

Helene Tronstad Moe

TRO, HÅP OG HYBRID VENTILASJON

MÅL PÅ MILJØVENNLIGHET I BYGNINGER

Doktoravhandling
for graden philosophiae doctor

Trondheim, september 2006

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Det historisk-filosofiske fakultet
Institutt for tverrfaglige kulturstudier

 **NTNU**
Det skapende universitet

NTNU

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet

Doktoravhandling
for graden philosophiae doctor

Det historisk-filosofiske fakultet
Institutt for tverrfaglige kulturstudier

© Helene Tronstad Moe

ISBN 82-471-7874-5 (trykt utg.)
ISBN 82-471-7873-7 (elektr. utg.)
ISSN 1503-8181

Doktoravhandlingar ved NTNU 2006:63

Trykt av NTNU-trykk

TRO, HÅP OG HYBRID VENTILASJON

MÅL PÅ MILJØVENNLIGHET I BYGNINGER

Helene Tronstad Moe

Doktorgradsavhandling, PhD

Institutt for tverrfaglige kulturstudier
Det historisk-filosofiske fakultet
Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU)

Trondheim, 2006

ISBN 82-471-7873-7 (elektronisk)

ISBN 82-471-7874-5 (trykt)

2006 Helene Tronstad Moe

Til mine foreldre
Ragnhild og Birger

FORORD¹

Først og fremst vil jeg takke mine to veiledere Margrethe Aune og Knut Holtan Sørensen. Dere har bidratt med verdifulle innspill, sett orden i et til tider flertydig og kaotisk datamateriale, kommet med oppmuntrende kommentarer, lansert interessante idéer og forslag til teoretiske grep og strukturering av avhandlingen. Ellers har dere vist meg stor tillit, samt vært svært tålmodige med en utålmodig stipendiat.

Videre ønsker jeg å takke Prof Sheila Jasanoff for at jeg fikk muligheten til å være en del av hennes gruppe våren og sommeren 2005. Oppholdet ved Kennedy school of government ved Harvard University var både meget engasjerende, utfordrende og lærerikt. Tusen takk også til Marybeth Long Martello for interessante visualiseringsdiskusjoner.

Under arbeidet med avhandlingen har jeg hatt glede av å ha arbeidssted ved Institutt for tverrfaglige kulturstudier, senter for teknologi og samfunn. Det gode sosiale miljøet og det stimulerende fagmiljøet har medført at stipendiattilværelsen har blitt en helt spesiell periode, også med hensyn til det sosiale. Jeg vil spesielt takke medlemmene i energigruppa - Thomas Berker, Robert Bye, Gry Kongsli, Asbjørn Kårstein, Stig Larssæther, Robert Næss, Marianne Ryghaug, Jøran Solli og Ingrid Øverås.

En stor takk også til Siv Tone Mære Bye for transkribering av deler av intervjumaterialet, og til min mor Ragnhild Tronstad Moe for transkribering og for grundig korrekturlesning.

Jeg vil også rekke en stor takk til alle informantene som satte av tid og som velvillig delte sine tanker og kunnskap med meg. En stor takk også til Inger Andresen, Robert Bye og Tore Wigenstad som jeg hadde gleden av å utføre deler av feltarbeidet sammen med.

Ola, det skal bli interessant å bo sammen uten at noen av oss har et doktorgradsprosjekt underveis. Du har vasket, laget middag, solgt og kjøpt leilighet og betalt regninger. Tusen takk, jeg vil nok komme sterkere tilbake... Takk også for at det aldri går en dag uten en energidiskusjon, det være seg energibruk i bygg, "peak oil" eller implikasjoner av termodynamikkens 2. lov.

Trondheim, 31.03.2006

Helene Tronstad Moe

¹ Prosjektet har vært finansiert av Norges Forskningsråd, gjennom prosjektet SmartBygg.

INNHold

Kapittel 1 - MILJØPOLITIKK OG REPRESENTASJONER, INDIKATORER OG KRITERIER	1
1.1 Representasjon av miljø	5
1.2 Vekstens grenser.....	7
1.3 Vern og vekst.....	9
1.4 Environmental Sustainability Index	14
1.5 Et norsk forsøk	18
1.6 Avhandlingens organisering.....	20
Kapittel 2 - MILJØKRITERIER OG REPRESENTASJONER AV MILJØ	22
2.1 STS som teoretisk utgangspunkt	25
2.2 Representasjoner som utgangspunkt for samproduksjon av vitenskap og politikk	29
2.3 Utfordringer knyttet til studiet av representasjoner.....	32
2.4 Visualisering.....	35
2.5 Representasjoner som mobile objekter.....	39
2.6 Kalkulasjon av miljøvennlighet.....	45
2.7 Miljøkriterier som samproduserte varsellamper?.....	47
2.8 Avhandlingens teoretiske strategier	49
Kapittel 3 - METODE	51
3.1 Feltanalyse.....	53
3.2 Casestudiene	54
3.3 Analyse av datamaterialet	58
3.4 Samlet vurdering av datamaterialet.....	60
Kapittel 4 - FRA MILJØKRITERIER TIL BYGGEFORSKRIFTER – PRODUKSJON AV NORMALITET I BYGGEBRANSJEN	63
4.1 Forskere	65
4.2 Utøvende byggherrer	73
4.3 Forvaltningsinstitusjoner	84
4.4 Innramminger av miljøkriteriefeltet	91
4.5 Byggeforskrifter	99
4.6 Forvaltningsinstitusjoner, forskere og utøvende byggherrer – fortolkning av miljøkriterier og miljøindikatorer i byggebransjen.....	102
Kapittel 5 - BYGGEPROSESS, ENTREPRISEFORM OG MILJØ	105
5.1 Betydningen av entrepriseform	110
5.2 Tre forsøk på ”best practice”	114
5.3 Miljøvennlige entrepriseformer?.....	133
Kapittel 6 - TRANSLASJONSUTFORDRINGER.....	136
6.1 Bakgrunnen for miljøskolen.....	140

6.2 Detaljprosjekt	150
6.3 Forhandlingene	151
6.4 Kontroverser og oversettelser ved konstruksjon av miljøbygg.....	162
Kapittel 7 - MILJØ SOM LOKALE KALKYLER.....	166
7.1 Miljøkriterier, indikatorer og eksternaliteter	166
7.2 Lokale representasjoner av miljø	167
7.3 Konstruksjon av eksternaliteter og lokale miljørepresentasjoner	189
Kapittel 8 - FRA KALKYLE TIL KOMMUNIKASJON: TVERRFAGLIGE UTFORDRINGER.....	192
8.1 Ingeniøren visualiserer bygg	194
8.2 Arkitektene visualiserer bygg.....	200
8.3 Visualisering som kalkulasjons- og kommunikasjonsstrategi.....	208
Kapittel 9 - MÅLING AV MILJØVENNLIGHET – UTFORDRINGER FOR EN BÆREKRAFTIG BYGGEBRANSJE.....	211
9.1 Implementering av ”best practice”	214
9.2 Miljøkriteriene som forsvant	216
9.3 Implementering av miljøvennlige bygg	220
Referanser.....	223
Vedlegg	235

FIGURLISTE

Figur 1-1: Hockeykølle-grafen viser temperaturutviklingen på den nordlige halvkule. Fra: Third Assessment Report, Summary for Policymakers, IPCC.	6
Figur 8-1 Prinsippskisse av hybrid ventilasjonssystem.....	196
Figur 8-2 Hybrid ventilasjonsanlegg på Fagerenga skole	197
Figur 8-3 Systemtegning over ventilasjonsanlegg I.....	198
Figur 8-4 Systemtegning over ventilasjonsanlegg II.....	199
Figur 8-5 Skolebyggets tre fløyer.....	201
Figur 8-6 De tre fløyene sett ovenfra	202
Figur 8-7 Skolebygget sett ovenfra	203
Figur 8-8 Fotografi av Fagerenga skole	203
Figur 8-9 Skolebygget sett i forhold til omliggende terreng I.....	204
Figur 8-10 Skolebygget sett i forhold til omliggende terreng II	205
Figur 8-11 Visualisering av samspill mellom natur og mennesker..	206
Figur 8-12 Fotografier som viser fargebruk i bygget	207

Kapittel 1

MILJØPOLITIKK OG REPRESENTASJONER, INDIKATORER OG KRITERIER

Human activities—primarily burning of fossil fuels and changes in land cover—are modifying the concentration of atmospheric constituents or properties of the Earth's surface that absorb or scatter radiant energy. In particular, increases in the concentrations of greenhouse gases (GHGs) and aerosols are strongly implicated as contributors to climatic changes observed during the 20th century and are expected to contribute to further changes in climate in the 21st century and beyond. These changes in atmospheric composition are likely to alter temperatures, precipitation patterns, sea level, extreme events, and other aspects of climate on which the natural environment and human systems depend.²

The impacts of rising CO₂ concentrations and temperatures are already visible worldwide and are arriving faster than feared, according to some climate experts. The World Health Organization estimates that at least 160,000 people die annually due to climate change, and there is growing evidence of direct links to observed ecological changes.³

Omfanget av og alvorret i de globale miljøproblemene synes å være økende. Problemer knyttet til global oppvarming, forurensning, tap av biologisk mangfold, utarming av ressurser, befolkningsvekst og skjev ressursfordeling er eksempler på utfordringer vi står overfor.

For å møte dette problemet lanserte Brundtlandkommisjonen (1987) begrepet bærekraftig utvikling. Denne visjonen har spilt en svært sentral rolle i forsøkene på å forhandle frem en global konsensus

² Fra IPCC, 2001: Overview of Impacts, Adaptation, and Vulnerability to Climate Change, s. 77.

³ The Worldwatch Institute, 2005: Vital Signs, s. 40.

om miljøproblemenes karakter. Kommisjonen definerte bærekraftig utvikling som en utvikling som sikrer behovene til dagens generasjon uten å sette dekningen av fremtidige generasjoners behov i fare. Deres definisjon bygde på en forståelse av at bærekraftig utvikling hviler på en økonomisk, en sosial og en miljøbasert pilar. Til tross for at idéen om bærekraftig utvikling fikk stor utbredelse, hersker det i dag ingen felles forståelse av innholdet i bærekraftsbegrepet. For eksempel fant allerede Brooks (1992) 40 forskjellige definisjoner.

Enigheten om at verden står overfor store miljøutfordringer i kombinasjon med mangfoldet og variasjonen i definisjon av bærekraftig utvikling, har medført et behov for å identifisere forhold som påvirker miljø og utvikling. Slike mål på miljø kalles gjerne miljøkriterier og miljøindikatorer. Arbeidet med å synliggjøre og klargjøre innholdet i bærekraftsbegrepet har ført til økende interesse for konstruksjon av indikatorer og sett av indikatorer for miljøtilstander. Utfordringen er så å utforme kriterier for et bærekraftig miljø på bakgrunn av disse indikatorene. Miljøkriterier og indikatorer har til hensikt å danne grunnlag for politiske beslutninger av betydning for bærekraftig utvikling, i tillegg til å bidra til konsensus rundt bærekraftighetsbegrepet og dagens miljøtilstand. Dette arbeidet med å måle miljø er sentralt i denne avhandlingen.

En enighet om innholdet i bærekraftsbegrepet kombinert med standardisering av målemetoder, muliggjør i teorien sammenligning mellom ulike indikatorer samt rangering av bærekraftighet mellom ulike enheter og politiske eller geografiske områder. Samtidig er det også opplagt at utvikling av indikatorer på miljøtilstander og kriteriene for å vurdere disse, reiser en rekke problemer knyttet til hvor godt indikatorene måler miljøtilstanden, om kriteriene for et bærekraftig miljø er for strenge eller for lite strenge, og hvordan slike indikatorer og kriterier kan brukes. I denne avhandlingen er dette sentrale spørsmål som jeg vil behandle. Mitt fokus er imidlertid ikke generelle miljøkriterier og miljøindikatorer, men hvordan kriterier og indikatorer for miljø håndteres i byggesektoren.

Hvorfor er det interessant å studere miljø i bygg? Byggsektoren står for en betydelig del av det norske samfunnets miljøbelastninger gjennom utslipp til luft og vann, forbruk av ressurser og avfallsgenerering.⁴ Drift av bygg utgjør nesten 40%⁵ av

⁴<http://odin.dep.no/oed/norsk/aktuelt/pressesenter/pressem/026021-070118/dok-bn.html>, http://www.nve.no/modules/module_111/news_item_view.asp?iNewsId=14388&iCategoryId=983 [http://www.lavenergiboliger.no/hb/lavenergi.nsf/0/e2ea48df231948d1c1256f62003a0c92/\\$FILE/Hva-hvorfor-hvordan.pdf](http://www.lavenergiboliger.no/hb/lavenergi.nsf/0/e2ea48df231948d1c1256f62003a0c92/$FILE/Hva-hvorfor-hvordan.pdf)

EU-direktivet Energy Performance of buildings, 2002

⁵ Energiforbruket offshore er ikke medberegnet.

all energibruk i Norge (Søgnen et al., 2003). I tillegg representerer bygninger et miljøproblem fordi sektoren bruker 40%⁶ av alle produserte materialer, og genererer 40% av alt avfall i verden. Omtrent 40% av de globale CO2-utslippene relateres til bygg. Dessuten inneholder en del av de 40-50 000 ulike byggematerialene miljøfarlige stoffer.⁷ Bygninger utgjør altså et vesentlig miljøproblem gjennom forbruk av ressurser, utslipp til luft, vann og avfall, i tillegg til å medføre naturinngrep (Bramslev, 2000).⁸

Avhandlingen inngår i et større prosjekt om utvikling av energieffektive og miljøvennlige bygg. Målet med prosjektet er å utvide kunnskapsgrunnlaget for en slik utvikling. Ett spørsmål melder seg da umiddelbart: Hva er et miljøvennlig bygg? Det handler åpenbart om noe mer enn at det er energieffektivt, men det er hverken opplagt eller entydig hva et slikt bygg er. I denne avhandlingen skal jeg drøfte spørsmålet ved å studere hvordan miljø blir målt og implikasjoner knyttet til valg av ulike miljørepresentasjoner og mål på miljøvennlighet i bygg.

Å måle miljø i bygg forutsetter en måte eller metode for å representere miljøvennlighet. Slike representasjoner kan være tall, grafer, objekter, modeller eller bilder som benyttes for å beskrive, forklare eller visualisere naturlige, sosiale og kulturelle fenomener. Gjennom avhandlingen vil det bli gitt flere eksempler på hvordan representasjoner blir anvendt for å fremheve, konstruere og kommunisere ulike fortolkninger av bærekraftsbegrepet. I denne sammenheng er det interessant å studere både hvilke miljøfortolkninger som formidles, men også hvordan representasjonene konstrueres og presenteres. I miljøfeltet, hvor politikk og vitenskap krysser hverandre, er det imidlertid meget problematisk å operere med klare skiller mellom naturlige og sosiale fenomener og representasjoner av miljø. Avhandlingen vil følgelig diskutere og problematisere grensene mellom politikk og vitenskap i byggesektoren.

For å beskrive hva som gjør ett bygg mer miljøvennlig enn et annet, trengs miljøkriterier og miljøindikatorer. Slike kriterier og indikatorer vil kunne benyttes som demarkasjonskriterier for å skille det "miljøvennlige" fra det "ikke miljøvennlige". I avhandlingen vil indikatorer bli definert som faglige miljørepresentasjoner som

⁶<http://www.tu.no/nyheter/bygg/article3720.ece>,

<http://www.grip.no/Bygg/Default.htm>

⁷ <http://www.be.no/beweb/info/benytt/20021/miljosatsning.html>

⁸ http://coreweb.nhosp.no/byggemiljo.no/html/files/Miljoeffektivitet_i_bygge-og_eiendomssektoren_2000.pdf

konstrueres med henblikk på å måle miljø. Indikatorer angir et faglig grunnlag for å måle eller beskrive et byggs grad av miljøvennlighet. Indikatorers faglige fundament vil presisere innholdet i miljøbegrepet, men også bidra til å forenkle og kommunisere det semantiske innholdet. Valg av indikatorer representerer således både en verdibeslutning, et måleteknisk spørsmål og et representasjonsspørsmål. Et eksempel på en mye brukt indikator for å måle miljøvennlighet i bygg er antall kWh brukt elektrisitet per m² per år.

Miljøkriterier vil i avhandlingen referere til hvilke grenseverdier som legges til grunn for å definere et bygg som miljøvennlig. Disse kan eksempelvis være knyttet til hvorvidt en mengde konsumert areal, energi, vann, avfall eller bygningsmaterialer er meget godt, tilfredsstillende eller dårlig med hensyn til grad av miljøvennlighet. Miljøkriterier kan derfor betraktes som normative spesifiseringer av miljøindikatorer.

Miljøkriterier og indikatorer står i et nært og gjensidig interaksjonsforhold, og har til hensikt å fungere som redskaper i arbeidet med politiske og vitenskapelige utfordringer. En politisk målsetning er eksempelvis redusert energibruk for å hindre import av kraft eller utbygging av nye kraftverk. Vitenskapelige problemstillinger er i større grad knyttet til konstruksjon av eksempelvis installasjoner eller materialer som kan bidra til redusert miljøbelastning gjennom økte virkningsgrader, lavere utslipp eller redusert energibruk. Miljøkriterier konstrueres og anvendes for å legitimere, styre og skape rom for gitte handlinger. Fremforhandling av miljøkriteriers innhold er sentralt da kriteriene forstås som representasjoner av miljø. Det kan følgelig være interessant å studere hvordan ulike aktører designer, anvender og fortolker miljøkriterier og konstruerer representasjoner.

Politiske og vitenskapelige målsetninger er ikke alltid sammenfallende. Det kompliserer arbeidet med konstruksjon av miljøkriterier og indikatorer. En vanlig tilnærming til arbeidet med miljøkriterier og indikatorer synes å være å betrakte disse som universelle enheter, både med hensyn til fortolkning av innhold og formål. For å være i stand til å følge konstruksjonene og representasjonene, vil det derfor også være nødvendig å gå litt nærmere inn på de ulike aktørenes forståelse av skillet mellom politikk og vitenskap.

Hovedfokuset i avhandlingen er konstruksjon av miljøvennlige bygg. Som argumentert for, vil en sentral problemstilling være å studere hvordan representasjoner, miljøkriterier og indikatorer blir utviklet og håndtert i konkrete byggeprosjekter. Hvem deltar i

utformingen av designkriterier for smarte, energieffektive bygninger, og hvordan forholder aktørene seg til miljøkriterier og indikatorer? Målet er m.a.o. å klargjøre hvordan kriterier og indikatorer for design av smarte og miljøvennlige bygninger fremforhandles, forstås, taes i bruk og benyttes som grunnlag for konstruksjon av bygg.

Konstruksjon av miljøkriterier og indikatorer bidrar til å legitimere og styre hvilke miljøaspekter som oppfattes som sentrale og som skal benyttes som mål for å rangere eller skille det miljøvennlige fra det ikke miljøvennlige. Miljøkriterier og indikatorer blir således avgjørende for forståelsen av miljøbegrepet, og miljøkriterier vil, som tidligere nevnt, kunne tolkes som representasjoner av et godt miljø. Et sentralt spørsmål blir følgelig også hvilke miljøaspekter som benyttes som utgangspunkt for slike representasjoner og målinger av miljø.

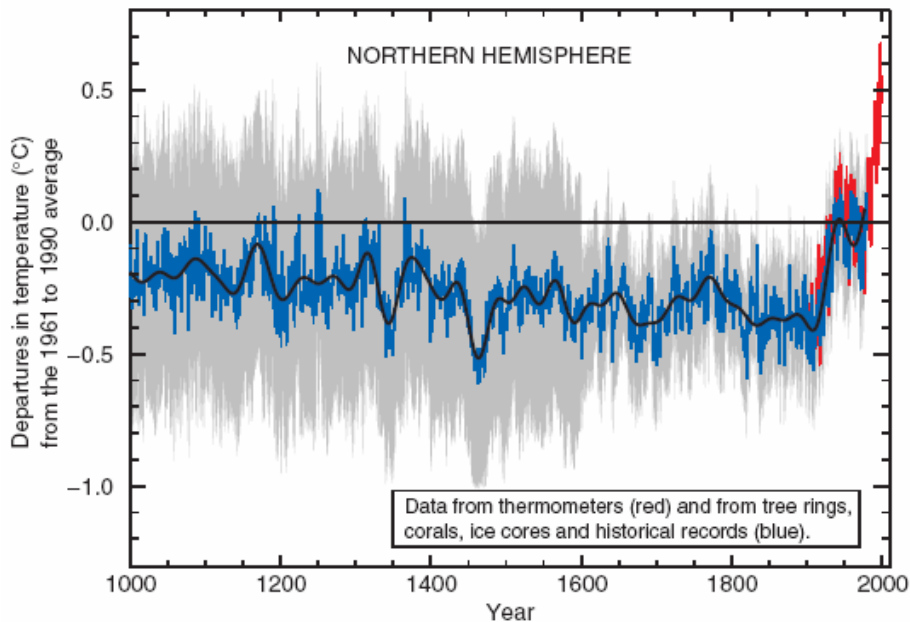
1.1 Representasjon av miljø

Representasjoner anvendes for å anskueliggjøre og øke forståelsen av naturlige objekter og fenomener. Eksempler på slike innretninger kan være et topografisk kart over et gitt område, eller en plansje som viser hjernens oppbygning. Når ingeniører og forskere snakker om miljøvennlige bygg, benyttes ofte inskripsjonsinnretninger som for eksempel tabeller over virkningsgrader på installasjoner, diagrammer som viser energibruk, sjekklister for innkjøp av byggematerialer og bilder av varmpumper. De beretter om, og peker på, inskripsjoner som de mener kan bidra til å løse problemer som eksempelvis energibruk eller dårlig inneklime. Slike inskripsjoner kan imidlertid fortolkes på ulike måter, og er derfor ikke uproblematiske representasjoner.

Et eksempel på dette er hockeykølle-grafen, en svært berømt inskripsjon som benyttes for å representere klimaproblematikken. Michael Mann et al. lanserte den for syv år siden som illustrasjon av temperaturutviklingen på jorda fra år 1000 til år 2000 (Mann, Bradley & Hughes, 1998). Mann et al. fremstilling var den første som inkluderte feilmarginer, og som tok hensyn til regionale rekonstruksjoner av temperatur. Temperaturkurven er forholdsvis flat frem til år 1900, og stiger da brått. Mann et al. konstruerte denne kurven ved å måle karboninnholdet i tømmerstokker og isbreer, og oversatte disse verdiene direkte over i temperatur, uten noen problematisering av denne forflytningen. Hockeykølle-grafen benyttes for å vise menneskets dramatiske innflytelse på temperaturutviklingen i det 20. århundre. Tilhengerne av grafen tar den til inntekt for at mennesket er i ferd med å varme opp kloden på grunn av forbrenning av fossile energikilder. Kritikerne hevder derimot at bladet eller

vinkelen på hockeykølla er et uttrykk for naturlige fluktuasjoner i klimaet. Videre fremholder skeptikerne at Manns tallmateriale er mangelfullt, og at det dessuten er umulig å reprodusere grafen ut fra det presenterte datamaterialet.

Fordi representasjoner av miljø alltid vil innebære vektlegging av enkelte aspekter og seleksjon av gitte elementer ved miljøbegrepet, vil representasjoner aldri kunne utgjøre nøytrale og verdifrie fremstillinger. Miljørepresentasjoner vil alltid være betinget av politiske miljøfortolkninger, og vil kunne gjøres til gjenstand for diskusjon.



Figur 1-1: Hockeykølle-grafen viser temperaturutviklingen på den nordlige halvkule. Fra: Third Assessment Report, Summary for Policymakers, IPCC.

Utgangspunktet for avhandlingen er at indikatorer kan være viktige hjelpemidler for å oppnå større grad av bærekraftighet i byggebransjen. I dag taes det for lite miljøhensyn, og miljøkriterier spiller en uklar rolle. Dette kan virke paradoksalt siden det i dag ser ut til å råde en tilsynelatende bred enighet om at verden står overfor betydelige miljøtrusler. En global forståelse av miljøproblemene er blitt forsøkt fremforhandlet gjennom internasjonale institusjoner, konferanser og avtaler. Romaklubben (Club of Rome) ga i 1972 ut rapporten Limits to Growth (Meadows et al., 1972), og bidro dermed

til en ny epoke i internasjonal miljøpolitikk. FN har vært en fremtredende aktør gjennom eksempelvis arbeidet med Verdenskommisjonen for miljø og utvikling,⁹ FN konferansen om miljø og utvikling i Rio de Janeiro, som bl.a. resulterte i handlingsplanen Agenda 21,¹⁰ samt FNs tusenårsmål (Annan, 2000). Andre vesentlige aktører er Organisasjonen for økonomisk samarbeid og utvikling (OECD), Det globale miljøfondet (GEF), EU, Verdens handelsorganisasjon (WTO) og Verdensbanken.

I det videre vil jeg gå litt nærmere inn på disse forsøkene på tilnærminger til produksjon av representasjoner, indikatorer og kriterier for måling av miljøtilstand. Disse ulike eksemplene vil illustrere sammenvevingen av politikk og vitenskap på miljøfeltet. La oss se hvordan den dominerende tankegangen knyttet til måling av miljø karakteriseres, og hvilke implikasjoner dette får for valg av representasjoner, miljøkriterier og miljøindikatorer.

1.2 Vekstens grenser

Det dominerende miljøperspektivet tidlig på 1970-tallet var knyttet til problemstillinger rundt begrenset ressurstilgang. Menneskelig virksomhet og vekst ville begrenses av mangel på ressurser som eksempelvis olje, kull, gass og mineraler. Såkalte ressursgrenser ville følgelig kunne definere absolutte grenser for vekst (Ward & Dubos, 1972; Dickson, 1974).

Romaklubben, en NGO (non-governmental organization) bestående av fremtredende forskere, politikere og næringslivsledere, ble dannet i 1968 etter initiativ fra den italienske forretningsmannen Aurelio Peccei. Den ga fire forskere ved Massachusetts Institute of Technology (MIT) i oppdrag å undersøke konsekvensene av befolkningsvekst, industrivekst, økt matproduksjon, større ressursbruk og økende forurensning (Meadows et al., 1972). Da boka utkom, ble den en internasjonal bestselger.

Limits to growth er et kjent eksempel på produksjon av miljøindikatorer og representasjoner. Modellen som disse forskerne utviklet, World3, hadde til hensikt å utforske fem globale trender: Økende industrialisering, rask befolkningsvekst, omfattende feilernæring, utarming av ikke-fornybare ressurser og miljøødeleggelse. Modellen ble utviklet for å forutsi globale tendenser, ikke for nøyaktige prediksjoner. Ved hjelp av en systemdynamisk tilnærming og bruk av matematisk modellering,

⁹ Brundtlandkommisjonen, WCED, 1987.

¹⁰ UNCED, 1992.

utarbeidet forskerne 12 scenarier for å illustrere hvordan befolkningsvekst og økt bruk av naturressurser sto i et gjensidig påvirkningsforhold til en rekke ulike tålegrenser (Meadows et al., 1972).

Fokus for analysene var jordas fysiske tålegrenser med hensyn til begrensede naturressurser og evne til å absorbere utslipp fra industri og jordbruk. Scenariene viste at i løpet av det 21. århundre ville disse grensene innebære slutten på økonomisk vekst. De forklarte dette med at befolkningsveksten og veksten i realkapital ville medføre at stadig mer kapital ble omdirigert for å håndtere problemene grunnet kombinasjonseffektene av ulike restriksjoner. Fordi så mye ressurser ville gå bort til denne type problemløsning, ville det ikke være mulig å opprettholde industriell vekst. Dermed ville det heller ikke være mulig med vedvarende vekst i øvrige sektorer, som næringsmiddel- og servicebransjen eller i annet forbruk (Meadows et al., 2004).

I følge Meadows et al. er en økologisk katastrofe nærmest uunngåelig dersom vi ikke evner å treffe tiltak som kan redusere forbruket før naturens tålegrenser er overskredet. Avslutningen på veksten kan i følge forfatterne enten skje i form av en ukontrollert reduksjon i velferd og folketall eller som en jevn tilpasning til jordas bæreevne og vårt økologiske fotavtrykk (Meadows et al., 2004).

Limits to growth-studien var utgangspunkt for en heftig debatt. Miljøvernere var positive fordi studien hadde rettet oppmerksomhet mot jordens begrensede ressurser og tålegrenser. Romaklubben lyktes å formidle tankene om at en eksponentiell vekst ikke kan holde frem, og at verden ikke kan forstås eller håndteres stykkevis, da ulike naturlige og sosiale systemer griper inn i hverandre (Edwards, 1996). Flere hevdet imidlertid at studien i for liten grad tok hensyn til behovene for mennesker i den 3. verden, mens økonomene kritiserte Meadows et al. (1972) for at de ikke hadde kalkulert med den teknologiutvikling som ville finne sted som resultat av økte priser og usikkerhet i markedet. Teknologiske innovasjoner ville kunne forskyve grensene for tilgjengelige ressurser (Taylor, 1997).

Hvilke alternative tilnæringer til kalkulasjon av miljø foreslo så kritikerne av Limits to growth-studien? Hvilke representasjoner av miljøbegrepet bygget disse forståelsene på? Teknologer, og i særdeleshet de med kunnskap om metodebruk innen systemanalyse, påpekte modellens empiriske grunnlag, struktur og validering (Cole, 1973). De hevdet at deler av datagrunnlaget, og i særdeleshet variabler og interaksjonseffekter med andre variabler, var basert på gjetning og ikke på empiriske data (Edwards, 1996). Forskere innen policyanalyse betraktet den systemdynamiske modelltilnærmingen som svært teknokratisk, et inntrykk som trolig ikke ble svekket av Romaklubbens

elitistiske karakter. Dette kan sannsynligvis også forklares ut fra at World3-modellen ble lansert på et tidspunkt hvor datasimulering i svært begrenset grad var forstått eller akseptert som en vitenskapelig metode (Edwards, 1996).

1.3 Vern og vekst

Limits to growth-studien prøvde ut en faglig tilnærming til representasjon av miljø, som vist ble studien kritisert fra flere hold. En innflytelsesrik kritikk ble fremmet gjennom perspektivet økologisk modernisering. Denne tilnærmingen kan forstås som en kritikk, både med hensyn til grunnleggende antakelser, metode, valg av representasjoner, og med hensyn til hvilke aktører som bør konstruere miljørepresentasjoner og indikatorer. Økologisk modernisering kan karakteriseres som en tilnærming som ikke skiller politiske og vitenskapelige representasjoner. Forskerne bak Limits to growth-studien mente at de konstruerte nøytrale miljørepresentasjoner. Det er imidlertid umulig på miljøfeltet, hvor politikk og vitenskap er uadskillelige. Brundtlandkommisjonens fortolkning av begrepet bærekraftig utvikling bygger nettopp på økologisk modernisering og forestillingen om muligheten for å kombinere økonomisk vekst med miljøvern. Målet er å sikre forholdet mellom sosial utvikling og natur. Dette tydeliggjør hvordan de overordnede representasjonene av miljø er forankret i politiske og verdimeslige argumenter.

Økologisk modernisering ble utviklet av de tyske samfunnsviterne Huber (1982) og Jänicke (1985) og representerer en diskursiv endring i forholdet mellom natur og kultur. Hovedargumentet var at en økologisk krise kunne unngås gjennom transformasjon av sentrale institusjoner i moderne samfunn. En slik omlegging ville være mulig gjennom mer miljøvennlig produksjon, teknologiutvikling samt endringer i forholdet mellom økologi og økonomi. Økologisk modernisering er blitt benyttet både for å beskrive snevre teknologireformer, som en betegnelse på policyanalyse, med henvisning til en ny ideologisk konstellasjon, samt til dypt forankrede økologiske og selvbevisste former for kulturell transformasjon (Christoff, 1996). De fleste analyser karakteriserer imidlertid perspektivet som en ideologisk tilnærming til miljøpolitikk, basert på en tiltro til vitenskap, teknologi og fremskritt. Weale (1992) beskriver det som en forskyvning i ideologisk tilnærming hos majoriteten av de involverte i politiske prosesser som betrakter miljø i relasjon til økologiske anliggender. Weales tilnærming betrakter økonomiske interesser både som fundament og katalysator for økologisk modernisering (Weale, 1992).

Hajer (1995) definerer økologisk modernisering som: *...the discourse that recognizes the structural character of the environmental problematique but none the less assumes that existing political, economic, and social institutions can internalize the care for the environment.* (1995: 25). Diskursen knyttet til økologisk modernisering beskriver miljøproblemene som et resultat av mangelfull institusjonsbygging. En restrukturering av den kapitalistiske økonomi er derfor nødvendig for vern av miljø. En slik restrukturering skal finne sted gjennom frivillig og aktiv deltakelse, og foregå på bedriftenes premisser. Lønnsomhetsbetraktninger skal danne grunnlag for mer miljøvennlig produksjon ved at bedriftene innser at forurensning og miljøødeleggelse er et uttrykk for ineffektiv drift. Målet for økologisk modernisering er følgelig en økologisk restrukturering av kapitalismen, og innebærer ikke et brudd med det kapitalistiske system. Motsetningene mellom økonomisk vekst og vern av miljø oppheves. Miljøvern betraktes først og fremst som en mulig kilde til økonomisk vekst (Weale, 1992). Økologisk modernisering kan derfor oppfattes som en strategi for å opprettholde eller øke konkurranseevnen gjennom teknologiske nyvinninger. Eventuelle miljøgevinster av teknologisk innovasjon er tilfeldige, og uttrykk for et ønske om kostnadsminimering (Wallace, 1995). I dette perspektivet blir mer miljøvennlig produksjon en spuriøs effekt, og produkt av et forsøk på å maksimere det økonomiske resultat.

Økologisk modernisering bygger på en oppfatning av at det har funnet sted dramatiske endringer i konseptualiseringen av miljøpolitikken siden 1980-tallet i de fleste industrialiserte land (Christoff, 1996; Hajer, 1995). Da miljø kom på den politiske dagsorden i vestlige land på begynnelsen av 1970-tallet, ble miljø etablert som et delvis selvstendig felt, men gjerne underlagt helsedepartementene. Miljøvirkeligheten ble delt opp i underkategoriene luft, vann, jord og tidvis lyd. Oppfølging fant sted gjennom oppbygging av institusjoner og lovgivning som reflekterte denne inndelingen (Hajer, 1995). Institusjonaliseringen av miljøpolitikken foregikk gjennom en byråkratisk form for funksjonell differensiering. I denne tidlige fasen av institusjonaliseringen av miljøpolitikken var fokus rettet mot å definere grenseverdier og kontrollere at forurensningstillatelser ble overholdt. Vern av natur og miljø ble oppfattet å være håndterbare gjennom avhjelpende tiltak som installasjon av renseteknologi, og forurensning representerte ikke et strukturelt problem. Hensynet til industri var klart overordnet miljøhensyn. Denne fortolkningen av miljøvern var mest fremtredende i den miljøpolitiske diskursen mellom 1972 og 1990 (Hajer, 1995).

Ved introduksjonen av økologisk modernisering på 1980-tallet ble forestillingen om muligheten for kvantifisering av natur- og miljøforringelse lansert. Tanken om tallfesting av miljø krevde at de ulike miljøelementene kunne uttrykkes i en felles måleenhet. I Norge ble kroner og øre vanligvis valgt som felles måleenhet, og muliggjorde dermed kostnads- og nyttebetraktninger vedrørende miljø, ofte omtalt som formueskomponenter (NOU, 2005:5). Et annet kjennetegn ved økologisk modernisering er at miljøvern fremstilles som et pluss-sum spill. Vern av miljø krever kollektiv handling, og representerer således først og fremst et ledelsesproblem. Videre bygger økologisk modernisering på en grunnleggende antakelse om at målsetningene økonomisk vekst og vern av miljø er forenlige (Hajer, 1995; Gibbs, 2003; York & Rosa, 2003). I følge økologisk moderniseringsteori er videre industriutvikling den mest hensiktsmessige strategi for å løse de globale miljøutfordringene.

Barry (1999a) kritiserer denne forestillingen om at det ikke eksisterer motsetninger mellom økonomisk vekst og vern av miljøet. I følge Barry vil miljøvern ofte skje på bekostning av økt økonomisk vekst. Da de fleste økonomiske teorier forutsetter en lineær vekst i produksjon og konsum av varer og tjenester, vil dette hindre en bærekraftig utvikling på lang sikt (Barry, 2002). I likhet med øvrige neoliberale teorier betrakter økologisk modernisering fortsatt industrialisering, økonomisk vekst og teknologiutvikling som nøkkelen til miljøforbedring (Mol, 2002; Mol & Sonnenfeld 2000; Mol & Spaargaren 2005; Van Tatenhove & Leroy 2003).

Dryzek (1997) understreker i denne sammenheng betydningen av korporative systemer i økologisk modernisering. I følge Dryzek er de landene som i størst grad vektlegger konsensus mellom sentrale aktører også blant de mest miljøvennlige industrialiserte landene (Tyskland, Japan, Nederland, Norge og Sverige), mens land med stort markedsfokus (eksempelvis Storbritannia og USA) er de minst miljøvennlige. Sterke allianser mellom næringsliv, myndigheter, vitenskap og miljøorganisasjoner er derfor i følge Dryzek (1997) en forutsetning for en restrukturering av den kapitalistiske politiske økonomi for å ivareta miljø.

Conscious and coordinated intervention is needed to bring the required changes about. It is no good relying on any supposed invisible hand operating in market systems to promote good environmental outcomes. Yet this intervention does not take place in adversarial fashion, in terms of government imposing design criteria and other policy measures on industry. (1997:141).

Nasjonale interesser har hindret iverksetting av reformer i miljøarbeidet. Globale miljøproblemer har blitt redefinert fra å være et politikkområde som krever internasjonal solidaritet til å omhandle nasjonal konkurranse. Becks studie av tysk klimapolitikk har vist at denne forflytningen blant annet er blitt mulig gjennom oppbygging av allianser mellom industriinteressenter, lobbygrupper og partipolitiske grupperinger (Beck, 2004). Hensynet til nasjonal økonomi og konkurransesituasjonen i en globalisert verden ble etablert som et sentralt tema i miljødebatten. På denne måten maktet koalisjonen mellom ulike aktører å reetablere nasjonal interessepolitikk som det primære mål, og tilsidesette forslag om fundamentale individuelle og organisatoriske endringer til fordel for business as usual (Beck, 2004). Denne reetableringen av fokus på økonomi og nasjonal konkurranse berettiget inkludering av økonomiske kriterier, med påfølgende krav om at miljøpolitiske tiltak skulle fattes ut fra kostnadseffektive betraktninger (Beck, 2004).

Jänicke (2004) hevder på denne bakgrunn at økologisk modernisering ikke er tilstrekkelig for å sikre en langsiktig stabilisering av miljøbelastninger. Årsaken er at økologisk modernisering hverken kan håndtere alle miljøproblemer eller tilby en restrukturering eller løsning for å håndtere kappløpet mellom økonomisk vekst og reduksjon i miljøbelastning. Miljøproblemer som klimaendring, redusert biodiversitet, mangel på landareal, truede arter og jorderosjon er eksempler på problemområder hvor det foreløpig ikke foreligger teknologiske løsninger. Videre tilføyer Jänicke (2004) at mer strukturelle problemer vil kunne forhindre en miljøvennlig utvikling, ved at aktørene som taper på moderniseringen iverksetter mottiltak. Dette kan eksempelvis finne sted ved at bedrifter med tilhørende veletablerte maktstrukturer lykkes i å opprette nye muligheter for å distribuere sitt produkt (Jänicke, 2004).

For di økologisk modernisering ikke tilbyr noen grunnleggende restrukturering og strategi for å hindre at moderniseringens tapere iverksetter mottiltak, må vi forvente at miljøbelastninger danner en N- kurve. Et eksempel på en slik utvikling finner vi i byggesektoren. Til tross for at husholdningsapparatene er blitt mer energieffektive, at vindusglassene har fått bedre u-verdier og at oppvarmingssystemene er enklere å regulere, så er likevel ikke det totale energiforbruket redusert. En mulig forklaring kan være at antallet energikrevende apparater øker, at bygningene som reises er større og trenger flere vinduer, og at nye oppvarmingssystemer både muliggjør isfrie innkjørsler vinterstid og kjøling på sommeren. Økt tilgang på energi- og miljøvennlige produkter fører altså ikke nødvendigvis til reduserte miljøbelastninger så lenge produsentene kan iverksette mottiltak.

Utfallet av teknologiutvikling er følgelig ikke gitt, men er resultat av forhandlinger mellom ulike aktører og teknologier.

Langhelle (2000) støtter delvis kritikken av økologisk modernisering, og argumenterer for at begrepene bærekraftig utvikling og økologisk modernisering representerer to ulike tilnærminger til miljøpolitikk. Begrepene bør ikke brukes om hverandre, da de impliserer ulike tilnærminger, mål og ambisjonsnivå for miljøarbeidet. Økologisk modernisering kan i følge Langhelle (2000) betraktes som en nødvendig, men ikke tilstrekkelig betingelse for å oppnå bærekraftig utvikling. Følgelig vil en sammenstilling av disse begrepene både være til hinder for en politikk for en bærekraftig utvikling, og også for den generelle bærekraftsagenda. Dryzek (1997) forstår bærekraftig utvikling som den mest dominerende av mange miljødiskurser, mens Hajer (1995) og Harvey (1996) betrakter bærekraftig utvikling som den sentrale fortellerlinje i diskursen knyttet til økologisk modernisering. I motsetning til bærekraftig utvikling krever ikke økonomiske omadresseringer en nedtoning av statens rolle eller økt vektlegging av verdenssamfunnet og politiske grasrotbevegelser:

Like sustainable development, ecological modernization pushes limits to growth into the background. Limits are not so much explicitly denied as ignored. Certainly the idea of limits becomes fuzzier once economic growth is decoupled from growth in environmental stress, which seems to be happening in the five clean and green countries I identified at the beginning of this chapter. More explicitly than for sustainable development, the existence of the capitalist political economy is taken for granted. (Dryzek, 1997:144)

Fokus for økologisk modernisering var frem til midten av 1990-tallet rettet mot lokale og regionale miljøproblemer (Mol, 2002). Majoriteten av arbeidet ble knyttet til søppelhåndtering, lokal- og regional luftforurensning, lydforurensning samt forurensning av overflatevann. Studier innen en neomarxistisk tradisjon har derimot i større grad vært dominert av analyser av høyrisikokonsekvenser av klimaendring, forringelse av biodiversitet og ødeleggelse av ozonlaget (Mol & Spaargaren, 1993). Problemstillinger knyttet til global bærekraftighet og miljøpolitikk har bidratt til å revitalisere marxistiske og sosialistiske analyser, i særdeleshet gjelder dette utviklingen av øko-marxistiske og øko-sosialistiske perspektiver (Barry, 1999b; 2001).

Denne gjennomgangen illustrerer at det innenfor miljøfeltet er en meningsløs oppgave å trekke opp klare grenser mellom politikk og

vitenskap. Årsaken til dette er at forskning foregår i en politisk kontekst, samt at politikk og vitenskap kontinuerlig er gjenstand for og inngår i nye samkonstruksjoner (Jasanoff & Wynne, 1998; Jasanoff, 2004). De ulike tilnærmingene til studier av miljø og miljøpolitikk har avgjørende konsekvenser for konstruksjon, men også for fortolkning av miljøkriterier og indikatorer.

Vitenskap og politikk er altså tett integrert på miljøfeltet, og som gjennomgangen har vist, gjelder dette både lokalt og globalt. Det kan dermed være interessant å også se nærmere på hvilke forståelser, kalkulasjoner og representasjoner av miljøbegrepet som kommer til uttrykk i forsøk på å produsere universelle miljøindikatorsett. Hvilke implikasjoner får en tilnærming til miljø med utgangspunkt i økologisk modernisering for forskeres konstruksjon av miljøindikatorer?

1.4 Environmental Sustainability Index

For å kunne observere hvilke representasjoner av miljøproblemene som faktisk innarbeides i kriterier og indikatorer, er det nødvendig å studere ulike eksempler på indikatorsett. Hvilke faglige og politiske perspektiver bygger indikatorsettene på, og hvilke kalkulasjoner er det som legges til grunn for utforming av indikatorene? At ulike teoretiske og ideologiske tilnærminger til miljødiskursen medfører svært avvikende fortolkninger av miljøindikatorers innhold, betydning og hensikt, ble åpenbar ved lanseringen av Environmental Sustainability Index (ESI) på World Economic Forum i 2001.¹¹ ESI er utarbeidet av forskere (i hovedsak økonomer, statsvitere og jurister) ved de amerikanske universitetene Yale og Columbia i samarbeid med World Economic Forum. I pressemeldingen som ble sendt ut i forbindelse med lanseringen av ESI 2002 beskrives hovedidéen bak indikatorsettet på følgende måte:

Just as the Gross Domestic Product (GDP) provides a broad-gauge indicator of economic success, the ESI distills a country's capacity for sustained environmental strength into a single number ranging from 0 to 100. Much like a cumulative grade point average for the environment, this number provides a comprehensive snapshot of a country's likely environmental quality of life over the next generation or two.¹²

¹¹ Environmental Sustainability Index ble også publisert som pilot (2000) samt utgitt i 2001, 2002 og 2005.

¹² http://www.ciesin.columbia.edu/indicators/esi/press_rel.html

Vi lever i en tid hvor tall blir tillagt stor vekt, og forskerne hevder altså at det nettopp er mangelen på gode tall som blant annet har sinket arbeidet på miljøfeltet:

In many realms, decisionmaking has become increasingly data-driven. But the environmental domain has curiously lagged in this regard. Plagued by widespread information gaps and uncertainties, environmental policymaking has often been based on generalized observations, best guesses, and expert opinion – or, worse yet, rhetoric and emotion (Esty, 2002).

Forfatterne bak ESI (2005) fremholder at en mer kvantitativ og systematisk tilnærming til miljøfeltet er nødvendig. Mens talspersonene for økologisk modernisering forsøkte å vise hvordan det var mulig å redusere fattigdom, og samtidig øke veksten uten å ødelegge naturen, ønsket bidragsyterne bak ESI en mer faglig og mindre politisk tilnærming til konstruksjon av overordnede representasjoner av miljøtilstand. De hevder at man gjennom blant annet definering av miljøproblemer i form av konstruksjon av indikatorsett, kan synliggjøre effektive miljøprogrammer, teknologier, strategier og tilnærminger. Analyser basert på ESI skal kunne avdekke faktorer som predikerer lands miljøvennlighet slik som lav populasjonstetthet, sterk økonomi og godt styresett. Rapporten som bygger på ESI 2001 (The Global Report 2001-2002), fikk positiv oppmerksomhet av økonomer:

At last, a book that recognizes the central role information plays in environmental problems. This book is more than just a fountain of useful information. It shows how, why, and where data-driven analysis can expose profitable environmental improvements. It should be on the desk of anyone interested in the environment and business or policy—as a reference, guide, and inspiration.¹³

Hvilke resultater kom så ut av denne analysen? ESI (2005) måler grad av bærekraftighet i 146 land og bygger på 76 variabler. Disse danner utgangspunkt for 21 indikatorer som vektet likt. Indikatorene favner vidt, fra luftkvalitet, biodiversitet og vannkvantitet og -kvalitet til ansvarlighet i privat sektor, teknologiutviklingsnivå og deltakelse i internasjonale fora.

¹³ http://www.ciesin.columbia.edu/indicators/esi/press_rel.html

Indikatorsettet benyttes for å rangere fra de mest miljøvennlige land (Finland, Norge og Canada) ned til de tre minst bærekraftige (Turkmenistan, Taiwan og Nord-Korea).

Dette betyr at forskerne anser at indikatorer som eksempelvis utslipp av klimagasser, størrelse på utmarksområdene, reduksjon i befolkningsvekst, teknologiutvikling og sårbarhet for naturkatastrofer har samme betydning for miljøet. Utfordringer knyttet til klima som potensielt kan true alt liv på jorda, representerer med andre ord en like stor miljøutfordring som lokal teknologiutvikling eller utmarksandel. I ESI ble dessuten de samme indikatorene brukt i alle land, noe som impliserer at land som sliter med ørkenspredning, hogging av regnskog, og Norge, som har problemer med å opprettholde kulturlandskapet grunnet skogvekst, måles ut fra de samme kriteriene.

The New Economics Foundation (NEF) kritiserte rapporten og datagrunnlaget for å bidra til globalt vanstyre. Det var spesielt ESI-rapportens vektlegging av lokale og nasjonale miljøutfordringer The New Economics Foundation og flere andre aktører kritiserte ESI for (Mol, 2002). ESI rangerte eksempelvis et land som USA på ellefte plass, mens USAs økologiske fotavtrykk har plassert landet som nr 129 av 151 land. Indikatorer som måler utslipp av klimagasser, ville medført en 149. plass (Mol, 2002).

Miljøorganisasjonen Friends of the Earth kritiserte ESI for at inkluderingen av sosiale og økonomiske indikatorer overskygget indikatorer som målte økologisk bærekraftighet. Friends of the Earth hevdet at indikatorsettet bak ESIs kåring av verdens rikeste land som noen av de mest bærekraftige ikke formidlet biosfærens manglende evne til å tåle at alle mennesker oppnår en vestlig levestandard. Organisasjonen hevdet at rike lands utarming av globale ressurser ikke burde oppfattes som uttrykk for bærekraftighet.¹⁴ Friends of the Earth utarbeidet en revidert utgave av ESI, bestående av fire indikatorer som skulle måle forskjellige lands utnyttelse av naturressurser, med eventuelle skadevirkninger på vann, land, luft og biodiversitet, og tre indikatorer som skulle måle lands bruk av globale naturressurser gjennom forurensning av landområder, luft og tømning av globale ressurser. På den omarbeidede ESI ble Den Sentralafrikanske Republikk kåret som mest miljøvennlig, foran Bolivia og Mongolia. Dårligst var Libanon, Kuwait og Sør-Korea. USA som oppnådde en 11. plass på ESI fikk kun en 112 plass i Friends of the Earths utgave, mens Norge falt fra 2. til 59. plass.¹⁵

¹⁴ http://www.foe.co.uk/resource/briefings/rank_disagreement.html

¹⁵ http://www.foe.co.uk/resource/briefings/rank_disagreement.html

Forsøket på en økonomifaglig tilnærming med klare indikatorer fikk med andre ord en blandet mottakelse, og demonstrerer at det å måle miljøvennlighet ikke er en ren faglig øvelse. WWFs rapportserie Living Planet¹⁶ har til hensikt å måle menneskets påvirkning på kloden. Rapportene bygger på to indikatorer: Living Planet Index som oppsummerer mange hundre arters populasjonstrender gjennom de siste 30 år og økologisk fotavtrykk.¹⁷ I Living Planet 2002¹⁸ ble 144 lands økologiske fotavtrykk undersøkt, og Norge kom ut som et av de desidert verste landene - bare forbigått av De Forente Arabiske Emirater, USA, Canada, New Zealand og Finland. Disse to eksemplene viser at utfallet av slike kåringer av miljøvennlighet er svært avhengig av hvilke miljøelementer testen vektlegger.

Gjennomgangen illustrerer altså et grunnleggende skille mellom de miljøkriterier som forutsetter fortsatt økonomisk vekst, og de som er mer kritiske til en lineær, evolusjonistisk filosofi, bygget på ubegrenset ressurstilgang og økonomisk utvikling. Det er følgelig store avvik i miljøkriteriers innhold, fortolkning av bærekraftsbegrepet og rangering av lands miljøvennlighet. Forestillinger om det miljøvennlige preges av verdier og konkurrerende kalkulasjonsregimer. Kriterier står i relasjon til andre kriterier, og ved å studere ulike miljøkriterier og indikatorsett, vil problemer knyttet til måling av miljø kunne illustreres. Overordnede tilnærminger til ulike kalkulasjoner vil videre kunne tydeliggjøre og utdype samproduksjonen av faglige og politiske perspektiver på miljøfeltet.

ESI kan forstås som et forsøk på å etablere globale miljørepresentasjoner gjennom konstruksjon av en indeks for å måle miljø. Selv om det, som vist her, finnes ulike innfallsvinkler i de forskjellige studiene, synes det likevel som om internasjonal tenkning rundt miljøindikatorer er forankret i økologisk modernisering. Gjelder dette også for Norge? La oss se litt nærmere på hvilke kalkulasjoner, representasjoner og fortolkninger av miljøbegrepet norske indikatorsett bygger på.

¹⁶ Living Planet Report har blitt utgitt i 1998, 1999, 2000, 2002 og 2004.

¹⁷ Begrepet økologisk fotavtrykk refererer til hvor sterke og ødeleggende spor hvert enkelt land i verden avsetter i naturen. Indikatoren har nær sammenheng med begrepet bærekraftig utvikling, som peker på at naturen har en grense for hva den tåler uten å bli påført uopprettelige skader. Indikatoren tar utgangspunkt i at alle mennesker på jorda har en tilmålt mengde plass eller ressurser til rådighet; nemlig 1.9 hektar per person. For å finne dette tallet, har man summert all produktiv jord over hele verden og dividert på antall innbyggere.

¹⁸ http://www.panda.org/downloads/general/LPR_2002.pdf

1.5 Et norsk forsøk

Regjeringen (Bondevik 2) oppnevnte i desember 2003 et utvalg som skulle utarbeide et forslag til et begrenset sett indikatorer for bærekraftig utvikling. Utvalget bestod av representanter fra SSB (leder), finansdepartementet (nestleder), miljøverndepartementet, direktoratet for naturforvaltning og fra Frischsenteret. Representantene i sekretariatet var alle ansatt i SSB og Finansdepartementet.

Utvalget tolket sitt mandat i retning av å identifisere grunnleggende utviklingstrekk og å finne indikatorer som berører hva som kan skje på lang sikt. I tillegg ønsket utvalget å fokusere på hva Norge kunne gjøre for å sikre en bærekraftig utvikling, nasjonalt og globalt. Forslaget til et nasjonalt indikatorsett for bærekraftig utvikling: "Enkle signaler i en kompleks verden" innledes med blant annet spørsmålet: Hva er det så i Norge som kan true en bærekraftig utvikling? (NOU 2005:5). Dette kan tolkes som om utvalget enten betrakter Norge i dag som en bærekraftig enhet, eller ikke ønsker å fokusere på dagsaktuelle problemstillinger knyttet til bærekraftighet. For å besvare spørsmålet om hva som kan true norsk bærekraft, legger utvalget til grunn et formuesperspektiv. Begrunnelsen for dette er som følger:

- *En bærekraftig utvikling fordrer et stabilt eller økende velferdsnivå over tid i samfunnet.*
- *Velferden genereres gjennom produksjon og konsum av et bredt spekter av varer og tjenester; fra oppfyllelse av primærbehov som husly, mat, skole- og helsetjenester, til konsum av kultur- og miljøtjenester av mange slag.*
- *Varene og tjenestene som genererer velferden, produseres ved bruk av ulike ressurser. Dette kan være kapitalgjenstander som maskiner, bygninger og verktøy av ulike slag; såkalt realkapital eller produsert kapital. Andre ressurskategorier er naturressurser som vanligvis inndeles i ikke-fornybare ressurser som olje, gass, mineraler ol samt fornybare ressurser som skog, fisk, vannkraft, osv. ...*
- *Skal vi klare å opprettholde og helst øke vårt velferdsnivå på lang sikt, må den samlede kapital eller ressursbasen som denne velferden bygger på, bevares og helst bygges ut. Utvalget velger derfor å tolke spørsmålet om bærekraft som et spørsmål om vi forvalter vår samlede ressursbasis, også kalt vår nasjonalformue, på en måte som gjør at den videreutvikles på en god måte som grunnlag for fremtidige generasjoners velferd.*
- *Nasjonalformuen består av mange ulike komponenter som ikke uten videre kan erstatte hverandre. Det er derfor behov for flere indikatorer som kan vise hvordan ulike deler av nasjonalformuen utvikler seg. (NOU 2005:5, s 9-10).*

Som vi ser, legger utvalget økonomisk vekst til grunn for en bærekraftig utvikling, og utgjør således et forsøk på å kombinere økologisk bærekraft med økonomisk vekst. Dette representerer den dominerende forståelsen i dag, og er også grunnidéen bak både Brundtlandkommisjonens forståelse av bærekraftsbegrepet og i økologisk modernisering. Det er derfor ikke overraskende at økonomisk vekst inkluderes i miljøkriterier og indikatorer.

I forslaget til et nasjonalt indikatorsett er miljøindikatorene ment å fungere som signaler på en tilstand og utvikling for de ulike komponentene av nasjonalformuen. Målet for utvalgets arbeid kan derfor tolkes som en forbedring av informasjonsgrunnlaget, og utarbeidelse av et verktøy som kan benyttes for å opprettholde, og helst øke velferdsnivået. Økonomisk vekst skal finne sted på grunnlag (og som resultat) av opprettholdelse av økosystemer, effektivitet i ressursbruk, global fattigdomsreduksjon osv. I forslaget til et nasjonalt indikatorsett for bærekraftig utvikling er det altså miljøets instrumentelle betydning (for mennesker) som vektlegges. Natur forstås som en ressurs som danner grunnlag for økonomisk vekst, og uttrykkes i form av nasjonalformue-begrepet. Denne fortolkningen av miljø hviler på en oversettelse av natur til input verdi for økonomi til en økonomisk verdi.

Dette kan sees i motsetning til eksempelvis Romaklubbens World3 modell, og det økologiske fotavtrykk hvor økonomisk vekst betraktes som en trussel mot miljø, og følgelig en faktor som bør reduseres. Indikatorutvalgets forslag illustrerer hvordan arbeidet med miljøkriterier i statlige forvaltningsorganer forstås og legitimeres ut fra en økonomisk rasjonalitet og antroposentrisk naturforståelse. Indikatorutvalgets forslag ser ut til å være et mer pragmatisk forsøk på å konstruere indikatorer basert på forhandlinger, sammenlignet med Limits to growth-tilnærmingen som er mer metodedrevet. Både Environmental Sustainability Index og det norske forslaget til et nasjonalt indikatorsett for bærekraftig utvikling er produsert innenfor rammene av økologisk modernisering. Dette kommer til uttrykk både gjennom antakelsen om at det ikke eksisterer noen motsetninger mellom økonomisk vekst og vern av natur, samt at naturverdier kan oversettes til og kalkuleres ved bruk av økonomiske størrelser. Indikatorsettene bygger på en summativ forståelse av miljøbegrepet. Det er summen av scorer på miljøkriterier og indikatorer som indikerer grad av miljøvennlighet. Denne kalkulasjonsstrategien bygger følgelig på en oppfatning av miljø som en poengsum fremkommet gjennom konstruksjon av en indeks hvor ulike miljøaspekter vektet opp mot hverandre.

Miljøkriterier, indikatorer og representasjoner er uløselig knyttet til hverandre. Representasjoner av miljø kan ikke vurderes uten noen kriterier, og miljøindikatorer vil representere enkelte miljøelementer. Miljøkriterier, indikatorer og representasjoner står med andre ord i et gjensidig interaksjonsforhold, og til sammen danner dette grunnlaget for utforming av miljøpolitikk. Videre medfører konstruksjon av miljøkriterier, -indikatorer og representasjoner av miljø både vitenskapelige og politiske utfordringer. Problemer med å etablere indikatorer for bærekraftig utvikling kan derfor hverken løses utelukkende gjennom en politisk eller forskningsbasert tilnærming. På miljøfeltet er politikk og vitenskap så tett integrert at det ikke er mulig å separere dem. Følgelig blir valg av indikatorer også et politisk spørsmål.

I dette kapittelet har vi sett hvordan konstruksjon av miljøkriterier og indikatorsett kan forstås som forsøk på å etablere miljørepresentasjoner og indekser for å måle miljø. Indikatorsettene bygger i utstrakt grad på en summativ og til dels universell forståelse av miljøbegrepet. Tenkningen rundt miljøkriterier er videre preget av økologisk modernisering og globale miljøfortolkninger. Altså at det er mulig å redusere fattigdom og øke veksten, uten samtidig å skade naturen. Politikk og vitenskap er som vist her tett sammenvevd ved produksjon av globale representasjoner av miljø, og representasjonene kan følgelig forstås som vitenskapspolitiske konstruksjoner.

Vi skal i det videre studere hvilke fortolkninger av miljø som kommer til uttrykk ved konstruksjon av miljøvennlige bygg. To sentrale spørsmål i denne sammenheng er: Hvordan produseres forestillinger knyttet til måling av miljø i bygg? Hvilke aktører deltar i konstruksjonen av miljøkriterier og indikatorer for bygg, og hvilke aktører anvender slike kriterier? For å besvare disse spørsmålene skal jeg analysere hvordan forskere, reguleringsinstitusjoner, utøvende byggherrer og aktører i lokale byggeprosjekter fortolker miljøvennlige bygg. En viktig problemstilling vil være hvordan representasjoner av miljø, miljøkriterier og miljøindikatorer blir utviklet og håndtert i konkrete byggeprosjekter. Målet er å klargjøre hvordan kriterier og indikatorer for design av smarte og miljøvennlige bygninger fremforhandles, forstås, tas i bruk og benyttes som grunnlag for konstruksjon av bygg.

1.6 Avhandlingens organisering

Arbeidet med denne avhandlingen er en del av forskningsinnsatsen på prosjektet Smarte og energieffektive bygninger (Smartbygg) ved NTNU. Dette tverrfaglige prosjektet har som målsetning å utvikle ny

kunnskap, integrerte løsninger og teknologi som gjør det mulig å dekke vårt bygningsrelaterte energibehov, med betydelig lavere ressursforbruk og miljøpåvirkninger enn i dag. Det skal skje innenfor rammene av en rimelig tilfredsstillende av brukerbehov som komfort, estetikk, kostnader og funksjonalitet. Prosjektets hovedidé er at utvikling og implementering av smarte, energieffektive bygg krever en helhetstenkning som bare kan oppnås gjennom tverrfaglig samarbeid mellom arkitekter, teknologer og samfunnsvitere. Mitt fokus har i denne sammenheng vært å klargjøre hvordan kriterier og indikatorer for design av miljøvennlige bygninger fremforhandles, forstås, taes i bruk og benyttes som grunnlag for konstruksjon av bygg.

Avhandlingen er organisert på følgende måte:

Kapittel 2 vil gi en fremstilling av det teoretiske grunnlaget avhandlingen bygger på. Kapittelet vil ta utgangspunkt i konstruksjon av representasjoner av miljø samt konstruktivistiske teorier innen teknologi- og vitenskapsstudier.

I kapittel 3 vil det bli gitt en oversikt over metoden og det empiriske grunnlaget avhandlingen bygger på.

Kapittel 4-8 utgjør avhandlingens empiriske kapitler. Kapittel 4 analyserer hvordan forskere, reguleringsinstitusjoner og utøvende aktører fortolker miljøkriterier og indikatorer. Forholdet mellom kunnskap og reguleringspraksis vil stå sentralt i dette kapittelet.

Kapittel 5 omhandler modeller for gjennomføring av plan- og byggeprosess i dagens byggebransje. Det vil også bli gitt en fremstilling av byggeprosessen i tre casestudier.

Kapittel 6 er en casestudie av plan- og byggeprosessen ved byggingen av en ungdomsskole på Østlandet. Jeg vil se på hvordan miljøkriterier og indikatorer ble definert, oversatt, fortolket og operasjonalisert i det aktuelle byggeprosjektet.

Kapittel 7 handler om hvordan produksjon av eksternaliteter fant sted i tre byggeprosjekter. Kapittelet vil ta utgangspunkt i hvilke miljøkriterier og indikatorer som ble konstruert og implementert, samt hvilke kalkulasjonsregimer som ble lagt til grunn for byggeprosjektene.

Kapittel 8 vil ta utgangspunkt i visualiseringspraksiser knyttet til miljøvennlige bygg. Visualiseringens betydning for stabilisering av kunnskap og opprettholdelse av faggrensene vil bli drøftet.

I kapittel 9 vil avhandlingens viktigste funn bli oppsummert og diskutert. Hva som kjennetegner prosjekter hvor miljø kommer på dagsorden og blir vektlagt, vil bli diskutert ut fra aktørenes fortolkning av miljøvennlige bygg.

Kapittel 2

MILJØKRITERIER OG REPRESENTASJONER AV MILJØ

Den samfunnsvitenskapelige forskningen på miljøkriterier og miljøindikatorer er begrenset. Mesteparten av innsatsen er gjort av ingeniører, arkitekter og økonomer (se for eksempel Andresen et al., 2004 og Eastaway & Støa, 2004). Denne avhandlingens forskningsmessige og teoretiske utgangspunkt må derfor være bredere.

I samfunnsvitenskapelig forskning om miljøspørsmål er mange ulike tilnærminger til studiet av miljø og miljøproblemer forsøkt: Økonomi, livsstil, litteratur om miljøbevegelser, forskning på miljøholdninger og psykologi (Lidskog et al., 1997). Disse representerer forskjellige måter å forstå bærekraftighet på, som dels overlapper, dels skiller seg fra økologisk modernisering og arbeidet med å utvikle indikatorer og kriterier for en bærekraftig utvikling. Samtidig er det til dels store forskjeller fagene i mellom. For eksempel distanserte økonomifaget seg fra de øvrige samfunnsvitenskapelige fagdisiplinene allerede mot slutten av 1800-tallet, gjennom en orientering mot matematikk og fysikk. Dreiningen mot realfagene omfattet både en metodologisk nyorientering, men også tilegnelse av et instrumentelt vitenskapssyn. Naturen skulle studeres med utgangspunkt i å produsere kunnskap som var teknologisk eller økonomisk formålstjenelig. Mens de øvrige samfunnsfagernes aktivitet i all hovedsak var konsentrert rundt fortolkning, skulle økonomifaget bli i stand til å måle, predikere og forklare sitt fagområde gjennom anvendelse av matematiske metoder (Barry, 2002).

Økonomiske tilnærminger til studiet av miljø domineres i dag av neoklassiske økonomer (Barry, 2002; Lidskog et al., 1997). Neoklassisk økonomisk teori bygger på studiet av markeder bestående av fullstendig informerte, nyttemaksimerende aktører som handler ut fra tilbuds- og etterspørselskurver. Miljøet studeres ut fra den instrumentelle og økonomiske verdi det representerer som input og ressursgrunnlag for økonomisk vekst. Det er følgelig menneskets

økonomiske nytteverdi som danner grunnlag for erkjennelsen av natur. Økonomi blir møtepunktet mellom natur og kultur (Barry, 1999a). Økonomisk rasjonalitetsforståelse legitimerer og danner utgangspunkt for offentlige så vel som markedsstyrte beslutningsprosesser. Neoklassisk økonomisk teori kan følgelig betraktes som den dominerende grammatikk i beslutningstaking og politikktutforming (Barry, 2002).

Sosiologien har kritisert oppfatningen om mennesker som fullstendig informerte, nyttemaksimerende aktører. Mennesket forstås som et sosialt og skapende vesen, og ikke som styrt av indre, naturgitte tanker og handlinger (Lidskog et al., 1997). Fokus for sosiologers analyser har vært bærekraftig livsstil og forbruk. Målet har vært å undersøke hvordan institusjonelle og politiske prosesser former individer og grupper adferd (Berkhout, Leach & Scoones, 2003).

Innen livsstilsforskningen vektlegges behovet for ”oppdragelsesstrategier” for å skape miljøbevisste konsumenter. Skillelinjer mellom ulike individer, grupper og samfunn forstås som resultat av historiske og sosiale prosesser. Problemstillinger knyttet til betydningen av organisasjoner, vaner og lover som grunnlag for individers holdninger, identitetsoppbygging og livsstil har vært sentrale innen mikrososiologien. Deler av litteraturen tar en mer makrososiologisk tilnærming gjennom studier av hvordan samfunnsstruktur og maktfordeling bidrar til å skape miljøproblemer (Lidskog et al., 1997).

Andre tilnærminger til miljøfeltet som har vært foretatt er analyser av fremveksten av miljøorganisasjoner. Studier av miljøbevegelsens historie har vist hvordan miljø og natur er blitt forstått og konseptualisert gjennom institusjonsbygging. Begrep som bærekraftig utvikling forstås ut fra perspektiver som kulturell transformasjon og oppslutning om miljøorganisasjoner (Jamison, 2001). Etterspørselen etter en mer bærekraftig utvikling situeres i en historisk kontekst, og betraktes ut fra kulturelle praksiser og politikk. Videre har studier vist hvordan miljøorganisasjonene benytter nye metoder på nye arenaer ved hjelp av andre instrumenter for å posisjonere seg i forhold til øvrige aktører, og for å oppnå deltakelse i utforming av miljøpolitikk (Boström, 2003).

Med den teknologiske utviklingens hurtige fremvekst på begynnelsen av 1990-tallet oppstod fagfeltet risikoanalyse. Oppmerksomhet rundt miljøproblemer og risikoer knyttet til teknologiutvikling skapte behov for angstdempende vitenskapelig arbeid. Både sosiologer, psykologer, geografer, økonomer, geologer, epidemologer og ingeniører tok del i den institusjonaliserte risikoforskningen (Lidskog et al., 1997).

Innen psykologien har risiko og miljø vært studert med utgangspunkt i sosiale og kognitive faktorer av betydning for oppfattelse av risiko. Ved å undersøke hvilke kognitive elementer som er sentrale for holdningsdannelse, adferd og beslutningstagning, kan vi få et innblikk i hva som determinerer menneskers risikoforståelse i miljøspørsmål (Lidskog et al., 1997).

I psykologien betraktes holdninger som relativt stabile mentale forestillinger, og i en miljøsammenheng kan dette være knyttet til for eksempel kjernekraft eller økologisk matproduksjon. Holdninger betraktes som en kombinasjon av tro, følelser og en predisposisjon for å handle deretter. Det er imidlertid svært avgjørende hvordan holdninger blir definert. Dess mindre presis eller spesifikk definisjon av holdninger man opererer med, dess mindre sannsynlig er det at den er i stand til å predikere en bestemt adferd. En studie analyserte relasjonen mellom generelle holdninger til miljøvern og en spesifikk handling; deltakelse i frivillig arbeid for miljøorganisasjonen Sierra Club. Forskerne fant ingen korrelasjon. Da de undersøkte holdningen til Sierra Club mot frivillig arbeid for organisasjonen, avdekket forskerne en signifikant korrelasjon. De som uttrykte positive holdninger til miljøorganisasjonen var sterkt overrepresentert blant dem som deltok i det frivillige organisasjonsarbeidet (Weigel, Vernon & Tognacci, 1974). Studiet av risikooppfatninger og holdninger regnes i dag som en egen spesialitet innen den samfunnsvitenskapelige miljøforskningen (Lidskog et al., 1997).

Den tyske sosiologen Ulrich Beck (1992; 1998) beskriver det senmoderne samfunn som et risikosamfunn. Dette risikosamfunnet kjennetegnes ved at innbyggerne må forholde seg til sosialt konstruerte risikoer som potensielt kan true alt liv på jorda. Beck knytter risikobegrepet opp mot en marxistisk samfunnsforståelse (Wiber, 1995). Det senmoderne samfunn kan karakteriseres ved den "organiserte uansvarligheten" hvor de som produserer risiko beskyttes, på bekostning av de øvrige samfunnsborgerne. Ledende økonomiske og juridiske samfunnsinstitusjoner og politikere er både de ansvarlige for produksjonen av risiko, men også for usynliggjøringen av risiko (Wiber, 1995). Eliminering av risiko fra samfunnet kan eksempelvis finne sted ved at myndigheter ikke ønsker å påvise risiko gjennom måling av forurensning eller potensielt skadelige stoffer. Produksjon av risiko kan skje gjennom bygging av kjernekraftverk eller godkjenning av nye byggematerialer. Risikoforskningens relevans for miljøfeltet betraktes gjerne som økende etter hvert som naturlige, sosiale og teknologiske verdener er blitt mer komplekse og sammensatte.

Hva er så samfunnsvitenskapenes oppgaver med hensyn til miljøforskning? Samfunnsfagene kan bidra med en grunnleggende forståelse og kritisk gjennomgang av de sosiale, kulturelle og verdimessige sidene av miljødiskursen, som blant annet manifesterer seg gjennom konstruksjon av miljøkriterier og indikatorer. Fordi natur og kultur er uløselig knyttet sammen på miljøfeltet, er det sentralt at både natur- og samfunnsvitere deltar i den vitenskapelige kunnskapsproduksjonen.

Yearley (1991) hevder at majoriteten av miljøproblemene er av naturmessig karakter, og at naturvitere følgelig har en mer innlysende, om enn ikke enestående, forskningsrolle på feltet. Samfunnsvitere innehar i følge Yearley (1991) kompetanse knyttet til teoretiske analyser som bør anvendes i større utstrekning på miljøfeltet. Oppfattelsen av at man på denne måten kan distansere natur fra kultur og studere dem uavhengig av hverandre, er derimot tvilsom og svært problematisk. Våre oppfatninger av det miljøskadelige, miljøvennlige, risikofylte og bærekraftige er tett sammenvevd, og uadskillelig fra verdier og politiske overbevisninger, og forankret i våre sosiale strukturer og kulturelle forestillinger. Vi kan følgelig ikke konstruere separate naturmessige og kulturelle forståelser av miljø, da konstruksjon og representasjon av miljøforhold ikke kan skilles fra deres sosiale og kulturelle forankringer.

Den samfunnsvitenskapelige forskningen har altså i liten grad beskjeftiget seg med konstruksjon av miljørepresentasjoner. De mest ambisiøse forsøkene på å utarbeide representasjoner og indikatorer har, som vi så i kapittel 1, kommet fra økonomifaget. Når økonomer lager indikatorsett, betraktes gjerne naturverdier som formueskomponenter og "input verdi" som grunnlag for økonomisk vekst. En slik fortolkning av natur med utgangspunkt i økonomisk rasjonalitet, muliggjør at natur kan konstrueres som økonomiske enheter som kan inngå i økonomiske kalkulasjonsregimer. Disse tilnærmingene har betraktet brukerne av representasjonene og indikatorsettene som fullt informerte, nyttemaksimerende aktører. Denne avhandlingen vil derfor vende seg mot en tradisjon som i større grad har fokusert på studier av konstruksjonsprosesser, nemlig teknologi og vitenskapsstudier (STS).

2.1 STS som teoretisk utgangspunkt

Avhandlingen henter sin viktigste teoretiske inspirasjon fra den flerfaglige teoritradisjonen som gjerne betegnes som teknologi- og vitenskapsstudier, forkortet STS (Science and Technology Studies). Dette valget er gjort fordi STS tilbyr et sett av tilnærminger til

analyser av både teknologi og kunnskap som jeg har funnet fruktbar. Det gjelder ikke minst i forhold til analyser av representasjoner, og den rolle slikt arbeid spiller i forholdet mellom vitenskap og politikk.

STS-feltet omfatter i dag et mangfold av teoretiske, så vel som metodologiske tilnærminger til studiet av vitenskap og teknologi. Felles for studier innen STS er utforskningen av ulike kunnskapssamfunn, deres struktur og praksis, deres idéer og materielle produkter, og hvordan de endres (Jasanoff, 2004). En allmenn betraktning innenfor dette perspektivet er at vitenskap og teknologi er sosialt konstruert. Dette muliggjør studier av hvordan samspillet mellom teknologiske muligheter og samfunnsinteresser interagerer under etablering, implementering og fortolkning av teknologier (MacKenzie & Wajcman, 1999).

En sentral retning innen STS-litteraturen har vært aktør-nettverk teori (ANT). Denne tilnærmingen har fokusert på hvordan komplekse forflytninger av kunnskap og artefakter skaper og opprettholder stabilitet og orden, men også ustabilitet og uorden. ANT's hovedargument er at vellykkede teknologiske innovasjoner oppnås gjennom konstruksjon av varige og gjensidige relasjoner som knytter menneskelige og ikke-menneskelige aktører sammen som aktanter. ANT ble utviklet gjennom bidrag av Callon (1986), Law (1987) og Latour (1987). Et hovedfokus innen ANT har altså vært den gjensidige påvirkning og forsterkning som relasjonen mellom teknologi og mennesker kjennetegnes ved. Sosiale nettverk deltar i formingen av teknologi, men når teknologien refortolkes og endres, vil det også finne sted forandringer i de sosiale strukturene. Et ytterligere karakteristikum som understreker det gjensidige påvirkningsforholdet mellom teknologi og samfunn i ANT-litteraturen, er den symmetriske forståelsen og behandlingen av menneskelige og ikke-menneskelige aktører.

”Sociology of scientific knowledge” (SSK) og ”social construction of technology” (SCOT) representerer perspektiver innen STS-feltet som i større grad har fokusert på undersøkelse av de sosiale betingelsene for og de sosiale prosessene knyttet til etablering av påstander om fakta, eller at noe virker (Kuhn, 1962; Collins, 1975; Bloor, 1976; Garfinkel, Lynch, & Livingston 1981; Knorr-Cetina, 1983; Shapin og Schaffer, 1985; Pinch, 1986; Traweek, 1988; Woolgar, 1988). Sentrale spørsmål innen fagfeltene SSK og SCOT har vært hvordan de utallige og gjensidige tilpasningene og forhandlingene mellom sosiale og teknovitenskapelige praksiser finner sted. Fokus for studier innen SSK og SCOT har følgelig vært kontroverser innen etablerte og stabiliserte nettverk.

Som vi så i kapittel 1, har kunnskap om og anvendelse av miljøkriterier, indikatorer og representasjoner til hensikt å stabilisere praksis og kunnskap knyttet til miljø. I avhandlingen vil jeg studere betydningen av konstruksjon av kriterier, indikatorer og representasjoner for stabilisering av miljø. Hvilke sosiale og naturlige aktanter deltar i produksjonen av ”det miljøvennlige” og det ”miljøfiendtlige”?

Naturlige og sosiale systemer er under kontinuerlig forhandling, og bør forstås som resultat av en dynamisk prosess. Jasanoff (2004) fokuserer spesielt på hvordan vitenskap, teknologi og sosiale systemer gjensidig bidrar i konstruksjonen av hverandre. Samproduksjon er *“short-hand for the proposition that the ways in which we know and represent the world (both nature and society) are inseparable from the ways in which we choose to live in it”* (2004: 2). Man kan øke forklaringskraften til menneskelige aktiviteter ved å tenke på naturlige og samfunnsmessige systemer som om de er produsert sammen. Jasanoff (2004) hevder at samproduksjonen av natur og kultur finner sted gjennom fastlagte mønstre. Fire er spesielt fremtredende; formingen av identiteter, institusjoner, diskurser og representasjoner.

Representasjoner spiller en nøkkelrolle med hensyn til å holde nettverk sammen. Vitenskapelige representasjoner er i særdeleshet et resultat av mangfoldige translasjoner av form og mening mellom iaktaker, den observerte og observasjonsmetodene i nettverket. Å forstå representasjoners beskaffenhet ble tidlig et sentralt tema innen STS-feltet. Mye arbeid har vært rettet mot de menneskelige og materielle aktanter som produserer vitenskapelige representasjoner og gir mening i ulike praksisfellesskap. Det er spesielt tre aspekter ved representasjoner som har blitt viet oppmerksomhet fra forskere som har arbeidet med samproduksjon (Jasanoff, 2004):

- historisk, politisk og kulturell innflytelse på representasjonspraksiser i vitenskapen
- modeller av menneskelig påvirkning og adferd som preger representasjoner
- andre aktørers aksept og bruk av vitenskapelige representasjoner.

Jasanoff (2004) beskriver to hovedretninger av studier i forbindelse med samproduksjon. Et interaksjonsorientert bidrag til samproduksjonslitteraturen har tatt utgangspunkt i SSK og de gjensidige tilpasninger mellom sosiale og teknovitenskapelige praksiser. Fra en mer ANT-orientert retning har det vokst frem en konstituerende tilnærming til studiet av samproduksjon, med fokus på

opprettholdelse av stabilitet og orden i sosio-tekniske systemer. Denne avhandlingen vil trekke på begge disse tilnærmingene.

En tilnærming med utgangspunkt i samproduksjon vier særlig oppmerksomhet mot hvordan normer og objekter stabiliseres. Overført til problemstillinger knyttet til miljøkriterier og miljøindikatorer, peker dette i retning av at vi bør betrakte mål på miljø som et resultat av forhandlinger mellom kunnskap og politikk. Det er i denne sammenheng interessant å undersøke hvem som deltar i konstruksjon og fremforhandling av miljøkriterier og indikatorer, og hvordan disse stabiliseres. Slike studier er ikke uproblematiske, da kunnskapsproduksjonen er forankret i samfunnet forøvrig.

Particularly troubling for analysis is the recognition that systems of knowledge and belief about the natural world are not built independently of the social worlds within which they are embedded. Evidence from many quarters point to a subtle and multidimensioned process of co-production, in which problems of society and problems about nature are simultaneously addressed and resolved (Jasanoff, 2005: 22).

I dag benyttes kriterier og representasjoner både av nasjonalstater, NGOer, bedrifter og øvrige aktører i utstrakt grad. Kriteriene og representasjonene fungerer som redskap for å kunne visualisere, sammenligne og måle størrelser som eksempelvis lands rikdom og organisasjoners grad av måloppnåelse i sykdomsbekjempelse.

Miljøkriterier og indikatorer kan fortolkes i retning av å initiere to typer bevegelse. For det første konstrueres indikatorsett som forflyttes uforandret på tvers av enheter og landegrenser som immutable mobiles eller uforanderlige mobile objekter (Latour, 1987). Dette kan betraktes som en horisontal forflytning av inskripsjoner. Formålet med denne bevegelsesretningen er å skape konsensus om innholdet i bærekraftsbegrepet og operasjonalisering av miljøkriterier. En kollektiv forståelse av bærekraftig utvikling kan bidra til å fremme et meningsfellesskap, men også til felles forståelse av problem og løsning (Jasanoff, 2001: 311). Aktører som produserer miljøkriterier og miljøindikatorer produserer følgelig potensielt betydelig makt gjennom fastsettelse av mening og konstruksjon av samfunnsorden. Det kan derfor være interessant å studere hvilke aktører som deltar i frambringelsen av slike kriterier og indikatorer, hvor de konstrueres, og hva slags innhold de får.

Den andre formen for forlytning av miljøkriterier er vertikal, og handler om hvordan kriterier konstrueres for å dirigere praktisk

politikk. Den vertikale forflytning handler om hvordan miljøkriterier og miljøindikatorer anvendes for å oversette begrepet bærekraftig utvikling til faktiske miljøløsninger. Formålet med denne bevegelsen er å initiere politikk, foreslå løsninger og dirigere designprosesser. Ved konstruksjonsarbeidet må hensynet til hvor vidt et indikatorsett skal favne veies opp mot vektlegging av noen få, prioriterte områder. Forsøk på å utvikle indikatorsett som kan gi et sammensatt og detaljert bilde av miljøtilstand, har ført til at man internasjonalt har fått indikatorsett med tilsynelatende liten praktisk betydning (NOU, 2005:5).

En mer inngående analyse av slike fenomen forutsetter en klargjøring av begrepet om representasjon. Et viktig spørsmål i denne sammenhengen er hvordan representasjoner av miljø kan inngå i en bredere analyse av forholdet mellom vitenskapelig kunnskap og praktisk politikk, for eksempel i sammenheng med en mer bærekraftig byggepraksis.

2.2 Representasjoner som utgangspunkt for samproduksjon av vitenskap og politikk

Det er vanskelig å forestille seg journalartikler, konferanser og populærvitenskapelige magasiner blottet for fotografier, skisser, figurer, tabeller og kart. Men hvorfor er representasjoner blitt så sentrale i moderne vitenskap? På hvilke måter inngår representasjoner i kunnskapsformidling og hvorledes, samt av hvilke praksisfelleskap fortolkes representasjoners meningsinnhold?

Dersom vi tenker oss at naturmessige og samfunnsmessige systemer er produsert sammen, kan vi kanskje oppnå ny innsikt i hvordan miljøkriterier og designpraksiser influerer på hverandre. Jasanoff (2004) hevder at samproduksjon av natur og kultur skjer gjennom spesifikke mønstre. De fire vanligste er som tidligere nevnt, konstruksjon av identiteter, institusjoner, diskurser og representasjoner. Dette skjer på hvert av følgende områder; tilsynekomst av et nytt fenomen, løsning av konflikter, standardisering av kunnskap eller teknologi og kulturell integrasjon av vitenskapelig praksis.

Sammenflettingen av kognitive, materielle, sosiale og normative elementer er sentrale i studier innen samproduksjon. Vitenskapelig kunnskap er ikke et rent og uproblematisk speilbilde av "virkeligheten". Den konstrueres i, er en del av, og bidrar til å forankre sosiale praksiser, identiteter, konvensjoner, normer, diskurser, instrumenter og institusjoner (Jasanoff, 2004). Samtidig tar en tilnærming til vitenskapsstudier med utgangspunkt i begrepet

samproduksjon avstand fra å betrakte vitenskap som et epifenomen, som noe som kan reduseres til samfunnsforhold. Begrepet samproduksjon refererer til at måten vi kjenner og representerer natur og kultur på er uatskillelig fra hvordan vi lever. Kunnskap og dens materielle uttrykk er resultat av sosiale prosesser. Følgelig er samfunnet like avhengig av kunnskap som kunnskapen er betinget av støtte fra samfunnet gjennom innarbeidelse av sosiale praksiser som eksempelvis normer, diskurser, instrumenter og institusjoner. Derfor anses samproduksjonen å være symmetrisk, i den forstand at den både vier oppmerksomhet til sosiale fenomener som forpliktelser og engasjement, samtidig som den understreker epistemiske samsvar med sosiale formasjoner.

Representasjoner spiller en sentral rolle i å stabilisere både hva vi vet og hvordan vi vet det, samt i å holde nettverk sammen. Vitenskapelige representasjoner er et resultat av multiple translasjoner av form og mening mellom den observerte og observasjonsmetodene i nettverket.

Konstruksjon av identiteter, institusjoner, diskurser og representasjoner innebærer en betydelig utfordring i forhold til utforming av miljøkriterier. Hva betyr det at noe er miljøvennlig? Hvilken rolle spiller kunnskap og kunnskapsproduksjon i dannelsen, opprettholdelse og tilskrivning av makt til ulike aktørers roller og posisjoner i byggeprosessen? Når vår kunnskap om miljø øker, vil det ha betydning for dannelsen og bevaring av sosiale roller. Videre vil ny kunnskap om miljø føre til at nye institusjoner blir dannet for å forsyne samfunnet med normative fortolkninger av den nye kunnskapen. Institusjoner innehar stor grad av makt og kunnskap, og kan tilby ferdiglagede instrumenter for å rydde opp i uorden og usikkerhet. De kan derfor betraktes som samfunnets inskripsjonsmekanismer (Jasanoff, 2004). Historiske, politiske og kulturelle faktorer vil influere diskursen, og bidra til å definere hva som er "miljøvennlig" og "miljøfiendtlig", noe som dermed igjen kan påvirke representasjonspraksiser i de relevante vitenskapelige fagområder. Ulike aktørers forståelse og formidling av miljø og miljøproblemer kan forsterke eller svekke forståelsen av vitenskapene, og bidra til problemløsning gjennom produksjon av nytt språk eller moderasjon av det bestående. Dette kan eksempelvis skje gjennom revisjon av byggeforskrifter eller elevens rapportering av plager grunnet dårlig innemiljø.

Innholdet i vitenskapelig kunnskapsproduksjon, altså det forskere lager, presenterer til kolleger og diskuterer, er dokumenter, utskrifter fra instrumenter, grafer og modeller. Det er med andre ord ikke naturlige objekter de håndterer, men skriftlige og grafiske

fremstillinger som inngår i språklige, kulturelle og sosiale prosesser. Latour & Woolgar (1986) omtaler følgelig disse bestanddelene i vitenskapelig kunnskapsproduksjon som inskripsjoner. Hvilke inskripsjoner benyttes i konstruksjonen av miljøkriterier? I denne sammenheng er det også svært interessant å studere relasjonen mellom inskripsjoner og miljøkriterier. Hvordan fremmer inskripsjoner ulike aspekter ved miljøbegrepet, og på hvilke måter opptrer inskripsjoner som noe mer enn rene avspeilinger av virkeligheten? I denne sammenhengen er det viktig å understreke at inskripsjoner og representasjoner ikke er noe som er forbeholdt forskere. Innsiktene fra STS-litteraturen (Latour 1987, Lynch and Woolgar 1990) er følgelig relevante i andre sammenhenger også.

Representasjon av miljøvennlighet medfører også noen utfordringer i forhold til tverrfaglig arbeid i byggeprosjekter. De ulike aktørene i design og byggeprosess, som f. eks arkitekter, byggherrer og sluttbrukere, kan ha ulike, og til og med motstridende forståelser av hva en miljøvennlig og energieffektiv bygning innebærer. Dette kan tilskrives ulike representasjoner og fortolkninger av miljøvennlighet, men også ulike fortolkninger av grenseobjekter (Star og Griesmer 1989) som f. eks varmpumper. Ingeniører betrakter ofte energieffektivitet som en sentral del av bærekraftighetsbegrepet. Følgelig fortolker ofte denne yrkesgruppen varmpumper som hensiktsmessige representasjoner av bærekraftighet ved at de bidrar til effektiv utnyttelse av elektrisitet i bygg. Arkitekter fortolker derimot bærekraftighetsbegrepet i retning av at bygget og dets fasade bør harmonere med omgivelsene samt utnyttelse av ressurser på tomte som dagslys og materialer. Grenseobjekter skal kunne brukes til å transportere mening på tvers av fag- og profesjonsgrenser, men det er altså ikke uproblematisk (Star og Griesmer 1989).

Et hovedfunn i tidligere forskning (bl. a. Lynch & Woolgar, 1990) har vært den forholdsvis høye graden av heterogenitet i fortolkningen og anvendelsen av representasjoner i vitenskap. Denne betydelige variasjonen i representasjonspraksiser har vist seg å omfatte ulikhet i både typer av representasjonsanordninger, samt mer teoretiske prinsipper og funksjoner ved representasjon, som grad av likhet, symbolsk referanse, abstraksjonsnivå, eksemplifikasjon og uttrykk.

I følge Rudwick (1976) har utviklingen i vitenskapen mot et høyere abstraksjonsnivå og tiltakende formalisering ført til at representasjoner i økende grad rommer et esoterisk språk og en større teoretisk ballast. Denne konklusjonen er imidlertid noe problematisk da den forutsetter at vitenskapelige representasjoner fortolkes relativt ensartet og av en homogen gruppe mennesker. Representasjoner og

visualiseringer forflyttes på tvers av ulike praksisfellesskap, og kan betraktes som en metode for å utveksle informasjon. De som konstruerer representasjonene og visualiseringene må derfor avveie hva som er interessant og ikke interessant å videreformidle. I tillegg må det gjøres strategiske betraktninger i forhold til hvor mye av et datamateriale det er hensiktsmessig eller klokt å kommunisere. Meningsinnholdet i representasjonene avhenger følgelig av konteksten og nivået de blir anvendt på.

2.3 utfordringer knyttet til studiet av representasjoner

Det finnes en rekke spørsmål og problemer knyttet til konstruksjon, fortolkning og anvendelse av innretninger for å representere miljø og miljøvennlig energibruk. Hvordan konstrueres og anvendes representasjoner og representasjonsinnretninger? Hvordan kan de fortolkes, og hvilke begrensninger er forbundet med fortolkning og bruk av representasjoner? I STS-litteraturen er det framfor alt fem poenger eller argumenter som gjerne trekkes fram. Enkelte av argumentene kan tolkes som innvendinger mot representasjoners evne til presis eller hensiktsmessig formidling, mens andre punkter illustrerer hvor sentrale og svært betydningsfulle representasjoner er i kommunikasjon av natur og kultur.

Representasjoner er ikke teori-uavhengige. Om man tror på modellen(e) og dokumentene som en representasjon bygger på, så er det mulig at mer grunnleggende representasjonssystemer blir konstruert og opprettholdt gjennom forskerens bruk av dokumenter, figurer og tabeller. På denne måten kan representasjoner fremstille andre representasjoner hvor de inngår i komplekse sosiotekniske nettverk, og kan gjøre det vanskelig å skjelle den naturgitte virkelighet fra teoretiske antakelser. På energi- og miljøfeltet kan slike grunnleggende antakelser bestå i mangel på høyverdige energiformer som danner utgangspunktet for eksergianalyse¹⁹ og studier av klima som forutsetter at mennesket er i stand til å påvirke sitt ytre miljø.

Sekvensielle representasjoner: Et sentralt spørsmål er hvorvidt representasjoner som bygger sekvensielt på andre representasjoner bør betraktes som en ubrutt lenke med fremstillinger av samme fenomen

¹⁹ Eksergianalyse er en termodynamisk analysemetode som tar utgangspunkt i de ulike energiformers kvalitet. Eksergi er den delen av energien som kan utnyttes til å utføre arbeid. Eksempelvis har elektrisitet høyere kvalitet – eksergi – enn varme. Eksergianalyse er et verktøy for å tilstrebe effektiv energikonvertering. Analysemetoden tar imidlertid ikke hensyn til økonomiske faktorer.

eller objekt. De ulike representasjonene i en slik rekke kan betraktes som fremstillinger som kan knytte teoretiske antakelser til naturlige strukturer (Lynch & Woolgar, 1990). Ulikheter ved fremstillingen av representasjonene vil da kunne attribueres til forskjellige stadier og perspektiver fenomenet eller objektet gjennomgår eller kan betraktes ut i fra.

Konstruksjon av representasjoner på grunnlag av likhet og gjenkjennelse er utstrakt i kunst og ellers i samfunnet. Bruk av fargen grønn og former som kan minne om et blad eller en blomst kan være eksempler på slike innretninger for å representere miljø. Denne typen inskripsjonsinnretninger betraktes vanligvis som utilstrekkelige for å konstruere representasjoner for bruk i vitenskap. Her foretrekkes fremstillinger basert på struktur og funksjon, som eksempelvis EEG for hjerneaktivitet og spirometrikurver for lungefunksjon, fremfor inskripsjonsinnretninger skapt med utgangspunkt i tilsynelatende eller overfladiske likhetstrekk. I vitenskapelige representasjonspraksiser forsynes følgelig representasjonene med teori som muliggjør forståelse av struktur og funksjon (Lynch & Woolgar, 1990), men som dermed også kan bidra til å utydeliggjøre et eventuelt skille mellom teoretiske antakelser og naturlige strukturer. En vitenskapelig inskripsjonsinnretnings evne til prediksjon eller overensstemmelse med eksisterende teorier, er ikke nødvendigvis noe "bevis" på samsvar med en objektiv virkelighet. Tibbetts (1990) benytter Ptolemaios' system, med jorda som sentrum i universet, som eksempel på en modell med både teoretisk overensstemmelse og stor grad av empirisk nøyaktighet som grunnlag for navigasjon.

Representasjoner er refleksive i den forstand at de alltid er skapt i en kontekst. Tidligere teorier, metoder og uttrykksmåter vil være avgjørende for konstruksjonen og forståelsen av vitenskapelige representasjoner. Årsaken til at det er vanskelig å omgå en slik refleksivitet, er at de vitenskapelige teoriene som representasjonene bygger på ikke lar seg skille fra de sosiale situasjonene hvor representasjonene blir konstruert, anvendt og fortolket. Dette betyr at representasjonens mening, innhold, verdi, organisering og hensiktsmessighet er refleksiv i forhold til kontekst (Lynch & Woolgar, 1990). Likeledes er inskripsjoners meningsinnhold svært kontekstavhengig. Et solcellepanel kan både representere sikkerhet i nødssituasjoner, miljøvennlig energibruk eller komfort i fritiden, avhengig av om solcellepanelet er montert på lystavler ved vei, på et næringsbygg eller på en hyttevegg i fjellet.

Muligheten for å skille mellom representasjon og objekt blir lagt til grunn for store deler av den moderne vitenskapen. Et slikt skille forutsetter for det første at vi er i stand til å skille objektet fra

representasjonene av objektet. Denne antakelsen om et skille forutsetter videre at det finnes objekter og fenomener uten tilhørende representasjoner. Dette er trolig et problematisk premiss, da objekter og representasjoner er tett sammenvevd i kompliserte strukturer. Lynch og Woolgar (1990) hevder til og med at man ikke kan oppfatte et objekt uten samtidig å bli eksponert for representasjoner knyttet til objektet. De fleste bidragsyttere på feltet representasjoner tviler derimot ikke på eksistensen av en ekstern og representasjonsuavhengig verden som kan danne utgangspunkt for konstruksjon av representasjonsinnretninger (Tibbetts, 1990). Forståelsen av objekter og fenomener oppnåes med andre ord gjennom representasjoner, og det kan trolig være vanskelig å skille nye teorier fra nye representasjoner. I denne sammenheng er det videre et interessant spørsmål hvorvidt vi evner å betrakte inskripsjoner uten at vi samtidig må forholde oss til representasjoner som er koblet til inskripsjonene. Kan vi for eksempel forstå og fortolke en varmepumpe eller varmeisolasjon uten at vi samtidig blir eksponert for den tilhørende representasjonen energi?

I følge Tibbetts er konstruktivismedebatten avgjørende for hvordan vi skal tolke representasjoner, inskripsjoner og representasjonsinnretninger. Forholdet mellom miljø og innretninger for å representere miljø ville være uinteressant, gitt at det ikke eksisterte enkelte teoretiske eller empirisk signifikante relasjoner mellom dem. Hverken relativister eller konstruktivister bestrider da heller at representasjonsinnretninger produserer noe mer enn tilfeldige data, og de betrakter naturligvis ikke teoretisk signifikante sammenhenger som ikke-signifikante. Et datamateriale fordrer derimot henvisning til epistemiske kriterier, fremforhandlet og gitt av et forskerkollegium. Slike kriterier som er fremforhandlet er under stadig evaluering, og må både innbefatte heuristiske verdier, teoretisk konsistens, prediktiv validitet samt være falsifiserbare (Tibbetts, 1990).

Den grunnleggende forskjellen mellom realister og konstruktivister er i hvilken grad de oppfatter sosiale faktorer som sentrale elementer i utforming og anvendelse av representasjonsinnretninger, kriterier og datamateriale (Tibbetts, 1990). I hvilket omfang spiller sosiale faktorer en rolle i utforming av representasjonsinnretninger for miljø, og i hvilken grad fortolkes disse innretningene av ulike aktører og i forskjellige byggeprosjekter? Grad av overensstemmelse mellom objektet eller begrepet som skal presenteres og representasjonsobjektene er ikke uavhengig av sosiale faktorer som eksempelvis brukeradferd og kompetanse. En varmepumpe kan benyttes i vintersesongen som en innretning som på

en effektiv måte omdanner elektrisitet til varme. På denne måten spares elektrisitet, og import av elektrisitet fra kullkraftverk kan reduseres.

I dette tilfellet vil trolig mange fortolke varmepumpa som en representasjonsinnretning med stor grad av overensstemmelse med begrepet ”energieffektivitet”. En varmepumpe kan også anvendes som kjølemaskin om sommeren. Det kreves imidlertid mer energi å senke lufttemperaturen med én grad enn å varme den opp én grad. I Norge vil dessuten litt aktiv utluftning gjennom vinduer vanligvis forhindre at temperaturen blir så høy at den kan skape helseproblemer. Følgelig vil trolig årstiden varmepumpa brukes avgjøre hvorvidt den kan betraktes å være en representasjon med stor grad av overensstemmelse med objektet som skal representeres, ”energieffektivitet”.

Vi ser altså at overensstemmelse mellom representasjonsobjekt og innretningen som skal representere objektet er kontekstavhengig og ikke bestemmes av representasjonsinnretningen i seg selv. Det er derfor trolig lite hensiktsmessig å forsøke å betrakte utforming og håndtering av miljøkriterier utelukkende ut fra et realistisk eller konstruktivistisk perspektiv. Disse perspektivene behøver ikke være gjensidig utelukkende, og trolig er det atskillig mer hensiktsmessig å studere design, anvendelse og revisjon av miljøkriterier ut fra samproduksjon av sosiale, tekniske og naturlige faktorer. Realistiske og konstruktivistiske tilnærminger er ikke gjensidig utelukkende, men har forklaringskraft i ulik grad, avhengig av hvilket objekt som skal representeres og hvilke representasjonsinnretninger som konstrueres.

Som jeg har vært inne på, er representasjon og inskripsjonsmekanismer nøye knyttet til grafiske framstillinger eller visualiseringer. Produksjon av visuelle representasjoner som eksempelvis grafer, tabeller og diagrammer er sentrale aktiviteter i vitenskapelige praksisfellesskap så vel som i øvrige profesjonsfellesskap (Latour & Woolgar, 1986; Lynch, 1985). Visualiseringer produseres fordi de kan bidra til formidling av informasjon, innrulling og mobilisering. I tillegg til å tilby en forenklet og komprimert fremstilling, vil representasjoner kunne inkludere metoder for tilføring av visuelle uttrykk som klargjør, kompletterer, utvider og identifiserer latente strukturer i det opprinnelige objektet (Lynch, 1991). Hvordan kan vi så analysere visualisering, og hva betyr ulike visuelle praksiser?

2.4 Visualisering

I tekno-vitenskapelige systemer kan visualiseringer forstås som forsøk på overføring av mening mellom ulike praksisfellesskap.

