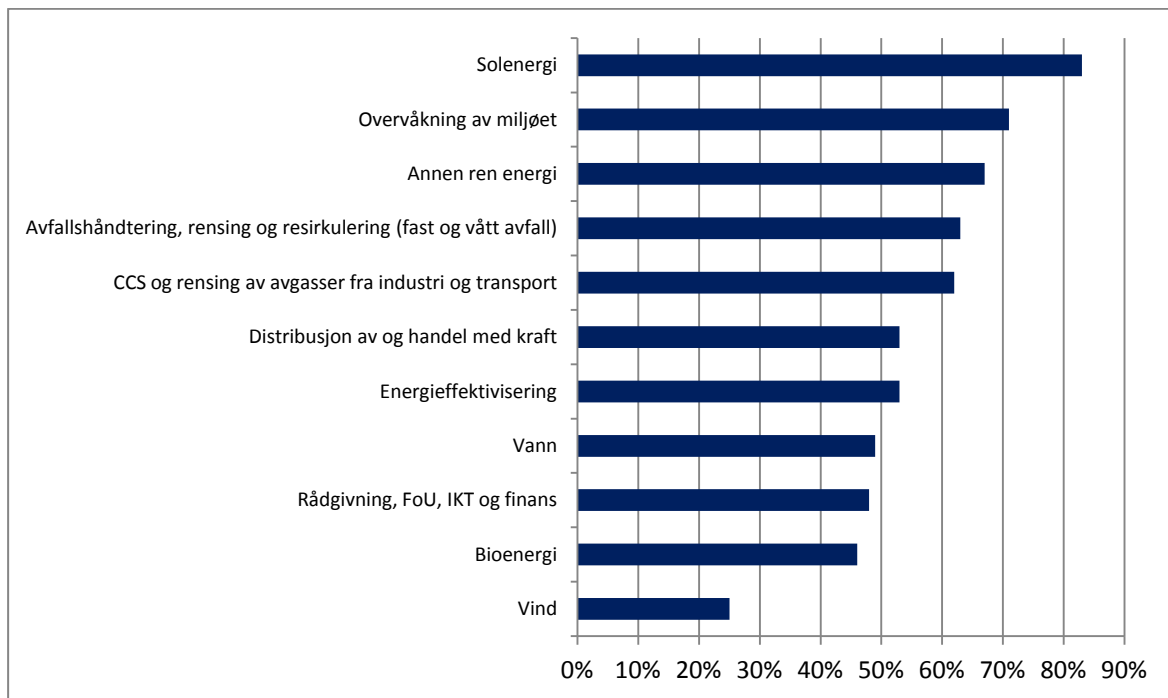
Det er viktig og selvstendig poeng at mange av markedene for miljøteknologi er relativt lokale. Dette gjelder ikke minst teknologi knyttet til håndtering av avfall og avgasser. Det finnes med andre ord betydelige barrierer mht. internasjonal konkurranse innen slike markeder.

Dersom man legger disse scenariene til grunn står norske produsenter av og leverandører til vannkraft, vindkraft, solkraft og biomasse overfor et raskt voksende marked med stort potensial. Kjernespørsmålet er da om norske energiprodusenter og leverandører klarer å hevde seg med tilstrekkelig konkurransevne i disse fremtidige markedene. Før vi forsøker å belyse dette spørsmålet er det nødvendig å se nærmere på norske aktørers internasjonale aktivitet så langt.

3.3 Norske bedrifters eksportaktivitet

Enkelte segmenter innen fornybar energi og miljøteknologi domineres aktiviteter rettet mot markeder utenfor Norge, mens andre segmenter er i all hovedsak rettet mot hjemmemarkedet. I Menon (2010) er det gjennomført en kartlegging av virksomhetenes internasjonale aktivitet gjennom en omfattende spørreundersøkelse. Vi har utnyttet informasjon fra denne studien og komplettert med en ny survey-undersøkelse for å utfylle bildet av eksportaktiviteten til bedriftene som befinner i denne næringen.

Figur 3.7: Andel av bedriftene som oppgir at de har eksportrettet aktivitet



Figuren viser at graden av eksportorientering varierer markant mellom de 11 ulike segmentene. Solenergi og miljøovervåkning er sterkt internasjonaliserte segmenter, mens bioenergi og vindkraft i større grad er rettet mot hjemmemarkedene. Også vannkraftsegmentet har relativt lite fokus på markedene utenfor Norge, til tross for at dette er et modent og stort næringssegment.

Det er, ikke uventet, de største bedriftene som eksporterer mest. Som en kvalitetssjekk av dataene gikk vi gjennom de 70 største bedriftene målt i omsetning, som ikke hadde svart på spørreundersøkelsen. I tillegg ligger eksport av elektrisk kraft inne med faktisk verdi basert på Statistisk sentralbyrå sine tall.

Gjennom spørreskjemaer ble bedriftene bedt om å fordele den samlede omsetningen i bedriften på kunder i Norge og kunder i utlandet. Den faktiske verdien av eksport ble regnet ut ved at verdien på den miljørettede omsetningen ble ganget med andelen av omsetningen som selskapene oppga var salg til kunder i utlandet. Kategorien "Distribusjon av og handel med kraft" er satte til den reelle eksportverdien fra SSB. Fordi vi er opptatt av den miljørettede eksportverdien har vi benyttet vektet omsetning når vi har regnet ut eksporten. Totalt sett oppgir bedriftene eksportverdier for 23 milliarder kroner. Av de 2210 bedriftene i populasjonen har vi eksportinformasjon fra 153 bedrifter der de 70 største bedriftene er tatt med. Dette sikrer normalt at majoriteten av eksporten er inkludert, ettersom det er de store bedriftene som står for del aller meste av eksporten.

Tabell 3.1: Eksport i verdi og fordelt på segmenter

Bransje	SUM eksport i 1 000 NOK	Dette er i stor grad:	Antall selskaper som ligger bak tallene
FORNYBAR ENERGI			
Solenergi	7 354 591	Wafere (produksjon og rensing)	14
Bioenergi	2 550 619	Bioprodukter som erstatter oljebaserte, teknologi for utnyttelse av bioenergi	16
Vannkraft	1 406 070	Teknologi vannkraftverk og turbiner	9
Vindkraft	587 588	Understell til vindmøller	11
Annen ren energi	38 195	Teknologi for utnyttelse av bølgekraft og geoenergi	3
SUM Fornybar energi	11 937 063		
MILJØTEKNOLOGI OG TJENESTER			
Energieffektivisering	763 724	Fremtidens varmeteknologi, varmepumper	12
Rådgivning, FoU, IKT og finans	707 566	Vannkraftverk, energikvoter, energioptimalisering	27
Overvåkning av miljøet	159 578	Teknologi for overvåkning av utslipp primært fra oljeutvinning	6
CCS og rensing av avgasser fra industri og transport	54 186	Teknologi for rensing av CO2	6
SUM Miljøteknologi og tjenester	1 685 054		
TRADISJONELL MILJØRELATERT VIRKSOMHET			
Avfallshåndtering, rensing og resirkulering	2 834 269	Salg av metaller og søppel, renseanlegg og avfallssystemer	49
DISTRIBUSJON OG HANDEL AV KRAFT			
Distribusjon av og handel med kraft	6 445 000	Salg av kraft	
Total	22 901 386		153

Tabellen over viser sum eksport i 1 000 NOK, samt hva bedriftene som oppgir at de eksporterer med har som hovedbeskjeftigelse. Eksportverdien til bedriftene som sorterer under distribusjon og handel med kraft er i stor grad knyttet til de nordiske krafteksportavtalene. Den totale eksporten av kraft var i 2008 på litt over 6 milliarder kroner i følge SSB.²

Mye av den internasjonale aktiviteten utføres i dag gjennom etablering av datterselskaper i utlandet, og slike etableringer krever ofte omfattende investeringer. Nyere studier av internasjonalisering viser at en stor andel av den totale eksporten knytter seg til såkalt bedriftsintern eksport (Bernard, Bradford Jensen and Schott, 2005). Vi har ikke hatt ressurser

² Tabellen viser faktisk verdi i millioner kroner fordelt på produksjonsverdien og eksportverdien. Til hvilke land kraften fra Norge eksporteres er vanskelig, om ikke umulig, å vite. Siden kraft mister verdi jo lenger den eksporteres er det rimelig å anta at kraften eksporteres til våre nærmeste naboland. Vi har derfor valgt å legge verdien av krafteksporten til Norden.

	2003	2004	2005	2006	2007	2008*	2009*
Produksjon i mill NOK	47 987	47 175	55 265	61 776	55 455	74 823	66 489
Eksport i mill NOK	1 620	947	3 694	3 483	3 075	6 445	4 400
Andel	3.38	2.01	6.68	5.64	5.55	8.61	6.62

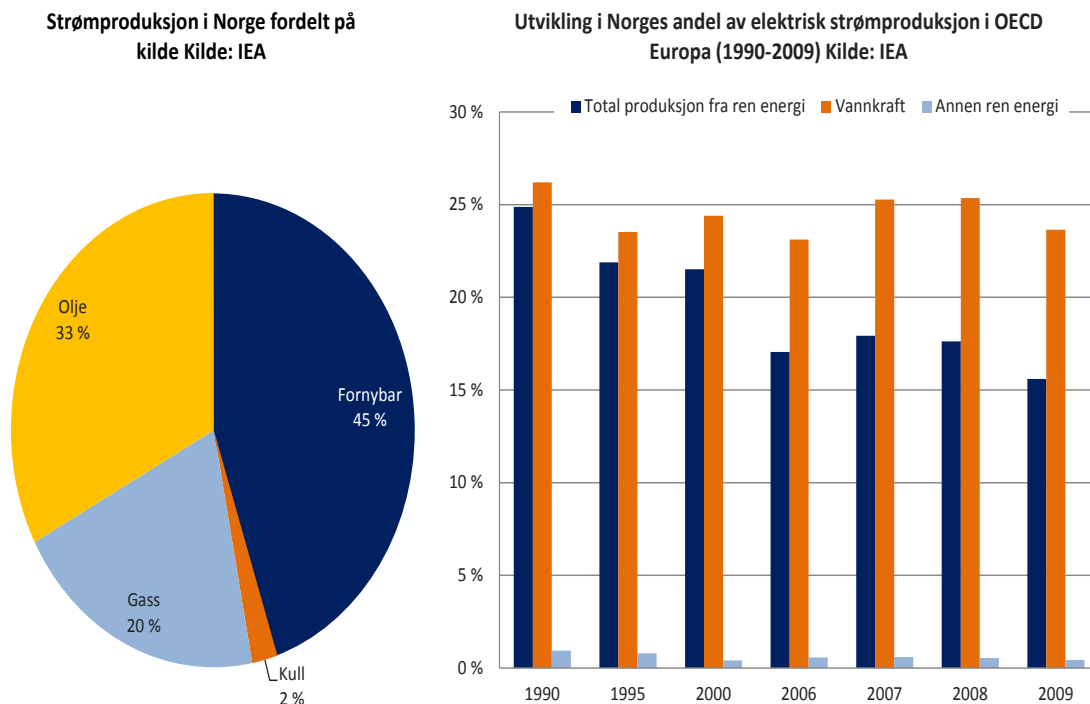
Kilde: SSB - nasjonalregnskapet

til å foreta grundige kartlegginger av selskapenes aktiviteter utenfor Norge gjennom datterselskaper, men de store foretakene oppgir denne typen aktivitet gjennom sine årsrapporter. Foretak med betydelig virksomhet gjennom slik aktivitet inkluderer bedrifter som Stakraft, REC, Tomra, RenoNorden, og Borregaard. Innen fornybar energi kan nærhet til markedet, tilgang på råstoff eller billig energi være et argument for etablering ute.

3.4 Norsk produksjon av elektrisitet fra fornybare kilder

Sammenlignet med resten av Europa står Norge i en særstilling mht. fornybar energiproduksjon. Så mye som 45 prosent av vår energi kommer fra slike kilder, og Norge er å anse som en Europeisk stormakt på dette området. I figuren under ser vi at Norges andel av Europas fornybare energiproduksjon er på rundt 15 prosent. Ser vi utelukkende på europeisk produksjon av vannkraft, står Norge for knappe 25 prosent. Med innfasingen av stadig mer fornybar energi i Europa blir vår andel av total produksjon fra ren energi raskt fallende.

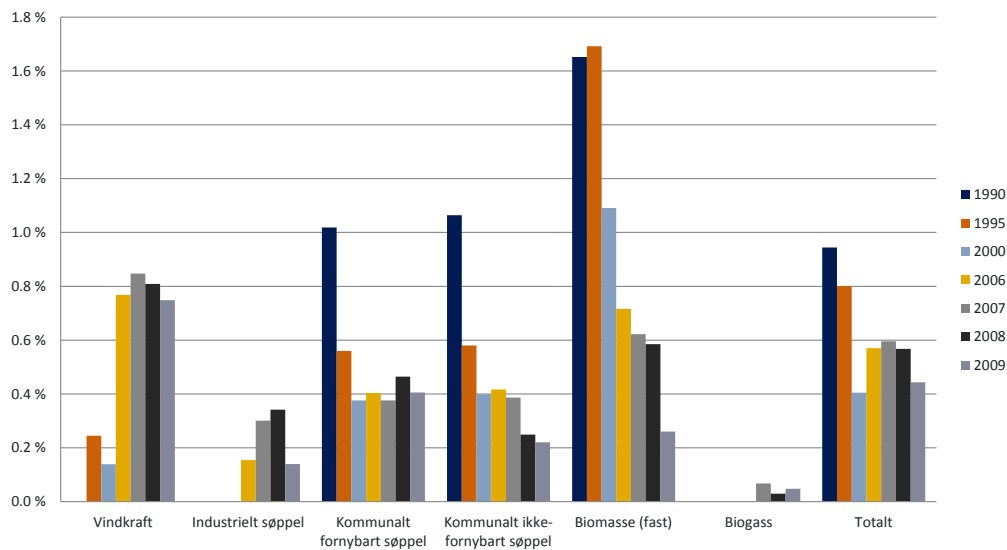
Figur 3.8: Elektrisk strømproduksjon i Norge/OECD Europa



Kilde: IEA (World Energy Outlook, 2010)

Årsaken til den fallende andelen illustreres i neste figur, der vi viser Norges andel av Europas fornybare energiproduksjon knyttet til ulike energikilder. I følge tall fra IEA har andelen vært fallende for nærmest alle segmenter i perioden fra 1990 og frem til i dag. Dette gir en god illustrasjon på fornybar energisatsningen i Norge sett opp mot satsningene i Europa.

Figur 3.9: Norges andel av elektrisk strømproduksjon fra andre kilder enn vannkraft

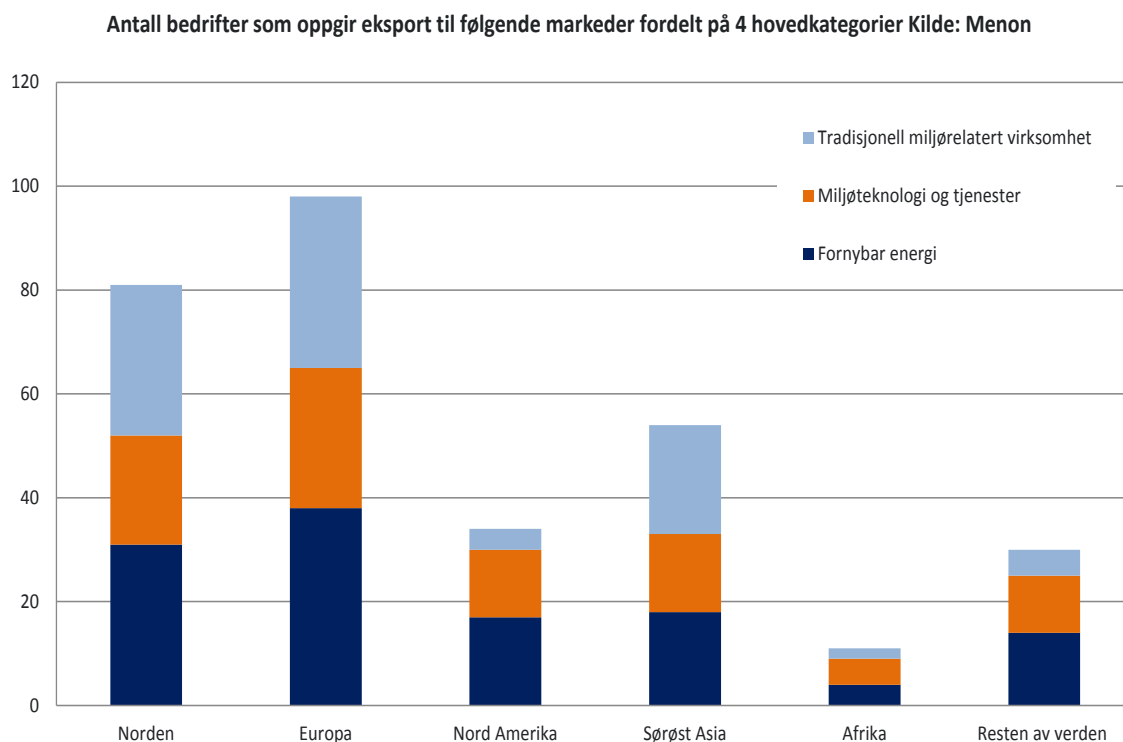


3.5 Eksportmarkedene

Like interessant som hvor mye som eksporteres er hvilke land det eksporteres til. Spørreundersøkelsen kartla hvilke markeder bedriftene i næringen eksporterer til og hvor stor andel av eksporten som gikk til dette markedet. Undersøkelsen kartla hele bedriftens eksport og ikke om denne var av faktiske miljørettede produkter eller ikke. For mange bedrifter kan dette være vanskelig å oppgi fordi bedriften selv ikke skiller på et slikt nivå i regnskapet. Jo mindre bedriften er, jo bedre oversikt har de nok over eksportproduktene sine. På den annen side er det de største bedriftene som eksporterer mest. Det at bedriftene i populasjonen har hele eller store deler av sin virksomhet innen ren energi og miljø bidrar til at denne feilkilden reduseres.

Figuren under viser hvor mange bedrifter som har oppgitt eksport fordelt på ulike markeder. Det er nærmarkedene som oppfattes som viktigst av respondentene. Samtidig gir figuren en viktig illustrasjon på at norsk teknologi og tjenester selges over hele verden. Det største markedet for bedriftene er Norden, men Sørøst Asia er raskt på vei frem som det viktigste markedet for norske aktører innen denne næringen, og dette markedet fremstår som viktig for et bredt utvalg av segmenter

Figur 3.10: Eksportmarkeder



Inntreden i et nytt marked kan gi store inntekter, men det knyttes også stor usikkerhet til om bedriften lykkes. Mange velger å delta i nettverk for å dra nytte av andre bedrifters erfaring når de skal inn i et nytt marked. Caset under beskriver et norsk nettverk for bedrifter som ønsker å etablere seg i Kina.

Case:

Norsk klyngesatsning i Kina

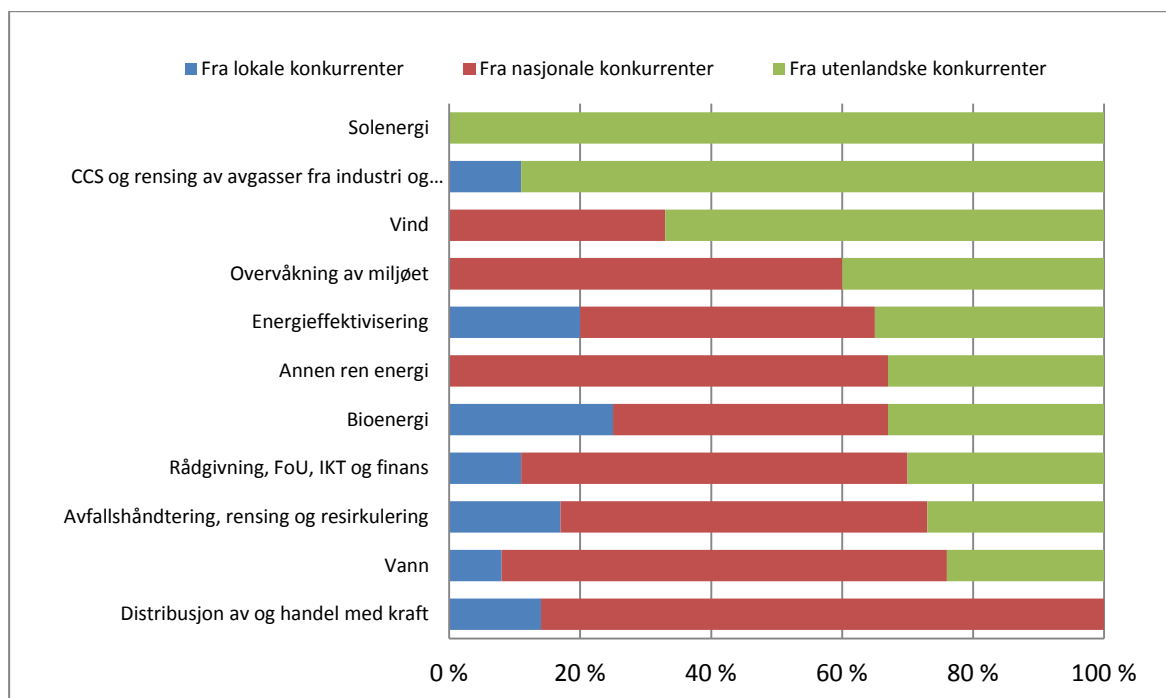
Norwegian Energy and Environment Consortium (NEEC)

NEEC ble etablert i 2005 og skal bidra til å etablere og styrke samhandlingen mellom Norge og Kina innen fornybar energi og miljø. NEEC-prosjektet arbeider målrettet for å fremme nettverksbygging og samarbeid mellom Norge og Kina innenfor ren energi og miljø, fremme norske bedrifters teknologi og knowhow i Kina, samt bidra til nettverksbygging og samarbeid mellom norske aktører som allerede er tilstede eller på vei inn i det kinesiske markedet. Effektene av medlemskapet for medlemsbedriftene er knyttet til en døråpnerfunksjon, en nettverksfunksjon, informasjon og rådgivning.

Kina er et voksende marked med sterk etterspørsel etter energi og varer og tjenester som kan redusere utslipp. Flere norske aktører har interessant teknologi innen disse feltene og har ambisjoner om å komme seg inn i det kinesiske markedet. Populasjonen av miljøteknologibedrifter som er medlem i nettverket består av relativt små aktører, med relativt svake klyngeegenskaper og det eksisterer få lokomotiver for internasjonalisering. Det synes således fornuftig at disse selskapene søker sammen i et nettverk når de skal internasjonaliseres, slik at de kan dra nytte av hverandre i kampen for innpass i det kinesiske markedet.

NEECs viktigste oppgave og formål er å fremme norsk energi og miljøkompetanse i Kina. Et suksesskriterium er således at det inngås kontrakter om salg og leveranser. På dette området har NEEC mindre konkret å vise til. Kun to medlemsbedrifter kan skilte med at medlemskapet rent faktisk har ført til økt salg. Etter fem års virke hadde det vært å forvente at dette tallet var høyere. Mangel på suksess på dette området skyldes etter vår oppfatning at man har satset på for små aktører. Flere av medlemmene er så små og nystartede at de neppe vil ha nødvendige organisatoriske ressurser til å kunne foreta en vellykket markedspenetrasjon i et såpass stort og komplisert marked som Kina.

Figur 3.11: Hvor møter bedriftene de viktigste konkurrentene?



En sentral indikator på hvor internasjonalsert en bransje eller et segment er, finner man ved å studere hvor deres sterkeste konkurrenter er lokalisert. I vår undersøkelse finner vi at aktørene innen solenergi opererer i et nærmest fullstendig internasjonalsert marked. Respondentene innen CCS og rensing av avgasser fra industri og transport oppgir også sterk utenlandsk konkurranse. Reduksjon og/eller rensing av utslipp står på agendaen i flere land og miljøer. Skipsnæringen benytter maling på båtene som reduserer motstanden i vannet og dermed energibruken, bilindustrien har startet storstilt utvikling og produksjon av utslippsfrie el-biler, kraftkrevende industri legger til elementer som stadig fordrer mindre bruk av energi i produksjonen. I tillegg finner vi her satsningen på CO-fangst og lagring. Karbonhåndtering er fremdeles en umoden teknologi selv om enkeltelementene er velprøvde hver for seg. Store produsenter og forbrukere av fossilt brennstoff som Norge, UK og Australia har investert betydelige midler og politisk engasjement i karbonfangst, men på grunn av store kostander er disse prosjektene vanskelige å forsvare økonomisk og oppnå en tilfredsstillende fremdrift på. Det internasjonale fokuset reflekteres i datamaterialet ved at

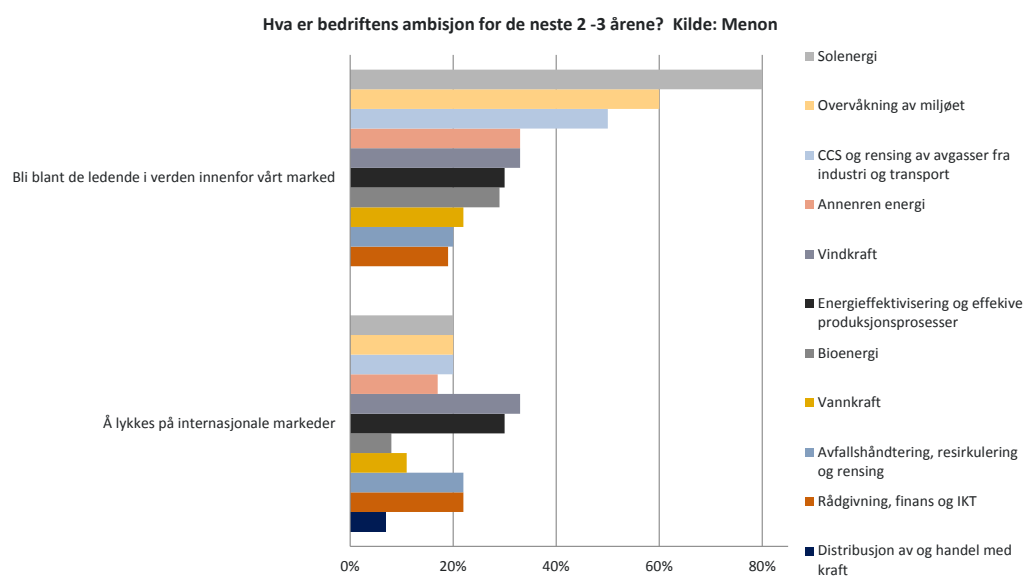
nesten 90 prosent av respondentene oppgir hardest konkurranse om kundene internasjonalt.

Aktørene innen vind, og da særlig utstyrproduzentene viser også til omfattende konkurranse fra utenlandske aktører. Dette kommer ikke som noen overraskelse i lys av den sterke posisjonen de store har, som Vestas, Siemens og GE Energy.

Bedriftenes internasjonale ambisjonsnivå

Bedriftenes internasjonale ambisjonsnivå utgjør en viktig indikator for næringssegmentenes internasjonaliseringspotensial. I vår surveyundersøkelse har respondentene i de ulike segmentene redegjort for deres ulike ambisjoner med hensyn til hvilke markeder de retter seg inn mot over de neste 2 til 3 årene. De som allerede i høy grad er internasjonaliserte vil naturligvis også oppgi at deres ambisjoner er internasjonale. I figuren nedenfor har vi sett på andelen som oppgir å bli verdensledende og som oppgir å lykkes internasjonalt. Segmentene for solenergi og miljøovervåking er de mest ambisiøse, mens en relativt liten andel av bedriftene innen avfallshåndtering, bioenergi og vannkraft opererer med slike ambisjoner.

Figur 3.12: Andel av bedriftene med internasjonale ambisjoner



4. KLYNGEEGENSKAPER INNEN FORNYBAR ENERGI OG MILJØ

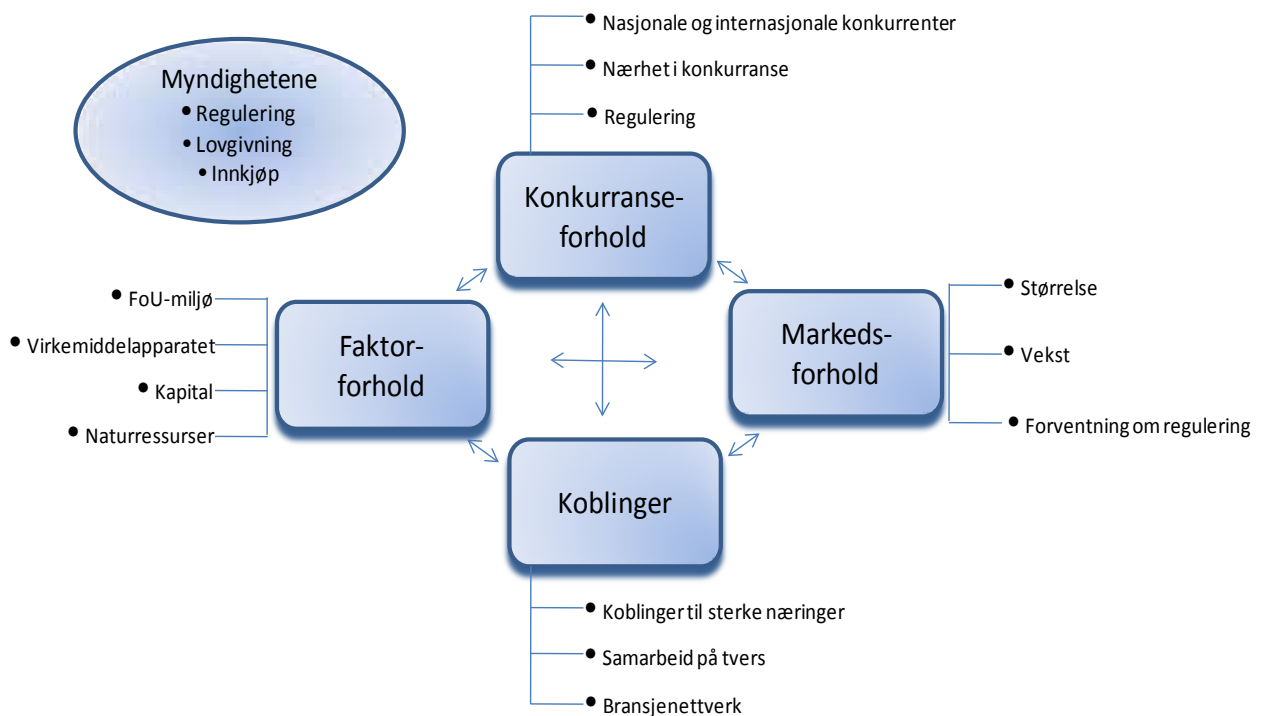
4.1 Porters diamantmodell som startpunkt

Bedrifters konkurransedyktighet avhenger av de omgivelsene de er en del av. Bedrifter og arbeidskraft vil normalt trekkes mot de geografiske områdene som totalt sett har de beste næringsomgivelsene. Dette fenomenet danner utgangspunkt for at næringer som opererer i attraktive omgivelser vokser raskere enn tilsvarende næringer andre steder eller under mindre gunstige betingelser.

Den første som beskriver sammenhengen mellom industriell utvikling og geografisk klyngedannelse er Alfred Marshall (1920). Michael Porter (1992) tar denne typen studier flere skritt lenger gjennom å formalisere systematiske teorier for næringsklynger. Han gjennomførte på åtti og nittitallet en rekke internasjonale forskningsprosjekter som forklarer hvorfor suksessraten til næringer er ulike innen geografiske avgrensede områder, til tross for at ressursgrunnet var tilnærmet likt. 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. Fenomenet ble gitt betegnelsen klynger og klyngeeffekter.

Funnene fra studien ble systematisert 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 konkurransevne.

Figur 4.1: Porters diamantmodell



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. Tilsvarende vil tett interaksjon med kunnskapsmiljøer være avgjørende for næringens eller teknologiområdets evne til å utvikle seg sterkt. 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 blir en klynge, og det er evnen til å utnytte disse forholdene som betegnes som 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.

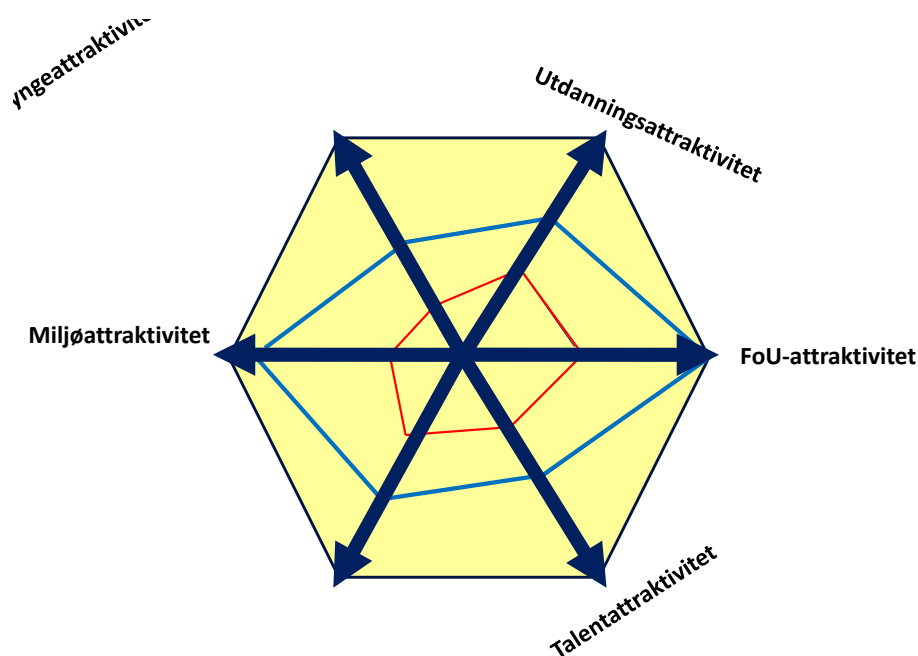
Reve og Jakobsen (2001) peker på at det i utgangspunktet er få næringer i Norge som kan vise til at de er en fullstendige og komplette klynger. Samtidig er det mange næringer som har elementer av klyngeegenskaper ved seg.

4.2 Kunnskapsnav og smaragdmodellen

I prosjektet “Et kunnskapsbasert Norge” som denne rapporten er en del av, går vi et skritt videre fra Porters diamantmodell. Porters modell tar bare i begrenset grad inn over seg at næringsutvikling i stor grad finner sted i tett interaksjon med kunnskaps og FoU-miljøer som bidrar til å utvikle felles ressurser som bedriftene kan utnytt i sitt arbeid for å oppnå økt konkurransevne.

I denne rapporten tar vi dette inn over oss gjennom å foreta kartlegginger av næringens attraktivitet langs en rekke kompetanserelaterte dimensjoner. Modellen for disse dimensjonenes roller kalles Smaragdmodellen.

Figur 4.2: Smaragdmodellen



Modellen består av seks dimensjoner som indekserer næringens attraktivitet med hensyn til slike faktorer. Næringer har forskjellig attraktivitet i forhold til deres evne til å samvirke med avanserte læreinstusjoner, talentfulle medarbeidere, akademiske spesialister, forsknings- og utviklingsprosjekter, kompetente risikovillige investorer og eiere, mangfoldige og relaterte virksomheter, og fremvekst og implementering av miljøvennlige løsninger. Høy score på de seks dimensjonene er nødvendige (men ikke tilstrekkelige) betingelser for å skape et globalt kunnskapsnav – i tillegg har dynamikk mellom aktørene en avgjørende effekt på klyngens/næringens prestasjoner.

I noen næringer klynger selskapene seg sammen på mindre geografiske områder, mens i andre er selskapene spredt jevnt utover hele landet. Geografisk samlokalisering gjør det lettere å utnytte eksternaliteter som oppstår i klynger. Lakmus-testen på om en næring er attraktiv er om den har interesse i utlandet. Høy eksportandel og utenlandske investeringer i

næringen er viktige tegn på at næringen har et fortrinn. Tilgjengelighet til kvalifisert arbeidskraft er avgjørende for næringens ytelse. Det at utdanningsinstitusjoner støtter kompetansebehovet i næringen, er en forutsetning for at den skal fungere godt, vokse og utvikles. Det hjelper imidlertid lite med mange og gode utdanningsinstitusjoner hvis nyutdannede med relevant bakgrunn velger å jobbe i andre næringer. Næringen må ha evnen til å tiltrekke seg talentene. For at næringer skal utvikle seg og støtte økonomisk og sosial fremgang, er det viktig at det blir brukt ressurser på forskning og utvikling (FoU). Innovasjonsdrevne økonomier lever av resultater fra FoU, noe som krever dedikert satsning blant bedriftene og fra myndigheter gjennom universiteter og andre forskningsbaserte institusjoner. *Eierskapsattraktivitet*: En attraktiv næring er også kjennetegnet av en høy grad av kompetente eiere. Disse kan vurdere potensielt gunstige utviklingsforløp i næringer, og initiere tiltak som kan utnytte disse situasjonene. *Miljøattraktivitet* er naturligvis sentralt for denne næringen og blir viet oppmerksomhet gjennom hele rapporten.

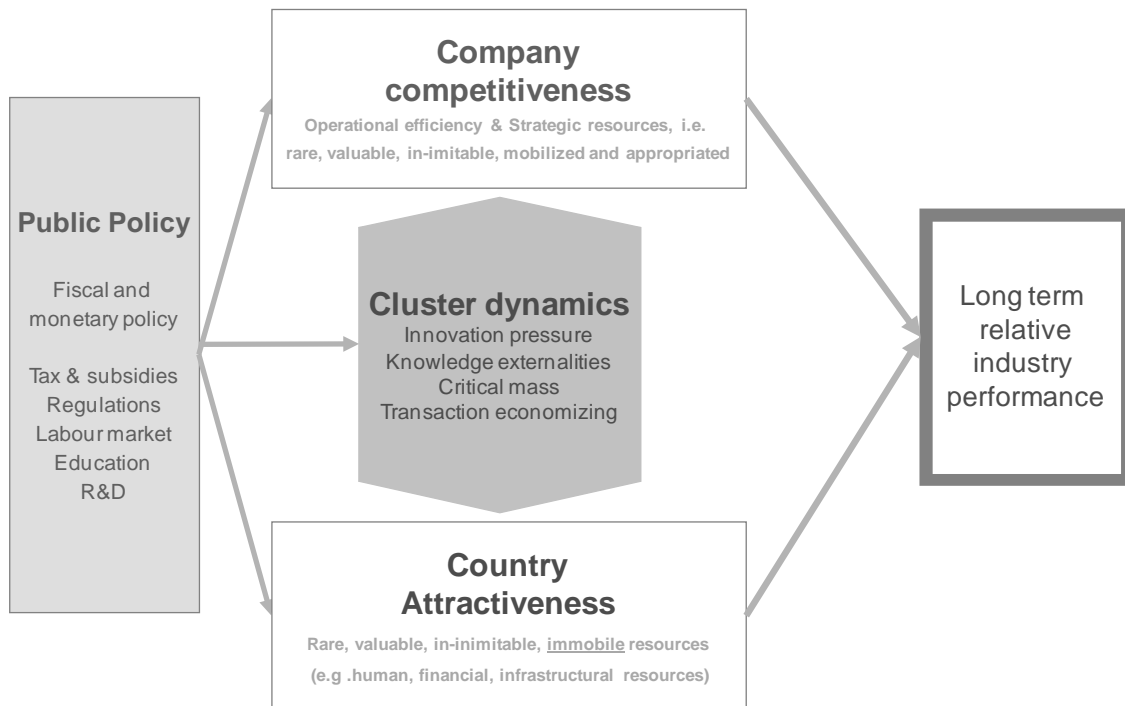
Dimensjonene i smaragden utgjør til sammen en kunnskapsallmenning hvor kommersielle initiativtagere kan "beite". Desto mer attraktiv en næring er i forhold til disse dimensjonene, desto mer vil det være å hente for selskaper i næringen – og potensielle inntrengere. Innovasjonstakten og lønnsomheten i næringer med kraftig utslag på attraktivitetsdimensjonene forventes å være høyere enn i næringer med svakere utslag. Dette forutsetter imidlertid kunnskapsdynamikk, der aktørene etablerer koblinger både innad i næringen og med andre næringer, slik at kunnskap utvikles og spres.

4.3 Klyngedynamikk

Faktorene i smaragden utgjør nødvendige elementer i en prosess som bidrar til at en geografisk opphopning av næringsaktivitet klarer å skape en indre dynamikken i næringen, som gjerne betegnes som klyngedynamikk. En sterk næringsklynge har tette koblinger mellom bedrifter som konkurrerer og samarbeider, og den kjennetegnes av krevende kunder, høy mobilitet og varierte kommunikasjonskanaler. Til sammen bidrar slike faktorer til en kontinuerlig og selvforsterkende oppgradering av næringsmiljøet. Dermed styrkes både bedriftenes konkurransedyktighet og landets eller lokalitetens attraktivitet. En komprimert versjon av teorien om næringsklynger er beskrevet i en egen tekstboks nedenfor.

Komponentene er oppsummert i følgende figur fra boken *Attracting the winners* (Jakobsen, Marjamaa, et al, 2003).

Figur 4.3: Klyngedynamikk



Hvordan henger hovedkomponentene i smaragd-modellen sammen med modellen for næringers langsiktige konkurranseevne? Kunnskapsfundamentet påvirker bedriftenes konkurranseevne og Norges attraktivitet som vertsland for næringsvirksomhet. Klyngedynamikken er de indre endringskreftene som former kunnskapsfundamentet og derigjennom bedriftenes konkurranseevne og landets attraktivitet.

I denne rapporten legger vi hovedvekten på å beskrive kunnskapsfundamentet og analysere klyngedynamikken. Bedriftenes konkurranseevne og Norges attraktivitet, samt rammebetingelsene som påvirker disse faktorene, blir bare behandlet sporadisk. En full analyse av disse faktorene er utenfor rammene for rapporten.

Teori om klyngedynamikk og oppgraderingsmekanismer

I det følgende beskrives vår komprimerte versjon av teori om næringsklynger, basert på teoretisk og empirisk forskning av blant annet Marshall (1920), Porter (1990/1998/2003), Krugman (1991), og Reve og Jakobsen (2001).

En næringsklynge kan defineres på følgende måte:

geografisk samling av bedrifter som er koblet sammen gjennom komplementaritet eller likhet i behov og som gjennom dette realiserer eksterne stordriftsfordeler

Det er minst tre ting å si om denne definisjonen:

- ❖ **Geografisk samling.**, det vil si grupper av bedrifter som er relativt samlokaliserte.¹ Geografisk nærhet bør forstås som en kontinuerlig *variabel*, ikke som en binær egenskap, som har med evne til samhandling å gjøre.
- ❖ **Koblet sammen gjennom komplementaritet og likhet i behov.** Bedrifter kan være gjensidig avhengige av hverandre på to måter; i) ved at de utfyller og forsterker hverandre i ressurser, aktiviteter eller i markedet, og ii) at de har felles behov for ressurser eller tjenester som er kjennetegnet med skalafordeler. Komplementaritet og likhet i behov kan realiseres på mange måter; gjennom formelt samarbeid, kunde-/leverandørrelasjoner, felles faktormarkeder (for eksempel at man konkurrerer om de samme medarbeiderne), rotasjon av mennesker og formelle og sosiale kommunikasjonsarenaer. Når bedriftene realiserer komplementaritet og likhet i behov gjennom ulike former for koblinger, oppstår det eksterne stordriftsfordeler.
- ❖ **Eksterne stordriftsfordeler.** Geografisk opphopning av bedrifter kan være et interessant fenomen å studere for geografer og kan ha regionalpolitisk interesse, men er i seg selv ikke samfunnsøkonomisk interessant (Krugman, 1991). Opphopningen må påvirke samfunnets verdiskaping. Eksterne stordriftsfordeler er en fellesbetegnelse på gevinstene som genereres av oppgraderingsmekanismene i klynger.

Komplementaritet og likhet i behov leder til realisering av eksterne stordriftsfordeler i form av økt innovasjon og produktivitetsvekst gjennom fire mekanismer² (Reve og Jakobsen, 2001):

- ❖ **Innovasjonspress** – som skyldes kombinasjonen av nærhet til krevende kunder og hard konkurranse om kundenes gunst. Presset forplanter seg til alle produkt- og faktormarkeder hvor det er tilstrekkelig intensiv konkurranse, fordi bedrifter som er utsatt for innovasjonspress, selv blir krevende kunder i sine egne leverandørmarkeder.
- ❖ **Kritisk masse** – skala og spesialisering i immobile ressurser (infrastruktur, kompetanse og leveranser). Dreier seg om at vekst og nyetableringer leder til at investeringer og forretningsidéer oppnår kritisk masse og dermed blir realisert. Dette vil øke områdets attraktivitet, noe som vil føre til ytterligere vekst og dermed gi grunnlag for at nye prosjekter når kritisk masse.
- ❖ **Kunnskapseksternaliteter** – kunnskap som utvikles og spres gjennom person-sirkulasjon (mobilitet av ansatte, ledere og konsulenter) og gjennom formelle og sosiale kommunikasjonsarenaer.
- ❖ (Reduserte) **transaksjonskostnader** – som følge av god informasjonstilgang, kontinuitet i relasjoner, tillit og lave transportkostnader.

Disse fire mekanismene leder til **selvforsterkende vekst** gjennom kombinasjonen av

endogen oppgradering – kontinuerlig forbedring og fornyelse av ressursene i klyngen

økt lokaliseringsattraktivitet – tilførsel av kapital, kompetente mennesker og kunnskapsintensive bedrifter⁴

De langsiktige effektene av disse prosessene er økt produktivitet og økt geografisk spesialisering. På denne måten forklarer teori om klynger **hvordan komparative fortrinn utvikles og forsterkes**, mens nyklassisk handelsteori (Heckscher-Ohlin) forklarer hvordan komparative fortrinn utnyttes. Disse to teorityper er derfor komplementære.

4.4 Ren energi og miljø – ikke en, men mange klynger

Fornybar energi og miljøteknologi/miljøtjenester danner ikke en næring slik man tradisjonelt tenker på det i forbindelse med eksempelvis sjømat, olje og gassindustrien og maritim næring. Til det er denne næringsgruppen for bredt definert og for urelatert. Med unntak av enkelte teknologiområder (som innen rene energiformer) opererer bedriftene inn mot et stort antall næringer, der hver enkelt næring krever sine spesifikke løsninger for effektiv håndtering av miljøproblemer. Dette er et viktig poeng og gjør at analysene i denne rapporten skiller seg en del fra de andre studiene som inngår i prosjektet "Et kunnskapsbasert Norge". 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 operer uten produktive næringskoblinger, men koblingene er ofte sterkere relatert til aktører i andre næringer enn til andre aktører innen miljøteknologi.

Tabellen under illustrerer det fragmenterte mønsteret med hensyn til koblinger mellom de ulike segmentene. Tabellen baserer seg på vår bedriftssurvey der bedriftene i de ulike segmentene innen fornybar energi og miljø oppgir omfanget av koblinger til andre segmenter i næringen. Tabellen viser gjennomsnittlig verdi, der 1=ingen relasjon og 4=sterk relasjon, på spørsmålet "Ut fra en totalvurdering, hvor sterke vil du si din bedrifts relasjoner/koblinger er til følgende undersegmenter i næringen er?". Basert på erfaring definerer vi en score på over 2,5 som en nær kobling.

Tabell 4.1: Koblinger mellom segmentene innen fornybar energi og miljø

	Vindkraft	Bioenergi	Annen ren energi	Vannkraft	Rådgivning, FoU, IKT og finans	Energi-effektivisering og effektive produksjonsprosesser	Overvåkning av miljøet	CCS og rensing av avgasser fra industri og transport	Avfallshåndtering, rensing og resirkulering	Distribusjon og handel med kraft
Solenergi	1,1	1,2	1,8	1,66	2,3	1,9	2,1	1,2	1,6	1,1
Vindenergi		1,2	1,9	2,4	2,4	1,3	N/A	1,1	1,3	1,8
Bioenergi			1,5	2,5	2,5	2,2	2,1	1,7	2,4	2,1
Annen ren energi				2,0	2,4	2,1	1,8	1,6	1,1	2,0
Vannkraft					2,6	2,2	2,4	N/A	2,5	3,1
Rådgivning, FoU, IKT og finans						2,4	2,6	2,0	2,3	2,2
Energieffektivisering							1,8	2,0	2,3	1,8
Overvåkning av miljøet								1,7	2,3	1,8
CCS og rensing av avgasser fra industri og transport									2,1	1,3
Avfallshåndtering, rensing og resirkulering										1,7

Tabellene viser at mange av segmentene i denne næringen har lite utviklede koblinger seg imellom. Vi finner, ikke uventet, sterke koblinger til det mer generiske segmentet for rådgivning, FoU, IKT og finans. I tillegg ser vi at vannkraft er relativt sterkt koblet til andre

fornybare energiformer. Dette knytter seg primært til det faktum at kraftselskapene i Norge spiller en sentral rolle for finansiering av prosjekter innen andre energiområder. Dette har kommet som en følge av at disse selskapene har operert med betydelige overskudd over lang tid, og at de samtidig har stått overfor politiske føringer mht. hvor overskuddet kan investeres (i den grad ikke overskuddet kanaliseres i form av utbytte til offentlige eiere). Et tredje tydelig mønster for interne koblinger i næringen finner vi i tilknytning til avfallshåndtering, rensing og resirkulering. Dette utgjør et stort næringssegment med velutviklede koblinger til både energieffektivisering, rådgivning og overvåkning. Bortsett fra disse tre utvalgte koblingsmønstrene er de næringsinterne relasjonene relativt svake i denne næringen. Sett opp mot store næringer som maritim, olje og gass og marin er de rapporterte tallene for næringsinterne koblinger lave.

4.5 Fornybar energi og miljø: innvevd i andre næringer

Surveyundersøkelsen har eksplisitt søkt å kartlegge koblinger til andre næringer. I denne sammenhengen skiller mange av segmentene innen fornybar energi og miljø seg fra andre næringer i form av å ha sterke koblinger ut av næringen.

Tabell 4.2: Segmentenes koblinger til andre næringsklynger

	Olje og gass (onshore og offshore)	Maritim	Fiskeri og havbruk	Metaller og materialer	Helse og biotek/medtek	IT og software	Telekom og media	Finans og kapital	Handel	Bygg, anlegg og eiendom	Reiseliv
Vind	2,0	2,5	2,0	1,7	1,0		1,3	2,3		2,0	
Vann	2,2	2,3	1,9	1,4	1,2	2,3	2,0	2,4	2,3	2,0	1,3
Solenergi	2,5			2,8	1,3	2,3	1,4	2,7	3,0	2,0	
Rådgivning, FoU, IKT og finans	2,3	2,2	2,1	1,8	1,7	2,4	1,7	2,4	2,2	2,4	1,7
Overvåkning av miljøet	2,5	2,3	3,0	1,0	2,0	2,5	1,6	2,3	2,3		
Energieffektiv isering	2,0	1,9	1,5	1,5	1,3	2,5	1,6	2,1	2,8	2,8	1,6
Distribusjon av og handel med kraft	2,3	3,0	2,3	1,5	1,2	2,6	2,1	2,4	2,3	2,1	1,0
CCS og rensing av avgasser fra industri og transport	2,5	2,3	2,0	1,8	1,4	2,4	1,6	2,0	2,3	2,0	
Bioenergi	2,2	2,0	2,3	1,6	1,3	2,2	1,5	2,2	2,4	2,7	
Avfallshåndte ring, rensing og resirkulering (fast og vått avfall)	2,3	2,4	2,2	2,4	1,4	2,1	1,5	2,3	2,5	2,5	1,0
Annen ren energi	2,0	2,3	1,7	1,6	1,2	2,0	1,6	2,5	2,3	1,0	1,0

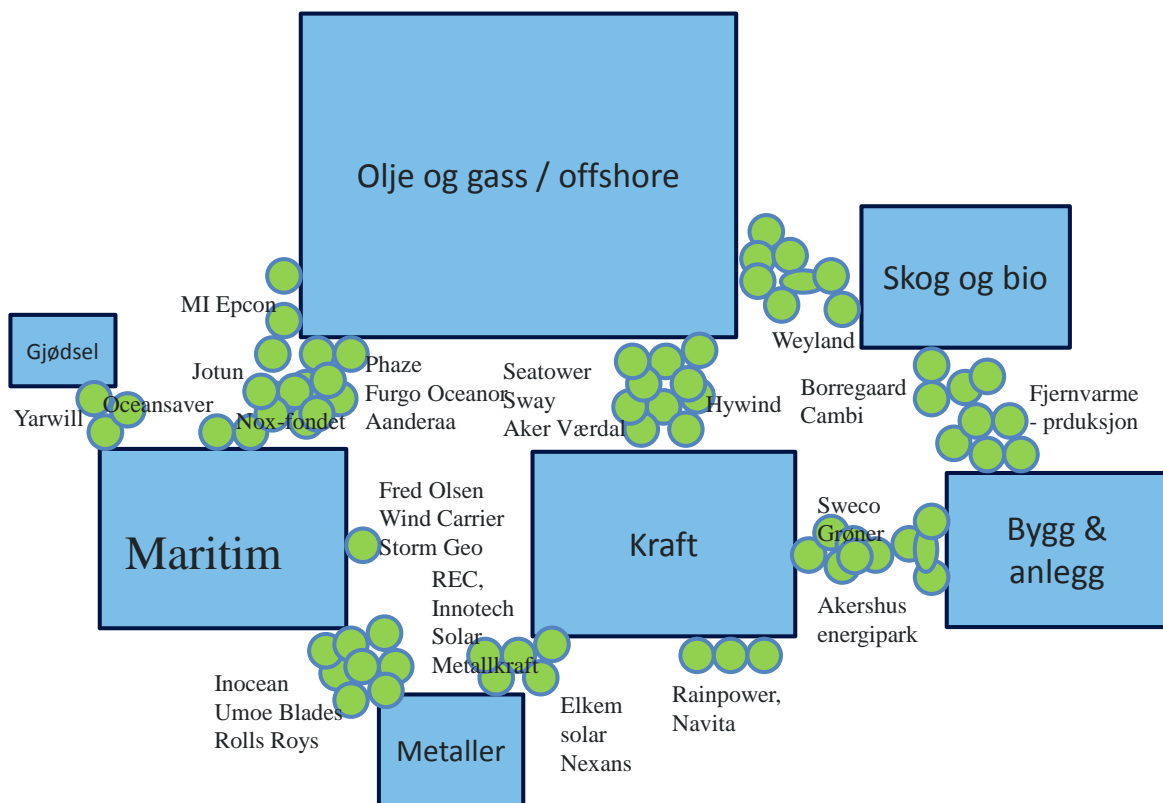
I tabellen ovenfor har vi identifisert de viktigste næringseksterne koblingene til segmentene. Mange av disse koblingene bekrefter den tette interaksjonen mellom miljøbedriftene og de mer tunge næringene i Norge. Solenergi er sterkt koblet til metaller. Aktørene innen vindkraft er nært knyttet opp til maritim sektor. Overvåkning av miljøer et særlig sterkt knyttet til marin sektor, olje og gass og IT. Energieffektivisering interagerer i stor grad med

bygg og anlegg og handelsnæringen. Det samme gjør segmentet for bioenergi og avfallshåndtering, og til en viss grad rådgivning. Annen ren energi synes også å oppgi relativt sterke koblinger til maritim sektor, noe som synliggjør satsningene på bølge- og tidevannskraft, samt osmosekraft.

Ikke uventet spiller koblinger til de mer generiske næringene, som IT, finans, handel og bygg og anlegg en relativt sentral rolle for alle segmentene. Dette er et mønster som går igjen for alle typer aktører i norsk næringsliv.

Det er to sentrale årsaker til at bedriftene innen fornybar energi og miljø opererer med sterke koblinger til aktører utenfor sin egen næring. For det første har mange av aktørene sitt utspring fra andre næringer, der utviklingsprosjektene som ligger til grunn for etablering av virksomhetene knytter seg til eksplisitte miljøutfordringer i næringen. For det andre finner man hovedtyngden av kundene i disse næringene. For å illustrere dette poenget tydeligere har vi i figuren nedenfor eksemplifisert aktørenes koblinger til andre næringer i form av et bedrifts- og næringskart. Figuren viser at mange av de viktigste miljørettede foretakene ligger tett opp till eller i grenseflaten mellom de store næringsklyngene i Norge. Også mange av de nye og lovende vekstforetakene finnes i disse grenseområdene der kompetanse og markedsmuligheter er sterkt bundet opp til andre næringers aktivitet. I figuren har vi trukket ut kraftsegmentet (vannkraft) som en egen og ekstern næring som aktørene relaterer seg til. Dette har vi gjort fordi dette segmentet er såpass stort og modent.

Figur 4.4: Miljørettet næringsvirksomhet og norske næringsklynger



Case:

Jotun Coating:

I grenseflaten mellom maritim industri og miljøteknologi

Jotun er en av fem dominerende aktører på verdensmarkedet for maling til maritime applikasjoner, heriblant bunnstoff til skrog samt maling til ballasttanker. Disse fem selskapene hadde ifølge IPPIC til sammen en markedsandel på om lag 80 % av verdensmarkedet i 2007³. Samme rapport anslår at markedet for Marine Coatings i 2007 hadde en samlet verdi på cirka USD 4 mrd. Til sammenligning solgte Jotun i 2008 maling til maritim bruk (Marine Coatings) for NOK 3.7 mrd.

I 2000 lanserte Jotun det tinnfrie bunnstoffet SeaQuantum. Ett år senere, i 2001, besluttet FNs sjøfartskommisjon (IMO) at det f.o.m. 1. januar 2003 skulle være forbudt å påføre nytt tinnholdig bunnstoff på skipsskrog, mens det f.o.m. 1. januar 2008 ble total forbud mot tinnholdig bunnstoff som fører til økt tinnkonsentrasjon i marine miljøer (AFS/CONF/26). Bakgrunnen for reguleringen var at bunnstoffene tidligere inneholdt stoffet tributyltinn (TBT). TBT er et effektivt biocid mot alger og slimbelegg, men bieffekten er at det fører til økt tinnkonsentrasjon i havet med negative virkninger på havets økosystem. SeaQuantum er nå Jotuns flaggskip innen bunnstoff til skipsskrog, og en av de ledende TBT-frie bunnstoffteknologiene i verden.

SeaQuantum tilhører en ny generasjon bunnstoff som både er tinnfritt, gir effektiv grobeskyttelse og er selvpolerende. Effektiv grobeskyttelse og evne til å selvpolere har også en viktig miljøeffekt ettersom det reduserer CO₂-utslippene fra skipene på grunn av lavere drivstofforbruk, samt redusert transport av fremmede arter (invasive species). Varigheten av bunnstoffet som en effektiv beskyttelse mot groe og lav friksjon er viktig. De beste bunnstoffene har lang varighet, mens mindre høyteknologiske bunnstoff krever at skipet må dokkes oftere for å opprettholde den samme drivstoffeffektivitet.

Viktigste innsatsfaktorer i dag er kobberoksid og organiske biocider (e.g. Cupper Omadine, Zineb, Seanine 211), disse handles fritt på verdensmarkedet, og Norge har ingen særskilte fortrinn for disse produktene i dag. I tillegg er bindemiddelteknologien som brukes i antifouling produkter viktig for performance, og er i dag det som skiller mest mellom de forskjellige produkter og selskaper som er involvert i det marine marked.

Markedsforhold

Norge har vært et stort hjemmemarked for maling til tross for en liten befolkning. Dette har gjort at det har vært plass til flere konkurrerende malingsprodusenter i Norge over tid, samtidig som det har til et attraktivt marked for utenlandske større aktører som igjen har presset de norske aktørene til å være effektive. I 1971 bestemte de fire største malingsprodusentene i Norge, Alf Bjercke A/S, Fleischers Kjemiske Fabrikker A/S, A/S De-No-Fa Lilleborg Fabrikker, og A/S Jotun Odd Gleditsch for å fusjonere til A/S Jotungruppen.

Utvikling gjennom nærhet til markedet. Så tidlig som i 1926 startet Jotun opp i Sandefjord med produksjon av maling til Hvalfangstflåten som hadde sitt hovedsete i samme by. Nærheten til sjøfartsnæringen som kunde har vært en viktig driver for utviklingen av Jotun som produsent av bunnstoff. De andre store produsentene av bunnstoff i verden i dag kommer også fra typiske sjøfartsnasjoner som Storbritannia (AkzoNobel), Japan (Chugoku Marine Paints), Danmark (Hempel's Marine Paints), i tillegg til USA (PPG).

³ IPPIC, 2007, "Global Paint and Coatings Industry Market Analysis Report (2007-2012)"

Finanskrisen har ført til overkapasitet innen skipsfart, hvilket har ført både til kansellering av planlagte nybygginger samt mindre aktivitet generelt. Dette reduserer den generelle etterspørselen etter bunnstoff.

Jotun påpeker at i 2003 snudde etterspørselen på verdensmarkedet fra 75 % bruk av høyteknologi bunnstoff (allà SeaQuantum), og 25 % etter lav kostprodukt, til det motsatte. Høy oljepris øker viktigheten av å ha det beste bunnstoffet som skaper minst friksjon. Det er per i dag tendenser til at markedsetterspørselen etter høyteknologisk bunnstoff er i ferd med å snu igjen.

I dag er drivstoff relativt dyrt og fraktratene er lave. Høy pris på drivstoff øker viktigheten for rederiene av at båtene har bunnstoff som minimerer friksjonen og således drivstoffutgiftene. På den annen side gjør lave fraktrater det mindre kostbart for båtene å øke dokkinghyppigheten. Forskning viser at økt frekvens på dokking, alt annet gitt, reduserer drivstofforbruket med om lag 5 prosent⁴. Dette gjør at skipene ved å øke frekvensen for å legge på nytt bunnstoff, heller kan velge et rimeligere og mindre høyteknologisk bunnstoff.

Det er en uheldig ansvarsfordeling i markedet for sjøfart mellom charter, som har ansvaret for driftkostnader av skipet, og eier som har ansvar for vedlikehold deriblant valg av bunnstoff for skipet. Ved at eier ikke er ansvarlig for drivstoffkostnadene direkte (time charter kontrakter), påpekes det at eier har incentiver til å velge billigste bunnstoff, uten hensyn til hvilket bunnstoff som gir mest effektiv drivstoffbruk.

Myndigheters rolle

Regulering har vært avgjørende for å skape etterspørsel etter Jotuns SeaQuantum bunnstoff. I 2001 besluttet FNs sjøfartskommisjon (IMO) at fom 1. januar 2003 var det forbudt å føre på nytt tinnholdig bunnstoff på skipsskrog, mens fom 1. januar 2008 ble det total forbud mot tinnholdig bunnstoff som fører til økt tinnkonsentrasjon i marine miljøer (AFS/CONF/26). Det var lav etterspørsel etter SeaQuantum før reguleringen av tinnfri bunnstoff kom på plass i 2003.

Påføring av bunnstoff er også regulert av EUs Biosid direktiv. Av direktivet følger det at alle biosider i bunnstoff, slik som kopperoksid og organiske biocider, og tidligere tinn, må bli grundig testet og godkjent før det kan selges på markedet. Dette bidrar til at biocider som ikke er godt dokumentert mht fravær av skadevirkninger på naturen ikke kan anvendes i bunnstoffet. Fra næringshold påpekes det imidlertid at de restriktive kravene til test og godkjenning også fører til mindre innovasjon i bunnstoffer på grunn av økte kostnader ved å bringe frem et godkjent produkt til markedet.

Som en av verdens største sjøfartsnasjoner har Norge innflytelse i IMO. Norske myndigheters arbeid for å få innført et forbud mot bruk av TBT i bunnstoff for båter har således vært viktig for etterspørselen etter den nye generasjonen miljøvennlig bunnstoff som Jotun har i form av SeaQuantum.

Reguleringer bidrar sterkt til at FoU-innsatsen innen bunnstoff går i en miljøgunstig retning. Jotun forsker nå blant annet på bunnstoff uten kopper som samtidig er en effektiv beskyttelse mot begroing.

Konkurranse og innovasjonspress

Jotun etablerte sin første fabrikk utenfor Norge i Libya i 1962. Jotun Konsernet har i dag lokal tilstedeværelse globalt med til sammen 71 selskaper i 36 land og til sammen 40 fabrikker. 80 prosent

⁴ AEA Energy & Environment, 2008, "Green house gas emissions from shipping"

av salgsinntektene er utenfor Norges grenser. Produksjon og salg av SeaQuantum foregår i all hovedsak utenlands.

Internasjonalt står man overfor en konsolidert næring for bunnstoff, med Jotun som en av fem store aktører med til sammen dekker omtrent 80 prosent av verdensmarkedet. Det eksisterer to konkurrerende miljøteknologier innen bunnstoff. Den ene typen har mindre utslipp til vann, mens den andre innebærer mindre utslipp til luft i form av redusert drivstoff utslipp fra skipet.

Jotun jobber kontinuerlig med å videreutvikle varianter av SeaQuantum som spesialdesignes for ulike segmenter innen skipsfart. Det er umulig å være stor aktør i markedet for bunnstoff uten også å tilby den mest avanserte teknologien.

Variierende faktorpriser og regulering i sjøfartsnæringen over tid bidrar til innovasjonspress langs ulike dimensjoner både mht til mindre skadelige biosider, reduksjon av friksjon og lenger seiletid med samme virkningsgrad. I forbindelse med stengningen av Suezkanalen i 1967 ble det underskudd på frakttonnasje og fraktratene ble svært høye. Behovet for bunnstoff med lang virketid for å unngå kostbar dokking førte til Jotuns utvikling av Seamaster som tillot en fordobling av seilingstid mellom hver dokking.

I perioder hvor oljeprisen har vært høy har rederiene fokusert på kostnadene ved drivstoff. På slutten av 1970-tallet utviklet Jotuns japanske samarbeidspartner, NOF Corporation, det første selvpolerende TBT-holdige bunnstoffet.

Koblinger og komplimentariteter

Sterke koblinger til annen prosess- og petrokjemisk industri i Norge. Norge har kompetanse og god tilgang på human kapital på dette området.

Jotun er et stort konsern med produksjon av maling til mange forskjellige applikasjoner. Dette gir en produksjons- og kompetansekomplementaritet innad i konsernet som de fire divisjonene kan dra gjensidig nytte av også i sin produksjon av tinnfri bunnstoff.

Produksjon av bunnstoff, og maling generelt, er en næring hvor produksjonsprosessen er en viktig del av forretningsmodellen, og i prinsippet en forretningshemmelighet. Med de største produsentene av bunnstoff lokalisert langt fra hverandre er potensialet for kunnskapsspredning mindre.

Jotun har siden midten av 1970-tallet hatt en japansk samarbeidspartner innen forskning og utvikling i NOF Corporation. Jotuns tinnfrie SeaQuantum bunnstoff er basert på et bindemiddel utviklet av NOF Corporation. Denne typen bunnstoff har vært i bruk på det japanske markedet siden midten av nittitallet. Felles forskningsprosjekter pågår fortsatt. Jotun har også forskningssamarbeid med universitetet i Hull i Storbritannia.

MARMIL er et nylig avsluttet større samarbeidsprosjekt mellom kunder (Rederiforbundet), produsenter og SINTEF med finansiell støtte fra Forskningsrådet. Prosjektet "Green efforts on existing ships - Test Programme for TBT-free Anti-fouling Paints" gikk ut på å prøve ut en rekke ny generasjon tinnfrie bunnstoff og sammenligne med tinnholdige bunnstoff med hensyn til begroing av skipsskrog i ulike farvann. Slike prosjekter er viktig for både brukere og produsenter av bunnstoff ettersom det kan bekrefte eventuelt avkrefte i hvilken grad bunnstoff som ikke inneholder tinn har samme funksjonalitet som tinnholdig bunnstoff.

4.6 Nettverk og bransjeorganisasjoner

Det finnes en rekke organisasjoner og arenaer hvor aktørene i denne næringen møtes. Næringen er om mulig sterkere preget av slike nettverksorganisasjoner enn mange andre næringer. Vi har derfor valgt å presentere en liste (ikke utfyllende) over slike organisasjoner som er med på å fremme klyngedannelse i næringen. 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 det eneste rent bedriftsbaserte medlemsnettverket 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 oppvarming 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 for marked 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 el sertifikatmarked i 2012, vil gjøre det mer lønnsomt å levere kraft fra mikro- og minikraftverk inn på det strømmettet.

Relevante 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. Vi vil kort nedenfor beskrive 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, CO2 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 (utstysleverandører, 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. Rådet har hatt til sammen fem møter i 2007 og 2008.

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 OREEC 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. I tillegg vil de fungere som en møteplass for sine medlemsbedrifter og tilknyttede samarbeidspartnere.

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.

Tabell 4.3a: Nettverkstilhørighet oppgitt av respondenter i Menon (2009). Bransjevis.

	Avfalls-hånd- tering	Bioenergi	Energi-effektiv.	Rensing av vann, etc	Rådgivning, FoU og IKT	Solenergi	Utslippsred. fra transport	Vannkraft	Vindkraft
Bransjeoverskridende nettverk	Avfall Norge	Avfall Norge		Avfall Norge					
	Green Business	Green Business	Green Business	Green business	Green Business				
	Norsk Industri		Norsk Industri						Norsk Industri
					ORREC	ORREC			
		Arena Bioenergi					Arena Bio- energi		
			EBL					EBL	
	Kunnskapsbyen Lillestrøm		Kunnskapsbyen Lillestrøm						
				Vannklyngen	Vannklyngen				
	Norsk Vann	Norsk Vann						Norwea	Norwea
		Norsk Bioenergi- forening					Norsk Bioenergi- forening		

Tabell 4.3b: Nettverkstilørighet oppgitt av respondenter i Menon (2009). Bransjevis.

	Avfalls- håndtering	Bioenergi	Energi- effektiv.	Rensing av vann, etc	Rådgivning, FoU og IKT	Solenergi	Utslippsred. fra transport	Vannkraft	Vindkraft
Andre nettverk	Autoretur	European Biodiesel Board	Abk klimaprodukter	NFFA	BBUs nettverk for miljø og samfunnsansvar	Vestfold Energiforum	Forum for reducing emissions to air	Bellona Energi-forum	Energi21
	Estata	Norsk Energi-gassforening	Byggenærings Landsforening	Norsk kompo-sittforbund	CIENS		Norstart	Carbon Value Chain (CVC) Team Norway	EWEA
	Norges Bilopp-samleres Forening (NBF)	Norsk fjern-varme	Building-SMART	Norsk Vann	Clean water Norway			Energi Norge	AWEA
	Norsk Returmetall-forening	Norske varme-forhandlere	Eco Consult		IKT Norge			International Hydropower Association	BWEA
	Norsk Råvare-forening	Scandinavian Cleantech Export Association	EPD Norge		Klimapartner FN			Norsk energi	LOG
	Pack 2 Pack		Grønn Byggallianse		Miljøalliansen			Småkraft-alliansen G4	Norsk Vindkraft-forening
	Pro Europe/EPRO		EBA		Miljøringen			Småkraft-foreningen	Vestlandklyngen NOW
	Østfold Gjenvinning		Maring		NEEC			Zero	

	Norsk Fjernvarme	Nettverk for geotermisk energi
	Norsk varmpumpeforening	PTF
	Norsk VVS Forening	Solenergi-forening
	VKE	Tekna

5. OM SEGMENTENE OG DERES KLYNGEEGENSKAPER

I dette kapitlet går vi nærmere inn og beskriver sentrale klyngeaspekter ved de fleste av de 11 segmentene som denne næringen består av. Vi er særlig opptatt av å gi en overordnet beskrivelse av bedriftene og deres relasjoner gjennom konkurranse og kunde-leverandør-relasjoner. I enkelte segmenter er vi også opptatt av myndighetenes rolle, ikke minst der det offentlige spiller en viktig rolle som regulator og/eller etterspørter etter miljørettet teknologi og tjenester. Enkelte segmenter gis en mindre omfattende omtale, og innen noen av segmentene har vi sett det som formålstjenlig å konsentrere beskrivelsen til et eller noen få undersegmenter. Dette er nødvendig ettersom fornybar energi- og miljønæringen er såpass spredt og mangefasetert.

5.1 Solcellebasert energiproduksjon

Solenergi er det segmentet innen fornybar energi som har den uten sammenligning sterkeste veksten i perioden 2000-2009.

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 tilvirkning av silisium og silisiumplater (såkalte wafere) at Norge er med i tetsjiktet internasjonalt. Verdikjeden her starter med utvinning av silisium, og fortsetter med smelting og raffinering. Dette er en energikrevende prosess, hvor tilgangen til rimelig kraft er avgjørende for konkurranseevnen. Silisiumplatene blir så omdannet til solcellepaneler som igjen blir solgt til solkraftoperatører, så vel som husholdninger og bedrifter med behov for egen energiproduksjon.

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.

Kort historisk bakgrunn

Norsk solcelleindustri bygger i stor grad på den kompetanse og teknologi som er utviklet i Elkem og andre selskap innen metallindustrien. Elkem er en av verdens største produsenter av silisium og silikater, en produksjonsprosess som er kraftintensiv og som derfor har hatt gode vilkår i Norge. Alf Bjørseth står frem som en sentral skikkelse i utviklingen av en industriell tilnærming til solcelleproduksjon i Norge. Bjørseth kom fra Hydro og Elkem før han ble med på å starte opp ScanWafer. Historien bak ScanWafer er illustrerende for hvilke faktorer som må være på plass for at denne typen teknologi skal kunne vokse i en industriell sammenheng. Bjørseth kom i kontakt med David Hukin i Crystalox i England som ønsket å bli med på et utviklingsløp der man tok i bruk kjent teknologi for å produsere wafere i større mengder. I forbindelse med industriomveltningen i Glomfjord med nedleggelse av tidligere

aktivitet, kom Reidar Langmo i kontakt med Bjørseth og sammen fikk de gehør for lokalisering av en wafer-fabrikk i Glomfjord, en lokalisering med rik tilgang på energi og kjølevann. Bedriften ble gitt navnet ScanWafer, og gjennom en større sammenslåing av relaterte bedrifter oppsto Renewable Energy Corporation (REC) i 2000. Oppkjøpene og konsolideringen ble muliggjort gjennom tilførsel av kapital fra eksterne kapitalmiljøer, ikke minst kraftselskaper.

Kort beskrivelse av næringssegmentet

Norsk solcelleindustri har etablert seg som ledende i verden innen produksjon av materialer og utstyr for photovoltaisk solenergi. Dette kan anses som overraskende ettersom det nærmest ikke eksisterer et hjemmemarked. Men denne industrien har til de grader vist at rikelig tilgang på råvarer, utnyttelse av effektiv teknologi og tilgang på relevant kompetanse sammen kan være tilstrekkelig til å bryte gjennom i et internasjonalt marked, der enkelte land er villige til å subsidiere kraft fra solenergi.

Det drivende norske lokomotivet i denne næringen er selskapet Renewable Energy Corporation (REC) som gjennom i 2010 kunne vise til en omsetning på 13,7 milliarder NOK. REC produserer alt fra materialet som danner basis for solcelle-wafere til fullt ferdige paneler. Selskapet dekker med andre ord store deler av verdikjeden. Selskapet er verdensledende, og blant de aller største innen de tidlige delene av verdikjeden. Innenfor produksjon av paneler, er det tyske, japanske, amerikanske og kinesiske bedrifter som nå dominerer (eksempelvis Q-cells, Sharp og Sanyo).

Elkem solar utgjør en annen hjørnestein i det norske solenergisegmentet. Elkem solar produserer store mengder høyverdig silisium til wafere fra sin nye fabrikk 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 og kostnadseffektiv metallurgisk prosess som gjør den nye fabrikken på Fiskaa utenfor Kristiansand til en verdens mest energieffektive silisiumprodusenter.

Rundt REC og Elkem har det nå vokst frem en flora av relaterte selskaper:

Norsun produserer monokrystalinske solceller i Norge og Finland og har etablert seg med aktiviteter i Singapore.

Scatec Solar: Setter opp ferdige solcelleparker (turn key leverandør)

Metallkraft resirkulerer silisiummaterialer for å øke verdien i materialet. Ledende i verden

Innotech Solar Utnytter og resirkulerer wafere som er ødelagt eller har lavere kvalitet. Selskapet leverer deretter produkter i hele verdikjeden fra wafere frem til klare solparker for produksjon av energi opp mot strømmettet. Innotech har store ambisjoner og allerede etablert med aktiviteter i Tyskland, Sveits, Kina og Hong Kong.

Hydro Solar: Aktivt investormiljø med hovedsatsning i USA

Tordivel solar utvikler, produserer og selger måleinstrumenter som anvendes i produksjon av wafere. Utstyret kontrollerer wafere for defekter.

Statkraft driver omfattende produksjon av energi basert solceller i Italia og Spania. Statkraft har nå valgt å tone ned sin satsning på solkraft.

Næringen har utviklet en bransjeforening (**Norsk solenergiforening**) med 20 medlemsbedrifter, i tillegg omtrent 90 personlige medlemmer. Foreningen omfavner både fotovoltaisk (solceller) og solvarme (til oppvarming av vann og bygninger). Innen silisiums- 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).

Metallkraft – fra industriavfall til internasjonalt – fra industriavfall til internasjonalt industrieventyr

Case:

Metallkraft

Metallkrafts forretningside stammer fra forskningsarbeid utført av gründeren Knut Henriksen hos Elkem. På tross av en lovende forretningside, var Elkem ikke interessert i å realisere Henriksens ideen og gründerne fikk dermed lov til å virkeliggjøre ideen på egen hånd. Metallkrafts forretningside bygger på teknologiske løsninger som gjenvinner avfall fra kutteprosessen for produksjon av tynne silisiumsskiver (wafere). Ved å gjenvinne det som før ble sett på som industriavfall, kan selskapene kutte innkjøpet av råstoffene silisiumkarbid og glykol med 80 % - råstoffer som i dag er mangelvare på det internasjonale markedet.



Nær konkur

Metallkraft ble etablert i 1999 og de første årene slet selskapet med å overbevise solcelleprodusentene om å se nytten av å gjenvinne avfallet fra kutteprosessen. 2005/2006 ble gjennombruddet for selskapet med høye etterspørsel etter silisiumkarbid og glykol samtidig som industrien var på utkikk etter måter å kutte kostnader og samtidig bli enda mer miljøvennlige. Med Skagerak Venture Capital i ryggen ble den første fabrikken bygd i Kristiansand i for å forsyne NorSun i Årdal.

Internasjonal ekspansjon

Selskapets neste fabrikk ble lokalisert i Yangzhou, i nærheten av Shanghai, i 2009. Det kinesiske markedet blir stadig viktigere for solcelle produsenter og underleverandører. Flere konkurrenter til Metallkraft har dukket opp i Kina de siste årene, men i følge Metallkraft er selskapets teknologi fortsatt overlegen sine konkurrenters bla. fordi den er mer miljøvennlig.

Metallkraft har også investert over 100 millioner dollar i sitt anlegg i Singapore hvor bedriften har fått en langsiktig kontrakt med REC. Denne fabrikk sto ferdig i 2010 og vil produsere råstoff til RECs fabrikk som er lokalisert i nærheten.

En solskinnshistorie?

Etter den kraftige ekspansjonen vil Metallkrafts utfordring bli å skape lønnsomhet for sine tre fabrikker i et tøft marked. Billige kinesiske konkurrenter er allerede på banen og det blir spennende å se om Metallkraft klarer seg i konkurransen med disse.

Kilder: Metallkraft, Årboken til NVCA 2009 og div. artikler.

FoU-satsninger. Både Universitetet i Oslo, SINTEF og Institutt for energiteknikk (IFE) har vært ledende innen forskning på silisiumbaserte solceller, og sistnevnte leder også den nye FME-en for solenergi. Ressursgrunnlaget for utvikling og produksjon av solcelleteknologi er åpenbart til stede i Norge. Foruten silikatene trengs mye kraft, og her har Norge et viktig fortrinn. Dersom fabrikkene kan få vesentlig billigere kraft, så vel som andre ressurser utenlands, flytter de. Dette har vi nylig sett gode eksempler på hos REC som nedskalere kraftig på produksjonssiden og skalerer samtidig opp i Singapore. Et sentralt spørsmål knytte til næringens overlevelsessevne her hjemme er i hvilken grad FoU-aktiviteten i grenselandet mellom bedrifter og FoU-institusjoner også blir påvirket av at man skalerer ned produksjonsvirksomhet her hjemme⁵.

Case:

Innotech Solar

Fra Narvik til Nanjing road

Innotech Solar ble etablert i Narvik i 2008 og har siden oppstarten vunnet en rekke innovasjonspriser for sin teknologi bla. fra NHO og Innovasjon Norge. Selskapets forretningsmodell går ut på å produsere høykvalitets solceller fra feilproduserte solceller kjøpt fra andre produsenter. Ved normal produksjon klassifiseres nemlig mellom 3-5 % av de produserte solcellene som non-prime (solceller med lav kvalitet eller feil) og disse kjøper Innotech Solar opp for så å reparere og videreselge dem.



⁵ Erik Marstein ved Solenergiavdelingen ved IFE trakk frem lave kraftpriser som et avgjørende premiss for norsk solenerginæring under intervju i oktober 2009.

Hvorfor suksess?

I dag er Innotech det eneste selskapet i verden som spesialiserer seg på produksjon av solceller fra non-prime solceller. Selskapets konkurransefortrinn er basert på den innovative teknologien som ligger bak selskapets produksjon. I Europa har de i løpet av 2010 inngått strategiske partnerskap med de tyske solcelleprodusentene Q-cells og Bosch Solar noe som gir Innotech tilgang til råvarer til deres produksjon i flere år fremover. Ved å gjenvinne de defekte solcellene bidrar Innotech til å gjøre solenergi enda mer kostnadseffektivt og miljøvennlig, og selskapet spiller dermed en viktig rolle i industriens målsetning om å redusere kostnadsnivået. På forskningssiden støttes Innotech Solar av både innovasjon Norge og forskningsrådet.

Veien videre

Det er viktige skalafordeler i industrien og selskapet ønsker derfor å ekspandere videre internasjonalt. Innotech forsøker også å utnytte sitt first mover advantage samtidig som de videreutvikler sin teknologi og jobber aktivt for å patentere denne. På denne måten håper de å beholde sitt konkurransefortrinn fremover.

Innotech har de siste årene vokst hurtig med støtte fra en rekke venture fond bla. Nothzone Venture, Sustainable Technologies Fund og statlige Investinor. I dag har selskapet to produksjonsenheter lokalisert i Norge og Tyskland i tillegg til kontorer i Sveits og Kina. Sistnevnte kontor ligger på Nanjing Road – Shanghai's mest eksklusive forretningsgate.

Kilder: Innotech Solar og diverse artikler.

(Foto: Innotech Solar)

Norske myndigheters rolle

Norske myndigheter har så langt ikke lagt opp til et regime der energi fra solceller støttes gjennom subsidier. Innføringen av et marked for grønne sertifikater vil endre på dette fra og med 2012. Norske solcelleprodusenter har derfor vært fullt ut avhengige av andre lands rammevilkår. Den mest utbredte og vellykkede formen for subsidiering er såkalte feed-in tariff, som innebærer at produsenten får garantert en minstepris når hun 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 i småskala (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 konkurransevnen til tyske bedrifter og tyske forskningsmiljøer, samt skape og opprettholde fremtidsrettede arbeidsplasser".⁶ Japan opererer med et frivillig kvotehandelsystem for å erverve kunnskap om kosteffektiv utslippsreduksjon og handel. Regjeringen bidrar med økonomiske incentiver til bedriftene

⁶ Tor-Petter Johansen; Grønne penger, 2009

som klarer å nå de frivillige avtalte reduksjonsmålene.⁷ USA har gjennom programmet California Solar Initiativ (CSI) bevilget \$3,3 mrd som skal kompensere for kostnadene ved å installere PV i privatboliger gjennom investeringsstøtte.⁸

Heller enn å legge til rette for mer bruk i Norge, har det norske virkemiddelapparatet i den senere tid spilt en rolle gjennom å (del)finansiere FoU samt å tilby lave kraftpriser. Mange av aktørene innen denne bransjen i den senere tid fått tildelt noe finansiell støtte gjennom virkemiddelapparatet (Innovasjon Norge). I en undersøkelse utført av MENON (2010) finner vi at 78 prosent av respondentene innen solenergi-segmentet på Østlandet rapporterer å ha benyttet seg av tjenester/virkemidler gjennom Innovasjon Norge, SIVA, Forskningsrådet eller liknende. Det bør likevel presiseres at omfanget av offentlig støtte og medvirkning til denne industrien har vært moderat sammenlignet med det man finner i andre land.

Markedsforhold

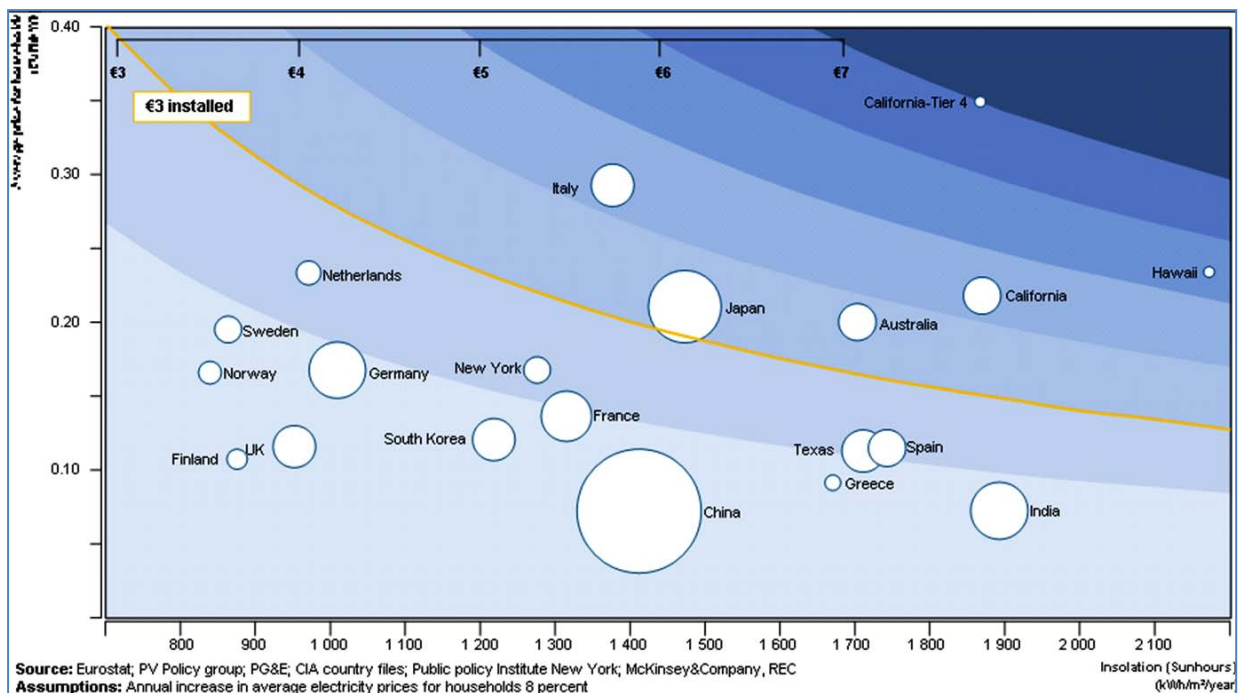
Ettersom elektrisitet fra solcellepaneler ennå ikke er kostnadmessig konkurransedyktig sett opp mot andre former for energiproduksjon, kreves det betydelige subsidier for at etterspørselen skal komme på plass. Kun land som opererer med slike ordninger har i dag et marked for kjøp og salg av solcellegenerert elektrisitet. Spania og Tyskland utgjorde de største europeiske markedene i 2008 med henholdsvis 2.4 og 1.8 GWt av et samlet globalt marked på 6 GWt (en total omsetningsverdi på 170 mrd NOK). Norske selskaper (og da særlig REC) har siden begynnelsen sett mot nettopp Tyskland, Spania og Italia for å finne omsetning for sine produkter og tjenester. Fremover er det med all sannsynlighet de asiatiske markedene som vil komme til å dominere. Dette er årsaken til at mange norske selskaper nå etablerer seg med aktiviteter i blant annet Kina og Singapore. OECD og IEA opererer med prognoser for markedsvekst frem mot 2035 som inneholder forventninger om en økning i aktiviteten fra ca. 12 GWt i 2008 til 632 i 2035. Dette utgjør en formidabel markedsvekst men er nødvendigvis avhengig av at offentlige myndigheter er villige til å subsidiere energiformen i lang tid fremover.

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

⁷ Tor-Petter Johansen; Grønne penger, 2009

⁸ Tor-Petter Johansen; Grønne penger, 2009

Figur 5.1: Solcellestrøms nettparitet. Scenario for 2012.



Kilder: First Securities/REC.

Konkurransen og innovasjonspressen

Det er innen tilvirkning 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). Solenergibransjen er med andre ord svært konkurranseutsatt i et høyst internasjonalt marked. I tillegg er det et konstant press på selskapene i form av å kunne tilby de mest effektive waferne. Effektiviteten relaterer seg til wafernes evne til å utnytte solenergien. Ved å kunne tilby så lite som 1 prosent høyere effektivitet, tar man betydelige markedsandeler fra de andre konkurrentene. Innovasjonspressen drives også av myndighetenes krav til lavere energikostnader over tid (særlig i de store markedene som Tyskland). Det legges et konstant press på produktiviteten til produsentene gjennom å stramme inn på subsidiene i feed-in tariffene. I tillegg til konkurransen mellom produsentene av silisiumbaserte 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 målestokk⁹.

Koblinger til andre aktører i næringslivet

I MENON (2010) er det foretatt en kartlegging av hvilke koblinger aktørene innen solenergi-segmentet opplever som viktigst. Kartleggingen viser at bransjen har sterke koblinger til

⁹ Det finnes flere alternative metoder, hvorav den mest lovende er såkalt tynnfilmbaserte solceller.

materialteknologimiljøene og kraftkrevende industri. Som kjent har mye av den norske teknologien knyttet til utnyttelse av solenergi sprunget ut fra Elkem og Hydro, og mer generelt det sterke miljøet vi finner i Norge knyttet til produksjon og foredling av metaller. Respondentene innen solenergi har relativt begrenset med kobling til de andre teknologiområdene innen ren energi og miljøteknologi/tjenester. Det er rådgivning, FoU og finansmiljøene som spiller den viktigste rollen.

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.

Fremtidige utfordringer

Gradvis begynner industrien for photovoltaisk solenergi å modnes, og med modning oppstår det nye utfordringer der deler av produksjonskjeden blir mer standardisert. I disse delene vil konkurransen fort bli drevet av kostnadsfaktorer som tilsier at man flytter produksjon dit hvor faktorkostandene er lavest. Det er dette vi nå ser gryende tegn til i Norge. REC begynner å nedskalere den del av produksjonen som kan utføres mer kostnadseffektivt andre steder. Et sentralt spørsmål er da i hvilken grad andre og mer kunnskaps og FoU-intensive deler av industrien vil bli værende. I kapittel 7 til 9 ser vi nærmere på dette spørsmålet, og eventuelt hva som må til for eventuelt opprettholde og videreutvikle deler av solenergi-næringen i Norge.

5.2 Logistikk og vedlikehold for offshore vindkraft

European Wind Energy Association anslår at det i dette tiåret planlegges å bygge om lag 20.000 vindturbiner til havs, et tall som vil fordoble seg i perioden 2020-2030. Om alle disse prosjektene realiseres, kan offshore vindkraft produsere opptil 10 % av Europas elektrisitetsbehov i 2020 og opptil 17 % i 2030. Dette blir sett på som et viktig ledd i EUs mål om at 20 % av energien som produseres skal være fra fornybare kilder innen 2020.

Fra naturens side er Norge et godt egnet sted for å utnytte og produsere energi fra vind, både på land og på havet. Mens både myndigheter og industri i våre nærmeste naboland satser på vind i stor skala er det knyttet usikkerhet til den nasjonale satsningen i Norge. Det er flere grunner til dette.

Av preferansemessige årsaker har vi i Norge vært skeptiske til utbygging av landbasert vindkraft. Til en viss grad kan denne motstanden knyttes opp til Norges rike tilgang på ren og billig energi gjennom vannkraft. Skepsisen har også hatt konsekvenser for etableringen av offshorebasert vindkraft i Norge. Denne typen vindkraftproduksjon er mer komplisert, dels på grunn av lange avstander for transport av strøm og manglende infrastruktur for ilandføring

av produsert energi, dels på grunn av store utfordringer mht. vedlikehold av møller, og dels på grunn av store havdyp. Selv om andre land har kommet lengre enn Norge i etableringen er det ikke for sent for norsk industri og kompetanse å ta en større del av dette markedet enn det man har i dag.

Med over 100 års kompetanse innen moderne skipsfart og 40 år med offshore oljeutvinning har norske selskaper bygd opp en unik kompetanse som kan utnyttes for utvinning av vindkraft til havs. Det største problemet i dag er imidlertid at leveranser for oljeutvinning gir høy lønnsomhet. En satsning på offshore vindkraft er mer å anse som et samfunnsnyttig prosjekt og ikke noe offshoreleverandørene gjør for å tjene penger – i hvert fall ikke på kort sikt.

En annen utfordring er en ufokusert satsning fra myndighetenes side der offshore vindkraft i stor grad konkurrerer med midler og satsninger på lik linje med andre næringer i Norge. Det er med andre ord få initiativer fra norske myndigheters side som gir gode rammevilkår. Med innføringen av grønne sertifikater vil rammevilkårene kunne endre seg noe, men fordi utbygging av offshore vind er kapitalkrevende er det ikke gitt at grønne sertifikater vil kunne virke tilstrekkelig insentiverende for denne typen energiproduksjon i Norge.

Markedet ligger utenfor Norge

I dag ligger markedet for offshore vind utenfor Norge og norsk sokkel. Vi finner store satsninger i våre nærmarkeder Storbritannia, Tyskland, Danmark og Sverige. Utviklingen av feltene Doggerbank (der Statkraft er en av fire selskaper som innehar lisensen for utvikling av feltet) og Sheringham Shoal er gode eksempler på denne typen satsning, begge på britisk sokkel. Gjennom utbygging av feltene satser Storbritannia på offshore vindkraft og har nå gjennomført tredje konsesjonsrunde for utvikling av offshore vind. Storbritannia er det landet rundt Nordsjøen som har flest planlagte offshore vindprosjekter. Tyskland har omfattende planer for økt produksjon av vindkraft og vil bli tvunget til å etablere en stor del av denne produksjonen offshore på grunn av begrenset tilgang på landareal.

Per i dag er det kun ett offshore vindprosjekt som er i drift i Norge. Dette er Hywind som består av en turbin. Tabellen under viser at det i tillegg til Hywind er seks godkjente offshore vindprosjekter og 15 som fremdeles venter på godkjenning.

Tabellen viser at markedet for offshore vind i Norge per 2011 er fraværende. Skal norske leverandører satse på offshore vind må de eksportere. På den annen side trenger ikke dette være en avgjørende ulempe da avstandene til andre lands felter ikke er spesielt store. For eksempel er det ikke lenger fra Tyskland enn fra Norge til Doggerbank.

I Storbritannia satses det i stor grad på offshore vind gjennom utviklingen av Sheringham Shoal og Doggerbank. Regjeringen satser på den nye industrien og har ved Department for Business, Enterprise and Regulatory Reform etablert et demonstrasjonsprogram som disponerer 97 millioner pund.¹⁰

¹⁰ Tor-Petter Johnsen, Grønne Penger, 2009

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.

Tabell 5.1: Norske offshore vindprosjekter, pågående og planlagte

Prosjekt	Utvikler	Status	Maksima I kapasitet (MW)	Vann- dybde (m)	Type	Antall turbiner
Hywind	Statoil Hydro	I drift	2,3	220	Flytende	1
Havsul I	Vestavind Kraft	Godkjent	350	100	Bunnfast	38-80
Sway Prototypes	Sway AS	Godkjent	10	200	Flytende	
Testområde Stadt	Vestavind Kraft	Godkjent	10	270	Flytende	
Karmøy Demo	Lyse Produksjon	Godkjent	10	31	Bunnfast	2 (à 4MW)
Rennesøy Demo	Lyse Produksjon	Godkjent	10	55	Bunnfast	2 (à 4MW)
Kvitsøy Demo	Lyse Produksjon	Godkjent	10	44	Bunnfast	2 (à 4MW)
Idunn	Fred Olsen Renewables	Melding	1200	65-72	-	200 (à 6MW)
Mørevind	TrønderEnergi Kraft	Melding	1200	30-60	Bunnfast	240 (à 5MW)
Ægir	Fred Olsen Renewables	Melding	1200	200-250	-	
Stadvind	Vestavind Kraft	Melding	1080	224	-	
Aegir	OceanWind	Melding	1000	50-63	Bunnfast	240 (à 5MW)
Sørlig Nordsjøen	Lyse Produksjon	Melding	1000	45-60	-	
Vannøya	Troms Kraft	Melding	775	58-83	-	

havkraftverk	Produksjon					
Lofoten Havkraftverk	Lofotkraft Vind	Melding	750	25-30	-	
Selvær	Nord-Norsk Vindkraft	Melding	450	185	-	100 (à 4,5 MW)
Fosen Phase II	Offshore Vindenergi	Melding	300	290	Bunnfast	
Fosen Phase III	Offshore Vindenergi	Melding	300	200	Bunnfast	
Utsira II	Lyse Produksjon	Melding	280	274		56 (à 5MW)
Gimsøy Offshore Park	Lofotkraft Vind	Melding	250	4	-	
Siragrunnen	Siragrunnen	Melding	200	10-40	Bunnfast	25-67 (à 3-8MW)
Utsira I	Lyse Produksjon	Melding	25	166	-	5 (à 5MW)
Steinshamn	Offshore Vindenergi	Melding	105	42	Bunnfast	

(Kilde: NorWind, 2009; DWL, 2010; NVE, 2010; www.4coffshore.com; Prosjektene og selskapenes hjemmesider)

Norske leverandørers muligheter innen offshore vind

De landene som bygger ut vindkraft forventer at dette skal skape lokale arbeidsplasser. Blant annet er det estimert at vindkraft vil skape 70 000 nye arbeidsplasser i Storbritannia¹¹. Det er blitt estimert at leverandørindustrien i Spania og Tyskland har skapt 200 000 arbeidsplasser i hvert land¹² som en følge av satsningen på fornybar energi.

Det finnes i dag en rekke norske leverandører som satser på det internasjonale markedet for offshore vind. I tabellen nedenfor presenteres en liste over bedrifter som enten er aktive innen offshore vindkraft eller forventes å bli det i løpet av noen få år. Listen er lang og illustrerer potensialet i allerede eksisterende bedrifter innen offshore-næringene og i deres samspill med det raskt voksende teknologimiljøet som i dag er mer spesialisert inn mot produksjon av vindkraft:

¹¹ Bjørn Drangsholdt i Statkraft UK: presentasjon under INTPOW's 2nd Offshore Wind Supply Chain Conference 2011 at Felix Conference Centre.

¹² Presentasjon fra Jens Thomassen HG Kapital under 7-fjellskonferansen i Bergen mars/april 2011.

Tabell 5.2: Bedrifter med relevans for offshore vindproduksjon

Aktivitetsområde	Selskap
Fundament/Forankring	Aker Verdal AS , Owec Tower, Seatower AS, Technip Norge
Installasjonsservice	Hytech, Master Marine, GC Rieber Shipping, Grieg Logistics, Oceanteam, Enerquip, Force technology
Konsulent	Rambøll Norge, Det Norske Veritas, Sweco, NLI Innovation, Falck Nutec
Nett og transformator	GE Energy, Nexans Norway, Parker Scanrope, Møre Trafo, Brattvåg Elektro, Siemens Wind Power, Powel, HighComp AS,
Prosjekteiere	SAE Wind, Statkraft, Statoil, Havgul AS, , NORWIND, Lyse Energi, Vestavind
Prosjektering og system	Zephyr, OCEANWIND AS, Baze, Norsk Vind Energi, Windsim
Flytende vindturbinløsninger	Hywind, SWAY, WinSea AS
Teknologi for flytende enheter	Kongsberg Maritime (dynamic positioning), Norcon Engineering
Leverandør av vindturbin	ScanWind, Innwind
Underleverandør vindturbin	Chapdrive, Umoe Blades, Umoe Rywing, Devold AMT, Jotun Coating, Rolls-Royce Marine , Smartmotor, Vestas Casting Kristiansand
Vindmåling	Kjeller Vindteknikk AS, Vektor AS, Meteorologisk institutt, Storm Weather Center
Forskning og utvikling	SINTEF, NTNU, Christian Michelsen Research, IFE

Kilde: Sintef (2009) og egne kartlegginger

Norske offshoreleverandører ligger fremst i verden innen en rekke områder som er relevante for både installasjon, drift og vedlikehold av bunnfaste vindmøller. Også på områder knyttet til utvikling av komponenter og systemer for transmisjon og styring av kraft (dels komponenter som skal stå på bunnen), har norske aktører et betydelig konkurransefortrinn. Innen segmentene installasjon, vedlikehold og drift er konkurransen allerede sterk innen offshore-markedet, med et betydelig kostnads- og innovasjonspress. MMO-bedriftene og supply-selskapene kan gradvis få mindre å gjøre i forbindelse med oppdrag innenfor petroleumsnæringen og vil fort kunne bidra til økt konkurranse rundt offshore vind.

Når det gjelder produksjon og design av bunnfaste tårn og turbiner ligger norske bedrifter, med noen få unntak (Scanwind/GE Energy), betydelig etter tilsvarende aktører i andre land. Dette markedet er preget av til dels sterk konkurranse og domineres av store utenlandske aktører som Vestas, Siemens og GE energy. Aker Verdal har hatt suksess med å levere rigger til ulike prosjekter i Tyskland og det antas at en rekke andre norsk rigg-fokuserte selskaper kan bli med i dette markedet så fort de fanger interessen.

Case:

Chapdrive

Chapdrive startet – som så mange vellykkede venture-bedrifter har gjort før dem - som en spin-off fra NTNU i Trondheim. Målsetningen er å gjøre vindkraft konkurransedyktig. Koblingen av norsk kompetanse innen offshore og hydraulikk med dansk vindkraft kan vise seg gull verdt.

- ChapDrive-teknologien gjør det mulig å flytte generatoren fra toppen til bunnen av vindmøllen, hvilket gjør den lettere. Teknologien er også mer fleksibel og driftssikker enn den mekaniske, forklarer Åsmund Grytting Furueth, visepresident og medgründer av ChapDrive. Dette reduserer utgifter til materialer, fundamentering og vedlikehold, noe som bidrar til å gjøre vindkraft mer konkurransedyktig. Dette er særlig viktige for vindmøller til havs, som både er store og vanskelig tilgjengelige.

Fra tidevann til vind

- Teknologien ble opprinnelig utviklet av de to forskerne Ole Gunnar Dahlhaug og Peter Chapple, ved Institutt for energi- og prosesseteknikk, forteller Grytting Furueth. Dahlhaug og Chapple jobbet i utgangspunktet med å utvikle en tidevannsturbin basert på hydraulikk, men oppdaget etter hvert det store anvendelsespotensialet denne typen hydraulikk hadde innenfor vindmøller. Hovedutfordringen med vindkraftteknologi er at den sliter med å være kostnadseffektiv sammenlignet med andre energikilder. Dette bedres når generatoren flyttes fra topp til bunn, slik at masten blir mindre topptung. Samtidig reduseres vedlikeholdskostnadene fordi det hydrauliske systemet er mer stabilt enn det mekaniske.

Fra forskning til produkt

Grytting Furueth ble kjent med teknologien via kommersialiseringsenheten til NTNU - NTNU Technology Transfer AS - hvor han jobbet som prosjektleder. Her ble Grytting Furueth involvert i kommersialiseringsarbeidet med ChapDrive-teknologien, og i samarbeid med oppfinnerne ble de første skrittene fra idé til produkt tatt ved å patentere teknologien og finansiere et forsøkslaboratorium på 50 kW og en prototype på 300 kW som skulle teste teknologien i en 225 kW vindmølle.

Tilgang på kompetent kapital

- NTNU Technology Transfer var en god arena for å komme i kontakt med venture-fondene. Her fikk vi muligheten til å presentere ChapDrive for potensielle investorer, forteller Grytting Furueth. Dette skulle vise seg å bære frukter. Allerede i juni 2007, kun et halvt år etter at selskapet offisielt ble dannet, kom de tre norske venture-fondene Northzone Ventures, Energy Capital Management (dengang Statoil Innovation) og Hafslund Venture inn som eksterne eiere i ChapDrive.

Hos Northzone Ventures jobbes det systematisk med å kartlegge lovende teknologier som kan redusere kostnadene knyttet til produksjonen av fornybar energi.

- Mens den konvensjonelle dominerende teknologien for transmisjoner i vindmøller i dag er mekanisk, representerer ChapDrive en helt ny banebrytende teknologi for produksjon av transmisjoner i vindmøller basert på hydraulikk”, svarer Tellef Thorleifsson i Northzone Ventures på spørsmålet om hva som gjorde at de ønsket å satse på nettopp ChapDrive. De bestemte seg imidlertid ikke i blinde.

- Før vi tok den endelige investeringsbeslutningen ba vi tidligere vise-administrerende og operasjonsansvarlig fra danske Vestas om å komme til Trondheim for å gjøre en vurdering av selskapets potensial. De syntes teknologien var svært lovende, hvilket var viktig i vår beslutning om å investere, forteller Thorleifsson.

Videreutvikling med private og offentlige hånd i hånd

Frem til venture-fondene kom inn som eiere i 2007 hadde ChapDrive bygget opp et forsøkslaboratorium og gjennomført flere forsknings og utviklingsprosjekter, blant annet i samarbeid med Norsk Hydro, Shell og Statkraft. Utviklingen hadde da på veien mottatt støtte fra både private og offentlige institusjoner og programmer, blant annet Næringslivets idefond for NTNU i Trondheim, FORNY-programmet, ENOVA og Forskningsrådet.

- I vårt tilfelle har det offentlige virkemiddelapparatet fungert veldig bra, vi kunne neppe gått en mer optimal vei finansieringsmessig, bekrefter Grytting Furuseth.

I 2009 inngikk ChapDrive en stor utviklingskontrakt med Statoil. Kontrakten har en samlet verdi på 46 millioner kroner, hvorav 18 millioner kroner er støtte fra Innovasjon Norges program for forsknings- og utviklingskontrakter (IFU-kontrakter). ChapDrive er med andre ord på god vei inn i kommersialiseringssfasen av teknologien sin. Det var imidlertid ikke gitt at det skulle gå slik.

- Dersom vi ikke hadde fått inn eiere som hadde kompetanse og finansielle muskler til å videreutvikle ChapDrive til et selvstendig selskap ville det vært aktuelt å selge ChapDrive-teknologien på lisens til andre bedrifter, sier Grytting Furuseth.

- Vi er svært fornøyde med at vi har fått muligheten til å utvikle teknologien videre selv. Egenutvikling skaper også merverdi til selskapet ved at vi får eiendomsrett til nyvinninger som skjer i prosessen med å prøve ut teknologien på faktiske vindmøller”.

Overføring av kompetanse fra eier til bedrift

De nye eierne komplementerer hverandre på ulike kompetanseområder som ChapDrive drar nytte av. Mens Hafslund har stor erfaring med fornybar energi, har Energy Capital Management (eid av Statoil), kontakter inn i Statoils satsing på offshore vind. Northzone Ventures er på sin side et av de mest anerkjente venture-selskapene i Europa, med lang erfaring innen bedriftsutvikling og et omfattende nettverk både nasjonalt og internasjonalt med hensyn til rekruttering av relevant kompetanse og potensielle kunder.

- Vi har hatt en interessant eiergruppering med både sluttbruker (Statoil) og kraftselskap (Hafslund) representert. Potensielt kan det være en utfordring at ingen eier har majoriteten av eierandelene i selskapet, men i dette tilfellet har det fungert veldig bra. Vi har hatt en åpen dialog og en fin arbeidsfordeling mellom eierne, sier Thorleifsson fra Northzone Ventures.

En knallsterk kombinasjon!

Vindturbinleverandørene er ChapDrives kunder.

- Når man vil gå i dialog med store internasjonale konsern er det en klar styrke å ha kjente og respekterte eiere i ryggen”, påpeker Grytting Furuseth. Venture-fondene har også vært viktig i rekrutteringsprosessen og satt sammen et solid team hvor flere har betydelig erfaring fra dansk vindkraftindustri. Siden dannelsen av selskapet i desember 2006, da Grytting Furuseth var eneste ansatt, har ChapDrive vokst til 18 ansatte. Blant disse er daglig leder Jens Anders Jensen, som kom fra en stilling i ledergruppen i danske Vestas - verdens største produsent av vindmøller.

- Koblingen mellom norsk kompetanse innen offshore og hydraulikk med dansk erfaring innen vindkraft er unik. Danskene har hold på med dette lenge, og vi håper å dra god nytte av deres kompetanse innen vindkraft, sier Thorleifsson. Dette kan vise seg å bli en knallsterk kombinasjon. I 2009 ble ChapDrive kåret av European Tech tour til et av de mest lovende tidligfaseselskapene innen fornybar energi.

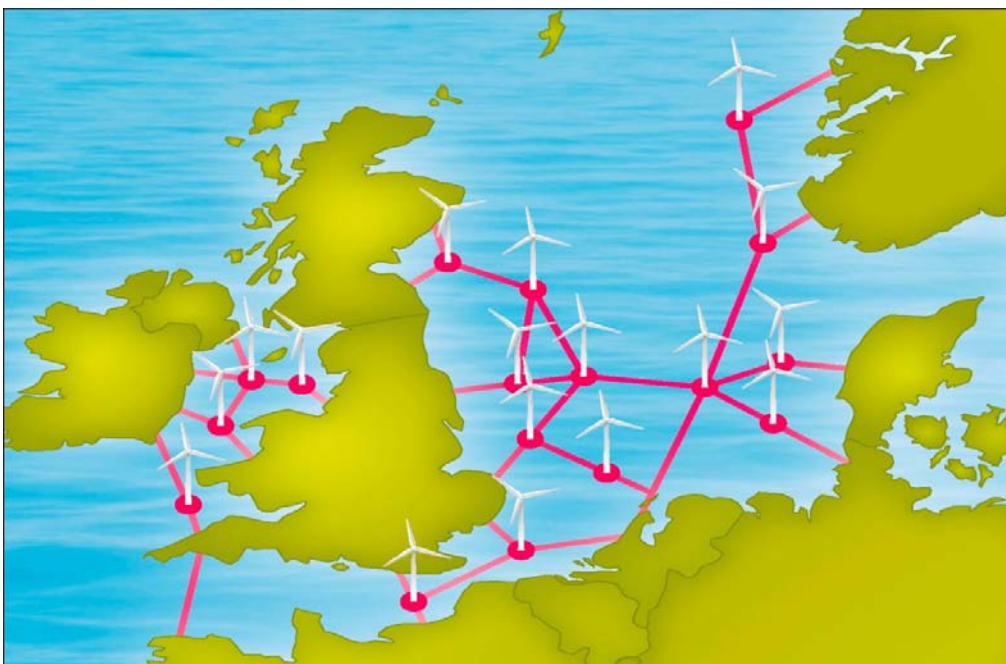
En ny norsk eksportindustri?

Mens salg av vindkraftteknologi står for 10 prosent av dansk eksport, har Norge ennå ikke kommet på banen i dette markedet. ChapDrive ønsker å endre på dette. Målet er at selskapet minimum skal ha en omsetning på 500 millioner kroner i året. Selv i kjølvannet av finanskrisen spås markedet for vindkraft en kraftig vekst i årene som kommer, og konsensus blant prognoser ligger så høyt som 20 prosents årlig vekst. Fremtidstroen på ChapDrive bekreftes også i hard valuta. Våren 2010 ble det gjennomført en ny emisjon i ChapDrive på 86 millioner kroner. Foruten at de ”gamle eierne” har gått

inn med ytterligere kapital, har Viking Ventures og Investinor, to venturefond lokalisert i Trondheim, bidratt med drøyt 50 millioner kroner. ChapDrive skal nå arbeide med prototypen for en fem megawatts store vindmølle som skal stå ferdig i 2012.

En stor utfordring for offshore vindprosjekter vil være å transportere kraft fra et stort antall vindmølleparker til havs til konsumentene på land på en kostnadseffektiv måte. Dette ettersom de områdene med det høyest potensialet for produksjon av offshore vindkraft ofte ligger langt til havs og dessuten dekker store geografiske områder. Et betydelig teknologifelt som er under utvikling er derfor infrastrukturløsninger for ilandføring av elektrisitet fra vindparker til havs. De store offshore vindprosjektene i Europa er nemlig avhengig av ett kostnadseffektivt offshore kraftnett med stor overføringskapasitet. Et slikt kraftnett, kalt et "supergrid", vil bestå av ett nettverk av kabler som kobler vindmøllene sammen og sender den produserte energien til de store markedene på kontinentet og i Storbritannia. På denne måten vil man kunne sende elektrisitet kostnadseffektivt fra de områdene hvor potensialet for vindkraftproduksjon er høyest til der etterspørselen er størst. Et slikt potensielt nettverk er illustrert i figuren nedenfor. Illustrasjonen viser at et slikt nettverk også kan kobles til det norske kraftnettet for å utnytte potensialet for offshore vind i Norge, men også muligens for å bruke norsk vannkraft som kraftlager.

Figur 5.2: Illustrasjon som viser et mulig fremtidig offshore kraftnett i Nordsjøen:



Kilde: Friends of the supergrid.

For at kraften skal kunne transporteres over lange avstander, slik som i et offshore kraftnett, er man avhengig av kabler med likestrøm (HVDC). Problemet så langt har vært at kablene

som til sammen skaper kraftnettet er dyre og at det er komplisert og kostbart og koble alle de ulike vindmøllene og vindparkene sammen. I løpet av de siste årene har en derimot opplevd store fremskritt på teknologifronten innen HVDC-kraftoverføring og kostnadene har falt mens kapasitet har økt. Det har blant annet ført til at en verdens lengste undersjøiske kraftledning (580 km lang) ble åpnet i mai 2008 mellom Nederland og Norge. Flere leverandører jobber videre for å senke kostanden for HVDC-kraftoverføring videre, slik at EUs satsing på offshore vind kan bli vellykket. I denne prosessen spiller selskaper som ABB, Siemens, GE Energy og Nexans en viktig rolle. Til tross for at dette gjennomgående er store utenlandskeide selskap, finner mye av utvikling og produksjon av deres kabel- og transmisjonsteknologi sted i Norge. Denne delen av verdikjeden innen offshore vindkraft har i stor grad det man vil kalle klyngeegenskaper i Norge. Dels er dette klyngefundamentet formalisert gjennom to forskningsrådsstøttede FME-programmer rettet mot offshore vind, og dels gjennom et NCE – smart energy markets - med sterke koblinger til IFE og Statnett.

Christian Michelsens Institutt Research leder offshore vind prosjektet (FME) NORCOWE og SINTEF leder prosjektet NOWITEC. Begge prosjektene involverer relevante miljøer ved en rekke universiteter og høyskoler, og samspiller aktivt med en lang rekke bedrifter som står oppført på listen ovenfor. Institutter som SINTEF, IFE, MARINTEK, Havforskningsinstituttet med mer er alle aktive på området.

Case

Fred Olsen Windcarrier – Offshore vindkraft



(foto: Fred. Olsen Windcarrier)

EU-landenes ambisjoner om å Realisere et stort antall offshore vindprosjekter vil bety at det vil være underskudd på skip som kan installere vindmøller. I dag er det omtrent 20 selskaper i verden som eier skip som kan brukes til dette, og blant dem finner man Fred. Olsen Windcarrier som ble etablert i begynnelsen av 2008. Selskapet har spesialisert seg på ulike konsepter for transport og installasjon av vindanlegg til havs. Windcarreier AS er 100 % eid av Fred Olsen selskapene som har bred erfaring fra offshore, shipping, olje, gass og bygg og anlegg. Denne kompetansen ønsker selskapet å trekke på ettersom de beveger seg inn på et nytt forretningsområde.

I februar 2010 investerte Windcarrier 1,9 milliarder kroner i to spesialbygde installasjonsskip med levering i 2012. I tillegg har selskapet opsjon på ytterligere to skip. Hvert av disse skipene er i stand til å transportere og installere 5300 tonn med utstyr noe som i praksis betyr at de kan ta 10 vindmøller på en enkelt tur (bildet til høyre illustrer ett av skipene i aksjon). I tillegg til investeringene i installasjonsskipene, kjøpte Windcarrier det danske selskapet Global Wind Service A/S i 2009 som har spesialisert seg på installasjon, reparasjon og vedlikehold av vindturbiner. På denne måten har Windcarrier posisjonert seg for å levere en rekke installasjonstjenester til offshore vindindustri.

Windcarriers bestilling i 2010 var et sjansespill da selskapet ikke hadde noen kontrakter på det gitte tidspunktet og ikke viste hvordan industrien ville utvikle seg. Sistnevnte faktor er fortsatt usikkert, men i dag har selskapet i hvert fall to kortsiktige kontrakter på utleie av skipene til Vestas og Geosea. Om alle de planlagte vindprosjektene i Europa skal realiseres kan det virke som Windcarriers har timet sine investeringer godt.

5.3 Vannkraft, småkraft og balansekraft (pumpekraft)

Som beskrevet i kapittel 3 står Norge for en betydelig andel av Europas produksjon av fornybar energi gjennom vannkraften. Men samtidig kommer man ikke utenom at norske kraftselskaper i liten grad har klart å ekspandere ut i markeder utenfor Norge. I all hovedsak er det da snakk om Statkrafts aktiviteter i Europa og Tyrkia, men disse aktivitetene er ikke utelukkende rettet inn mot produksjon av vannkraft.

Primært betjenes utenlandske markeder gjennom eksport av kraft produsert i Norge, og da er det først og fremst det nordiske markedet vi snakker om. Delvis er dette et resultat av politiske valg. Norsk vannkraft har gjennom mange tiår generert store overskudd til kraftselskapene som i all hovedsak er offentlig eiet. Disse overskuddene har gjennomgående blitt kanalisert tilbake til eierne, og det som har blitt igjen av overskudd for investeringer har i all hovedsak blitt investert i Norge.

Opp gjennom årene har også norske aktører utviklet tung kompetanse på leverandør og prosjektutviklingsiden innen vannkraft. I lang tid var Kværner en helt sentral aktør i forbindelse med utvikling av nye kraftanlegg. I dag ligger mye av denne kompetansen hos SN Power som i stor grad retter seg mot utenlandske markeder, og hos selskapet Rainpower som er en ledende produsent av turbiner, generatorer og reguleringsutstyr til vannkraftproduksjon. Også Rainpower har sitt hovedfokus rettet mot markeder utenfor Norge.

Produksjon av vannkraft i Norge er en typisk moden aktivitet med et begrenset vekstpotensial. Også i Europa er vekstpotensialet moderat, sett i lys av det potensial som trekkes opp i tilknytning til vind, sol og biomasse. Men som det fremkommer i kapittel 3 forventes det fortsatt betydelig vekst i dette segmentet, og IEA har i sine prognoser forventninger om en økning i den vannkraftbaserte energiproduksjonen på over 70 prosent frem mot 2035. En så høy vekst krever imidlertid utvikling av nye former for vannkraftproduksjon og mer effektiv utnyttelse av allerede eksisterende kraftanlegg. Norske aktører innen vannkraftsegmentet, både på produksjons, distribusjons- og teknologileverandørsiden, står i utgangspunktet overfor tre sentrale utfordringer dersom de vil hevde seg som konkurransedyktige aktører på de internasjonale markedene for hydrobasert kraft:

1. Hvordan man skal klare å tilby konkurransedyktige løsninger for utvikling av småkraft og kraft fra sakteflytende vannressurser.
2. Hvordan man skal posisjonere seg som kraftprodusent og prosjektutvikler i andre land
3. Hvordan man skal gripe an mulighetene som åpnes i lys av Europas øke avhengighet av mindre stabile energikilder, ved å kunne tilby muligheter for balansekraft eller kortsiktig oppmagasinering av kraft

Hydrobasert småkraft-anlegg

Nødvendigheten av en overgang fra fossile til fornybare energikilder har ført til oppgradering av eksisterende kraftverk og vurdering av utbygging av vannfall som tidligere ikke har blitt vurdert som lønnsomme. Utvikling av teknologi som kan monteres mer anonymisert i terrenget, samt vektlegging av klimatrusselen, gjør også at motargumentet om sjenanse i naturlandskapet er blitt mindre sterkt. Regjeringen har signalisert i Soria Moria at de ønsker å utnytte potensialet som ligger i bygging av små- mini- og mikrokraftverk.

Små vannkraftverk (<10 MW effekt) har mindre negativ påvirkning på naturen ettersom de i liten grad er "demmet" opp. Dette gjør at vannstanden i elven ikke blir påvirket på samme måte. Dette er imidlertid omdiskutert. I de tilfellene der småskala kraftanlegg er demmet opp vil de ha større negativ effekt på livet i elven ettersom de mindre anleggene ikke har samme mulighet til å la en viss andel av vanne flyte forbi.

Det finnes per i dag flere norske produsenter som satser og konkurrerer på internasjonale markeder med egenutviklede verdensledende teknologier til hydrobaserte småkraft-anlegg. Bedrifter som Small Turbine Partners, Water power industries, Clean Power AS, DynaVec AS, Rainpower AS og Energiteknikk er alle eksempler på dette. Et felles fokusområde for alle disse bedriftene ligger i utvikling av turbinteknologien til vannkraftanlegget. De norske bedriftene leverer imidlertid alt fra planlegging og prosjektering til levering og installasjon av vannkraftteknisk utstyr.

Norge har per i dag flere eksempler på produsenter av turbinteknologi som selger sine produkter på internasjonale markeder. Eksempler her er Rainpower AS (Tyrkia), Water Power Industries (Nederland og Romania) og DynaVec AS (Peru). Rainpower AS er de som syntes å ha kommet lengst med blant annet en 170 millioners kontrakt på 4 småkraftverk i Tyrkia, som er et av verdens største markeder for vannkraft.

Norske produsenter av vannturbiner til småskala kraftanlegg har fordel av et hjemmemarked med mye vannressurser og kupert terreng. Norge har også betydelig humankapital på dette området som følge av at vannkraft har vært en av de viktigste industrialiserte virksomhetene i Norge i over hundre år.

Rainpower (Omsetning: ca. 300 mill. 2008, tidligere del av Kværner): Har siden opprettelsen jobbet med å utvikle en ny og egen turbinteknologi. Resultatet av denne utviklingen var Rainpower Storm, en helt ny serie med lav- og mellomtrykks Francisturbiner, utviklet fra grunnen av ved kombinasjon av teoretisk analyse, strømningsberegninger (CFD) og modellforsøk. Siden den første modellen ble lansert i 2008, har de i dag tre egenutviklede turbinvarianter med virkningsgrad i verdensklasse.

Small Turbine Partner (Omsetning: 51 mill. 2008): Konstruerer, produserer og selger patenterte vannkraftturbiner med høy virkningsgrad, -kvalitets- og driftssikkerhet til mini- og småkraftverk (effektområdet 400 kW til 10 MW).

DynaVec AS (Omsetning: 10 mill. 2008): Har utviklet et turbin løpehjul med høy virkningsgrad og høy motstandsevne mot sandslitasje. Dette gir en bedre utnyttelse av tilgjengelige vannfallsressurser enn ved tradisjonelle turbin løpehjul, hvilket gjør det mulig å drive turbiner og produsere energi i områder der dette før har vært umulig eller vanskelig.

Water Power Industries (Omsetning: 0.3 mill. 2008): har laget en turbin vannturbin som kan produsere elektrisitet fra vann med lavere hastighet enn de fleste andre teknikker. Teknikken egner seg like godt for tidevann som elver, og hevdes per dags dato å være økonomisk konkurransedyktig med alternative energikilder.

CleanPower (Omsetning: 0.6 mill. 2008): har utviklet rørturbinen (CleanPower IG) for mini- og småkraftutbygginger. Turbinen kan monteres rett i en rørgate uten kraftverkshus, noe som gjør at utbyggingen kan skjules i terrenget. I rørturbinen har de bygget sammen generator og turbin i et enkelt og kompakt aggregat.

Markedsforhold

Norge. NVE anslår at potensialet for hydrobaserte småkraftverk i Norge (investeringsgrense 3 kr/kWh) er ca. 25 TWh/år. NVE antar at opp mot 5 TWh/år av dette potensialet kan realiseres innen 2015. Det resterende småkraftpotensialet utgjør om lag halvparten av det utbyggbare vannkraftpotensialet i Norge.

Europa. I EU-25 er det til sammen 17.200 småkraftverk med en samlet kapasitet på 11 GW. Det anslås at mer enn 65 prosent av ressursene knyttet til småskala vannkraftverk allerede er utnyttet i EU-15. Til sammen anslås potensialet for utbygging i EU-27 å være 47 TWh/år. Potensialet som er igjen består hovedsakelig av utbedring av eksisterende kraftverk og elver med relativt lav fallhøyde. I europeisk målestokk er det norske markedet stort med et ytterligere potensial som utgjør over 50 pst. av utvinningspotensialet i EU27¹³.

¹³ Det er ukjent til hvilken utvinningskostnad utvinningspotensialet i EU27 er beregnet.

Verden. De største potensielle markedene for småskala vannkraftverk anslås å være i Asia, særlig Kina og India, samt Afrika, som anslås bare å ha bygd ut 5 prosent av den potensielle vannkraften.

Utbygging av nye småskala vannkraftverk har frem til nylig først og fremst vært konkurransedyktige på pris i ikke-perifere områder som ikke er koblet opp mot på større kraftnett. Småkraftverkene kan forsyne lokalområdet med elektrisitet. Småskala kraftverk konkurrerer i disse områdene mot dieselaggregater, lokale vindmøller og solkraft. I andre områder vil de være avhengig av subsidier. Med økende kraftpriser, lavere produksjons- og vedlikeholdskostnader og tilgang på bedre finansieringsordninger for utbygger, ser man at forventningene til lønnsom drift er i ferd med å endre seg.

Ifølge Water Power Industries har både det norske og svenske markedet for turbiner i saktegående vassdrag/tidevann et potensial for 400-500 turbiner hver, mens det finske et sted mellom 100-150 turbiner.

Myndigheters rolle

Da vannkraftbyggingen startet i Norge var konsesjonsbetingelsene slik at utbyggere var nødt til å bruke norskprodusert utstyr. For å bygge ut vannkraftverk kreves det konsesjon fra myndighetene. I Norge ble det i 2008 gitt 42 konsesjoner for småkraftverk på om lag 510 GWh. Per februar 2009 lå det til sammen konsesjonssøknader hos NVE med en potensiell utbygging på 5 TWh/år. Opphoping av saker hos myndigheter bidrar ifølge enkelte turbinprodusenter til å begrense etterspørselen etter deres produkter. Andre produsenter anser flaskehalsen som gunstig ettersom deres produksjonskapasitet allerede er sprengt.

Regjeringen har besluttet at vedtak i konsesjonssaker om mini- og mikrokraftverk inntil 1 MW skal delegeres fra NVE til fylkeskommunen. Det skjer også endringer i lovverket slik at netteier har en plikt til å tilknytte produsenter når produksjonsprosjektet og nettinvesteringen samlet sett er samfunnsmessig rasjonell.

I Norge ble det på 1980-tallet utarbeidet en *Samlet plan* for videre utbygging av vannkraftanlegg i Norge. Dette har medført problem knyttet til å få konsesjoner for nye småkraftanlegg ettersom mange av konsesjonene er delt ut, men ikke utbygd. På denne måten kan konsesjoner som er gitt, men som ikke er blitt benyttet, bli en propp for nye utbyggere som ønsker å sette i gang med konkrete prosjekter.

Størrelsen på markedet for småskala vannkraftverk vil avhenge av størrelsen på subsidieelementet. I forhold til internasjonal markedsadgang kan myndighetene spille en viktig rolle gjennom Garantiinstituttet for Eksportkreditt. Vannkraftanlegg er en stor investering, og garantier fra myndigheter kan bidra til å redusere usikkerhet knyttet til prosjektet slik at det blir lettere å gjennomføre. Et eksempel her er garantien som ble gitt for GIEK i forbindelse med Rainpowers siste kontrakt i Tyrkia.

Konkurranse og innovasjonspress

Ved at det norske markedet er stort, også i internasjonal sammenheng, har norske produsenter hatt mulighet til å bygge både kapasitet og kompetanse over tid. Størrelsen på det norske markedet har også bidratt til at det har vært plass til flere bedrifter, både norske og utenlandske, som har konkurrert om å lage de beste og billigste turbinene. I følge Rainpower har selskapet og dets forgjengere gjennom Kværner-historien, levert hele 90 % av alle kraftverk som er bygd i Norge, og ti prosent av alle vannkraftverk i hele verden.

Vannturbiner har vært brukt siden 1800-tallet. Utgangspunktet for mye av turbinteknologien som brukes i dag er således gammel og kjent¹⁴. Effektiviteten til turbiner basert på konvensjonell teknologi i småskalaanlegg har allerede med en virkningsgrad på 85-95 prosent. Potensialet til ny teknologi mht til økt effektivitet er derfor relativt begrenset. En stor del av utviklingen går derfor på forhold som produksjonskostnader, vedlikeholdskostnader og muligheter for lokale tilpasninger av turbinen, gjerne slik at anlegget synes minst mulig. For norske produsenter fører det til at hele produksjonen eller deler av den flyttes til lavkostland som Øst-Europa og Kina. I det man flyttet ut produksjonen øker imidlertid faren for at teknologien "stjeles" av andre.

Koblinger og komplementariteter

Tradisjonelt har industrien vært samlokalisert med vannkraftanleggene. Produksjon av kraft har således vært en del av industrien. Med utbygging av effektiv infrastruktur for strømforsyning har denne samlokaliseringen blitt gradvis svakere.

Rettighetene til mindre vannfall er spredd blant et stort antall lokale grunneiere i Norge. Utbygging av småskala vannkraftverk anses som god distriktspolitikk med hensyn til lokal verdiskaping.

Den klareste koblingen er mellom storskala og småskala kraftverk. Teknologien for småskalaturbiner har nytt godt av at det har vært betydelige økonomiske gevinster i å utvikle mer effektive turbiner til store vannkraftverk. Et eksempel på dette er Rainpower som utvikler produserer og utvikler turbiner til både større og mindre vannkraftverk.

Utvikling av turbinteknologi i Norge er også nært knyttet opp mot teknologimiljøer i Trondheim og på Kjeller. NVE har i samarbeid med NTNU har eksempelvis tatt initiativet til å bruke vannkraftlaboratoriet i Trondheim som kontroll-laboratorium for små turbiner som selges i det norske markedet. Dette er en kvalitetskontroll og kan benyttes av alle leverandører og kjøpere av småturbiner for testing av virkningsgrad og kavitasjon. Potensielt kan man se for seg en komplementaritet hvor Norge gjennom finansiering av utbyggingsprosjekter for miljøvennlig energi i motsvar mot CO₂-kvoter, kan bidra til at norske hydrobasert småkraft-teknologi (og annen vannkraft) bringes ut til internasjonale

¹⁴ Kjente utviklere som har fått turbiner oppkalt etter seg: Francis (England), Pelton (USA), Kaplan (Østerrike), Banki (Ungarn). Hva slags turbin som er mest effektiv avhenger av kombinasjonen av størrelsen på vannføringen og type fall.

markeder. Utvikling av egen turbinteknologi er i utgangspunktet en bedriftshemmelighet. Både Rainpower og Small Turbin Partners er eksempler på bedrifter som er lokalisert i, eller i nærheten av, forsknings- og utviklingsmiljøer innen fornybarenergi slik som NTNU/SINTEF i Trondheim og Kjeller i Akershus.

Small Turbin Partners er et eksempel på et selskap med utspring fra et FoU-miljø. Selskapet ble etablert i juni 2000 med utspring fra Vannkraftlaboratoriet ved NTNU i Trondheim.

Den største usikkerheten for hydrobaserte småkraftverk knytter seg til prisen på el-kraft. Her vil både fundamentale etterspørselsforhold i markedet og/eller myndigheters evne til å regulere og subsidiere fornybar energi være avgjørende for hvor stort markedet for småskalavannkraftverk vil bli. Ellers vil det alltid være en politisk usikkerhet knyttet til hvorvidt hvor mange vassdraget som tillates å bygges ut, og hvor lang tid det tar før man eventuelt for klarsignal for at det kan gjøres.

5.4 Vannkraft som balansekraft i en europeisk kontekst

Mange av de nye energikilder som skal fases inn i EU som følge av EUs fornybardirektiv og 20-20-20 strategi har den svakhet at de ikke produserer stabilt med effekt over tid. Både sol og vindkraft leverer kraft som ikke nødvendigvis matcher forbrukernes behov for energi gjennom døgnets og sesongenes sykler. I enkelte perioder vil disse kildene ikke klare å produsere nok, mens man i andre perioder vil ha overskuddsproduksjon. Slike svingninger vil bidra til å skape store variasjoner i prisen på elektrisk kraft og markedsaktørene vil følgelig søke å finne løsninger som kan stabilisere levert volum og pris. I denne sammenheng har man sett et stort potensial i å utnytte Norges vannkraft som utbalanserende kraft i det europeiske markedet. Dette fordi alternative balanserende kraftkilder primært er å finne blant fossile brensler som kull, gass og eventuelt olje.

Gitt at man klarer å etablere tilfredsstillende overføringskapasitet mellom Norge og kontinentet, finnes det to muligheter for bruk av norsk vannkraft til å balansere fornybar kraftproduksjon på kontinentet. Den enkleste måten er å importere overskuddsstrøm fra kontinentet når disse kildene produserer for mye. Dermed holder man vann igjen i magasinene og kan eksportere vannkraften når den er etterspurt på kontinentet. I tillegg er det mulig å pumpe vann opp i magasinene ved bruk av overskuddskraft fra kontinentet. Deretter benytter man kraften i perioder med lavt tilbud.

Ingen av disse to formene for balansekraft er særlig utfordrende teknisk. Teknologi knyttet til pumpekraft har vært kjent lenge, men det er fortsatt et betydelig potensial i det å effektivisere pumpeprosessen. I følge NVE ligger det et potensial norske vannkraftverk for effektøkning på i underkant av 20 000 MW. I Sør-Norge anslår CEDREN at det ligger et potensial på mellom 10 og 30 000 MW gjennom effektiv pumpekraft.

Hovedutfordringen knytter seg til etablering av et nett med større overføringskapasitet mellom Norge og kontinentet, samt et mer effektivt nettsystem i landene på kontinentet. På begge disse områdene ligger norske industrielle aktører langt fremme teknologisk og

kostnadmessig. Investeringsbeslutninger knyttet til utbygging av overføringskapasitet er derfor ikke bare et kostnadsspørsmål, det handler også om å bidra til et marked der norske teknologi- og tjenesteleverandører kan spille en stadig viktigere rolle i utbyggingen og tilpasningen av et nytt europeisk nettverk for kraftdistribusjon.

5.5 Bioenergi

Bioenergi er et komplisert segment. Ikke bare er det en rekke innsatsfaktorer av biologisk materiale som kan benyttes i produksjonen av bioenergi, det er også en rekke sluttprodukter (eksempelvis elektrisk kraft, varme og drivstoff) som kan selges i markedet.

Med store skogarealer har Norge naturlige fortrinn innen produksjon av bioenergi basert på trevirke. Likevel vil det vil alltid være en avveining om trevirket skal selges som byggematerialer eller til bioenergiproduksjon. Mer aktuelt kan derfor ulike typer avfall synes som innsatsfaktorer til produksjon av bioenergi Sverige har et stort fjernvarmenett der avfall i stor grad benyttes som varmekilde.

Myndighetene har både direkte gjennom subsidier og incentivordninger, samt indirekte gjennom sitt eierskap i kraftselskapene, en avgjørende rolle i utviklingen og utvidelsen av produksjonen knyttet til bioenergi. De fleste former for bioenergi har enda ikke etablert seg som et marked som kan konkurrere med mer etablerte energikilder og er derfor avhengig av de rette rammevilkårene fra myndighetene for å kunne konkurrere. Satsing på utvikling og produksjon av innsatsfaktorer eller bioenergi i seg selv omfatter flere politikkområder. Dette kan skape målkonflikter mellom de ulike politikkområdene og politiske satsingsområder. Dette kan dermed gjøre bioenergi til et mer sensitivt område enn andre satsinger innenfor energifeltet.

Viktigheten av et hjemmemarked

Det er i dag begrenset med fokus på produksjon av elektrisitet basert på biomasse, men stadig flere aktører i næringslivet benytter biomasse til lokal energiproduksjon for å dekke eget behov. Dette gjelder ikke minst innen treforedling og annen prosessindustri med utgangspunkt i trevirke. Som en følge av deponiforbudet fra juli 2009 har flere kommuner begynt å se på avfall som en energiresurs. Samtidig søker mange kommuner å være mest mulig miljøvennlige i sin håndtering av eksempelvis husholdningsavfall. For utviklingen av utnyttelsen av bioenergi er dette et vesentlig utviklingstrekk. Skal et marked for sluttprodukter av biomasse etableres må det være lønnsomt å investere for produksjon av disse produktene. Tilgangen på biobrensel og andre innsatsfaktorer til å produsere bioenergi er likevel noe begrenset i Norge ut fra dagens situasjon. Økt produksjon av biobrensel kan gjennomføres ved å legge om fra matproduksjon, men slik støtteordning er lagt opp i landbruket i dag i Norge har bøndene få insentiver til å legge om produksjonen.

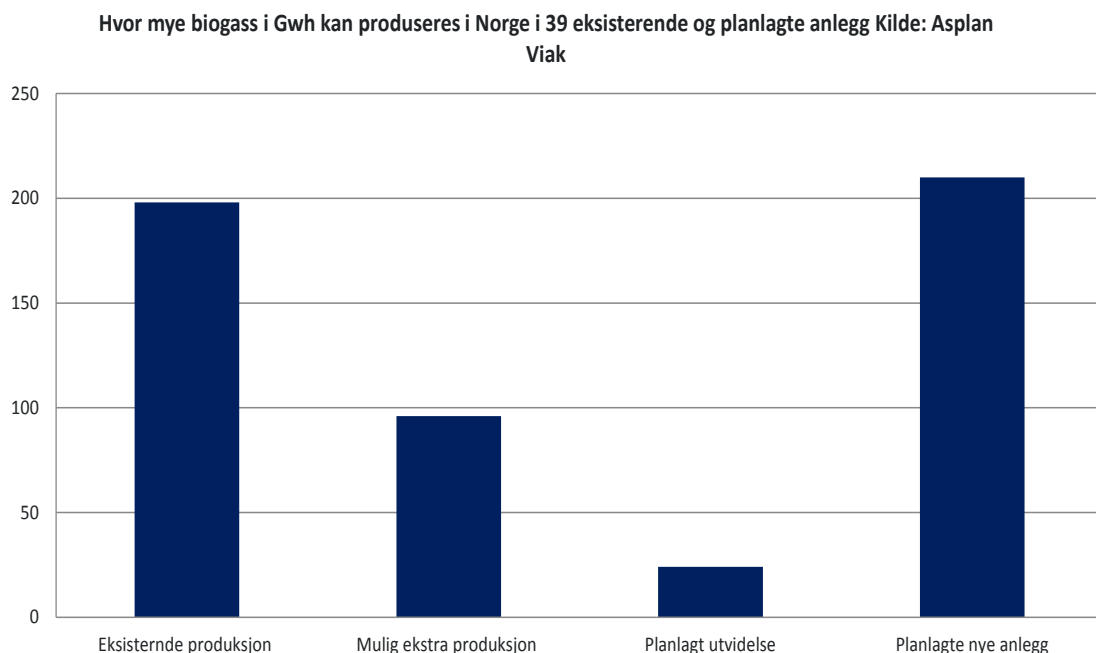
Siden innsatsfaktorene kan være mange har vi her vektlagt videre prosessering og mulighetene som finnes for salg av sluttproduktene til markeder. Markedet er preget av både optimisme men mange satsninger basert på biomasse har til nå ikke vist seg

lønnsomme. Uniols satsning på produksjon av biodiesel er et eksempel. Etter at regjeringen innførte halv dieselavgift på biodiesel måtte Uniol i Fredrikstad stenge fabrikk og permittere de ansatte i januar 2010. Selv om Uniol nå har fått på plass nye investorer og regner med å få i gang produksjonen igjen i løpet av første kvartal 2011 har den første nedleggelsen skapt uro i markedet og kan ha ført til at investeringer i utstyr som benytter biodiesel er valgt bort til fordel for andre energikilder.

Derimot er hjemmemarkedet for biogass er voksende. Biogass er et sluttprodukt som produseres med hell i land som Frankrike og Tyskland. Ved produksjon av biogass får man også et bi-produkt som kan selges som jordforbedringsmiddel i den grad landbruket etterspør dette. Selskapet Ruter investerer i busser som benytter biogass som drivstoff. Dette er med på å skape et marked for produktet ved siden av biogassen som benyttes i fjernvarmeanlegg eller egne varmesentraler. Asplan Viak har i en mulighetsstudie for biogass i Norge estimert at 198 Gwh (Utvikling av biogass i Norge – Avfall Norge-rapport 3-2010). Figuren under viser dagens produksjon og en fremtidig realistisk produksjon av biogass i Norge.

Kommunal satsning på biogassanlegg medfører at norske teknologileverandører innen biogassanlegg vokser. Et godt eksempel på dette er Asker bedriften Cambi som ble valgt som leverandør av det nye biogassanlegget som skal bygges i Nes på Romerike på oppdrag for Energigjenvinningsetaten i Oslo kommune. Anlegget skal behandle kilde-sortert matavfall fra Oslos innbyggere, og produsere miljøvennlig biogass og biogjødsel.

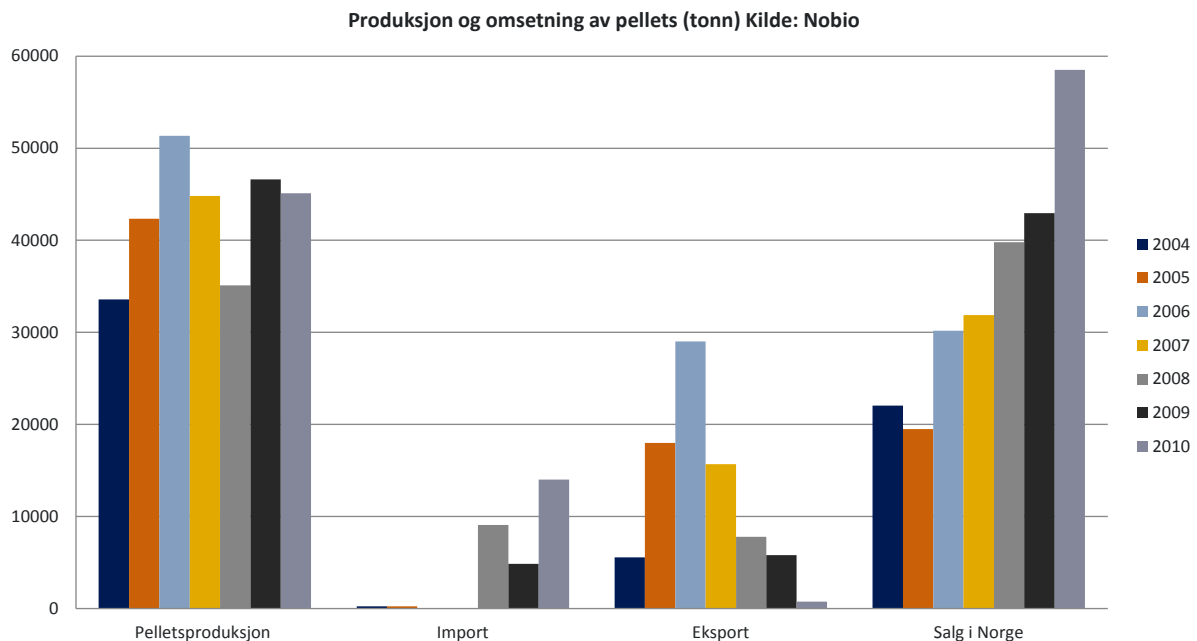
Figur 5.3: Produksjonskapasitet fra biogass i Norge i eksisterende anlegg



Kilde: Asplan Viak

Produksjon av pellets er et satsningsområde innen bioenergi i Norge. For å få opp etterspørselen etter pellets er det innført støtteordninger til private husholdninger for installasjon av pelletskaminer. Figuren under viser at pelletsproduksjonen i Norge er varierende fra år til år.

Figur 5.4: Produksjon og omsetning av pellets



Installasjon av pelletsovner i privathusholdninger er i sterk konkurranse med installasjon av spesielt varmepumper. I mange kommuner gis det også støtteordninger til installasjon av denne typen alternativ oppvarming. Seniorforsker Roald Sand ved Trøndelag Forskning og Utvikling AS har utredet produksjons- og markedsforhold for bioenergi i over ti år og sier til forskning.no at - Konkurransen til bioenergi er bedret i forhold til tradisjonelle energikilder som elektrisitet og olje. Det største potensialet for denne typen fyring til oppvarming finnes imidlertid i større yrkesbygg og fjernvarmeanlegg, ikke i private husholdninger. En påstand han bygger på analyser av husholdningsmarkedet for oppvarming. Bioenergi har relativt høye transportkostnader, og husholdninger som kjøper inn i små kvantum må derfor betale mer for pelletsen enn større kunder (www.forskning.no). Enova har i tillegg en tilskuddsordning for bioenergi gjennom Energifondet for industri og forskningsaktører.

Norge satser på forskning innen bioenergi

I andre deler av Europa har utviklingen og utnyttelsen av bioenergi kommet betraktelig lenger enn i Norge. Dette er spesielt innenfor bedre utnyttelse av avfall. Sammenliknet med Sverige har Norge en betydelig mindre næring for bioenergi. Dette kan dels forklares ut fra industrielle forhold, men også at Sverige i langt større grad har bygget ut systemer for fjernvarmeanlegg.

Et miljø som har satset mer spesifikt bio-rettet FoU er Norsk senter for Bioenergiforskning som ble etablert i 2008 av Bioforsk, Norsk institutt for Skog og landskap og Universitetet for miljø og biovitenskap på Ås. Dette er en felles satsing for forskning og utvikling innen fornybar energi, med hovedvekt på blant annet 1. og 2. generasjon biodiesel.

En av de viktigste satsningene innen forskning den senere tiden er opprettelsen av et forskningscenter for miljøvennlig energi (FME) med kjernevirksomhet innenfor bioenergi. FME en heter Bioenergy Innovation Centre (CENBIO) og ble etablert i 2009. Eiere er de samme som på Norsk senter for Bioenergiforskning i tillegg er NTNU og Sintef bioenergi. Disse har tette kontakter til den omfattende forskning og utviklingen for foregår i EU og USA. I FME-prosjektet er også flere ulike industripartnere aktivt inne i utviklingsprosjektene, som for eksempel flere av de store kraftselskapene. For å øke graden av innovasjon på dette feltet har norske myndighetene etablert en rekke programmer rettet mot bioenergi. Forskningsrådet har hatt to programmer med betydelig fokus på bioenergi, dette gjelder FoU-programmet TRE som skal bidra til verdiskaping gjennom forskning og utvikling i norsk skog og tre relatert næringsvirksomhet og Areal-programmet for utvikling av kunnskap til støtte for areal- og naturbasert næringsutvikling (St.meld 34, 2006-2007). Norske virksomheter er godt representert i EUs teknologiplattformer som gir råd til Kommisjonen om videre forskning innenfor de respektive felt. Flere av disse er biorelaterte. Noen av de norske aktører er Bellona i European Biofuel Technology Platform, Hafslund i District heating and cooling platform og Borregaard i Forest Technology Platform. Norske forskningsmiljøer deltar også i flere av IEAs aktiviteter knyttet til bioenergi (Energi 21: Veikart for bioenergi).

Til tross for denne omfattende FoU-satsningen innen bioenergi, er omfanget og antallet kommersielle suksesser høyst begrenset. Koblingene mellom FoU og industrielle aktører er for svake og mangelen på slike relasjoner kan prege norske aktørers evne til å kommersialisere sine teknologier og produkter, både her hjemme og ute på internasjonale markeder. Det er eksempelvis illustrerende at det ikke er etablert satsninger på bioenergi innen de 21 SFIene som er etablert av forskningsrådet.

Innovasjon Norge har et eget Bioenergiprogram som skal stimulere til økt bruk av fornybare energikilder, og har satsningsområder innenfor Bioenergi i landbruk (varmeanlegg) og flisproduksjon. I tillegg har det vært et Arena-program Bioenergi Innlandet Arena Bioenergi innlandet som rettet seg mot næringsklynger og kompetansemiljøer innen bioenergi. Prosjektets strategi var å dekke hele verdikjeden med delprosjekter, og samler deltakerne i de fem markedsarenaene storskala biovarme, småskala biovarme, biodrivstoff, bioressurser og bioavfall.

Koblinger til andre næringer

Mange av bedriftene som har etablert virksomhet innenfor bioenergi er godt etablerte kraftselskaper som har ressurser til å satse på utvikling innenfor energifelter. På dette feltet har Norge et fortrinn med tanke på at man har flere store kraftselskaper som har en godt etablert inntektskilde innenfor vannkraft og derfor har mulighet til å være noe mer

utprøvende innenfor andre energifelt. Det er derimot viktig å stille spørsmål om i hvilken grad denne typen eiere besitter tilstrekkelig med kunnskap om dette næringssegmentet, til å fungere som kompetente eiere.

Bioenergibedriftenes har tette koblinger mot mange av de andre segmentene innenfor fornybar energi og miljø. De sterkeste koblingene er knyttet til Rådgivning, FoU, IKT og finans, i tillegg til vannkraft. Bioenergi har også tette koblingen til avfallshåndtering, rensing og resirkulering. Dette er ikke overraskende da mye av bioenergien nettopp stammer fra avfall.

Bioenergi har videre viktige samarbeid og kryssende forskning innenfor energieffektivisering av bygg og i industrien. Dette foregår både gjennom FMEen Zero Emission Buildings og industri-effektiviseringsinitiativet CREATIV. Økt bruk av bioenergi til oppvarming vil bedre forsyningsikkerheten for elektrisk kraft i Norge, så der er således også viktige interaksjoner med forskningen på kraftforsyning. Det samme gjelder forskning innen fjern- og geovarme og solenergi (Energi 21, Bioenergi).

Case:

Cambi – Fra lokalt engasjement til internasjonal suksess

Ideen bak Cambi var at eierne i Glommen Skogeierforening ønsket å skape verdier av avfallsproduktene fra treindustrien. Selskapet har siden starten i 1989 vært involvert i utvikling av miljøteknologi og er i dag en ledende leverandør av teknologi for konvertering av biologisk nedbrytbart materiale til fornybar energi.



Foto: Cambi

Cambi skaper verdier fra miljøbelastende fraksjoner som kommunalt- og industrielt slam bio-avfall (også mat- og slakteriavfall), sideprodukter og avfall fra prosessindustrien og landbruket, lignocellulose råmateriale, samt vått korn, tynne og hele strå. Selskapet er den eneste leverandøren av denne typen teknologi i Norge, men har konkurrenter i utlandet.

Markedet i Norge har vært lite noe som delvis har skyltes at rammebetingelsene for å velge denne typen miljøteknologi ikke har vært på plass, men dette er i ferd med å endre seg. Innstramningen i regelverket rundt avfallshåndtering og gjenbruk av avfall har ført til at det offentlige nå viser interesser for teknologien. Mange kommuner er i ferd med å innføre sortering i kjøkkenbenken og etablerer egne anlegg for utnyttelse av fraksjonene som samles inn. Oslo er en av disse og Cambi AS har vunnet kontrakten på å bygge det nye biogassanlegget til Energigjenvinningsetaten (EGE) som skal plasseres i Nes kommune på Romerike. Totalt har kontrakten en verdi på 350 millioner kroner. Anlegget som Cambi leverer skal behandle matavfallet i Oslo og produsere biogass til å drive rundt 135 busser. I tillegg vil anlegget produsere om lag 27 000 tonn verdifull biogjødsel til landbruket, tilsvarende behovet til ca. 100 vanlige gårdsbruk.

En suksessfaktor for bedriften er at de jobber systematisk med FoU-prosjekter, både i samarbeid med kunden og alene. Utviklingen finansieres i stor grad av Cambi selv. De prosjektene med størst potensial følges godt opp av bedriften selv via testanlegg til ferdig kommersielt produkt. Det at bedriften er engasjert i alle trinnene fra ide til realisering gir kunden merverdi ved at produktene som selges er godt gjennomtenkte og ferdig utprøvde. Selskapet har knyttet til seg langsiktige investorer for å sikre driften. Disse har forståelse for at det tar tid å utvikle denne typen miljøteknologi og legger inn et økonomisk handlingsrom for å kunne sikre at Cambi kan fortsette den interne utviklingen.

Til tross for kontrakten med Oslo kommune er markedspotensialet for teknologien størst internasjonalt på grunn av at rammebetingelsene i utlandet er på plass med en subsidiering av grønn energi. Norge ligger langt etter her og myndighetene må etablere et forutsigbart virkemiddelapparat for å øke lønnsomheten i hjemmemarkedet.

5.6 Renseteknologi: fokus på rensing av ballastvann

I dette segmentet har vi valgt å fokusere på utviklingen av renseteknologi for håndtering av forurenset ballastvann på skip.

Urenset ballastvann på skip anses som en av de største globale truslene mot verdensmiljøet. Ballastvann fører med seg mikroorganismer og dyrearter inn i nye havområder hvor de opprinnelig ikke hører til. Dette utgjør en fare for stabiliteten i lokale marine økosystem.

For å få bukt mot denne trusselen innførte IMO i februar 2004 en global konvensjon om rensing av ballastvann fra skip. Påbudet om et system for rensing av ballastvann gjelder alle nye skip som bygges fra 2009, og skal innføres gradvis på eldre fartøyer fram til et totalt påbud i 2016. Uavhengig av hverandre har de to norske selskapene Optimarin og OceanSaver utviklet hver sin metode for rensing av ballastvann, hvorav begge teknologiene er testet og sertifisert i henhold til kravene i IMO-konvensjonen.

Drammensbaserte OceanSaver ble etablert i 2003 og har utviklet en teknologi som renser ballastvann blant annet ved metning av vann med nitrogen som fjerner oksygen. Dette sørger for å drepe organismene i vannet, i tillegg har tilsetning av nitrogen i vannet en positiv bieffekt ved å beskyttet ballastvanntanken mot korrosjon, noe som øker tankens forventede levetid.

OptiMarin er basert i Stavanger og startet sin virksomhet med ballastvannrensing i 2000. Renseteknologien deres, The OptiMarin Ballast System, er en kombinasjon av filtrering og UV-stråling. Med filtreringen og UV-bestråling drepes 99,99 prosent av alle organismer og planter i ballastvannet. Systemet til Optimarin var det første ballastrensesystemet i verden installert på et skip i operasjon.

Markedspotensialet for ballastvannrensing er enormt. Konvensjonen omfatter alle skip i internasjonal fart, og det anslås at minst 10.000 skip av den eksisterende verdensflåten, innen 2016 må installere nye systemer for rensing av ballastvann. I tillegg bygges om lag 1.200 nye skip pr. år som også vil trenge rensesystem. Tidligere har det blitt anslått at verdensmarkedet fom. 2007 ville utgjøre 1 mrd. USD.

Det er stor etterspørsel etter norsk teknologi. Begge bedriftene rapporterer at de merker stor pågang fra rederiene, og at ordreserven begynner å hope seg opp som følge av at IMO-konvensjonens krav har tredd i kraft for alle ny skip fom. 2009. I november 2009 hadde Optimarin en ordreserve for 2010 på rundt 40 mill. kroner, mens den totale ordremassen som er under behandling og forhandling utgjør mer enn en milliard NOK. I desember 2009 kunngjorde OceanSaver på sin side at de hadde underskrevet 18 kontrakter for levering av ballastvannsystemer på nye tankskip bygget i Asia. OceanSaver er den eneste godkjent for rensing av ballastvann på tankskip. OceanSaver har målsetning om å ha mellom 100-150 ansatte i 2013 og en omsetning på 2 mrd. NOK.

Konkurranse og innovasjonspress

I de første årene som kommer er det grunn til å tro at etterspørselen etter godkjent renseteknologi vil være så stor at alle produsentene vil ha mer enn nok å gjøre. Det viktigste nå er å ha en testet og sertifisert teknologi. De norske teknologiene er blant få renseteknologier sertifisert ihh. til IMO-standarder.

I tillegg vil det være avgjørende for bedriftene å kunne skalere opp virksomheten raskt nok i mht. den økende etterspørselen. Optimarin påpeker også at utfordringen blir å finne nok ingeniører og kvalifisert maritimt personell til å håndtere den store ordremassen. OptiMarin legger opp til å rekruttere opp mot 60 personer i en treårs periode, og har etablert samarbeidspartnere i mange europeiske og asiatiske land. Det samme gjelder OceanSaver som legger opp til å ha 100-150 ansatte i 2013 sammenlignet fra rundt 20 i dag.

Det finnes mange bedrifter som utvikler egne systemer for rensing av ballastvann. IMO rapporterer om bedrifter fra Sør-Korea, Japan, Sverige, Tyskland, Norge, Sør-Afrika, USA, og Danmark. Alfa Laval (Sverige) og Hamman (Tyskland) var tidligst ute med å få typegodkjenning hos IMO. Aalborg Industries (Danmark) i samarbeid med Aquaworx (Tyskland) er kommet langt og er i ferd med å få endelig godkjenning for deres teknologi som er en blanding av filtrering og uv-stråling. Dette er en teknologi som ligner teknologien til norske Optimarin.

De to norske bedriftene har imidlertid kommet langt ved å allerede ha patentert og sertifisert sine teknologier, og har fått skryt for å ha å ha særlig gode teknologier. I 2006 ble OceanSaver® tildelt den prestisjetunge Seatrade Awards, samt at selskapet ble tildelt den norske miljøprisen Glassbjørnen. California State Commission, som har ligget langt i forløypa hva angår regulering knyttet til rensing av ballastvann, har på sin side uttalt at OptiMarins teknologi er verdensledende.

OceanSaver® er særlig gunstig fordi nitrogenet som tilsettes vannet også har en beskyttende effekt på ballasttanken mht. til korrosjon. OptiMarins teknologi er forholdsvis kompakt og standardisert, og er lett å integrere med systemene for håndtering av ballastvann i skip. Begge bedriftene påpeker at det er fordel i konkurranse med andre teknologier at deres rensemetoder ikke innebærer tilsetning av kjemikalier. Det eksisterer mange alternative teknologier. Det er usikkert hvilken som vil vinne frem enda. Både teknologien til OceanSaver og OptiMarin er sertifisert i hht. IMO-konvensjonens krav. I en vitenskapelig artikkel fra 2008 som sammenligner ulike typer renseteknologier kommer det frem i vurdering at renseteknologier basert på filtrering synes å være den beste teknologien mht. kombinasjonen av effektivitet og kostnad¹⁵. Nest best ut kommer teknologier basert på uv-stråling og ultralyd. Det påpekes imidlertid at alle disse alternativene kan brukes til å produsere effektive og sikre rensesystemer for ballastvann. De dårligste teknologialternativene for rensing av ballastvann er radiolyse og tilsetning av kjemikalier.

¹⁵ Mamlook et. Al., 2008, "Fuzzy sets analysis for ballast water treatment systems: best available control technology", Clean Technologies and Environmental Policy, Volume 10, Number 4 / November, 2008

Disse teknologiene er både dyre og innebærer større usikkerhet mht vellykket resultat. Ingen av de norske teknologiene innebærer tilsetning av kjemikalier eller radiolyse.

Koblinger og komplimentariteter

OceanSaver har en fordel med hensyn til internasjonal markedsadgang ved å ha sterke internasjonale eiere som Statoil, Leif Høegh & Co AS, Fednav Limited (Canada) og Sumitomo Corporation Ltd (Japan). Både Fednav Limited og Leif Høegh & Co har signert kontrakter for levering av ballastvannrensingsystemer. Det er skrevet under 10 kontrakter med Leif Høegh & Co til en verdi av 50 millioner kroner.

Optimarin oppgir også at det er viktig at Norge er en stor skipsfartsnasjon og norske redere eier og driver en stor del av verdensflåten gjennom rederier registrert i andre land. Dessuten er den norske offshoreflåten og riggflåten blant de største i verden. Både Optimarin og OceanSavers teknologi har blitt utviklet gjennom flere års erfaring innen sjøfart, offshore og vannbehandlingsindustrier. Eksempelvis ble utgangspunktet for Optimarin-teknologien utviklet av den tidligere sjøkapteinen Halvor Nilsen. UV-strålingsteknologien til Optimarin, MicroKill UV, ble utviklet basert på erfaring fra vanninjeksjoner på offshoreplattformer, vannbehandling i forbindelse med fiskeoppdrett og drikkevannsstasjoner i Norge.

Både OptiMarin og OceanSaver har testet sine ballastvannteknologier hos Ballasttech-NIVA, som er et heleid datterselskap av Norsk Institutt for Vannforskning. Testene herfra har dannet grunnlag for sertifiseringen fra DNV. Ballasttech-NIVA fra Norge har vært en pioner innen testing av ballastvannrensingsystemer, og Alfa Walls (Sverige) Pure Ballast rensesystem var den første renseteknologien som fikk sertifikat basert på tester fra Ballasttech-NIVA. Nærhet til denne typen kompetanse er viktig for å kunne teste ut renseteknologien.

Evne til å skalere opp bedriftens virksomhet raskt er den største usikkerheten knyttet til hvorvidt Optimarin og OceanNor vil klare å utnytte potensialet i markedet for rensing av ballastvann. Det knytter seg også en viss usikkerhet knyttet til hvilken teknologi som vil bli den mest kostnadseffektive.

Myndigheters rolle

Den internasjonale sjøfartsorganisasjonen IMO krever rensing av ballastvann. Påbudet gjelder alle nye skip som bygges fra 2009, og skal innføres gradvis på eldre fartøyer fram til et totalt påbud i 2016. Norge var en av pådriverne for et slikt internasjonalt regel- og avtaleverk. Det nye skatteregimet for skipsfarten er forbundet med et svært gunstig miljøfond, som gir betydelige skattereduksjoner ved investeringer i miljøtiltak. Betingelsen for å nyte godt av ordningen er at rederne handler i forkant, ikke først når forskriftene tvinger dem til det. Dette miljøfondet kan bidra til at norske rederier velger å investere i ballastvannrensingsystem til sine skip også før de er pliktig til å gjøre det.

Både OceanSaver og Optimarin har mottatt støtte fra Innovasjon Norge til utvikling av sine teknologier. Dette har vært viktige drahjelp. OptiMarins renseteknologi har til sammen tatt

10 år og 10 millioner å utvikle. OceanSaver oppgir at de til nå brukt 130 millioner på ny patentert og sertifisert teknologi.

5.7 Overvåkning av miljøet: ledende miljøer innen overvåkning til havs

Fugro OCEANOR og Aanderaa DATA Instruments er to norske firmaer som er ledende internasjonalt når det gjelder utvikling og produksjon av miljøovervåkingsteknologi til havs. Utvikling av avansert miljøovervåkingsteknologi til havs har en viktig funksjon ved at den blant annet kan bidra til tidlig varsling ved utslipp til vann, for eksempel ved oljeutslipp, og ved at den kan gjøre gode og koordinerte sanntidsmålinger over større havområder som igjen setter oss i stand til å overvåke endringer i de marine miljøer over tid, herunder klimaendringer så vel som algeforekomster.

Fugro OCEANOR produserer integrerte sanntidssystemer for miljøovervåkning og varsling av marine miljø, ferskvann og grunnvann (radioaktivitet, oljeutslipp, alger osv.). Deres mest profilerte produkt per dags dato heter Seawatch, og er en bølge som gjør sanntidsmålinger av meteorologi, bølger og strømprofil for offshore vind. Teknologien kan benyttes både på dypt og grunt vann.

Seawatch bølgen er utstyrt med diverse avanserte oseanografiske og metrologiske måleinstrumenter, hvorav mange av instrumentene og sensorene produseres av det Bergen-lokaliserte selskapet Aanderaa Data Instruments AS (AADI). Fugro OCEANORs Seawatch er blant annet utstyrt med AADI-produserte sensorer til måling av vindhastighet (AANDERA 2740), vindretning (AANDERAA 3590), bøyens himmelretning (AANDERAA 2864) og lufttemperatur (AANDERAA 3455). Fugro GEOS, søsterselskapet til Fugro OCEANOR, er også en stor kunde av AADIs Seaguard-produkter. Seaguard er et system for undervannsobservasjoner, og i prinsippet en videreutvikling av det produktet som Aanderaa startet med på 1960-tallet.

Bergensbaserte Aanderaa Data Instruments AS (AADI) ble etablert i 1966 av Ivar Aanderaa, den gang Aanderaa Instruments. Selskapet designer, produserer og selger sensorer, instrumenter og systemer for måling og overvåking i krevende miljøer. I 2008 hadde selskapet nærmere 100 ansatte og omsatte for 159 mill. NOK. Selskapet eksporterer mer enn 80 pst. av sine produkter og tjenester utenlands, hvorav flere av produktene er verdensledende.

Fugro OCEANOR ble etablert i 1984, den gang som OCEANOR, og er i dag en del av det internasjonale Fugro Group konsernet. I 2008 hadde selskapet en omsetning på 109 mill. NOK, med til sammen 51 ansatte. Bedriften har hovedkontor Trondheim og et avdelingskontor i Sandnes. I tillegg har bedriften datterselskap i Spania, Polen og Thailand. Miljøovervåkingsteknologien til Fugro OCEANOR er i dag internasjonalt ledende med løpende FoU aktiviteter.



Seaguard RCM LW til AADI



Seawatch-bøyene til Fugro Oceanor

Begge selskaper har nytt godt av nærhet til havet, samt god tilgang til miljøer med relevant kompetanse innen oceanografi og metrologi. Blant annet har kontakten vært nær til Geofysisk institutt (GFI) ble etablert så tidlig som 1917.

Markedsforhold

Det er et betydelig markedspotensial i hjemmemarkedet med en stor offshorenæring innen olje og gass, fokus på havovervåkning blant myndigheter samt en stor sjøfartsnæring. Oljespill og overgjødning i Nordsjøen og internasjonalt fokus på havovervåkning på slutten av 80- og tidlig 90-tallet ga politisk legitimitet og grobunn for utvikling av miljøovervåkningsteknologi (Seawatch). OCEANOR, med utspring fra SINTEF, var tidlig ute med fokus på miljøovervåkning (1984). Selskapet var det første i verden med havvarslings teknologi. Dette ga et forsprang, men var også en ulempe fordi miljømyndighetene gjennomgående var konservative med å ta ny teknologi i bruk.

For at havovervåkningsteknologien skal bli anvendt i utenlandske markeder er man avhengig av nasjonale prosjekter som kan verifisere teknologien.

Konkurranse og innovasjonspress

Fugro OCEANOR har i hovedsak offentlige kunder internasjonalt og det oppleves som et problem at man mangler et nasjonalt hjemmemarked som fungerer som demonstrator for teknologien. For eksempel har bedriftens argeste konkurrent fra Canada 60-70 % av sin omsetning fra hjemmemarkedet, mens Fugro OCEANOR har en betydelig lavere andel hjemme.

Fugro OCEANOR og Aanderaa er to av flere aktører som konkurrerer internasjonalt om å levere den beste havovervåkningsteknologien. Axy's Technologies Inc fra Canada konkurrerer i samme segmentet og leverer blant annet bøyer spesialdesignet for havovervåkning, oljeutslipp i vann og skadelige algeforekomster. Eksempler på andre konkurrenter er Ifremer (Frankrike), General Oceanics (USA) og Teledyne Technologies Inc (USA). Krevende kunder og

et generelt behov for koordinert klimaovervåkning over større områder er en viktig kilde til videre teknologisk utvikling og et kontinuerlig og betydelig innovasjonspress.

Koblinger og komplementariteter

Havovervåkningsteknologien er avansert og kombinerer en rekke teknologier til et sammensatt produkt. Foruten at Seawatch bøyen har en rekke måleinstrumenter, skal bøyen også behandle data og kommunisere med omverdenen i sanntid, dette krever avansert informasjonsteknologi. Her må man både besitte den riktige sammensetningen av kompetanse internt, samt ha tett kontakt med underleverandører slik at produktene tilpasses anvendelsen. Fugro OCEANOR oppgir at de har særlig tette forbindelser med offshorenæringen for olje og gass samt til relevante forskningsmiljøer som SINTEF, Havforskningsinstituttet og Metrologisk institutt.

Langsiktige samarbeid med kundene er et avgjørende element i Fugro OCEANOR forretningsmodell. Fugro OCEANOR fremhever særlig oljeselskapene som krevende kunder som har vært viktig for den teknologiske utviklingen til bedriftens produkter. Forskningsinstitusjoner innen havovervåkning og teknologiutvikling er også viktige kunder og samarbeidspartnere. Fugro OCEANOR deltar også i flere internasjonale FoU-programmer.

Aanderaa har siden oppstarten på 1960-tallet hatt tett kontakt med Geofysisk Institutt (GFI) i Bergen. Dette har vært et gunstig samarbeid ved at GFI har kunnet verifisere teknologien, hvilket har spart Aanderaa for mye kostnader, samtidig som båndet til GFI også har hjulpet med å få innpass på markedet for avanserte måleinstrumenter til havs.

5.8 Rådgivning, IKT og FoU

Det Norske Veritas (DNV), Multiconsult, SWECO, Norconsult og Rambøll er de fem største rådgivingselskapene som jobber oppimot fornybar energi og miljø i Norge. For fornybar energi og miljø som næring spiller rådgivningsbedriftene en nøkkelrolle ettersom disse selskapene har et meget bredt og sterkt kontaktnettverk til hele energi og miljø-bransjen. Dette kommer også frem i Menons undersøkelser hvor rådgivning har sterke koblinger til alle deler av fornybar energi og miljø. Rådgivingselskapene spiller dermed en meget viktig rolle for å knytte de ulike delene av den fragmenterte næringen sammen.

Nedenfor gir vi en kort beskrivelse av tre av de fem viktigste rådgivningsfirmaene. Generelt har mange av disse bedriftene atskillig erfaring og kunnskap om de segmentene av næringen som har størst betydning i Norge, dvs. vannkraft, vindkraft, bioenergi og solenergi.

- **Norconsult** har lang erfaring fra miljøvennlig kraftutbygning og har et spesielt fokus på vind- og vannenergi, i tillegg til bio- og solenergi. Selskapet jobber også aktivt med ulike forskningsprosjekter og var en av de grunnleggende partnerne bak INTPOW (Norwegian Renewable Energy Partners).
- **SWECO** er et internasjonalt rådgivningsfirma med over 1000 ansatte i Norge. SWECO leverer et bredt spekter av rådgivningstjenester og har kompetanse på de fleste

fornybare energikildene. Innenfor cleantech er selskapet spesielt sterke på vind- og vannkraft i tillegg til solenergi og bioenergi. Selskapet jobber også en del med problemstillinger rundt forurensing av vann og miljø og avfallshåndtering.

- **Rambøll** er ifølge dem selv nordens ledende rådgiver innen plan, design og teknikk med rundt 1200 ansatte i Norge. Rambøll sitter med kompetanse om en rekke ulike energiløsninger både hva gjelder bioenergi og bruk av energi fra luft, jord og vann foruten prosjektering av fjernvarmeanlegg, vindmølleparker og solcelleanlegg. Selskapet jobber også med problemstillinger innenfor forurensing av grunnvann og utslipp fra industri i ulike maritime miljøer.

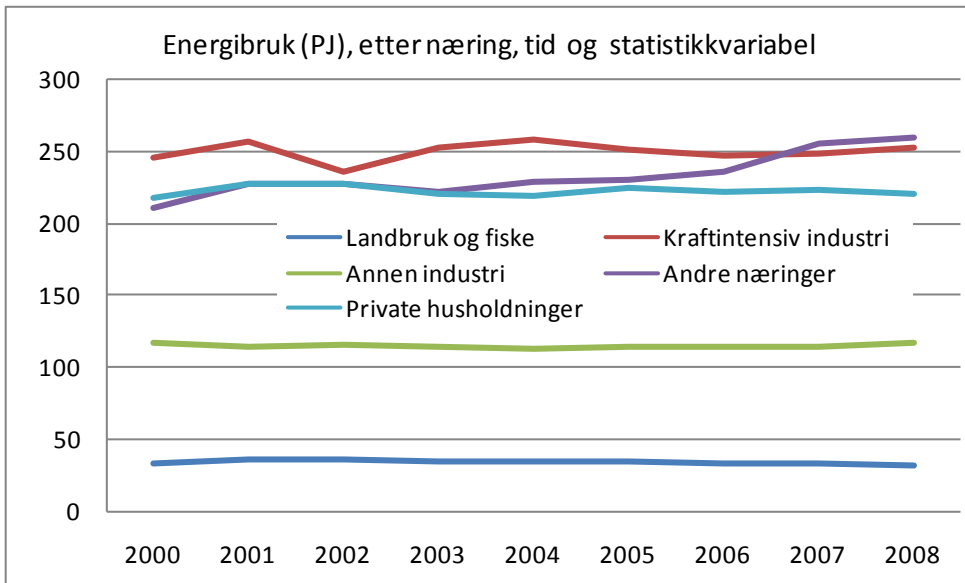
5.9 Energieffektivisering og effektive produksjons-prosesser

Å avgrense dette segmentet er svært utfordrende. I prinsippet kan man tenke seg at hver enkelt produktforbedring er energieffektiviserende. Utviklingen av et nytt dekk som gir mindre bensinforbruk er et eksempel på dette. Mye av det som skjer av produktutviklinger i dag faller inn under at "verden går videre" og er stadig i utvikling til det bedre. Med det mener vi at produkter forbedres stadig og at dette ikke er en del av det vi tenker på som energieffektivisering og effektive produksjonsprosesser. Som beskrevet i kapittel 2, har vi vært strenge i vår utvelgelse av bedrifter som faller inn under dette segmentet. Samtidig ser vi behovet for en mer grundig gjennomgang av hvilke aktører som spiller den mest sentrale rollen i dette segmentet. Energieffektivisering er slik vi ser det i stor grad er knyttet opp mot to aktivitetsområder: byggenæringen og produksjonsprosesser knyttet opp mot norsk kraftkrevende industri. Aktiviteten inn mot energieffektivisering i transportsektoren domineres av aktører som fokuserer på maritim sektor, men dette aktivitetsområdet er betydelig mindre enn de to førstnevnte. I dette avsnittet gir vi en rask omtale av dette litt vagt definerte segmentet.

Det er flere drivkrefter i det norske markedet som fordrer energieffektivisering. Knapphet på kraft og økte strømpriser gir incentiver til utvikling av teknologi som reduserer bruken av kraft til oppvarming er en av dem. Norge står i en særstilling internasjonalt gjennom strenge byggeforskrifter og et kaldt klima. Mens oppvarming er viktig for oss så er kulde og nedkjøling viktigst i resten av verden. Norges høye forbruk av kraft i industri legger grunnlag for utvikling av teknologi som reduserer dette forbruket.

Figuren under viser utviklingen av energibruk i Norge fordelt på næring. Figuren viser at det er flere av næringene som benytter energi. 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. Bruken av kraft øker på verdensbasis og behovet for å gjøre ting mindre kraftavhengig er betydelig. 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.

Figur 5.5: Utvikling energibruk i Norge fordelt på næring



Kilde: SSB.no

Et annet område der enkelte norske selskaper ligger langt fremme er innen 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 derav en viktig innkjøper av teknologi for energieffektivisering i bygg.

5.10 Avfallshåndtering med fokus på rensing av avløps- og drikkevann

Tilgang til rent vann er en av de største utfordringene man står overfor globalt i tiden som kommer. Rent vann er derfor løftet frem som en av de seks globale miljødriverne, som vil prege etterspørselen etter miljøteknologi i mange år fremover. Som vist i kapittel 2.3, er det europeiske markedet for vann og avløpsrensing stort, men samtidig skal man være bevisst på at markedet er fragmentert og at lokale eller nasjonale leverandører gjerne foretrekkes.

Norske bedrifter som leverer renseteknologi for drikke og avløpsvann er stort sett små i internasjonal sammenheng. De store bedriftene i norsk sammenheng er Krüger Kaldnes (eid av Veolia), Enwa og Goodtech. De to førstnevnte ligger i Sandefjord. I den senere tid har vi sett en spesialisering av norske teknologier i retning av applikasjoner som er tilpasset problemstillinger rundt olje- og gassvirksomhet og i noen grad vann- og avløpssystemer for skip (herunder rensing av ballastvann, som er trukket ut som et eget teknologiområde).

I tillegg til de større bedriftene finner vi en underskog av mange mindre bedrifter som satser tungt på ny renseteknologi. Enkelte av dem har også nylig fått til et betydelig internasjonalt salg. Salsnes filter i Namsos er et eksempel på dette. Det er dog gjennomgående at veien fram til kommersiell aktivitet er relativt lang. Enkelte av teknologiene er såpass lovende at ulike typer private kapitalmiljøer har valgt å gå inn med betydelige midler for å støtte opp om FoU og kommersialisering (eksempelvis Ecowat, Sorbwater og Salsnes Filter).

Utvalgte teknologibedrifter som opererer innenfor vann- og avløpsrensing

Salsnes Filter: Bedriften i Namsos leverer en patentert mekanisk filtreringsteknologi for vannbehandling og avløpsrensing. Teknologi basert på separering med høytrykksluft gjør at det avskilte slammet fra avløpsvannet egner seg til produksjon av biogass. Miljøeffekten av teknologien er redusert utslipp til luft, vann og avfallsreduksjon. Salsnes har kraftig vekst på eksportmarkedene.

Krüger Kaldnes: Leverer utstyr og totalentrepriser for rensing av avløpsvann, drikkevann, prosessvann og slam. Leverer nøkkelferdige totalentrepriser så vel som enkeltkomponenter og reservedeler. Lokalisert i Sandefjord. 44 ansatte og omsetning på 180 Mill NOK i 2008. Eid av Veolia Water Solutions and Technology.

Enwa: Leverer rent, bakteriefritt vann til et stort antall applikasjoner på land og til havs. Produserer drikkevann verden rundt, samt vannbaserte kjøle-, og varmesystem. Leverer omfattende tekniske entrepriser till store vannverk og fjernvarmeanlegg. Norges største på vannbehandling for bade- og svømmeanlegg. Lokalisert i Sandefjord. Omsetter for 71 Mill NOK i 2008. Omfattende konsern med datterselskaper i en rekke land. Privat eiet gjennom Interinvest AS (Stavanger).

Biowater: Et selskap med fokus på utvikling og salg av teknologier for biologisk rensing av vann og avløp. Retter seg mot rensing av avløps og prosessvann innen kommunale samt ulike industri anlegg der det er behov for biologiske løsninger i kombinasjon med ulike typer separasjonsteknologier. Lokalisert i Tønsberg. Ingen omsetning. Etablert 2007.

EUbizz Water: Leverer komplette løsninger for rensing av drikkevann og avfallsvann fra industri og kloakk. Forbedret vannkvalitet med egenprodusert teknologi som fokuserer på å ta livet av virus, bakterier som salmonella og legionella, samt å fjerne humus, biofilm, sporer og sopp. Lokalisert i Høyanger, etablert 2007, lav omsetning.

Goodtech: Goodtech er markedsledende i Skandinavia på leveranse og drift av små og mellomstore Biovac® avløpsrenseanlegg. Siden 1982 er det levert i overkant av 7000 Biovac-anlegg til små tettsteder, enkelthusholdninger, næringsbygg og industri i Norge. Anlegg er også levert til Sverige, Danmark, Polen og Østerrike. Biovac® renseanlegg er en miljøvennlig løsning for rensing av avløpsvann fra hus og hytter. Prosessen i Biovac avløpsrenseanlegg skjer ved hjelp av velkjent SBR-teknologi etter "aktivt slam"-metoden. Fluidtec membranrenseanlegg for rensing av drikkevann. Fluidtec er markedsledende innenfor membranfiltrering av drikkevann i Norge. Over 100 anlegg er levert til norske kommuner.

Anlegg er også levert til Sverige og Irland. Teknologien kan også benyttes i industrielle prosesser. Goodtech har hovedkontor i Oslo.

Waterment: Waterment AS er et selskap som utvikler og markedsfører renseanlegg for gråvann fra enkeltboliger og hytter. Dette betyr rensing av vann fra vask og dusj, ikke kloakk. Waterments renseanlegg er lite i volum og lite kostnadskrevende. Lokalisert i Porsgrunn, lav omsetning, etablert 2002.

MI SWACO Epcor technology: Ulike typer vannrenseteknologi i tilknytning til offshore O&G produksjon. Omfattende omsetning. Kjøpt opp av SWACO.

Agronova: Teknologien ANP hurtigkomposterer våtorganisk materiale på få dager, og omdanner avfallsprodukter til høyverdig jord- og gjødselprodukter: Teknologien Fibral® SFH Prosessen som hygieniserer kloakkslam i en hurtigkomposteringsprosess. Den ferdige behandlede biomassen tilføres en rekke jordforbedringsegenskaper ved tilsetning av Fibral® SFH. Agronova etablert 1997. Omsatte for 5 Mill NOK i 2008

Sorbwater: Kjemikalie som gjør vannet rent. Opprettet 2007, Bergen, 2 Mill i omsetning i 2008. Eid av blant annet Sarsia Seed. Retter seg primært mot rensebehovet innen offshorenæringene.

Ecowat: Ny vannrenseteknologi gjennom krystallisering (NTNU/SINTEF-utviklet teknologi), mer effektiv enn annen teknologi, særlig mot olje og kjemikalier. Rettet mot petroleumsindustri. Omsetning 2008: 5 Mill NOK, oppstart 2007, Trondheim, SINTEF, Viking Venture og ansatte som eiere. Plan: Kommersialisering innen 2012.

Labolo: Produktet Bacscan: Alternativ til klor, hindrer biofilm i rør og overflatevann. Rettet mot offshore-næringen og maritime næringer. Etablert 2007. Lav omsetning.

Energy Recovery: Teknologi for å redusere energiforbruket knyttet til avsaltingsanlegg, sterkt internasjonalt. Hovedkontor i California, listet på NASDAQ, levert anlegg på alle kontinenter. Inntekter på ca. 300 Mill NOK i 2008. Norske eiere dominerer med redere som Skaugen og Lorentzen i spissen. Teknologien er i utgangspunktet norsk-utviklet.

Viking Desaltinational System: Avsaltyngsteknologi, Trondheim (SINTEF-miljøet), utvikler testanlegg på barbados. Oppstart 2008, ingen inntekter, eid av gründere med mer.

Malthe Vinje DWS: Nystartet i 2008, Mobilt og kompakt vannrensesystem, særlig godt egnet til små vannmengder / utviklingsland, Eid av konsernet MV, ingen inntekster i 2008.

Aquateam: Konsulenttenester innen vann og avløp (bredt spekter), Oppstart 1984, Oslo, 25 Mill i omsetning.

Bio Tek AS: Utstyr og engineering rettet mot avløpsrensing og bioenergi fra våravfall i kommunal og industriell sektor. Oppstart 2002, Porsgrunn, 26 ansatte, 60m i oms, eid av BTV-fondet og industrielle aktører.

Det eksisterer flere relativt tunge offentlig finansierte forskningsmiljøer som fokuserer på vann og avløpsproblematikk. NIVA har bred kompetanse og erfaring innen vannforsyning og avløpsteknologi og er nasjonalt ledende kunnskapscentra innen utvalgte fagområder. Spesiell kompetanse er etablert på tilførsler av miljøgifter i avløpsvann og overvann, overvåking og tiltak i forbindelse med gruveavrenning, samt effekter av klimaendringer med hensyn på drikkevannskvalitet og urbanhydrologi. Institutt for vann- og miljøteknikk ved Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU) har en rekke prosjekter med kommersiell relevans for dette området. Det samme har Sintefs avdeling for Vann og Miljø. Innen renseteknologi har man spesialisert oss på humusfjerning fra drikkevann ved hjelp av biopolymerer, desinfeksjon av alle typer vann (inkl. ballastvann på skip), biologiske rensesprosesser for avløpsvann, og vannbehandling i landbaserte oppdrettsanlegg og i fiskeindustri (UV-bestråling, ozonering, partikkelfjerning, biofiltrering). Det finnes også solid kompetanse på slambehandling og styring av slambehandleprosesser, noe som er særlig relevant i sammenheng med petroleumsaktivitet.

På området rent drikkevann er det viktig å påpeke at mye av den norske teknologien knytter seg til rensing av overflatevann, ettersom det er denne typen drikkevann som dominerer i Norge. I mange andre land er det derimot grunnvann som tas i bruk, og det gir norske aktører en ulempe på internasjonale markeder.

Markedsforhold

I henhold til MENON (2009) oppgir bedriftene med fokus på drikkevann at de anser sitt marked for i hovedsak å være internasjonalt. Samtidig viser undersøkelsen at få av respondentene (primært mindre bedrifter) at inne i andre markeder enn det norske. Som nevnt over er mange av markedene i andre land preget av relativt høye inngangshindre. Det har de siste årene utviklet seg et mønster der noen store internasjonale aktører (som Veolia) har tatt en voksende andel av markedene. Her i Norge er markedet for både vann og avløpsrensing nært knyttet til offentlige innkjøp i kommunene. Teknologitvillingen her hjemme er derfor i stor grad styrt av offentlig sektors innkjøpspraksis.

Koblinger og komplementariteter

Teknologiområdet har sterke koblinger til Offshore-industrien og maritim sektor. I tillegg ser vi en gryende aktivitet i grenselandet mellom avløpsrensing og bioenergi. Avsalting er også et område der norske bedrifter ligger langt fremme, og dette er en energikrevende aktivitet der bedrifter med norsk utspring har ligget langt fremme med hensyn til energieffektivisering. Miljøet i Sandefjord er sterkt på grunn av to store bedrifter. Det pågår aktiviteter for å styrke koblingene mellom ulike relevante miljøer i Vestfold. Koblingen til instituttene og UogH-miljøene er også tydelige.

Det offentlige står helt sentralt som hovedinnkjøper av denne typen teknologi i kommunal sammenheng, men i mer spesialiserte anvendelser er det privatmarkedet som dominerer. Tradisjonelt har mye av teknologitvillingen blitt drevet frem av reguleringer, men Norge har de siste årene ikke fulgt en politikk som stiller strengere krav enn i andre land rundt oss.

Vi har heller ikke identifisert omfattende forskningsprogrammer som kan bidra til å stimulere ytterligere til teknologiutvikling.

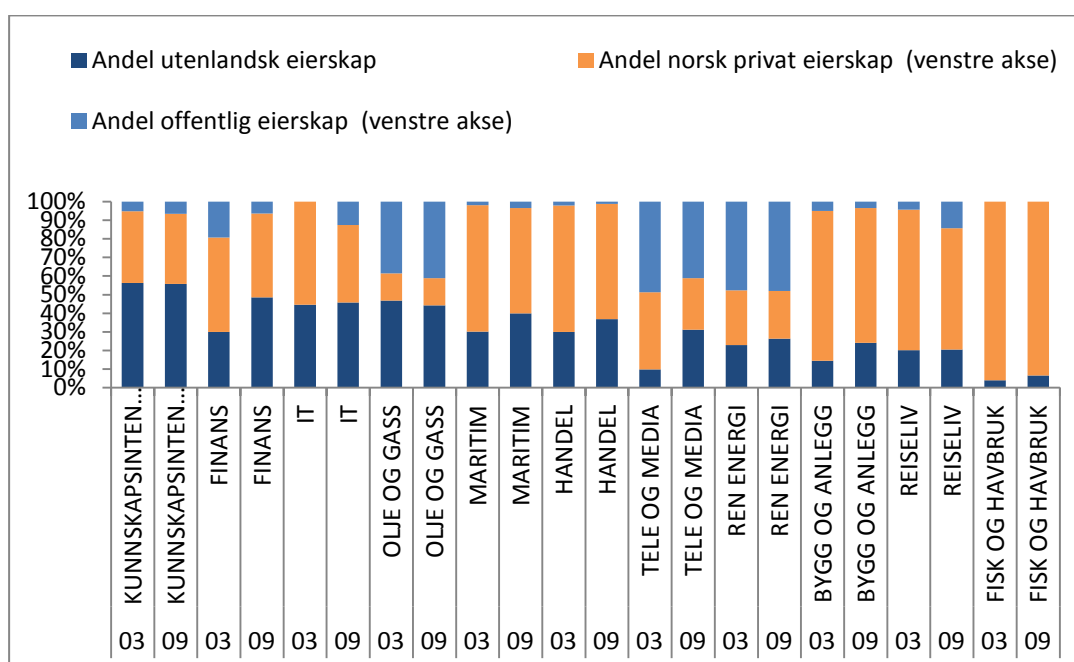
Teknologier knyttet til vann- og avløpsrensing, samt overvåkning av miljøet dekker et stort antall markeder og aktivitetsområder. Vi har primært fokusert på rensing av vann og avløp. Her vokser det frem en underskog av bedrifter som lanserer nye teknologier, ikke minst i tilknytning til maritimt næringsliv (bl.a. ballastvann) og offshorenæringen. 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. 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.

6. TILGANG TIL KOMPETENT KAPITAL

6.1 Eierskapsstrukturen innen næringen

For at en næring skal kunne utvikle seg over tid er den avhengig av rik tilgang på kompetanse og kapital. Kompetansespørsmålet står i sentrum for neste kapittel, men kapitaltilgang er tema her. Tilførsel av kapital til bedrifter kommer enten gjennom egen- eller fremmedkapitalinstrumenter. Det er et viktig poeng at kapital tilføres gjennom aktører som kjenner næringen godt og som har kompetanse som eier eller långiver med særlig relevans for den næring man investerer i eller låner til. I Grünfeld og Jakobsen (2006) betegnes denne typen kapital som kompetent kapital, og dersom vi snakker om egenkapitaltilførsel, er det nærliggende å betegne dette som kompetent eierskap.

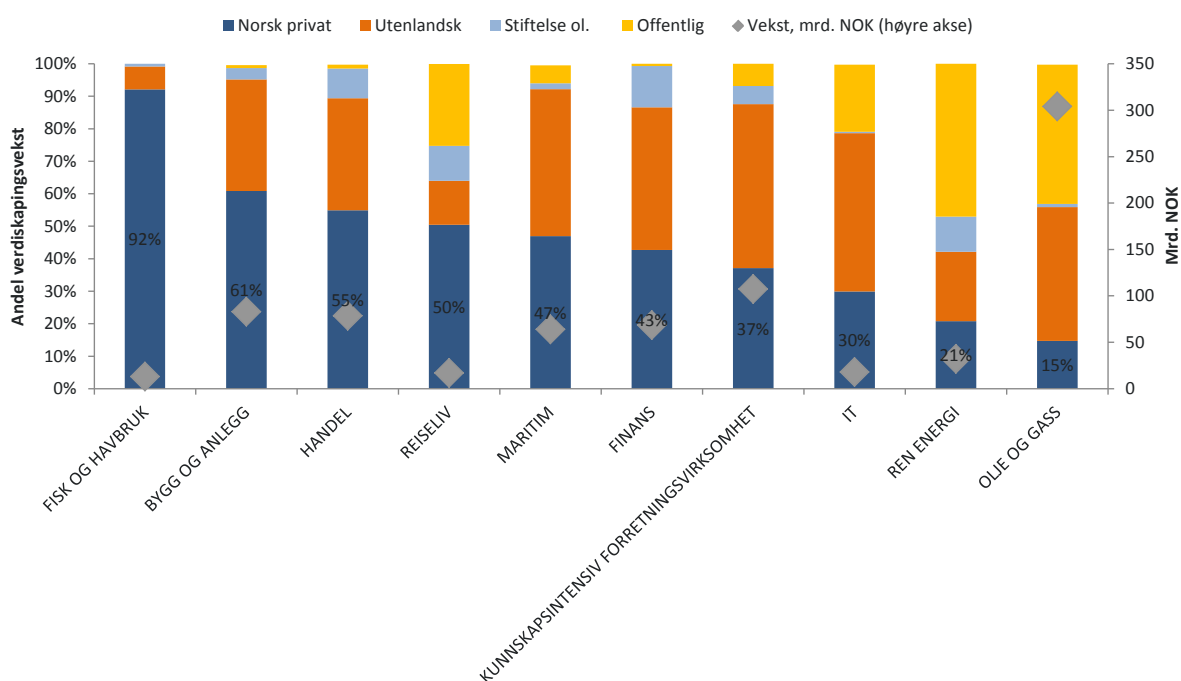
I NHOs eierskapsberetning for 2011 (Menon, 2011) kartlegges eiersammensetningen i sentrale næringer i norsk økonomi, samt endringer i eierskapet fra 2003 til 2009. I denne analysen kommer det tydelig og ikke uventet frem at næringen for ren energi – som tilsvarer vår fornybar energi og miljønæring – har et omfattende offentlig eierskap. Dette eierskapet domineres av det offentliges rolle innen kraftsektoren der statens eierskap i Statkraft og kommunenes eierskap i lokale kraftselskaper spiller en helt sentral rolle. I utviklingen fra 2003 til 2009 ser vi at det utenlandske eierskap har fått økt betydning i næringen. Dette er på linje med hva vi ser i de fleste andre næringer og vitner om en gradvis internasjonalisering av norsk næringsliv, også innen de næringer som gjennomgående har vært dominert av offentlig eierskap og regulerte aktiviteter.



Kilde: Menon (2011)

Det er et viktig poeng at forskjellige typer eiere bidrar ulikt til vekst i verdiskaping. I figuren nedenfor har vi kartlagt hvilke typer eiere som har bidratt til den vekst i verdiskaping næringen har generert gjennom perioden 2003 til 2009. I ren energi er det offentlige eiere som har stått for brorparten av veksten, men sett i lys av den lave eierandelen til private og utenlandske eiere synes bidraget til verdiskapingsvekst per eide krone å være relativt jevnt fordelt mellom eiertyper. Dette peker i retning av at det ikke er noen tydelig forskjell mellom eiernes evne til å skape verdier i bedriftene. I privat eierskapsberetning blir det fremhevet at man i norsk næringsliv generelt har sett en tendens til at de utenlandske eierne i større grad enn andre eiertyper har klart å generere høy verdiskapingsvekst. Dette synes i noe mindre grad å gjelde i næringen for fornybar energi og miljøteknologi.

Figur 6.2: Vekst i næringen fordelt på vekstbidrag fra bedrifter med ulike typer eiere (2003-2009)

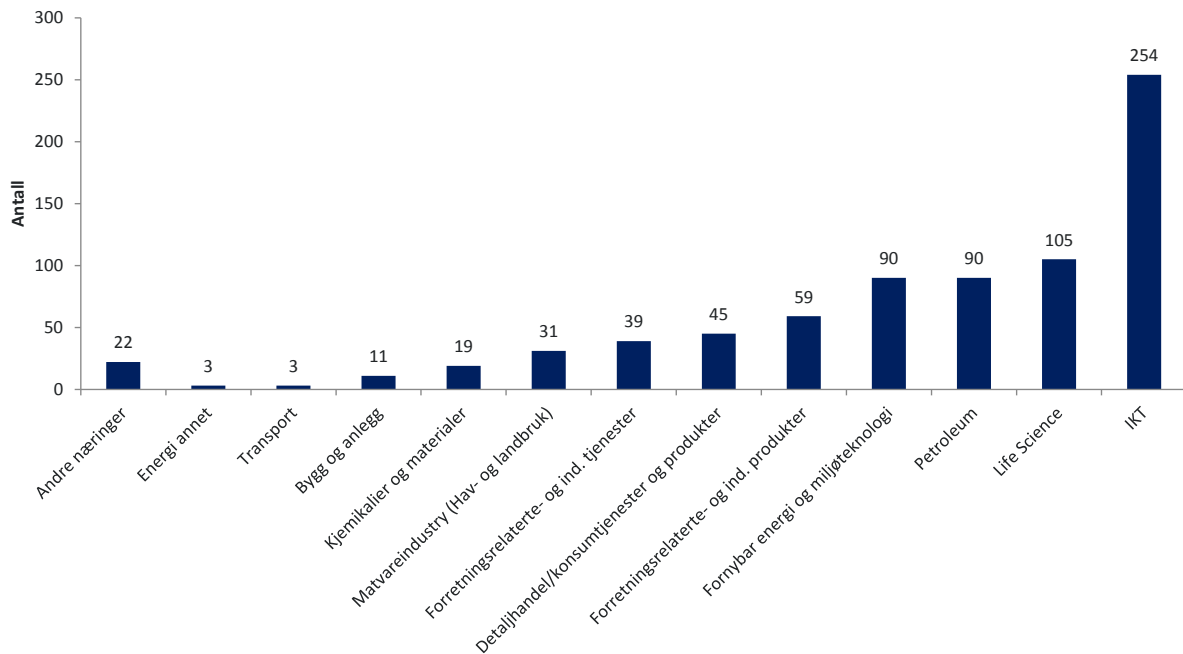


Kilde: Menon (2011)

6.2 Venturekapital og private equity innen fornybar energi og miljø

En sentral indikator for hvorvidt næringen klarer å tiltrekke seg kompetent kapital som er med på å utvikle, effektivisere og fornye næringen er i hvilken grad aktive eierfonds som venturefond og private equityfond investerer i næringens bedrifter. Slike fond kalles gjerne aktive eierfond, og studier fra OECD viser at omfanget av slike investeringer i en næring predikerer høy fremtidig økonomisk vekst. I Norge har man de sist årene sett at interessen for slike investeringer i denne næringen har vært høy. I forbindelse med finanskrisen har man også sett at interessen har vært betydelig høyere i Norge enn i andre land som Sverige, Danmark og UK.

Figur 6.3: Antall selskaper som har aktive eierfond inne på eiersiden



Kilde: Menon og NVCA

En av ti bedrifter i de aktive eierfondenes porteføljer er det vi kaller cleantech-bedrifter. De driver innen produksjon av fornybar energi (sol, vind, vann, bio), utvikling av miljøteknologier og produksjon av ulike typer miljøtjenester. Fondene har vist økende interesse for dette segmentet gjennom de siste årene, og i dag finner vi flere forvaltningsmiljøer som har spesialisert seg på investeringer i denne typen selskaper.

Hvorfor denne sterke interessen for et næringssegment som så langt ikke har vist betydelig lønnsomhet? For de aktive eierfondene handler det i stor grad om hvordan fremtidens klimaproblemer forventes å forme næringslivet. I tillegg handler det om offentlige myndigheters satsing på ny energi og miljøteknologi, gjennom reguleringer og støtte. Og sist men ikke minst finnes det allerede i dag segmenter innen fornybar energi og miljø som kan vise til både høy vekst og lønnsomhet. Ved å investere langsiktig innen det som kalles cleantech er fondene med på å utvikle det næringsliv som skal ta over når oljen tar slutt om noen tiår.

Norske aktive eierfond har i dag eierskap i 71 cleantech-bedrifter. Sett i lys av det totale antall bedrifter innen fornybar energi og miljø (anslått til om lag 2000) må dette anses som mange. De aller fleste finner vi i venturefondenes porteføljer, der selskapene stort sett har noe inntjening å vise til. Det er få store og etablerte cleantech-bedrifter i oppkjøpsfondenes porteføljer, noe som reflekterer at dette er et relativt nytt investeringsområde. Et eksempel på en mer moden bedrift finner vi i caset om avfallshåndteringsselskapet RenoNorden.

Case:

RenoNorden og private equity



Gårdagens avfall skaper fremtidens investeringsmuligheter

Et miljøsekskap trenger ikke være basert på høyteknologi for å tiltrekke seg kresne investorer og vokse over landegrensene. Med Norvestor og senere på laget har avfallshåndteringsspesialisten RenoNorden i løpet av et år mer enn doblet omsetningen og inntatt Sverige og Danmark.

RenoNorden er i dag Skandinavias ledende leverandører av tjenester innen innsamling og transport av husholdningsavfall.

- Det var ønsket om å profesjonalisere opp førstelinjetjenestene som la grunnlaget for etableringen av selskapet, sier daglig leder i RenoNorden, Svein Tore Aurland.

Selskapet har siden oppstarten i 2000 vært i sterk vekst, en vekst som eskalerte ytterligere etter at de fikk Norvestor med på laget i 2008. Nøkkelen til RenoNordens suksess ligger i at de har spesialisert seg på innsamling og transport som en nisje i avfallshåndteringen.

- Til forskjell fra våre største konkurrenter, som leverer et bredt spekter av tjenester innen avfallshåndtering, har vi rendyrket og spesialisert tjenestene til førstelinjen i verdikjeden. Dette medfører at vi er veldig gode på de tjenestene vi leverer, utdyper Aurland.

Og dette var et av trekkene ved selskapet som tiltalte det aktive eierfondet Norvestor.

- RenoNorden hadde etablert en operasjonell "best practise" modell som ga tydelige resultater, sier Lars Grinde, partner i Norvestor og styreleder i RenoNorden.

Den fokuserte satsningen har brakt selskapet inn i Danmark og Sverige. For å realisere drømmen om å bli Skandinavias største selskap innen innsamling av husholdningsavfall trengte RenoNorden både ny kapital og en eier med god erfaring med skandinavisk ekspansjon.

- Strategien selskapet hadde for å erobre det skandinaviske markedet krevde midler som RenoNorden ikke hadde mulighet til å generere fra egen drift. Gjennom en profesjonell megler snevret vi tidlig Norvestor inn. De kjente oss fra tidligere og tilførte kapitalen vi trengte for å realisere drømmen om Skandinavia, forteller Aurland.

Det ligger et betydelig potensial i de nye markedene. Den danske kommunereformen fra 2007 reduserte antallet kommuner fra 271 til 98. I Sverige er det rundt halvparten så mange kommuner som i de 430 i Norge. Færre kommuner gir ikke bare et lavere antall forhandlingspartnere, men også et større marked når kontrakten først er vunnet. Men dette gir også en betydelig risiko. For å betjene markedene må selskapet ha tilstrekkelig kapasitet. Ved tap av kontrakter vil denne kapasiteten være uten arbeid. Selskapet vil derfor få på plass ISO-sertifisering innen miljøsikring og kvalitetssikring i løpet av 2010.

- Sertifiseringsordningen endrer ikke kvalitetssikringssystemet vårt, men en slik sertifisering etterspørres av kundene, forklarer Aurland.

Men Norvestor har tilført mer enn bare midler til selskapet.

- Like viktig som kapital er Norvestors kompetanse på hvordan man angriper en slik utvikling og lykkes med denne, sier Aurland.

Poenget utdypes av styreleder Grinde:

- Norvestors viktigste bidrag i utviklingen av RenoNorden var vår kompetanse innen nordisk ekspansjon og oppkjøp, noe som har ført til suksessfull etablering av selskapet i Sverige og nå senest i Danmark. Det er en betydelig oppgave å etablere seg i nye geografiske markeder, og den videre satsningen vil være fokusert på å øke oppdragsmengden i de tre landene selskapet nå er etablert i og som representerer et stort vekstpotensial i mange år fremover. Markedet vokser som følge av økte avfallsmengder og fordi miljøkrav medfører at antallet fraksjoner som utsorteres fra husholdningsavfallet stadig øker.

Tallenes tale er også klar: RenoNordens årlige omsetning har i Norvestors eiertid økt fra rundt kr 300 millioner kroner i 2008 til rundt kr 700 millioner kroner i 2009. Med unntak av oppkjøpet av husholdningsdivisjonen til danske Renoflex-Gruppen har veksten skjedd organisk. Samtidig har selskapet klart å opprettholde de gode marginene.

RenoNorden opplever at selskapet har fått mindre oppmerksomhet enn fortjent fra investormiljøer knyttet til utvikling av miljøtjenestene selskapet leverer.

- Noe av dette skyldes nok at vi driver innen en smal nisje som krever spesialkompetanse. Norvestor har, etter å ha satt seg grundig inn i driften vår, anerkjent dette og har lagt seg lite opp i hvordan vi driver rent operasjonelt, sier Aurland.

Grinde presiserer også dette:

- For oss var det et betydelig positivt utgangspunkt for investeringen at RenoNorden leverte konkurransedyktige tjenester som vi ikke trengte å endre på. Skal et selskap som leverer denne typen tjenester lykkes er det avgjørende at kundene er fornøyde. Og fornøyde kunder i dette markedet får man bare gjennom leveranse av profesjonelle og forutsigbare tjenester. Hvis søppelkassen din ikke er tømt til rett tid eller tømt med søl, er det kort vei til du ringer og klager til kommunen, som er vår kunde. RenoNorden har vist til fulle at de kan være konkurransedyktig både på pris og kvalitet. Selskapet hadde allerede gjort jobben med å utvikle seg som en ledende miljøbedrift i sin bransje og jobber kontinuerlig med forbedringer. Vi har konkludert med at det ikke er på dette området vi som investor og eier kan tilføre selskapet mest.

Norvestor utelukker ikke at de vil komme til å investere i flere bedrifter innenfor miljøsektoren, enten dette er tjenesteleverandører eller teknologitunge bedrifter.

- På grunn av økt fokus på miljø hos både myndigheter og konsumenter er dette et attraktivt investeringsområde i vekst, ikke bare i Norge, men også i resten av Europa. Som private equity aktør er vi på utkikk etter markedsledere i attraktive bransjer i vekst, og gjerne bransjer med konsolideringspotensial, forteller Grinde.

Tabell 6.1: Fordeling av fondenes porteføljeselskaper innen fornybar energi og miljø etter investeringenes fase

Fondenes porteføljeselskaper	
Fase	Antall
Oppkjøp	4
Ekspansjon / Internasjonalisering	11
Såkorn	10
Oppstart / Venture	46
Total	70

Kilde: Menon

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 TTOene er knyttet opp til universitetene og høyskolene, slik som BTO, Inven2 og NTNU TTO.
2. **Såkorncapital** 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.

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

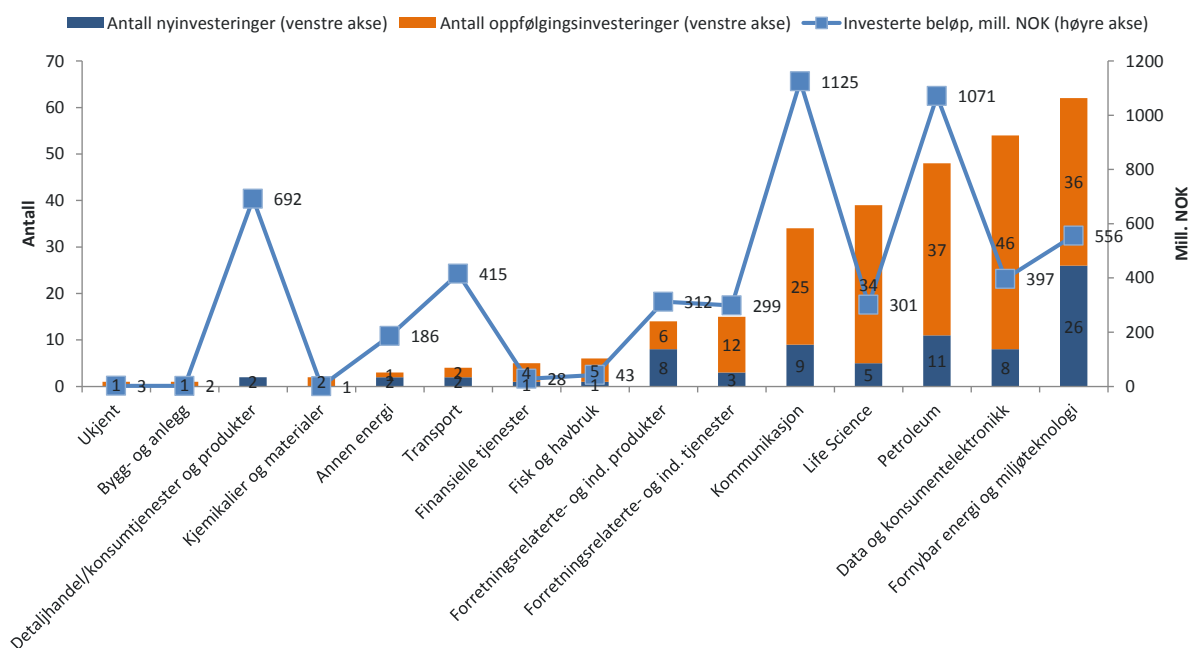
Tabell 6.2: Investeringsmiljøer rettet mot fornybar energi og miljø, med fokus på Østlandsområdet

Såkorncapital	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	Herkiules Capital	Birkeland Innovasjon	Skagerak energi
Alliance Venture	Incitia Venture	Norvestor Equity	Kongsberg Innovasjon	Akershus energi
BTV invest	Kistefos Venture	Reiten & Co	Tel Tek Inkubator	E-CO
IFE venture capital	Northzone			Oppland energi
	Teknoinvest			Østfold energi
	Energy capital management			Statoil
	Verdane Capital			Hydro
	Energy Future Invest			Scatec
	Oak investment partners			Umoe

Man finner et større antall investormiljøer innen det litt mer modne venture-segmentet. Større fond som Northzone, Convexa, Energy Capital Management, Viking Venture, Skagerak Venture Capital, Verdane Capital Advisors 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. Nylig har IFE satt i gang prosessen med å etablere et aktivt venturefond.

Gjennom de siste årene med finanskrisen har det norske markedet for investeringer i cleantech bedrifter vist betydelig styrke. I nordisk sammenheng har det norske markedet hatt høyest aktivitet og enkelte skandinaviske aktører har begynt å bruke begrepet "look to Norway".

Figur 6.4: Aktive eierfonds investeringsaktivitet innen fornybar energi og miljø i 2010



Kilde: Menon og NVCA

Innen hvilke segmenter finner vi selskaper med aktive eierfond på eiersiden? En nærmere gjennomgang av porteføljene viser stor spredning på teknologiområder, men noen områder skiller seg tydelig ut. Det er flest investeringer innen solenergi. Her har norsk næringsliv bygget opp en kunnskapsbase og et næringsmiljø rundt blant annet REC, Elkem og forskningsinstituttet IFE, som det er lett å bygge videre på. I porteføljene finner vi solenergiselskaper som Innotech Solar, Metallkraft, Norsun, Solarnor, BrightSource og Tordivel Solar. Flere av disse selskapene har omfattende vekst og legger tydelige strategier med raske internasjonale vekstplaner.

Vi finner også en opphopning av bedrifter innen mer tradisjonelle miljøaktiviteter som renseteknologi og overvåking av miljøet. I tidligfasesegmentet finner vi selskaper med nye vannrenseteknologier, som Ecowat og Sorbwater. I tillegg har de aktive eierfondene investert i to spennende selskaper som leder an kappløpet i utviklingen av markedet for rensing av ballastvann på alle skip. Både Oceansaver og Optimarin ligger langt fremme i dette løpet. Blant mer modne selskaper med spennende renseteknologier finner vi Salsnes Filter og Goodtech. Det er også investert i en rekke teknologier som retter seg mot overvåking og varsling av forurensing, ikke minst knyttet til offshore petroleumsvirksomhet (for eksempel ProAnalysis og Verdande).

Vind- og bioenergi får mye oppmerksomhet i Norge, uten at dette har gitt betydelig uttelling i form av privat investeringsvirksomhet. Heller ikke de aktive eierfondene viser omfattende interesse for disse områdene. Men noen hederlige unntak finnes det. Vindteknologiselskapene Chapdrive, Angle Wind og Danotek (DK) fokuserer på energieffektive og kostnadsbesparende teknologier for vindmøller. Innen området offshore vind har fondene

ennå ikke identifisert aktuelle investeringscaser innenfor de omfattende satsningene på utvikling av parker, infrastruktur og logistikk. På bioenergi-siden finner vi investeringer i større selskaper, som Cambi. Dette foretaket håndterer biologisk avfall og biomasse gjennom innsamling, foredling og energiproduksjon. Cambi omsetter i dag for nærmere 200 millioner kroner og har levert teknologiløsninger til en rekke land på tre ulike kontinenter. I porteføljene finner vi også Perennial Bio, BioNordic og Weyland. Sistnevnte selskap representerer et spennende sprang i retning av å utvikle andregenerasjons syntetisk bioetanol ved hjelp av tremasse.

Norge har lange tradisjoner innenfor produksjon av vannkraft og utvikling av hydroelektrisk teknologi. Fordi dette er en næring som har utnyttet en stor andel av de tilgjengelige ressursene, knytter teknologiutviklingen i dag seg i større grad til småkraftanlegg og kraftproduksjon fra vassdrag med mindre fall. Porteføljeselskaper som Small Turbine Partners, Turbinnova og til en viss grad Dynavec opererer i dette markedet.

Løsningen på de globale klimaproblemene forventes primært å ligge i energieffektivisering, elektrifisering og renere bruk av fossile brensler. Også innen disse områdene har norske aktive eierfond foretatt betydelige investeringer. Mange ser på elbilen som fremtidens bil og både Think og Elbil Norge har blitt tilført betydelige mengder kapital gjennom aktive eierfond. Selskaper som Smart Motor og Revolt utvikler mer energieffektive elektromotorer og mikrobatterier. Særlig sistnevnte selskap har fått mye internasjonal oppmerksomhet og kan representere noe helt nytt innen strømforsyning til elektronikk.

Det finnes i dag flere aktive eierfond i Norge som har spesialisert seg på fornybar energi og miljø. Fondet Energy Capital Management har sin historikk fra porteføljene til Statoil Innovation og Hydro Technology Ventures, og kombinerer ny energi og petroleum. Energy Future Invest fokuserer nærmest utelukkende på cleantech og har sitt utspring fra kraftbransjen. Mallin Venture er et lite men høyst spesialisert venturefond med 100 % fokus på denne næringen. Mange av de andre fondene har også en stor andel av sine investeringer rettet mot dette teknologisegmentet. Det relativt nystartede statlige investeringselskapet Investinor, som fokuserer på venture og ekspansjonssegmentet, har nylig gått inn med store beløp i flere cleantech-prosjekter, blant annet ChapDrive. Investinor investerer alltid sammen med andre aktive eierfond, noe som har vært kjærkomment under finanskrisen. Flere av de nye såkornfondene med statlig risikoavlastning har også rettet et sterkt fokus mot denne næringen.

I randsonen rundt de aktive eierfondene følger også ulike corporate venturemiljøer og energirelaterte investeringsselskaper godt med på utviklingen i cleantech-segmentet. Store aktører som Hafslund Venture, Statoil og Statkraft er involvert i en rekke bedrifter med et vidt spekter av rene teknologier. Et eksempel er investeringen i solkraftselskapet REC. De store kraftselskapene som Eidsiva, Agder Energi, ECO, EB, Lyse Energi, BKK og Skagerak har alle valgt å investere i porteføljer av cleantech-bedrifter. Mange av disse bedriftene utvikler teknologier som ligger langt unna disse selskaperenes kjernekompetanse, og de kan derfor vise til varierende grad av suksess i sin forvaltning. Nordtrønderlag Energi sin satsning på investeringer i vindkraft gjennom selskapet Scanwind må anses som en suksess. Scanwind

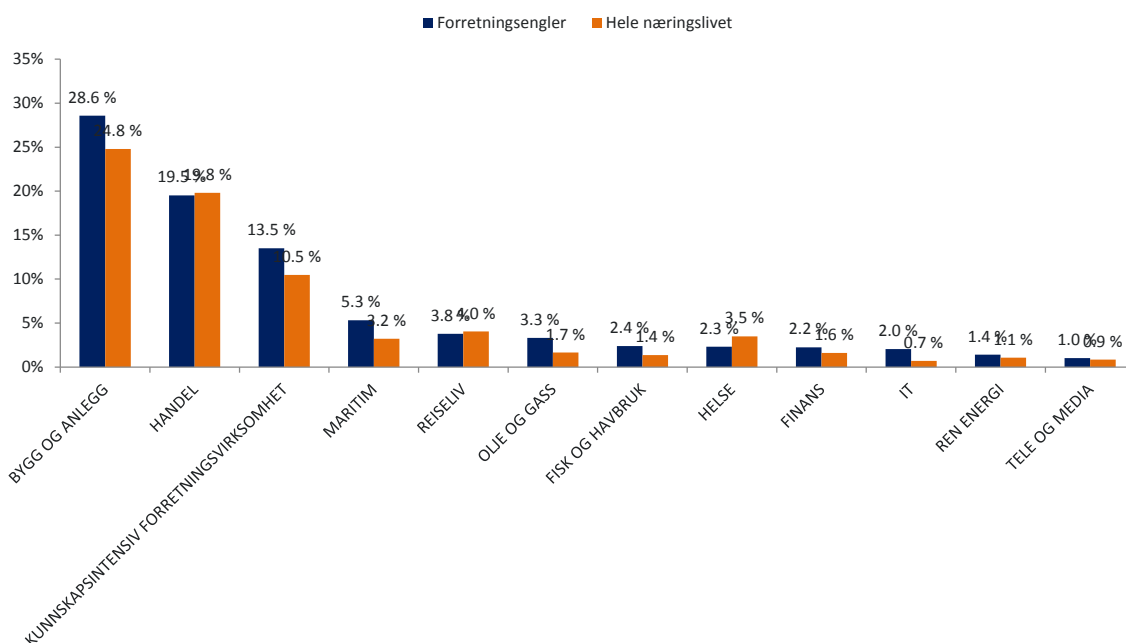
ble for ikke lenge siden solgt til GE Energy og er nå pekt ut som et senter for GEs globale satsning på vind til havs.

Det er stor konkurranse om å investere i de gode fornybar energi og miljø-casene i Norge, ikke minst fordi en rekke kapitalrike energiselskaper har tydelig fokus på segmentet. Samtidig forventes det en stor økning i etterspørselen etter denne typen teknologi og energiproduksjon. Men økningen kommer ikke av seg selv. Den krever at myndighetene står løpet ut og bidrar med insentivordninger på lik linje med Europeiske land som Storbritannia, Italia og Tyskland, som gjør det lønnsomt for konsumenter og industri å ta den rene teknologien i bruk. I større grad enn innen andre områder står man her overfor en politisk usikkerhet som ikke kan styres av norske myndigheter alene. Høy lønnsomhet og vellykkede salg innen denne næringen hviler i stor grad på vekst i internasjonale markeder, der andre lands politikk er rådende. Mulighetene er store i dette segmentet, men det er også risikoen.

Selv om det er mange av de ovennevnte investormiljøene som retter søkelys mot bedrifter innen fornybar energi og miljøteknologi, er antall investeringer fortsatt 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.

Forretningsengler er en betegnelse på investorer som ofte går inn i prosjekter i tidlig fase og som i tillegg til kapital også stiller med sin kompetanse og erfaring fra næringsområdet, gjennom aktiv styredeltakelse og kontakt med ledelsen. Englene utgjør en viktig tilleggsressurs som tilfører av kompetent kapital. I figuren nedenfor har vi vist hvor stor andel av bedriftene i ulike næringer som har blitt tilført kapital fra forretningsengler (business angels).

Figur 6.5: Andelen av bedrifter innen hver næring som har forretningsengler inne som eiere



Figuren viser at næringen i liten grad har trukket til seg denne typen investorer. Den primære årsaken til dette kan sannsynligvis relateres til det faktum at mange av utviklingsprosjektene innen fornybar energi og miljø er svært kapitalkrevende, noe som gjør det mindre attraktivt for slike mindre investorer å ta en aktiv del i selskapets utvikling som aktiv eier.

6.3 Kapitaltilførsel fra kraftselskapene

Større konsern, 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 Brumunddal, 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 gjennom fjernvarmeanlegg. Energiparken vil bli en av Europas mest moderne og framtidsrettede fjernvarmesentraler, og skal også knyttes direkte opp mot forskningsmiljøene på Kjeller og utdanningssystemet gjennom Høyskolen i Akershus. Gjennom forskjellige datterselskap skal Akershus Energi også investere 1 milliard kroner i miljøvennlig fjernvarme i årene som kommer. Etter planen vil dette vil redusere de årlige CO₂- utslippene med 120.000 tonn.

Hafslund investorer 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 miljøatsinger 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 (Sarpsorganlegget og Rakkestadanlegget der det foretas Forbrenning av til sammen 85000 tonn avfall som omgjøres til 210 GWh)).

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. Investeringselskapet Energy Capital Management er en videreføring av satsningene i Statoil og Hydro gjennom deres tidligere investeringselskaper 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.

6.4 Tilrettelegging i oppstartfasen: SIVA

Innen fornybar energi og miljønæringene finnes det et betydelig antall oppstartsbedrifter. Som følge av klimautfordringene er det en stadig økende interesse for denne næringen, både fra investorer og fra politikere. Oppstartsbedrifter 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 gründerne.

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 12 hagene viser at det er et begrenset antall som fokuserer på fornybar energi og miljø.

SIVAs tredje hovedkategori av samlokalisering er forskningsparkene. Eksempler på slike er:

- 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.

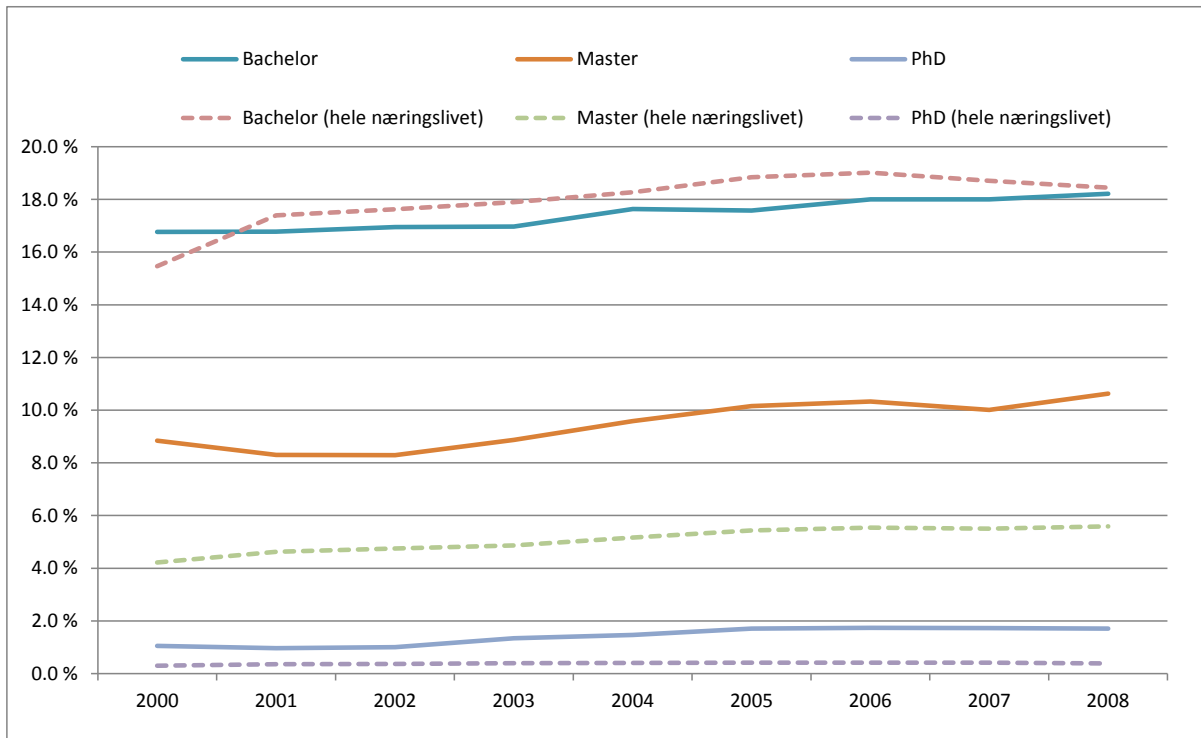
7. KUNNSKAPSFUNDAMENTET FOR NÆRINGEN

7.1 Formell kompetanse og utdanningsbakgrunn

Tilgang på relevant personell med høy utdanning og yrkeserfaring (både nasjonalt og internasjonalt) er avgjørende for å skape fruktbare norske kunnskapsmiljøer som kan hevde seg internasjonalt. Her er både tilgangen til relevant kompetanse og utviklingen av denne relevant for hvordan den totale kompetansesummen blir. Skal Norge være ledende innen et næringsområde er man avhengig av å tiltrekke seg de beste hodene. Ikke bare konkurreres det internt i næringen om disse hodene, men også med andre sterke norske næringer, som i mange tilfeller har større finansielle muskler og derfor kan betale mer og tilby en mer tilrettelagt og strukturert karrierevei. Siden mange av teknologiområdene innen ren energi og miljøteknologi behandler relativt nye fagområder finnes det få og i mange tilfeller ingen fagretninger som dekkes av programmene i norske universiteter og høyskoler. Kandidatene kan enten rekrutteres fra utlandet, etterutdannes eller oppnå erfaringen gjennom det daglige arbeidet.

Vi ser først på den kompetansebasen vi finner i bedriftene som utgjør næringen i dag. Dataene, som danner datagrunnlaget er fra to kilder. Gjennom spørreundersøkelsen i et kunnskapsbasert Norge kartla vi kompetansebasen gjennom to spørsmål. Det første spørsmålet fordelte de ansatte i næringen mellom yrkesfaglig og høyskole/universitetsutdanning. Residualen ble de uten formell utdanning. Resultatene vises i figuren under sammenstillet med utdanningsdataene fra sysselsetning filen til SSB. Sysselsetningsfilen viser høyeste utdanning til samtlige ansatte som omfattes av populasjonen som utgjør bedriftene i næringen.

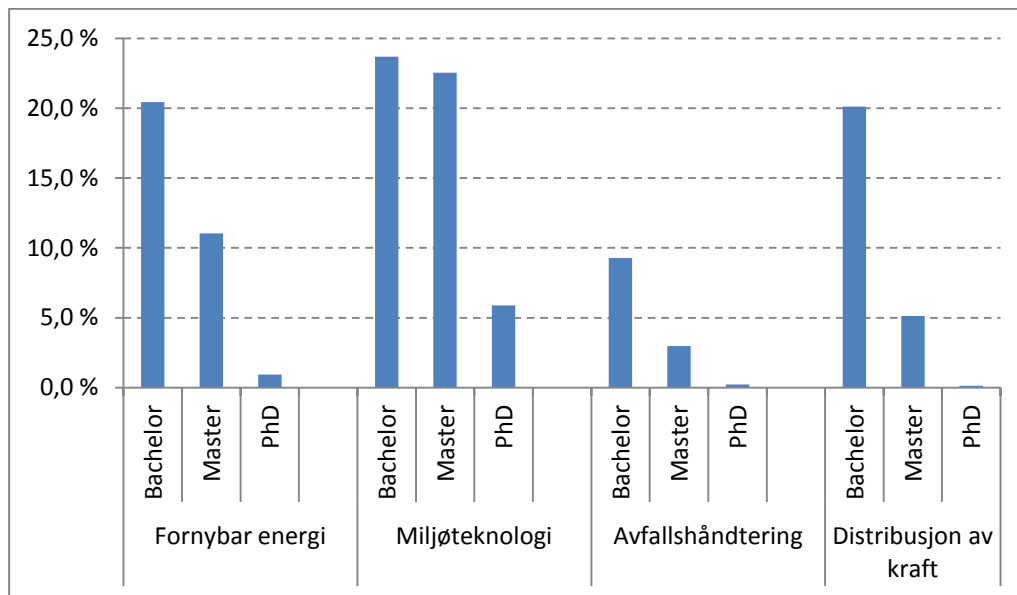
Figur 7.1: Utvikling i andel av de ansatte med utdanning på ulike nivåer (sammenlignet med resten av næringslivet)



Figuren viser at utviklingen i næringen gjennomgående trekker i retning av økende utdanningsnivå gjennom det siste tiåret. Næringen fremstår som særlig kunnskapsintensiv sammenlignet med resten av næringslivet, og her er det noen trekk som det er spesiell grunn til å feste seg ved. Andelen med bachelorutdanning er på linje med det vi finner i resten av økonomien, men andelen med de høyeste utdanningsbakgrunnene er betydelig større. På masternivå ligger andelen dobbelt så høyt og andelen med PhD ligger fire til fem ganger så høyt. For den siste gruppen har også veksten vært betraktelig høyere. Dette illustrerer på en god måte hvor sterk satsningen har vært på utdanning fra offentlig sektors side, og samtidig at næringen har klart å absorbere den økte tilstrømmingen av kandidater med høy utdanning og vitenskapelig bakgrunn. Samtidig tydeliggjør mønsteret at denne næringen på mange måter er mer teknologiintensiv enn andre næringer og at den på mange områder og innen mange segmenter er på et tidlig utviklingsstadium.

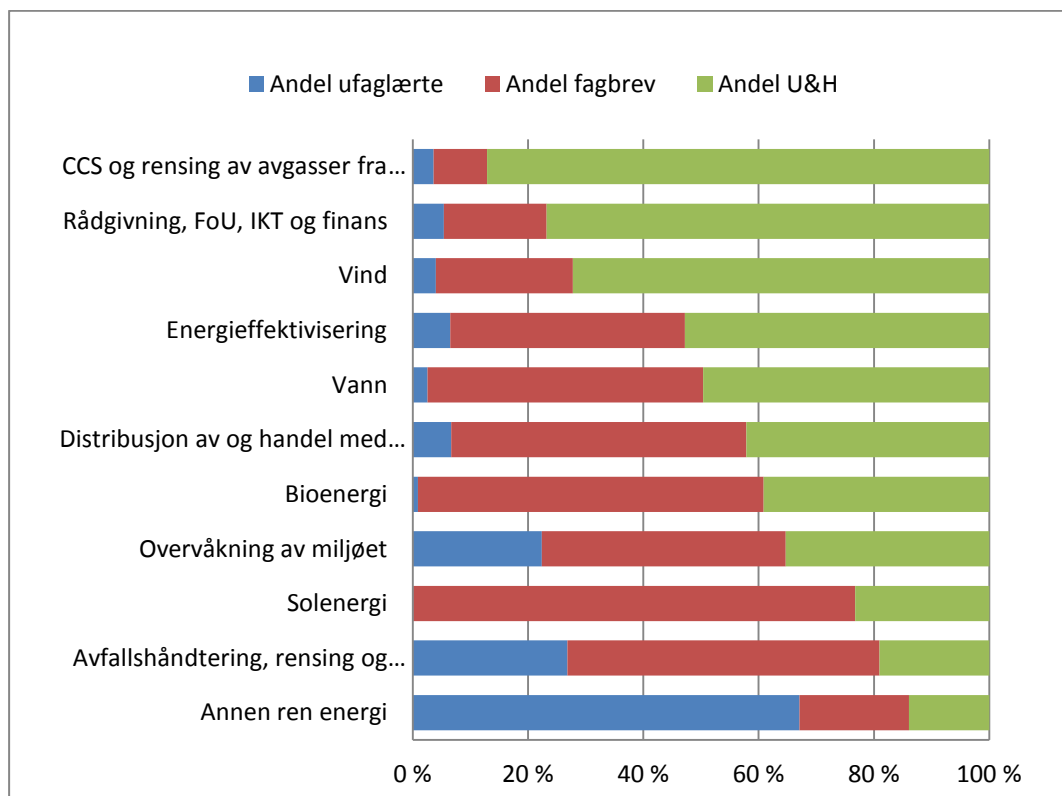
Samtidig er det viktig å merke seg at utdanningsintensiteten varierer betydelig mellom de ulike segmentene i næringen. I figuren nedenfor ser vi på intensiteten i de fire undergruppene, og lenger ned går vi helt ned på de 11 segmentene i næringen.

Figur 7.2: Fordeling av utdanningsbakgrunn på de fire undergruppene i næringen



Den høyeste utdanningsintensiteten finner vi i bedriftene innen miljøteknologi (se kapittel 2 for hva disse undergruppene dekker). Det er innen denne gruppen man finner rådgivningsbedrifter, FoU-institusjoner og en rekke teknologileverandører. Lavest utdanningsgrad finner vi ikke uventet blant bedriftene innen avfallshåndtering. Omfanget av ansatte med masterutdanning innen fornybar energi og ikke minst innen distribusjon av kraft fremkommer som noe mindre enn man kanskje skulle forvente. Denne forventningen tar utgangspunkt i at vannkraftsegmentet er en helt sentral del av denne gruppen og at vår lange erfaring og tunge kompetanse innen dette segmentet burde trekke i retning av at utdanningsandelen var høyere. Dette problemkomplekset blir ytterligere tydeliggjort i figuren nedenfor der vi ser på utdanningssammensetningen innen de 11 segmentene i næringen. Her har vi også inkludert andelen med fagbrev, basert på surveydata fra rettet mot næringens bedrifter. På denne måten får vi skilt mellom de uten formell kompetanse, de med yrkesfaglig kompetanse og de med høyere utdanning.

Figur 7.3: Kompetanseprofil i de ulike segmentene



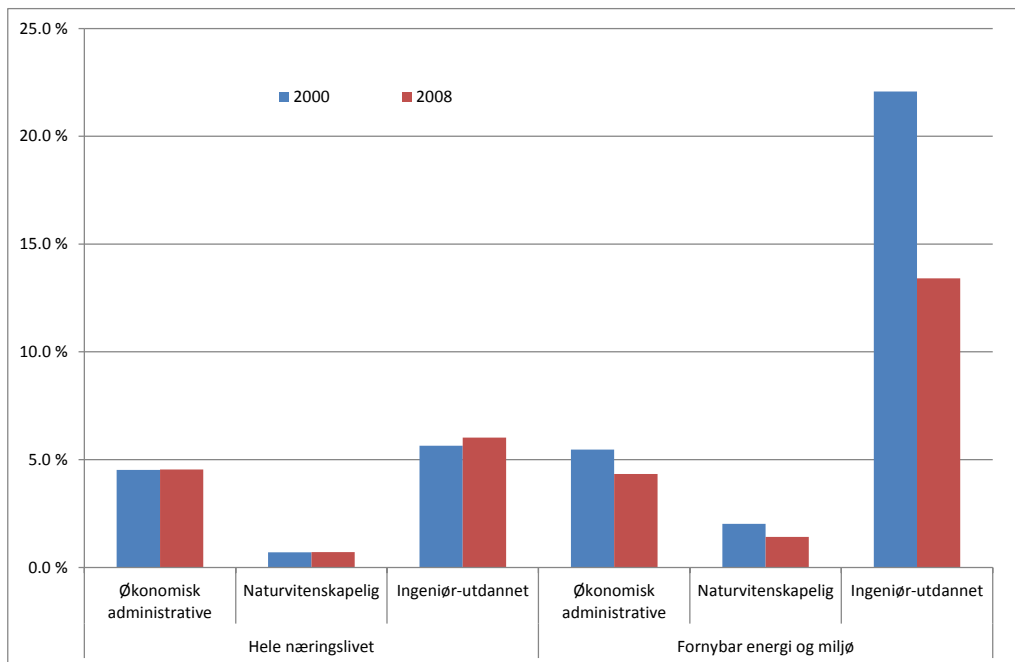
Kilde: EKN surveyundersøkelse

Figuren er interessant langs flere dimensjoner. For det første ser vi at segmenter der andelen med høyere utdanning er stor består av segmenter med typiske kunnskapsbedrifter (rådgivning etc.), segmenter som er relativt umodne (Vind og CCS), samt segmenter som er sterkt fokusert på leveranser av teknologi og avanserte tjenester (energieffektivisering). De mer modne segmentene som vannkraft, solenergi, avfallshåndtering og overvåkning av miljøet har en større andel ansatte med fagbrev. Dette vitner om at aktiviteten har blitt mer industrialisert og at en større andel av bedriftenes virksomhet knytter seg til produksjon enn til utvikling. Det er en overraskende lav andel med høyere utdanning innen bioenergi og annen ren energi. Innen disse segmentene er fortsatt modningsgraden relativt lav og man skulle derfor ha sett en sammensetning av arbeidsstyrken som trekker i retning av en høyere utdanningsgrad. Dette kan være en indikasjon på at disse segmentene sliter med en struktur der etterspørselen etter høyere utdannede holdes nede.

7.2 Utdanningsretninger i næringen

Sammensetningen av de ansattes fagretning, og utviklingen i denne sammensetningen over tid er en interessant dimensjon som kan beskrive sentrale strukturelle trekk ved næringens utvikling og konkurransekraft. I figuren nedenfor har vi skilt mellom ansatte med tre ulike fagretninger som er særlig relevante for Fornybar energi og miljøbedriftene. Søylene summerer seg ikke til hundre prosent. Resten omfatter ansatte med annen utdanningsbakgrunn eller uten høyere utdanning.

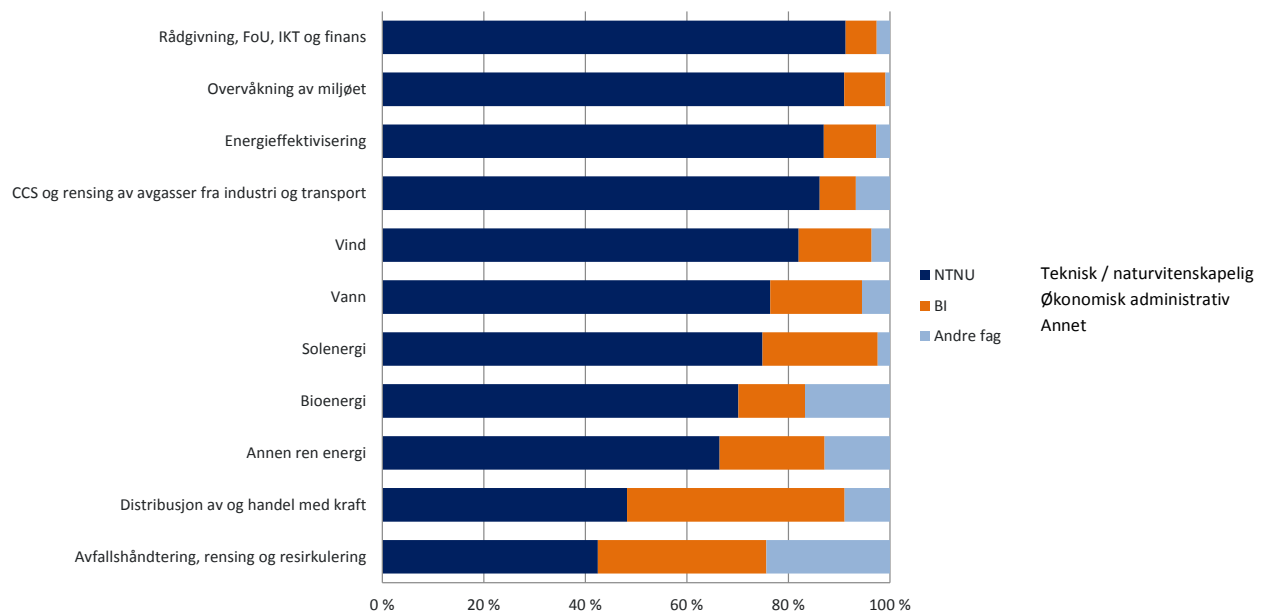
Figur 7.4: Fagretninger blant de med høyere utdanning innen fornybar energi og miljø, sett opp mot resten av næringslivet



Kilde: BI/SSB, Sysselsettingsfilen

Datamaterialet viser ikke uventet at andelen med naturvitenskapelig og ingeniørrettet utdanning er betraktelig høyere i denne næringen enn i næringslivet generelt. Samtidig ser vi at dette ikke synes å gå på bekostning av andelen med økonomisk administrativ utdanning. Det er grunn til å forvente at næringer og bransjer med høyere grad av industriell modning har en høyere andel av sistnevnte gruppe ettersom de med økonomisk administrativ utdanning i større grad er involvert i kommersielt orienterte aktiviteter. Det er kanskje derfor noe overraskende at denne andelen er såpass høy i næringen. I tillegg er det også noe overraskende at denne gruppens andel har falt fra 2000 til 2008. Dersom dette har sammenheng med at mange av segmentene er i stadig teknologisk utvikling uten å ha økt den kommersielle aktivitet, skulle man samtidig ha sett en økning i andelen med naturvitenskapelig utdanning og ingeniørutdanning. Tallene for utviklingen i utdanningsretning kan ses på som foruroligende. Det at andelen av de to sistnevnte gruppen er fallende, til tross for et høyt nivå, kan vitne om at man ikke klarer å tiltrekke seg tilstrekkelig med denne typen kompetanse.

Figur 7.5: Sammensetning av utdanningsretninger i de 11 segmentene.



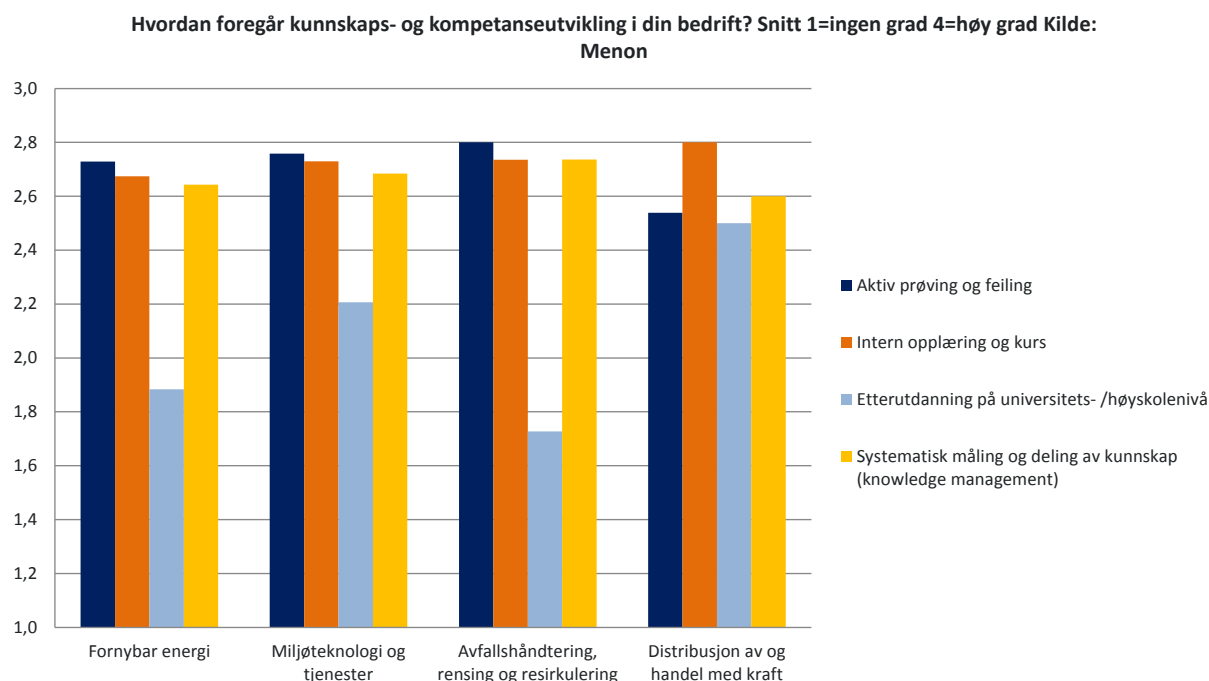
Kilde: BI/SSB, Sysselsettingsfilen

I figuren over foretar vi et dypdykk ned i de 11 segmentene for å se på ulikheter i sammensetning av de høyere utdannede med hensyn til fagretning. De segmentene som har høyest modningsgrad er også de som har flest økonomer og ansatte med annen utdanningsbakgrunn. Dette mønsteret støtter opp under de refleksjoner vi har løftet frem ovenfor, vedrørende utviklingen i sammensetningen av de utdannede og kommersiell utvikling og modenhet. Samtidig ser vi at segmentet for bioenergi om mulig avviker noe fra dette mønsteret.

7.3 Kompetanseutvikling

Bedriftene kan også satse på et mer systematisk kompetanseutviklingsløp. Vi spurte bedriftene om hvordan dette foregikk i deres bedrift. Figuren under viser at vi finner den største variasjon i bruken av etterutdanning på universitets- og høyskolenivå blant hovedgruppene.

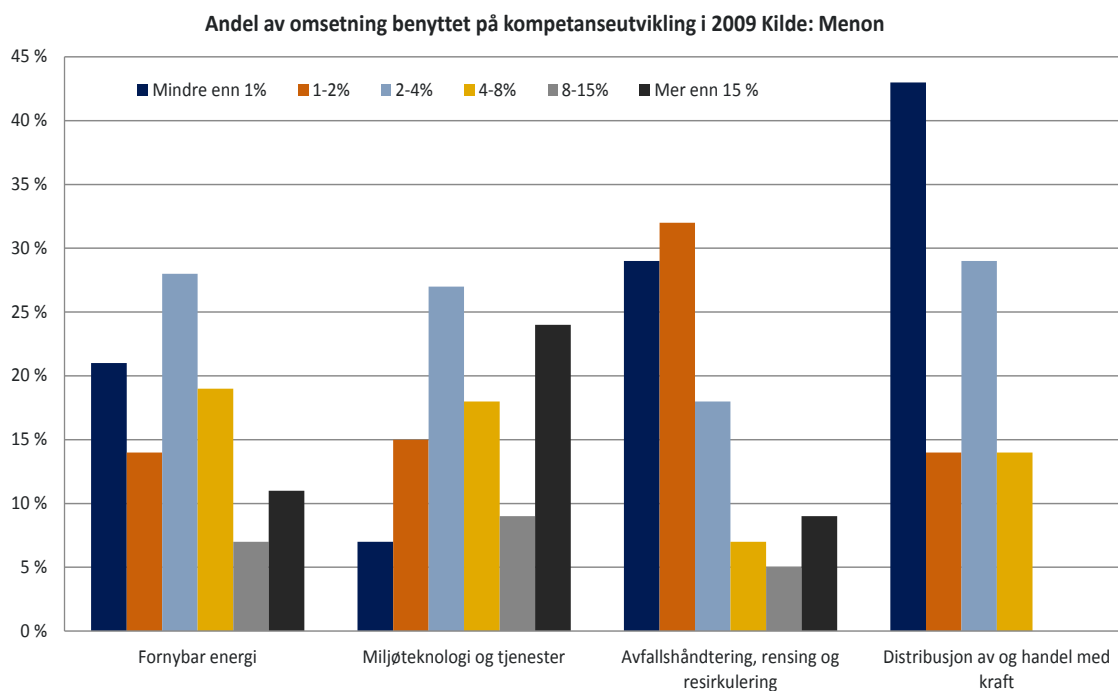
Figur 7.6: Kunnskap- og kompetanseutvikling



Kilde: EKN Survey

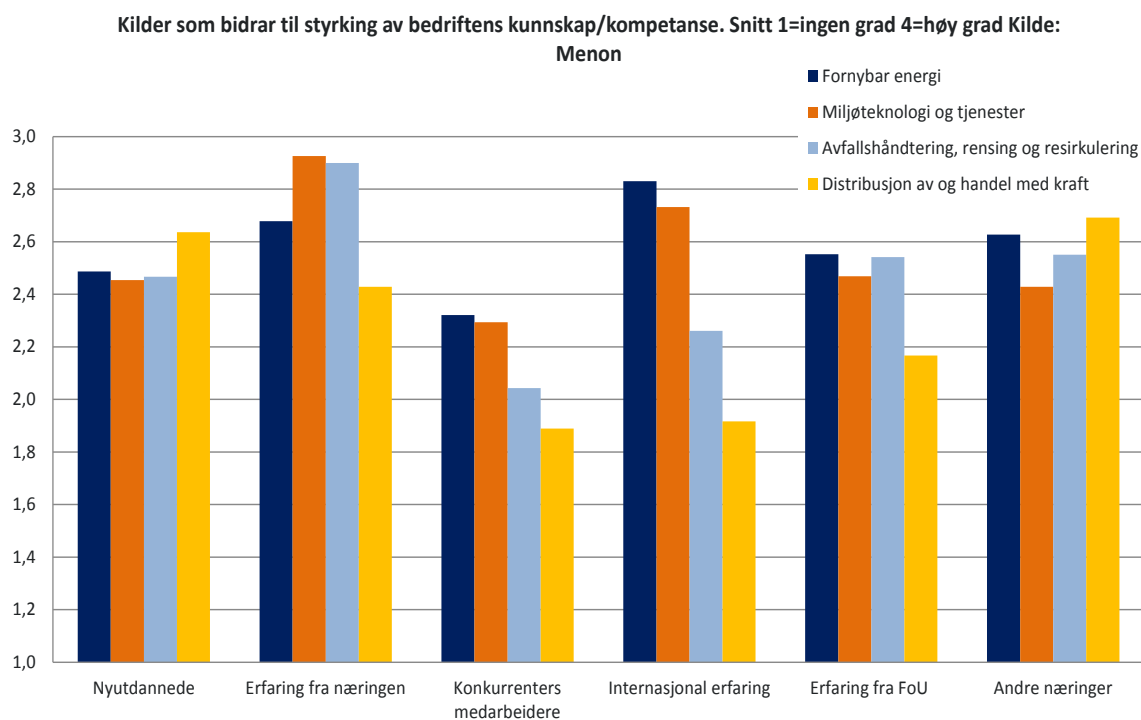
Vi spurte bedriftene om hvor stor andel av omsetningen som ble brukt til kompetanseutvikling. Figuren under viser resultatene for hovedgruppene i næringslivet. Det er innen miljøteknologi og tjenester vi finner den største satsningen på kompetanseutvikling av de ansatte. I denne gruppen finner vi blant annet rådgivingselskapene. Selskapene innen distribusjon av og handel med kraft benytter minst på videreutvikling av sine ansatte. Dette er ikke uventet da vi i denne kategorien finner mange selskaper som er rene formidlere av kraft. Samtidig er det et viktig poeng at handel og distribusjon av kraft er et av Norges sterkeste kompetanseområder internasjonalt og at denne aktiviteten har tette koblinger til kraftselskapene og teknologileverandørene inn mot kraftnæringslivet. For å opprettholde og videreutvikle dette segmentets konkurransekraft kan det tenkes at satsning på kompetanseutvikling bør stå høyere på agendaen. Slike satsninger er også viktige for å fremstå som attraktive arbeidsgivere for de med høyere utdanning.

Figur 7.7: Andel av omsetningen som blir brukt på kompetanseutvikling



Kilde: EKN Survey

Figur 7.8: Rekruttering av personell som bidrar til styrking av bedriftens kompetanse og konkurransevne.



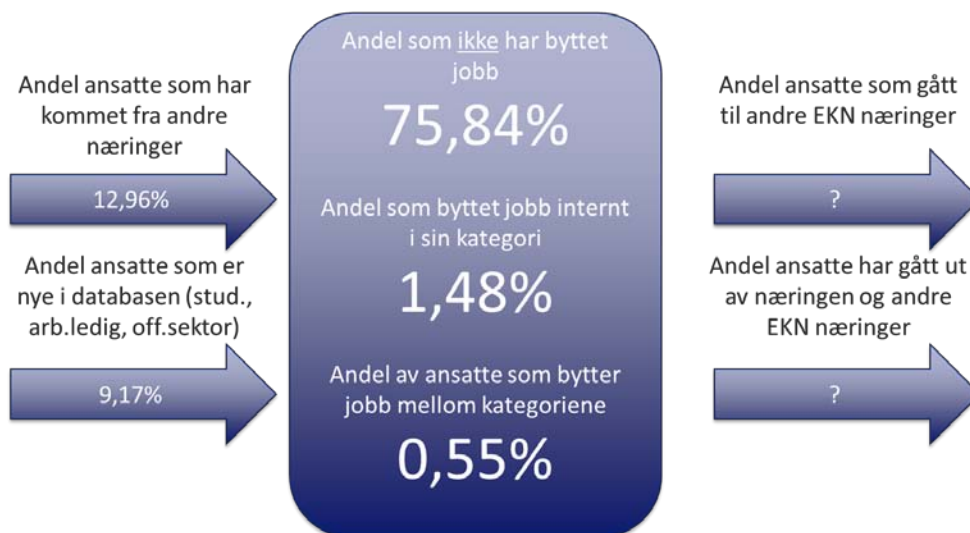
Kilde: EKN Survey

Det er av interesse at bedriftene innen fornybar energi i størst grad benytter rekruttering av personer med internasjonal erfaring. I lys av at konkurransen om kompetansen er stor kan man spørre seg om dette er fordi det ikke finnes riktig kompetanse i Norge. De store og mellomstore bedriftene oppgir at de i størst grad rekrutterer fra andre næringer. De små bedriftene rekrutterer i størst grad personer med erfaring fra forskning og utvikling, mens mikrobedriftene i størst grad rekrutterer personer med internasjonal erfaring.

7.4 Kompetanseflyt inn og ut av næringen

I næringer med høy vekst spiller dynamikken i arbeidsmarkedet en viktig rolle. Jo sterkere dynamikk i form av arbeids og kompetansemigrasjon, jo større er potensialet for læring og produktiv utvikling. Som beskrevet i kapittel 4 er koblingene til bedrifter i denne næringen sterkere ut av næringen enn internt i næringen. Dette kommer også tydelig frem i vår kartlegging av alle flyten av arbeidstakere mellom bedrifter og andre sektorer i økonomien. I figuren nedenfor rapporterer vi dette mobilitetsmønsteret basert på sysselsettingsdata fra SSB, som dekker alle arbeidstakere i næringen.

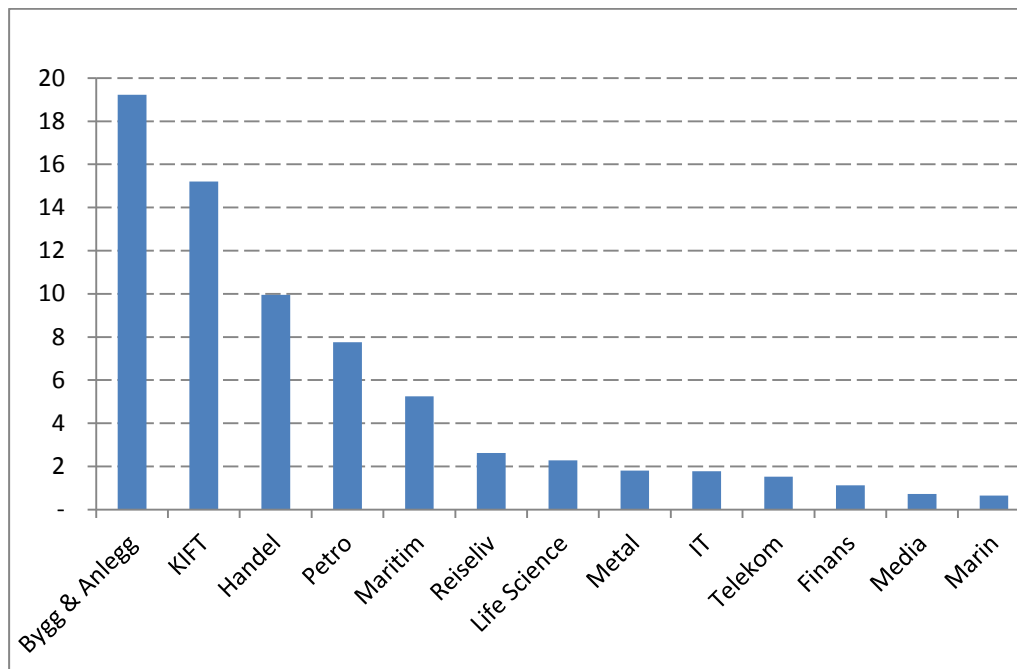
Figur 7.9: Arbeidsmobilitet internt i næringen, inn til næringen fra andre næringer samt tilstrømming fra sektorer utenfor næringslivet (årene 2007 og 2008)



Kilde: BI/SSB, Sysselsettingsfilen

Figuren viser at ca. en fjerdedel av de ansatte er nye i sine stillinger i denne toårsperioden. Av dette bytter litt over ett prosentpoeng jobb internt i sitt segment (11 segmentfordelingen), mens drøye et halvt prosentpoeng kommer fra andre segmenter i næringen. Så mye som 13 prosent kommer fra andre næringer, og dette tallet er høyt sammenlignet med resten av næringslivet. Knappe 10 prosent kommer fra studier, ledighet eller har vært sysselsatte i offentlig sektor. I figuren nedenfor ser vi nærmere på den gruppen som kommer fra andre næringer.

Figur 7.10: Prosentandel av arbeidstakere som kommer fra andre



Kilde: BI/SSB, Sysselsettingsfilen

Figuren identifiserer enkelte sentrale trekk ved strukturen i næringen for fornybar energi og miljø. For det første spiller de store næringene for bygg og anlegg, kunnskapsintensive tjenesteytere og handelsnæringen en sentral rolle som forsyner av kompetanse til næringen. Dette er et gjennomgående mønster for alle næringer og reflekterer disse næringenes generiske egenskaper samt deres størrelse, med mange ansatte. Olje og gass-næringen og maritim sektor leverer også et betydelig antall arbeidstakere inn til næringen, mens IT-næringen og metall-næringen har en noe mer beskjeden rolle. Mønsteret for arbeidsmigrasjon fra andre næringer bekrefter i stor grad det koblingsmønster som er beskrevet i kapittel 4, og fremhever at bedriftene innen fornybar energi og miljø i stor grad relaterer seg til de store næringsklyngene i Norge der olje og gass, samt maritim sektor spiller en viktig rolle.

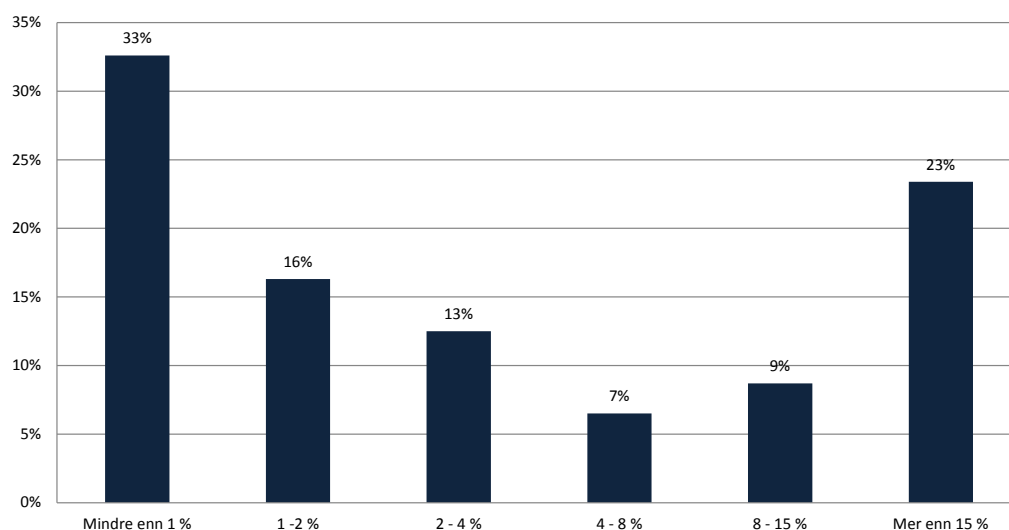
8. FOU OG INNOVASJON I NÆRINGEN

Fornybar energi og miljønæringen er å betrakte som en FoU-intensiv næring der teknologiutvikling står sentralt. Dette kommer tydelig frem i tallene for næringens kunnskapsintensitet i kapittelet over. Næringen preges av to typer FoU-intensive bedrifter: de små teknologirettede selskapene og de store kunnskapsbedriftene (rådgivningsbedriftene og de store foretakene som bare delvis driver med miljørettet virksomhet slik som DNV og Statoil). Samtidig er det viktig å tydeliggjøre at de delene eller segmentene i næringen som er størst – vannkraft og avfallshåndtering – ikke fremstår som like FoU-rettet som mange av de andre og mer umodne segmentene. Dette er et bilde som preger norsk satsning på FoU innen denne næringen og som utgjør et viktig særtrekk. I dette kapittelet går først raskt gjennom overordnede kjennetegn ved bedriftenes FoU-aktivitet der vi særlig belyser perspektiver rundt FoU-samarbeid. Dernest drøfter vi kort FoU-institusjonenes rolle i tilknytning til bedriftenes aktivitet. Videre ser vi nærmere på sentrale næringsrettede FoU-satsninger med finansiering fra det offentlige. Her er vi spesielt opptatt av næringsrettede nettverkstiltak. Avslutningsvis drøfter vi kort innovasjonsaktiviteten i næringen.

8.1 FoU i bedriftene og samarbeid mellom bedriftene

Statistisk sentralbyrås FoU-undersøkelse for 2008 viser at bedriftene i denne næringen i gjennomsnitt investerer om lag på linje med resten av næringslivet i Norge, men internt i næringen er variasjonene store. Bedriftene som sorterer i undergruppen miljøteknologi (4 delt inndeling) investerer ca. 50 prosent mer enn gjennomsnittsbedriften i Norge, mens bedriftene innen distribusjon av kraft rapporterer bare en brøkdel av denne satsningen. I figuren nedenfor ser vi at hver tredje bedrift ikke driver med omfattende FoU mens ca. 25 prosent investerer mer enn 15 prosent av sine inntekter i FoU. Det er med andre ord betydelig spredning mellom bedriftene mht FoU-fokus.

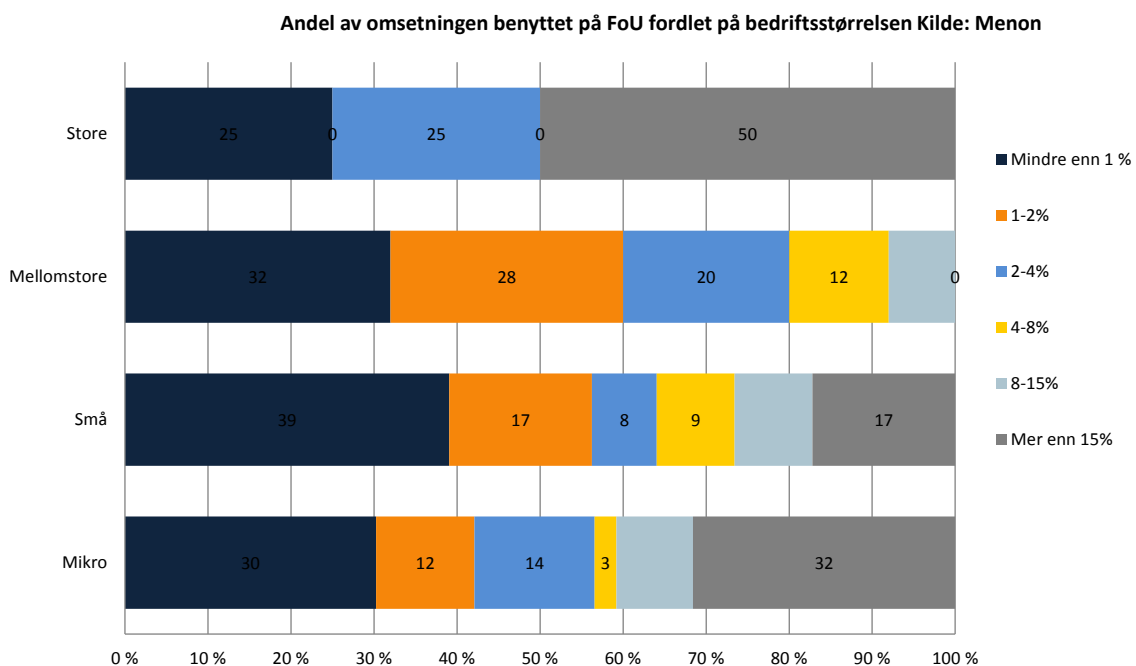
Figur 8.1: Fordeling av bedrifter mht. hvor stor andel av inntektene som går til FoU



33 prosent av respondentene innen hovedgruppen miljøteknologi og tjenester oppgir at de benytter mer enn 15 prosent av sin omsetning på forskning og utvikling. Tilsvarende oppgir 24 prosent av respondentene som sorterer inn under fornybar energi, og 13 prosent av respondentene innen avfallshåndtering, rensing og resirkulering. Til sammenlikning oppga kun 3 prosent av respondentene i maritim næring at de benyttet tilsvarende på forskning og utvikling. En ytterligere nedbryting ned på 11 segmenter har ikke latt seg gjennomføre på grunn av begrenset responsrate og dårlig representativitet.

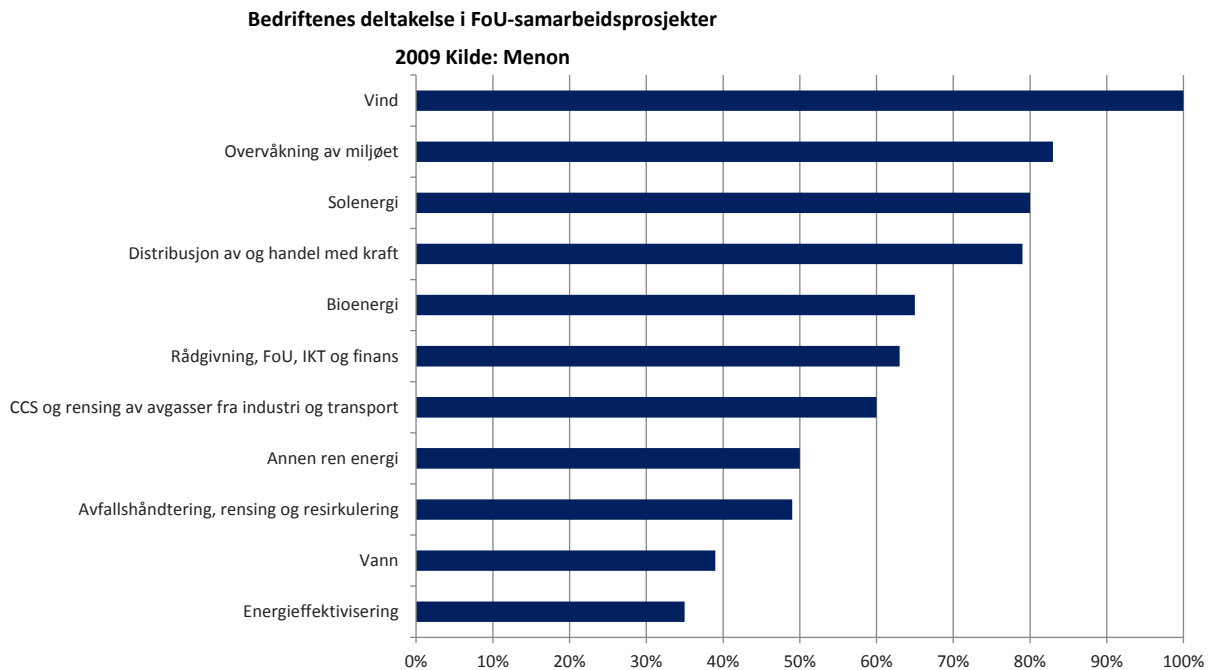
FoU-satsning i næringen er sterkt preget av bedriftenes størrelse. Det er gjennomgående de store bedriftene og de svært små som er FoU-intensive. De mellomstore har i mindre grad fokus på denne typen aktivitet. Dette er et tydelig mønster som kan indikere at de mellomstore foretakene opplever betydelige hindre for forskning og innovasjon, enten som følge av begrensede finansielle ressurser eller som følge av begrenset tilgang på kompetanse. I figuren nedenfor kommer dette mønsteret tydelig frem.

Figur 8.2: FoU-intensitet og bedriftsstørrelse



En viktig indikator for klyngerettet virksomhet i tilknytning til FoU er omfanget av samarbeid på FoU-området. I surveyundersøkelsen er dette kartlagt for samtlige 11 segmenter. I figuren nedenfor har vi rapportert resultatene for de bedriftene som faktisk har FoU-aktivitet. Samarbeid er mest utbredt blant bedriftene innen vindenergi, overvåkning og solenergi. Igjen finner vi at omfanget av klyngerettet aktivitet er lavest i de mest modne segmentene der vannkraft og avfallshåndtering sorterer lengst nede. Disse bedriftene er med andre ord både lite FoU-orientert og driver lite samarbeid.

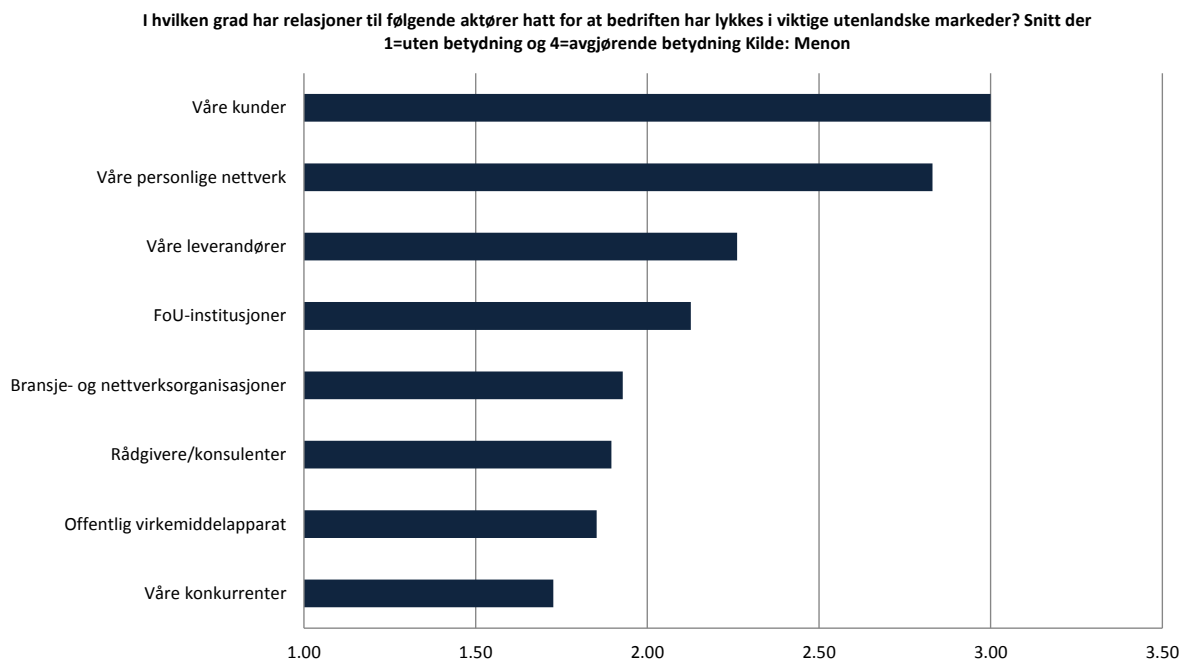
Figur 8.3: Omfang av FoU-samarbeid mellom bedrifter i næringens segmenter



82. FoU-institusjonenes rolle for næringen

Norge har lange tradisjoner for å drive omfattende FoU-satsninger gjennom store FoU-institusjoner med fokus på energi og miljørettet forskning. Aktører som Sintef, Institutt for energiteknikk (IFE) og CMI har tett kontakt med bedriftene i denne næringen og interagerer hyppig med segmentene for rådgivning og finansiering i næringen. I survey-undersøkelsen har vi kartlagt i hvilken grad FoU-institusjoner spiller en viktig rolle for bedriftene i deres evne til å operere internasjonalt. I figuren nedenfor ser vi at disse institusjonene kommer relativt høyt opp på listen over hvilke aktører som er viktige. Sammenlignet med andre næringer, synes FoU-institusjonene å spille en mer viktig rolle for internasjonal kommersiell suksess.

Figur 8.4: Bedriftenes relasjoner til andre aktører og deres betydning for aktiviteter på utenlandske markeder.



For å tydeliggjøre og eksemplifisere FoU-institusjonenes rolle for bedriftene i denne næringen har vi valgt å gå noe mer i detalj på de aktive samarbeidsarenaer som involverer FoU-institusjonene og bedriftene i dag. Denne tilnærmingen er nærmere behandlet i kapittelet under.

8.3 næringsrettede FoU og nettverksatsninger rettet mot fornybar energi og miljø

I dette kapitlet går vi gjennom relevante FoU-satsninger og brede virkemidler (som nettverks- og klyngeprogrammer) for fremtidig teknologiutvikling innen miljøfeltet som i varierende grad involverer FoU-institusjonene. På litt kortere sikt vil de anvendte forskningsprosjektene og nettverksprogrammene kunne fungere som kvalitetsbarometere med hensyn til teknologisk og markedsmessig potensial (for eksempel Arena og NCE-programmer), mens vi på lengre sikt i større grad må se til de bredere og mer generiske og store FoU-satsningene som Sentere for fremdragende forskning (SFF), Forskningscentre for miljøvennlig energi (FME), Sentere for innovasjon (SFI) og lignende. Det er ikke nødvendigvis slik at denne typen offentlig satsning fører til teknologiske nyvinninger som igjen får suksess på internasjonale markeder. Særlig er usikkerheten knyttet til fremtidig suksess stor for de prosjektene som faller inn i porteføljen til SFFene, SFIene og FMEene. Men samtidig vil store offentlige teknologisatsninger vise veien til områder der vi har et kompetansegrunnlag, ettersom miljøene som når opp i konkurransen om å få tildelt slike ressurser går gjennom en nøye faglig screening-prosess.

Arena-programmet:

Arenaprogrammet tilbyr finansiell og faglig støtte til langsiktig utvikling av regionale næringsmiljøer. Formålet er å stimulere til økt innovasjon og verdiskaping basert på samarbeid mellom bedrifter, FoU og utdanningsmiljøer og offentlige utviklingsaktører. Arenaprogrammet er et nasjonalt program med 15-20 regionale prosjekter eid av Innovasjon Norge, SIVA og Norges forskningsråd. Innovasjon Norge administrerer programmet.

Programmet tilbyr faglig og finansiell støtte til å etablere Arena-nettverk. Støtten gis til miljøer med en konsentrasjon av bedrifter innen samme bransje/verdikjede, et klart potensial for å forsterke nettverket og danne et felles kompetansemiljø. Et Arena-prosjekt går ordinært over tre år. Antall prosjekter innenfor programmet vil normalt være rundt 20. Flere av Arena-prosjektene er knyttet til ulike typer miljøteknologier. Her følger en kort presentasjon av disse:

Arena Norwegian Offshore Wind (ARENA NOW)

Mer enn 20 vestlandsbedrifter samarbeider i ARENA-prosjektet ARENA NOW.

Bedriftene i vestlandsnettverket utfører til sammen alt fra prosjektutvikling, operatørskap, planlegging, engineering, produksjon, installasjon og drift og vedlikehold av vindparker offshore. Klyngesamarbeidet skal gjøre bedriftene bedre rustet i eksportmarkedet, slik at vi blant annet kan vinne flest mulig oppdrag på de store vindutbyggingene som er planlagt i Nordsjøen i tiden framover.

Kjernebedrifter i prosjektet er NorWind (prosjektleder), Lyse Produksjon, BKK Produksjon, Met-Sentret, Bergen Group Engineering, Bergen Group Rosenberg, OceanWind, Sway, Scanwind, Owec Tower, Troll Windpower og Technocean.

Flere av bedriftene har allerede store kontrakter i Nordsjøbassenget og er tungt inne i pågående prosjekter med bunnfaste vindparker. Det er også etablert samarbeid for kompetanseoverføring mellom offshoremiljøene på Vestlandet, både for maritime operasjoner, subsea-disipliner, undersjøiske kraftnett og utstyr, samt metoder og tjenester for drift og vedlikehold. I tillegg vil ARENA-prosjektet bidra til at vi har midler til å bygge nødvendige allianser og kompetanse, utvikle nye tjenester og produkter, og til å fremstå som et sterkt lag i utenlandske markeder. Et av prosjektene det samarbeides om er å få på plass et nasjonalt demo anlegg for vindkraft. Her ønsker man også å involvere vindklyngen i Midt-Norge, energiselskapene samt de to forskningssentrene for offshore vindenergi, NORCOWE i Bergen og NOWITECH i Trondheim.

Arena Vindenergi

Arena Vindenergi skal videreutvikle en regional klynge, bestående av industri-, energi- og FoU-aktører, med en posisjon i markedet for vindenergi. Drivkraften er blant annet det felles markedsfokus som aktørene har for å ta del i verdiskapingen knyttet til EUs storsatsing på fornybar energi. Etablering av felles testfasilitet er et hovedelement i prosjektet.

Medlemmene av nettverket er Proneo AS, Aker Verdal, Scanwind, Fugro Oceanor, NTNU/SINTEF/NOWITECH/NORCOWE, Smartmotor, ChapDrive, Viva, Main Tech, Linjebygg Offshore, Norsk Transformator, Sarens Transrig, Dynavec, Lyng Composite, Odfjell Drilling og Aak Group.

Arena Bioenergi Innlandet

Fylkene i Innlandet har stor tilgang til råstoff, spesielt fra skog. Satsingen på næringsaktivitet innen fornybar energi og bioenergi i Norge er økende. Flere miljøer med skogfylkene Oppland og Hedmark i tet innehar bioenergi kompetanse på et høyt internasjonalt nivå.

Arena Bioenergi innlandet retter seg mot næringsklynger og kompetansemiljøer innen energi. Målet er å bidra til økt verdiskapning ved å styrke samspillet og evnen til innovasjon og videreutvikling mellom næringsaktører, kunnskapsmiljøer og det offentlige. Prosjektets strategi dekker hele verdikjeden, og samler deltakere fra de fem markedsarenaene: storskala biovarme, småskala biovarme, biodrivstoff, bioressurser og bioavfall.

Arena Bioenergi involverer aktører som Eidsiva Energi med ambisjoner om 1 TWh basert på bioenergi innen 2012, Opplandske biovarme, Solør Bioenergi AS, Hamarregionens Fjernvarme, Trysil Fjernvarme. Kunnskapsmiljøene satser nå innen bioenergi, blant annet gjennom to professorater ved Høgskolen i Hedmark, Rena og Evenstad og ved Høgskolen på Gjøvik. Kurs-, utdannings-, forsknings- og utviklingsmiljøer er også involvert gjennom Energigården, Skogbrukets Kursinstitutt, Bioforsk Øst, Østlandsforskning og andre.

Andre relevante Arena-nettverk:

I tillegg til de overnevnte Arena-prosjektene som er direkte knyttet til miljøteknologi bør også nettverkene for *Integrerte Operasjoner* og *Trådløs Framtid* nevnes. Disse miljøene representerer teknologier som indirekte har potensial til å gi betydelige miljøeffekter gjennom mer effektive samarbeidsformer og redusert ressursbruk.

Nettverket for integrerte operasjoner jobber med E-drift som innebærer å ta i bruk IKT-løsninger basert på sanntidsdata (real time) for å integrere arbeidsprosesser på tvers av fag og mellom organisasjoner. Ved hjelp av e-drift kan operasjoner styres uavhengig av avstand, for eksempel mellom hav og land. Video- og visualiseringsverktøy kan brukes slik at en ekspert hvor som helst i verden kan løse teknisk og operativt problem "live" et helt annet sted.

Flere norske bedrifter er helt i front innen trådløs teknologi med store muligheter til å lykkes internasjonalt. Trådløs Framtids visjon er å samle næringen for å arbeide mot en internasjonalt ledende posisjon. Trådløs framtid strategiske innsatsområder er de vertikale sektorene helse, olje og gass, bygg, transport, samt mobile media.

Norwegian Centres of Expertise (NCE):

Programmet Norwegian Centres of Expertise (NCE) er etablert for å forsterke innovasjonsaktiviteten i de mest vekstkraftige og internasjonalt orienterte næringsklyngene i

Norge. Programmet som forvaltes av SIVA, Forskningsrådet og Innovasjon Norge skal bidra til å målrette, forbedre og akselerere pågående utviklingsprosesser i disse klyngene.

NCE-programmet har et langsiktig perspektiv. Klyngene tilbys faglig og finansiell støtte til utviklingsprosesser i opptil ti år. En av de 12 klyngene som har blitt innvilget NCE-status er IT klyngen i Halden som utvikler systemer knyttet til energi- og kvotehandel.

Energy and Emissions Trading Halden (NCE Halden) har et bredt sammensatt konsortium av industri- og forskningspartnere som over lang tid har lyktes med internasjonal virksomhet innenfor forskjellige deler av verdikjeden knyttet til IT, energi og klima. NCE Halden bidrar til signifikant grønn vekst, grønn innovasjon og grønn næringsutvikling ved å kapitalisere på de enorme vekstmulighetene det internasjonale markedet for omsetning av energi, råvarer og klimakvoter åpner for i dag. Næringsklyngen har blant annet gjennomført leveranser av verdens første kraftbørs, verdens første børs for Kyotokvoter og verdens første aktørssystemer for markedsbasert energi- og kvotehandel.

NCE Halden har en bredt sammensatt gruppe av industri- og forskningspartnere i bedrifter som Statkraft, NASDAQ OMX, Point Carbon, Det Norske Veritas, Norsk Hydro og Montel, for å nevne noen.

Brukerstyrt innovasjonsarena (BIA)

Brukerstyrt innovasjonsarena (BIA) er et av Forskningsrådets største programmer, og er en viktig samarbeidspartner for næringslivet. 50 prosent av FoU-investeringene i Norge gjøres av bedrifter som har BIA som eneste finansieringskilde. BIA finansierer FoU-prosjekter som tar utgangspunkt i bedriftenes egne strategier. Særlig innenfor solenergi er det mange forskningsprosjekter som har blitt satt i gang det siste året.

Eksempler på nye forskningsprosjekter innenfor miljøteknologi med BIA-støtte er:

- Repower technologies and processes for miss-colored and micro cracked solar cells (2009-2012),
- Sustainable Rehabilitation of Civil and Building Structures (2009-2011),
- NEXT GENERation production equipment for the production of ultra-thin Silicon solar cell wafers (2009-2013)
- Høyeffektive solceller basert på Elkem Solar Silisium (2009-2011)
- Gjenvinning av solcellesilisium fra sageprosesser (2009-2011)
- Biomass2Products (2009-2013)

Tunge og langsiktige FoU-satsninger med relevans for miljøteknologi

Porters diamantmodell peker på en rekke faktorforhold som kan være med å styrke konkurransevnen til et cluster innen et markedssegment eller et teknologiområde. I dette kapitlet ser vi nærmere på kunnskapsgrunnlaget som fortrinn og spesielt de teknologiområdene hvor Norge, av ulike årsaker, investerer ressurser i form av langsiktig forskning og utvikling.

På området langsiktig FoU spiller Norges forskningsråd en sentral rolle i nært samarbeid med norske næringslivs- og forskningsmiljøer. Gjennom strategiske prosesser og etablering av konkurransearenaer, kanaliserer Forskningsrådet relativt store ressurser inn i FoU-satsinger på områder hvor forskningsmiljøene i samspill med næringslivet fremstår som internasjonalt ledende og hvor det vurderes som strategisk riktig at vi investerer offentlige midler.

Nedenfor er det trukket frem eksempler på teknologisatsinger med potensiell miljøteknologirelevans fra tre ulike virkemidler i Forskningsrådet: Sentre for Fremragende Forskning (SFF), Sentre for Forskningsdrevet Innovasjon (SFI) og Forskningscentre for Miljøvennlig Energi (FME). De tre ordningene som er gjennomgått representerer en samlet FoU-investeringer i størrelsesorden 7 mrd NOK eller 7.000 årsverk over 8-10 år. Dette er for Norge en tung, fremtidsrettet satsing som både strateger og forskere tror på. Aktørene har konkurrert om støtten, blitt vurdert av internasjonale ekspertpaneler og representerer derfor konstellasjoner med høy kvalitet og stort potensial.

Utfordringen i denne analysen og rapporten er å peke på teknologier hvor vi kan se for oss norske konkurransefortrinn i et miljøteknologimarked. Ved å velge blant satsningene under har vi allerede definert kompetanseoppbygging basert på strategisk offentlig satsing i gode fagmiljøer, ofte i nært samarbeid med langsiktige, ledende industriaktører som en hjørnestein i utpeking av potensielle teknologier.

Kombinerer vi dette med analyser av fremtidige markedsmuligheter og industriell styrke i en internasjonal kontekst, har vi lagt et analytisk underlag for videre diskusjon og operative vurderinger knyttet til myndighetenes rolle.

I gjennomgangen er det lagt vekt på å få frem teknologifokus som kan gi assosiasjoner til miljøteknologi, fagmiljøer som viser bredde og styrke samt å gi en oversikt over bedrifter som satser langsiktig og/eller ser nære gevinster innen det angjeldende området.

SFI: Sentre for forskningsbasert innovasjon

Ordningen skal styrke innovasjon gjennom satsing på langsiktig forskning i et nært samarbeid mellom forskningsintensive bedrifter og fremstående forskningsmiljøer. SFI skal utvikle kompetanse på høyt internasjonalt nivå på områder som er viktig for innovasjon og verdiskaping.

Samlet investeres det 100 Mill NOK/år fra Forskningsrådets side og ca. 200 Mill/år fra industrien over en 8-års periode. Det betyr en samlet innsats på 2,5 mrd NOK eller 2.500 årsverk i teknologiutvikling innenfor de 14 områdene som hittil er valgt ut.

Første halvår 2010 vil det mest sannsynlig bli pekt ut ytterligere 6-8 SFI'er hvor vitenskapelig kvalitet og potensial for innovasjon og verdiskaping er de overordnede kriteriene. Likevel peker utlysningsteksten på noen områder der Forskningsrådet særlig ønsker søknader:

- Privat tjenesteyting
- Offentlig sektor / helsesektoren
- Transport

- Mat
- Miljøteknologi

Dersom en miljøteknologi-SFI når opp i konkurransen vil dette være en godt synlig og potensiell drivkraft for nye ideer og produkter hvor industri og forskning sammen setter målene.

I utvalget av eksempler nedenfor er det lagt vekt på at kunnskapen som utvikles kan være sentral i å møte aktuelle miljøutfordringer i fremtiden i form av kommersielle produkter og tjenester. Et konkurransefortrinn som utvikles gjennom SFI-satsingene er evne til overføring og implementering; fra ide og forskning til industrielle løsninger og anvendelser.

1) IO-CENTER - Center for Integrated Operations in the Petroleum Industry

Teknologifokus: Hovedmålet med IO-senteret er å utvikle kunnskap, metoder og verktøy for å drive integrerte operasjoner et solid stykke framover. Grunnlaget for forskningsprogrammene er at integrasjon i seg selv vil være en pådriver for nye løsninger som kan utkonkurrere eksisterende teknologi og praksis når det gjelder sikkerhet, miljø og økonomi. Forskningsprogrammer:

- Boring og brønnkonstruksjoner
- Reservoarstyring og produksjonsoptimalisering
- Operasjon og vedlikehold
- Integrasjon på tvers av fagområder

Innen informasjonssikkerhet er risikovurderinger av SCADA-systemer, arkitekturer for aksesskontroll, prosedyrer for distribuerte prosesskontroll- og sikkerhetssystemer, holdninger og bevissthet, samt krisehåndtering noen av nøkkelområdene som skal behandles.

Fagmiljøer: NTNU, SINTEF, IFE

Industri: Statoil, ConocoPhillips, Shell, Total, Eni, GdF Suez, IBM, Kongsberg Maritime, FMC, Aker Solutions, DNV

Miljøteknologirelevans: Forskningen i dette senteret er svært relevant for miljøteknologi i forbindelse med sensorutvikling, sanntids miljøovervåking samt modellutvikling og beslutningsstøttesystemer. Bedriftene som er involvert er også potensielle markedsdrivere i tilknytning til fremtidige krav på miljøområdet. Forskningsmiljøene er alle aktive også innenfor direkte rettet miljø(teknologi)forskning. Teknologioverføringskostnadene er derfor lave.

2) COIN - Concrete Innovation Centre

Teknologifokus: COIN har en visjon om å skape attraktive betongbygg og -konstruksjoner. Hovedmålet er å bringe utviklingen et stort skritt framover ved å utvikle avanserte

materialer, effektive konstruksjonsteknikker og nye designkonsepter kombinert med mer miljøvennlig materialproduksjon.

Fagmiljøer: SINTEF Byggforsk, NTNU

Industri: Norcem AS, UNICON AS, Maxit Group AB, Borregaard Ligno Tech, Rescon Mapei AS, Aker Solutions, Veidekke Entreprenør ASA, Statens vegvesen, Spenncon AS og Skanska Norge AS

Miljøteknologirelevans: Relevant i forhold til mer miljøvennlig produksjon og anvendelse av byggematerialer.

3) CREATE - SFI in Aquaculture Technology

Teknologifokus: CREATE vil fokusere på forskning og aktiviteter rettet mot utvikling av løsninger og teknologi for tilvekstfasen i sjø; fra fisken blir satt ut i sjøen til den blir fraktet til slakteriet. Senteret har definert tre forskningspilarer; 1) Utstyr og konstruksjoner, f.eks. nye notmaterialer, flytekrager og fôringsanlegg. 2) Drift og operasjon, f.eks. fôringstidspunkter, fôringsmengder, håndtering av levende not og utstyr osv. 3) Farming Intelligence, f.eks. bruk av innsamlet informasjon og produksjonsdata om alle forhold som har med fiskens vekst og velferd å gjøre, som grunnlag for å fatte bedre beslutninger om fôring, belysning etc.

Fagmiljøer: NTNU, Havforskningsinstituttet, SINTEF, NOFIMA Marin

Industri: AKVA group ASA, Egersund Net AS, Erling Haug AS

Miljøteknologirelevans: Ett av hovedmålene er å etablere kunnskapsgrunnlag, kapasitet og løsninger i forhold til biologisk belastning. Dette inkluderer miljøvennlige løsninger fra drift til sensorer.

4) NORMAN - Norwegian Manufacturing Future

Teknologifokus: Satsingen vil engasjere seg i vedvarende utvikling av produkter, blant annet til bil, fly- og annen verkstedindustri, næringsmiddelindustri, elektro, forsvarsindustri, møbelproduksjon og klesproduksjon. Like viktig som selve produktene er produksjonsprosessene og verdikjedene som ligger bak. Alle prosjektene skal ende opp med en demoversjon eller en demonstrator.

Fagmiljøer: SINTEF, NTNU

Industri: Elko AS, Helly Hansen Pro AS, Pipelife Norge AS, Teeness ASA, Ekornes AS, Plasto AS, Hexagon AS, Hydro Aluminium AS, Kongsberg Automotive AS, Nammo Raufoss ASA, Raufoss Technology ASA, Volvo Aero Norge AS, Raufoss Industrial Tools AS

Miljøteknologirelevans: Miljøvennlige produksjonsprosesser rettet mot en rekke internasjonalt viktige sektorer. Dette kan gi miljøfortrinn til de norske aktørene; et hjemmemarked for systemleverandører, og et konkurransefortrinn i eksportmarkedet for de samme.

5) Michelsen IMT - The Michelsen Centre for Industrial Measurement Science and Technology

Teknologifokus: Senteret utvikler innovativ måle- og instrumenteringsteknologi på en tverrfaglig basis innenfor anvendelsesområdene petroleumsvirksomhet, fiskeri og havbruk samt miljøovervåkning- (Eksempler: CO2 sensor; Nedihulls ultralydkamera)

Fagmiljøer: Christian Michelsen Research AS, Universitetet i Bergen, Høgskolen i Bergen

Industri: Anderaa Data Instrument AS, CGG Veritas, FMC Kongsberg Metering, MMC Tendos AS, Roxar Flow Measurement AS, Seadrill Engineering AS, Statoil ASA

Miljøteknologirelevans: Miljøovervåkning, CO2 (klima), verifisering av modeller og kunnskapsunderlag for regulering.

SFF: Sentre for Fremragende Forskning:

Ordningen skal stimulere norske forskningsmiljøer til å etablere sentre viet langsiktig, grunnleggende forskning på høyt internasjonalt nivå, og har som mål å heve kvaliteten på norsk forskning. Selv om stikkordet her er mer langsiktig grunnforskning er det også aktiv deltakelse fra industribedrifter i flere av sentrene.

Det finnes 21 SFF'er som hver mottar 10-12 mill NOK/år over en 10-års periode. Dette utgjør en satsing på ca. 2,2 mrd NOK tilsvarende 2.200 årsverk

1) Bjerknes Centre for Climate Research

Teknologifokus: Klimaendringer. På Bjerknessenteret for klimaforskning (BCCR) forskes det på klimaendringer basert på modeller og feltobservasjoner i havet, på land, isen og i atmosfæren.

Fagmiljøer: Universitetet i Bergen, Havforskningsinstituttet, Nansen senter for miljø og fjernmåling, Uni Research

Miljøteknologirelevans: Overvåkning, modellering og underlag for satsinger/markedsutvikling

2) Centre for Integrated Petroleum Research

Teknologifokus: Kunnskap om flerfasestrømning i porøse media, hurtige modeller for heterogene reservoarer, økt utvinning og forbedrede modeller for sikker CO2-lagring.

Fagmiljøer: Matematisk institutt, Fysisk institutt, Geologisk institutt, Geofysisk institutt, Institutt for mikrobiologi og Kjemisk institutt; alle Universitetet i Bergen

Miljøteknologirelevans: CO2-lagring.

FME: Forskningssentrene for Miljøvennlig Energi

Ordningen skal etablere tidsbegrensede forskningsentre som har en konsentrert, fokusert og langsiktig forskningsinnsats på høyt internasjonalt nivå for å løse utpekte utfordringer på energi- og miljøområdet. Senterne er i stor grad bygget opp etter modell av SFI'er med aktiv industriedeltakelse og en oversiktlig tidshorison i forhold til anvendelige resultater. På noen områder er det likevel innslag av større langsiktighet som i en SFF.

Senterne er pr. definisjon miljøteknologirelevante.

Sentrene får 125 mill/år og tilsvarende fra industrien over en 8-års periode. Dette blir en investering på 2 mrd NOK eller ca. 2.000 årsverk

1) BIGCCS Centre – International CCS Research Centre

Teknologifokus: Senteret skal utvikle kunnskap, metoder og løsninger som gir effektiv, rimelig og sikker CO₂-håndtering for gass- og kullkraftverk og annen industri. Det skal også bidra til å finne ut hvor stor lagringskapasitet vi har offshore for CO₂.

CO₂-håndtering kan utgjøre 25-30 prosent av de nødvendige kuttene i utslipp av klimagasser. Det er et av de viktigste verktøyene vi har for å begrense menneskets påvirkning på klimaendringene. ***I tillegg har lagring av CO₂ et stort potensial for verdiskaping.***

Fagmiljøer: SINTEF Energiforskning AS, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU), British Geological Survey (BGS), CICERO , Deutsches Zentrum für Luft und Raumfahrt (DLR), Geological Survey of Denmark and Greenland, (GEUS), Norges geologiske undersøkelse (NGU), RFF, Sandia National Labs, Technische Universität München (TUM), og Universitetet i Oslo (UiO)

Industri: Aker Clean Carbon, ALSTOM AG, ConocoPhillips Norge, Det Norske Veritas (DNV), Dong Energy, Gassco, Hydro ASA, Schlumberger, Shell, Statkraft SF, Statoil, TOTAL E&P Norge AS,

2) Centre for Environmental Design of Renewable Energy (CEDREN)

Teknologifokus: Senteret skal videreutvikle vannkraften slik at den blir tilpasset fremtidens mer fleksible energisystem i samspill med andre fornybare energikilder. I tillegg skal senteret jobbe med miljødesign av annen fornybar energi som, i likhet med vannkraften, også må ta hensyn til lokale miljøvirkninger.

Senteret vil bidra til at vi tar vare på naturen lokalt, samtidig som vi forbedrer det globale miljøet ved å tilpasse vannkraft, vindkraft og andre fornybare energikilder mest mulig til det naturlige økosystemet.

Fagmiljøer: SINTEF Energiforskning AS Norsk institutt for naturforskning (NINA), Norges teknisk-vitenskapelige universitet (NTN U), Laboratorium for ferskvannøkologi og

innlandsfiske (LFI), Unifob, Norsk institutt for vannforskning (NIVA), Direktoratet for naturforvaltning (DN), NVE, International Centre for Hydropower (ICH)), The University of Life Sciences and Natural Resources (A), Kungliga Tekniska högskolan (S), Sveriges lantbruksuniversitet, Danmarks Miljøundersøgelser (DMU)

Industri: Agder Energi, EBL, Eidsiva Vannkraft, Hydro, Sira-Kvina kraftselskap, Statkraft, Statnett, , Norconsult, SWECO, Multiconsult, HydroNet (CAN)

3) Bioenergy Innovation Centre (CenBio)

Teknologifokus: Senteret skal vise hvordan Norge kan doble bruken av bioenergi basert på norsk råstoff innen 2020. Forskerne skal vise 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.

Gjennom dette skal forbrukerne kunne velge mellom flere ulike former for miljøvennlig energi. Samfunnet får tilgang til mer fornybar og CO₂-nøytral energi, og CO₂-utslippene reduseres. I tillegg kan oppbyggingen av en norsk bioenerginæring skape et betydelig antall nye arbeidsplasser, særlig i distriktene.

Fagmiljøer: Universitetet for miljø- og biovitenskap (UMB), : Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU), SINTEF, Energiforskning AS, Norsk institutt for skog og landskap, Bioforsk, og Vattenfall R&D (S), Stanford University (USA), US Forest Service (USA), University of Minnesota (USA), Finnish Forest Research Institute (FIN), Chalmers University of Technology (S), Åbo Akademi University (FIN), Technical University of Denmark (DK), University of Copenhagen (DK), Vienna University of Technology (A), og University TU Bergakademie Freiberg (D)

Industri: Arena Bioenergi Innlandet, Norges skogeierforbund, NORSKOG , Agder energi, Eidsiva Bioenergi AS, Hafslund ASA, Trondheim energi fjernvarme AS, Vattenfall Heat Nordic (S), Norske skog ASA, Xynergo AS, Norsk Protein AS, Nord-Trøndelag Elektrisitetsverk Holding AS, Norges bondelag, Energigjenvinningsetaten i Oslo kommune, Avfal Energie Bedrijf (NL), Avfall Norge, Energos AS, Cambi AS, Jøtul AS, Bionordic AS, og Grant Kleber AS.

4) Norwegian Centre for Offshore Wind Energy (NORCOWE)

Teknologifokus: Senteret skal være et kompetanse- og ressurscenter for utvikling av kraftproduksjon fra vind til havs. Det skal bygge på kunnskapen som finnes i norsk offshoreteknologi og kompetansen på vindenergi fra Danmark. Forskningen ved senteret skal bidra til å få ned kostnadene for offshore vindkraft, og utvikle ressurspersoner med spisskompetanse som næringslivet kan bruke direkte.

Fagmiljøer: Christian Michelsen Research (CMR), Unifob, Universitetet i Bergen, Universitetet i Agder, Universitetet i Stavanger og Universitetet i Aalborg

Industri: Statkraft Development AS, Vestavind Offshore AS, Agder Energi AS, Statoil Petroleum AS, Lyse Produksjon AS, Aker MH AS, National Oilwell Norway AS, Origo Engineering AS, Norwind AS

5) Norwegian Research Centre for Offshore Wind Technology (NOWITECH)

Teknologifokus: Senteret skal kombinere kunnskap om vindkraft med offshoreerfaring for å styrke utviklingen av vindparker til havs. Målet er å utvikle ny kunnskap, metoder og teknologi som basis for industriell utvikling av offshore vindparker. Senteret vil ta i bruk innomhus laboratorier som Marintek i Trondheim og fullskala feltforsøk som HyWind utenfor Karmøy. Senteret vil utdanne mange doktorgradsstipendiater og forskere som vil jobbe sammen med industrien for å utvikle teknologien. Forskningen ved senteret skal bringe teknologien for flytende vindturbiner nærmere en kommersiell fase.

Fagmiljøer: SINTEF Energy Research, Norwegian University of Science and Technology (NTNU), Institute for Energy Technology (IFE), Norwegian Marine Technology Research Institute (MARINTEK), SINTEF Materials and Chemistry, SINTEF Information and Communication Technology

Industri: Aker Solutions AS, Det Norske Veritas AS, Devold AMT AS, DONG Energy Power AS, Fugro OCEANOR AS, Lyse Produksjon AS, Nord-Trøndelag Elektrisitetsverk Holding AS, SmartMotor AS, Statkraft Development AS, Statnett SF, Statoil Petroleum AS, Trønder Energi Kraft AS, Vestas Wind Systems AS, Vestavind Kraft AS

6) The Norwegian Research Centre for Solar Cell Technology

Teknologifokus: Senteret skal samle et landslag i solcelleforskning i Norge for å takle de store forskningsutfordringene. Alle de viktigste forskningsmiljøene og industripartnerne i Norge innen solcelleteknologi skal delta. Gjennom senteret skal norsk solcelleindustri få lett tilgang til et verdensledende miljø.

Forskningen i senteret skal bidra til mer konkurransedyktige strømpriser fra solceller. Forskningsresultatene vil få betydning for folk flest over hele verden i takt med økt utbygging av solcelleanlegg. Samtidig skal forskningen ved senteret sikre at norsk industri fortsetter å ha en ledende posisjon på verdensmarkedet.

Fagmiljøer: Institute for Energy Technology (IFE), NTNU, SINTEF, The University of Oslo

Industri: Elkem Solar, Fesil Sunergy, Hydro, Innotech Solar, Norsun, Prediktor, REC, Scatec, Umoe Solar

7) SUBsurface CO2 storage – Critical Elements and Superior Strategy (SUCCESS)

Teknologifokus: Senteret skal bidra til å finne gode og pålitelige måter å lagre CO2 på. Det skal gjøres ved å se på ulike lagringsmetoder for CO2 og hvordan CO2 oppfører seg ved lagring i undergrunnen. Senteret skal også finne de beste metodene for å injisere CO2 og for overvåking av at CO2 holder seg i undergrunnen når den er lagret. Allerede i dag er det teknisk mulig å injisere og lagre CO2, men det er fortsatt usikkert hva som skjer når CO2-en ligger i undergrunnen og kostnadene for å lagre CO2.

Fagmiljøer: *Christian Michelsen Research (CMR), Institute for Energy Technology (IFE), Norwegian Institute for Water Research (NIVA), Norwegian Geotechnical Institute (NGI) Unifob University of Bergen (UiB), University of Oslo (UiO), University Centre in Svalbard (UNIS)*

Industri: StatoilHydro, ConocoPhillips, CGGVeritas, Tracerco, CodaOctopus

8) The Research Centre on Zero Emission Buildings – ZEB

Teknologifokus: 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. Foruten reduserte klimautslipp og redusert energibruk, vil arbeidet resultere i mer konkurransedyktige bedrifter og flere arbeidsplasser i byggsektoren.

Fagmiljøer: Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU), Fakultet for Arkitektur og billedkunst, SINTEF,

Industri: Skanska, Maxit, Isola, Glava, Protan, Hydro Aluminium, YIT Building Systems, ByBo, Multiconsult, Brødrene Dahl, Snøhetta, Forsvarsbygg, Statsbygg, Husbanken

Andre: Byggenæringens landsforening, Norsk Teknologi, Statens bygningstekniske etat

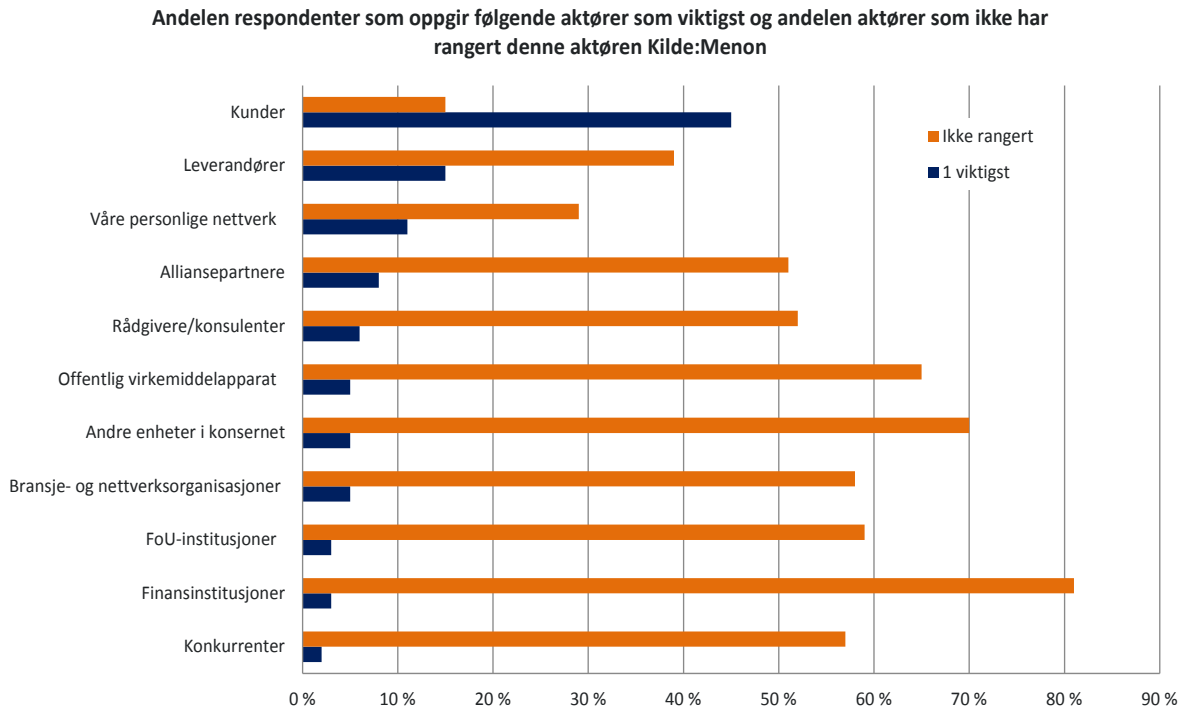
8.4 Aktørers betydning for bedriftenes innovasjon

Investeringer i forskning og utvikling er å anse som en input til innovativ virksomhet. I innovasjonsforskningen er man opptatt av å skille mellom FoU på den ene siden og innovasjon som resultat av blant annet FoU på den andre siden. Det kan tenkes at noen type aktører spiller en viktigere rolle for bedriftene i FoU-satsningene enn de gjør for selve innovasjon. Vi har derfor vært opptatt av å identifisere hvor sentrale ulike typer aktører oppleves i tilknytning til utvikling av nye ideer, prosesser og produkter; det vi gjerne omtaler som innovasjonene der det kommersielle aspektet spiller en sentral rolle. I figuren nedenfor

Respondentene ble invitert til å rangere inntil fem av aktørene fra 1 til 5 der 1 var den viktigste. Figuren under viser andelen respondenter som rangerte de ulike aktørene som

henholdsvis viktigst og andelen respondenter som ikke hadde rangert dette alternativet i det hele tatt.

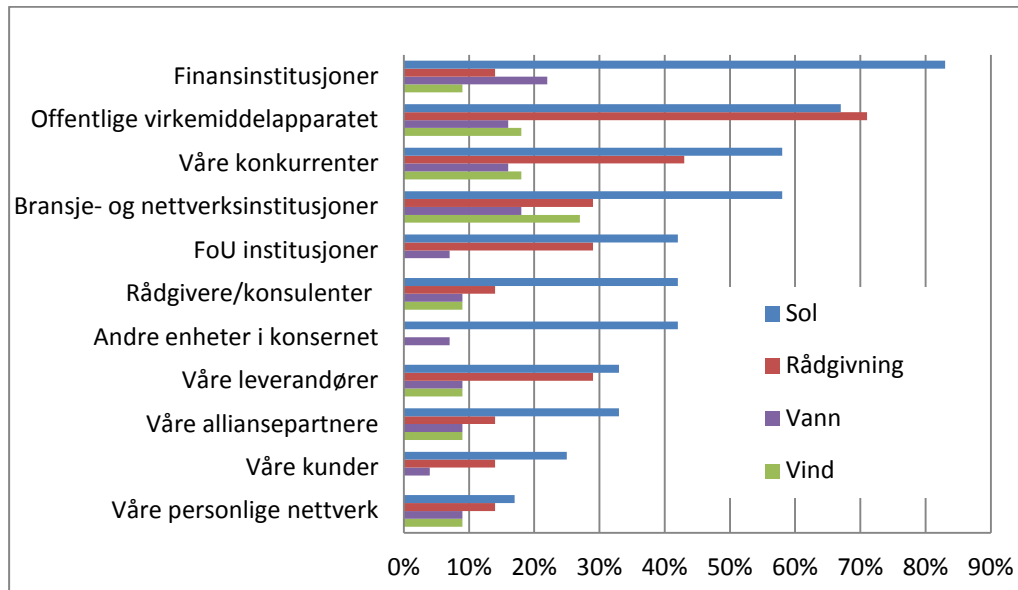
Figur 8.5: Relasjoner med betydning for bedriftens utvikling av nye ideer, prosesser og produkter.



Knappe 50 prosent av respondentene har rangert kunder som den viktigste kilden til innovasjon i bedriften. Dernest er det liten variasjon i den prosentvise spennvidden vi finner resten av aktørene som er rangert som viktigst i. Leverandører kommer sterkest ut med en prosentandel på 15 prosent. Konkurrentene fremkommer som viktigste kilde for kun 2 prosent av respondentene. Like interessant er det å se på hvem som ikke er rangert i det hele tatt. Finansinstitusjonene er av 81 prosent av respondentene ikke rangert blant de fem viktigste. Mange av bedriftene innen denne næringen er små og lever av offentlige tilskudd og mange trenger i mindre grad å gå ut i markedet for å hente inn finansiering. Det er likevel overraskende at disse institusjonene får såpass lav betydning.

Det norske markedet er lite sett i verdensammenheng. Et ledende produkt eller tjeneste gir ikke suksess i viktige markeder alene. Vi spurte bedriftene om hvem de oppfattet var viktige for at bedriften skulle lykkes i viktige utenlandske markeder. Figuren under viser, på en skala fra 1 til 4, der 1 = uten betydning og 4=avgjørende betydning, at respondentene oppga kunder som viktigst med en gjennomsnittsscore på 3,1. Vi har her valgt å fokusere på de segmentene der det har vært en tilfredsstillende respons mht. antall respondenter

Figur 8.6: Relasjoner med betydning for bedriftens utvikling av nye ideer, prosesser og produkter med henblikk på internasjonal aktivitet.



Resultatene viser at det er en sterk sammenheng mellom segmentenes grad av internasjonalisering og deres vurdering av aktørenes betydning. Bedriftene innen solenergi og rådgivning er gjennomgående mer internasjonalserte i sin aktivitet enn bedriftene innen vann- og vindkraft. Figuren nyanserer mønsteret fra forrige figur betraktelig. De som har internasjonale aktiviteter eller ambisjoner om internasjonalisering rapporterer gjennomgående at andre aktører spiller en viktig rolle for deres innovasjon. De er med andre ord tettere integrert med relevante aktører, deriblant FoU-institusjoner, finansielle aktører, nettverksinstitusjoner og det offentlige virkemiddelapparatet.

Dette funnet er sentralt for vår drøfting av Norges attraktivitet og internasjonale konkurransevne innen denne næringen i neste kapittel.

9. ATTRAKTIVITET OG KONKURRANSEEVNE: UTFORDRINGER FOR NÆRINGEN MED HENSYN TIL INTERNASJONALISERING

I denne studien er vi primært opptatt av i hvilken grad de ulike segmentene innen næringen for fornybar energi og miljø har tilstrekkelig attraktivitet og potensial til å vokse internasjonalt. Det er kun dersom bedriftene lykkes i sin internasjonale satsning at næringsaktørene vil kunne være med på å danne et kunnskapsnav som øker potensialet for at andre aktører i næringen eller segmentet vil kunne oppnå høy lønnsom vekst. Vi har derfor valgt å introdusere et enkelt rammeverk for å vurdere i hvilken grad segmentene allerede er internasjonalt konkurransedyktige, hvorvidt de har et tydelig potensial for å bli internasjonalt konkurransedyktige eller om de primært har et mer nasjonalt markedspotensial.

9.1 Tre grupper av næringssegmenter med ulikt potensial

Det fremtidige potensialet for internasjonal konkurransedyktighet er svært ulikt for de enkelte undergruppene. I prosjektet har vi rangert segmentene etter om de er internasjonalisert, om de har et internasjonalt potensial eller om de i stor grad har sitt potensiale i leverer til nasjonal markeder. Tabellen under viser hvilke segmenter som er rangert i de ulike gruppene.

Tabell 9.1: Undergruppene fordelt på internasjonalt potensial

Internasjonalisert	Internasjonalt potensial	Nasjonal næring
Solenergi	Vannkraft	Annen ren energi
Rensing av avgasser fra industri og transport, inklusiv CCS	Vindenergi	Avfallshåndtering, rensing og resirkulering
Overvåking av miljøet	Distribusjon av og handel med kraft	Bioenergi
	Rådgivning	Energieffektivisering og effektive produksjonsprosesser

Vi ser tydelige tegn til at segmentene for solenergi, rensing av avgasser fra industri og transport, samt overvåking av miljøet har funnet sterke internasjonale posisjoner. Videre finner vi at segmentene for vannkraft, distribusjon og handel med kraft, vindkraft og miljørådgivning viser tegn til et betydelig sterkere internasjonalt fokus. Segmentene avfallshåndtering, bioenergi, energieffektivisering og annen ren energi synes å være preget av et mer nasjonalt fokus og har i mindre grad egenskaper som gir tydelig potensial for sterkt internasjonal vekst.

Det finnes bedrifter som stikker seg ut innen de ulike segmentene. Innen avfallshåndtering, rensing og resirkulering finner vi eksempelvis Tomra som i dag konkurrerer med stor kraft på et internasjonalt marked. Tilsvarende finner vi bedrifter innen solenergi som leverer paneler

til hyttebruk med et lite internasjonalt potensial. Det er likevel viktig å fremheve de mer overordnede trekkene ved segmentene som gir et bilde for en større gruppe av relaterte aktører.

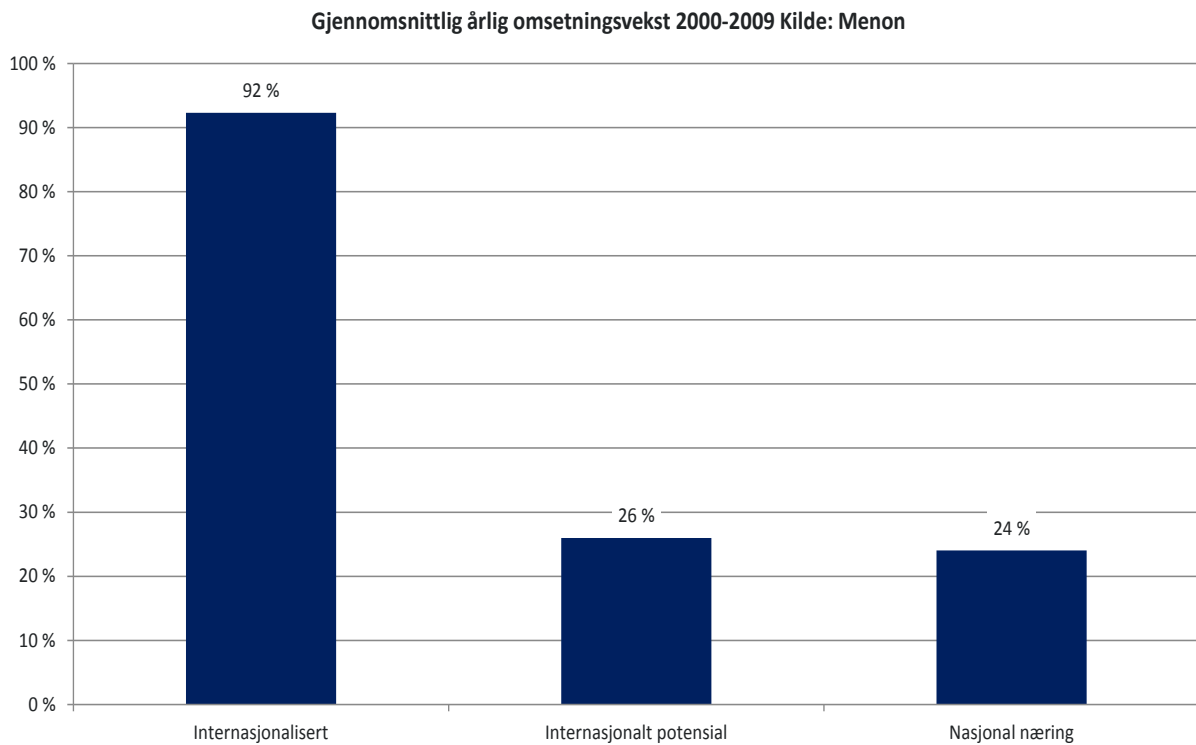
Vi har benyttet følgende utvalgsriterier for inndeling i de tre gruppene

- Dagens internasjonaliseringsgrad
- Europeisk og global markedsvekst (dette handler mye om politikk)
- Bedriftenes internasjonale ambisjoner
- Sterke koblinger til internasjonale kunder/partnere
- Kvalitet på norske konkurrenter og leverandører
- Tette koblinger til andre sterke norske klynger
- Utdanning og kunnskapssatsning
- FoU og innovasjonsfokus
- Tilgang på kompetent kapital

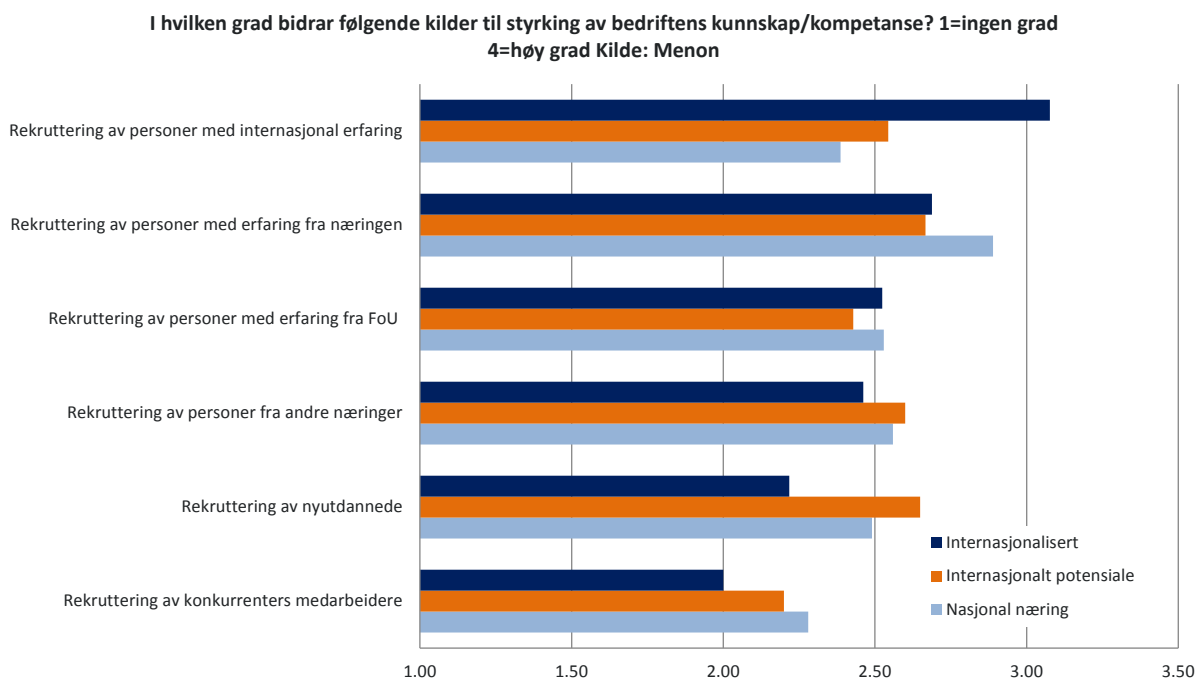
Disse utvalgsriteriene er tett knyttet til attraktivitetsdimensjonene i smaragdmodellen som ble presentert i kapittel 4, og kriteriene er systematisk drøftet for de 11 segmentene i kapittel 3 til 8.

Nedenfor gir vi en kort presentasjon av hvordan segmentene i de tre gruppene skiller seg langs utvalgte dimensjoner. Figuren nedenfor viser gjennomsnittlig årlig omsetningsvekst fra 2000-2009 kategorisert etter i de tre gruppene. Veksten har vært helt klart størst innen de undergruppene som i dag allerede er internasjonalisert. Gruppene med internasjonalt potensial og de vi oppfatter i stor grad leverer til et nasjonalt marked har hatt en relativt lik vekst.

Figur 9.1: Gjennomsnittlig årlig omsetningsvekst i de tre gruppene (uten vannkraftprodusentene)



Figur 9.2: Rekruttering som kilde til kunnskap og kompetanse

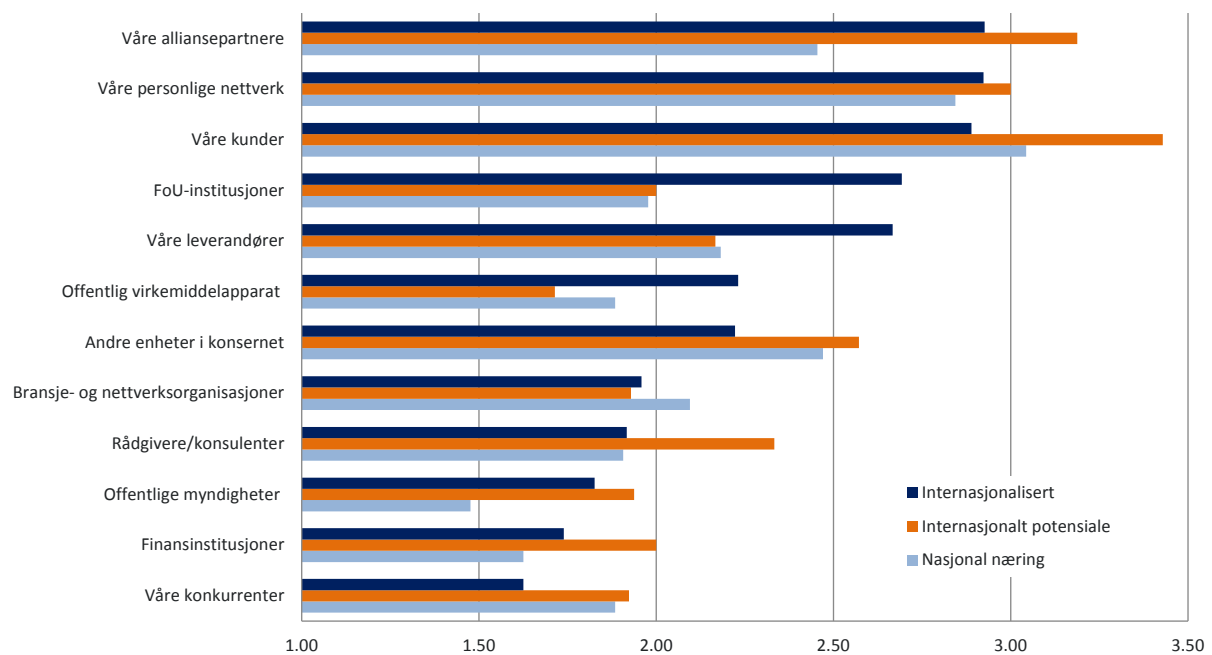


Kilde: EKN survey

I figuren over ser vi at de internasjonaliserte segmentene i betydelig større grad er opptatt av rekruttering av personer med internasjonal erfaring. Denne gruppen fokuserer mindre på rekruttering av nyutdannede og konkurrenters medarbeidere.

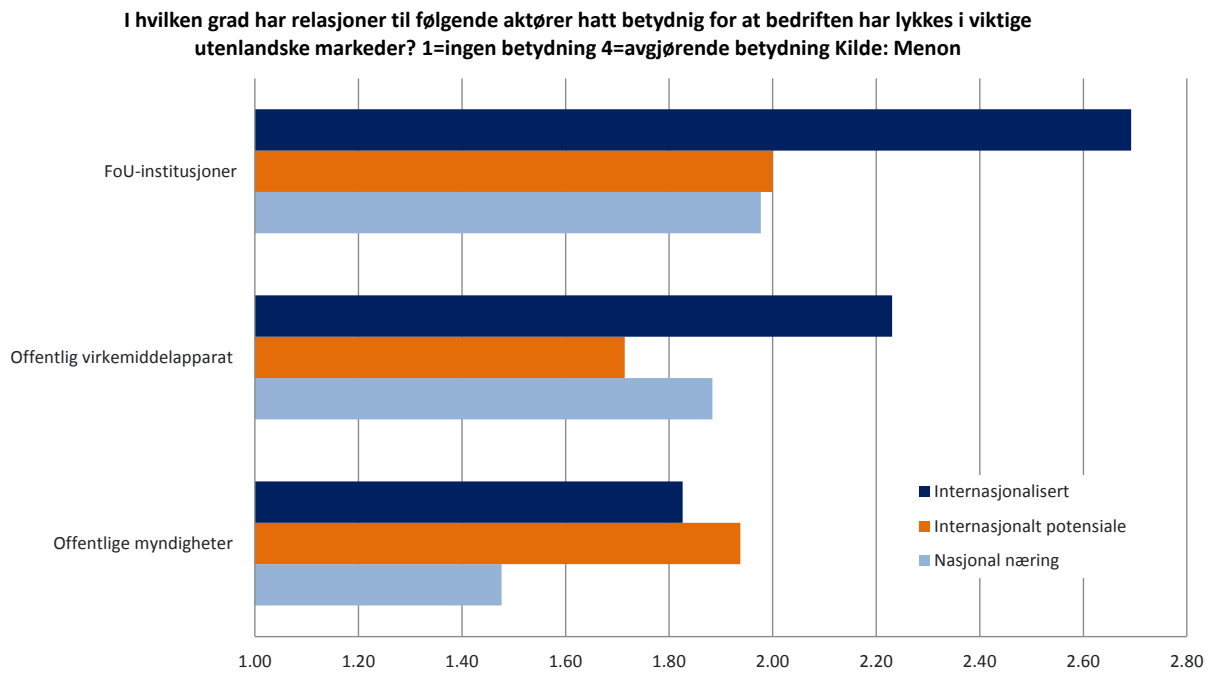
De internasjonaliserte segmentene og de med internasjonalt potensial er sterkere fokusert på relasjoner til alliansepartnere, FoU-institusjoner og finansinstitusjoner. De internasjonaliserte vurderer også rollen til leverandører som mer sentral.

Figur 9.3: I hvilken grad har relasjoner til følgende aktører hatt betydning for at bedriften har lyktes i viktige utenlandske markeder? 1=ingen betydning 4=avgjørende betydning



Det er et viktig poeng at de segmentene i næringen som enten er internasjonaliserte eller som vurderes til å ha et omfattende potensial for internasjonalisering også rapporterer at FoU-institusjoner og det offentlige virkemiddelapparatet spiller en sentral rolle. Dette mønsteret har ikke i seg selv vært et seleksjonskriterium, men fremkommer som et systematisk responsmønster hos disse bedriftene.

Figur 9.4: FoU-institusjonene og det offentliges rolle i de tre gruppene



10. KONKLUSJONER OG ANBEFALINGER

I denne rapporten foretar vi en første fulldekkende kartlegging av det næringsområdet som går under betegnelsen fornybar energi og miljø i Norge. Vi kartlegger bedriftene, deres økonomiske aktivitet, deres internasjonaliseringfokus, kunnskapsfundamentet og klyngeegenskaper som kan være med på å forklare nasjonal konkurransevne og internasjonaliseringspotensial.

Næringen består av ca. 2200 bedrifter som omsatte for 151 milliarder kroner i 2009. Den totale verdiskapingen (bruttoprodukt) var på nesten 60 milliarder og næringen sysselsatte litt under 45000 personer i 2009. Dette gjør næringen til den 8. største næringen i Norge målt i henhold til verdiskaping.

Bedriftene som utgjør næringen ren energi og miljøteknologi er svært ulike av karakter. Vi finner alt fra store selskaper som Statkraft til små selskaper som enda ikke har omsetning. Aktivitetene spenner fra bruk og utvikling av avanserte teknologier, enten egenutviklet eller kjøpt, til utnyttelse av det andre kaster. Noen er "born globals" og orienterer seg mot et internasjonalt marked, mens andre først og fremst er opptatt av hjemmemarkedet. Felles er fokuset på forretningsmulighetene som ligger i utviklingen av ren energi og miljøvennlige løsninger. Nærings- og kunnskapsmiljøene som omfatter fornybar energi og miljøteknologi dekker et stort antall aktiviteter som griper langt inn i andre næringsklynger her i landet.

Vi har funnet det hensiktsmessig å dele næringen inn i fire hovedgrupper og 11 segmenter. De fire hovedgruppene er fornybar energi, miljøteknologi og tjenester, tradisjonell miljørelatert virksomhet og distribusjon av og handel med kraft. Ikke uventet finner vi størst omsetning i de modne segmentene i næringen. Vannkraftprodusentene står alene for 35 prosent av den totale omsetningen i 2009. Riktignok en andel som har svekket seg fra 2008.

Fordi de ulike segmentene i næringen bare i begrenset grad er relatert er det nødvendig å drøfte kunnskaps- og klyngeaspekter i en mer detaljert kontekst.

Vår tilnærming tar som utgangspunkt at internasjonalt konkurransedyktig næringsvirksomhet i tilknytning til fornybar energi og miljøteknologi i all hovedsak vokser frem og videreutvikler seg i bedrifter og næringsmiljøer som satser tungt på kunnskapsproduksjon, kompetanseutvikling og FoU-satsning. Bedrifter som har klart å etablere med omfattende salg på internasjonale markeder, selv uten omfattende kompetanse- og FoU-satsning, mister fort sin konkurransekraft dersom de ikke systematisk følger opp med stadig utvikling og fornying av tjenester og teknologier. De blir fort tatt igjen av andre. REC er et godt eksempel på et suksessfullt norsk foretak som konstant erfarer presset fra innovative konkurrenter.

Store norske suksesser innen fornybar energi og miljøteknologi har i all hovedsak kommet i bedrifter som har klart å tenke internasjonalt. Store foretak som Tomra, REC, Elkem, Borregård, Rainpower og Multiconsult driver alle miljø- og energiinnovasjon for salg på internasjonale markeder. Mindre foretak med høy vekst, som Innotech Solar, Cambi, StormGeo, Kjeller Vindteknikk, Point Carbon, Goodtech og Aanderaa Instruments følger

samme strategi, og de gjør det med gjennomgående stort hell. De aller fleste av disse selskapene er del av en sterkt og dynamisk kunnskapsallmenning som de nyter godt av.

Rapporten indikerer at de ulike segmentene innen næringen har betydelige ulikheter med hensyn til internasjonal konkurransevne. Vi ser tydelige tegn til at segmentene for solenergi, rensing av avgasser fra industri og transport, samt overvåkning av miljøet har funnet sterke internasjonale posisjoner. Videre finner vi at segmentene for vannkraft, distribusjon og handel med kraft, vindkraft og miljørådgivning viser tegn til et betydelig sterkere internasjonalt fokus. Segmentene avfallshåndtering, bioenergi, energieffektivisering og annen ren energi synes å være preget av et mer nasjonalt fokus og har i mindre grad egenskaper som gir tydelig potensial for sterkt internasjonal vekst. Identifikasjonen av disse ulike trekkene baserer seg på en helhetsvurdering ut fra kriterier som omhandler eksisterende internasjonaliseringsgrad, ambisjoner om vekst i utlandet, kunnskapsintensitet og omfang av koblinger til sentrale næringer i Norge med betydelig internasjonal aktivitet.

Fra et policy-perspektiv er vårt fokus av betydelig interesse. Dersom det offentlige ønsker å støtte opp under en langsiktig konkurransedyktig næringsutvikling innen denne næringen, må man forholde seg til at de ulike segmentene har ulikt potensial for internasjonalisering. Med dette som bakgrunn ser vi grunn til å løfte frem tre sentrale politikk anbefalinger:

- 1. Styrke satsningen på større næringsrettede FoU-programmer rettet mot de segmentene som enten har vist internasjonal konkurransevne eller viser potensial til dette.**

De empiriske undersøkelsene som ligger til grunn for denne studien trekker i retning av at de segmentene i næringen som viser størst potensial for høy internasjonal konkurransevne også er det som oppgir sterkest relasjoner til FoU-institusjoner. Disse segmentene synes i større grad å være tettere integrert med kunnskapsmiljøene. I den grad det mangler satsninger innen disse segmentene bør det offentlige forsøke å stimulere til økt FoU-aktivitet, og da særlig av mer næringsrettet karakter. Mange av de større FoU-satsningene rettet mot disse segmentene har et betydelig preg av grunnforskning (eksempelvis mange av FMEene) og innslaget av SFler og mer brukerstyrte FoU-prosjekter fremstår som mindre tydelig.

Undersøkelsen viser at de mellomstore aktørene i næringen ikke er like FoU-intensive som de store og de aller minste. Det er derfor et selvstendig poeng at man forsøker å stimulere til økt innovativ aktivitet i de mellomstore bedriftene som ofte spiller en viktig rolle i segmentenes dynamikk gjennom vekst og kunnskapspredning.

Til tross for at mange av bedriftene innen segmentet for solenergi har slitt de siste årene med tøff internasjonal konkurranse og svake marginer i markedet, er det viktig at man fortsetter satsningen inn mot dette teknologiområdet. Kunnskapsgrunnlaget for denne typen aktivitet er velutviklet i Norge og koblingene mellom bedrifter, FoU-institusjoner og ulike typer spesialiserte leverandører er stadig i utvikling. Man ser også tegn til at nye mer spesialiserte aktører finner veien inn i dette segmentet.

2. Sats på de segmentene og bedriftene som grenser opp mot eksisterende store næringsklynger i Norge

I rapporten har vi løftet frem offshore vindkraft som et segment med et betydelig potensial for internasjonal vekst. Tanken bak dette er at koblingene til offshore-næringen er sterke og at dette miljøet allerede ligger i tet internasjonalt, ikke minst innenfor logistikk, vedlikehold og installasjon til havs. Næringen for fornybar energi og miljø preges i stor grad av tette koblinger til andre sterke næringsmiljøer i Norge, og erfaringene med tidligere internasjonale suksesser trekker i retning av at slike koblinger letter internasjonaliseringsarbeidet. Vi ser gryende tegn til denne typen utvikling innen eksempelvis rensing av ballastvann der koblingen til maritim næring er tydelig.

Innen offshore vind har vi så langt ikke oppnådd en kritisk masse for klyngedannelse som gir grunnlag sterk internasjonal konkurranseevne, men dette kan man oppnå dersom man i noe større grad velger å satse på norsk feltutvikling. Et hovedproblem så langt er at mange av aktørene som i dag retter seg mot petroleumsaktivitet har betydelig høyere lønnsomhet innen dette markedet enn det man kan forvente innen offshore vind. Det offentlige bør derfor vurdere å bistå gjennom konkrete satsninger på norsk feltutvikling som samtidig insentiverer til deltakelse fra disse aktørene.

Insentivering vil dels komme gjennom innføring av grønne sertifikater, men utviklingen av vindparker til havs er kostbart og må sannsynligvis støttes ytterligere gjennom aktiv feltetablering. Det er viktig å merke seg at denne typen politikk ikke nødvendigvis gir den mest kostnadseffektive energiproduksjonen, men at den kan bidra til at et betydelig antall norske aktører velger å vri fokus mot offshore vind, noe som igjen vil kunne bidra til å igangsette selvforsterkende klyngemekanismer.

3. Et tydeligere fokus på videreutvikling av vår vannkraft-kompetanse, med særlige satsninger rettet mot utfordringer innen balansekraft og kraftoverføring/distribusjon

Kartlegginger av FoU-investeringer innen vannkraft-segmentet viser at man både i Norge og i EU prioriterer dette segmentet lavt. Offentlig støttede FoU-programmer er få og små. Samtidig står man overfor en rekke teknologiske utfordringer dersom potensialet i norsk vannkraft skal kunne utnyttes bedre. Norges internasjonale satsning på dette området er i stor grad drevet av statens vilje til å investere ute gjennom Statkraft og eventuelt Statnett. I de senere år har det funnet sted en bevegelse i retning av økt vilje til slik satsning, men fortsatt er det et betydelig potensial for en mer aktiv internasjonaliseringsstrategi. En strategi av denne typen vil om mulig stå enda sterkere dersom man klarer å integrere fokus på internasjonalisering med de teknologiutfordringer man vil møte i ulike typer operasjoner i andre land. Dette gjelder ikke minst spørsmål knyttet til mer effektiv distribusjon av kraft i Europa operasjon der nye energikilder skal tas i bruk.

En sterkere satsning på vannkraftbasert energiproduksjon vil også kreve en økt satsning på utdanningsretninger og doktorgradstillinger med relevans for dette energiområdet. Det er i dag tydelige indikasjoner på at utdanningstilbudet rettet mot denne næringen ikke har fått tilstrekkelig med oppmerksomhet.

VEDLEGG 1: METODE OG DATAKILDER

Analysene i denne rapporten er basert på en rekke datakilder som kort er oppsummert i dette vedlegget:

EKN spørreundersøkelsen

I mail 2010 ble det sendt ut en spørreundersøkelse til 700 bedrifter innen ren energi og miljø. Undersøkelsen ble sendt ut til samtlige bedrifter i populasjonen det var mulig å finne e-postadresse til. Totalt kom det inn 270 svar. I tillegg fikk vi inn 94 svar fra andre næringer. Totalt gir dette en svarprosent på 45 prosent. Av de svarene som kom inn hadde rundt 210 svar fullstendig på hele spørreskjemaet. Noen av dataene er derfor supplert ved telefonintervjuer på sentrale spørsmål i skjemaet, eksempelvis eksportdata.

Undersøkelsen ble sendt til	690 bedrifter
Antall svar	226 respondenter
Svarprosent	33 %

	Antall bedrifter som har svart på spørreundersøkelsen	Andel av totalt populasjon	Andel av total omsetning som spørreundersøkelsen dekker
FORNYBAR ENERGI			
Vannkraft	29	4 %	34 %
Bioenergi	27	16 %	47 %
Solenergi	16	43 %	85 %
Vindkraft	7	11 %	0,2 %
Annen ren energi	6	29 %	9 %
SUM Fornybar energi	85		
MILJØTEKNOLOGI OG TJENESTER			
Energieffektivisering	20	30 %	20 %
Rådgivning, FoU, IKT og finans	31	35 %	30 %
Overvåkning av miljøet	7	54 %	51 %
CCS og rensing av avgasser fra industri og transport	10	29 %	15 %
SUM Miljøteknologi og tjenester	68		
TRADISJONELL MILJØRELATERT VIRKSOMHET			
Avfallshåndtering, rensing og resirkulering	58	11 %	23 %
DISTRIBUSJON OG HANDEL AV KRAFT			
Distribusjon av og handel med kraft	15	6 %	14 %
Total	226	11 %	27 %

Regnskapsdata fra Menons bedriftsdatabase

Regnskapsanalysene er kjørt fra Menons egen regnskapsdatabase. Databasen inneholder fullstendig regnskapsinformasjon for samtlige regnskapspliktige selskaper i Norge fra 1992 – 2008. Hvert enkelt selskap innen ren energi og miljø er gitt en miljøkoeffisient. Denne beskriver bedriftenes satsning på ren energi og miljø i de tilfellene dette ikke er bedriftenes primære satsningsområde. I de tilfellene koeffisienten er lavere enn en er samtlige nøkkeltall redusert tilsvarende denne. Eksempelvis vil en bedrift som har 50 prosent av sin omsetning nyttet til ren energi kun telle med 50 prosent av sine ansatte, 50 prosent av sin verdiskaping etc.

Bedriftene er delt inn i fire hovedkategorier og elleve underkategorier. I tillegg er disse elleve underkategoriene ytterligere delt inn i verdikjeder. I prosjektet har vi sett på antall bedrifter, omsetning, verdiskaping og sysselsatte.

Syssesttingsfilen:

Data om alle ansattes utdanningsbakgrunn og bevegelse mellom bedrifter i næringen og ut av næringen: Leo

Innovasjonsundersøkelsen:

FoU og Innovasjonsaktivitet i foretakene er kartlagt gjennom å koble bedriftene i næringen opp til SSBs FoU og innovasjonsundersøkelse

Eierskapsdata:

Eierinformasjon er hentet ut gjennom Menons bedriftsdatabase for alle bedrifter plikt til regnskapsrapportering. Vi har også utnyttet egne databaser over Venture og PE kapital samt oversikter over forretningsenglers aktiviteter i Norge.

Case

Viktige utviklingstrekk eller bedrifter av spesiell betydning er belyst med egne case i teksten. Listen over casene må på ingen måte oppfattes som fullstendig utfyllende for denne næringen. Men eksemplene er kun ment som smakebiter.

VEDLEGG 2: FINANSIØRER – ET KUNNSKAPSBASERT NORGE

- Næringslivets Hovedorganisasjon (NHO)
- Nærings- og handelsdepartementet (NHD)
- Landsorganisasjonen (LO)
- Innovasjon Norge
- Norges Forskningsråd (NFR)
- Olje- og energidepartementet (OED)
- Fiskeri- og kystdepartementet (FKD)
- Kunnskapsdepartementet (KD)
- Miljøverndepartementet (MD)
- SIVA
- Abelia
- Finansnæringens Fellesorganisasjon (FNO)
- Norges Rederiforbund (NR)
- Handels- og Servicenæringens Hovedorganisasjon (HSH)
- Byggenæringen
- Norsk Industri
- OLF
- Enova

VEDLEGG 3: SPØRRESKJEMA OG RESPONDENTER

Velkommen til undersøkelsen!

Takk for at du tar deg tid til å svare på undersøkelsen. Det tar 10 minutter å svare.

Hvis du opplever noen av spørsmålene som vanskelige, så gi omtrentlig anslag.

Du kan navigere deg frem og tilbake i spørreskjemaet ved hjelp av knappene under hvert spørsmål.

Med vennlig hilsen

Anne Espelien

Menon Business Economics

Vennligst velg riktig organisasjonsform for din bedrift

Bedrifter som er datterselskap i et konsern skal besvare spørsmålene på vegne av sin egen bedrift og dens eventuelle datterselskap, ikke på vegne av konsernet bedriften inngår i. (Eksempel: Kongsberg Maritime er datterselskap av Kongsberg Gruppen, men svarer på vegne av Kongsberg Maritime og dets datterselskaper i Norge og utlandet.)

- (1) Bedriften er selvstendig (inngår ikke i et konsern)
- (2) Bedriften er datterselskap i et norsk konsern
- (3) Bedriften er datterselskap i et utenlandsk konsern
- (4) Bedriften er et konsern (har egne datterselskaper)

Bedriftens omsetning

Hva var bedriftens samlede omsetning i 2009 (mill NOK)?

Vennligst fordel den samlede omsetningen i bedriften på følgende kategorier (i prosent)

(Prosentatsene i svarene under bør utgjøre totalt 100 %)

	Prosent
Lokale kunder (mindre enn 1 times reisetid fra din bedrift)	_____
Nasjonale kunder	_____
Utenlandske kunder	_____

Bedriftens innkjøp

Hva var bedriftens samlede innkjøp i 2009 (MILL NOK)?

Vennligst fordel de samlede innkjøpene i bedriften på følgende kategorier (i prosent)

(Prosentatsene i svarene under bør utgjøre totalt 100 %)

Prosent

Lokale leverandører (mindre enn 1 times reisetid fra din bedrift)

Nasjonale leverandører

Utenlandske leverandører

Antall årsverk og formelt utdannelsesnivå

Hvor mange årsverk hadde bedriften i 2009?

Formell utdanning

Prosent

Hvor stor andel av de ansatte har fagbrev eller annen yrkesfaglig utdanning?

Hvor stor andel av de ansatte har sjøoffiserutdanning (enten teknisk fagskole eller høyskoleutdanning)

Hvor stor andel av de ansatte har universitets- eller høyskoleutdanning?

Fordel ansatte med universitets- eller høyskoleutdanning på følgende utdanningstyper (i prosent)

	Prosent
Ingeniør- og realfag	_____
Økonomisk/administrative fag	_____
Andre fag	_____

Hvor stor andel av de ansatte jobber med salg, markedsføring og kunderelasjoner?

Kilder til kompetanse

De neste spørsmålene omhandler rekruttering og kompetanseutvikling i bedriften. Med kompetanseutvikling menes forbedring av de ansattes kunnskap, ferdigheter og holdninger. Dette kan skje som sideeffekt av det daglige arbeidet eller gjennom systematiske tiltak.

Anslå hvor stor andel av bedriftens omsetning som ble brukt på kompetanseutvikling i 2009?

- (1) Mindre enn 1 %
- (2) 1 -2 %
- (3) 2 - 4 %
- (4) 4 - 8 %
- (5) 8 - 15 %
- (6) Mer enn 15 %

I hvilken grad bidrar følgende kilder til styrking av bedriftens kunnskap/kompetanse?

	1=Ingen grad	2	3	4=høy grad	Ikke relevant
Rekruttering av sjøoffiserer	(1) <input type="checkbox"/>	(2) <input type="checkbox"/>	(3) <input type="checkbox"/>	(4) <input type="checkbox"/>	(5) <input type="checkbox"/>
Rekruttering av nyutdannede	(1) <input type="checkbox"/>	(2) <input type="checkbox"/>	(3) <input type="checkbox"/>	(4) <input type="checkbox"/>	(5) <input type="checkbox"/>
Rekruttering av personer med erfaring fra næringen	(1) <input type="checkbox"/>	(2) <input type="checkbox"/>	(3) <input type="checkbox"/>	(4) <input type="checkbox"/>	(5) <input type="checkbox"/>

	1=Ingen grad	2	3	4=høy grad	Ikke relevant
Rekruttering av konkurrentens medarbeidere	(1) <input type="checkbox"/>	(2) <input type="checkbox"/>	(3) <input type="checkbox"/>	(4) <input type="checkbox"/>	(5) <input type="checkbox"/>
Rekruttering av personer med internasjonal erfaring	(1) <input type="checkbox"/>	(2) <input type="checkbox"/>	(3) <input type="checkbox"/>	(4) <input type="checkbox"/>	(5) <input type="checkbox"/>
Rekruttering av personer med erfaring fra FoU	(1) <input type="checkbox"/>	(2) <input type="checkbox"/>	(3) <input type="checkbox"/>	(4) <input type="checkbox"/>	(5) <input type="checkbox"/>
Rekruttering av personer fra andre næringer	(1) <input type="checkbox"/>	(2) <input type="checkbox"/>	(3) <input type="checkbox"/>	(4) <input type="checkbox"/>	(5) <input type="checkbox"/>

Hvordan foregår kunnskaps- og kompetanseutvikling i din bedrift?

	1=Ingen grad	2	3	4=høy grad	Ikke relevant
Gjennom aktiv prøving og feiling	(1) <input type="checkbox"/>	(2) <input type="checkbox"/>	(3) <input type="checkbox"/>	(4) <input type="checkbox"/>	(5) <input type="checkbox"/>
Gjennom intern opplæring og kurs	(1) <input type="checkbox"/>	(2) <input type="checkbox"/>	(3) <input type="checkbox"/>	(4) <input type="checkbox"/>	(5) <input type="checkbox"/>
Gjennom etterutdanning på universitets- /høyskolenivå	(1) <input type="checkbox"/>	(2) <input type="checkbox"/>	(3) <input type="checkbox"/>	(4) <input type="checkbox"/>	(5) <input type="checkbox"/>
Gjennom systematisk måling og deling av kunnskap (knowledge management)	(1) <input type="checkbox"/>	(2) <input type="checkbox"/>	(3) <input type="checkbox"/>	(4) <input type="checkbox"/>	(5) <input type="checkbox"/>

Forskning og utvikling (FoU)

De neste spørsmålene omhandler forskning og utvikling i bedriften. Her inkluderes alle forskningsprosjekter, samt prosjekter hvor formålet er å utvikle nye produkter, nye prosesser eller arbeidsmetoder.

Når undersøkelsen spør om FoU-institusjoner refereres det til frittstående forsknings aktører (for eksempel Sintef) og institutter tilknyttet universiteter og høyskoler.

	Ja	Nei	Vet ikke
Har din bedrift gjennomført FoU-prosjekter i egen regi i 2009?	(1) <input type="checkbox"/>	(2) <input type="checkbox"/>	(3) <input type="checkbox"/>
Har din bedrift kjøpt FoU-tjenester i 2009?	(1) <input type="checkbox"/>	(2) <input type="checkbox"/>	(3) <input type="checkbox"/>
Har din bedrift deltatt i FoU-samarbeidsprosjekter i 2009?	(1) <input type="checkbox"/>	(2) <input type="checkbox"/>	(3) <input type="checkbox"/>

Anslå hvor stor andel av bedriftens omsetning som ble brukt til FoU i 2009?

- (1) Mindre enn 1 %
- (2) 1 -2 %
- (3) 2 - 4 %
- (4) 4 - 8 %
- (5) 8 - 15 %
- (6) Mer enn 15 %

Nyskaping

Har relasjoner til følgende aktører hatt betydning for din bedrifts utvikling av nye ideer, prosesser og produkter? (Sett kryss på alle relevante alternativer).

	Lokalt	Nasjonalt	Internasjonalt	Ikke relevant
Våre kunder	(1) <input type="checkbox"/>	(2) <input type="checkbox"/>	(3) <input type="checkbox"/>	(4) <input type="checkbox"/>
Våre leverandører	(1) <input type="checkbox"/>	(2) <input type="checkbox"/>	(3) <input type="checkbox"/>	(4) <input type="checkbox"/>
Våre konkurrenter	(1) <input type="checkbox"/>	(2) <input type="checkbox"/>	(3) <input type="checkbox"/>	(4) <input type="checkbox"/>
Våre alliansepartnere	(1) <input type="checkbox"/>	(2) <input type="checkbox"/>	(3) <input type="checkbox"/>	(4) <input type="checkbox"/>
FoU-institusjoner	(1) <input type="checkbox"/>	(2) <input type="checkbox"/>	(3) <input type="checkbox"/>	(4) <input type="checkbox"/>
Andre enheter i konsernet	(1) <input type="checkbox"/>	(2) <input type="checkbox"/>	(3) <input type="checkbox"/>	(4) <input type="checkbox"/>
Rådgivere/konsulenter	(1) <input type="checkbox"/>	(2) <input type="checkbox"/>	(3) <input type="checkbox"/>	(4) <input type="checkbox"/>

	Lokalt	Nasjonalt	Internasjonalt	Ikke relevant
Finansinstitusjoner	(1) <input type="checkbox"/>	(2) <input type="checkbox"/>	(3) <input type="checkbox"/>	(4) <input type="checkbox"/>
Bransje- og nettverksorganisasjoner	(1) <input type="checkbox"/>	(2) <input type="checkbox"/>	(3) <input type="checkbox"/>	(4) <input type="checkbox"/>
Offentlig virkemiddelapparat (for eksempel Innovasjon Norge)	(1) <input type="checkbox"/>	(2) <input type="checkbox"/>	(3) <input type="checkbox"/>	(4) <input type="checkbox"/>
Våre personlige nettverk	(1) <input type="checkbox"/>	(2) <input type="checkbox"/>	(3) <input type="checkbox"/>	(4) <input type="checkbox"/>

I dette spørsmålet ønsker vi at du skal rangere hvilke typer aktører som har vært viktigst for bedriftens utvikling av nye ideer, prosesser og produkter. Ranger kun de fem viktigste aktørene, hvor 1=viktigst og 5=minst viktigst (NB benytt tallene 1 -5, men kun en gang)

Velg ut og ranger kun fem aktørtyper

- Våre kunder _____
- Våre leverandører _____
- Våre konkurrenter _____
- Rådgivere/konsulenter _____
- Finansinstitusjoner _____
- Bransje- og nettverksorganisasjoner _____
- Våre alliansepartnere _____
- FoU-institusjoner _____
- Andre enheter i konsernet _____
- Offentlig virkemiddelapparat (for eksempel Innovasjon Norge) _____
- Våre personlige nettverk _____

Velg ut og ranger kun fem aktørtyper

Konkurransen og koblinger

Hva er bedriftens ambisjon for de neste 2 -3 årene?

- (1) Ha en jobb å gå til der jeg bor
- (2) Vekst og lønnsomhet i det lokale markedet
- (3) Vokse og bli en betydelig aktør i det norske markedet
- (4) Å lykkes på internasjonale markeder
- (5) Bli blant de ledende i verden innenfor vårt marked

Hvor møter bedriften hardest konkurranse om kundene?

- (1) Fra lokale konkurrenter (mindre enn 1 times reisetid)
- (2) Fra nasjonale konkurrenter
- (3) Fra utenlandske konkurrenter

Har du minst en direkte konkurrent i din region (mindre enn 1 times reisetid)?

- (1) Ja
- (2) Nei

I hvilken grad opplever du bedriftens kunder som krevene/sofistikerte?

	1=ingen grad	2	3	4=høy grad	Ikke relevant
Lokale kunder (mindre enn 1 times reisetid)	(1) <input type="checkbox"/>	(2) <input type="checkbox"/>	(3) <input type="checkbox"/>	(4) <input type="checkbox"/>	(5) <input type="checkbox"/>
Nasjonale kunder	(1) <input type="checkbox"/>	(2) <input type="checkbox"/>	(3) <input type="checkbox"/>	(4) <input type="checkbox"/>	(5) <input type="checkbox"/>
Utenlandske kunder	(1) <input type="checkbox"/>	(2) <input type="checkbox"/>	(3) <input type="checkbox"/>	(4) <input type="checkbox"/>	(5) <input type="checkbox"/>

I hvilken grad opplever du at dine leverandører er internasjonalt konkurransedyktige?

	1=ingen grad	2	3	4=høy grad	Ikke relevant
Lokale leverandører (mindre enn 1 times reisetid)	(1) <input type="checkbox"/>	(2) <input type="checkbox"/>	(3) <input type="checkbox"/>	(4) <input type="checkbox"/>	(5) <input type="checkbox"/>
Andre leverandører i Norge	(1) <input type="checkbox"/>	(2) <input type="checkbox"/>	(3) <input type="checkbox"/>	(4) <input type="checkbox"/>	(5) <input type="checkbox"/>

I hvilken grad opplever du leverandørene dine som teknologisk ledende?

	1=ingen grad	2	3	4=høy grad	Ikke relevant
Lokale leverandører (mindre enn 1 times reisetid)	(1) <input type="checkbox"/>	(2) <input type="checkbox"/>	(3) <input type="checkbox"/>	(4) <input type="checkbox"/>	(5) <input type="checkbox"/>
Andre leverandører i Norge	(1) <input type="checkbox"/>	(2) <input type="checkbox"/>	(3) <input type="checkbox"/>	(4) <input type="checkbox"/>	(5) <input type="checkbox"/>
Utenlandske leverandører	(1) <input type="checkbox"/>	(2) <input type="checkbox"/>	(3) <input type="checkbox"/>	(4) <input type="checkbox"/>	(5) <input type="checkbox"/>

Har din bedrift inntekter fra utenlandske markeder?

- (1) Ja
(2) Nei

I hvilken grad har relasjoner til følgende aktører hatt betydning for at bedriften har lyktes i viktige utenlandske markeder?

	1=Uten betydning	2	3	4=Avgjørende betydning
Våre kunder	(1) <input type="checkbox"/>	(2) <input type="checkbox"/>	(3) <input type="checkbox"/>	(4) <input type="checkbox"/>
Våre leverandører	(1) <input type="checkbox"/>	(2) <input type="checkbox"/>	(3) <input type="checkbox"/>	(4) <input type="checkbox"/>
Våre konkurrenter	(1) <input type="checkbox"/>	(2) <input type="checkbox"/>	(3) <input type="checkbox"/>	(4) <input type="checkbox"/>

	1=Uten betydning	2	3	4=Avgjørend e betydning
Våre alliansepartnere	(1) <input type="checkbox"/>	(2) <input type="checkbox"/>	(3) <input type="checkbox"/>	(4) <input type="checkbox"/>
FoU-institusjoner	(1) <input type="checkbox"/>	(2) <input type="checkbox"/>	(3) <input type="checkbox"/>	(4) <input type="checkbox"/>
Andre enheter i konsernet	(1) <input type="checkbox"/>	(2) <input type="checkbox"/>	(3) <input type="checkbox"/>	(4) <input type="checkbox"/>
Rådgivere/konsulenter	(1) <input type="checkbox"/>	(2) <input type="checkbox"/>	(3) <input type="checkbox"/>	(4) <input type="checkbox"/>
Finansinstitusjoner	(1) <input type="checkbox"/>	(2) <input type="checkbox"/>	(3) <input type="checkbox"/>	(4) <input type="checkbox"/>
Bransje- og nettverksorganisasjoner	(1) <input type="checkbox"/>	(2) <input type="checkbox"/>	(3) <input type="checkbox"/>	(4) <input type="checkbox"/>
Offentlig virkemiddelapparat (for eksempel Innovasjon Norge)	(1) <input type="checkbox"/>	(2) <input type="checkbox"/>	(3) <input type="checkbox"/>	(4) <input type="checkbox"/>
Offentlige myndigheter	(1) <input type="checkbox"/>	(2) <input type="checkbox"/>	(3) <input type="checkbox"/>	(4) <input type="checkbox"/>
Våre personlige nettverk	(1) <input type="checkbox"/>	(2) <input type="checkbox"/>	(3) <input type="checkbox"/>	(4) <input type="checkbox"/>

Ut fra en totalvurdering, hvor sterke vil du si din bedrifts relasjoner/koblinger til følgende aktørgrupper i Norge er?

	1=ingen relasjon	2	3	4=sterk relasjon
Deepsea/shortsea rederier	(1) <input type="checkbox"/>	(2) <input type="checkbox"/>	(3) <input type="checkbox"/>	(4) <input type="checkbox"/>
Offshorerederier	(1) <input type="checkbox"/>	(2) <input type="checkbox"/>	(3) <input type="checkbox"/>	(4) <input type="checkbox"/>
Boring- og produksjon (rigg og FPSO)	(1) <input type="checkbox"/>	(2) <input type="checkbox"/>	(3) <input type="checkbox"/>	(4) <input type="checkbox"/>
Finansielle og juridiske tjenester	(1) <input type="checkbox"/>	(2) <input type="checkbox"/>	(3) <input type="checkbox"/>	(4) <input type="checkbox"/>
Teknologiske tjenester (design, ingeniørtjenester, sertifisering og FoU)	(1) <input type="checkbox"/>	(2) <input type="checkbox"/>	(3) <input type="checkbox"/>	(4) <input type="checkbox"/>
Havne- og logistiktjenester	(1) <input type="checkbox"/>	(2) <input type="checkbox"/>	(3) <input type="checkbox"/>	(4) <input type="checkbox"/>
Produsenter av maritimt utstyr og systemer	(1) <input type="checkbox"/>	(2) <input type="checkbox"/>	(3) <input type="checkbox"/>	(4) <input type="checkbox"/>

	1=ingen relasjon	2	3	4=sterk relasjon
Skipsverft	(1) <input type="checkbox"/>	(2) <input type="checkbox"/>	(3) <input type="checkbox"/>	(4) <input type="checkbox"/>

Ut fra en totalvurdering, hvor sterke vil du si din bedrifts relasjoner/koblinger til andre næringer i Norge er?

	1=ingen relasjon	2	3	4=sterk relasjon
Olje og gass (onshore og offshore)	(1) <input type="checkbox"/>	(2) <input type="checkbox"/>	(3) <input type="checkbox"/>	(4) <input type="checkbox"/>
Fiskeri og havbruk	(1) <input type="checkbox"/>	(2) <input type="checkbox"/>	(3) <input type="checkbox"/>	(4) <input type="checkbox"/>
Metaller og materialer	(1) <input type="checkbox"/>	(2) <input type="checkbox"/>	(3) <input type="checkbox"/>	(4) <input type="checkbox"/>
Helse og biotek/medtek	(1) <input type="checkbox"/>	(2) <input type="checkbox"/>	(3) <input type="checkbox"/>	(4) <input type="checkbox"/>
It og software	(1) <input type="checkbox"/>	(2) <input type="checkbox"/>	(3) <input type="checkbox"/>	(4) <input type="checkbox"/>
Telekom og media	(1) <input type="checkbox"/>	(2) <input type="checkbox"/>	(3) <input type="checkbox"/>	(4) <input type="checkbox"/>
Finans og kapital	(1) <input type="checkbox"/>	(2) <input type="checkbox"/>	(3) <input type="checkbox"/>	(4) <input type="checkbox"/>
Fornybar energi og miljø	(1) <input type="checkbox"/>	(2) <input type="checkbox"/>	(3) <input type="checkbox"/>	(4) <input type="checkbox"/>
Handelsvirksomhet	(1) <input type="checkbox"/>	(2) <input type="checkbox"/>	(3) <input type="checkbox"/>	(4) <input type="checkbox"/>
Bygg, anlegg og eiendom	(1) <input type="checkbox"/>	(2) <input type="checkbox"/>	(3) <input type="checkbox"/>	(4) <input type="checkbox"/>

Hva mener du er viktigst for at ditt selskap skal forbli i Norge og kunne utvikle seg videre herfra?

	1=Ingen betydning	2	3	4	5	6=Svært viktig
Tilgang på kvalifisert maritim kompetanse, herunder	(1) <input type="checkbox"/>	(2) <input type="checkbox"/>	(3) <input type="checkbox"/>	(4) <input type="checkbox"/>	(5) <input type="checkbox"/>	(6) <input type="checkbox"/>

	1=Ingen betydning	2	3	4	5	6=Svært viktig
praktisk/operasjonell erfaring fra sjøen						
Tilgang på høyt utdannet teknologisk personell, for eksempel sivilingeniører/ Dr.Scienter	(1) <input type="checkbox"/>	(2) <input type="checkbox"/>	(3) <input type="checkbox"/>	(4) <input type="checkbox"/>	(5) <input type="checkbox"/>	(6) <input type="checkbox"/>
Tilgang på kapital gjennom nærhet til investorer, banker og finansielle rådgivere	(1) <input type="checkbox"/>	(2) <input type="checkbox"/>	(3) <input type="checkbox"/>	(4) <input type="checkbox"/>	(5) <input type="checkbox"/>	(6) <input type="checkbox"/>
Nærhet til kunder, leverandører og samarbeidspartnere i den maritime verdikjeden	(1) <input type="checkbox"/>	(2) <input type="checkbox"/>	(3) <input type="checkbox"/>	(4) <input type="checkbox"/>	(5) <input type="checkbox"/>	(6) <input type="checkbox"/>
Nærhet til forskningsmiljøer og andre kunnskapsaktører	(1) <input type="checkbox"/>	(2) <input type="checkbox"/>	(3) <input type="checkbox"/>	(4) <input type="checkbox"/>	(5) <input type="checkbox"/>	(6) <input type="checkbox"/>
At rederiene har sitt hovedkontor i Norge	(1) <input type="checkbox"/>	(2) <input type="checkbox"/>	(3) <input type="checkbox"/>	(4) <input type="checkbox"/>	(5) <input type="checkbox"/>	(6) <input type="checkbox"/>
At det fortsatt bygges skip og produseres maritimt utstyr i Norge	(1) <input type="checkbox"/>	(2) <input type="checkbox"/>	(3) <input type="checkbox"/>	(4) <input type="checkbox"/>	(5) <input type="checkbox"/>	(6) <input type="checkbox"/>
Stabile og forutsigbare rammebetingelser	(1) <input type="checkbox"/>	(2) <input type="checkbox"/>	(3) <input type="checkbox"/>	(4) <input type="checkbox"/>	(5) <input type="checkbox"/>	(6) <input type="checkbox"/>

Resultatene fra undersøkelsen vil foreligge i desember 2010. Vennligst oppgi e-post hvis du vil ha tilsendt rapporten elektronisk.

Takk for at du tok deg tid til å svare på undersøkelsen!

Med vennlig hilsen
Anne Espelien
Menon Business Economics

BIs forskningsrapporter/Research Reports

Rapportene kan bestilles fra våre hjemmesider: www.bi.no/forskning.
Eller direkte fra Akademika Nydalen: nydalen@akademika.no

The reports may be ordered from our homepage www.bi.no/research. Or directly from the bookstore Akademika Nydalen: nydalen@akademika.no

2011

12/2011

Leo A. Grünfeld og Anne Espelien

En kunnskapsbasert fornybar energi- og miljønærings

Kr 300

11/2011

Leo A. Grünfeld, Erik W. Jakobsen, Lars E. Eide og Christian S. Mellbye

En kunnskapsbasert finansnærings

Kr 200

10/2011

Ragnhild Kvålshaugen

Kunnskapsbaserte tjenester

Kr 200

9/2011

Espen Andersen

Knowledge-based IT & software

Kr 200

8/2011

Frank Asche og Ragnar Tveterås

En kunnskapsbasert sjømatnærings

Kr 300

7/2011

Amir Sasson

Knowledge-based metals & materials

Kr 200

6/2011

Arne Nygaard og Jakob Utgård

En kunnskapsbasert varehandel

Kr 200

5/2011

Erik W. Jakobsen

En kunnskapsbasert maritim nærings

Kr 200

4/2011

Amir Sasson

Knowledge Based Health

Kr 150

3/2011

Amir Sasson and Atle Blomgren:

Knowledge Based Oil and Gas Industry

Kr 200

2/2011

Lena Bygballe og Eskil Goldeng:

En kunnskapsbasert bygg-, anlegg- og eiendomsnærings

Kr 200

1/2011

Erik W. Jakobsen og Anne Espelien:
Et kunnskapsbasert reiseliv
Kr 200

2010

4/2010

Anne Espelien og Leo Grünfeld:
Byggenæringen i økonomiske nedgangstider: En studie av regionale og kommunale sysselsetningseffekter i Norge
Kr. 100

3/2010

Øystein Noreng og Leif Wollebæk:
Virkemidler for aktivitetsnivå og mangfold på norsk sokkel - rammebetingelser og utgiftsføring for utbyggingsinvesteringer.
Kr 100

2/2009

Lena E. Bygballe:
Samarbeid og læring i byggenæringen - En case studie av Nye St. Olavs Hospital i Trondheim
Kr 100

1/2010

Torger Reve and Marius Nordkvelde:
Case study – the global maritime knowledge hub
Kr. 150

2009

5/2009

Torger Reve:
Norway – a global maritime knowledge hub
Kr 100

4/2009

Lars Chr. Monkerud:
Tjeneste- og tiltaksprofiler ved det lokale NAV-kontoret: Den nye arbeids- og velferdstjenesten i - og utenfor - NAV
Kr 100

3/2009

Rikke Nielsen, Lena E. Bygballe og Torger Reve:
Når nedgangen rammer: En studie av omstillingsstrategier i den norske byggenæringen i kriseåret 2009
Kr 100

2/2009

Atle Midttun (Ed.)
Strategic CSR Innovation. Serving Societal and Individual Needs
Kr 150

1/2009

Anne Espelien og Torger Reve:
Bygg-, anlegg- og eiendomsnæringens betydning for Norge – vekst og lønnsomhet (1998-2007)
Kr 150

2008

6/2008

Gøran Persson, Leif-Magnus Jensen, Erna Senkina Engebretsen, and Bente Flygansvør:
Distribution Networks in Transition
kr 300

5/2008

Peder Inge Furseth og Elisabeth Samuelsen:
Utvikling av multikanalstrategi: Betydning av sømløshet og samspill mellom distribusjonskanaler
Kr 300

4/2008

Carl Arthur Solberg og Ole Helge Lien:

Globalisering av banknæringen: Effekter på norske banker og den norske banknæringen

Kr 150

3/2008

Catherine B. Arnesen og Kåre Hagen:

Fra vesen til virksomhet: Et tilbakeblikk på erfaringene med fristilte statlige virksomheter

Kr 150

2/2008

Gabriel R.G. Benito, Sverre A. Christensen, Randi Lunnan,

Sverre Tomassen:

Fra operativ til strategisk internasjonalisering: En studie av store norske selskapers utflytting av divisjonshovedkontorer.

Kr 150

1/2008

Terje Gaustad:

Private film financing. Gains and losses in the Norwegian film sector

Kr 100

