



UNIVERSITETET
I OSLO

Rapport nr. 8/05

***Hvordan stimulere til øko-
effektive innovasjoner gjennom
en politikk for bærekraftig
produksjon og forbruk?***

*Noen samfunnsøkonomiske
betraktninger*

Ingeborg Rasmussen



Rapport



Program for forskning og utredning
for et bærekraftig samfunn

Senter for utvikling og miljø

Rapport nr. 8/05

***Hvordan stimulere til øko-
effektive innovasjoner gjennom
en politikk for bærekraftig
produksjon og forbruk?***

***Noen samfunnsøkonomiske
betraktninger***

Ingeborg Rasmussen

CondEcol

ISBN: 82-7480-154-7

ISSN: 0806-8992

ProSus 2005
Program for forskning og utredning
for et bærekraftig samfunn (ProSus)
Senter for utvikling og miljø
Universitetet i Oslo
Postboks 1116 Blindern
0317 Oslo
Tlf: 22 85 89 00
Faks: 22 85 87 90
informasjon@prosus.uio.no
www.prosus.uio.no
Besøksadresse: Sognsveien 68, 4. etg

FORORD

ProSus er et anvendt “Strategisk universitetsprogram” ved Senter for utvikling og miljø (SUM), Universitetet i Oslo. Programmet er opprettet av Norges forskningsråd, Divisjon for store satsinger under programmet for “Miljø, energi og bærekraftig utvikling”. Utgangspunktet for finansieringen er en bevilgning over seks år fra Utdannings- og forskningsdepartementet (UFD).

ProSus skal produsere og formidle ny kunnskap til støtte for en bedre realisering av nasjonale mål for bærekraftig utvikling. Programmets mandat for inneværende periode (2000-2005) er fokusert på tre oppgaver:

Kartlegging og evaluering av Norges oppfølging av Rio-avtalene og retningslinjene fra FN-kommisjonen for bærekraftig utvikling. Programmet fokuserer på de politiske, sosiale og økonomiske mål ved UNCED-prosessen (United Nations Conference on Environment and Development), og skal legge fram regelmessige rapporter om framdrift i Norge med hensyn til erklærte mål og verdier.

Målrettet strategisk forskning omkring hindringer og muligheter for en mer rasjonell og effektiv realisering av bærekraftig utvikling. Virksomheten gjennomføres i samarbeid med andre forskningsinstitusjoner, både nasjonalt og internasjonalt, og i dialog med frivillige organisasjoner og representanter for nærings- og arbeidslivet.

Informasjon og formidling om alternative styringsstrategier, virkemidler og normative framtidsperspektiver for et mer bærekraftig samfunn, lokalt, nasjonalt og globalt. Virksomheten koordineres via nettverk med andre forsknings- og formidlingstiltak på dette området.

I tillegg til bøker og artikler i vitenskapelige tidsskrifter, publiserer ProSus løpende rapporter og arbeidsnotater for å formidle programmets resultater på en hurtig og direkte måte til nøkkelaktører og beslutningstakere i arbeidet for bærekraftig utvikling. Samtlige publikasjoner av denne typen er kvalitetssikret av én eller flere seniorforskere, og gir til sammen en løpende orientering om resultatene fra ProSus’ kjerneprogram SusLink.

En oversikt over programmets prioriterte prosjekter og samtlige publikasjoner er tilgjengelig på vår nettside: www.prosus.uio.no.

William M. Lafferty
Professor i statsvitenskap
Programleder, ProSus

THE CONDECOL PROJECT

This report is published as part of the research project CondEcol – Exploring the Conditions for Adapting Existing Techno-Industrial Processes to Ecological Premises. The aim of the CondEcol project is to develop strategic management and governance perspectives for realizing product and process innovation with a high potential for improved eco-efficiency.

The CondEcol project is structured as a multi-disciplinary study of the conditions for moving existing production and consumption patterns in the direction of sustainable development. Changes are to be achieved through knowledge-sharing and partnership with industry; goals that directly reflect the focus of the programme providing extra funding for the project – RAMBU (“Conditions, Governance and Policy Instruments for a Sustainable Development”) within the Research Council of Norway. Working closely with two industrial partners, Norsk Hydro and Renewable Energy Corporation (REC), the project explores three high-profile cases of technology and product development as a basis for identifying factors that may hinder or promote innovation and diffusion of new technologies with high eco-efficiency.

An important challenge in changing production and consumption patterns is to look for solutions that reduce the environmental strain per consumed unit (eco-efficiency), and to decouple economic growth from environmental impacts. Public authorities and private enterprises have placed these ideas on the agenda, and pragmatic discourse in academia is already underway. However, there is still limited understanding of how and to what extent eco-efficiency gains at the level of specific products or production processes can be converted into eco-effective gains for society at large.

By joining a network approach with the conceptual tools of industrial ecology, economics, strategic management, and integrated governance – and by anchoring the approach in specific case studies of past and current innovation journeys – the CondEcol project aims to develop a new and comprehensive framework for identifying and communicating effective instruments for promoting sustainable production and consumption patterns. The fact that the cases in question involve major attempts by industrial actors to introduce more eco-efficient technologies, and that the cases reflect the actors own experience of the obstacles encountered, makes the CondEcol project different. Insights from the social sciences regarding sustainable development have only recently come to bear on strategic decision-making in business, so the output of the project should have relevance for promoting more sustainable processes internally in firms as well as in the market and society as a whole.

CondEcol is an integral part of ProSus’ ongoing research and dissemination activities. It is also directly tied into the SUSLINK project, an integrated, multi-level effort focusing on European, national, local and household aspects of sustainable production and consumption in the energy sector.

William M. Lafferty
Director of ProSus

Audun Ruud
Project co-ordinator

INNHOOLD

FORORD	5
1 INTRODUKSJON	11
1.1 RAPPORTENS STRUKTUR	11
1.2 AVGRENSNINGER	12
2 VIRKEMIDLER FOR Å FREMME MER BÆREKRAFTIGE PRODUKSJONS OG FORBRUKSMØNSTRE	13
2.1 KORT HISTORIKK – POLITIKK FOR EN BÆREKRAFTIG UTVIKLING	13
2.2 HVA SLAGS OMSTILLING OG FOR HVEM?	15
2.3 TRE PERSPEKTIVER PÅ KONKURRANSEEVNE	17
2.4 INNOVASJON SOM BIDRAG TIL EN BÆREKRAFTIG UTVIKLING	17
2.5 PÅDRIVERROLLEN, MEN TIL HVILKEN KOSTNAD?	19
2.5.1 <i>Mer om grønne skatter, CO2-avgiften og forurenseren betaler</i>	19
2.6 OPPSUMMERING	20
3 CONDECOL-CASENE – FUNGERER VIRKEMIDLENE?	23
3.1 HYDROKRAFT	23
3.1.1 <i>HydroKraft – miljø og bærekraftig utvikling</i>	24
3.1.2 <i>Stor begeistring internt – nytteeffekter for hele konsernet</i>	24
3.1.3 <i>Yte rammebetingelser og myndighetenes virkemidler</i>	25
3.1.4 <i>Foreløpig stopp – teknologi i beredskap?</i>	25
3.2 SCANWAFER	26
3.2.1 <i>Ytre rammebetingelser</i>	27
3.2.2 <i>Stimulert etterspørsel i Japan og delvis Tyskland</i>	27
3.2.3 <i>Myndighetenes bidrag, nettverk og sentrale aktører</i>	28
3.2.4 <i>Oppsummering ScanWafer</i>	28
3.3 SHECCO	29
3.3.1 <i>Ozonlaget og Montrealprotokollen - muligheter</i>	29
3.3.2 <i>Hydros interesse og bidrag</i>	30
3.3.3 <i>Produktene og markedsmuligheter</i>	30
3.3.4 <i>Myndighetenes rolle</i>	32
4 HVA PÅVIRKER MYNDIGHETENES VIRKEMIDDELBRUK? EN SAMFUNNSØKONOMISK VURDERING MED SPESIELL FOKUS PÅ ENERGI, KLIMA OG NÆRINGSPOLITISKE UTFORDRINGER	33
4.1 DRIVERE OG BARRIERER – OBSERVERTE FELLESTREKK	33
4.2 KLIMAMÅL OG VIRKEMIDLER	35
4.3 ENERGI – MÅL OG VIRKEMIDLER	37
4.4 INNOVASJON OG NÆRINGSUTVIKLING	39
4.4.1 <i>Næringsnøytralitet og grønne innovasjoner</i>	39
4.4.2 <i>Subsidiering av øko-effektive teknologier?</i>	40
4.5 KUNNSKAPSUTVIKLING – NETTVERK OG SAMSPILL MELLOM FORSKNING OG NÆRINGSLIV	41

5	POLITIKK FOR OMLEGGING TIL BÆREKRAFTIG PRODUKSJON OG FORBRUK - OPPSUMMERING OG KONKLUSJON	43
5.1	EN STRATEGI – TO KOMPONENTER	43
5.2	VEDTATTE PRINSIPP FOR MAKROKOMPONENTEN FØLGES IKKE OPP	43
5.3	NÆRINGSAKTØRENE FØLGER OPP MIKROKOMPONENTEN	44
5.4	VEKTLEGGING AV HENSYN – NORMATIVE VALG	44
5.5	KOSTNADSEFFEKTIVITET OG ØKONOMISKE VIRKEMIDLER	45
5.6	KONKLUSJON	46
	REFERANSER	47

1 INTRODUKSJON

Omlegging til et mer bærekraftig produksjons- og forbruksmønster er en sentral og viktig del av strategien for å realisere en bærekraftig utvikling. Verdenskommisjonen for bærekraftig utvikling (WCED 1987) foreskriver to sentrale strategikomponenter som kan knyttes til bærekraftig produksjon og forbruk. Den ene er *å legge om vekstformen*, slik at miljødeleggende aktiviteter blir redusert. Den andre strategikomponenten går ut på *å utnytte innsatsfaktorer mer effektivt*. Sentralt her står begrepet som øko-effektivitet som også er brukt som referanse og kriterium i CondEcol-prosjektet.

Den første komponenten – å legge om vekstformen – kan tolkes som “makrodelen”, det vil si at man vurderer summen av miljøbelastningen fra all produksjon og forbruk, og gjennomfører tiltak som reduserer den samlede belastningen. Dette kan bety at aktiviteten innen enkelte energi-, råstoffkrevende eller klimabelastende sektorer, faktisk må reduseres dersom ikke de samlede miljøbelastningene reduseres tilstrekkelig gjennom høyere øko-effektivitet. Kravet om fortsatt økonomisk vekst krever imidlertid at det investeres i mindre miljøbelastende aktiviteter, og at ledige eller frigjorte ressurser (for eksempel arbeidskraft) overflyttes til disse aktivitetene.

Den andre delen av strategien – om å utnytte innsatsfaktorer mer effektivt – kan ses på som en mikrodel, det vil si at den enkelte produsent (og forbruker) opptrer mer øko-effektivt. Det betyr at den relative miljøbelastningen reduseres mer enn den økonomiske veksten. Dette krever bl.a. at aktørene stadig utvikler nye teknologiske løsninger som svarer på kravene til en mer bærekraftig utvikling.

Verdenskommisjonens ambisiøse målsetting krever at begge strategikomponentene følges samlet og at de i virkemiddelbruken blir sett på som en helhetlig strategi der de ulike elementene avhenger av hverandre (Rasmussen 1997). Fokus for denne rapporten er nettopp å vurdere samspillet mellom rammebetingelser, styringssignaler og virkemidler begrunnet i makrodelen og svarene eller tiltakene registrert i gjennom CondEcol-casene som i denne studien representerer mikrodelene. *Basert på samfunnsøkonomiske betraktninger søker rapporten med dette å svare på følgende spørsmål: Hvordan kan myndighetene fremme mer øko-effektive innovasjoner i tråd med kravene til en bærekraftig utvikling?*

1.1 Rapportens struktur

Konkret besvares spørsmålet ved først (kapittel 2) å gi en kort gjennomgang av sentrale styringsdokumenter der miljø- og/eller bærekraftig utvikling er sentralt. Nærings- og energipolitiske dokumenter er inkludert i den grad de er vurdert som vesentlig for rammebetingelsene for øko-effektive innovasjoner. Fra styringsdokumentene avledes myndighetenes uttalte prinsipper for en politikk for en bærekraftig utvikling. Kapittelet drøfter målkonflikter og hensyn som kan komme i konflikt med hverandre som følge av en omlegging til en politikk for et mer bærekraftig produksjons- og forbruksmønster. Bruk av økonomiske virkemidler og “grønne skatter” drøftes spesielt. Avslutningsvis gis det en oppsummerende vurdering av hvordan nedfelte prinsipper for den overordnede politikken

er fulgt opp og hvilke hensyn som er prioritert i utformingen av virkemidler. Kapitlet gir dermed et bilde av makrokomponenten i Norges strategi for en politikk for bærekraftig produksjon og forbruk.

Deretter (kapittel 3) flyttes fokus ned til casenivå der ytre forhold, reguleringer eller andre tiltak, som har hatt betydning for casene, identifiseres. Beskrivelsen bygger på CondEcol-prosjektets grundige dokumentasjon av innovasjonsreisen til tre utvalgte case. Identifikasjonen bygger på observasjoner fra sentrale aktører i de respektive casene. Identifiserte myndighetsinitierte tiltak utenfor Norge er også inkludert. Der mangel på tiltak er identifisert som en barriere er dette kommentert.

I kapittel 4 drøftes de identifiserte myndighetsstimulerte driverne og barrierene sett fra casenivå i sammenheng. Deretter vurderes virkemidlene bak driverne og barrierene fra et samfunnsøkonomisk perspektiv. Formålet med gjennomgangen er å belyse bakgrunnen for virkemidler og myndighetsprioriteringer som har hatt betydning for utviklingen av de ulike casene.

I kapittel 5 vurderes makro- og mikrokomponentene i sammenheng – altså sammenhengen mellom myndighetenes virkemiddelbruk og konkrete tiltak hva gjelder å fremme mer øko-effektive energiteknologiske innovasjoner. Det gis også en oppsummering av analysen der det med utgangspunkt i resultatene vurderes om det er behov for å styrke en grønn innovasjonspolitik i Norge.

1.2 Avgrensninger

Analysen er forankret i økonomisk teori *med hovedvekt på vurdering av økonomiske virkemidler*. Det trekkes direkte vekslers på studier som tidligere er utarbeidet på ProSus. Spesielt knyttes det referanser til Bærekraftig Økonomi (Bærøk) prosjektet (Hansen et. al 1995) og de samfunnsøkonomiske vurderinger som der ble lagt til grunn. Politikk for en bærekraftig utvikling handler imidlertid om verdivalg og en normativ vektning mellom alle dimensjonene som går inn i begrepet (Lafferty og Langhelle 1995). Det blir derfor meningsløst å ikke se de økonomiske virkemidlene i en større sammenheng, der øvrige politisk styringssignaler, rammebetingelser og virkemidler inngår. Inkludert i dette ligger forsøk på å avdekke prioriteringen mellom ulike hensyn som ligger til grunn for utformingen av virkemidlene. Prioritering av hensyn har med normative valg å gjøre uavhengig av hvilke type virkemidler som vurderes og fra hvilket faglig ståsted vurderingene gjøres. Dette samsvarer for øvrig også med den tilnærming og forståelse som anlegges i CondEcol-prosjektets tverrfaglige forankring.

2 VIRKEMIDLER FOR Å FREMME MER BÆREKRAFTIGE PRODUKSJONS OG FORBRUKSMØNSTRE

Kapittelet starter med en kronologisk gjennomgang av sentrale policydokumenter fra 1990-tallet som har lagt føringer for Norges politikk og virkemiddelbruk for en mer bærekraftig utvikling generelt. Gjennomgangen er supplert med nærings- og energipolitiske dokumenter. Deretter gis det en drøfting av hvordan ulike hensyn har vært vektlagt i den konkrete virkemiddelutformingen for et mer bærekraftig produksjons- og forbruksmønster.

Oppsummeringen under 2.6 gir en vurdering av innholdet i makrokomponenten i Norges strategi for en bærekraftig utvikling.

2.1 Kort historikk – politikk for en bærekraftig utvikling

St. Meld. Nr. 46 (1988 -89) *Miljø og utvikling. Norges oppfølging av Verdenskommissionenes rapport* legger retningen på Norges politikk for en bærekraftig utvikling. Meldingen varsler blant annet om en ambisiøs klima- og miljøpolitikk. Det erkjennes at en mer ambisiøs miljøpolitikk isolert sett fører til høyere kostnader på kort sikt. For å få mest mulig igjen “per krone miljøtiltak” ble det satt ned et miljøavgiftsutvalg som la fram rapporten: *Mot en mer kostnadseffektiv miljøpolitikk i 1990-årene* (NOU 3 1992). Denne utredningen fastsetter en del sentrale prinsipper knyttet til bruk av miljøvirkemidler. *Styrings- og kostnadseffektivitet* er to sentrale kriterier for virkemiddelutforming som fremmes i denne utredningen.

Bærekraftig utvikling følges opp i Regjeringens Langtidsprogram 1994-1997, St.meld. nr 4 (1992-1993), der krav til bærekraftig utvikling inngår som en del av rammebetingelsene for den økonomiske politikken. I tillegg angis det en politikk for en bærekraftig utvikling som en egen del i meldingen. Bærekraftig utvikling følges også opp i senere langtidsprogram. I følge Langtidsprogrammet 1994-1997 er det neppe noen stor konflikt mellom økonomisk utvikling og en del miljøkrav og en forsvarlig ressursforvaltning på lang sikt. Derimot pekes det på at det på kort og mellomlang sikt kan oppstå betydelige omstillingsproblemer og at tempoet i miljøpolitikken må tilpasses hensynet til andre mål.

St meld nr 13 (1992 - 93) *Om FN-konferansen om miljø og utvikling i Rio de Janeiro* gir en oversikt over vedtak som ble fattet på FN-konferansen om miljø og utvikling (Rio de Janeiro 3.-14.juni 1992) samt en vurdering av hvordan Norge står i forhold til konferansens vedtak og internasjonale utviklingslinjer.

NOU 9 (1996) *Grønne skatter - en politikk for bedre miljø og høy sysselsetting*, avgitt fra Finansdepartementet, vurderer hvilken rolle skatte- og avgiftspolitikken kan spille for å oppnå et bedre miljø og høy sysselsetting. Utredningen presenterer anbefalingene fra

Grønn skattekommisjon¹. De viktigste forslagene var en utvidelse av CO₂- og SO₂-avgiften til områder som da var fritatt for avgift, og innføring av en sluttbehandlingsavgift på avfall. Forslagene var provenynøytrale. Økte miljøavgifter ble kombinert med reduksjoner i arbeidsgiveravgiftene. Beregninger bak forslaget viste at det var potensielle doble gevinster, det vil si at sysselsettingene kunne økes samtidig som miljøbelastningene ble redusert, uten at den samlede økonomiske veksten ble rammet. St prp nr 54 (1997-98) Grønne skatter ble lagt fram for behandling samtidig med St meld nr 29 (1997 -98) Norges oppfølging av Kyotoprotokollen. Regjeringens forslag til grønne skatter var kraftig moderert i forhold til forslagene fra grønn skattekommisjon. De mest vesentlige forslagene med betydning for ressurs- og utslippsintensiv industri ble ikke fulgt opp. Kommisjonens forslag ble med andre ord ikke fremmet for politiske beslutninger.

Omtrent parallelt med arbeidet til grønn skattekommisjon var en annen kommisjon² nedsatt for å komme med tilrådninger til utformingen av en framtidig, helhetlig næringspolitikk. Utvalget la fram sine forslag i NOU 23 (1996) *Konkurransen, kompetansen og miljø* et par måneder etter grønn skattekommisjon la fram sine forslag. Utvalget peker på næringslivets miljøansvar og vektlegger frivillige avtaler som et interessant virkemiddel. Selv om mandatet for utvalget primært var å se på utformingen av en helhetlig næringspolitikk er utredningen et sentralt dokument for å forstå utformingen Norges politikk for bærekraftig produksjon og forbruk. Oppfølgingen av utredningen har implikasjoner for næringspolitikken og dermed også rammebetingelsene for innovasjon i næringslivet, inkludert øko-effektive innovasjoner.

Politikk for en bærekraftig utvikling følges videre opp i St.meld. nr 58 (1997-98) *Miljøvernpolitikk for en bærekraftig utvikling, Dugnad for framtida*. Meldingen gir en oppsummering over resultatene som var oppnådd innen miljøvernpolitikken og fremmer med dette utgangspunktet forslag til en *ny politikk for å møte utfordringene nasjonalt og for å være pådriver internasjonalt*. Det mest nyskapende i denne meldingen er varsel om opprettelse av et miljøfond rettet mot teknologiutvikling som i utgangspunktet ikke er bedriftsøkonomisk lønnsomt. Utover det består videreutviklingen av miljøvernpolitikken av en større vektlegging av å utvikle rammevilkår som *stimulerer til mer bærekraftig produksjons- og forbruksmønstre* og en fortsatt vektlegging av *pådriverrollen* i arbeidet for internasjonale avtaler og samarbeid for å løse globale miljøutfordringer. Det sies også at Regjeringen *vil legge særlig vekt på å oppfordre næringslivet og forbrukerne til medvirkning i arbeidet for en bærekraftig utvikling*.

Energipolitikken har en nær sammenheng med en politikk for en mer bærekraftig utvikling generelt og har i særdeleshet betydning for næringspolitikken rammevilkår. Regjeringen satte ned et utvalg som leverte sine anbefalinger i NOU 11 (1998) *Energi- og kraftbalansen mot 2020*. Utredningen ble fulgt opp gjennom St meld nr 29 (1998-99) Om energipolitikken. Opprettelsen av Enova SF var et av de konkrete tiltakene som kom som følge av energiutvalgets arbeid. Enovas mandat er å bidra til omlegging av energibruken og bidra til utvikling av ny fornybar energi. Måltallet for Enova ble først fastsatt til 10 TWh årlig spart/produsert energi innen 2010 (målet er senere justert til 12 TWh). Målet skal nås ved hjelp av informasjon og direkte prosjektstøtte etter nærmere angitt kriterier.

¹ Grønn skattekommisjon ble oppnevnt ved kongelig resolusjon 9. desember 1994. Kommisjonen var bredt sammensatt med representanter fra næringslivet, LO, NHO, miljøbevegelsen og uavhengige eksperter.

² Næringsstrukturutvalget nedsatt ved kongelig resolusjon 19. mai 1995.

Fra dokumentene nevnt over framgår det at følgende prinsipper stod sentralt for utformingen av virkemiddelpolitikken på 1990-tallet:

- Forurensere skal betale, slik at prisen på varer og tjenester også gjenspeiler miljøkostnadene.
- Kostnadseffektivitet på tvers av utslipp, sektorer og land.
- Integrering av miljøpolitikken i den økonomiske politikken, blant annet tilpasning av skatte- og avgiftssystemet.
- Integrering av miljøhensyn i politikken på andre områder.
- Vektlegging av styringseffektivitet, særlig på sårbare områder der målene må innfris med rimelig grad av sikkerhet
- Føre var prinsippet skal være førende.
- Mest mulig stabil og forutsigbar virkemiddelbruk
- Pådriverrolle i den internasjonale klimapolitikken
- En mer næringsnøytral næringspolitikk, vektlegging av FoU og kompetanse
- Norge skal være selvforsynt med kraft i et normalår

I den praktiske utformingen av virkemidlene viser det seg å ha vært en rekke målkonflikter og ulike hensyn som er veid opp mot hverandre. Dette viser seg spesielt i behandlingen av konkrete virkemidler som har vært vurdert. Hensynet til omstillingskostnader, konkurransevne og næringslivets rammebetingelser for bærekraftige innovasjoner har påvirket virkemiddelbruken. Hvordan disse hensynene er veid i forhold til prinsippene over drøftes i de neste avsnittene. Formålet med gjennomgangen er å forstå bakgrunnen for de overordne rammebetingelsene og sentrale styringssignaler fra den perioden CondEcol-casene ble utviklet.

Praktiske implikasjoner av denne prinsipielle drøfting vil bli mer inngående belyst i kapittel 4 etter at myndighetstiltak med opplevd betydning er identifisert fra casenivå i kapittel 3.

2.2 Hva slags omstilling og for hvem?

Virkemidler som har til hensikt å bidra til omstillinger, vil i de aller fleste tilfellene være beheftet med omstillingskostnader eller fordelingsvirkninger som kan være problematiske. Spesielt viser det seg at innføring av virkemidler som har til hensikt å påvirke produksjonsmønsteret, ofte medfører kostnader eller tap av arbeidsplasser for deler av den etablerte industrien. I Norge er petroleumssektoren, og en stor del av den tradisjonelle industrien basert på energi og fossile energivarer. Substitusjonsmulighetene er ofte begrenset og industrien er internasjonalt konkurranseutsatt. I tillegg er deler av denne industrien knyttet til såkalte hjørnesteinsbedrifter på steder der alternativ sysselsetting og omstillingsmuligheter kan være begrenset.

Hensynet til konkurransevnen til denne delen av industrien, kombinert med antatte lokale omstillingskostnader, kan forklare noe av motstanden mot å ta i bruk sterkere virkemidler for å vri produksjons- og forbruksmønsteret, slik det eksempelvis ble foreslått av grønn skattekommisjon (NOU 9 1996). Forslaget fra Grønn Skattekommisjon der for øvrig forfatteren var et medlem, gikk spesielt på å legge avgift på *alle* CO₂-utslippene kombinert med en reduksjon i arbeidsgiveravgiften. Hensynet til den energiintensive tradisjonelle industrien bekreftes gjennom rapporten fra det såkalte næringsstrukturutvalget (NOU 23 1996: 26) der det sies:

Bruken av avgifter som ikke er internasjonalt samordnet blir i økende grad problematisk fordi økonomiene veves stadig tettere i hverandre. Miljøproblemer som er globale, som for eksempel klimaproblemet, kan ikke løses uten et omfattende internasjonalt samarbeid. Utformingen av nasjonale mål og virkemidler må derfor skje under hensyn til hva andre land foretar seg.

En omlegging til et mer bærekraftig produksjons- og forbruksmønster i Norge kan ikke løse de globale klimaproblemene alene. Derimot kunne en forsiktig omlegging i retning av “forurenseren betaler-prinsippet” i form av en liten CO₂-avgift på de sektorene som på den tiden hadde fritak – kombinert med redusert arbeidsgiveravgift – vært gunstig på norsk økonomi, uavhengig av miljøeffektene og uavhengig av om andre land hadde fulgt etter (Vennemo 1996). Argumentene fra næringsstrukturutvalget om at miljøavgifter i økende grad er problematisk, blir dermed stående som en løs påstand som utvalget ikke begrunner gjennom analyser eller empirisk dokumentasjon. Næringsstrukturutvalget hevder videre at kravene til endring og dynamikk på bedriftsnivå stiller enda “større krav til stabilitet, oversiktighet og forutsigbarhet på myndighetsnivå” (NOU 23 1996: 27). En omlegging til mer bruk av grønne skatter i den hensikt å påvirke vekstens innhold (eller produksjons- og forbruksmønsteret) strider ikke mot kravet om stabilitet og forutsigbarhet. Det vises i den forbindelse til Sverige som har innført en langsiktig strategi for grønn skattereform, der inntektene fra miljøskatter økes med 30 mrd svenske kr i perioden 2001-2010 samtidig som skatten på arbeid reduseres tilsvarende.

Næringsstrukturutvalgets “advarsel” mot økonomiske virkemidler i miljøpolitikken kan oppfattes som et innlegg for å bevare rettigheter og særordninger som en del av den kraftkrevende og ressursintensive industrien tradisjonelt har vært begunstiget med. Det kan tolkes som at næringsstrukturutvalget med dette sier at myndighetene ikke skal prioritere, eller stimulere til en omlegging mot en mer bærekraftig produksjon gjennom å endre næringslivets rammebetingelser. Omlegginger til en mer bærekraftig produksjon og et mer bærekraftig produksjonsmønster skal derfor komme fra næringslivet uten at overordnede rammebetingelser endres. Hensynet til det eksisterende favoriseres med dette på bekostning av en målsetting om å stimulere til bærekraftige omlegginger som kanskje kunne ha påvirket næringsstrukturen i Norge i en ønsket retning.

Utvalget peker på næringslivets ansvar for en bærekraftig utvikling, og viser til en rekke positive tiltak som næringslivet på det tidspunkt allerede hadde gjennomført. Næringsstrukturutvalget fremmer med andre ord mikrokomponenten i en strategi for bærekraftig produksjon og forbruk, men ignorerer makrokomponenten slik vi viste til innledningsvis.

Næringsstrukturutvalget legger til grunn at næringsnøytralitet bør være et hovedprinsipp i næringspolitikken (NOU 23 1996: 18). Dersom næringsnøytralitet skulle vært et gjennomgående prinsipp for alle virkemidlene, inkludert miljøvirkemidlene, ville en del av den eksisterende, tradisjonelle industrien blitt rammet. Det er vanskelig å forstå hvordan næringspolitikken kan være næringsnøytral når miljøpolitikken og en mer generell politikk for et mer bærekraftig forbruks- og produksjonsmønster ikke stiller samme krav og rammebetingelser til alle næringer.

2.3 Tre perspektiver på konkurranseevne

I argumentasjonen mot grønne skatter som operasjonalisering av prinsippet om at forurenseren skal betale, vises ofte til nasjonens eller en nærings internasjonale konkurranseevne og påfølgende tap av eksportinntekter.

Konkurranseevne kan vurderes på et samlet nasjonalt nivå, næringsnivå eller på foretaksnivå. Næringene konkurrerer med hverandre om tilgang på ressurser. Svekket konkurranseevne for en næring kan dermed gi økt konkurranseevne i en annen næring. Lønnsomheten i bedriftene påvirkes fra myndighetenes side av ulike typer politiske reguleringer (lover, regler, skatter og avgifter). Dersom myndighetene endrer disse rammebetingelsene, påvirkes den potensielle lønnsomheten i de ulike næringene.

Politikk for å endre forbruks- og produksjonsmønsteret i mer bærekraftig retning vil nødvendigvis kreve at enkelte næringer svekker sin konkurranseevne som følge av politikken, men dette er ikke nødvendigvis et problem for landets samlede konkurranseevne. Fra et nasjonalt perspektiv kan frigjorte ressurser allokere til andre næringer i tråd med målsettingen om en omlegging til et mer bærekraftig produksjons- og forbruksmønster.

Virkemidler som påfører en stor andel av landets konkurranseutsatte næringer betydelige kostnader, kan på kort sikt føre til svekket konkurranseevne for økonomien sett under ett. Dette kan delvis kompenseres gjennom å tilpasse implementeringen av virkemidlene. Samtidig vil næringer som får bedret sine konkurransevilkår øke sin konkurranseevne, og over tid sikre økonomiens konkurranseevne. Tjenesteytende næringer, som for eksempel frisørtjenester, arkitekturtjenester, mv, er også eksportnæringer som bidrar til et lands konkurranseevne. Under forutsetning om provenynøytrale endringer – som betyr at statens samlede inntekter fra skatter og avgifter skulle være den samme før og etter omleggingen, ville denne type næringer kunne bedret sin konkurranseevne gjennom avgiftslettelser dersom begunstiget industri hadde vært ilagt samme avgiftsregime. Næringer som er avhengig av subsidier, eller som ikke evner å betale sine miljøkostnader etter prinsippet om at forurenseren skal betale, er neppe bærekraftige, selv om de bidrar med eksportinntekter.

2.4 Innovasjon som bidrag til en bærekraftig utvikling

En annen sentral kritikk mot grønne skatter er at en miljøriktig prising basert på “forurenseren betaler-prinsippet” tapper næringsaktørene for ressurser og hindrer innovasjon og “øko-effektiv” teknologiutvikling. Selv om en skatteendring er provenynøytral på et nasjonalt nivå, vil den ikke nødvendigvis være provenynøytral på bedrifts og/eller bransje/sektornivå. Grønne skatter, som for eksempel: avgifter på utslipp (eksempel CO₂-avgift), pris for retten til utslipp (eksempel kvotepris på CO₂), avgift på bruk av knappe innsatsfaktorer (eksempel avgift på naturgrus som er innført i Sverige, og el. avgift), øker prisen på innsatsfaktorer man ønsker redusert bruk av. Økt pris på enkelte innsatsfaktorer gjør produksjonen dyrere. Dyrere produksjon slår ut i høyere pris og/eller lavere overskudd på den aktuelle produksjon. Dersom substitusjonsmulighetene er små på innsatsfaktorsiden, vil den gjeldende produsent tape konkurransekraft og i ytterste fall legge ned eller flytte ut. For de som opprettholder produksjonsnivået kan den økonomiske “slakken” bli lavere og utviklingsbudsjettene redusert. Lavere overskudd kan virke

hemmende på reinvesteringer og utviklingen av miljøteknologier som kunne gitt en mer øko-effektiv produksjon. På denne bakgrunn kan det argumenteres for at støtte til teknologiutvikling og innovasjon er et bedre virkemiddel for en bærekraftig utvikling enn eksempelvis grønne skatter eller miljømotiverte avgifter. Frivillige avtaler, teknologipåbud eller utslippsreguleringer er andre mulige virkemidler.

Teknologipåbud eller regulatoriske krav til utslipp, rensing mv., gjerne kombinert med frivillige avgifter, hevdes også ofte å gi større miljøeffekter enn miljøavgifter. Teknologistøtte begrunnes med positive spillovereffekter og læringseffekter i tillegg til miljøeffektene som følger av miljøteknologier. Subsidiar eller andre støtteordninger til utvikling av nye miljøteknologier kan også ha næringmessige effekter og dermed være et næringspolitisk virkemiddel. Dansk vindmølleindustri trekkes ofte fram som eksempel på en vellykket miljø- og næringsutviklingsstrategi (Garud og Karnøe 2003; Buen 2004).

En innvending mot subsidiering av miljøteknologier eller spesifikk teknologistøtte, er at dette er i konflikt med prinsippet om næringsnøytralitet. Industrien eller entreprenørene som mottar teknologistøtte vil gjennom støtten øke avkastningen på sine investeringer. Dette er selvfølgelig gunstigere sett fra mottakernes side enn en avgift. Hvorvidt teknologistøtte til utvikling av miljøteknologier faktisk gir et større bidrag til en bærekraftig utvikling enn prising etter "forurenseren betaler-prinsippet" eller direkte reguleringer, er så vidt vites ikke dokumentert empirisk.

Et økonomisk argument for å subsidiere miljøteknologier (mer enn annen teknologitvikling og FoU) er at miljøteknologier kan ha større spillovereffekter enn andre teknologier. Et annet argument er at området (kanskje spesielt innen energiteknologi) er uferdig, og at det kan være betydelige læringskurver som gir høyere nytte sammenlignet med investeringer i andre teknologier. Det tredje argumentet er at markedet kan være preget av såkalte lock-in situasjoner (Brekke 2003).

St.meld. nr 58 (1997-98) understreker målet om å utvikle rammevilkår for å stimulere til mer bærekraftig produksjons- og forbruksmønstre, bl.a. gjennom miljøinnovasjoner i næringslivet. Konkret ble det foreslått et miljøfond. Miljøfondet ble da også opprettet gjennom fremlegg i statsbudsjettet for 1998 med en grunnkapital på 250 millioner kroner³. Fondet skulle stimulere virksomheter til å ta i bruk og videreutvikle nye miljøvennlige teknologier. Fondet skulle bidra til å sikre finansiering av prosjekt som ellers ikke ville blitt finansiert ut fra rene bedriftsøkonomiske hensyn. Miljøfondet var et *tillegg* til øvrige støtteordninger for miljøteknologi som Statens forurensningstilsyn og Norges forskningsråd på den tiden forvaltet. Miljøfondet er senere evaluert (Hartmark Consulting 2004). I følge evalueringen oppnådde miljøfondet i mindre grad målet om å støtte prosjekter med bidrag til innovasjon eller utvikling av miljøteknologi. Miljøfondet er ikke videreført etter evalueringen. Det er vanskelig å finne empirisk dokumentasjon som viser at subsidier til miljøteknologier gir større spillovereffekter enn andre teknologier. Det er også vanskelig å finne empirisk dokumentasjon på at subsidier av miljøteknologi har bedre miljøeffekter enn miljøavgifter (dersom begge virkemidlene brukes isolert).

Økonomiske virkemidler, enten det er avgifter eller subsidier kan ha flere utforminger. Hva som er en hensiktsmessig utforming avhenger av målet og hvilke alternative virkemidler som foreligger. Dersom Norge, som et av verdens rikeste land, har målsettinger om å gi et globalt bidrag til en mer bærekraftig utvikling, kan investeringer i

³ Forslaget fra Jagland-regjeringen var på 500 mill, men han gikk av før budsjettet ble godkjent og Miljøfondet ble endelig vedtatt med kapital på 250 mill.

teknologier som kan løse CO₂-problematikken forsvares, uavhengig av økonomisk avkastning og nasjonale miljøeffekter. Dermed er vi inne på debatten om Norges pådriverrolle.

2.5 Pådriverrollen, men til hvilken kostnad?

Norge har tidligere tatt på seg en pådriverrolle på miljøområdet. Det har vært et uttalt mål fra Storting og Regjering at Norge skal være en pådriver i den internasjonale klima- og miljøpolitikken. Utformingen av pådriverrollen, og spørsmål om hvor store kostnader Norge skal påta seg i forbindelse med pådriverrollen, er mer uklart. I forhold til virkemidler som har til hensikt å vri produksjons- og forbruksmønstre i en mer bærekraftig retning, kan ensidige norske tiltak stimulere til tilpasninger som ikke nødvendigvis er ønskelige fra et miljøperspektiv. Ensidige nasjonale virkemidler kan gi utflyttinger, eller nedleggelse, som ikke er ønskelige. Denne type kostnader kan betraktes som kostnader ved pådriverrollen som vil kunne ramme enkeltaktører forskjellig og gi irreversible tilpasninger.

Uklarheter knyttet til hvor mye pådriverrollen skal koste, samt hvordan kostnadene skal fordeles, kan være et hinder for å ta i bruk virkemidler som har til hensikt å vri forbruks- og produksjonsmønstre nasjonalt og internasjonalt i mer bærekraftig retning.

Pådriverrollen kan også utformes gjennom investeringer i eksempelvis CO₂-teknologier, eller forsøk og implementering av miljøteknologier som per i dag ikke er lønnsomme. Vurdert fra et globalt perspektiv kan dette være en god investering selv om det nasjonaløkonomisk kan være en kostnad. Gasskraftverk med CO₂-håndtering er et eksempel på en økonomisk risikofyllt miljøinvestering som henger sammen med hvor store kostnader Norge er villig til å bære i rollen som pådriver for en global bærekraftig utvikling. Innholdet, konkretisering og prioritering av pådriverrollen har kanskje spesielt betydning for utformingen av virkemidler som stimulerer til øko-effektive innovasjoner.

2.5.1 Mer om grønne skatter, CO₂-avgiften og forurenseren betaler

Grønne skatter er et virkemiddel som bidrar til prinsippet om at forurenseren skal betale. Grønne skatter bidrar til at prisene aktørene må forholde seg til tar hensyn til miljøkostnadene ved produksjon, distribusjon og bruk av ulike produkter.

Omstillinger gjennom *ulik påvirkning av rammevilkårene er formålet* bak grønne skatter. De samme omstillingene er kanskje også bakgrunnen for at myndighetene i Norge *ikke* i særlig grad har tatt i bruk grønne skatter som virkemiddel for å vri forbruks- og produksjonsmønstre i en mer bærekraftig retning. På tross av at beregninger har vist at "riktig prising" etter prinsippet om at forurenseren skal betale er lønnsomt, har Norge valgt å ikke gjennomføre en skatteomlegging som har til hensikt å vri forbruks- og produksjonsmønstre i en bærekraftig retning. Sverige har gjort andre vurderinger og har begynt å fase inn en langsiktig skatteomlegging som gir vridninger i konkurranseforholdene mellom ulike næringer.

Norge introduserte en CO₂-avgift tidlig på 1990-tallet. Avgiften ble differensiert og mange sektorer ble fritatt. Utformingen av den norske CO₂-avgiften har ikke benyttet markedsmekanismene slik at reduksjonene skjer i de deler av økonomien hvor de samfunnsøkonomiske kostnadene er lavest. Den avgiftsmessige forskjellsbehandlingen har

sannsynligvis bidratt til en annen nærings- og samfunnsstruktur enn det en likebehandling ville medført. Utformingen av den norske CO₂-avgiften kan ha stimulert til en mer CO₂-intensiv næringsstruktur enn det som ville vært tilfelle om alle aktørene hadde vært pålagt samme avgifter. Selv om tanken har vært å harmonisere avgiften på et internasjonalt nivå, viser historien at forurensende industri ikke alltid stilles til ansvar for sine miljø- og klimakostnader.

Etter at Kyoto-avtalen ble vedtatt er forutsetningene for å utarbeide harmoniserte klimavirkemidler på tvers av landene bedret. Kvotehandel er et eksempel på et "nytt" virkemiddel. Norge har utformet et nasjonalt kvotesystem for perioden 2005-2007. I det nasjonale kvotesystemet er det imidlertid lagt opp til utdeling av gratiskvoter. Gratiskvoter strider mot prinsippet om at forurenseren skal betale, men begrunnes med at man ikke ønsker å innføre et vridende system med uheldige fordelingseffekter i perioden Kyoto-protokollen implementeres. Man ønsker med andre ord ikke å bidra til nedleggelse i Norge gjennom å kreve betaling for CO₂-kvoter som tilsvarende næringer får gratis i andre land. Hensynet til enkeltnærings konkurransevne og kortsiktige omstillingskostnader er igjen prioritert på bekostning av kravet om en kostnadseffektiv virkemiddelbruk. Konsekvensen av dette er at de økonomiske miljø- og klimavirkemidlene (inkludert det vedtatte nasjonale kvotesystemet), heller ikke er næringsnøytrale. Noen næringer favoriseres på bekostning av andre.

2.6 Oppsummering

Drøftingen foran viser at Norge gjennom hele 90-tallet har hatt tydelige målformuleringer m.h.t. omlegginger til et mer bærekraftig produksjons- og forbruksmønster. Det går også klart fram at Norge har hatt en politisk målsetting om å være en pådriver i det internasjonale arbeidet innen klima- og miljøspørsmål.

Prinsippene for omleggingen er tydelig kommunisert. Det framgår av styringsdokumentene at Norge skal ha en miks av ulike typer virkemidler, med en noe større vektlegging av økonomiske virkemidler. Prinsippet om at forurenseren skal betale og "riktig" prising er fremmet som sentrale prinsipp for politikktutformingen. Kostnads- og styringseffektivitet er fastslått som viktige kriterier for virkemiddelutformingen. I den generelle næringspolitikken ble "næringsnøytralitet" et mer og mer fremtredende prinsipp gjennom 90-tallet. Fra styringsdokumentene framgår det også at myndighetene legger opp til en arbeidsdeling der det forutsettes at næringslivet medvirker i arbeidet for en bærekraftig utvikling, mens myndighetene skal stimulere til endringer gjennom rammebetingelsene.

Lafferty og Langhelle (1995) slår fast at bærekraftig utvikling er et normativt begrep med klare fordelingsmessige implikasjoner. I den faktiske politikk- og virkemiddelutformingen må derfor en rekke hensyn og mål veies opp mot hverandre. Som det framgår av diskusjonen foran har hensynet til det eksisterende næringslivet og deres konkurransevne fått stor vekt i politikktutformingen. Kortsiktige hensyn er prioritert på bekostning av langsiktige målsettinger om omlegging av produksjonsmønsteret. Pådriverrollen synes avgrenset til forhandlingsbordet. Det ser ikke ut til at myndighetene har vært villig til å bære kostnadene ved en pådriverrolle, verken på makronivå, eller i form av at noen påføres merkostnader på bedriftsnivå. Pådriverrollen synes heller ikke å være knyttet til en vilje til å bære kostnader for tiltak eller investeringer med en global begrunnelse.

Økonomiske virkemidler som kunne gitt vridninger i produksjons- og forbruksmønsteret er, som vist foran, ikke tatt i bruk av hensyn til kortsiktige omstillingskostnader på bedriftsnivå eller i lokalsamfunn. Selv der det var antatt doble gevinster, det vil si tiltak som kunne gi både bedre miljø og være positiv for den økonomiske veksten, ble ikke i vesentlig grad tatt i bruk. “Forurensen betaler-prinsippet” ble ikke fulgt opp nasjonalt selv om Norge har stått hardt på prinsippet internasjonalt.

Den faktiske virkemiddelutformingen for omlegging til et mer bærekraftig produksjons- og forbruksmønster er derfor betydelig mer forsiktig enn det som kunne forventes med utgangspunkt i målformuleringene og de vedtatte prinsippene som Norges strategi for bærekraftig utvikling bygger på. Dagens utforming av virkemidlene for en bærekraftig utvikling kan neppe vurderes som verken kostnadseffektiv, styringseffektiv eller næringsnøytral. Makrokomponenten i en nasjonal strategi for en bærekraftig utvikling er dermed i liten grad fulgt opp med faktiske virkemidler i tråd med nedfelte prinsipper.

Næringslivet er oppfordret til endring, men utformingen av virkemidlene har prioritert hensyn til det eksisterende i påvente av internasjonal samhandling. I praksis betyr dette at politikkutformingen for en bærekraftig utvikling i Norge i stor grad bygger på mikrokomponenten i Verdenskommisjonens strategi for en bærekraftig utvikling – om å utnytte innsatsfaktorer mer effektivt.

I neste kapittel følges tre utvalgte case for å se hvilke styringssignaler og rammebetingelser aktørene selv har pekt på som relevante drivkrefter eller barrierer i utviklingen av tre øko-effektive teknologier.

3 CONDECOL-CASENE - FUNGERER VIRKEMIDLENE?

Formålet med dette kapitlet er å beskrive myndighetenes virkemiddelbruk med utgangspunkt i de konkrete empiriske dokumentasjonene fra innovasjonsreiser som er innhentet i CondEcol-prosjektet. Ved å følge innovasjonsreisen er styringssignaler og virkemidler (eller mangel på virkemidler) aktørene har identifisert som vesentlige registrert. Funnene drøftes videre i kapittel 4.

I beskrivelsen er det lagt vekt på hvilke myndighetsbestemte rammebetingelser eller virkemidler casene har møtt, og hvilken intern og ekstern begrunnelse som er gitt for å utvikle teknologiene i casene. I den grad casene har møtt myndighetsinitierte stimuli eller virkemidler utenfor Norge, som har hatt spesifikk betydning for utviklingen, er dette inkludert i beskrivelsen. For en grundigere beskrivelse av de tre teknologiene vises det til øvrige publikasjoner fra CondEcol-prosjektet.⁴

3.1 HydroKraft

Den 23. april 1998 holdt administrerende direktør Egil Myklebust i Norsk Hydro en pressekonferanse der planene om et "CO₂-fritt" og miljøvennlig gasskraftverk ble lansert. Internt i Hydro hadde man siden forsommeren 1997 arbeidet med prosjektet som ble kalt HydroKraft. Lanseringen falt sammen med Hydros generalforsamling og Bondevik I regjeringens fremleggelse av stortingsmeldingen om oppfølging av Norges klimamål. Aftenposten kommenterer hendelsen slik den 24. april 1999:

Industrigiganten Hydros lansering av et gasskraftverk med minimale utslipp av klimagassen CO₂, ble oppfattet som et kupp av klimadebatten.

Det vises til St.meld. nr. 29 (1997-98) "Norges oppfølging av Kyotoprotokollen" der det ble fremmet forslag om utvidelse av CO₂-avgiften. Fra 1. januar 1999 ble det da også innført en CO₂-avgift på 100 kroner pr tonn for utslipp fra ilandførings-, prosesserings- og raffineringsanlegg - jf. St prp nr 54 (1997-98) Grønne skatter. Det var et politisk vedtak som kunne gi en negativ effekt på Norsk Hydros forretningsmuligheter og finansielle stilling. Tiltak fra Norsk Hydros side ville da være påkrevet.

Norsk Hydro hadde operatøransvaret for Granefeltet med planlagt oppstart i 2003. Grane er lokalisert på Sleipnerområdet i Nordsjøen og har anslagsvis 100 millioner kubikkmeter utvinnbar olje, men har et betydelig behov for trykkstøtte for å være drivverdig. Både CO₂, vann og naturgass egner seg som trykkstøtte, men tidligere hadde det vært vanskelig å få tilgang til tilstrekkelige mengder CO₂. På Grane var det behov for anslagsvis fem millioner tonn CO₂ årlig, nesten 10 prosent av Norges totale årlige klimagassutslipp. Et HydroKraft-gasskraftverk kunne derfor bli en sikker og stabil produsent av CO₂ til trykkstøtte på Grane.

⁴ Se <http://www.prosus.uio.no/industri/condecoc/index.htm> for nærmere oversikt over publikasjoner fra CondEcol-prosjektet.

Som industrielt konglomerat med betydelige landbaserte virksomheter var Norsk Hydro også opptatt av Norges kraftbalanse. Selskapet var bekymret for de økende strømprisene og spesielt at det ikke ble bygget ut mer kraft. På sikt var man redd for at dette skulle vanskeliggjøre industriell landbasert produksjon i Norge. Samtidig var det mer enn nok gassfelt på sokkelen. Det var også god kapasitet på transport og prosessering, men det var for få salgskontrakter til kontinentet⁵. Slik sett mente Hydro at man kunne bruke overskuddet av uprosessert gass uten konsekvenser for gass-salget forøvrig.

3.1.1 HydroKraft – miljø og bærekraftig utvikling

Med eksplisitt referanse til konvensjonelle gasskraftverk, kan HydroKraft-teknologien karakteriseres som *mer øko-effektiv sammenlignet med konvensjonell gasskraft-teknologi*. Teknologien skiller CO₂ og hydrogen med utgangspunkt i det fossile brensel før forbrenning – såkalt “pre-combustion”.⁶ CO₂-en som skiller ut er av en slik renhetsgrad at den kan brukes til trykkstøtteformål og/eller injisering på sokkelen og vil dermed ikke ha direkte påvirkning på global oppvarming. Når det gjelder energieffektivitet er situasjonen mindre gunstig fordi en får relativt sett mindre elektrisitet fra forbrenningen av naturgassen sammenlignet med et konvensjonelt gasskraftverk..

Miljøbevegelsen med unntak av Bellona var skeptiske. Skepsisen var bl.a. knyttet til at prosjektet ville øke den innenlandske energiproduksjonen, og at teknologiene skulle brukes til å pumpe opp mer olje til lavere kostnader. I valget mellom konvensjonelt gasskraftverk, og som stopptiltak for planlagt gasskraftverk på Kårstø, var likevel miljøbevegelsen “aksepterende med forbehold”. Bellona var positive til prosjektet og argumenterte for bruk av CO₂-trykkstøtte i haleproduksjonen på Gullfaks, Tampen og Ekofisk, som alternativ til å legge til rette for åpning av nye oljefelt. Bellona var også opptatt av den næringspolitiske siden av saken og det teknologiske bidraget til CO₂-problematikken globalt.

3.1.2 Stor begeistring internt – nytteeffekter for hele konsernet

HydroKraft var et prosjekt som skapte stor entusiasme og begeistring internt i Norsk Hydro. Alle de tre kommersielle bena i industrikonglomeratet; Olje- og gass, Lettmetall og Agri, ble involvert. Olje- og gass søkte alternativ trykkstøtte gjennom anvendelse av CO₂. Lettmetall søkte ny tilgang på elektrisitet spesielt for aluminiumsverket på Karmøy, mens Agri-segmentet i Hydro kunne overføre sin erfaring og kompetanse fra ammoniakkproduksjon og reformering av naturgass for hydrogenproduksjon.

Hydrogen er definert som fremtidens energibærer. Dette var også anerkjent av Norsk Hydro, men få hadde så langt fremmet gode løsninger for hvordan hydrogen skulle kunne produseres i tilstrekkelig volum. Kyoto-protokollen for kontroll med klimagassutslipp – inkludert CO₂ – ble signert året før. HydroKraft-prosjektet kunne slik sett realisere nasjonale miljøpolitiske mål samtidig som man sikret avsetning av gassforekomstene og utvikling av hjørnesteinbedrifter i Norge.

⁵ Dette skjedde mens GassForhandlingsUtvalget - GFU fortsatt eksisterte.

⁶ Før forbrenning er konsentrasjonen av CO₂ på 18%, mens den etter forbrenning er på kun 3-4%. Fremstilling av hydrogen basert på naturgass (som har lavere karboninnhold enn for eksempel olje eller kull) vil derfor være mer effektiv i en såkalt “pre-combustion” prosess sammenlignet med en “post-combustion” prosess.

Tidsvinduet for HydroKraft-prosjektet ble styrt av Granefeltets oppstart i 2003. Prosjektet måtte derfor være fullt ut operativt i løpet av 5 år.

3.1.3 Yte rammebetingelser og myndighetenes virkemidler

Hvilke politiske beslutninger, ytre rammebetingelser og virkemidler har så HydroKraft møtt på innovasjonsreisen?

Med utgangspunkt i gjennomgangen over kan vi oppsummere følgende sentrale element:

Politiske beslutninger – ytre rammebetingelser

- Politisk dagsorden globalt og nasjonalt – en trussel og mulighet for Hydro
 - Klima og CO₂ – Sterke politiske signaler globalt og nasjonalt om at “noe vil skje” for eksempel global prising av CO₂-utslipp (kvotepris)
 - Kyoto-protokollen – begrensninger på utslipp
 - Varsel (trussel) om økonomiske virkemidler – nasjonal pris på CO₂ (avgift eller kvoter)
- Økende knapphet med stigende priser på energi i Norge, manglende politisk vilje til å favorisere ytterligere kraftutbygging, forventninger om høyere energipriser nasjonalt – forverret konkurranseevne for Hydro

Hydro hadde på daværende tidspunkt et samlet utslipp på 27-28 millioner tonn CO₂-ekvivalenter i året. Ved en pris på 100 kroner per tonn er man oppe i 2,8 milliarder kroner i året. Verdien av 2,8 milliarder NOK i 7-10 år fremover blir ca 15-20 milliarder kroner med en diskonteringsrate på 10 prosent. Med en børsverdi på ca 60 milliarder kroner representerte det en risiko på ca 30 prosent av selskapets verdi. Det var helt klart at klimagassproblemet representerte en finansiell trussel for konsernet.

På den andre siden lå det en mulighet for Hydro gjennom en global samordnet klimapolitikk. Hydro ville derfor kunne få konkurransefordeler av å være først ute med teknologiske kostnadseffektive løsninger som kunne redusere CO₂-intensiviteten i Hydros produksjon. Med relativt strenge miljøkrav på hjemmemarkedet er det naturlig at Hydro vil dra fordeler av samordnede globale tiltak framfor ensidige nasjonale tiltak.

Med Norge sine uttalte mål som pådriver i klimapolitikken ville det også være rimelig å forvente nasjonale rammebetingelser og støtte til teknologiutvikling. Støtte til pilotprosjekt med betydelig klimaeffekt og mulige spredningseffekter nasjonalt og internasjonalt kan tolkes i pådriverrollen.

3.1.4 Foreløpig stopp – teknologi i beredskap?

Det ble knyttet store forhåpninger til HydroKraft-prosjektet, spesielt siden det så ut til å være et teknologisk gjennomførbart prosjekt i regi av et av Norges største selskaper. Likevel har det enda ikke lyktes å realisere planene. En forklaring på dette er at beregningene som ble gjort i 1998 og 1999, blant annet basert på forutsetninger knyttet til forventet gass- og el-pris, ikke kunne garantere kravene til lønnsomhet i prosjektet. Granefeltet ble satt i gang som planlagt i 2003, men med naturgass som trykkstøtte. Kraftbalansen i Norge er noe forverret uten at dette ser ut til å i særlig grad true Hydros konkurransekraft.

CO₂ er foreløpig ikke gitt verdi i Norge all den tid regjeringen har valgt å dele ut CO₂-kvotene gratis. Norsk Hydro har ikke funnet det forsvarlig å sette i gang prosjektet under nåværende rammebetingelser.

Hydros investeringsoverslag over hva Hydrokraft som fullt ferdig kommersielt prosjekt ville koste lå på totalt 11 milliarder 1998-kroner. Det er mye, men ikke spesielt mye mer enn hva Mongstadraffineriet kostet. Kostnadene ved selve teknologiutviklingen ble anslått til 30-40 millioner kroner. Norges Forskningsråd og KLIMATEK-programmet hadde da allerede bidratt med 6 millioner. Sett i forhold til trusselen som klimaspørsmålet kan representere for Hydro rent finansielt, må denne kostnaden i innovasjonsprosessen betraktes som svært liten (noen promille av "trusselen").

Hydro har gjennom HydroKraft utviklet og patentert en teknologi som under andre rammebetingelser kan gi et positivt klimabidrag og da gi Hydro avkastning på investeringene bak teknologiutviklingen. Hydro har med andre ord en utviklet teknologi i beredskap dersom myndighetene tar i bruk virkemidler som virker, for eksempel markedsbasert prising av CO₂. Direkte investeringsstøtte fra staten, er en annen mulighet for å få teknologien implementert. Dette vil bli nærmere drøftet i neste kapittel.

3.2 ScanWafer

Selskapet ScanWafer er en norsk produsent av komponenter til solcelleindustrien. ScanWafer ble etablert i 1994 og startet produksjon av wafere i Glomfjord i 1997. I 2001 ble produksjonen i Glomfjord utvidet og i 2003 ble nok en fabrikk åpnet på Herøya. Selskapet vurderer i disse dager ytterligere ekspansjon både i Norge og utlandet.

ScanWafer er den største produsenten på verdensbasis av den viktigste komponenten i et solcellepanel, silisiumskiver eller "wafere" som de kalles. Med solenergi refereres det enten til termisk solenergi eller solceller. Solceller utnytter den fotovoltaiske effekten i solen (derav betegnelsen PV – photovoltaics), det vil si direkte omdanning av sollys til elektrisitet. Selskapet benytter seg av den mest utbredte teknologiretningen innen PV-teknologien per i dag, multikrystallinske wafere. ScanWafer har imidlertid gjort flere tekniske innovasjoner i produksjonsprosessen og bidrar dermed til at PV-teknologien blir mer konkurransedyktig sammenlignet med annen elektrisitetsgenerering.

Solcelleindustrien har vært preget av to sentrale utfordringer. Den ene er knyttet til reduksjon av energikrav ved framstilling av wafere, den andre er knyttet til å øke virkningsgraden til solcellene – dvs. hvordan solcellene kan konvertere mer elektrisitet fra samme mengde sollys. Utfordringene kan knyttes til begrepet: "Energy-Pay-Back Time" – som viser til hvor lang tid det tar før et ferdig installert solcellepanel har generert ("betalt tilbake") den mengden elektrisitet som ble brukt under fremstilling av panelet. En lang Energy-Pay-Back Time, kombinert med liten tro på mulighetene til å utvikle solcelleteknologi til konkurransedyktige priser, fungerte som en barriere for solcelleenergi frem til midten av 1990-tallet. Radikale endringer har imidlertid gjort Energy-Pay-Back Time kortere og ytterligere forbedringer er i vente. Det er grunn til å anta at dette har bidratt til å øke interessen for teknologien, både fra etterspørselsiden og for potensielle produsenter. ScanWafer har opparbeidet seg fortrinn ved å være tidlig ute i et marked i vekst.

3.2.1 Ytre rammebetingelser

Med en stadig økende etterspørsel etter ny fornybar energi, er utvikling av solenergi et naturlig svar på endringer i ytre rammebetingelser. En EU-kommisjonsrapport publisert i 1994 viser til betydelige vekstmuligheter innen solstrøm - noe som er en sentral bakenforliggende forklaringsfaktor for hvorfor nettopp “wafer” ble valgt som satsningsområde for “innovatørene”.

Med høy kompetanse på metallurgisk silisium, tilgang på billig kraft og stor tilgang på kjølevann, hadde Norge komparative fortrinn for å utvikle teknologi og produksjon av PV-teknologi. (Gjennom hyttemarkedet hadde også Norge fordelen av et relativt stort nisjepreget hjemmemarked.)

I tillegg til en forventet økning i etterspørsel etter solstrøm, og komparative fortrinn i forhold til å kunne utvikle teknologi for å møte en forventet økt etterspørsel, er *omstillinger* i næringsstruktur en sentral forklaringsfaktor bak ScanWafer. Omstillinger i etablert industri (Elkem og Hydro) med nedleggelse av etablerte industrisamfunn gav følgende effekter: i) frigjøring av kompetanse og ressurser, ii) frigjøring av produksjonslokaler, og iii) “jakt” og motivasjon for å finne nye, fremtidsrettede, lønnsomme industriprodukter.

Med en dokumentert forventet økning i etterspørsel, frigitte ressurser som følge av nedleggelse av annen industri, spisskompetanse på en sentral innsatsfaktor, kompetanse og industriutviklere med velutviklede nettverk innen industri og finans, lå forholdene vel til rette for ScanWafers etablering.

3.2.2 Stimulert etterspørsel i Japan og delvis Tyskland

Etterspørselen etter PV-teknologi i det japanske og tyske markedet utgjør en dominerende andel i den globale veksten i etterspørsel. Både i Japan og Tyskland er etterspørselen stimulert gjennom myndighetstiltak. Etterspørselsveksten har vært avgjørende for ScanWafer sin suksess. Tyskland har tidligere gitt investeringsstøtte til PV-teknologi (fram til 1995). Senere har introduksjonen av “the German Renewable Energy Sources Act” gitt etterspørselsstimulerende bidrag gjennom en administrativ ordning der myndighetene inngår en 20-års kontrakt med produsentene som spesifiserer garantipriser på strømmen som selges på nettet for hele kontraktperioden. Dette reduserer risikoen for investorene, noe som igjen øker konkurransekraften til teknologien.

Japan har siden oljekrisen på 70-tallet hatt ulike tiltak for å redusere importavhengigheten av olje. Kyotoavtalen med tilhørende forpliktelser har gitt ytterligere motivasjon for alternative energikilder. I 2002 innførte Japan en “policy mix” som kombinerer frivillige tiltak fra industrien med påbudte restriksjoner og markedsbaserte virkemidler for å redusere klimautslippene. I 2003 ble “Renewable Power Portfolio” standard innført. Dette stiller krav om at “New Energy” skal utgjøre en fast prosentandel av elektrisitetstilbudet og kravet kan nås ved kjøp og salg av obligasjoner fra produsenter av fornybar elektrisitet.

Lavt rentenivå og høye priser på nettstrøm er to viktige faktorer som har ført til at strøm fra solceller begynner å bli lønnsomt i Japan. I Japan er “Net-metering” og nettilknytning av PV-systemer vanlig. Prisen er høyere på dagtid når husholdningene bruker lite strøm. På dagtid er det stor etterspørsel etter energi bl.a. til kjøling av kontorbygg og næringsaktiviteter. Dette gir en “peakload”, som fører til høye priser. Dette

betyr i praksis at private PV-eiere kan nedbetale investeringen ved at salg under peakload gir større inntekter enn prisen på husholdningenes eget strømforbruk.

Myndighetspolitikk kombinert med naturgitte og/eller historisk betingete rammevilkår i Tyskland og Japan har dermed stimulert den globale etterspørselen etter PV-teknologi.

3.2.3 Myndighetenes bidrag, nettverkt og sentrale aktører

I en overordnet næringspolitisk sammenheng er *tilgjengelige ressurser som følge av omstillinger i næringsstrukturen* og endringer i ulike næringers absolutte og relative konkurranseevne et indirekte bidrag som kan tilbakeføres til myndighetenes næringspolitikk. Industrien som ble lagt ned, eller nedskalert, kunne antagelig vært opprettholdt gjennom statlige støtteordninger eller særskilte rammebetingelser. Manglende spesifikke tiltak for å redde det eksisterende ga med andre ord muligheter for en ny, og mer øko-effektiv, produksjon. *Et snev av næringsnøytralitet kan med andre ord ha gitt rom for innovasjon av miljøteknologi.* (Både gjødselproduksjon og magnesiumproduksjon har hatt gunstige rammebetingelser som neppe kommer inn under kravene til en næringsnøytral næringspolitikk. Hensynet til bl.a. denne industrien ble brukt som argument mot innføring av Grønne skatter i Norge)

På innovasjonsreisen har ScanWafer også møtt det direkte virkemiddelapparatet i nærings- og distriktspolitikken, nemlig SND og delvis offentlige finansierte næringsutviklingsselskaper. Finansiering fra SND og Meløy Næringsutvikling var medvirkende for den første etableringen av produksjon. Støtten (20 millioner i tilskudd og 15 millioner i lån) bidro til å øke troverdigheten overfor andre finansielle aktører.

Meløy Næringsutvikling forsøkte sammen med Norsk Hydro å skape aktivitet i Glomfjord i forbindelse med overtallighet i Hydros gjødselproduksjon på stedet. Meløy Næringsutvikling var også en sentral aktør når det gjaldt å sikre billig strøm til ScanWafer gjennom sitt forhold til Hydro Energi. Kombinasjonen av en ansvarlig næringsaktør (Hydro) som tar ansvar for overtallige ved omstillinger og Meløy Næringsutvikling har opplagt bidratt til å skape ny næringsvirksomhet i Glomfjord. Hydro sin håndtering av ansvaret ved nedleggelse av industri kan også betraktes som en del av de ytre rammebetingelsene for næringsvirksomhet i Norge. Ved omstillinger eller nedleggelse som fører til ledig arbeidskraft ligger det forventede og delvis lovpålagte forpliktelser for å bidra til at frigjorte ressurser kommer i nytt arbeid.

Norsk Hydro sin beslutning om å legge ned magnesiumfabrikken på Herøya med medfølgende behov for å stimulere til alternative arbeidsplasser for de overtallige, var avgjørende for at etablering av den tredje fabrikkens ble i Norge (Herøya) framfor Tyskland. ScanWafer hadde allerede i 2002 sikret seg finansiell støtte til etablering i Sør-Tyskland fra lokale tyske myndigheter i Bayern. Hydro tilbød finansiell støtte til etablering i Norge, noe som fikk ScanWafer til å endre planene. Hydro tilbød i tillegg lønnsstøtte for arbeidskraft i den planlagte opplæringsperioden. Hydro var altså en avgjørende finansiell aktør for lokalisering av fabrikken på Herøya snarere enn i Tyskland.

3.2.4 Oppsummering ScanWafer

Innovasjonsreisen til ScanWafer viser at motgang for tradisjonell industri med medfølgende nedbygging, friga ressurser og kompetanse i Norge som ga muligheter til

innovasjon i et nytt marked med forventet økt etterspørsel. Etterspørselen ble særlig stimulert gjennom energiknapphet i Japan som ga gunstige rammebetingelser for teknologien.

Myndighetenes aksept og manglende tiltak for å “bevare” eksisterende magnesium- og gjødselproduksjon kombinert med en ansvarlig næringsaktør som tok et utvidet ansvar ved nedbemanning, ga plass til nyutvikling, innovasjon og etablering en ny industri. Det er verdt å merke seg at Tyskland tilbød gunstige etableringsbetingelser, betingelser som av aktørene vurderes som gunstigere enn betingelsene i Norge. Norge og Herøya ble likevel valgt som etableringssted for den nye virksomheten.

Markedsmuligheten ble med andre ord skapt som følge av energi- og klimatiltak i Japan og Tyskland. I selve innovasjonen og den industrielle etableringen er det vanskelig å se at miljø og klima har spilt noen rolle utover “å vinne konkurransen om etterspørselen”. Frigitte ressurser og kompetanse fra tradisjonell industri, nettverk og dialog mellom myndigheter, finansinstitusjoner, kompetansemiljøer og ulike industrielle aktører ser ut til å være vesentlige faktorer bak selve innovasjonen.

3.3 Shecco

Shecco er en forkortelse for “Sustainable Heating and Cooling with Natural CO₂”. Innovasjonen har blitt registrert som TM med egen logo. Første patent ble innvilget i 1993 da med tanke på anvendelse i mobile klimaenlegg i bil (MAC), men den første kommersielle anvendelse skjedde i tilknytning til stasjonær oppvarming av husholdningsvann i Japan.

3.3.1 Ozonlaget og Montrealprotokollen - muligheter

I 1974 fremsatte Mario Molina og Sherwood Rowland hypotesen at utslipp av KFK-gasser ødelegger det stratosfæriske ozonlaget. Artikkelen initierte politiske tiltak og i 1987 ble Montreal-protokollen undertegnet. Ny kunnskap ble koblet til eksisterende teknologiske løsninger som kunne gjennomføres i praksis. Kostnadene ved overgangen til foreslåtte erstatningskjemikalier ble også vurdert som begrensede, og miljøavtalen ble en suksess. Ozonlaget er pr. i dag ikke lenger truet av klorholdige utslipp fra KFK-forbindelser benyttet i drivgasser, løsemidler eller klimaenlegg.

I klimaenlegg ble KFK-gassene i stor grad erstattet med gasser basert på Hydro Fluor Karboner (HFK). Fordelen med HFK-gassene var at de kunne erstatte KFK-gassene uten teknologiske endringer. HFK-gassene har ikke negativ effekt på Ozonlaget, men de har et betydelig klimaoppvarmingspotensiale. HFK er en av gassene som faller inn under Kyotoavtalen. Det finnes en rekke forskjellige blandinger av HFK. For eksempel har HFK-134a, brukt i klimaenlegg i bil, en klimaoppvarmingseffekt som er 1300 ganger større enn CO₂.⁷ Slik sett var suksessen for Montreal-protokollen bare delvis sett fra et klimaperspektiv. Det var i denne sammenheng Gustav Lorentzen, professor i kjøleteknikk

⁷ I denne rapporten er globalt oppvarmingspotensial målt i GWP over 100 år. Dette er også lagt til grunn for beregningene i Kyoto-protokollen. Dersom en legger til grunn målinger i GWP over 20 år vil det globale oppvarmingspotensialet for HFK-134a være 3400 ganger så stort som for CO₂ (Godal og Fuglestad 2002). Det bør her bemerkes at KFK-gassene også er meget sterke klimagasser.

ved NTNU, i 1989 kom til Norsk Hydro med en teknisk løsning basert på CO₂ som både ivaretok hensynet til ozonlaget og det globale klimaet.

Det første patentet ble innvilget i 1993 (senere er flere patenter innvilget). Innovasjonen var knyttet til anvendelse av CO₂ som arbeidsmedium i kjøleanlegg og varmpumper. Dette var i og for seg ingen ny teknologi. Allerede i 1850 ble CO₂ oppdaget som kjølemedium og det ble testet ut så tidlig som i 1869. Som følge av KFK gassenes introduksjon forsvant imidlertid CO₂ fra markedet på 1940-tallet. Sammenlignet med KFK-baserte anlegg, krevde bruken av CO₂ som arbeidsmedium høyere trykk i varmeveksleren. Dette skapte teknologiske utfordringer spesielt for kompressor, pakninger og rør. KFK-løsningene ble etter hvert betraktet som langt mer driftssikre.

3.3.2 Hydros interesse og bidrag

CO₂'s miljømessige egenskap i forhold til HFK var hovedårsaken til Norsk Hydros opprinnelige interesse for innovasjonen. Ideen passet godt inn i Hydros daværende oppbygging av en sterk miljøprofil. Et tilknyttet faktum var at man så et mulig kommersielt potensial for økt salg av Hydros aluminiumsprodukter som følge av CO₂-teknologiens utbredelse. Dette var da spesielt knyttet til relevante rørløsninger i aluminium til varmevekslerne. Til slutt vurderte Hydro at det også lå betydelige potensielle inntekter ved salg av patentlisenser tilknyttet den teknologien som senere fikk navnet Shecco.

Hydro investerte på det meste 6-7 millioner i året i prosjektet på 1990-tallet. Prosjektet inngikk som en del av Hydros forskningsnettverk som også omfatter SINTEF/NTNU. Hydro mottok i perioden Shecco ble utviklet også støtte fra Forskningsrådet, men ingen av disse midlene ble brukt direkte til utviklingen av Shecco. Shecco som selvstendig prosjekt søkte ikke om støtte fra NFR i den aktuelle perioden.

Hydro bidro sterkt med nettverk og kontakt med relevante produsenter og industrielle forskningsnettverk. Nettverket ble brukt både for å skape etterspørsel og for ytterligere å utvikle teknologien med tilhørende produksjonsmulighet. Det ble knyttet en rekke teknologiske og markedsmotiverte allianser. Alliansene som ble utviklet på begynnelsen av 1990-tallet, kan vise seg å være avgjørende på veien mot kommersialisering av Shecco-teknologien i MAC.

3.3.3 Produktene og markedsmuligheter

Det ble i første rekke satset på mobile klimaanlegg (MAC). På tross av solid alliansebygging med bilindustriene med tilhørende leverandørledd, og inngrep med bl.a EU, er Shecco foreløpig likevel ikke implementert som et markedsmessig teknologisk alternativ.

EU kommisjonen arbeider med et direktiv for utfasing av HFK 134a. Alternative MAC-teknologier i EU er da (med mindre det kommer nye teknologier på markedet): HFK 152a⁸ og CO₂. Kommisjonen foreslo opprinnelig at utfasingen skulle starte med et kvoteopplegg i 2009, mens parlamentet endret dette til at det skulle gjelde alle "nye modeller" med forbud fra 2014. Utformingen av EU-direktivet vil få stor betydning for Shecco-teknologiens markedsmuligheter i mobile klimaanlegg (MAC). Dersom MAC

⁸ HFK-152a har et GWP på 140.

direktivet blir utformet i Shecco-teknologiens favør, kan dette skape nye markedsmuligheter. Uten regulatoriske endringer ser det foreløpig mørkt ut for Shecco-teknologien i MAC.

Det er imidlertid ikke bare EU som legger føringer på eventuell utfasing av HFK 134a. I USA har utviklingen tatt en noe annen retning. Det er der tette forbindelser mellom bilindustrien, kjemiindustrien og myndighetene som legger politiske føringer. I følge amerikanske miljøvernmyndigheter (US EPA) vil det aldri bli snakk om et forbud mot HFK 134 a i USA. Dette har blant annet ført til at det vil bli gjennomført et relativt stort forskningsprosjekt for å forbedre rådende HFK 134a teknologi (Enhanced 134a MAC Project). Prosjektet tar sikte på å redusere lekkasjer og drivstoff-forbruk med henholdsvis 50 % og 30 %. Prosjektet samfinansieres av staten og industrien⁹. Slik mener man at man “kjøper seg tid” fordi “enhanced” 134a er det man kan få gjennomført raskest. Forbedringer av dagens teknologi vil derfor være meget viktig for reduksjon av de globale GHG utslippene på kort sikt. Samtidig ønsker en å avvente parallell forskning på 152a og CO₂. Begge disse to siste ser ut til å bli betraktet som den nye generasjonen MAC og det synes temmelig sikkert også i USA at en utvikling i retning av utfasing av 134a vil komme, men den satsingen som nå finner sted på Enhanced 134a vil trolig bli stidannende for den nye generasjonen MAC. Det legges betydelige ressurser ned i å finne gode løsninger for 134a som trolig vil kunne overføres mer eller mindre direkte til 152a. Dette later til å være i alle de amerikanske aktørenes interesser, men samtidig vil det skape utfordringer for realisering av Shecco-teknologiens potensial – i hvert fall i USA. Hvis USA og EU kjører hvert sitt løp her kan det føre til at man nå går mot en to-standard situasjon i den globale bilindustrien. Dette er helt klart ikke i bilindustriens interesse og kan også få betydning for europeisk lovgivning.

Parallelt med arbeidet med mobile klimaanlegg ble det utviklet alternative mer stasjonære anvendelser av teknologien både for stasjonære klimaanlegg (RAC) og varmepumper. SINTEF fikk penger fra NFR til å lage en prototyp som sto ferdig på Gløshaugen i 1995/96 er sentralt. En offentlig FoU-kontrakt med Sintef, Frostman/Finsam, SND og NVE som partnere resulterte i at tappevannsvarmepumpe nummer èn ble installert i A/S Eggprodukter i Larvik i 1999. Parallelt med dette prosjektet arbeidet Denso, en av verdens største produsenter av bildeler, med utvikling av Shecco-teknologien til full anvendelse i tappevannsvarmepumper i Japan

Shecco-teknologien i tappevannsvarmepumper i Japan har vist seg å være et konkurransedyktig alternativ. Konkurransforholdet i Japan påvirkes av et annet kraftregime enn hva tilfellet er i Norge. Slik det også ble vist til i ScanWafer-referansen, er det i Japan differensierte tariffen overfor samme kundesegment til ulike tider av døgnet. Det er dyrere kraft om dagen enn om natten. Japanere skal ha mye varmt vann til karbad på samme tidspunkt om morgenen. Ved å bruke Shecco-teknologien kan man ta ned energibruket på det tidspunktet. Energiknapphet i Japan med påfølgende høye døgn-differensierte energipriser, gjør varmepumpeteknologier mer konkurransedyktige i Japan enn eksempelvis i Norge.

⁹ Sentrale aktører er: US Department of Energy, US Environmental Protection Agency, DuPont og General Motors. For mer informasjon se Drigotas (2004).

3.3.4 Myndighetenes rolle

Shecco er forskerinitiert og utviklet i samarbeid med en industriell partner. Myndighetenes tilrettelegging for forskning og prioritering av forskningsmidler inngår som en del av rammebetingelsene. Hvorvidt Norge har en bedre eller dårligere forskningspolitikk og ressursbruk enn land det er naturlig å sammenlikne seg med, ligger utenfor denne rapportens mandat å vurdere. Hydro som den industrielle partneren bar en stor andel av de direkte utviklingskostnadene.

Lavere energipriser og høye investeringskostnader, samt høy antatt risiko ved varmepumpeteknologi for tappevann og vannbårne varme/kjølesystemer, gir en lav etterspørsel i Norge etter denne type teknologier. Energifleksibilitet og bruk av vannbåren varme ble formulert som mål i NOU 11 (1998) *Energi- og kraftbalansen i Norge mot 2020*, men målet ble i liten grad fulgt opp med overordnede økonomiske virkemidler. Enova som senere ble opprettet for å følge opp målet, disponerer i første rekke prosjekterrelaterte virkemidler. Det er dermed en rekke markedsbarrierer som i første rekke er knyttet til risiko og lønnsomhet i det norske markedet. Dette kommer vi tilbake til i neste kapittel.

Markedsbetingelsene er annerledes i det Japanske markedet. Japan framstår dermed som et nisjemarked som gir muligheter til å videreutvikle teknologien.

EUs videre regulering og tiltak for å oppfylle kravene i Kyoto-avtalen og utviklingen i USA vil være avgjørende for gjennomslag i det mobile markedet (MAC). Utfordringen for Shecco-teknologien i mobile klimaanlegg kan være knyttet til å overbevise bilindustrien og politikere om at omstillingskostnadene til Shecco-teknologi kan forsvares gjennom klimaeffektene omstillingene gir. Her er momenter som kvotepris på CO₂, kostnadene ved andre CO₂-reduserende tiltak og hvilke reduksjoner i klimautslipp eksisterende teknologi oppnår, relevante faktorer.

4 HVA PÅVIRKER MYNDIGHETENES VIRKEMIDDELBRUK? EN SAMFUNNSØKONOMISK VURDERING MED SPESELL FOKUS PÅ ENERGI, KLIMA OG NÆRINGSPOLITISKE UTFORDRINGER

Kapittelet starter med en oppsummering av identifiserte drivere og barrierer som kan knyttes til myndighetspolitikk fra kapittel 3. Det gis en kort vurdering av hvordan politikkkutformingen har påvirket utviklingen og markedssuksessen til casene.

Deretter vurderes virkemidlene bak driverne og barrierene fra et samfunnsøkonomisk perspektiv. Formålet med gjennomgangen er å belyse bakgrunnen for virkemidler og myndighetsprioriteringer som har hatt betydning for utviklingen av de ulike casene. Dette gjøres gjennom en kort drøfting av funnene sett i lys av klima-, energi- og næringspolitikken.

Under drøftingen av næringspolitikken gis prinsippet om næringsnøytralitet spesiell oppmerksomhet. Det gis også en drøfting av spesifikk støtte til grønne innovasjoner som virkemiddel i miljø- og klimapolitikken. Kapittel 2 konkluderte med at økonomiske virkemidler og kravet til kostnadseffektivitet ved utformingen av virkemidler for en mer bærekraftig utvikling har vært nedprioritert i forhold til andre hensyn. I diskusjonen under drøftes det hvordan en prioritering av mer kostnadseffektive virkemidler kunne slått ut for de gjennomgatte casene.

4.1 Drivere og barrierer – observerte fellestrekk

De tre casene som er vist til i forrige kapittel er svært forskjellige. De har likevel noen sentrale fellestrekk gjennom at politiske mål (nasjonalt og internasjonalt), og tiltak (eller forventninger om tiltak) innen miljø, klima og energi på en eller annen måte danner utgangspunktet for innovasjonen.

En iøynefallende forskjell er at HydroKraft er utviklet som følge av en *trussel* om forverrede rammebetingelser for Hydro som følge av varslede ensidige nasjonale tiltak på kort sikt (CO₂-avgift kombinert med økende mangel på kraft med påfølgende prisøkning). Samtidig kan det knyttes til forventede langsiktige globale klimatiltak. Shecco og ScanWafer derimot er utviklet med utgangspunkt i *muligheter* skapt gjennom klima, energi og miljømålsettinger, med forventninger om markedsvridninger i favør av alternative mer “øko-effektive” løsninger.

I forhold til myndighetsinitierte rammebetingelser eller tiltak casene har møtt på innovasjonsreisen, er det også identifisert andre mer eller mindre felles suksesskriterier.

Alle tre casene synes i ulik grad å ha mottatt en eller annen form for FoU-midler. Det ser videre ut til at et godt utviklet nettverk mellom forskningsmiljøer og industri er et fellestrekk for samtlige case. Observasjonen er i tråd med grunnleggende innovasjonsteori rundt nasjonale innovasjonssystemer (Lundvall 1992; Edquist 1997), som nettopp peker på betydningen av denne type interaksjonen.

Shecco og ScanWafer har begge hatt drahjelp fra Japans virkemiddelbruk som favoriserer forbruk av ny fornybar energi. Japans utforming av virkemidler i energi- og klimapolitikken har gitt vridninger som har bidratt til å øke de nevnte teknologienes økonomiske konkurransekraft på det Japanske markedet. Nettilknytning med muligheter til å levere strøm på nettet, kombinert med etterspørselsgenererte priser, øker konkurransekraften til ScanWafer. Døgnprisingen bidrar også til å øke lønnsomheten av varmpumper basert på Shecco teknologi fordi husholdningsvann kan varmes opp (for deretter å bli lagret) med mindre energi og på tidspunkt der prisene er lave.

ScanWafer har også møtt virkemidler på det tyske markedet som har økt konkurransekraften. Nettilknytning med garanterte minstepriser har bidratt til å øke lønnsomheten og redusere risikoen ved installering av solcelleteknologi. I tillegg har ScanWafer erfart mer direkte næringspolitiske virkemidler i Tyskland gjennom tilbud om etableringsstøtte. Dette er støtteordninger som ikke har en miljømessig begrunnelse, men som kan knyttes til det generelle virkemiddelapparat for å etablere ny industri.

Det er kun ScanWafer som har mottatt støtte fra SND (nå Innovasjon Norge).

Oppsummert har vi fra casenivå registrert følgende tiltak fra myndighetenes side som har hatt betydning for de tre innovasjonene:

- Varsel om globale og nasjonale klimatiltak
 - Trussel for Hydro – drivkraft for HydroKraft
 - Mulighet for ScanWafer – forventninger om vridninger i markedet p.g.a. av myndighetspolitikk for å fremme ny fornybar energi
 - Mulighet for Shecco – forventninger om ytterligere klimatiltak gjennom restriksjoner på HFK i mobile klimaanlegg (MAC)
- Varsel om mer næringsnøytrale klimatiltak i Norge (innføring av CO₂-avgift for deler av industrien som tradisjonelt har hatt fritak, oppstart av arbeid med CO₂-kvoter og forventninger om pris på CO₂)
 - Muligheter for Hydro til å utnytte hjemmesituasjonen til å være først med teknologi som kan øke internasjonal konkurransevne
 - Trussel for deler av Hydros landbasert produksjon gjennom mer likeverdig behandling av utslipp og en mer næringsnøytral næringspolitikk – intern etterspørsel i Hydro etter teknologiutvikling som reduserer CO₂-intensiteten
- Nasjonal energi- og klimapolitikk i Japan
 - Konkurransefortrinn gjennom etterspørselsstimulerende tiltak for alternative energiteknologier ga markedsmuligheter for Shecco og ScanWafer
- Nasjonal energipolitikk Tyskland
 - Konkurransefortrinn for solcelleenergi ga markedsmuligheter for ScanWafer
- Tysk industripolitikk med etableringsstøtte
 - Forhandlingskraft til ScanWafer – konkurransedyktige betingelser i Norge
- SND – nasjonal støtte til næringsutvikling i Norge
 - Utløsende effekt for ytterligere finansiering og investering i ScanWafer
- FOU-sektor og interaksjon mellom FoU-miljøer og industri
 - Tilgjengelig kompetanse
- Generelle næringspolitiske rammer og virkemidler
 - Frigiort kompetanse og ressurser muliggjorde etablering av waferproduksjon i Norge.

Punktene over dekker ikke alle sider ved myndighetenes rammebetingelser og virkemiddelbruk, men oppsummerer de viktigste tiltakene og rammene som aktørene bak de nevnte innovasjonene selv har pekt på som betyngningsfulle på innovasjonsreisen.

ScanWafer som foreløpig er den eneste av innovasjonene som per dato er fullt ut realisert i markedet, har fått oppfylt sine forventninger m.h.t. vridninger i markedet som favoriserer ny fornybar energi. Gjennombrudd i forhold til “Energy-Pay-back time” ser også ut til å ha stimulert til ytterligere konkurranse på teknologisiden i takt med at etterspørselen i markedet har økt. Japan og Tyskland har gjennom myndighetspolitikk og nasjonal energisituasjon skapt nisjemarkeder. Nettilknytning med muligheter til å levere energi tilbake til nettet til avtalt minstepris, eller på tidspunkt med høyere energipriser, kan betraktes som en politisk intervensjon i markedet som favoriserer et teknologivalg som kanskje ellers hadde vært uaktuelt. I følge Brekke et. al (2005) kan denne type tiltak skape muligheter for nye teknologier ved å bidra til en ny såkalt “lock-in-situasjon”. Brekke et. al viser videre at en liten gruppe nasjoner gjennom samarbeid kan stimulere nye, og radikale teknologier fram til markedet, og gjennom dette skape en mer etablert lock-in situasjon der teknologiene kan klare seg på egen hånd uten videre subsidier. ScanWafer bekrefter langt på vei denne hypotesen.

Betydningen av hjemmemarked og nasjonale markedsbetingelser for en bestemt teknologi ser ut til å ha hatt mindre betydning for innovasjonen og markedssuksessen til ScanWafer. Derimot har de nasjonale rammebetingelsene større betydning for lokaliseringen av næringsetableringen som følge av innovasjonen.

HydroKraft og Shecco MAC er foreløpig ikke realisert i markedet. Shecco har imidlertid på grunn av gunstige markedsbetingelser i Japan blitt “kommersielt introdusert” i stasjonære varmpumper til tappevann. Energisituasjonen og reguleringsregimet i Japan gir dermed et nisjemarked for Shecco-teknologien. På tross av gjennomførte demonstrasjonsprosjekt i Norge, ser foreløpig ikke Shecco ut til å nå opp i konkurransen blant mulige energiløsninger for varme/kulde i det stasjonære markedet i Norge.

Barrierene Shecco-teknologien og HydroKraft har møtt i forhold til myndighetstiltak kan knyttes til følgende forhold:

- Begrensede tiltak er innført i Norge for å innfri forpliktelsene i Kyoto-protokollen. HydroKraft (og delvis Shecco) har dermed ikke fått den drahjelpen som kunne forventes med utgangspunkt i nasjonale klimapolitiske mål.
- Bilindustriens motstand og omstillingskostnader ved omlegging til mindre klimabelastende klimaanlegg har bidratt til ...
- ... manglende restriksjoner og tiltak i EU for å redusere klimautslipp fra MAC. Shecco (MAC) har derfor ikke fått den drahjelpen som er nødvendig
- Manglende internasjonal prising og verdi på CO₂ (mange smutthull), gjør CO₂-håndtering/reduksjon lite lønnsom i forhold til investeringskostnadene. Dette er en opplagt barriere for HydroKraft

4.2 Klimamål og virkemidler

Norge har gjennom hele 1990-tallet hatt målsettinger knyttet til klima, spesifisert gjennom CO₂-utslipp (eller nærmere bestemt CO₂-ekvivalenter). Med inngåelse av Kyoto-avtalen har Norge forpliktet seg til å redusere sine CO₂-utslipp slik at de årlige klimagass-

utslippene i perioden 2008 til 2012 i gjennomsnitt ikke er mer enn 1 prosent høyere enn i 1990, da utslippene var 52,1 millioner tonn CO₂-ekvivalenter. Kyoto-protokollen åpner imidlertid også for at landene som et supplement til nasjonale tiltak, kan gjennomføre utslippsreduksjoner og/eller kjøpe kvoter i andre land. I nasjonalbudsjettet for 2004 ble det anslått at de norske utslippene vil øke ytterligere til om lag 61 millioner tonn CO₂-ekvivalenter i 2010 dersom det ikke gjennomføres nye klimatiltak (St.meld. nr 1 (2003-2004): 178).

I utgangspunktet hadde Norge en CO₂-avgift som omfattet om lag 69 prosent av CO₂-utslippene. Avgiften omfattet ikke prosessutslipp, og heller ikke utslipp fra bruk av gass, spillolje, kull og koks. Det var også fritak for mineralolje brukt til visse anvendelser.

I praksis innebar avgiftsregimet på den tiden HydroKraft ble unnfanget at en stor andel av Hydro sine CO₂-utslipp i Norge var unntatt avgift. Industrien som var unntatt CO₂-avgift ble med andre ord favorisert i forhold til annen industri. Fra et samfunnsøkonomisk perspektiv er fritak for avgifter en favorisering på bekostning av andre sektorer. "Noen" får nødvendigvis dårligere betingelser fordi andre favoriseres.

Hensynet til konkurransevne og omstillingskostnader, spesielt knyttet til lokale industrisamfunn, er viktige forklaringsfaktorer bak utformingen av CO₂-avgiftens unntaksbestemmelser. Næringsnøytralitet, og nasjonal kostnadseffektivitet er da ikke tillagt vesentlig vekt i politikktutformingen på klimaområdet.

Omsettbare kvoter ble vurdert som virkemiddel mot slutten av 1990-tallet. På det tidspunktet Hydro-kraft ble utviklet, regnet man med en kvotepris på omtrent 100-125 kr/tonn CO₂ som et realistisk anslag. Norge har nå innført et nasjonalt kvotesystem. I utformingen av det norske kvotesystemet slik det er vedtatt, har Regjeringen fortsatt tatt mest hensyn til norsk industris konkurransevne basert på dagens næringsstruktur. Kvotesystemet omfatter utslipp av CO₂ som i utgangspunktet ikke hadde CO₂-avgift og som ville vært kvotepliktig i henhold til EUs kvotedirektiv. Lovforslaget innebærer at energianlegg uten CO₂-avgift (blant annet fra bedrifter innen bransjene ilandføring av olje og gass, gassraffinerer og petrokjemi samt eventuelle gasskraftverk, oljeraffinerier, koksverk, jern- og stålprodusenter og produsenter av sement, kalk, glass, glassfiber og keramiske produkter) på nærmere vilkår får kvoteplikt for sine CO₂-utslipp. I 2003 utgjorde CO₂-utslippene fra bedriftene som vil få kvoteplikt ca. 6,1 millioner tonn, eller i underkant av 11 prosent av Norges samlede klimagassutslipp. I tillegg er ble det i 2004 inngått frivillige avtaler om utslippsreduksjoner med bedrifter som ikke fanges opp av kvote- eller avgiftssystemet en såkalt overenskomst mellom Miljøverndepartementet og Prosessindustriens Landsforening (PIL) som omfatter den delen av prosessindustrien som ikke er omfattet av det tidlige kvotesystemet, med unntak av gassraffineri og ilandføringsterminaler. Overenskomsten innebærer at utslippene fra denne delen av industrien skal reduseres med 20 pst. i forhold til nivået i 1990 innen utgangen av 2007.

Kvotene tildeles gratis på bakgrunn av historiske utslipp. Dermed følges ikke prinsippet om at forurenseren skal betale slik vi viste til innledningsvis i rapporten.

I utformingen av kvotesystemet er kravet om styringseffektivitet prioritert (Ot.prp.nr.13 (2004-2005)). I følge proposisjonen (kap.7) ønsker departementet:

å unngå at virksomhet som ventes å være lønnsom med en internasjonal kvotepris i Kyoto-perioden, nedlegges på grunn av særlig høye klimakostnader for 2008. Kvotesystemet vil likevel skjerpe virkemiddelbruken overfor den berørte industrien, som hittil bare i liten grad har hatt klimavirkemidler. Kvotesystemet vil innebære et skritt i retning av likebehandling mellom ulike utslippskilder.

Fremlegget kan tolkes som at Norge ikke ønsker å bære noen kostnader ved å være først med tiltak som kan vri næringsstrukturen i en mer bærekraftig retning.

Indirekte bidrar Norges utforming av klimapolitikken da til en fortsatt favorisering av CO₂-intensive næringer. Som HydroKraft-caset viser bidrar også politikktutformingen til at innovasjoner som avhenger av en "pris" på CO₂ for å være bedriftsøkonomisk lønnsomme ikke kan realiseres gjennom markedsmekanismer.

Fra et samfunnsøkonomisk perspektiv er det norske kvotesystemet vurdert som:

(...) et noe puslete (men kostbart) tiltak som får liten umiddelbar betydning for norske klimautslipp. (Alfsen, Knut, Haakonsen, Rosendahl og Telle; Økonomisk Forum nr.7 2004)

Det er også pekt på at utstrakt bruk av CDM-mekanismen¹⁰ som det Norske kvotesystemet legger opp til, kan dempe den teknologiske utviklingen av nye energikilder som er nødvendig for å nå de langsiktige klimamålene (Rosendahl 2004). Lønnsomheten ved ulike virkemidler i internasjonal klimapolitikk er vurdert av Aune et. al (2004). To strategier vurderes, avgifter eller kvotemarked kontra tiltak for å stimulere rene energikilder eller teknologier gjennom støtte til forskning og utvikling eller anvendelse av slike teknologier. Artikkelen gir grunnlag for å konkludere med "både og", det vil si priser som korrigerer for markedssvikt, kombinert med teknologistøtte. Artikkelen viser også at ulike aktører kommer ulikt ut ved alternative tiltak, og at det som er mest lønnsomt fra et nasjonaløkonomisk perspektiv ikke alltid er det beste for det globale klimaet. *Konklusjonen bekrefter at en politikk med omlegging til en bærekraftig utvikling som mål, krever normative valg og prioriteringer knyttet til fordeling og vektlegging av ulike hensyn* (Lafferty og Langhelle 1995). Det må prioriteres mellom nasjonale og globale interesser, og det må gjøres interne prioriteringer mellom ulike mål og sektorinteresser nasjonalt.

I forhold til HydroKraft og delvis Shecco, er det grunn til å hevde at en mer samfunnsøkonomisk effektiv utforming av de norske klimavirkemidlene, ville gitt bedre rammebetingelser for å kunne realisere HydroKraft. Shecco MAC er avhengig av klimapolitikken i EU og resten av verden, samt bilindustriens evne og vilje til omstillinger. Suksessen antas derfor å være mindre avhengig av utformingen av de norske klimavirkemidlene. En større vektlegging av nasjonal kostnadseffektivitet ville kunne bedre mulighetene for HydroKraft, men samtidig vil det kunne ramme konsernet Hydro. Direkte teknologistøtte med en global begrunnelse ville for Hydros del utelukkende være positiv.

4.3 Energi – mål og virkemidler

Sentrale mål for den norske energipolitikken er ifølge NOU 11 (1998) *Energi- og kraftbalansen i Norge mot 2020*:

- En miljøtilpasset energiforsyning som bidrar til bærekraftig utvikling.
- Være selvforsynt med kraft fra fornybare energikilder i et normalår.

¹⁰ Den grønne utviklingsmekanismen (Clean Development Mechanism - CDM) åpner for at industriland kan investere i prosjekter i utviklingsland, og få godskrevet utslippsreduksjoner fra prosjektet til å dekke hjemlige utslippskrav.

Enova er opprettet som et virkemiddel i energipolitikken. *Enova* er gitt flere virkemidler for å oppfylle målene i Energimeldingen, og forvalter de mest sentrale virkemidlene for energiomleggingen i Norge. Målsettingen for energiomleggingen er å bidra til *markedsoppbygging av alternative energiløsninger*. Dette skal bidra til økt energi-produksjon fra nye fornybare energikilder og energisparing. Enova skal bidra til ny miljøvennlig energi-produksjon og energibesparelser på til sammen 12 TWh pr. år innen 2010¹¹. I løpet av den første avtaleperioden til og med 2005, skal Enova utløse til sammen 4,5 TWh pr. år. Målene er satt ut fra en gjennomsnittlig årlig finansiell ramme på 500 millioner kroner.

I en internasjonal sammenheng er pris på elektrisitet til husholdningene svært lav i Norge. Dette skyldes både en relativt lav elektrisitetsavgift og stor tilgang på kraft. På grunn av at kraftforsyningen i all vesentlig grad er knyttet til vannkraft, berøres den norske kraftproduksjonen i dag i praksis ikke av Kyotoavtalen. En videre tilbudsutvikling, samt prisutviklingen på kraft vil imidlertid påvirkes av CO₂-kvoteprisen.

Japan er preget av energiknapphet og en høy importavhengighet av olje. På grunn av knapphet på energi er prisen høy. Med utgangspunkt i Japans energisituasjon er døgnprising et rasjonelt tiltak for å flate ut energiforbruket. En flatere etterspørsel over døgnet begrenser kapasitetsbehovet og energien på dagtid (høyest pris og etterspørsel) brukes der den gir størst avkastning. Et lavt rentenivå over tid bidrar også til at investeringskostnadene blir lave. Kombinert med muligheten til å levere energi tilbake til nettet, sikres dermed lønnsomheten for den enkelte beslutningstaker. Det blir dermed lønnsomt for husholdningene å levere solenergi på nettet.

I Norge er det på langt nær samme knapphet på energi. Enova disponerer en rekke virkemidler på mikronivå for å bidra til kraftbalansen, men Enova disponerer ikke generelle virkemidler som påvirker de ytre rammebetingelsene. Enova kan for eksempel ikke legge avgifter på forurensende energi-produksjon.

Omlegginger og investeringer i nye fornybare energiløsninger eller energieffektiveringer blir dermed lite lønnsomme sammenliknet med å kjøpe kraft (egenprodusert eller importert). Teknologier som kan være lønnsomme på eksempelvis det japanske eller tyske markedet med beskjedne støtteordninger, kan kreve betydelige subsidier for å kunne konkurrere i det norske markedet.

Enova er dermed gjennom mandat og øvrige rammebetingelser bundet til å fokusere på "de små skritt", som gir avkastning og umiddelbar effekt i forhold til den økonomiske og politiske rammen Enova er tildelt.

Det er tvilsomt om Enova disponerer tilstrekkelige rammer og virkemidler til å innfri et mål om å være selvforsynt med kraft fra fornybare energikilder i et normalår. En mulig konklusjon på manglende virkemidler kan være at omstillingskostnadene og fordelingsvirkningene er for store til at man ønsker å prioritere målet. En annen mulig forklaring kan være at målet om selvforsyning ikke vurderes som viktig nok til at det prioriteres. Resultatet er uansett at det er markedsmessige og en rekke strukturelle barrierer for større energiomlegginger i Norge sett fra den enkelte aktørs perspektiv.

Fra et samfunnsøkonomisk perspektiv vil det i Norge sannsynligvis være en rekke andre energitiltak og virkemidler som vil være mer kostnadseffektive enn tiltakene som har skapt nisjer for Shecco og ScanWafer i Japan og Tyskland. Ulike nasjonale ramme-

¹¹ Det opprinnelige målet var å spare 10 TWh innen 2010. I 2004 ble imidlertid dette økt til 12 TWh (OED 2004).

betingelser gjør at det som er samfunnsøkonomisk lønnsomt og effektivt ett sted, ikke nødvendigvis er overførbart til andre steder.

4.4 Innovasjon og næringsutvikling

Næringspolitikken grenser på flere områder inn mot en politikk for en bærekraftig utvikling gjennom miljø og energipolitikken. Dette er da også påpekt i mange av ProSus sine senere publikasjoner både knyttet til næringsutvikling (Ruud, Jelstad og Larsen 2005), innovasjonspolitik (Ruud og Larsen 2004; Lafferty, Ruud og Larsen 2004; Larsen 2005) og sektorpolitisk integrasjon mer generelt (Lafferty 2004; Lafferty, Larsen og Ruud 2004). Utformingen av tiltak og virkemidler for å vri produksjonsmønsteret i en mer bærekraftig retning vil ha implikasjoner for næringsutviklingen, og hvilke næringer som gis rom for å utvikle seg på konkurransemessige vilkår.

Norge er i utgangspunktet dominert av en ressursintensiv industri basert på energi og fossile energivarer, kombinert med en stor petroleumssektor. Sammenhengen mellom miljø-, energi- og næringspolitikken er derfor spesielt synlig i Norge. Omstillinger i en mer bærekraftig retning vil kunne ramme tradisjonell industri og vil også kunne påføre Norge kostnader dersom Norge ønsker å være en internasjonal pådriver i en politikk for bærekraftig utvikling.

Med sine rike naturressurser og sterke økonomi har Norge muligheter gjennom ulike tiltak til å ta vare på industri som sliter rent økonomisk. Dette gir store muligheter, men også en rekke utfordringer. Lobbyvirksomhet mot endrede rammebetingelser er en ikke ukjent aktivitet som svar på endrede rammebetingelser. At det er de mest miljøvennlige som vinner i tautrekkingen når rammebetingelsene legges om, er heller tvilsomt.

Lobbyvirksomhet for særvilkår for næringer som av ulike grunner har fått svekket sin konkurranseevne er ikke uvanlig. Dette kombinert med historiske forhold, som for eksempel gunstige kraftavtaler, etableringer lenge før miljøavgifter var funnet opp, bidrar til at Norge i svært liten grad har en næringsnøytral næringspolitikk og da spesielt ikke i forhold til miljø- og klimamål.

4.4.1 Næringsnøytralitet og grønne innovasjoner

Det kan diskuteres om næringsnøytralitet er i tråd med en næringspolitikk for en mer bærekraftig utvikling. Alternativet til næringsnøytralitet er å "plukke vinnere" og gjennom dette forsøke å etablere lønnsomme (og bærekraftige) klyngenæringer. Følgende to problemstillinger gjør denne strategien vanskelig. For det første er det vanskelig å "plukke" vinnerne. For det andre vil det i de tilfellene det finnes opplagte vinnere kunne oppstå en konkurranse mellom land om å tiltrekke seg vinnerne. Konkurransen mellom land m.h.t. å tilby gunstige rammebetingelser for enkelt næringer er i seg selv en utfordring dersom man ønsker å føre en næringsnøytral politikk. Prosessindustriens fritak for CO₂-avgifter og manglende internasjonal harmonisering av klimatiltak, er eksempler der et spill mellom nasjonene for å beholde (eller tiltrekke seg) industri, kommer i konflikt med kravet om næringsnøytralitet.

Et annet sentralt poeng for å skape innovasjoner og omstillinger til et mer bærekraftig produksjonsmønster, er at ikke-konkurransedyktig industri må tillates å forsvinne (legge ned eller flytte). Industri som ikke klarer å dekke sine miljøkostnader kan neppe betraktes

som bærekraftig verken økologisk eller økonomisk. Nettopp det at noe industri tillates å dø eller å nedskalere var da også suksessfaktor bak ScanWafer sine etableringer i Norge.

Samtidig er det generelt liten politisk vilje til å tillate noen å dø gjennom å gi like rammevilkår. Konsekvensen kan da være at potensielle nye næringer, eller næringer med lavere miljøbelastninger, eller bedrifter med de mest øko-effektive teknologiene innenfor forurensende industri, gis dårligere rammevilkår som følge av at forurenseren skånes.

En næringspolitikk som tar konsekvensene av målsettingene om en mer bærekraftig utvikling, og som tillater noen å forsvinne, er ikke ensbetydende med at de tradisjonelle industribedriftene utraderes. Tvert imot viser de tre casene beskrevet i kapittel 0, nettopp at det ligger kompetanse, nettverk, og markedsfortrinn i eksisterende industri. Ved å stille samme miljøkrav til den tradisjonelle industrien som til “ny industri”, stimuleres de etablerte til omstillinger og innovasjon. Eksisterende bedrifter som har makt til å påvirke sine rammebetingelser slik at de slipper å omstille seg, vil uansett tape på lang sikt. Norsk prosessindustri har for eksempel under sterkt press fra myndighetene, og med trussel om avgifter, klart å utvikle en mer miljøvennlig produksjon som kan gi konkurransefortrinn på det internasjonale markedet. Hydro har vist gjennom HydroKraft at ytre rammebetingelser stimulerer til teknologiutvikling som svarer på myndighetenes miljømål. Med rammebetingelser i tråd med Norges klimamål øker markedsmulighetene for HydroKraft. I tillegg er det også sannsynlig at det ville øke HydroKraft sine muligheter som utviklingsprosjekt internt i Hydro i kampen om investerings- og utviklingsmidler.

Shecco MAC møter en markedsbarriere fordi eksisterende industri med forurensende HFK-teknologi skånes, på tross av klimautslippene. En konsekvent klimapolitikk der klimautslipp ble belastet med en eller annen form for kostnad, vil øke konkurransekraften til Shecco og samtidig stimulere eksisterende løsninger til å utvikle teknologiene for å bevare sitt markedsfortrinn. I denne sammenheng betraktes også teknologipåbud, forbud, eller utslippsregulering som en kostnad.

4.4.2 Subsidiert av øko-effektive teknologier?

Subsidiert av mer øko-effektive teknologier, som for eksempel HydroKraft, vil forsere den teknologiske utviklingen og bidra til en raskere implementering av teknologien. Fra et samfunnsøkonomisk perspektiv kan positive spillovereffekter, markedssvikt og behov for læring gjennom bruk av nye teknologier, forsvare offentlig subsidiert. Hvorvidt spillovereffekten er større eller mindre enn ved andre “klimateknologier” er ikke vurdert. Spillovereffekten i forhold til utvikling av andre teknologier eller fra FoU-sektoren generelt, er heller ikke vurdert. Markedssvikten grunnes i manglende verdi på CO₂. Dersom subsidiert av teknologi til for eksempel HydroKraft skulle vært et alternativ, eller at staten på annen måte stimulerer til kjøp av CO₂, er det sannsynlig at det vil gi større effekt enn dersom markedssvikten løses ved å sette verdi (kvotepris) på CO₂, i kombinasjon med subsidier.

Norge kan også som en del av pådriverrollen velge å gi et globalt bidrag til læring og erfaring innen klimateknologi, og med dette som utgangspunkt støtte et CO₂-teknologiprojekt som HydroKraft. Hvorvidt dette er en god bruk av oljeformuen er mer et politisk enn et økonomisk spørsmål. Spørsmålet handler også her om normative prioriteringer mellom kortsiktige nasjonale hensyn og langsiktige globale klima- og miljøutfordringer.

Utviklingen av solcelleteknologi er eksempel på en teknologi som har hatt en betydelig læringskurve. “Ferske” teknologier der det kan forventes stor læringseffekt kan gi grunnlag for subsidiering vurdert fra et samfunnsøkonomisk perspektiv. Enova sine støtteprogram gir til en viss grad støtte til teknologier gjennom støtteordninger som bidrar til at teknologier som “nesten” er lønnsomme blir implementert. Målet er at støttede teknologier/løsninger skal kunne overleve og videreutvikle seg slik at de blir konkurransedyktige uten offentlig støtte. ScanWafer har imidlertid, så vidt vites, ikke fått støtte fra Enova.

Som vi har sett gjennom CondEcol-casene er det globale markedet vel så interessant for innovasjonene som det norske markedet (med mulig unntak av HydroKraft der også det norske markedet er interessant). Subsidier av miljøteknologier som kan bli lønnsomme gitt øvrige norske rammebetingelser, kan risikere å gi liten global effekt i forhold til nasjonale kostnader. Dersom argumentet for teknologistøtte er næringsutvikling i Norge, må en rekke andre faktorer være på plass for at næringen faktisk skal få rom til å utvikle seg i Norge.

Økonomisk teori gir ikke et klart svar i forhold til subsidiering av spesifikk teknologistøtte til “grønn” innovasjon. Effekten m.h.t. innovasjon avhenger av en rekke forhold, samt hvilke øvrige virkemidler som er i bruk. En miljøinnovasjons effekt i forhold til miljøet avhenger også av øvrige reguleringer på området der teknologien innføres. Slik vi pekte på i rapporten “Konsekvenser for miljøet av innovasjon i ulike reguleringsregimer” (Grepperud og Rasmussen 1998), avhenger miljøinnovasjons effekt for det ytre miljøet av hvordan miljøpolitikken for øvrig er utformet. Det er med andre ord ikke mulig å avlede fra økonomisk teori hvilke virkemidler som er best egnet for å skape innovasjon eller miljøinnovasjon. Det er heller ikke mulig å avlede generelle regler for hvilke samlede miljø- eller energieffekter en miljøinnovasjon med et fastsatt øko-effektivitetspotensial faktisk vil ha dersom teknologien implementeres. En avklaring av mål og tidshorison hos myndighetene vil imidlertid kunne gjøre diskusjonen og vurderingen av virkemidlene “ryddigere”.

Med utgangspunkt i casene og basert på samfunnsøkonomiske betraktninger, ser det ut til at prinsippet om næringsnøytralitet kombinert med miljøpolitiske virkemidler er gunstig for innovasjon av mer øko-effektive teknologier i Norge. Dette både fordi det stimulerer eksisterende tradisjonell industri til innovasjon, og fordi det gir bedre muligheter for etableringer av ny industri eller næringsvirksomhet. Casene tyder også på at den ytre næringspolitikken har betydning for den interne prioriteringen og hvilke typer innovasjoner som utvikles og kan realiseres innenfor eksisterende industri. Videre viser de tre innovasjonsreisene et komplekst samspill mellom flere variable, hvorav nasjonale myndigheter kun har kontroll med et fåtall.

4.5 Kunnskapsutvikling – nettverk og samspill mellom forskning og næringsliv

De tre casene er eksempler på god kunnskapsflyt og oversikt over hvor kunnskap kan hentes. Shecco er et eksempel på hvordan en forskningsinitiert innovasjon gis muligheter innenfor industrien. Videreutviklingen skjer gjennom internasjonal alliansebygging og bruk av industrielle kunnskapsnettverk. Også HydroKraft og ScanWafer benytter høy kompetanse med nær tilknytning til forskningsmiljøer.

Kunnskap og kompetanse i næringslivet, kombinert med kompetanse fra FoU-sektoren, ser ut til å ha slått gunstig ut for casene. På tross av at den norske arbeidsstyrken har høyere utdanning, ser vi at FoU-intensiteten som andelen av høyt utdannet arbeidskraft er lavere i norsk konkurranseutsatt næringsliv enn i de fleste land vi vanligvis sammenlikner oss med. Dette kan være en barriere for omstillinger innenfor eksisterende konkurranseutsatt næringsliv m.h.t. muligheter til innovasjoner i en bærekraftig retning.

CondEcol-casene bekrefter dermed funn fra andre studier (Utterback 1996 og Van de Ven 1999) som viser at en sterk FoU-sektor, og et samspill mellom FoU-sektoren og næringslivet er en sentral betingelse for vellykkede innovasjoner.

5 POLITIKK FOR OMLEGGING TIL BÆREKRAFTIG PRODUKSJON OG FORBRUK – OPPSUMMERING OG KONKLUSJON

5.1 En strategi – to komponenter

En strategi for bærekraftig utvikling i tråd med anbefalingene i Verdenskommisjon for miljø og utvikling sin rapport kan deles inn i en makrokomponent og en mikrokomponent. Makrokomponenten vurderer summen av miljøbelastningen fra all produksjon og forbruk, og gjennomfører tiltak som reduserer den samlede belastningen. Samtidig skal hensynet til økonomisk vekst ivaretas.

Mikrokomponenten retter seg mot den enkelte produsent (og forbruker) og krever stadig høyere øko-effektivitet i alle ledd. Dette krever bl.a. at industrien stadig utvikler nye teknologiske løsninger som svarer på kravene til en mer bærekraftig utvikling. Næringslivet har et særskilt ansvar for mikrokomponenten i strategien.

I denne rapporten er makrokomponenten og virkemiddelbruken i strategien for en bærekraftig utvikling belyst i sammenheng med næringslivets svar (mikrokomponenten) gjennom tiltak, avgrenset til tre konkrete innovasjoner der høyere øko-effektivitet har vært formålet.

5.2 Vedtatte prinsipper for makrokomponenten følges ikke opp

Gjennomgangen i kapittel 2 viser at Norge gjennom hele 90-tallet, det vil si perioden hvor CondEcol-teknologiene ble initiert og utviklet, har hatt tydelige målformuleringer m.h.t. omlegginger til et mer bærekraftig produksjons- og forbruksmønster. Det går også klart fram at Norge har hatt en politisk målsetting om å være en pådriver i det internasjonale arbeidet innen klima- og miljøspørsmål. Prinsippet om at forurenseren skal betale og “riktig” prising er fremmet som sentrale bærebjelker for politikktutforming. Kostnads- og styringseffektivitet er fastslått som viktige kriterier for virkemiddelutforming. I den generelle næringspolitikken ble “næringsnøytralitet” et mer og mer fremtredende prinsipp gjennom 90-tallet.

Analysen viser imidlertid at virkemiddelbruken for omlegging til et mer bærekraftig produksjons- og forbruksmønster er betydelig mer forsiktig enn det som kunne forventes. Sett i lys av de samfunnsøkonomiske resonneringer som er reflektert i denne rapporten er dagens utforming av virkemidlene for en bærekraftig utvikling verken kostnads-effektive, styringseffektive eller næringsnøytrale. Makrokomponenten i en nasjonal strategi for en bærekraftig utvikling er dermed i liten grad fulgt opp med faktiske virkemidler i tråd med nedfelte prinsipper. I praksis betyr dette at politikktutforming for en bærekraftig utvikling i Norge i stor grad bygger på mikrokomponenten – å utnytte innsatsfaktorer mer effektivt – i Verdenskommisjonens strategi for en bærekraftig utvikling.

5.3 Næringsaktørene følger opp mikrokomponenten

Innovasjonsreisen til de tre teknologiene er eksempler på næringslivets svar på målsettingen om å fremme et mer bærekraftig produksjonsmønster gjennom høyere øko-effektivitet. Teknologiene er utviklet under *forventninger* om ytre rammebetingelser som kan bidra til å realisere teknologiene i markedet. For de to teknologiene som foreløpig ikke er realisert fullt ut i markedet, er myndighetenes tiltak svakere enn det som var rimelig å forvente på bakgrunn av de politiske målene som ble fremmet da casene ble utviklet.

En videre oppfølging av makrokomponenten i tråd med nedfelte prinsipper ville redusert barrierene og økt markedsmulighetene for innovasjonene. Dette krever imidlertid at myndighetene faktisk endrer rammebetingelsene for næringslivet i tråd med vedtatte prinsippene for en politikk for bærekraftig utvikling.

Denne studien viser med andre ord at mikrokomponenten i en strategi for en omlegging til bærekraftig produksjon og forbruk har begrenset effekt dersom ikke strategien følges opp på makronivå. Funnet er i tråd med anbefalingene fra Verdenskommisjonen for bærekraftig utvikling (WCED 1987).

5.4 Vektlegging av hensyn – normative valg

Lafferty og Langhelle (1995) slår fast at bærekraftig utvikling er et normativt begrep med klare fordelingsmessige implikasjoner. I den faktiske politikk- og virkemiddelutformingen må derfor en rekke hensyn og mål veies opp mot hverandre.

I virkemiddelutformingen har hensynet til det eksisterende næringslivet og deres konkurranseevne fått stor vekt. Kortsiktige hensyn er prioritert på bekostning av langsiktige målsettinger om omlegging av produksjonsmønsteret.

Manglende virkemiddelbruk for å påvirke næringslivets rammebetingelser synes å være i tråd med næringslivets egne preferanser. Samtidig registreres det at aktører som har arbeidet konkret med utviklingen og markedsrealiseringen av de studerte teknologiene har identifisert virkemidler med betydning for rammebetingelsene som kunne økt suksessmulighetene for teknologiene. Endringene ville imidlertid kunne ramme eget konsern eller bransje uheldig på andre områder.

Det kan derfor ikke utelukkes at en *trussel* om sterkere virkemidler kan stimulere til ytterligere øko-effektive innovasjoner og prioritering av denne type satsninger internt på bedriftsnivå. I St.meld. nr 58 (1996-97) oppfordres industrien til høyere øko-effektivitet. Videre sies det:

Et næringsliv som kontinuerlig arbeider for å utvikle mer miljøvennlige løsninger og benytter de muligheter og fordeler som ligger i å være i forkant på miljøområdet, vil også kunne redusere behovet for å innføre reguleringer og andre virkemidler fra myndighetenes side.

Næringsnøytralitet som prinsipp ser ut til å favorisere grønne innovasjoner i Norge. Dette fordi det er de eksisterende ressursintensive og ofte mer forurensende næringene som nyter godt av særvilkår på bekostning av potensiell ny og ofte mer miljøvennlig industri. En mer næringsnøytral næringspolitikk må også tillate noen å forsvinne, eller nedskalere, slik at det skapes rom for nye og mer bærekraftige næringer. En mer næringsnøytral næringspolitikk vil kunne ha betydning for hvilke mulige innovasjoner som prioriteres i

eksisterende næringer og enkelte foretak. Prinsippet er ikke prioritert i utformingen av klimavirkemidler.

Prinsippet om nasjonal kostnadseffektivitet i virkemiddelbruken samt prinsippet om at forurenseren skal betale, er nedtonet i miljø-energi-klima-virkemiddelutformingen. Andre hensyn er prioritert. Spesielt synes det som hensynet til den tradisjonelle industris konkurranseevne er tillagt stor vekt.

En større vektlegging av de vedtatte prinsippene bak en politikk for en bærekraftig utvikling kunne muligens bedret de ytre rammevilkårene for øko-effektive innovasjoner. De tre CondEcol-casene tyder på at dette er tilfelle.

5.5 Kostnadseffektivitet og økonomiske virkemidler

Kriteriet om kostnadseffektivitet knyttes ofte til økonomiske virkemidler. Kriteriet er imidlertid like relevant i forhold til å vurdere andre virkemidler.

Økonomiske virkemidler er egnet der det er markedssvikt og markedet kan korrigeres gjennom avgifter eller kvoter dersom dette er mulig uten for store utilsiktede effekter. Direkte teknologistøtte kan gi større effekt dersom prisene korrigeres for markedssvikt.

En av forklaringsfaktorene bak manglende realisering for både Shecco i MAC og HydroKraft, er manglende verdsetting av CO₂. Under dagens rammebetingelser nasjonalt og i EU, er det ikke lønnsomt *nok* å redusere CO₂-utslipp. En prioritering av hensyn til eksisterende næringer basert på konvensjonell teknologi, blir dermed en barriere for nye og mer øko-effektive teknologier. En favorisering av eksisterende næringer kan dermed være en direkte barriere mot å stimulere til ny og mer bærekraftig produksjon. Manglende virkemidler og tiltak mot eksisterende industri kan også redusere mulighetene utvikling av nye og mer øko-effektive teknologier møter internt i eget selskap. De ytre betingelsene påvirker hvordan ressursene prioriteres og hvilke ideer som videreutvikles i eksisterende bedrifter.

Markedssvikt kan korrigeres ved hjelp av avgift, omsettbare kvoter (ikke gratiskvoter), eller administrative virkemidler (i denne sammenheng lover, forskrifter eller eventuelt teknologipåbud). Uansett valg av virkemiddel ville de som i dag ikke bærer kostnadene for sine klimautslipp rammes, mens næringer eller konkurrenter med lavere klimabelastning ville favoriseres sammenliknet med dagens regime. Dersom denne vridningen ikke er politisk ønskelig, har det heller ikke mening å diskutere hvilke virkemidler som er mest kostnadseffektive.

Tiltak og støtte til innovasjoner som gagnar det globale klimaet er ikke nødvendigvis forenelig med nasjonale krav til kostnadseffektivitet. Det kan likevel forsvares med utgangspunkt i en global klimamålsetting og en utvidelse av pådriverrollen.

Omstillinger i næringslivet som følge av nasjonale virkemidler for å nå globale mål, kan påføre enkelt næringer kostnader, og samtidig gi rom for nyskapning i Norge. Dagens klimapolitikk er utformet med hensyn til eksisterende næringsliv, der bruk av markedsmekanismene unngås. Dette bidrar til å sementere dagens næringsstruktur og produksjonsmønster og endringsmulighetene blir mindre.

En tydeligere prioritering og bedre kommunisert vektlegging av ulike hensyn vil gjøre valget av virkemidler enklere.

5.6 Konklusjon

Casene viser at innovasjon av miljøteknologi foregår i en kompleks ramme, der politiske signaler med oppfølgende tiltak er vesentlig for markedssuksessen. Ulike nasjonale rammebetingelser og reguleringsregimer (Japan og Tyskland) har skapt nisjemarkeder som har muliggjort kommersiell realisering.

Casene har hatt nytte av eksisterende industris kunnskapsnettverk, markedskunnskap og markedsadgang. FoU, kompetanse, nettverksbygging og ulike allianser nasjonalt og globalt ser ut til å være sentrale suksesskriterier for utvikling av casene.

Denne studien tyder på at nedfelte prinsipper for en politikk for en bærekraftig utvikling også tilrettelegger rammebetingelser for øko-effektive innovasjoner. Vesentlige prinsipper som prinsippet om at forurenseren skal betale, næringsnøytralitet og kostnadseffektivitet i virkemiddelbruken viser seg å være tillagt liten vekt i virkemiddelutformingen. Analysen i denne rapporten tyder på at en større vektlegging av disse prinsippene ville bedret rammevilkårene for de studerte teknologiene.

Dette kan tyde på at det kanskje ikke er behov for en egen grønn innovasjonspolitik med særskilte virkemidler rettet mot øko-effektive teknologier dersom de øvrige prinsippene for en politikk for bærekraftig utvikling følges opp. Når andre hensyn vektlegges kan det likevel være behov for en mer spesifikk grønn innovasjonspolitik for å stimulere mikrokomponenten i en strategi for bærekraftig produksjon og forbruk. Det er likevel grunn til å anta at effekten av en slik politikk reduseres dersom ikke makrokomponenten følges opp.

Markedssvikt bør korrigeres i tilfeller der påvist markedssvikt hemmer realisering av øko-effektive teknologier i konkurranse med andre teknologier. Dette kan gjøres både gjennom administrative virkemidler (påbud, forbud, reguleringsbestemmelser) eller økonomiske virkemidler i form av avgifter eller spesifikk teknologistøtte begrunnet i markedssvikt. Det pekes spesielt på muligheten for markedsintervensjoner som gjennom etterspørselsstimulerende tiltak kan bringe nye, radikale og øko-effektive innovasjoner over i nye såkalte "lock-in-situasjoner" (Brekke et. al 2005). Dette kan skje gjennom at de nye teknologiene opparbeider seg fortrinn på grunn av skalafordeler og på denne måten presser andre mindre øko-effektive teknologier ut av markedet. Det kan skape omlegging i retning mer bærekraftig produksjon og forbruk.

I norsk politikktutforming og handling er det mikrokomponenten i en politikk for en bærekraftig utvikling som har vært mest framtrødende. I tråd med verdenskommisjonenes vurderinger ser denne strategien ut til å møte begrensninger så lenge ikke makrokomponenten også følges opp. Lobbyvirksomhet og press fra etablerte næringer med opparbeidede fortrinn kan være en forklaring på manglende oppfølging av makrostrategien. Det krever politisk mot for å endre rammebetingelsene slik at noe av det eksisterende trues.

Dersom det ikke er politisk vilje til å følge prinsippene for en politikk for en bærekraftig utvikling, vil manglende politisk oppfølging kunne danne barrierer for realisering av øko-effektive teknologier. Ad-hoc pregede tiltak og en fortsatt oppfordring til næringslivet om å prioritere utvikling av enkelte øko-effektive teknologier, gjerne i lite skala, står da igjen som mulige tiltak. Det kan skape spennende endringer, men kun på et begrenset mikronivå, og resultatet i retning mer bærekraftige produksjons og forbruksstrukturer forblir like usikkert.

REFERANSER

- Alfsen, Knut, Gisle Haakonsen, Knut Einar Rosendahl og Kjetil Telle (2004): "Forslag om nytt vikemiddel i klimapolitikken: Lov om kvotehandel med klimagasser", *Økonomisk Forum* nr. 7 2004
- Aune, Finn Roar, Snorre Kverndokk, Lars Lindholt og Knut Einar Rosendahl (2004): "Lønnsomhet ved ulike virkemidler i internasjonal klimapolitikk", *Økonomisk forum* nr 4/5 2004 side 41-47
- Brekke, Kjell Arne (2003): "Market-based Lock-in and Environmental Technologies. The Importance of Increasing Returns to Adoption". *ProSus Report no. 7/03*. Oslo: ProSus - Universitetet i Oslo
- Brekke, Kjell Arne, Olav Mosvold Larsen og William M. Lafferty (2005): "Market-based Lock-in as a Challenge for Eco-design Strategy: Probing the Compatibility between Economic and Industrial-Ecological Approaches" *ProSus Report no. 2/05*. Oslo: ProSus - Universitetet i Oslo
- Buen, Jørund (2004): "Wind Industry in Norway and Denmark: Policy Instruments and Technological Change". *FNI Report 17/2004*. Oslo: Fridtjof Nansen Institute
- Drigotas, Martin (2004): "Enhanced R-134a Project" Foredrag holdt på MAC Summit 14-15. april 2004 i Washington DC. (Foredraget er pr 21. nov 2005 tilgjengelig på: <http://www.epa.gov/cppd/Presentations/Drigotas%20Enhanced%20134a.pdf>)
- Edquist, C. (1997): *Systems of Innovation. Technologies, Institutions and Organizations*, London; Pinter
- Grepperud, Sverre og Ingeborg Rasmussen (1998): "Konsekvenser for miljøet av innovasjon i ulike reguleringsregimer", *ProSus Rapport* 1998/3. Oslo: ProSus - Universitetet i Oslo
- Garud, Raghu og Peter Karnøe (2003): "Bricolage versus Breakthrough: distributed and embedded agency in technology entrepreneurship", *Research Policy* 32, 277-300
- Godal, Odd og Jan Fuglestedt (2002): "Hvilke klimagasser er viktigst å redusere?" i *Cicerone* 1/2002. Oslo: Cicero – Senter for klimaforskning.
- Hansen, Jespersen og Rasmussen (1995): *Bærekraftig Økonomi*. Oslo: Ad Notam Gyldendal
- Hartmark Consulting (2003): *Evaluering av Statens miljøfond for Miljøverndepartementet*. Utført av Hartmark Consultig AS, desember 2003. (Kopier av rapporten skal være tilgjengelige fra MD.)
- Lafferty, William M. og Oluf Langhelle (1995): *Bærekraftig Utvikling*. Oslo: Ad Notam Gyldendal
- Lafferty, William M. (2004): "From environmental protection to sustainable development: The challenge of decoupling through sectoral integration" i Lafferty, William M. (red) *Governance for Sustainable Development: The Challenge of Adapting Form to Function*. Cheltenham UK: Edward Elgar publ.
- Lafferty William M., Olav Mosvold Larsen og Audun Ruud (2004): "Institutional Provisions for Environmental Integration: An analysis of the 'Environmental Profile of the State Budget' and the 'National Environmental Monitoring System' in Norway" *ProSus Working Paper 2/04*. Oslo: ProSus - Universitetet i Oslo
- Lafferty, William M., Audun Ruud og Olav Mosvold Larsen (2004): "Environmental Policy Integration: How will we recognize it when we see it? The Case of Green Innovation Policy in Norway". *ProSus Report 3/04*. Oslo: ProSus - Universitetet i Oslo

- Larsen, Olav Mosvold (2005): "Governing Innovation for Sustainable Development: Integration of environmental and innovation policies in Norway". *ProSus Rapport 4/2005*. Oslo: ProSus - Universitetet i Oslo
- Lundvall, B.Å. (1992): *National Systems of Innovation: Towards a theory Innovation and Interactive Learning*. London: Pinter
- NOU 3 (1992): *Mot en mer kostnadseffektiv miljøpolitikk i 1990-årene. Prinsipper og forslag til bedre prising av miljøet*. Oslo: Finansdepartementet /Statens Forvaltningstjeneste
- NOU 9 (1996): *Grønne skatter - en politikk for bedre miljø og høy sysselsetting*. Oslo: Finansdepartementet/Statens Forvaltningstjeneste
- NOU 23 (1996): *Konkurransen, kompetanse og miljø. Næringspolitiske hovedstrategier*. Oslo: Nærings og Energidepartementet/ Statens Forvaltningstjeneste
- NOU 11 (1998): *Energi- og kraftbalansen i Norge mot 2020*. Oslo: Olje- og energidepartementet/ Statens Forvaltningstjeneste
- OED (2004): "Auka produksjon med fleire energikjelder" *Pressemelding 110/04, 6. okt 2004*. Oslo: Olje- og energidepartementet
- Ot.prp. nr. 13 (2004-2005): *Om lov om kvoteplikt og handel med kvoter for utslipp av klimagasser (klimakvoteloven)*. Oslo: Miljøverndepartementet/ Statens Forvaltningstjeneste
- Rasmussen, Ingeborg (1997): "Bærekraftig produksjon og forbruk", kap 4 i Lafferty, William M., Oluf Langhelle, Pål Mugaas og Mari Holmboe Ruge (1997) *Rio + 5: Norges oppfølging av FN-konferansen om miljø og utvikling*. Oslo: Tano/Aschehoug
- Rosendahl, K.E. (2004): "Cost Effective Environmental Policy: Implications of induced technological change" *Journal of Environmental Economics and Management* 48, pp 1099-1121
- Ruud, Audun og Olav Mosvold Larsen (2004): Coherence of environmental and innovation policies: A green innovation policy in Norway? *ProSus Rapport nr. 5/2004*. Oslo: ProSus - Universitetet i Oslo
- Ruud, Audun, Janka Jelstad og Olav Mosvold Larsen (2005): Bærekraftig Næringsutvikling i Norge, *ProSus Rapport 3/05*. Oslo: ProSus - Universitetet i Oslo
- St.meld. nr. 46 (1988-89): *Miljø og utvikling. Norges oppfølging av Verdenskommisjonens rapport*. Oslo: Miljøverndepartementet/ Statens Forvaltningstjeneste .
- St.meld. nr. 4 (1992-93): Langtidsprogrammet 1994-1997. Særskilt vedlegg: Ungdomspolitikken mot et nytt hundreår. (Fra Barne- og familiedepartementet). Oslo: Finans- og Tolldepartementet/ Statens Forvaltningstjeneste
- St.meld. nr. 13 (1992-93) FN-konferansen om miljø og utvikling i Rio de Janeiro. Oslo: Miljøverndepartementet/ Statens Forvaltningstjeneste
- St.meld. nr 58 (1996-97): *Miljøvernpolitikk for en bærekraftig utvikling. Dugnad for framtida*. Oslo: Miljøverndepartementet/Statens Forvaltningstjeneste
- St.meld. nr. 29 (1997-98): *Norges oppfølging av Kyotoprotokollen*. Oslo: Miljøverndepartementet/ Statens Forvaltningstjeneste
- St.meld. nr. 1 (2003-2004): *Nasjonalbudsjettet 2004*. Oslo: Finansdepartementet/ Statens Forvaltningstjeneste
- St.prp. nr. 54 (1997-98): *Grønne skatter*. Oslo: Finansdepartementet/ Statens Forvaltningstjeneste
- Utterback, J. (1996): *Mastering the Dynamics of Innovation*. Boston: Harvard Business School Press
- Van de Ven et. al. (1999): *The Innovation Journey*. New York: Oxford University Press
- Vennemo, Håkon (1996): "Håpet er lysegrønt, for så vidt." *Sosialøkonomen* nr. 7/8

WCED (1987): *Our Common Future*. World Commission on Environment and Development.
Oxford: Oxford University Press