

Erlend Sletten Arnekleiv
Stig Larssæther

**GRØNN INNOVASJON
- PERSPEKTIVER,
METODER OG
UTFORDRINGER**

En litteraturstudie

NTNU 

Program for industriell økologi
Working Paper no. 1/2004

Reports and Working Papers from

**Norwegian University of Science and Technology (NTNU)
Industrial Ecology Programme (IndEcol)**

Working Papers no.1/2004
ISSN 1504-3681

Editor-in-chief:

Professor Edgar Hertwich, Programme Leader, IndEcol

Editors:

Øivind Hagen, SINTEF Technology and society, IFIM

Anders Strømman, IndEcol

Design and layout:

Elin Mathiassen, Coordinator, IndEcol

**Reports and Working Papers may be downloaded from the
IndEcol web site:**

Industrial Ecology Programme (IndEcol)

NTNU

NO-7491 Trondheim, Norway

Tel.: + 47 73598940

Fax.: + 47 73598943

E-mail: indecoll@indecoll.ntnu.no

Web: www.indecoll.ntnu.no

GRØNN INNOVASJON – PERSPEKTIVER, METODER OG UTFORDRINGER.

- En litteraturstudie

Erlend Sletten Arnekleiv¹ og Stig Larssæther, Program for industriell økologi, NTNU.

Ansvarlige virksomheter, P2005.

¹ Erlend Sletten Arnekleiv er førsteforfatter av denne publikasjonen.

Forord

Denne rapporten er et resultat av en litteraturstudie der målet har vært å lage en sammenfatning av ulike teorier og perspektiver innen feltet grønn innovasjon. Engasjementet er finansiert av P2005/VAREMAT og HÅG ASA. Vi takker Øivind Hagen og Thomas Dahl for viktige innspill underveis.

Arbeidet er en del av prosjektet Ansvarlige virksomheter innen P2005 Industriell Økologi som fokuserer på organisatoriske utfordringer knyttet til bedriftenes miljøarbeid. Ansvarlige virksomheter har siden 2003 vært involvert i prosjektet ”Faktor 10-strategier for vareproduserende industri” der formålet er å finne produktløsninger som totalt sett er 10 ganger mer øko-effektive enn tradisjonelle løsninger. For å lykkes i dette må det tenkes radikalt nytt, og det er i denne sammenhengen at begrepet grønn innovasjon blir relevant.

Grønn innovasjon er et forholdsvis nytt begrep, men brukes til en viss grad i forskjellig litteratur innen blant annet miljøledelse og øko-design. I denne rapporten foretar vi en sammenstilling av hvordan grønn innovasjon forstås og anvendes i et utvalg publikasjoner innen disse feltene.

Trondheim, desember 2004

Erlend Arnekleiv

Stig Larssæther

Sammendrag

I denne rapporten gir vi en redegjørelse for begrepet grønn innovasjon, samtidig som vi peker på momenter som anses som viktige for å kunne gjennomføre grønn innovasjon i praksis. Vi argumenterer for at grønn innovasjon kan defineres som: *”Utvikling av ny kunnskap som implementeres i et nytt produkt, prosess eller tjeneste som genererer profitt, samtidig som den totale miljøbelastningen minker i en eller flere faser av produktets/prosessens/tjenestens livsløp”*.

Først viser vi til tidligere forskning og teori på innovasjon generelt. Deretter knytter vi dette opp mot et utvalg av det som er skrevet om grønn innovasjon spesielt. Mye av litteraturen på innovasjonsfeltet fokuserer på myndighetenes rolle. Det hersker liten tvil om at myndighetene spiller en viktig rolle når det gjelder rammevilkårene for innovasjon, men i dette arbeidet har fokuset allikevel først og fremst vært på bedriftene som aktører i innovasjonsprosessen. At vi i hovedsak fokuserer på bedriftenes handlingsrom betyr ikke at faktorene som er viktige for utviklingen av en vellykket grønn innovasjon utelukkende befinner seg i næringslivet. Betydningen av brukermedvirkning er særlig vektlagt i kapittel 2.2 og i kapittel 4. Bruksfasen er ofte den perioden i produktets livsløp som har høyest miljøbelastning, og det hjelper lite å utvikle potensielt miljøvennlige produkter hvis de ikke brukes på en miljøvennlig måte. Det argumenteres i denne rapporten for at brukerne i større grad bør inkluderes i idé- og utviklingsfasen av en grønn innovasjon.

Samtidig er indre organisering i bedriften også avgjørende for vellykkede innovasjonsprosesser. Grønn innovasjon, er i kapittel 5 knyttet opp mot utvalgte endrings- og utviklingsteorier i organisasjonssosiologien. Her understrekes også den sosiale dimensjonen gjennom vekt på kunnskapsutvikling og hvordan grønn innovasjon implementeres gjennom samarbeid i nettverk. Å opprette fungerende nettverk sees på som særdeles viktig siden innovasjonsprosessen krever en arena der kunnskap kan deles og utvikles i samspill. I tillegg argumenteres det for at foretak som skal lykkes med grønn innovasjon bør ha en sterk kultur der nettopp det å være miljøvennlig, nytenkende og innovativ er viktige ingredienser.

Innhold

Forord	i
Sammendrag	ii
Innhold	iii
1 Hva er innovasjon?	1
1.1 Ulike definisjoner og forståelser	1
1.2 Hvordan en innovasjon blir til.....	2
2 Hva er grønn innovasjon?	4
2.1 Ulike definisjoner og forståelser	4
2.2 Grønn innovasjon i en større helhet.....	5
2.2.1 <i>Den sosiale dimensjon.</i>	5
2.2.2 <i>Helheten som hindring</i>	6
3 Løsninger og ”verktøy”	7
3.1 Strategier opp mot stakeholdere.....	7
3.2 Øko-design hjulet	7
3.3 Øko-kompasset.....	8
3.4 PIT Diagram.....	9
4 Fokus på sluttbruker	11
5 Organisasjonens ressurser og utfordringer	14
5.1 Organisasjonskultur	14
5.2 Kunnskap i organisasjonen.....	15
5.3 Nettverk	16
6 Avslutning	19
7 Litteratur.	20

1 Hva er innovasjon?

I denne rapporten har vi som mål å redegjøre for hva grønn innovasjon betyr, og hvordan en slik innovasjon kan implementeres i samfunnet. Før begrepet grønn innovasjon forklares nærmere i neste kapittel, vil vi redegjøre for noen vanlige oppfatninger om innovasjon generelt. Dette kapitlet tilbyr derfor en kort oppsummering av begrepet innovasjon, samt en forklaring på hvordan en tenkt innovasjonsprosess kan se ut.

1.1 Ulike definisjoner og forståelser

En enkel og vanlig definisjon av innovasjon er ”utvikling av ny kunnskap som implementeres i et nytt produkt eller tjeneste som genererer profitt” (Darsø, 2001 og Drucker, 1993). Det er viktig å legge merke til at innovasjoner både kan være produkter av ren fysisk art i tillegg til ikke-fysiske nyvinninger som eksempelvis visjoner og markedsstrategier.

Sundbo (1998) skiller mellom tre typer innovasjon: inkrementell, radikal og sosial. Inkrementell innovasjon er forbedringer eller videreutvikling av allerede eksisterende konsepter, prosesser, metoder eller produkter (ibid). Inkrementell innovasjon blir således en effekt av en langsom, men kontinuerlig endring, som utnytter eksisterende produksjonsutstyr og konsepter. Den baserer seg på tradisjonelle administrasjons- og ledelsesformer (Rice et al. i Hall og Kerr, 2003). Eksempler på inkrementelle innovasjoner er andregenerasjonsprodukter, bruk av allerede eksisterende produkter i ny kontekst eller nye markeder for eksisterende produkter. Radikal innovasjon representerer i større grad noe helt nytt. Det er ofte basert på helt nyutviklet vitenskap og/eller teknologi og kombinerer gjerne kunnskap fra flere ulike felt. Denne type innovasjon krever som regel også endringer i organisasjon, administrasjon og infrastruktur. Den tredje formen som nevnes er sosial innovasjon. Dette er nyskapninger som springer ut fra sosiale behov, endring i konsumentadferd og livsstil og relateres således til nye strømninger og måter for interaksjon blant mennesker i samfunnet (Rennings, 2000; Sundbo, 1998). Det kan således virke som om radikale innovasjoner henger ganske tett sammen med sosiale innovasjoner siden begge er nært knyttet til den sosio-tekniske dimensjonen. Darsø (2001) argumenter for en fjerde type innovasjon, kvantum innovasjon. Denne type innovasjon er en slags mellomting mellom inkrementell og radikal innovasjon. Her refereres det til prosesser, metoder eller produkter som er radikalt forskjellig fra tidligere, men som er blitt til med små endringer eller tilvekster uten at produksjonsmåte, eller tankegang er radikalt forandret.

Når vi referer til en innovasjon vil vi som regel kategorisere den som inkrementell eller radikal ut ifra en teknologisk eller økonomisk referanseramme. Men det er fullt mulig at en innovasjon er radikal teknologisk sett, men inkrementell på den økonomiske dimensjonen og vise versa. Som eksempler kan man nevne den første ”datamaskinen”, laget av Charles Babbage, som var svært radikal teknologisk sett, men som allikevel ikke ble en økonomisk suksess på den tiden. På den andre siden var gummidekket en inkrementell innovasjon av hjulet, men denne modifiseringen revolusjonerte landbruket (Lundvall, 1992).

Litteratur om innovasjon kan deles inn i to hovedretninger. Den ene retningen tilhører et såkalt neoklassisk paradigme og baserer seg på en lineær innovasjonsmodell. Denne retningen har et teknologisk fokus og tar som regel utgangspunkt i at innovasjoner i hovedsak dreier seg om teknologisk forskning og diffusjon av ny teknologi. Litt forenklet kan den lineære modellen forklares med at den skisserer framgangsmåten for innovasjon som å finansiere forskning på ny teknologi, for så å implementere resultatene inn i kommersiell praksis. Teknologisk utvikling forstås som en sekvensiell prosess, bestående av faser, hvor kunnskap generer innovasjonsprosesser, som igjen resulterer i nye produkter eller prosesser og som ender i en diffusjon. Denne forståelsen av innovasjon setter hovedfokus på formell forskning og utvikling samt eksplisitt kunnskap (Johannesen og Olsen, 2003; Lundvall, 1992).

Annen forskning, ofte forankret i en samfunnsvitenskaplig tradisjon, (for eksempel Argyris og Schön, 1996; Hall og Kerr, 2003; Sørensen, 1996) representerer et mer utvidet syn på hvordan en innovasjon blir til. Hovedretning nummer to baserer seg på en interaktiv modell som ikke kun fokuserer på teknologien isolert sett, men ser den som en brikke i et sosialt mønster. Innovasjon er en kompleks prosess som involverer langt flere aktører enn utviklerne av selve teknologien. Fokuset ligger her på samarbeid, i motsetningen til en lineær modell som vil fokusere på konkurranse. I tillegg legger en interaktiv modell større vekt på taus kunnskaps¹ betydning i utviklingen av innovasjoner (Johannesen og Olsen, 2003).

1.2 Hvordan en innovasjon blir til

Von Krogh et al. (2001) beskriver hvordan innovasjoner kan utvikles i team. Prosessen starter ved at teammedlemmene møtes for å utveksle kunnskapen de besitter på det aktuelle problemfeltet. Ut fra denne kunnskapen skisserer teamet et eller flere mulige produktkonsept. Det presiseres at denne prosessens suksess avhenger av hvor flinke teamdeltakerne er til å dele sin tause kunnskap. Neste steg blir å rettfærdiggjøre konseptene. Her er det vanlig å ta i bruk markedsstudier, benchmarking, fokusgrupper, bedriftens visjoner og trendstudier. Alt for å argumentere for eller mot konsepter. Etter denne granskningen velges ett konsept som skal videreutvikles til en prototyp. Det presiseres at det kan lages prototyper både av innovasjoner som representeres ved et fysisk produkt, og av innovasjoner som er av ikke-fysisk art. Eksempelvis kan markedsføringskampanjer eller finanstjenester nevnes som en innovasjon av sistnevnte art. Det hevdes at målet med prototypen er å skape en håndgripelig representasjon av teamets kunnskap. Det siste trinnet i prosessen blir å dele denne kunnskapen med resten av organisasjonen.

Det er imidlertid viktig å være klar over at utviklingen av en innovasjon ikke er en enkel og problemfri prosess som alltid lykkes. Interaktive innovasjonsmodeller har som utgangspunkt at utvikling av nye suksessfulle teknologier og prosesser er avhengig av en

¹ Kunnskap kan være både eksplisitt og taus. Dette forklares nærmere i kapittel 5.2 "Kunnskap i organisasjonen".

hel rekke forhold med komplekse og uoversiktlige relasjoner seg i mellom . Kvaliteten på den utviklede teknologien er ikke alene avgjørende for om den blir en suksess eller ikke. En rekke sosio-tekniske forhold spiller også inn. Eksempler på slike faktorer er eksisterende teknologi, infrastruktur, bruksmønstre, moter og trender. Men dette er ikke en enveis prosess. Hvordan en innovasjon påvirker omgivelser som forbrukere, infrastruktur og samfunnet for øvrig kan modelleres i en "Value-added Chain Model". Å planlegge en innovasjon medfører dermed ikke kun å skissere utviklingen av en ny teknologi. Denne må sees i sammenheng med utviklingen hos konkurrentene og den må tilpasses samfunnet og dets institusjoner. Sist, men ikke minst, må man samtidig utvikle egen organisasjon i tråd med nye produksjonskonsepter (Hall og Kerr, 2003).

De fleste teknologiske innovasjoners livsløp kan karakteriseres ved hjelp av en S-kurve. Første fase består av prøving og feiling, og kan i noen tilfeller pågå i flere tiår. Spesielt radikale innovasjoner bruker lang tid på første fase. Fase to er teknologiens gjennombrudd og kjennetegnes av rask forbedring, med påfølgende spredning. Fase tre er en stabiliseringsfase med kun inkrementelle (ikke-konseptuelle) forbedringer. Fussler (1996) forklarer viktigheten av å kunne lese S-kurven, og dermed vite når det er på tide å lansere et nytt produkt eller strategi. Slike prediksjoner er imidlertid vanskelig å gjennomføre i praksis, noe som taler for anvendelsen av "føre var" prinsippet innen innovasjonstenkning. De som venter på en teknologisk fall, før de lanserer en ny, vil være for sent ute. Dermed må teknologien forbedres, eller erstattes, før S-kurven begynner å flate ut. Således kan man selv erstatte et produkt i markedet, før konkurrenten gjør det. Konklusjonen er at den viktigste forutsetningen for å lykkes er en bakenforliggende visjon med lang tidshorisont og perspektiv, kombinert med en bedriftskultur som muliggjør rask utvikling og endring (Fussler, 1996).

2 Hva er grønn innovasjon?

I forrige kapittel ga vi en rask innføring av hva som forstås med innovasjon. I tillegg gjorde vi rede for en tenkt prosess fra idé til lansering. I dette kapitlet vil vi se på hvordan grønn innovasjon skiller seg fra annen type innovasjon, samt forklare hvorfor en vellykket grønn innovasjon forutsetter et utbredt samspill med ulike interessenter rundt selve produksjonsbedriften.

2.1 Ulike definisjoner og forståelser

Det finnes ulike definisjoner med tilhørende bakenforliggende forståelser av hva grønn innovasjon er. Felles for disse er allikevel at de skiller seg fra ”vanlig” innovasjon på et vesentlig punkt. Det tradisjonelle innovasjonsbegrepet er tilsynelatende moralsk nøytralt og dets bruk legger ingen føringer med hensyn på hvilken retning endringene går i, og hvilke konsekvenser de vil få. I motsetning til dette, vil grønn innovasjon innebære en viktig verdibasert forutsetning om at miljøbelastningen knyttet til en eller flere faser i en prosess eller produkts livsløp reduseres (Rennings, 2000).

I litteraturen som omhandler grønn innovasjon benyttes flere begreper som synes å ha lignende betydning. Eikeland et al. (1999) bruker begrepet ”miljørettet innovasjon”. Blant andre Hall (2003) anvender begrepet ”Environmental innovation”, mens Fussler (1996) og Rennings (2000) snakker om ”eco innovation”. Selv om de nevnte forfatterne har ulike teoretiske bakgrunner og bruker ulike begreper, virker de å ha samme mål knyttet til innovasjonen: At den skal minke den totale miljøbelastningen. *Grønn innovasjon* vil følgelig bli brukt som en norsk samlebetegnelse på de ovenstående definisjonene.

At det er enighet om at grønn innovasjon må ha et mål om redusert miljøbelastning betyr ikke at det er total konsensus rundt begrepet. Hall (2003) understreker at ”environmental innovation” er et begrep med to aspekter. På den ene siden innebærer det utviklingen av miljøvennlig teknologi. I tillegg synes han å dele bl.a. Darsø (2001) sin forståelse av at innovasjon er noe som må generere økonomisk profitt. Han argumenterer for at det hjelper lite å utvikle en miljøvennlig løsning hvis den ikke kan implementeres i lønnsom drift. Hvis så ikke er tilfelle vil den aldri klare overgangen fra forskning i laboratoriet til utstrakt bruk i sine tenkte omgivelser. Han sier videre at grønn innovasjon er kommersialisering av miljøvennlige teknologier, prosesser og produkter. Caincross, Green og Ashford (i Hall og Kerr, 2003) argumenterer alle for at teknologiske forbedringer er hovedløsningen for å minske skader på miljøet uten at det går ut over økonomisk fortjeneste. De kan i så måte kategoriseres som det Dryzek (1997) kaller tekno-optimister. Hart og Milstein (i Hall og Kerr, 2003) argumenterer for at inkrementell innovasjon ikke er nok for å nå et mål om et bærekraftig samfunn. De viser til at radikale innovasjoner er veien å gå.

Med bakgrunn i blant annet Darsøs (2001) definisjonen av innovasjon, og vektleggingen av redusert samlet miljøbelastning som viktig fellesnevner for grønn innovasjon, mener vi det er naturlig å definere grønn innovasjon som: *”Utvikling av ny kunnskap som implementeres i et nytt produkt, prosess eller tjeneste som genererer profitt, samtidig som*

den totale miljøbelastningen minker i en eller flere faser av produktets/prosessens/tjenestens livsløp". Denne definisjonen er ikke uproblematisk. Spesielt med tanke på at den er svært vid. I tillegg kan man stille spørsmålstegn ved kravet om profitt. Darsø (2001) og Hall (2003) har viktige poenger i at overgangen fra forskning til utstrakt bruk blir vanskelig hvis denne overgangen ikke lover lønnsomhet. Men kriterier for lønnsomhet kan være mange, eksempelvis med tanke på tidshorisont. I tillegg vil deler av en innovasjon kunne være lønnsom, mens andre deler ikke vil være det. Man kan også spørre hvem innovasjonen skal være lønnsom for. I enkelte situasjoner vil et produkt kunne være samfunnsøkonomisk lønnsomt, mens produsentens økonomiske intensiver kan være mer uklare.

2.2 Grønn innovasjon i en større helhet

Eikeland et al. (1999) bruker begrepet "miljørettet innovasjon" og argumenterer for at denne formen for nyskaping gjerne utvikles i et komplekst miljø og berører en rekke interessenter. I hovedsak kan disse klassifiseres i hovedgruppene økonomiske, politiske og sosiale interesser. Miljørettet innovasjon utvikles dermed i et samspill mellom:

1. En teknisk, kommersiell kjerne (de største markedsaktørene som produsent og forbruker).
2. Det politisk-administrative system (myndighetene)
3. Sosiale systemer (sosial praksis, normer og sosial organisering)
(Eikeland et al, 1999)

Det er naturlig at disse delene inngår i en helhet og sammen påvirker hverandre. Det finnes mange argumenter for at etablering av ny miljøvennlig teknologi er avhengig av, eller lettere gjennomføres, med hjelp fra myndighetene. Eksempelvis gjennom endring av infrastruktur, konkurransefaktorer og subsidier (Florida et al, 2001; Jelsma, 2003; Koefoed og Midttun, 2001; Lundvall, 1992; Schot i Hall og Kerr, 2003). Hall (2003) viser også at grønn innovasjon ikke kan isoleres til miljørettet forskning og teknologi, men må sees i sammenheng med implementering i samfunnet, noe som i stor grad bør gjennomføres i samarbeid med myndighetene. Dette støttes av Koefoed og Midttun (2001) som peker på at innovasjonsmessig suksess forklares gjennom komplekse samspill mellom selskaper, industrielle nettverk og offentlige institusjoner. I denne rapporten vil vi allikevel først og fremst fokusere på punkt en og tre i kategoriseringen som Eikeland et al (1999) benytter.

Empiri fra van Hemel og Cramer (2002) kan også brukes som argument for å ikke fokusere på Eikelands andre punkt. De finner at stimulans og motivasjon for å utvikle øko-design i størst grad kommer innenfra bedriftene selv. Ekstern stimulans og motivasjon, som for eksempel press fra myndighetene var langt mindre signifikant.

2.2.1 Den sosiale dimensjon.

Kemp (i Hall og Kerr, 2003) argumenterer for at teknologi både er årsaken og løsningen til miljøproblemene. Han synes allikevel å vise en helhetsforståelse i det han senere sier at teknologien ikke kan løse problemene alene. De inngår i en større sammenheng sammen med andre teknologier og sosiale praksiser (Hall og Kerr, 2003). Dermed blir det

interessant å utdype Eikelands (1993) tredje og siste punkt, sosiale systemer. Et utbredt argument innen blant annet miljøbevegelsen er at fokuset i for stor grad rettes utelukkende mot teknologisk framskritt, uten å se på mulighetene og begrensningene som samfunnet rundt representerer. Det kan hevdes at miljøproblemene i stor grad skyldes at den teknologiske utviklingen går mye raskere enn endringer i samfunnsstrukturene. Disse problemene kan således ikke løses av teknologi alene (Rennings, 2000). Sosiale aspekter blir dermed spesielt viktig med tanke på grønn innovasjon. Radikale miljøinnovasjoner kan med fordel kobles mot større helheter som organisasjonslæring i og på tvers av egen organisasjon, eller som kulturutvikling i industrielle nettverk (Faktor 10 kontor, 2003). Organisasjonskultur, kunnskap i organisasjonen og nettverk blir behandlet i kapittel 5; ”Organisasjonens utfordringer og ressurser”.

2.2.2 Helheten som hindring

Som en følge av at teknologien inngår i en sosio-teknisk helhet slår Kemp (i Hall og Kerr, 2003) fast at mottakelsen av ny teknologi som regel er svært subjektiv og skiftende. Den kan også variere mye blant ulike interessentgrupperinger. Kemp (ibid) hevder også at lanseringen av en ny miljøvennlig teknologi kan bli problematisk fordi den ikke er kompatibel med eksisterende teknologi eller infrastruktur. Eksempelvis vil etableringen av batteridrevne biler kreve en ny infrastruktur med hensyn til blant annet oppladningsstasjoner. Den nye teknologien kan også i visse tilfeller bli motarbeidet av aktører som har store interesser i å bevare den mindre miljøvennlige teknologien som allerede er etablert i samfunnet. I bileksempelen vil oljebransjen være en potensiell bremsekloss (Schot, ibid). Hall og Kerr (2003) peker også på mulige kulturelle barrierer hos forbrukerne. Dette eksemplifiseres med at en hydrogendreven bil i implementeringsfasen ikke vil kunne tilby like stor motorkraft som de fleste forbrukerne forventer seg. På samme måte argumenteres det for at vanlige folk vil forbinde hydrogen med to ting: Hydrogenbomben og Hindenburgkatastrofen. Selv om dette er faktorer som ansees som mer eller mindre bagatellmessig fra et rasjonelt ståsted, vil det kunne fungere som hindringer i spredningen av den nye teknologien.

3 Løsninger og ”verktøy”

Som tidligere vist, finnes det ulike tolkninger og forståelser av begrepet grønn innovasjon i litteraturen. Ulike tilnæringsmåter og perspektiver synes å være gjennomgangsmelodien også når begrepet skal implementeres i handling. Her presenteres noen sentrale tilnæringsmåter og verktøy for å realisere grønn innovasjon i praksis.

3.1 Strategier opp mot stakeholdere

Som tidligere nevnt står Hall og Kerr (2003) for en interaktiv innovasjonsmodell. De er dermed opptatt av utfordringer og problemer som følger av at en grønn innovasjon inngår i en større sosio-teknisk helhet. Med utgangspunkt i lanseringen av brenselcelleteknologi som drivstoff til biler, skisseres følgende punkter for hvordan disse utfordringene og problemene best kan takles:

1. Vekke forbrukernes interesse og nysgjerrighet, uten å skremme dem til å tro at de trenger ny kunnskap for å bruke den nye teknologien.
2. Overbevise produsenter og underleverandører til at teknologien har radikale fordeler, men at det kun behøves inkrementelle endringer i deres organisasjonsmønster og teknologi.
3. Pasifisere miljøvernorganisasjoner til å tro at den nye teknologien er risikofri, samtidig som at de må overbevises om at dette er den beste måten å løse miljøproblemene på.
4. Argumentere for og dokumentere at teknologien er minst like sikker som foregående.
5. Lokke til seg investorer, uten at disse kommer i interessekonflikt med noen av de tidligere nevnte punktene.

(Hall og Kerr, 2003)

Det kan i dette tilfellet argumenteres for at forfatterne synes å ha en noe snever holdning til ulike stakeholderes roller. Det virker som om de har erfaring med at disse nærmest må narres til kollektiv innsats for å utvikle en miljøvennlig teknologi. Vi mener det også kan være mulig å få til samarbeid med en mer ærlig og åpen holdning og samtidig motivere ved å fokusere på hva en slik teknologi kan bringe med seg av materialbesparende og markedsmessige fordeler, samt forbedringer som kommer sluttbrukeren til gode. En slik tilnærming vil man til en viss grad finne igjen hos Rohracher (2003) og Jelsma (2003) som vil bli behandlet i kapittel 4 ”Fokus på sluttbruker”.

3.2 Øko-design hjulet

Brezet og van Hemel (1997) har utviklet et øko-design-hjul som skal fungere som et praktisk verktøy for å identifisere produkters miljø- og ressursnivå samt forbedringspotensial. Hjulet er designet som et sykkelhjul hvor eikene skiller følgende åtte sektorer fra hverandre:

1. Valg av miljøvennlige materialer.
 - Renere, fornybare, produsert med lite energi, resirkulerte, resirkulerbare.
2. Reduksjon av materialkvantum.
 - Lavere vekt og volum.
3. Optimalisere produksjonsteknikker.
 - Lavere energibruk, færre produksjonssteg, mindre produksjonsavfall.
4. Optimalisere logistikk.
 - Mindre/rekere/resirkulert/resirkulerbar emballasje, miljøvennlig transport og logistikk.
5. Reduksjon av miljøpåvirkning ved bruk.
 - Lavt energibruk, renere energikilde, færre og renere forbruksvarer som trengs ved bruk, minst mulig avfallsgenerering ved bruk.
6. Forlenge produktets levetid.
 - Lav slitasje og lang levetid, enkelt vedlikehold og reparasjon, modulære/utbyttbare komponenter, sterk produkt/bruker relasjon.
7. Legge til rette for gjenbruk/resirkulering.
 - Gjenbruk av hele produktet, resirkulerbare komponenter.
8. Produktet sett i et nytt og annet konsept.
 - Dematerialisering, delt bruk, integrasjon av flere/nye funksjoner.

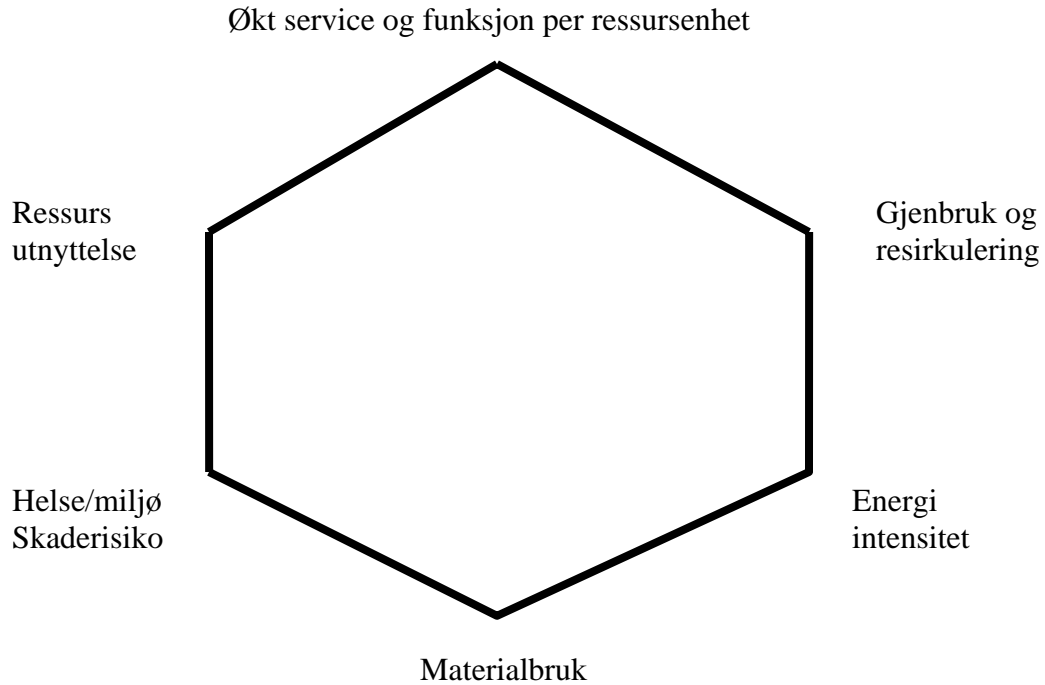
Det er tenkt at hjulet skal fungere som et verktøy for å evaluere graden av behov for ny, og eventuell avskrivning av eksisterende, infrastruktur til det nettverket produktene befinner seg i. Analysen vil kunne få frem en struktur som knytter produkt og produsenters nettverk sammen på en slik måte at fysiske, økonomiske og teknologiske dimensjoner kan behandles innenfor en felles analytisk ramme (RAMBU-Programmet, 2002).

3.3 Øko-kompasset

I "Driving Eco-innovation" (1996) presenterer Fussler sitt øko-kompass som omtales som et bidrag til en bærekraftig verden. Det kan brukes til å identifisere og iverksette miljøforbedringer ved allerede eksisterende produkter, samt identifisere framtidige innovasjoner som vil gjøre verden bærekraftig.

Kompasset har seks dimensjoner som skal inkludere alle vesentlige faktorer som vil bidra til et bedre miljø. Men forfatteren advarer mot å se faktorene isolert fra hverandre, de henger nøye sammen. Kompasset skal i hovedsak brukes som et evalueringsverktøy der miljøvennligheten til et eksisterende produkt blir sammenlignet med en framtidig innovasjon. Kompasset fungerer slik at de to produktene som sammenlignes får en score på 0-5 innen de seks dimensjonene. Således virker kompasset å ha mange likhetstrekk med LCA og tradisjonell materialkretsløpstenkning, med manglende fokus på selve innovasjonsprosessen. Fussler rammes dermed av kritikken fra Rohrer (2003) og Jelsma (2003) som argumenterer for at bruksfasen er svært sentral når produkter/tjenester skal evalueres. Øko-kompasset synes å konsentrere seg om selve produksjonsfasen, og om å gjøre den så ren som mulig. Mer radikale innovasjoner, som går ut over

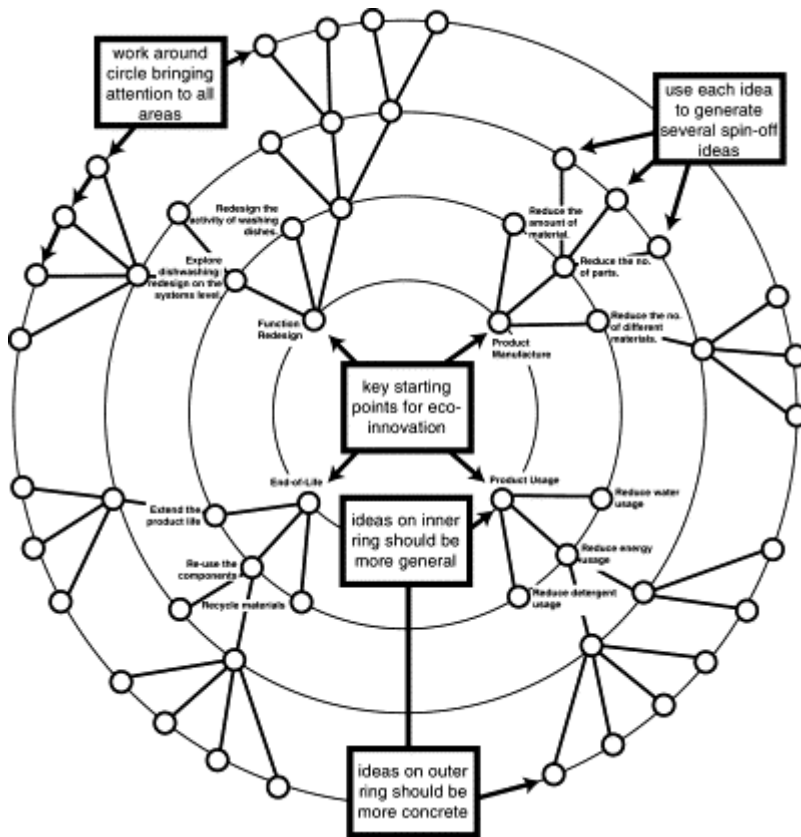
optimalisering av et bestemt produkts produksjonsfase, fanges dermed ikke opp av Fusslers øko-kompass. Et eksempel på slik tenkning kan være å ta utgangspunkt i en tjeneste som funksjonell enhet framfor et produkt.



Figur 1. "Fusslers øko-kompass" (Fussler, 1996).

3.4 PIT Diagram

Jones et al. (2001) argumenterer for at tidligere verktøy, som blant annet øko-design hjulet, ikke tar tilstrekkelig hensyn til idéutviklingsprosessen. Som svar på dette har de utviklet PIT (Product Ideas Tree diagram). Diagrammet skal strukturere og dokumentere idéutviklingen. Dette gjøres ved hjelp av mindmapping-teknikk, der tankekartet gis fire noder, eller tema, som utgangspunkt. Disse tre nodene utgjøres av de tre hovedfasene i produktets livsløp, i tillegg til endring av produktets funksjon. Visjonen bak diagrammet er at denne struktureringen skal bedre kommunikasjonen og hjelpe deltakerne til å forstå hverandres ideer. Det er et vanlig problem at gode ideer blir forkastet fordi opphavsmannen ikke klarer å kommunisere dem godt nok til resten av gruppen. PIT-diagrammet vil redusere muligheten for at dette skjer. Jones et al. (2001) viser også til empirisk testing av modellen og konkluderer med at den produserer flere og bedre miljøvennlige produktideer. Det er allikevel viktig å være klar over at PIT-diagrammet må kombineres med andre verktøy eller strategier siden det kun tar for seg idéutviklingsfasen. Et konkret eksempel på hvordan diagrammet kan se ut i praksis finnes i figur 2.



Figur 2. "Pit Diagram" (Jones et al, 2001).

4 Fokus på sluttbruker

Miljøtenkningen i ledende produksjonsforetak har gått fra utslippskontroll og en ”end of pipe” tankegang på 60- og 70- tallet til renere produksjonsstrategier på 90- tallet. For å en faktor 10 tankegang, der vi kun benytter 10 % av ressursene vi benytter i dag, skal realiseres, kreves ytterligere endringer i tenkemåte. Vezzoli (2003) hevder at veien å gå er å fokusere på bærekraftig forbruk, siden denne delen av livssyklusen også legger beslag på mest ressurser og har størst potensial for forbedring.

Når vi snakker om reduksjon av miljøpåvirkning ved bruk rettes hovedfokus på punkt fem i Brezet og van Hemel sitt Øko-design-hjul. Jamison (2001) og Rohracher (2003) hevder at vitenskapelige studier av utvikling av ny teknologi så langt har hatt fokus på design og produksjonsfasen, og oversett viktigheten av bruksfasen. Rohracher (2003) argumenterer for nødvendigheten av et utvidet perspektiv som i større grad fokuserer på sluttbrukernes rolle. Formingen av et produkt er ikke endelig i det produktet forlater fabrikkens. Markedsføring, og ikke minst forbrukernes tolkning av bruksmåte, og faktisk bruk av produktet er vel så viktig. Den reelle bruken av et produkt kan avvike radikalt med intensjonene til designer og produsent.² Jelsma (2003) forklarer hvordan samspillet mellom teknologi og bruker er en toveis prosess. Teknologien tilbyr ett sett muligheter til brukeren, men denne bestemmer selv til en viss grad i hvor stor utstrekning han vil benytte seg av dem. Dette forholdet illustrerer Jelsma med en tekstanalogi. En tekst er tilsynelatende forutbestemt av forfatteren, men vil alltid åpne for ulike tolkninger av leseren. Mulighetene brukeren selv har til å forme bruken av produktet, ligger i følge Jelsma (2003) i produktets skript. Styrken til skriptet avgjør i hvor stor grad produktet åpner for bruk som ikke er tiltenkt av produsenten. Et svakt skript legger mindre press på brukeren til å handle i miljøvennlig retning, og åpner for større grad av valgmuligheter og frivillighet. Samtidig blir det poengtert at et veldig stramt skript, med få valgmuligheter, kan få brukeren til å bli provosert og med vilje handle mot produktet hensikt (Jelsma, 2003). Det bør legges til at et svakt skript i visse tilfeller også vil kunne muliggjøre miljøvennlig bruk. Et produkt kan brukes på en ny måte eller i en ny kontekst, og således være miljøvennlig, selv om designeren ikke har planlagt, eller ”tvinger”, denne løsningen på brukeren. Eksempelvis er det lite sannsynlig at utviklerne av Arpanet, forløperen til Internet, hadde i tankene at e-post ville bli en framtidig miljøvennlig og papirløs form for kommunikasjon. I tillegg vil ulike produkter, etter å ha fullført sin opprinnelige funksjon, kunne brukes på nytt til andre formål istedenfor å bli kastet. Tomme melkekartonger kan brukes til å plante vekster eller til oppbevaring av skriverekvisita, gamle ukeblader kan fungere som dekorativ tapet og avispapir som innpakkingspapir. Et anelig antall bildekk ender sine dager som lekestativ i barnehager, og innbyr her til en form for aktivitet som må kunne beskrives som atskillig mer bærekraftig enn den opprinnelige funksjonen.

² Prosessen der bruker tar til seg teknologi og former den til sitt bruk kalles domestisering (Lie og Sørensen, 1996).

Rohracher (2003) argumenterer for at brukerne har størst påvirkningskraft tidlig i diffusjonsfasen³ i produktlivsløpet. Aktørene i denne fasen er pionerene blant brukerne, de som først anskaffer produktet. Disse er i kraft av sin rolle som pilotbrukere altså med å bestemme hvordan produktet anvendes av større brukergrupper på et senere stadium. Det er derfor viktig i større grad å fokusere på denne fasen i produktløpet for å stimulere til bærekraftig bruk av et produkt. Det hjelper følgelig lite å ha et potensielt miljøvennlig produkt, hvis brukerne ikke bruker det på en slik måte.

Utvikling og spredning av teknologi kan i følge Rohracher (2003) forstås som en tredelt fase i et aktørnettverk. Første fase er oppstarten av et løst nettverk med en sosio-teknisk kjerne, andre fase er stabilisering av dette nettverket, mens siste fase er gjennombruddet for teknologien eller diffusjonsfasen. De som utgjør nettverket i første og andre fase, er mennesker med helt andre forutsetninger enn de som utgjør nettverket i diffusjonsfasen. Dette innebærer en overgang fra et lite nettverk bestående av mennesker med spesialkunnskap og ofte et snevert perspektiv og interesser, til store nettverk bestående av ulike brukergrupper med forskjellige yrker, bakgrunn og kunnskap. Rohracher (2003) sitt poeng er at den tause kunnskapen om tenkt bruk ikke automatisk kommuniseres fra utviklerne i det opprinnelige lille nettverket til sluttbrukerne i siste fase. For å illustrere dette bruker Rohracher (2003) empiri fra et program kalt "Building of Tomorrow". Dette er et østerriksk prosjekt med formål om mer økologisk bærekraftig bygging og bruk av bygninger. Når utviklerne av ventilasjonssystemene her refererer til brukererfaringer refererer de enten til seg selv, eller i bestefall til montørenes erfaringer. Men dette er mennesker som innehar spesialkunnskap om systemene, som disse tar for gitt, og som følgelig ikke oppfattes av sluttbruker. Utfordringen blir å kommunisere denne tause kunnskapen gjennom nettverket fra første fase til diffusjonsfasen. Dette blir nærmest umulig i følge Rohracher (2003), på grunn av at det ikke finnes spesielle teknikker for å frembringe kunnskap om brukere av nye ventilasjonssystemer og bygningsteknologier. Tross i uttrykt ønske om et miljøvennlig produkt, var det i disse prosjektene ikke tilrettelagt for læringsprosesser som kunne muliggjøre slik bruk av produktet. Læring var redusert til små deler av nettverket, for eksempel mellom to produsenter, en begrenset del av brukerne, og sjelden formidlet til andre aktører. Her pekes det på at brukere bør konsulteres og aktivt få delta i hele planleggings og implementeringsfasen i tilvirkningsprosessen. Og brukere i denne sammenheng inkluderer også sluttbrukere, ikke kun montører og annen ekspertise som ble referert til som brukere i denne sammenhengen (ibid).

Rohracher (2003) synes altså å være tilhenger av at brukeren skal tilskrives en noe mer aktiv rolle, men ikke kun i utviklingsfasen⁴. Han poengterer at en suksessfull

³ En mye brukt modell deler innovasjonsprosessen inn i 3 ulike stadier (oppfinnelse, innovasjon og diffusjon) Der diffusjonsfasen kort fortalt innebærer spredning og aksept av produktet eller tjenesten (Nås, 2001).

⁴ Dette strider mot andre designskoler. For eksempel er "Alternative function fulfilment" (van der Zwan et al (2003)) et perspektiv som også har som mål å produsere mer miljøvennlige produkter. Her legges det vekt på at økt frihet til en miljøbevist designer, uten for sterke spesifikasjoner fra bruker, vil kunne øke produktenes miljøstandard.

diffusjonsfase kan være avhengig av et vellykket skifte i autonomi- og maktrelasjonene i nettverket. I ”Smarte hjem” prosjektet viste det seg at brukerne fant det problematisk at de i stor grad ble avhengig av eksperter, i dette tilfelle elektrikere, for å gjøre selv små endringer og tilpasninger. Brukerne ønsket mer kontroll og innsikt i systemene, men elektrikere var i liten grad villige til å gi fra seg denne kontrollen. Rohracher (2003) konkluderer med at læringen i nettverket fungerer best i små regionale kontekster, der brukerne er motiverte og har en (gjerne ideologisk) interesse for den nye teknologien. Offentlig støtte, opplysning og oppfordring vil også være en fordel. Denne støtten bør enten komme i form av at det offentlige bidrar til å opprette institusjonelle rammer for læring, eller at offentlige instanser selv deltar som aktør i slike nettverk (ibid).

Det er også et potensielt problem at designerne ofte ser seg blinde på tekniske aspekter og glemmer de sosiale rammene produktet skal brukes i. I ”Smarte hjem”-prosjektet trekkes det fram et tilfelle om varsling på sms ved vannlekkasje, feil på fryser og lignende når huseier var på ferie. Men brukerne fant det problematisk å vite hva de skulle gjøre i tilfeller der de fikk slike beskjeder (de kunne gjerne befinne seg på andre siden av kloden) (ibid).

Rohracher (2003) peker også på at måten vi betrakter en teknologi på ofte påvirkes av hvilken diskurs vi tilhører. Med å referere til ”Smarte hjem” fant han at installasjonsfirmaet som Siemens så teknologien som en åpning for bedre kontroll for bruker, andre leverandører fokuserte på løsningene som ’et globalt hjem’ med mulighet for kommunikasjon via Internet, noen på det økonomiske gunstige aspektet ved å spare energi, mens andre igjen pekte på mulighetene dette ga for bærekraftighet. Et resultat av dette ble en slags blindhet og manglende forståelse for at alle deler var mulig å få til samtidig, og det ble ikke enighet om en felles markedsføringsstrategi (ibid.).

Jelsma (2003) argumenterer også for deltakelse fra brukerne i utviklingsfasen, men synes å tilskrive disse en mer passiv rolle. ”...*This means that users have to be involved, for the purpose of being tapped, consulted and motivated, but not to control the design process*” (s. 104). Han forklarer dette med at all design av miljøvennlig teknologi skal starte med å ”lese” brukerne. Det er umulig å finne forbedringspotensial, med tanke på øko-effektivitet, uten å kartlegge dagens bruk. Dette anbefaler han gjennomført via observasjon av brukerne, gjerne via video, i tillegg til intervju. Dette gjennomføres til dels også i eksisterende prosjekter, men brukerne konsulteres gjerne først etter at det foreligger en prototyp. Jelsma (2003) vil ha brukerne med fra starten, siden en prototyp allerede bringer med seg en rekke konseptuelle forutsetninger som ikke endres selv etter en brukerkonsultasjon. Han synes imidlertid ikke å forklare hvordan han tenker å gjennomføre observasjon av bruk, når det ikke eksisterer en prototyp.

5 Organisasjonens ressurser og utfordringer

I forrige kapittel fokuserte vi på at det ofte er størst miljøbelastning knyttet til bruksfasen i ulike produkters livsløp, samt hvordan produsentene bør agere for i størst mulig grad minske denne fasens ugunstige miljøpåvirkninger. I dette kapitlet flyttes fokuset over til teori om hvordan bedriftene organiserer sin indre aktivitet og relasjoner til sine samarbeidspartnere.

Florida et al. (2001) skriver at litteraturen som omhandler grønn innovasjon i for stor grad fokuserer på eksterne motivasjonsfaktorer for miljøvennlig adferd. I følge Florida har empirisk forskning i liten grad undersøkt hvordan indre organisatoriske faktorer påvirker muligheten for vellykket grønn innovasjon. Slike faktorer ansees helt vesentlige siden både organisasjonsteori, og nyere forskning på andre typer innovasjoner viser at organisasjonens struktur og interne ressurser i stor grad påvirker deres innovasjonsevne.

De siste to tiårene har det i organisasjonssosiologien vært særlig fokus på tre ulike områder. Dette er organisasjonskultur, kunnskap og læring i organisasjoner, samt nettverk. Disse tre fokusområdene vil her bli knyttet til grønn innovasjon.

5.1 Organisasjonskultur

På 80- og begynnelsen av 90-tallet var det i organisasjonssosiologien stor fokus på kulturbegrepet (Alvesson, 1993). Felles for de fleste teorier om kultur i organisasjoner er at de ser kulturen som ett sett av felles lærte oppfatninger og verdier, samt løsninger på organisasjonens oppgaver (eksempelvis Alvesson, 1993; Hagen, 2003; Schein, 1994).

Schein (1994) definerer en organisasjons kultur som:

”Et mønster av felles grunnleggende antagelser, som gruppen har lært seg, mens den løste sine problemer med ekstern tilpasning og intern integrasjon, og som har fungert godt nok til å bli betraktet som gyldige og derfor læres videre til nye gruppemedlemmer som den korrekte måte å oppfatte, tenke og føle på i forhold til de nevnte problemene” (s.19).

Å snakke om en organisasjons kultur er altså relevant siden den i stor grad er førende for organisasjonens praksis. Florida et al. (2001) viser til flere empirisk studier der bedriftenes indre kultur settes i sammenheng med hvordan organisasjoner arbeider med ytre miljø. En studie fant blant annet at bedrifter med flat organisasjonsstruktur og utstrakt bruk av teamarbeid i større grad tok egne initiativ til å øke miljøstandarden på sin produksjon (Apaiwongse, 1995 i Florida et al, 2001). Dillon og Fischer (1992) (sitert i Florida et al, 2001) viser også i sin studie av amerikanske kjemikaliefabrikker at kulturen i bedriftene med høyest krav til egen miljøprestasjon var preget av helhetstenkning, planlegging med lang horisont og stor grad av involvering av ansatte i planleggings- og beslutningsfaser. Park (1998) fokuserer på at vellykket miljørettet innovasjon forutsetter klare mål for forbedring med hensyn til ulike miljøindikatorer. For at hele verdikjeden skal være mest mulig miljøvennlig, må hensyn til miljøet spres som mål, og ligge til

grunn for all aktivitet i hele organisasjonen. Selv om Park selv ikke bruker begrepet kultur, kan man se for seg at spredning av hensyn til miljøet som mål og grunnlag for all aktivitet i organisasjonen vanskelig kan fungere i praksis om det ikke tas opp som viktig bestanddel i organisasjonskulturen.

Hagen og Larssæther (2000) argumenterer for at ansvarsfølelse og samvittighet ovenfor nærmiljøet rundt bedriften er viktige ingredienser i en miljøvennlig produksjonsbedrifts organisasjonskultur. De hevder at teknologisk innovasjoner og økt ressurseffektivitet ikke er nok i seg selv for at vi skal få et bærekraftig samfunn. Det er et skrikende behov for at bedriftene utvider sine systemgrenser til å omfatte også samfunnet utenfor fabrikkveggene. Ved at bedriftene erkjenner et slikt ansvar for sine omgivelser, gis det også et mer realistisk bilde av et næringsliv som aktivt bidrar til å konstruere sine rammebetingelser, eksempelvis gjennom lobbyvirksomhet. Dette bildet står i sterk kontrast til et klassisk økonomisk perspektiv der bedrifter fremstilles som passivt styrt av kundens preferanser i markedet. Forfatterne argumenterer for at en slik utvidelse av systemgrensene kan skje med utgangspunkt i en utvikling av bedriftens organisasjonskultur.

Janis (1972 i Hagen, 2003) viser imidlertid at det å ha en sterk og etablert kultur ikke nødvendigvis er en fordel. En sterk kultur vil innebære et tydelig definert løsningsrom. Når mulighetene for oppgaveløsning er begrensede og klart definerte kan dette virke hemmende på kreativ tankegang. Man begrenser altså mulighetene for nytenkning og innovasjon. Denne formen for enkelkrets læring har vært nokså typisk for hvordan mange bedrifter tradisjonelt har møtt miljøutfordringen. Miljøutfordringer blir sett på som eksternt påførte ”problemer” og løsningene søkes innenfor allerede eksisterende kulturrammer. Disse rammene kan føre til en reaktiv, snarere enn en proaktiv tilnærming (Hagen og Larssæther, 2000). Denne antagelsen finner vi også igjen hos Forman og Jørgensen (2001) som skriver at et selskaps miljøprofil er et resultat av en konflikt mellom den eksisterende kulturen i bedriften og interne og eksterne interessenters krav til miljøprestasjoner.

En sterk kultur trenger ikke nødvendigvis å være et problem. Det kan godt tenkes at nettopp det å være nyskapende er en av hovedingrediensene i kulturen. Slik kultur kan finnes igjen i bedrifter der det Argyris og Schön (1996) kaller dobbelkretslæring ofte forekommer. Det kan i så måte argumenteres for at en organisasjon som skal lykkes med grønn innovasjon bør ha en sterk kultur der nettopp det å være miljøvennlig, åpen, nytenkende og innovativ blir sentrale dimensjoner i den kollektive bevisstheten.

5.2 Kunnskap i organisasjonen

Taus kunnskap er i følge von Krogh et al (2001) den viktigste kilden til innovasjon. Nohria og Eccles (1992) setter også likhetstegn mellom kunnskap og innovasjon. Innovasjon innebærer således å utvikle kunnskap. Fokuset på kunnskap som kapital ble for alvor satt på dagsordenen av Nonaka og Takeuchi med deres ”*The Knowledge-Creating Company*” fra 1995. Kunnskapsutvikling og lærende organisasjoner har etter det vært et hovdefokus i organisasjonssosiologien helt fram til i dag (von Krogh, et al,

2001). Johannesen og Olsen (2003) peker også på at økt fokus på kunnskap og organisasjonslæring har gitt dypere forståelse av prosesser og faktorer som fører til innovasjon. Men de savner fokus på de sosiale mekanismene som også bidrar i en innovasjonsprosess.

Von Krogh et al. (2001) hevder at kunnskap innebærer fire viktige aspekter. For det første bygger kunnskap på en form for overbevisning som vil være subjektiv og også perspektiv- eller kontekstavhengig. For det andre kan kunnskap være både eksplisitt og taus. Eksplisitt kunnskap kan festes på papir, formuleres i setninger eller fanges i tegninger. Taus kunnskap kan på den andre siden vanskelig uttrykkes gjennom formelt språk, og er i tillegg gjerne personlig, kontekstspesifikt og opparbeidet gjennom erfaring over tid. Et eksempel på slik kunnskap kan være å sykle eller håndtere en maskin. Som tredje punkt nevnes det at effektiv kunnskapsutvikling er avhengig av en kunnskapshjelpende kontekst. Disse kontekstene er beskrevet som felles møtesteder som gjør det mulig å utvikle gode relasjoner. Nettverk kan operere som en slik læringskontekst. Som siste punkt i sin oversikt oppgir Von Krogh et al. (2001) de fem skrittene i innovasjonsprosessen som er omtalt tidligere (dele taus kunnskap, utvikle begreper, rettferdiggjøre begreper, utforme en prototyp og forsterke kunnskapen og gjøre den tverrfaglig).

Begrunnelsen for en slik deling oppgis å være at kunnskapsutvikling er et svært kompleks felt, som må brytes ned i flere delprosesser for å kunne bli håndgripelig. En slik tilsynelatende lineær tilnærming kan også diskuteres siden kunnskapsutvikling og innovasjon kan sies å være iterative prosesser (RAMBU-Programmet, 2002). Slike iterative prosesser krever gjerne en dynamisk framfor en trinnvis tilnærming, som Von Krogh et al. (2001) argumenterer for.

Von Krogh et al. (2001) hevder at å skape kunnskap innebærer ”... både å legge til rette for relasjonsbygging og dialog, og å utvikle en felles kunnskapsbasis for hele organisasjonen, på tvers av geografiske og kulturelle grenser” (s.18).

De argumenterer for at studiene av kunnskapsutvikling i for stor grad har hatt et management-perspektiv. Et slikt perspektiv forutsetter kontroll over prosesser som vanskelig lar seg kontrollere, eller stopper opp om de blir for stramt styrt. Lederens oppgave blir å støtte kunnskapsutviklingen, ikke styre eller kontrollere den. Arbeidere kan ikke tvinges til kreativitet eller informasjonsutveksling. I tillegg virker tradisjonelle systemer for kompensasjon og belønning ikke tilstrekkelig motiverende til at ansatte utvikler de solide relasjonene som trengs for vedvarende kunnskapsutvikling.

5.3 Nettverk

Kunnskap i innovasjonsprosesser bør imidlertid ikke isoleres ned til ett individ eller en bedrift. Utviklingen av slik kunnskap skjer som regel i en større sammenheng der bedriften er en brikke i et sosialt system (Johannesen og Olsen, 2003). For at kunnskapsutvikling og innovasjon skal finne sted peker von Krogh et al. (2001) på at det må opprettes kontekster der kunnskap kan deles og utvikles i samspill. Castells (2000)

skriver at den best egnede konteksten for utvikling og deling av kunnskap er nettopp gjennom nettverk.

”Innovasjonsprosesser er ikke lineære, men snarere preget av kompleksitet, der en rekke faktorer påvirker hverandre gjensidig. Teknologier kan tolkes som sosialt konstruerte gjennom den interaksjonen som finner sted i et gitt nettverk mellom aktører og de rammebetingelser disse opererer innenfor”.

(RAMBU-Programmet, 2002: s.4)

”Faktor 10”- prosjektet viser også til at radikale miljøinnovasjoner må kobles mot organisasjonslæring og kulturutvikling i industrielle nettverk (Faktor 10 kontor, 2003). Dette argumentet støttes av Nohria og Eccles (1992) som altså setter likhetstegn mellom kunnskapsutvikling og innovasjon. De understreker at den kunnskapen og ekspertisen som trengs for å være ledende innen kunnskapsintensive bransjer, som eksempelvis bioteknologi, ikke kan samles under ett tak. En vellykket innovasjonsprosess innen slike bransjer betinger dermed læring og kunnskapsdeling gjennom utstrakt kontakt med andre aktører. Disse nettverkene må i følge Nohria og Eccles (1992) utvides og reorganiseres kontinuerlig for stadig å plukke opp nye impulser og utvikle ny kunnskap.

Nettverk kan i denne sammenhengen noe forenklet betraktes som samarbeidsrelasjoner mellom bedrifter som opererer i samme marked, eller på tvers av markeder. Relasjonene i nettverk varierer som regel fra det kontraktfestede og formelle, til mer uforpliktende forbindelser. Nettverkets logikk har som styrke at det er med på å strukturere det ustrukturerte samtidig som fleksibiliteten opprettholdes. En viss grad av uorden må opprettholdes siden dette kan sees som hoveddrivkraften bak menneskelig innovasjon (Castells, 2000). Gelsing (1992) skisserer et nettverk som bestående av noder og relasjoner mellom disse nodene. I et industrielt nettverk er nodene bedriften og deres partnere, leverandører, kunder, og andre interessenter. Nettverket kan defineres ved hjelp av fire dimensjoner.

1. Antall noder (deltakere i nettverket).
2. Graden av symmetri mellom deltakerne (eksempelvis tilgang på felles ressurser, grad av spesialisering, posisjon i verdikjeden osv.).
3. Graden av standardisering (frekvens og varighet på utveksling).
4. Graden av (gjensidig) avhengighet til relasjonen.

I tillegg bør hva som faktisk utveksles i relasjonen være en viktig karakteristikk av nettverket.

Gelsing (1992) skiller mellom to typer industrielle nettverk: handelsnettverk og kunnskapsnettverk. Handelsnettverk er arena for utveksling av varer og tjenester mellom brukere og produsenter, og kunnskapsnettverk er arena for kunnskapsutveksling og flyt av informasjon. I denne sammenhengen er det mest interessant å fokusere på kunnskapsnettverk, selv om det kan argumenteres for at et skille mellom handels- og kunnskapsnettverk ikke nødvendigvis er påkrevd. En kan tenke seg nettverk der enkelte

av forbindelsene utveksler begge typer goder, både kunnskap og fysiske produktdele, om hverandre. At det utveksles produkter utelukker ikke at man samtidig utveksler kunnskap.

Når det gjelder oppretting av slike nettverk viser Koefoed og Midttun (2001) til viktigheten av geografiske avstander. De argumenterer for at gode nettverk ofte er betinget av korte geografiske avstander, og introduserer begrepet klyngedannelser. Klyngedannelser blir beskrevet som et sett av foretak innenfor et avgrenset geografisk område som drar nytte av hverandres tilstedeværelse. Klyngedannelse er således kritisk for industriell dynamikk ved at det øker selskapenes produktivitet ved å gi retning til og forme innovasjonsprosesser. Eksempler på handelsnettverk som kan oppstå i en klyngedannelse er økoparker. Dette er en form for industriell symbiose der bedriftene utnytter hverandres biprodukter. Klyngedannelser kan også sees i sammenheng med kunnskapsnettverk. Castells (2000) forklarer hvordan et geografisk avgrenset område som Silicon Valley vokste fram som verdens ledende senter for datateknologi. Dette forklares med bedriftenes nære samarbeid med Stanford Universitetet, at investorene sprang ut fra det samme miljøet og hadde stor teknologisk innsikt, samt at plasseringen av mange firmaer på et så lite sted gjorde at arbeiderne skapte arenaer for uformelle møteplasser. Således kunne en pubtur etter arbeidstid, i følge Castells (2000), fungere bedre som kunnskapsutviklingsarena enn et hvilket som helst innovasjonsseminar.

Et lignende begrep som brukes om slike samarbeidsnettverk er innovative miljøer. Onsager (2001, s. 136) definerer et innovasjonsmiljø som *”... et sammenhengende område hvor det er tett samhandling og samarbeid mellom aktører, organisasjoner og institusjoner, for å understøtte innovasjon”*. Skaping av slike miljøer skjer gjennom historiske og sosiale prosesser (Onsager, 2001).

Å utvikle et godt nettverk er ikke en enkel prosess. *”Kultur” og samarbeid i en industriell nettverksorganisasjon*, av Sigrid Damman (2001) er en antropologisk studie av UNISON, et samarbeidsprosjekt mellom sentrale aktører innen norsk forsvarsindustri. I sin studie har Damman (2001) sett på hvilke faktorer som gjør at samarbeidet i nettverket fungerer, og hvilke som hindrer det. I UNISON viste det seg at kommunikasjon var det største problemet. Det ble pekt på som problematisk at det ikke var definerte kommunikasjonskanaler bedriftene i mellom, og mellom bedrift og ledelse av prosjektet. Kommunikasjonen var tenkt sikret gjennom en felles *”UNISON-server”* og fysisk kontakt mellom mennesker som deltok i ulike delprosjekt. Damman (2001) sin studie konkluderer med at dette ikke fungerte i praksis. Deltakerne savnet oversikt over hva som foregikk i andre delprosjekt, og prosedyrer eller kanaler for å sikre kontakt mellom de ulike enhetene på delprosjektnivå. I tillegg var kulturforskjeller og ulike mål og tenkemåter blant de involverte et problem. Det var også problematisk at bedrifter med ulik grad av innflytelse i et slikt nettverk ble forventet å samarbeide etter en egalitær modell. Dette medførte blant annet problemer med kreditt for oppnådde resultater (ibid).

6 Avslutning

Grønn innovasjon er et forholdsvis nytt begrep som foreløpig anvendes lite utenfor forskermiljøet. Hensikten med denne rapporten har vært å kartlegge hva som finnes av publikasjoner på feltet, og ut fra dette redegjøre for ulike perspektiver og forståelser av hva grønn innovasjon faktisk innebærer.

Arbeidet har vist at det finnes ulike forståelser av hva grønn innovasjon betyr. Samtidig er det bemerkelsesverdig at litteraturen som er behandlet, i svært liten grad har forsøkt å definere selve begrepet. De fleste publikasjonene diskuterer elementer som de mener tilhører grønn innovasjon, men de bidrar ikke med en allmenngyldig definisjon. Derfor foreslår denne rapporten at grønn innovasjon kan defineres som: *”Utvikling av ny kunnskap som implementeres i et nytt produkt, prosess eller tjeneste som genererer profitt, samtidig som den totale miljøbelastningen minker i en eller flere faser av produktets/prosessens/tjenestens livsløp”*.

Litteraturstudien har vist at det er enighet om at grønn innovasjon forutsetter en interaktiv innovasjonsmodell. Samspill med interessenter og samfunnet rundt produsenten av selve teknologien sees som en forutsetning for å implementere grønn innovasjon, det være seg en prosess, produkt eller tjeneste.

Det virker imidlertid som det er gjort få empiriske studier som konsentrerer seg rundt arbeid med grønn innovasjon i norske bedrifter. Det kunne derfor vært interessant å foreta slike studier opp mot et utvalg norske bedrifter som antas å ligge langt framme med sitt miljøarbeid. I den sammenheng er det mange aspekter å ta tak i. Spesielt spennende vil det være å undersøke i hvor stor grad eksisterende norske radikale miljøinnovasjoner har blitt skapt i læringsnettverk, slik mesteparten av teorien rundt kunnskapsutvikling forutsetter. Å undersøke hvordan disse nettverkene har oppstått vil her være en viktig oppgave. Det vil også være interessant å studere i hvor stor grad utviklerne av produkter med høy miljøstandard inkluderer mulige forbrukere i utviklingsfasen, slik teorien til Jelsma (2003) og Rohracher (2003) ser som en forutsetning for miljøriktig bruk. Et annet tema for videre forskning vil være i hvilken grad standardiserte strategier og verktøy og/eller miljøstyringsystemer, brukes i grønne innovasjonsprosesser. Spørsmålet er om det å anvende eksternt utviklede og standardiserte verktøy og systemer er en fruktbar tilnærming for innovasjon og nytenkning på miljøområdet.

7 Litteratur.

- Alvesson, Mats (1993): "Cultural Perspectives on Organizations", Cambridge: Cambridge University Press.
- Argyris, Chris og Schön, Donald (1996): "Organizational Learning II. Theory, Method and Practice", Reading, Massachusetts: Addison-Wesley Publishing Company, Inc.
- Beer, Michael og Nohria, Nitin (2000): "Breaking the Code of Change", Boston: Harvard Business School Press.
- Brezet, Han og Hemel, Carolien van (1997): "Ecodesign : A Promising Approach to Sustainable Production and Consumption", Paris: United Nations Environment Programme.
- Castells, Manuel (2000): "The Rise of the Network Society. 2nd edition", Oxford: Blackwell Publishers Inc.
- Damman, Sigrid (2001): ""Kultur" og samarbeid i en industriell nettverksorganisasjon", Trondheim: NTNU, Sosialantropologisk Institutt
- Darsø, Lotte (2001): "Innovation in the Making", Frederiksberg: Samfundslitteratur.
- Drucker, Peter F. (1993): "Post Capitalist Society", Butterworth-Heinemann.
- Dryzek, John (1997): "The Politics of the Earth: Environmental Discourses", Oxford: Oxford University Press.
- Eikeland, Per-Ove et al. (1999): "Green Energy-Industrial Innovation: A Comparative Study of Green Energy Transformations in Northern Europe", Sandvika: Handelshøyskolen BI.
- Faktor 10 kontor (2003): "Prosjektskisse: HÅGs kontorstoler som endringsagenter mot mer øko-effektive kontorløsninger". Upublisert notat.
- Florida, Richard et al. (2001): "What Makes Companies Green? Organizational and Geographic Factors in the Adoption of Environmental Practices" i "Economic Geography", Vol. 77, Nr.3, 2001.
- Forman, Marianne og Jørgensen, Michael Søgaard (2001): "The Social Shaping of the Participation of Employees in Environmental Work within Enterprises – Experiences from a Danish Context" i "Technology Analysis & Strategic Management", Vol. 13, Nr.1, 2001.
- Fussler, Claude (1996): "Driving Eco-Innovation", London: Pitman Publishing.

- Gundy, Arthur B. van (1985): "Kreativ problemløsning", Oslo: Universitetsforlaget.
- Gelsing, Lars (1992): "Innovation and the Development of Industrial Networks" i Lundvall, Bengt-Åke: "National Systems of Innovation. Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning", London: Pinter Publishers.
- Hagen, Øivind (2003): "Individualitet og kollektivitet i moderne verksemder: Mot den kulturlause organisasjon?" i Saksvik, Per Øystein og Nytrø, Kjell: "Ny personalpsykologi for et arbeidsliv i endring", Oslo: Cappelen Akademisk Forlag.
- Hagen, Øivind og Larssæther, Stig (2000): "The Need for Cultural Innovation to Meet the Environmental Challenge in Business", Trondheim: NTNU, Industrial Ecology Programme.
- Hall, J. (2003): "Special Issue: Environmental innovation", i "Journal of Cleaner Production", Vol. 11, Issue 4, 2003.
- Hall, J. og Kerr, R. (2003): "Innovation Dynamics and Environmental Technologies: The Emergence of Fuel Cell Technology", i "Journal of Cleaner Production", Vol. 11, Issue 4, 2003.
- Hemel, C. van og Cramer, J. (2002): "Barriers and Stimuli for Ecodesign in SMEs" i "Journal of Cleaner Production", Vol. 10, Issue 5, 2002.
- Jamison, Andrew (2001): "The Making of Green Knowledge. Environmental Politics and Cultural Transformation", Cambridge: Cambridge University Press.
- Jelsma, Jaap (2003): "Innovating for Sustainability: Involving Users, Politics and Technology" i "Innovation: The European Journal of Social Sciences. Vol. 16, nr 2, 2003.
- Johannesen, Jon-Arild og Olsen, Bjørn (2003): "Triggerring Innovation: Social Mechanisms Triggerring Processes Leading to Innovation", Bodø: Handelshøgskolen i Bodø.
- Jones, E. et al. (2001): "Applying Structured Methods to Eco-Innovation. An Evaluation of the Product Ideas Tree Diagram" i "Design Studies", Vol. 22, nr. 6, 2001.
- Koefoed, Anne Louise og Midttun, Atle (2001): "Grønn innovasjon i nordisk elektrisitetsindustri: mønstre og perspektiver" i Røvik, Aarne Ø.: "Energi og miljø ved et tidsskille - samfunnsfaglige perspektiver fra forskningsprogrammet SAMRAM", Oslo: Norges Forskningsråd.
- Krogh, Georg von et al. (2001): "Slik skapes kunnskap: hvordan frigjøre taus kunnskap og inspirere til nytenkning i organisasjoner", Oslo: NKS Forlaget.

- Lamvik, Trond (2001): "Improving Environmental Performance of Industrial Products Through Product Service Systems", Trondheim: NTNU, Doktor ingeniøravhandling 2001:45.
- Lundvall, Bengt-Åke (1992): "National Systems of Innovation. Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning", London: Pinter Publishers.
- Nohria, Nitin og Eccles, Robert G. (1992): "Networks and Organizations: Structure, Form, and Action", Boston: Harvard Business School Press
- Nås, Svein Olav (2001): "Innovasjon i Norge – Belyst med tilgjengelig statistikk", Oslo: Step Group.
- Onsager, Knut (2001): "Arbeidsdeling, innovasjon og den territorielle dimensjon", Oslo: NIBR.
- Park, Jacob (1998): "Ecological Stewardship in Japanese Firms" i "Corporate Environment Strategy". Vol. 5, Issue 3, 1998.
- RAMBU-Programmet (2002): "Prosjektskisse: Exploring the Conditions for Adapting Existing Techno-industrial Processes to Ecological Premises – CONDECOL". Upublisert notat.
- Rennings, Klaus (2000): "Redefining innovation. Eco-innovation research and the contribution from ecological economics" i "Ecological Economics, Vol. 32, Issue 2, 2000.
- Rohracher, Harald (2003): "The role of Users in the Social Shaping of Environmental Technologies" i "Innovation: The European Journal of Social Sciences". Vol. 16, nr 2, 2003.
- Schein, Edgar H. (1994): "Organisasjonskultur og ledelse, 2.udg.", København: Forlaget Valmuen.
- Sundbo, Jon (1998): "The Organization of Innovation in Services", Roskilde: Roskilde University Press.
- Sørensen, Knut Holtan & Lie, Merete (1996): "Making Technology Our Own? Domesticating Technology in Everyday Life", Oslo: Scandinavian University Press.
- Vezzoli, Carlo (2003): "A New Generation of Designers: Perspectives for Education and Training in the Field of Sustainable Design. Experiences and Projects at the Politecnico di Milano University", i "Journal of Cleaner Production". Vol. 11, issue 1, 2003.

Zwan, F. van der og Bharna, T. (2003): "Alternative Function Fulfillment: Incorporating Environmental Considerations into Increased Design Space", i "Journal of Cleaner Production". Vol. 11, issue 8, 2003.

Program for industriell økologi (IndEcol) er et tverrfaglig universitetsprogram etablert i 1998 for en periode på minst ti år ved Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU). Programmet omfatter et studieprogram opprettet i 1999 og et stort antall doktorgradsprosjekter og forskningsprosjekter rettet mot vareproduserende industri, energi- og byggesektoren. Tverrfaglig forskning og undervisning står sentralt ved IndEcol, og målet er å knytte sammen teknologiske, naturvitenskapelige og samfunnsvitenskapelige bidrag i letingen etter bærekraftige løsninger på produksjon og forbruk av energi og ressurser.

The Industrial Ecology Programme (IndEcol) is a multidisciplinary university programme established at the Norwegian University of Science and Technology (NTNU) in 1998 for a period of minimum ten years. It includes a comprehensive educational curriculum launched in 1999 and a significant number of doctoral students as well as research projects geared towards Norwegian manufacturing, energy and building industries. The activities at IndEcol have a strong attention to interdisciplinary research and teaching, bridging technology, natural and social sciences in the search for sustainable solutions for production and consumption of energy and resources.



NTNU-IndEcol
Industrial Ecology Programme
NO-7491 Trondheim

Tel.: + 47 73 59 89 40

Fax: + 47 73 59 89 43

E-mail: indecoll@indecoll.ntnu.no

Web: www.indecoll.ntnu.no

ISSN: 1504-3681