

Annik Magerholm Fet
Elin Mathiassen
Helge Brattebø
Sigurd Støren

P2005
INDUSTRIELL ØKOLOGI

Sluttrapport

NTNU 
Program for industriell økologi
Rapport nr: 2/2006

Reports and Working Papers from

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

Report no.2/2006

ISSN 1501-6153

ISBN 82-7948-054-4 (trykt)

ISBN 82-7948-055-2 (pdf)

Editor-in-chief:

Professor Edgar Hertwich, Programme Leader, IndEcol

Editors:

Øivind Hagen, SINTEF Technology and society, IFIM

Anders Strømman, IndEcol

Design and layout:

Elin Mathiassen, Coordinator, IndEcol

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

Industrial Ecology Programme (IndEcol)

NTNU

NO-7491 Trondheim, Norway

Tel.: + 47 73598940

Fax.: + 47 73598943

E-mail: indecoll@indecoll.ntnu.no

Web: www.indecoll.ntnu.no



Tittel: P2005 Industriell Økologi - sluttrapport Prosjekt: P 2005 Industriell Økologi	Report no.: 2/2006 Project no.:
<u>Oppdragsgiver:</u> Norges Forskningsråd	Dato: Mai 2006
	Antall sider: 23 Antall vedlegg: 4
	<u>Oppdragsgivers ref. :</u> P 2005, Industriell Økologi
<u>Forfattere:</u> Annik Magerholm Fet Elin Mathiassen	<u>Signatur:</u>
<u>Ansvarlig:</u> Norwegian University of Science and Technology Program for Industriell Økologi	<u>Signatur:</u>
Oppsummering: <p>Produktivitet 2005 Industriell økologi er et prosjekt for tverrfaglig kompetansebygging ved NTNU, på problemstillinger som er utviklet og gjennomført i samarbeid med bedrifter innen norsk vareproduserende industri og med ledende fagmiljø i utlandet. Ved prosjektets avslutning er det utført 8 bedriftscase på tematikk som miljøansvar, livsløpsvurderinger, miljøvaredeklarasjoner, økodesign, lukkede materialsøyfer, forlenget produsentansvar og øko-effektivitet. Casene har involvert to kjernebedrifter i hele prosjektperioden, Tomra Systems AS og HÅG ASA, som også har vært sentrale i prosjektledelsen. I tillegg til kjernebedriftene har en rekke norske bedrifter fra ulike bransjer vært involvert. Prosjektaktivitetene har ført til økt fokus på miljøaspekter både innen ledelse, produktutvikling, innkjøp og avhending.</p> <p>P2005-IØK har finansiert 6 doktorgradsstipendiater, 2 post doc og 1 professor II. To av stipendiatene disputerte i 2004, de øvrige disputerer i 2006 og 2007. Fra 1.juli 2004 startet en sjettede stipendiat, finansiert delvis fra P2005 delvis fra SINTEF teknologiledelse. Prosjektet har produsert viktig kunnskap som også benyttes inn mot master- og PhD-programmet i industriell økologi ved NTNU. 49 studenter har skrevet masteroppgave innen prosjekttemaene, og en lang rekke studentprosjekter og sommerjobber har vært avviklet. Forskningsresultater fra P2005-IØK har også vært sentrale i utviklingen av 9 fag på laveregrads- og masternivå, samt gjennomføringen av 9 doktorgradskurs.</p> <p>Prosjektet har hatt stor publiseringsaktivitet, og dette har overgått de suksesskriteriene som ble satt ved oppstart av prosjektet. Innen internasjonal publisering ble ambisjonene satt til 14 publikasjoner i internasjonale tidsskrift med referee, mens resultatet ble hele 29 artikler. Internasjonale konferansepresentasjoner teller i alt 95, mens suksesskriteriene satte som mål å nå 21.</p>	
<u>Nøkkelord:</u>	
<u>Distribusjon/Tilgang:</u> Åpen	

Forord

Dette er hovedrapporten som oppsummerer aktivitetene i prosjektet P 2005 Industriell økologi. Prosjektet har gått over en periode på 6 år, 1999 til 2005. Prosjektet er finansiert av Norges Forskningsråd og fulgt opp av forskningsrådet ved spesialrådgivere Sven Samuelsen og Kirsten Klavenes. P 2005 IØK's totale budsjetttramme var 43,92 million kroner. Forskningsrådets finansiering var på totalt 25,12 million kroner over hele prosjektperioden.

Prosjektet har hatt sin forankring i det akademiske miljøet ved Norges Teknisk Naturvitenskapelige Universitet - NTNU og Sintef, Prosjektet var initiert av professorene Rolf Marstrander, Sigurd Støren og Helge Brattebø. Brattebø ledet programmet frem til juni 2003 da professor Annik Magerholm Fet ved institutt for industriell økonomi og teknologiledelse (IØT) tok over som prosjektleder frem til avslutningen ved utløpet av 2005. Prosjektet har hatt sin forankring ved program for industriell økologi. I løpet av programperioden har følgende personer vært ansatt som prosjektkoordinator: Arne Eik, Kjetil Røine, Stig Larssæther, Ingvild Vaggen Malvik og Elin Mathiassen.

Prosjektet har vært svært tverrfaglig og har i alt involvert personer fra 15 institutter ved NTNU i tillegg til en sterk kobling til en rekke ledende nasjonale og internasjonale universiteter og forskningsmiljøer. Ved oppstart av prosjektet var tre kjernebedrifter sterkt involvert; Håg ASA, Tomra ASA og Polimoon. Polimoon trakk seg ut etter 2 år, mens Håg og Tomra har fungert som kjernebedrifter i hele prosjektperioden. Representanter for disse, Bernt Saugen ved Tomra og Frank Hugo Storelv ved Håg, har deltatt i arbeidsutvalget for prosjektet. Utover disse har en rekke norske bedrifter vært involvert i case-prosjekter. I alt har 78 bedriftsrepresentanter fra 36 bedrifter vært involvert på ulike stadier og i ulike case-prosjekter.

Jeg vil med dette takke alle de som har bidratt inn i prosjektet, enten som kjernebedrifter, som forskningsansvarlige, som koordinatore eller på andre måter med den enorme innsatsen som er gjort i prosjektperioden. Spesielt vil jeg takke Norges Forskningsråd for finansieringen som har gjort dette prosjektet mulig å gjennomføre.

Trondheim, mai 2006.

Annik Magerholm Fet
Prosjektleder P 2005 Industriell Økologi

Innhold

1. Innledning 4
1.1 Bakgrunn.....	4
1.2 Målsetting	4
1.3 Organisering og gjennomføringsplan	5
2 Gjennomføring 7
2.1 Bedriftscasene	7
2.2 Forskningsstrategiene og resultater.....	8
2.3 Horisontale aktiviteter.....	11
2.4 Stipendiater	12
2.5 Publisering	12
2.6 Viktige arrangementer	13
2.7 Studentarbeider	16
2.8 Bidrag til undervisning ved NTNU.....	16
2.9 Internasjonal forankring.....	17
3 Prosjektet vurdert i lys av definerte suksesskriterier 18
4 Videreføring 21
4.1 Høstingsprosjekter.....	21
4.2 Oppsummerende vurderinger.....	22
Vedlegg: 23
Vedlegg 1: Forskningsplanen P 2005 Industriell Økologi - Sammendrag.....	23
Vedlegg 2: Bedrifter som har deltatt i casestudier i P 2005 IØK, 1999-2005	23
Vedlegg 3: Utdrag fra Miljøstrategi januar 2006	23
Vedlegg 4: Publikasjonsliste	23

1. Innledning

1.1 Bakgrunn

Med bakgrunn i de stadig nye miljøutfordringene som oppstod på 90-tallet, samt troen på at miljøproblemene best kan løses i samarbeid mellom industri, myndigheter, universitet- og forskningsmiljø ble NTNUs Program for industriell økologi startet i juni 1996. Programmet har fra første stund fokusert på betydningen av sterke bånd til industrien, og de ønsker og behov industrien har innenfor fagfeltet. Med støtte fra Norges forskningsråd (NFR) i en forprosjektfase fra 01.09.1996 til 31.12.1997, ble programmet for industriell økologi utviklet. Dette skjedde i samarbeid med 9 ledende norske bedrifter, Miljøverndepartementet og utenlandske universiteter. Et nytt multifakultært studieprogram i industriell økologi ved NTNU ble startet høsten 1998.

Produktivitet 2005 (P2005) er et tverrfaglig forskningsprogram finansiert av Norges Forskningsråd med programperiode 1998 - 2005. Programmets visjon var å bidra til kompetanseutviklingen innen norsk vareproduserende industri og ved NTNU/SINTEF i samarbeid og i strategiske allianser med nasjonale og internasjonale utdannings- og forskningsmiljøer.

Industriell økologi var ett av tre satsingsområder innen P2005. De andre var "Integrert produktutvikling" og "Bedrifter i nettverk". Målet med Industriell økologi var å ivareta og utvikle miljø-, ressurs- og livsløpsperspektivet innen P2005. De overordnede utfordringene i prosjektet P2005 Industriell økologi ble derfor å bidra til kompetanseutvikling knyttet til hvordan den vareproduserende industri skal kunne kombinere en høy miljø- og ressurseffektivitet med konkurransekraft i et marked – og i et samfunn - der økologiske hensyn og øko-effektivitet får stadig større betydning. Det var derfor av avgjørende betydning at denne kompetanseutviklingen kunne skje i nært samarbeid mellom industri og forskning/universitet.

1.2 Målsetting

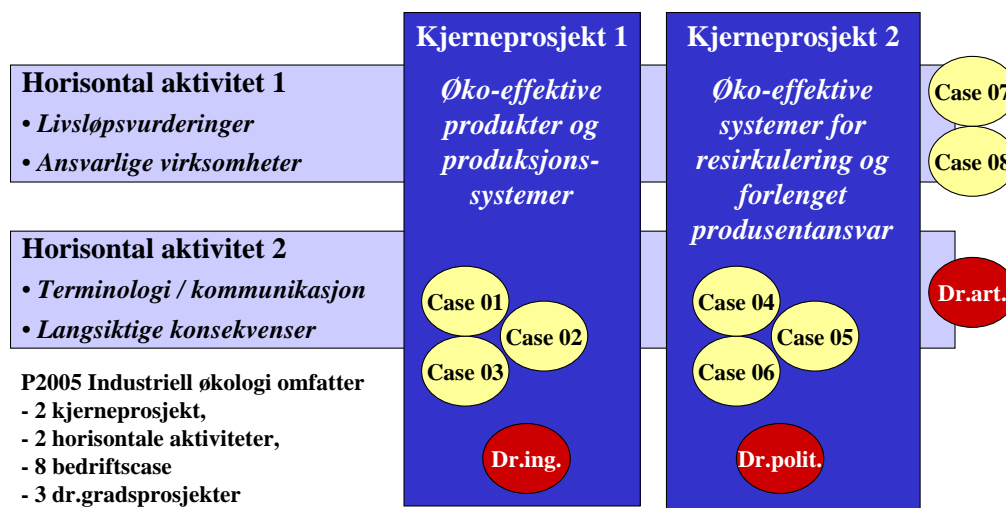
Forskningsmål og prosjektplaner ble beskrevet i forskningsplanen for satsningsområdet, se Helge Brattebø and Ole Jørgen Hanssen (Eds.): "Productivity 2005" - Research Plan P-2005 Industrial Ecology." (Rapport 1/2000, Industrial Ecology Programme, NTNU. ISBN 82-7948-006-4.), se vedlegg 1 for sammendrag. Denne satte klare føringer hva gjelder tematikk og metodisk fokusering, samtidig som den var åpen og ga rom for tilpasninger underveis. Den overordnede målsettingen med P 2005 Industriell økologi var:

- 1 Fokuserer på miljøutfordringer innen vareproduserende industri i et kortsiktig og langsiktig perspektiv
- 2 Utvikle metoder og analytiske modeller for beslutningstaking i industriell praksis
- 3 Systemorientering og fokus på økologisk og økonomisk effektivitet i et livsløpsperspektiv
- 4 Gjennomføre forskning under et sett av kjerneprosjekter, fellesaktiviteter og bedriftscase

1.3 Organisering og gjennomføringsplan

Prosjektet var ledet av professor Helge Brattebø i perioden fra oppstart og frem til 1.juni 2003, og av professor Annik Magerholm Fet i perioden fra 1.juni 2003 til 31.12.2005. Prosjektet har bestått av flere parallelle aktiviteter (herunder bedriftscase, kjerneprosjekter, horisontale aktiviteter) som har involvert en rekke forskere på ulikt nivå i tillegg til doktorgradsstipendiater, post-doc og en professor II.

Prosjektets faglige aktiviteter har hatt sitt utspring i forskningsplanen, med struktur som vist i Figur 1 nedenfor:



Figur 1: Struktur for den faglige virksomheten i prosjektet.

For hvert av de to kjerneprosjektene er det to definerte forskningsstrategier (FS):

Kjerneprosjekter 1: "Økoeffektive produkter og produksjonssystemer"

- FS 1.1 Økoeffektive verdikjeder (Ansvarlig professor Annik Magerholm Fet, IØT)
- FS 1.2 Faktor X (Ansvarlig professor II Ole Jørgen Hansen, NTNU/STØ)

Kjerneprosjekter 2: "Økoeffektive resirkuleringssystemer og produsentansvar",

- FS 2.1 Økoeffektivitet i resirkuleringssystemer (Ansvarlig professor Helge Brattebø)
- FS 2.2 Lukking av sløyfer (Ansvarlig professor Sigurd Støren)

Horisontal aktivitet

- LCA-laboratoriet (Ansvarlig professor II Ole Jørgen Hansen / professor Edgar Hertwich)
- Miljøansvarlige bedrifter (Ansvarlig seniorforsker Thomas Dahl / Øyvind Hagen, Sintef)
- Lærebok Industriell Økologi (Ansvarlig professor Helge Brattebø)

Prosjektet har siden våren 1999 hatt 8 bedriftscase

Case 1: Økoeffektive verdikjeder innen næringsmiddelindustri

Case 2: Miljøindikatorer og -regnskap i møbelindustri/Økoeffektive møbler

Case 3: Fra økodesign til "Faktor-X" design

Case 4: Økoeffektivitet i system for resirkulering av drikkevareemballasje

Case 5: Økoparker, industrisamarbeid, lokal agenda 21

Case 6: Prinsipper for god praksis i lukkede sløyfer

Case 7: LCA InWork - Informasjonsnettverk for LCA-data

Case 8: Miljøansvarlige bedrifter i vareproduserende industri

Prosjektet har hatt tre kjernebedrifter Tomra ASA ved Bernt Saugen, HÅG ved Kjersti Kviseth / Frank Hugo Storelv og Polimoon ved Monica Hagen (ut 2002). I tillegg har en rekke bedrifter deltatt i hvert av casene.

Antall personer som har vært involvert i P2005-IØK er vist i tabell 1.

Tabell 1: Antall personer involvert i P2005 Industriell Økologi i perioden 1999-2005.

Prosjekter	NTNU	SINTEF	ANDRE	BEDRIFT	Totalt
Prosjektadiminstrasjon	5	0	0	0	5
Forskningsstrategi 1	29	3	3	29	64
Forskningsstrategi 2	39	2	5	40	86
Horisontale aktiviteter	24	2	4	17	47
Annet (seminarer, lærebok etc.)	19	2	12	0*	33
Totalt	91	7	22	77	197

* ikke registrert

Vedlegg 2 viser en oversikt over bedrifter som har vært med i forskjellige case i prosjektet.

2 Gjennomføring

2.1 *Bedriftscasene*

Prosjektet har siden oppstarten omfattet 8 bedriftscase. Strategien har vært å fase ut case-arbeidet etter hvert og arbeide videre med forskningsproblemstillingene for hvert kjerneprosjekt/forskningsstrategi. I løpet av 2004 ble alle casene avsluttet og problemstillingene ble videreført under de respektive forskningsstrategier.

- Case 1 "Økoeffektive verdikjeder i næringsmiddelindustrien" ble ledet av forskningssjef Odd Myklebust, Sintef Teknologiledelse. Caset involverte bedriftene Westfish Aarsæther og Norske Potetindustrier. Caset ble avsluttet i 2000.
- Case 2 "Miljøindikatorer og miljøregnskap for møbelindustri" ble ledet av professor Annik Magerholm Fet. Bedrifter med i caset: Helland Møbler AS, Stordal Møbler AS, Modi Scandinavia AS, Inform Pedro AS, Hov Dokka AS, Ekornes ASA, Håg ASA og Jensen møbler AS. Caset er videreført etter 2004 med blant annet støtte fra Innovasjon Norge.
- Case 3 "Fra økodesign til faktor X design" ledet av prof. II Ole Jørgen Hansen, og utføres i samarbeid med Stiftelsen Østfoldforskning. Drikkevaresektoren har vært sentral med blant annet bedriftene Tomra, Tine, Elopak og Lerum, som har vært de tungt med i prosjektet, samt 11 andre bedrifter som har deltatt gjennom dataleveranser, møter og diskusjoner. Caset var videreført via Normil-programmet ut 2005.
- Case 4 "Økoeffektivitet i system for resirkulering av drikkevareemballasje" ble ledet av professor Helge Brattebø og Bernt Saugen (Tomra). Caset ble avsluttet i 2001.
- Case 5 "Økoparker, industrisamarbeid og Lokal Agenda 21" ble ledet av seniorforsker Johan Thoresen ved STØ. Caset ble avsluttet i 2001.
- Case 6 "Prinsipper for god praksis i lukkede sløyfer" ledet av professor Sigurd Støren. Caset var i startfasen orientert mot mange bedrifter, men med spesiell vekt på Tomra, Håg, Polimoon og Plastretur. Caset ble avsluttet våren 2002, men videreført innen prosjektet FS 2.2 "Lukking av sløyfer" med fokus på resirkulering av polypropylen fra husholdningsavfall, samt høstingsprosjekt innen samme tema: "Utvikling av plastkomponenter basert på gjenvunnet plast". Tomra, Håg og Sintef har vært kjernebedrifter..
- Case 7 "LCA InWork - Informasjonsnettverk for LCA-data" av prof. II Ole Jørgen Hansen (1998-2003)/ professor Edgar Hertwich (2004-2005), og omfatter bl.a. et eksternt og et internt LCA-brukerforum, samt utviklingen av et nasjonalt LCA-nettsted.
- Case 8 "Miljøansvarlige bedrifter i vareproduksjon" ledet av Øyvind Hagen / Thomas Dahl, Sintef Teknologiledelse. Caset har vært gjennomført i samarbeid med Tomra, Håg og Polimoon.

2.2 Forskningsstrategiene og resultater

FS 1.1 Økoeffektive verdikjeder

Ansvarlig for forskningsstrategi 1.1 var professor Annik Magerholm Fet, Institutt for industriell økonomi og teknologiledelse, IØT. Viktige forskningsspørsmål i denne forskningsstrategien har vært:

- Hvordan integrere forskjellige metoder og verktøy i utviklingsprosesser, slik som ledelsesverktøy / miljøstyring med livsløpsvurderinger i et holistisk perspektiv
- Hvilke systemstrukturer kan brukes for å beskrive verdikjeden?
- Hvordan kan hensynet til de ulike interessentenes i verdikjeden imøtekommes?
- Hvordan integrere miljøaspekter i informasjonssystemer og utviklingsprosesser i hele verdikjeden?

Forskningen har vært gjennomført i nært samarbeid med møbelbransjen, se case 2, men også med innspill fra case 1. Forskningen startet med innledende miljøanalyser i enkeltbedrifter og intern opplæring i miljøstyringssystemer og metoder for miljøregnskap og miljørapportering. Bevisstgjøring samt implementering av miljøstrategier i bedriftenes overordnede strategier, førte til et økt fokus på miljøaspekter i hele verdikjeden for møbelprodukter. Økt interessentdialog og forståelse for hvilken informasjon som var nødvendig for å øke miljøbevisstheten mellom flere ledd i verdikjeden, har ført til utvikling av enkle verktøy som kan benyttes av små bedrifter i større nettverk. Som et ledd i prosjektet er det utviklet en database med miljøinformasjon for norske møbler, samt produktkategori krav for miljødeklarasjoner for sittemøbler (kontor, hjemmemøbler), bord og hvileløsninger (senger). Dette var et pilotarbeid i internasjonal sammenheng. Det er også utviklet et enkelt dataprogram som bedriften kan benytte for å trekke miljøaspekter inn i produktutviklingen og hvor bedriftene også kan utarbeide sine miljødeklarasjoner i tråd med internasjonale krav. Det er ved prosjektavslutning utviklet ca 50 miljødeklarasjoner for møbler. Dette har gjort Norge ledende i Europa på antall deklarasjoner for enkeltprodukter. Det er videre gitt opplæring i bruk av miljøinformasjon i markedsføring og ved anbud. Arbeidet videreføres i prosjektet "Modulbasert produktutvikling og kommunikasjonsverktøy for møbelproduksjon". Metodikken og erfaringene kan overføres til andre bransjer.

Resultatene er publisert i prosjektrapporter og i form av et vitenskapelig paper (januar 2006) i Journal of Life Cycle Assessment, samt i populærfremstilling i bladet Miljøstrategi, januar 2006. Casematerialet er dessuten benyttet som eksempel materiale i undervisningen i flere fag i masterutdanningen/siv.ing. utdanningen ved NTNU.

Stipendiater knyttet til FS 1.1:

Dr.ing. stipendiat Ottar Michelsen, Institutt for industriell økonomi og teknologiledelse. Forsker på temaet "Øko-effektive verdikjeder". Forskningen på dette temaet er basert på LCA og økodesign i verdikjeder, og spesielt på hvordan økoeffektiviteten kan forbedres i verdikjeder. Planlagt avslutning oktober 2006.

FS 1.2 Faktor X

Ansvarlig for forskningsstrategi 1.2 har vært professor II Ole Jørgen Hansen, Institutt for produktdesign (IPD) / Stiftelsen Østforldeforskning (STØ)

Det er opprettet kontakt med andre deler av P2005, spesielt Bedrifter i Nettverk, med tanke på tettere samarbeid og oppfølging av arbeidet som er gjort i P2005. Gjesteforelesninger og annen formidling fra Faktor 10 prosjektet inn mot relevante fagmiljøer ved NTNU.

Det er arrangert bedriftsseminar om Faktor 10 i Kontorsektoren – relatert til Høstingsprosjekt og med 15 deltagere fra Telenor FoU, Telenor ASA, Luxo, Håg, Hov, Bravida, Sintef Teknologiledelse og STØ.

Stipendiater knyttet til FS 1.2:

- Dr.ing. stipendiat Kristin Støren Wigum, Institutt for produktdesign. Forsker på temaet "Metoder og casestudier i økodesign med menneskelig fokus for helhetlige forretningskonsept i vareproduserende industri". Kristin Wigum disputerer den 16. desember 2004. Hun er nå ansatt delvis ved HIAK og delvis i eget selskap knyttet til GAIA-arkitektene, GAIA Trondheim, Økologisk produkt- og systemdesign.

FS 2.1 Økoeffektivitet i resirkuleringssystemer

Ansvarlig for forskningsstrategi 2.1 har vært professor Helge Brattebø, Institutt for vann- og miljøteknikk. Aktiviteten i tilknytning til forskningsstrategi 2.1 rettes mot effektivitet i nasjonale systemer for gjenvinning og ressursutnyttelse fra avfall. Problemstillingene her er at systemene er meget komplekse, og det er et stort nasjonalt fokus på hvordan optimalisere den økonomiske og miljømessige effektivitet i slike systemer. Vår forskning har konsentrert seg om utvikling og anvendelse av metodikk for å vurdere øko-effektivitet, med bruk av materialstrømanalyser og livsløpsanalyser, for systemer for plastemballasje og bygningsavfall.

Stipendiater knyttet til FS 2.1:

- Håvard Solem, som disputerte i november 2004, nå seniorrådgiver i ENOVA.
- Rolf Bohne, som disputerte i februar 2005, nå post.doc. ved BAT, NTNU.
- Arne Eik, som disputerte i november 2005, nå senioranalytiker i Point Carbon.
- Kjetil Røine, som disputerte i februar 2006, nå senioranalytiker i Point Carbon

Doktorgradsarbeidet til Arne Eik har belyst utviklingen av økonomisk og miljømessig effektivitet i gjenvinningssystemet for engang PET drikkevareemballasje i Norge i perioden 2000-2004, samt forklaringsfaktorer for endringer i systemet. Studien viser at ny øko-effektivitets metodikk er godt egnet til å belyse slike forhold i nasjonale gjenvinningssystemer, men at disse gir lite informasjon om årsaker til endringer over tid. For å belyse disse ble det benyttet metodikk fra nettverksteori, og kombinasjonen av disse metodiske tilnærmingene har lovende potensialer i industriell økologi forskning. Studien viste også at det norske systemet i denne perioden har blitt stadig mer effektiv, både miljømessig og økonomisk, selv om det fortsatt er kostbart sammenlignet med andre system for plastgjenvinning. Arbeidet viser også at ytre uventede faktorer kan påvirke effektivitet og endring i betydelig grad.

Doktorgradsarbeidet til Kjetil Røine har belyst ulike typer innovasjon (produkt-, prosess- og institusjonell innovasjon) som følge av innføringen av forlenget produsentansvar i Norge, men Plastretur AS sitt system for plastemballasje som case. Arbeidet kombinerer kvantitativ og kvalitativ metodikk, og industriell økologi prinsipper, for vurdering av endringer i materialstrømmer, avfallshåndtering, produktutforming og organisasjon og virkemiddelbruk i systemet. Resultatene viser stor grad av prosessinnovasjon, i form av vellykket styring av

avfallsstrømmene mot ulike typer gjenvinning, og institusjonell innovasjon, basert på medvirkning, samarbeid og koordinering fra produsenter og bransjen. Derimot dokumenteres det at produsentansvaret i liten grad har ført til produktrettet innovasjon. Arbeidet gir gode innspill for fremtidige forbedringer av produsentansvarsordningene.

Forskningsområdet "Industriell økologi for det bygde miljø" er igangsatt innen rammen av P2005 de siste to år. Dette arbeidet belyser grunnleggende mekanismer innen materialstrømmer som grunnlag for økonomisk og miljømessig effektivitet i byggenæringens material- og avfallssystemer. Arbeidet har ført til utvikling av en helt ny type dynamisk modell, som gir et godt grunnlag for vurdering av langsiktige utviklingstrekk. Koblet med scenariometodikk anvendes dette videre til å bedømme økonomiske og miljømessige konsekvenser av teknologivalg og ambisjoner for gjenvinningsgrader for ulike typer avfall fra byggenæringen. I et kretsløpsperspektiv ses dette dernest i sammenheng med produksjonen av jomfruelige materialer inn til bygningsmassen. Arbeidet og metodeutviklingen i regi av dette prosjektet har ført fagmiljøet ved NTNU blant de ledende internasjonalt på dynamisk analyse av slike systemer.

FS 2.2 Lukking av sløyfer

Ansvarlig for forskningsstrategi 2.2 har vært professor Sigurd Støren, Institutt for produktutvikling og materialer. Forskningsstrategi 2.2: "Prinsipper for god praksis i lokale og nasjonale resirkulasjonssystemer" omfatter følgende problemstillinger/tema:

- Å finne metoder for kvantifisering av økoeffektivitet, relatert til økonomiske og økologiske innvirkninger av de gitte resirkuleringssystemer
- Statlige reguleringer og finansielle virkemidler som fremmer utviklingen av økoeffektive løsninger i resirkuleringssystemer.
- Å finne beste form for organisering, organisasjonslæring og nye måter å lede økoeffektive bedrifter og bedrifter i nettverk, i forhold til produkter og produksjonsutvikling.

Viktige resultater som er oppnådd i løpet av prosjektperioden:

Økoeffektivitet har i tradisjonelt vært en måte som måler bedrifters økonomiske og økologiske prestasjon ved produksjon av enkeltprodukter (<http://www.eco-efficiency-conf.org/content/home.terminology.shtml>). Det som skiller tilnærmingen ved IndEcol noe fra det tradisjonelle økoeffektivitetsbegrepet er at det i stor grad blitt benyttet et større systemperspektiv for å se på hvor godt systemer presterer. Spesielt resirkuleringssystemer er flere ganger blitt belyst framfor enkeltaktører. En grunnleggende tanke har vært å forbedre det totale systemets, eksempelvis resirkuleringssystemets, økoeffektivitet. Dette får konsekvenser for måten indikatorene beregnes på. For miljøpåvirkning er det tatt utgangspunkt i energiforbruk, materialforbruk og forbruk av naturressurser gjennom verdikjeden. For et resirkuleringssystem vil forbruket av ressurser være positivt i absolutte termer, men kan bli negativt relativt til bruken i andre systemer. Resirkuleringssystemer til dels er politiske mål og det er ingen automatikk i at de er økonomisk selvdrivende, Indikatoren i disse tilfellene blir å ha lavere kostnader enn relative systemer. Den viktigste forskjellen til tradisjonell økoeffektivitet er allikevel, som nevnt over, systemperspektivet som gjør at både de økonomiske og de økologiske parametrene beregnes over en verdikjede

Det arbeides videre med et totalt økoeffektivitetsbegrep som i tillegg til systemtilnærmingen beskrevet ovenfor (eng: "ecoeficiency"), også innarbeider effekt av forbedring av infrastruktur (eng: ecoeffectiveness") og forbrukers etterspørsel etter produkt/service-

systemet (eng.: "ecosufficiency"), der konsekvensen av infrastrukturendringer over tid og endring i forbrukerholdninger over tid simuleres (dynamisk LCA vs LCC).

Stipendiater knyttet til FS 2.2:

Frank Vidar Melum forskningstema er "Øko-effektivitet i resirkuleringssystemer", samt "design for resirkulering". Han er tilknyttet Institutt for produktutvikling og materialer. Doktorgraden adresserer behovet for, og foreslår utformingen av, et beslutningsunderlag når det skal lages resirkuleringssystemer for plaster. Basert på økoeffektivitet tar avhandlingen for seg de økonomiske og økologiske forholdene ved resirkulering av plaster, hvordan disse faktorene kan kombineres, samt hva konsekvensen blir av ulike kombinasjoner av resirkulering og gjenvinning. I løpet av stipendiatperioden er det foretatt materialtester av resirkulert materiale som produseres med dagens teknologi. Resultatet fra analysene vil være de teknologiske og organisatoriske endringer som vil føre med seg en bedre materialkvalitet for hele resirkuleringssystemet. Stipendiatperioden løper til januar 2007.

Arbeidet med metodeutvikling og undervisningsmateriell innen Økodesign vil fortsette innenfor internasjonalt samarbeide (Indian Institute of Science, TU Delft, University of Cambridge, University of Washington, Denmark Technical University, etc.).

Det arbeides med å få etablert et prosjekt innen fritidsbåter der disse begreper implementeres på et praktisk case, inkludert etterutdanningskurs innen økodesign.

2.3 Horisontale aktiviteter

Miljøansvarlige bedrifter

Koordinator for denne aktiviteten har vært Thomas Dahl, Sintef. Gjennom aktiviteten Ansvarlige virksomheter er rollen til forskjellige aktører i bedrifters miljøarbeid kartlagt og studert. Arbeidet viser viktigheten av å ha "grønne kapteiner", systematisk oppfølging og fokus/støtte fra ledelsen for å få resultater i bedriftens miljøarbeid. Det å trekke miljøperspektivet inn i innovasjons- og designprosessen er vanskelig, men samtidig det som kan være mest fruktbart og gi de største miljøgevinstene. Uten en slik dynamisk dimensjon på miljøarbeidet, kan det bli byråkratisk og lite utviklingsorientert.

Stipendiater knyttet til HA Ansvarlige bedrifter:

- Stipendiat Stig Larssæther Bærekraftige produksjons- og forbruksnettverk, Institutt for tverrfaglige kulturstudier. Larssæther har vært svært aktiv i hele perioden til P2005, og hatt ansvar for flere delarrangementer. Dr.prosjektet planlegges avsluttet 2006/2007.
- Stipendiat Øivind Hagen "Samfunnsansvar som merkevare, Keisarens nye klede eller steget mot eit berekraftig næringsliv?" Psykologisk Institutt NTNU. . En del av forskningen gjennomføres ved University of California Berkeley i 2006. Oppholdet vil bli brukt til analyse og bearbeiding av datamateriale, publisering og nettverksbygging. Dr.prosjektet er planlagt avsluttet sommeren 2007.

LCA-laboratoriet

Ansvarlig for etablering og drifting av LCA-laboratoriet har vært henholdsvis professor II Ole Jørgen Hansen og professor Edgar Hertwich. Laboratoriet skulle stå sentralt i undervisningen i industriell økologi, og samtidig være en ressursbase for oppdrag for norsk industri, næringsliv og forvaltning. LCA laboratoriet var opprinnelig etablert ved Institutt for produktdesign (IPD), men flyttet 2004 til Institutt for energi- og prosessteknikk (EPT). Laboratoriet ledes av Dr. Anders Hammer Strømman. P2005 har støttet LCA laboratoriet

gjennom medfinansiering av vitenskapelig assistent. Andre prosjekter er Industriell økologi i energikrevende industri (NFR), Mongstad pilot som omhandler forskning på økoindustripark ved Mongstad raffineri. Feasibility and Scope of Lifecycle Approaches to Sustainable Consumption (EU), samt stipender fra Statoil og NTNU-interne midler.

Lærebok Industriell Økologi

Prosjektet har gått ut på å utvikle en ny og helhetlig internasjonal lærebok på feltet industriell økologi, med aktiv deltakelse av ledende forskere fra flere læresteder utenlands. På denne måten har prosjektet like mye vært et kompetanseutviklings- og overføringsprosjekt som et tradisjonelt bokprosjekt. Arbeidet har også vært preget av et betydelig behov for redaksjonelt arbeid der redaksjonsinnsatsen i hovedsak har gått med til faglige diskusjoner og samarbeid ut mot de ulike kapittelansvarlige og deltakende fagmiljø. På denne måten oppfatter vi dette prosjektet som et arbeid i skjæringsfeltet mellom forskning og publisering. Innholdsmessig trekker prosjektet i stor grad på erfaringene, metodikken og resultatene som er fremskaffet gjennom de ulike delprosjektene i P2005 IØK, og har ikke vært mulig å gjennomføre uten P2005. Professor Helge Bratlebø har vært koordinator for denne aktiviteten.

2.4 Stipendiater

P 2005 har finansiert følgende stipendiater:

- Dr.ing. stipendiat Kristin Støren Wigum, Institutt for produktdesign. Forsker på temaet "Metoder og casestudier i økodesign med menneskelig fokus for helhetlige forretningskonsept i vareproduserende industri"
- Dr.polit. stipendiat Håvard Solem, Institutt for samfunnsøkonomi. Forsker på temaet "Eco-efficiency in recycling systems".
- Dr.art. stipendiat Stig Larssæther, Institutt for tverrfaglige kulturstudier. Forsker på temaet "Ansvarlighet og retorikk – En diskursanalytisk studie av samfunnsansvar i næringslivet".
- Dr.ing. stipendiat Ottar Michelsen, Institutt for industriell økonomi og teknologiledelse. Forsker på temaet "Øko-effektive verdikjeder".
- Dr.ing. stipendiat Frank Vidar Melum, Institutt for maskinkonstruksjon og materialteknikk. Forsker på temaet "Økning av gjenvinningsgrad for spesielle plasttyper".

I tillegg har andre stipendiater vært tilknyttet programmet, men finansiert av andre kilder. Den faglige forankringen i forhold til forskningsstrategiene er beskrevet i kapittel 2.2.

2.5 Publisering

I løpet av programperioden har resultatene blitt publisert i en rekke artikler, vitenskapelige paper og ved konferanser. Det totale antallet i 2002 var 56, i 2003 42, i 2004 42 og i 2005 77. Se vedlegg 4 for fullstendig oversikt over alle publikasjonene.

2.6 Viktige arrangementer

Doktorgradskollokvie:

Det er arrangert to doktorgradskollokvier I 2002, to I 2003 og en I 2005. hver over to dager. Kollokviene har gitt stipendiatene anledning til å presentere sine arbeider for eksternt oppnevnte eksperter hentet inn fra USA, England, Nederland, Sverige og Norge. Disse kollokviene har vært en stor suksess, og har vist seg å være viktige tiltak for internasjonal kvalitetssikring av vår forskning på feltet.

Forskningskollokvie / seminarer:

Under hver av forskningsstrategiene, samt på tvers av disse, er det arrangert kollokvier og seminarer med representanter fra industri, bransjeforening og myndigheter. Målet med disse har vært å diskutere felles problemstillinger samt å se på muligheter og synergier mellom de ulike aktivitetene. Det er arrangert et felles seminar med forskere fra de andre satsningsområdene under P 2005 (POP, BIN og Fabrikken). Tema som "hvilke nye forskningsutfordringer ser vi på tvers av områdene", og "hvilke muligheter har vi til å utnytte forskningsresultater inn i nye programmer" har vært diskutert. I tillegg er det arrangert et seminar på temaet Samfunnsansvar i næringslivet i samarbeid med Program for anvendt etikk.

I regi av industriell økologi er det også arrangerte tilknyttede seminarer som har hatt stor faglig relevans. Som eksempel kan nevnes Energiseminarer arrangert våren 2005. Dette hadde spesiell fokus på energibruk i prosessindustrien og i bygningssektoren.

Professor Roland Clift, Director of the Centre for Environmental Strategy at the University of Surrey, var invitert innleder. I tillegg har Professor John Ehrenfeld vært hovedinnleder ved en rekke vitenskapelige seminarer arrangert i regi av Industriell økologi.

Arrangerte konferanser:

Sluttkonferanse:

I forbindelse med avslutningen av P2005 ble det i februar 2006 arrangert en sluttkonferanse i samarbeid med de andre innsatsområdene, Bedrifter i nettverk (BIN), Produktutvikling og produksjon (POP) og Fabrikken. Konferansen fikk tittelen "Norsk industri i smeltedigelen: lønnsom og bærekraftig vareproduksjon i framtidens Norge" og fant sted i Trondheim. Den samlet hele 130 representanter fra bedrifter, myndigheter og forskningsinstitusjoner. Deltakelse var svært populært og konferansen måtte utvides for å få plass til de fleste interesserte. Direktør ved Rolls Royce Marine Bergen, Rigmor Fardal, avdelingsdirektør i NFR, Eirik Normann, og Mette Wikborg, ekspedisjonssjef i Nærings- og handelsdepartementet var sammen med NTNU-rector Torbjørn Digernes noen av konferansens talere. tre parallellsesjoner tok for seg temaene "Innovasjon og ledelse", "Effektiv produksjon" og "Marked og samfunn". Konferansepresentasjonene ble i regi av NFR tatt opp på video og er tilgjengelig som web-tv: <http://www.smartcom.no/pilot/p2005/webtv/>

Resultatene fra forskningsaktiviteter under P2005 Industriell Økologi ble presentert i bladet Miljøstrategi januar 2006, se vedlegg 3, som ble utdelt til alle konferansedeltakerne.

Jubileumskonferanse:

I anledning Program for industriell økologis 5 års-jubileum i 2004 ble Jubileumskonferansen Industriell Økologi arrangert med 90 deltakere fra akademia og næringsliv. Tidligere direktør for Norsk Hydro ASA, Egil Myklebust, var blant de inviterte foredragsholderne, sammen med daværende rektor ved NTNU, Eivind Hiis Hauge, og leder for evalueringskomiteen, professor John Ehrenfeld, MIT. På denne konferansen ble resultatene fra de fem første årene presentert. Forskningsresultatene fra P2005 var en viktig del av dette. Fra evalueringen, foretatt av et panel oppnevnt av rektor ved NTNU og bestående av tre internasjonalt anerkjente forskere på området, heter det at:

“The Panel finds that the NTNU Industrial Ecology Program (Indecol) deserves commendation and should certainly be continued. IndEcol has become very well established both at the University and in the field at large during its first five years. It has achieved a reputation as the largest and most complete industrial ecology education and research program anywhere.”

Om studietilbudet heter det:

“In its short lifetime of just over five years, the NTNU Industrial Ecology Program, hereafter abbreviated as IndEcol, has become the pre-eminent academic program in the field worldwide. Key accomplishments during this time include:

- *Establishing the first undergraduate degree program.*
- *Establishing the first formal doctoral program in the field.*
- *Producing the largest number of graduating students at all academic levels compared to other industrial ecology programs.*
- *Developing an interdisciplinary faculty and set of pedagogical resources.*

It has attracted about 20 highly motivated students per year in a new and not widely known field of research, despite the very small staff of the IndEcol program.”

Det er vanskelig å se for seg at IndEcol kunne oppnådd noe av dette på det nivået evalueringen gir uttrykk for uten bidraget som arbeidet i P2005 har gitt.

NTVA-seminarer

Det er arrangert to internasjonale konferanser i samarbeid med Norges tekniske vitenskapsakademi (NTVA) i perioden:

- 14-15 June 2001: 4th NTVA Industrial Ecology Seminar: "Industrial Ecology and Methodology"
- 15-16 October 1998: 3rd NTVA Industrial Ecology Seminar. "Industrial Ecology and Curriculum"

Det fjerde industriell økologi-NTVA-seminaret ble arrangert med støtte fra bl.a. P2005-IØK/Norges forskningsråd og Statoil. På begge konferansene ble P2005 IØK presentert og det har tilført prosjektet verdifulle impulser.

Næringslivets samfunnsansvar

I 2003 arrangerte NTNU en nasjonal konferanse om næringslivets samfunnsansvar i Trondheim. Selv om dette ikke er direkte under kjerneområdet til Industriell økologi-programmet, så er det et svært nærliggende område. Flere av stipendiatene ved industriell økologi deltok på konferansen, både som tilhørere og rapportører. Ca 100 deltagere fra akademia og næringsliv deltok

Globaliseringskonferansen ved NTNU, 2005

Industriell Økologi er tatt inn i Globaliseringsprogrammet ved NTNU under satsningsområdet Miljø- og samfunnsansvar i globale verdikjeder. Industriell økologi ble derfor presentert ved denne konferansen i 2005.

Europeisk sommerskole

Det er gjennomført to arrangement med to-ukers europeisk sommerskole i industriell økologi. Dette er gjort i samarbeid med Board of European Students in Technology (BEST), med 30 deltakere fra over 15 land. Arrangementet var ledd i vår internasjonaliseringsstrategi, og var en god anledning til internasjonal formidling av problemstillinger og resultater fra forskningen innen P2005 IØK.

Etterutdanningslurs

I mai 2002 ble det arrangert et to ukers etterutdanningskurs ved University of Architecture and Technology i Xi'an i Kina. Her inngikk en parallel i Økodesign, levert av Mette Mo Jakobsen, og en parallel i Industriell økologi, levert av Sigurd Støren. Også dette kurset var del av vår strategi for internasjonalisering, og en anledning til å utvikle læremateriell på engelsk.

Lca-brukerforum

I regi av LCA-laboratoriet ved NTNU er det arrangert flere LCA-brukerforum for bedrifter med deltakere fra næringslivet, med tema knyttet til miljøvaredeklarasjoner, gjenvinning og input/output analyser. I tillegg har det vært gjennomført et NTNU-internt LCA-brukerforum. LCA hjemmesiden www.lca.no ble etablert i 2002, med tilgjengelig informasjon om nyheter, prosjekter, organisasjoner, kompetansepersoner med mer. Denne er ikke fulgt opp gjennom hele prosjektperioden.

Kompetanseevaluering

Seniorkompetanse

Høsten 2002 ble det nedsatt et utvalg som skulle vurdere kompetansebehovet ved industriell økologi samt se på videre satsningsfeltet. Dette utvalget var ledet av professor Annik Magerholm Fet og de la frem sin rapport i mars 2003. Tre strategier for studieplanarbeidet ved studieprogrammet ble festsatt; kvantitative miljøanalyser, industriell økologi som designprinsipp, politiske virkemidler og rammebetingelser for implementering. Dette ble også til en hvis grad retningsgivende for forskningsaktivitetene under P2005.

Midtveisevaluering av program for industriell økologi:

Sommeren 2003 ble det gjort en midtveisevaluering av forskningsinnsatsen for P2005 Industriell Økologi. I september ble det holdt et internt strategiseminar der midtveisevalueringen ble gjennomgått og strategiske forhold for resten av perioden ut 2005 ble diskutert. Det ble utarbeidet et internt strategidokument som la føringer for den videre budsjett disponeringer.

2.7 Studentarbeider

I hele prosjektperioden er studenter vært koblet til forskningsaktivitetene på ulike måter; i form av sommerjobber, prosjektfag og hovedoppgaver/hovedfagsoppgaver. Vedlegg 4, siste del, viser en oversikt over de oppgaver som er gjennomført i prosjektperioden.

2.8 Bidrag til undervisning ved NTNU

MSc in Industrial Ecology

Prosjektet har i svært stor grad bidratt til fornyelse av undervisningen ved NTNU. I forbindelse med kvalitetsreformen ble studieprogrammet lagt om til et internasjonalt tverrfaglig masterprogram som skal gå over to år. Det første kullet av masterstudenter ble tatt opp høsten 2005. Masterprogrammet vil rekruttere studenter både fra allmennvitenskapelige studier, sivilingeniørstudier og andre med bachelorgrad i Norge, men tar også sikte på en betydelig andel utenlandske studenter. Det har fått tittelen Master of Science in Industrial Ecology.

PhD in Industrial Ecology

Det er utviklet fire kurs på doktorgradsnivå, studenter ved flere fakulteter ved NTNU har deltatt, samt fra flere eksterne miljøer nasjonalt og internasjonalt.

- EP8114 Industrial Ecology Research Methods undervist av Professor Helge Brattebø, Professor Annik Magerholm Fet, Professor Edgar Hertwich, Professor Sigurd Støren
- VM8301 Industrial Ecology and Waste Recycling undervist av Professor Helge Brattebø, Professor II Aage Heie
- IØ 8503: "Industrial ecology – theoretical and methodological approach to multidisciplinary research", Våren 2005 ved IØT, 10 deltagere, Ansvarlige Professor Annik Magerholm Fet / seniorforsker Martina Keitsch,
- EP8108 Industrial ecology and quantitative systems analysis undervist av Inst. for energi og prosessteknikk og professor Edgar Hertwich.

Lærebok

Som beskrevet i kapittel 2.3 så har P 2005 bidratt til utvikling av læreboka. Status for dette arbeidet er at tekstene ferdigstilles sommeren 2006, med påfølgende prosess mot publisering i et internasjonalt forlag i studieåret 2006/2007. Innholdet i boken er strukturert i 4 deler:

Part A: Industrial ecology and the turnover of materials and energy

Part B: Theoretical foundations in industrial ecology

Part C: Analytical methods in industrial ecology

Part D: Implementing industrial ecology

LCA-lab

LCA kurset "LCA og økoeffektivitet" blir levert av LCA-laben. Ellers har ansatte ved LCA laboratoriet har vært veileder eller medveileder til en rekke masteroppgaver.

Forskningsresultater anvendt i undervisning

For hver av de fire forskningsstrategiene har samspillet mellom undervisning, anvendelse av case-resultater som eksempler i undervisningen, studentprosjekter i case-bedriftene vært godt utnyttet. Vedlegg 4 viser hvilke prosjektoppgaver og hovedoppgaver som er gjennomført med basis i forskningsprosjektene. Fagene i studieprogrammet Industriell Økologi foreleses av ressurspersoner fra de forskjellige institutter. I tillegg har bedriftsrepresentanter fra

kjerneprosjektene vært invitert til å holde gjesteforelesninger i flere av industriell økologifagene.

2.9 Internasjonal forankring

Prosjektet har hatt en sterk internasjonale forankring, denne er styrket i løpet av perioden.

Blant tiltak som har bidratt til dette kan nevnes:

- deltagelse i internasjonale konferanser og nettverksbygging
- forskeropphold ved utenlandske universiteter
- versterskap for utenlandske professorer og gjesteforskere
- medlemskap og posisjoner i internasjonale organisasjoner

Det vil bli for omfattende å nevne alt som er relevant i denne sammenheng. Noen relasjoner er muligens sterkere og har hatt større betydning enn andre i denne perioden, som for eksempel:

- NTNU ved Helge Brattebø har hatt rollen som medlem av styringsgruppen for International Society for Industrial Ecology (ISIE). Aktiviteten i P2005 IØK er benyttet som basis for forskningssamarbeid internasjonalt.
- Høsten 2003 har professor Ab Stevels fra Phillips / Delft Technical University (DTU) vært gjesteforsker ved NTNU-Industriell Økologi. Han er en nestor i faget øko-design og har gitt gjesteforelesninger ved flere av fagene som leveres i industriell økologi studieprogrammet, samt at han bidratt til forskningskollokvier.
- Professor Helge Brattebø har ett års gjesteforskeropphold ved Yale University, USA, ved Centre for Industrial Ecology ved Yale, som er et av de ledende amerikanske fagmiljø på feltet. Her er Brattebø i 2003 innvalgt som Councillor i International Society for Industrial Ecology. I tillegg er han er medredaktør for Journal of Industrial Ecology,
- Professor Annik Magerholm Fet har hatt forskningsopphold i London ved L'loyds Register, og ved University of California Santa Barbara (UCSB) i tilknytning til Industriell Økologi programmet deres.
- Stipendiat Frank Melum har oppholdt seg ved TUDelft vårsemesteret 2005 (Kontakter: Ab Stevels, Casper Boks)
- IndEcol har vært vertskap for en delegasjon fra Dalian University of Technology (DUT). Prof. Lin Anxi, president av universitetetsrådet, Prof Wu, instituttsdirektør av Institute for Eco-Planning and Development (IEPD) and Dr. Geng, vise instituttsdirektør IEPD. Målet med besøket var å etablere et forskningsprosjekt om miljøledelsessystemer i Kina og Norge og å fremme samarbeid mellom NTNU og DUT. Initiativtaker var post.doc.stipendiat Martina Keitsch,
- P2005, etter initiativ fra Helge Brattebø, var vertskap for en delegasjon fra Slovak University of Technology (STU) i Bratislava, som del av et nystartet samarbeid om utdanning og forskning på feltet. Denne delegasjonen besto av Rektor Vladimir Bales, samt professorene Dusan Bakos, Gabriel Csik and Alois Meszaros.
- Den nye læreboka i industriell økologi er et samarbeid mellom professorer og stipendiater ved NTNU og med fagmiljø ved en rekke læresteder i utlandet, under ledelse av Program for industriell økologi og sjefsredaktør Helge Brattebø. Forfattere til kapittdeler i læreboka omfatter bl.a. forskere fra NTNU, fra Chalmers tekniska högskola, Sverige, Lunds universitet, Sverige, og Leiden University, Nederland.

3 Prosjektet vurdert i lys av definerte suksesskriterier

Satsingsområdet har to typer suksesskriterier, de eksterne rettet mot kompetanseutvikling innen norsk vareproduserende industri, og de interne rettet mot kompetanseutvikling ved NTNU.

Suksesskriterier rettet mot norsk vareproduserende industri:

- 1) P2005 IØK bidrar til kompetanseutvikling hos samarbeidsbedrifter knyttet til fremtidsrettede strategier og øko-effektive løsninger med sikte på produkter, produksjon, produsentansvar og resirkulering.
- 2) Samarbeidsbedrifter får hjelp til å ta i bruk egnede metoder som vil hjelpe den enkelte bedrift med å utvikle og innarbeide mer øko-effektive og konkurransekraftige løsninger i praksis i egne bedriftscase i P2005 IØK.
- 3) Øvrige bedrifter i norsk vareproduserende industri blir kjent med resultater og anbefalinger fra prosjektet og med de metoder og løsninger som prosjektet benytter, gjennom rapporter, publikasjoner og seminarer i regi av P2005 IØK.
- 4) P2005 IØK bidrar til dialog og kunnskapsoverføring til miljømyndigheter, interesseorganisasjoner og almenheten om gode strategier og integrerte løsninger på miljøområdet.

Suksesskriterier rettet mot NTNU:

- 1) Langsiktig og tverrfaglig satsing på rekruttering av stipendiater og hovedfagstudenter, som del av kjerneprosjekter og bedriftscase i P2005 IØK.
- 2) P2005 IØK bistår i prosessen med å utvikle det nye undervisningstilbudet i IndEcol-Studieprogram, med vekt både på teori- og metodeutvikling, og på bruk av industrielle case i undervisningen. I tillegg leverer P2005 IØK bidrag i grunnutdanningen i relevante fagområder ved NTNU.
- 3) Instituttene som er engasjert i P2005 IØK styrker sitt industrisamarbeid på feltet, med vekt på deltakelse i prosjekter med bredere faglige problemstillinger (systemtekniske tilnærminger) til ytre miljø og livsløpstema. Enkelt personer innen IndEcol's lærerforum trekkes med i P2005 IØK, med sikte på økt industrikontakt og kompetanseutvikling hos den enkelte.
- 4) P2005 IØK støtter en målrettet prioritering av samarbeid nasjonalt og internasjonalt, bl.a. med
 - Norske fagmiljø som Sintef, STØ, BI, samt utvalgte regionale høgskoler
 - MIT, GeorgiaTech, Yale, TU Delft, KTH m.h.t. programutvikling på IØK-feltet
 - TU Chalmers og DTU Lyngby m.h.t. metodeutvikling LCA
 - Leuven nettverket m.h.t. videreutvikling av fjernundervisning og etterutdanningsmodulene i kurspakken 'ELCE2000'
- 5) P2005 IØK bidrar til publisering, kunnskapsspredning og konferanser (bl.a. et videreført samarbeid med Norges tekniske vitenskapsakademi, NTVA)
- 6) P2005 IØK inngår som del av NTNU's koordinerte arbeid på feltet, i regi av IndEcol, med prosjektleder og koordinator forankret ved IndEcol's programsekretariat.

Prosjektet har i stor grad bidratt med kompetanseutvikling hos samarbeidsbedriftene og til å utvikle metoder, modeller og indikatorer som kan brukes i praksis. Bedriftscasene har hatt avgjørende verdi. Det må likevel sies at dette arbeidet har tatt tid, og har ofte hatt en lengre

tidshorisont enn opprinnelig planlagt. Prosjektet har hatt stor suksess hva gjelder oppfyllelse av kriteriene overfor NTNU. Dette har sammenheng med at prosjektet har vært tett integrert med, studieprogrammet i industriell økologi. Se for øvrig Tabell 1 for resultatet for de kvantifiserbare målene.

Tabell 1: Resultatet av kvantifiserbare mål.

Kvantifiserbare mål i P2005 IØK	Målsetning	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Oppnådd 1998-2005
Industrinytte									
- involverte kjernebedrifter	3	3	3	2	2	2	2	2	2 (3)
- øvrige bedrifter involvert	10	13	15	15	7	7	7	9	21
- gjennomførte industricase i prosjektet	10*	8	8	7	4	1	0	0	8
- seminarer med bred deltagelse	1 pr år	0	1	1	1	1	5	1	9
Bidrag til omstilling ved NTNU									
- nye kurs med basis i P2005	6	1	3	3	4	3	3	0	9
- forbedrede kurs	4	3	4	0	4	2	2	1	8
- dr.kurs med basis i P2005	2	0	0	1	1	2	1	4	9
- involverte arenaer/nettverk	1	1	5	5	4	6	6	6	6
- samarbeid med ledende universiteter i utlandet	3	3	4	4	4	4	5	9	9
Vitenskapelige resultater									
- publikasjoner i internasjonale tidsskrift med referee	2 pr år	1	5	7	2	6	3	5	29
- Internasjonale konferansepresentasjoner	3 pr år	13	18	2	14	12	14	22	95
- norske publikasjoner og rapporter	15	11	9	4	37	9	5	6	81
- populærvitenskapelige artikler, kronikker, foredrag	2 pr år	0	17	3	3	1	3	27	54
- gjennomførte doktorgrader finansiert fra P2005	3	0	0 (3)**	0 (4)**	0 (5)**	0 (5)**	2 (4)	0 (4)**	2 av 6***
- hovedfags-/masteroppgaver frie studier	10	0	3	3	3	0	0	2	11
- diplom-/masteroppgaver siv.ing.	10	2	0	6	5	7	9	9	38
- Internasjonal konferanse	1	0	0	0	0	0	0	0	1****

* Endret til 8 helt i starten av programmet.

** Antall doktorgradskandidater i gang i parentes.

*** De resterende 4 disputerer i løpet av 2006 og 2007.

**** P2005-konferanse holdt i februar 2006.

4 Videreføring

4.1 Høstingsprosjekter

Flere av casene har gitt utgangspunkt for høstingsprosjekter:

Utvikling av plastkomponenter basert på gjenvunnet plast

Dette startet opp i 2004 med utgangspunkt i kjerneprosjektet ”Øko-effektive resirkulerings-systemer og produsentansvar”. Høstingsprosjektet er også konsentrert om innsamling, gjenvinning og gjenbruk av PP-emballasje fra husholdningsavfall. Sentralt i problemstillingen er sortering, fraksjonering og kilder til variabilitet av egenskaper til regenerert PP. Videre er sammenheng mellom kvalitet, kostnad og etterspørsel etter gjenvunnet PP-husholdningsavfall til sprøyestøpte komponenter viktig. Følgende bedrifter og institusjoner deltar i høstingsprosjektet: TOMRA SYSTEMS ASA, HÅG ASA, Norsk Presstoff, OMBE Plast, Plastretur, KK Design, SINTEF Materialer og Kjemi, Syntese og egenskaper, NTNU Institutt for produktutvikling og materialer, IPM (NB: tidligere IMM).

Radikale miljønnovasjoner i kontorsektoren (Faktor 10 Kontor)

Håg ASA har sammen med Stiftelsen Østfoldforskning (STØ), og SINTEF Teknologiledelse fått innvilget prosjektmidler fra Norges Forskningsråd på tilsammen 2,1 mill. NOK for 2004 og 2005 for å gjennomføre dette prosjektet.

Effektiv materialgjenvinning i kjøpesenter

Med utgangspunkt i Faktor X-problemstillingene er det også igangsatt et prosjekt med tema ”Effektiv materialgjenvinning i kjøpesenter”, finansiert av alle materialselskapene i Norge, Tomra mfl.

Modulbasert produktutvikling og kommunikasjonsverktøy for møbelproduksjon

Helland Møbler AS, Ekornes ASA, Håg ASA og Jensen møbler AS gjennomfører et forskningsprosjekt Modulbasert produktutvikling og kommunikasjonsverktøy for møbelproduksjon, med videreføring av aktiviteter nevnt under case 2. I perioden 2004 og 2005 skal det utvikles en miljødatabase samt produktspesifikke regler (PCR) for møbler. Det tas sikte på at det ved utgangen av 2005 er innført miljødeklarasjoner for 80 % av norske møbler. Bransjeforeningen TBL møbel koordinerer dette inn mot møbelbransjen. Prosjektet er finansiert av Innovasjon Norge og av bransjen.

Andre relevante prosjekter med utgangspunkt i P2005 Industriell Økologi

Av andre prosjektaktiviteter som er utviklet basert på kompetanse fra P2005-forskningen, kan nevnes prosjektet ”Sustainability reporting in Klaipeda region, Lithuania”, finansiert av eksportrådet Norge, og prosjektet ”Øko-effektive verdikjeder i dagligvarehandelen”, finansiert av Norges Forskningsråd (PULS-programmet) i samarbeid med dagligvarehandelens miljø og emballasjeforum (DMF).

4.2 Oppsummerende vurderinger

P 2005 Industriell Økologi har vært helt avgjørende for utvikling av kurs, semesteroppgaver hovedoppgaver MSc og PhD-studier innen økodesign ved Institutt for produktdesign (Kurs: "Økologisk design" og Institutt for produktutvikling og materialer (Kurs "Komponentutvikling og økologi"). En generell interesse innen vareproduserende industri for å skape forretningsutvikling basert på miljøvennlig produktutvikling er i ferd med å vokse frem. Det er av vesentlig betydning at denne aktiviteten fortsetter fremover med "aktivisering av flere bedrifter.

Vedlegg:

Vedlegg 1: Forskningsplanen P 2005 Industriell Økologi - Sammendrag

Vedlegg 2: Bedrifter som har deltatt i casestudier i P 2005 industriell økologi, perioden 1999-2005

Vedlegg 3: Utdrag fra Miljøstrategi januar 2006

Vedlegg 4: Publikasjonsliste med studentarbeider

Vedlegg 1 P2005 Industriell Økologi forskningsplan. Sammendrag

'Productivity 2005'

RESEARCH PLAN P-2005 INDUSTRIAL ECOLOGY

Editors: Helge Brattebø¹ and Ole Jørgen Hanssen ²

¹ Professor, Dr.ing., Dept. of Hydraulic and Environmental Engineering,
and Head of NTNU's Industrial Ecology Programme.

² Senior researcher, Østfold Research Foundation (STØ) and Assoc. Prof.
II, Dr. techn., Dept. of Product Design, NTNU.

Norwegian University of Science and Technology, NTNU.
Trondheim, 19 March 1999

Sammendrag

Denne forskningsplanen i P2005 Industriell økologi (IØK) er utviklet som del av den forberedende fase av satsingsområdet Industriell økologi innen forskningsprogrammet Produktivitet 2005 (P2005). Industriell økologi er et nytt systemorientert perspektiv – eller et sett av strategier og metoder i praksis – i den moderne produktbaserte og kretsløpsorienterte miljøpolitikken. Det er også et nytt multifakultært program for forskning og undervisning ved NTNU. Denne virksomheten ble startet ved NTNU tilbake i 1993, og siden da har det blitt arrangert tre internasjonale seminarer i regi av Norges tekniske vitenskapsakademi (NTVA). Man har startet utviklingen av nye kurs, og en gruppe av hovedfagsstudenter og doktorgradsstipendiater er etablert. Videre har de første skritt blitt tatt for å utvikle et nytt LCA-laboratorium til å være et nasjonalt kompetansesenter i bruk av livssyklusanalyse i industrielle designprosjekter og i forskningsprosjekter. Samlet sett er denne aktiviteten under utvikling i nært samarbeid med ledende utenlandske læresteder og med norske industriselskap, koordinert av NTNU's Program for industriell økologi (IndEcol). Se ellers programmets nettsider www.IndEcol.ntnu.no.

I desember 1997 besluttet programstyret i P2005 å starte satsingsområdet Industriell økologi (IØK), etter modell fra de to andre satsingsområdene Integrert produktutvikling og Bedrifter i nettverk. I løpet av 1998 har en tverrfaglig sammensatt kjernegruppe av forskere og deltakere fra samarbeidende bedrifter i P2005 IØK produsert et sett av tematiske artikler og en State-of-the-Art rapport på feltet. I tillegg har kjernegruppen stått for innspill og drøfting av fremtidige viktige forskningsoppgaver på feltet, noe som har ledet frem til denne forskningsplanen.

Forskningen i P2005 IØK skal gjennomføres i nært samarbeid med industrielle partnere, dvs. kjernebedrifter med en sterk og langsiktig involvering i P2005 og case-bedrifter som samarbeider på case-basis. Det blir i det hele tatt en sterk fokusering på case og industrimedvirkning, sentrert rundt praktiske behov og langsiktige utfordringer slik de oppleves i industrien. Case-problematikk vil således også influere sterkt på den mer langsiktige forskningen som skal utføres som del av kjerneprosjekter i P2005 IØK. Her tar forskningen opp temaer knyttet til økonomisk og økologisk effektivitet, miljøregnskap, øko-design av produkter og produksjon, resirkulering, utvidet produsentansvar, LCA-metodikk, terminologi, kommunikasjon, m.m.

Forskningsplanen er skrevet med bidrag fra en rekke personer. Som redaktører og prosessledere vil vi spesielt takke Bernt Saugen (Tomra Systems a.s.a.), Kjersti Kviseth (HÅG a.s.a.) og Tove Spetalen (Dynoplast as) for verdifulle innspill underveis i arbeidet. P2005 IØK vil involvere noe under 20 ulike bedrifter, og fokusere sin forskning langs 2 kjerneprosjekter og 8 bedrifts-case. I tillegg til faggrupper ved NTNU vil samarbeidende forskningsinstitutter og regionale høyskoler delta: Sintef-gruppen, Stiftelsen Østfoldforskning (STØ) og Høgskolen i Ålesund. Likevel vil prosjektets primære målsetning, i henhold til premisser satt av P2005's programstyre, være å bidra til å styrke den tverrfaglige kompetansen ved NTNU og samarbeidet mot norsk vareproduserende industri. Vi setter pris på de mange nyttige diskusjoner vi har hatt i prosjektmøter og i kjernegruppen i løpet av arbeidet så langt, og skriftlige bidrag til denne forskningsplanen. Følgende personer har vært delaktig i dette arbeidet: Odd A.Asbjørnsen, Ole Jørgen Hanssen, Kristin Wiggum, Jan Hovden, Olav Fagerlid, Erik Solem, Anders Skonhoft, Signe Kjelstrup, Hallvard Svendsen, Stig Larssæther, Kjetil Røine og Helge Brattebø, alle fra NTNU, samt Odd Myklebust, Trond Lamvik, Ranveig Kviseth Tinmannsvik, Thomas Dahl, Øivind Hagen og Arne Nesje, alle fra Sintef-gruppen.

Denne forskningsplanen inneholder alle hovedelementene som trengs for å beskrive den foreslåtte forskning som skal utføres i regi av P2005 IØK. Planen beskriver også hvilke fagmiljø og bedrifter som vil være delaktige fra starten av arbeidet. I et så langsiktig og dynamisk prosjekt som dette vil det likevel måtte være rom for fleksibilitet og justeringer med hensyn til prioriteringer etter som prosjektet skrider frem. Dette er dels påkrevet for å gi rom for mer spesifikke forskningsinteresser underveis, både fra forskningssiden og fra bedriftssiden, som resultat av de kommende samarbeidsprosessene i de ulike case, og som resultat av et tettere samarbeid med de ledende fagmiljø i utlandet.

Trondheim, 19. mars 1999.

Helge Brattebø
Professor ved NTNU

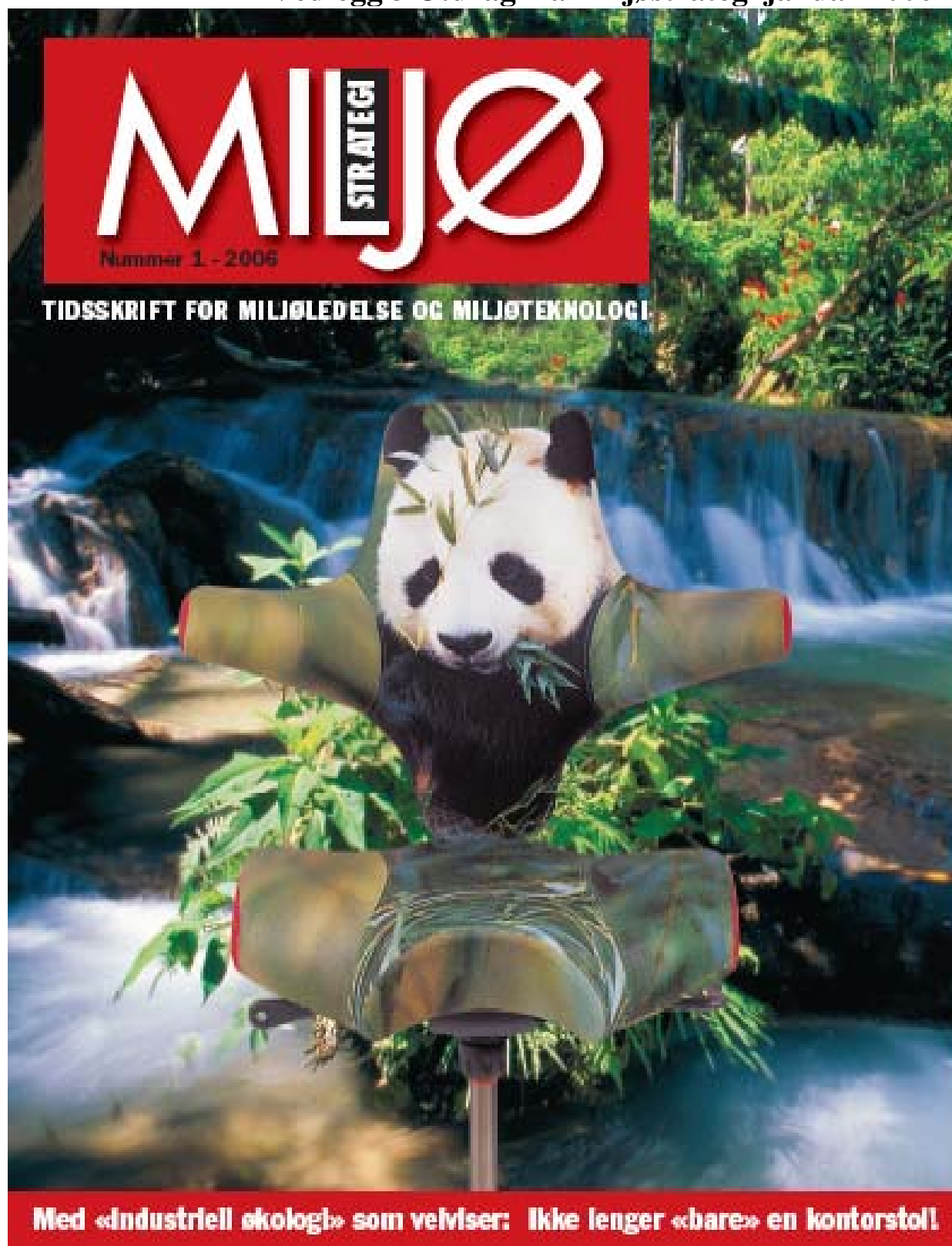
Ole Jørgen Hanssen
Seniorforsker ved STØ / Førsteamanuensis II ved NTNU

Vedlegg 2

Bedrifter som har deltatt i casestudier i P 2005 industriell økologi, perioden 1999-2005

Arizona Chemical AS
Borealis
Borregaard
Denofa AS
Ekornes ASA
Elopak
Frevlar
Gjenvinning Midt-Norge
Glomma Papp AS
Gyproc AS
Helland Møbler
Hov+Dokka
Hydro Aluminium
HÅG ASA
Inform Pedro AS
Jensen Møbler AS
Kemira Chemicals AS
Kongsberg Automotive AS
Kronos Titan AS
Lerum
Mills DA
Modi Scandinavia
NEMKO certification
Norsk Hydro ASA
Norsk Møbel og Innredningskontroll
Peterson Linerboard AS
Plastretur AS
Polimoon
Reichold AS
Stiftelsen for Miljødeklarasjoner
Stordal Møbler AS
THINK Nordic
Tine AS
Tomra Systemer ASA
Unger Fabrikker AS
West Fish - Aarsæther AS

Vedlegg 3 Utdrag fra Miljøstrategi januar 2006



MILJØ
STRATEGI
Nummer 1 - 2006

TIDSSKRIFT FOR MILJØLEDELSE OG MILJØTEKNOLOGI

Med «industriell økologi» som veiviser: Ikke lenger «bare» en kontorstoll!

INDUSTRIELL ØKOLOGI –
NYORIENTERING MED
KONSEQVENSER

«FAKTOR 10 PROSJEKTER»
KAN GI STORE MULIGHETER
FOR NORSK NÆRINGSLEV

GLOBALISERING
INNEBÆRER ØKT
ANSVAR FOR BEDRIFTENE

Produktivitet 2005: Startskudd

TEKST:
Torbjørn Digernes
Redaktør ved NTNU

Produktivitet 2005 og Industriell økologi

Miljøstrategi har «industriell økologi» som hovedtema i denne utgaven. Artiklene er skrevet i samarbeid med deltakerne i Program for Industriell økologi (Indicooll) ved NTNU.

Programmet har blant annet utvalgt nye utdanningstilbud og doktorgradsforskning, og er et tverrfaglig samarbeid mellom teknologer, naturvitenskaper og samfunnsvitenskaper. Programmet ble internasjonalt evaluert i 2004, og ble bedømt som et verdansledende fagmiljø innen dette feltet.

Artiklene på de neste sidene viser eksempler fra programnets forskning.

– Mange bedrifter har opplevd at en fivelig utøvelse på miljø har hjulpet på konkurransevinner, hevder rektor ved NTNU, Torbjørn Digernes, i denne artikkelen. (Foto: NTNU)

14 MILJØSTRATEGI

Miljøriktig produktdesign og produksjon betyr ikke nødvendigvis høyere priser og større marginer, men det er rett og slett en forutsetning for å lykkes i visse markeder.

for industriell økologi i Norge

Programmet Produktivitet 2005 har vært helt sentralt i utviklingen av fagfeltet industriell økologi på NTNU og har bidratt til at vi i dag er en av verdens ledende institusjoner på området. Programmet var viktig i forbindelse med et stabilt økonomisk forløp, noe NTNU i markedet legger stor vekt på.

Se tilbehør til utvalgte ved NTNU, Stilleisen, Solfeld forskning, og SINTEF Teknolog og Samfunn har vært involvert i P2005 – industriell økologi. Programmet har støttet utdanningen av sine PhD kandidater som har jobbet med spørsmål knyttet til bedriftens samfunnsansvar, Faktor 10 design, miljøledelse i møbelindustrien, og gjødselbruk polypropylen. Programmet har vært helt sentralt i utvikling av utdanningen, ikke minst gjennom å løse løst og løst løst utvalgte problemstillinger. Flere av problemstillingene er senere brukt som case i ulike fagene. P2005 har direkte bidratt til utvikling av to bane: «Livsløpsanalyse og «Energi og miljøkonsekvenser». I tillegg har et spesielt Masterstudenter gjennomført prosjektoppgaver og/eller masteroppgaver knyttet til programmet.

Møter økt konkurranse

For norsk vareproduserende industri har programperioden 1998-2005 vært preget av økende internasjonal konkurranse, spesielt fra lavkostland, og et økende kostnadsnivå i Norge. Påfølgende reduserte marginer har gitt rise til overs å investere i økologiske alternativer. Norge har i dag 60 000 færre industriarbeidsplasser enn i 1998. Noen industribedrifter har blitt tvunget til utflytting, nedleggelse og omstillinger; kostnadspresst er høyt på grunn av et høyt lønns- og avgiftsnivå.

Utover finnes det forbausende mange rekommerterte bedrifter. Produksjon og verdiløpning i norsk industri har økt betydelig i prosjektperioden. Mange bedrifter

har opplevd at en frivillig satsing på miljø har hjulpet på konkurransevinner. Løst eller økologiske og private initiativ og forbrukerrett på miljø har bidratt til at miljøvennlig produksjon, gjødsel og miljømerking av produkter er mer viktig i dag enn i 1998. P2005 har hjulpet Norsk Industri å være i forkant når det gjelder implementering av miljøledelse og miljømerking.

NTNU leder utviklingen av et verkøy som gjør det enkelt og billig å miljøsertifisere møbler. Gjennom prosjektet er norske møbelindustri bedrifter med det høyeste antall miljøsertifiseringer. Det som er viktig er innledende at miljøsertifiseringer hjelper industrien å vinne viktige oppdrag, spesielt fra offentlig sektor. Miljøriktig produksjon og produksjon betyr ikke nødvendigvis høyere priser og større marginer, men det er rett og slett en forutsetning for å lykkes i visse markeder. Industrien kommer formentlig til å trenge et kompetansesenter og aktiv støtte i utviklingen av miljøriktige produkter og i dokumentasjon og markedsføring av miljøfordeler. Det er derfor viktig at NTNU fortsetter sin aktivitet på området.

Industriens utmaning å prestere spørsmål om rollen til og bidraget fra industriell økologi forskning i framtiden. Noen NTNU og samarbeidspartnere har fått enkelte oppdragsprosjekter, og to kontraktprosjekter innen møbel og plast, er det ikke å forvente at vareproduserende industri kommer til å finansiere delvis oppdragsprosjekter og annen, langiktig grunnforskning på området.

Industriens utmaning å prestere forskning er for utvikler, for diffus, og for vanskelig å begynne til en enkeltbedrift. Derfor er det viktig at offentlig finansiert forskning fortsetter i utvikling av metoder og case av miljøriktig design og produksjon. Det vil innledende være naturlig at industrien bidrar med midler til utvalgt forskning, en langvarig

nasjonal miljøstrategi forberedelse og midler fra både industri og det offentlige.

P-2005 Industriell Økologi – resultater i forhold til intensjoner

Målet med P-2005 Industriell Økologi var å løfte NTNU til verdensspets innen forskning og utdanning, «Innovasjon i miljø», gode nasjonale og internasjonale nettverk var utgangspunktet, nasjonal effektivitet, lange hele verdikjeden var et av stikkordene for å få implementert øko-effektive løsninger i næringslivet. Noen varesproduserende industri skulle være premisgjort på både kort og lang sikt.

Målene med programmet var:

- Å utvikle forskningsbaserte studieprogrammer
- Styrke samarbeid med norsk industri
- Å gjøre norsk industri bedre rustet til å møte kommende utfordringer på miljøområdet.

Aktivitetsene i programmet har vært organisert rundt to sentrale forskningstrategier:

- «Øko-effektive produkter og produksjonssystemer», med delprosjekter «Øko-effektive verdikjeder» og «Faktor 10-løsninger»
- «Øko-effektive resirkuleringsystemer og produksjonsvarer» med delprosjekter «Evaluering av resirkuleringsystemer» og «Prinsipper for gode lokale og nasjonale systemer».

Høg ASA og Torris ASA har vært aktive samarbeidspartnere i hele perioden, i tillegg har 20-40 andre bedrifter fra flere bransjer i norsk næringsliv vært involvert. På tross av de økende nasjonale prosjektene har det vært holdningsmessige aktiviteter for å binde erfarings sammen og bygge kompetanse ved NTNU.

Spørsmål rundt metodiske, regulatoriske og organisatoriske utfordringer har gitt som en vedlegg gjennom alle prosjektene:

- Hvordan kan forskning og erfarings fra industrien bidra til å utvikle nye og bedre metoder?
- Hvilke regulatoriske grep og hvilke finansielle instrumenter bør brukes for å redusere barrierene for innføring av industriell økologiprinsipper i næringslivet?
- Hvilke organisatoriske utfordringer møter nasjonalitet ved innføring av nye systemer som kan fremme øko-effektive løsninger?

Resultatene ved avslutning av programmet ved tilknytning 2005 /2006 er omfattende, forskningssamarbeid er analysert og diskutert i en rekke fora og dokumentert i publikasjoner og utvalgte. Totalt er det gjennomført et 20-talls prosjekter under de sentrale forskningstrategiene. I alt har elleve kandidater vedlagt sine drøyd eksaminer under temaet Industriell Økologi i løpet av programperioden, femten stykker er i ferd med å avslutte sine arbeider i 2006. Det er publisert en rekke artikler i vitenskapelige journals, resultater er presentert på internasjonale konferanser og i 2006 vil en lærebok i Industriell Økologi bli utgitt. Resten av forskerne i programmet har vært bidragsyttere i denne boken. For mer informasjon om Industriell Økologi ved NTNU og i P2005, se linkene <http://www.indiecol.ntnu.no/> og <http://www.p2005.ntnu.no/oly/index.html>

Industriell økologi – nyorier



TEKST:
Professor
Helge Bratteteig
Institutt for miljø- og ingeniørvitenskap,
NTNU



«Industriell økologi er studien av material- og energiflyt i tilknytning til industri og forbruk, av deres effekter på miljø og omgivelser, og av økonomiske, politiske, regulatoriske og sosiale faktorerens innflytelse på flyten, bruken og omdanningen av samfunnets ressurser».

Fra arvelig til ny råvare: WEEE Recycling på Øyestad i Sør-Trøndelag har et av verdens mest moderne anlegg for gjenvinning av materialer fra husholdninger. På det øvre bildet, ser vi litt av varesorteringen inn på anlegget, mens det nederste bildet viser litt av varesorteringen ut; høykvalitets metall klart for markedet og et nytt livsløp. (Foto: Helge Bratteteig)

Hva menes med industriell økologi?

Begrepet tar utgangspunkt i begrepet økologi, som har sin rot i det greske «oikos» og «logos». Ifølge nettstedet Britannica.com er økologi definert som læren om sammenhengene mellom en levende organisme og dens forhold til sine fysiske omgivelser. Ekstet og inneløst industriell økologi er et studium av produksjons- og produksjonssystemer med inspirasjon fra studier av naturlige økosystemer. Vi er opptatt av sammenhengene mellom organismer på ulike nivå, fra individ til samfunn, men med hovedvekt på å etablere systemstudier, der vi spesielt undersøker metabolismen (stoff- og energioverføring) mellom organismer og samfunn og hvordan de ans påvirker miljøet.

Studieobjektene i industriell økologi er bedrifter, kommuner og organisasjoner, produksjonsanlegg og produksjon (varer og tjenester), samt materialflyt og energioverføring fra råvareutvinnelse til avfallsdeponering, altså fra vuggen til graven.

Skal redusere negative miljøpåvirkninger

Et langt klart industriell økologi er beaktende på. Målet er å redusere de negative effektene av industriell økologi og å redusere

negative miljøpåvirkninger; industriell økologi har altså en negativ innverning. Derfor kan vi også tenke på samarbeid om hvordan en rekke teknologiske og sosioøkonomiske forhold påvirker faktorene ovenfor.

Fra et teknologisk utvalg er de viktigste forholdene hvordan nye teknologier kan gi bedre ressursutnyttelse, mindre tap, lavere utslipp, bedre kvalitet og bedre økonomi, tilsvarende i andre produksjonsanlegg, men i hele verdikjeden og på samfunnsnivået.

Fra et sosioøkonomisk ståsted er vi opptatt av hva som er gode betingelser og virkemidler for å sikre at nye løsninger faktisk tas i bruk og gir den miljøgevinst vi håper på i produksjonsfasen, forbrukerfasen og avfallsfasen. Den tidligere lederen for US National Academy of Engineering, Robert Whitig, ga industriell økologi følgende definisjon:

«Industriell økologi er studien av material- og energiflyt i tilknytning til industri og forbruk, av deres effekter på miljø og omgivelser, og av økonomiske, politiske, regulatoriske og sosiale faktorens innflytelse på flyten, bruken og omdanningen av samfunnets ressurser».

Vi bringes til å tenke helhet

«Hvordan innføres et industriell økologi- og nyorientering?»

Detta bringer først og fremst sammen med at miljøproblemer har endret seg vesentlig i løpet av de siste 20 årene, og at strategiene og samarbeidsformer har forandret seg i takt med dette. Det holder ikke lenger å bare sørge for god teknologi for behandling av avfall og utslipp til vann og luft fra produksjonsanlegg, byer og tettsteder i Norge.

For det første har miljøutfordringene blitt et mer globalt problem. Dette er spesielt tydelig ved utslipp av klimagasser og andre nedbrytende stoffer.

For det andre har økt levestandard i industrialiserte land og velstand i Asia og Ost-Europa ført til betydelig større etterspørsel etter energi, råstoff, materialer og produkter. Denne utviklingen tvinger til å øke industrialiserte land har de siste 20-30 år økt sin materialbruk med ca 10 prosent årlig, spesielt knyttet til ombygging av bygninger og infrastruktur. I tillegg kommer den enorme veksten i konsumet av produkter som etter kort tid ender som avfall. Vi har simpelthen fått et prospekt gjennomstrømmingsapparat, med vesentlig økning i material- og ener-

ntering med konsekvenser

giferbrik, med dets store CO₂-utslipp og avfallproduksjon. Trendene synes svært varselige å se.

For det tredje har industri og handel gjennomgått en kraftig globalisering. Bedrifter flytter ut produksjon legger til lavkostland, produksjonen blir kompleks og globalt utviklet, og miljøbelastningene likeså. Dermed forkynt deler av miljøbelastningene fra Norge og andre E-land til de U-land hvor produksjonen og transporten i større grad produserer.

Samtidlig traser vi at mange produksjoner belastner miljøet mye mer her i brukfasen enn i produksjonsfasen, akkurat på grunn for høyteknologi. Uansett gir den høytteknologiske utviklingen et krav til ombruk, resirkulering og energigjenvinning.

Sambet sett har alle disse forholdene ført til et sterkt behov for en god produktivitet i miljøpolitikk, eller en god innføring i produktivitet, der livsyklusvurdering og material- og energigjenvinning står i fokus både hva gjelder ressursutnyttelse, forbruk, gjenvinning og miljøbelastning.

Nytt kommer ingen er der for at vi i dag trenger til å tenke helhet, og å anvende systemtenkning og «industriell økologi»-prinsippene i miljøarbeidet. De nødvendige avdelene blir at felles industriell økologi gir mange nye muligheter, men også at det forplikter oss til å tenke på å vite til resultatene i praksis. Dette har ført til omfattende forskning og utvikling på områder som økodesign, miljødeklarasjoner, miljømerking, miljøsertifisering, energiforbruk, forlengte produktlevetider og avfallsgjenvinning, med gradvis økende anvendelse av ulike teknologier i industri og næringsliv. Hovedutfordringen fra forskningsfelt på dette feltet, siden begynnelsen på 1970-tallet, har vært å utvikle metodikk og verktøy som er vitenskapelig godt forankret og samtidig anvendelige for beslutningstakere i praksis.

Beslutningsgrunnlag

Styrken til industriell økologi er at felles på grunn av sin systemorienterte tilnærming bidrar til å utvikle nye metoder for å analysere systemer, material- og energigjenvinning, og å vurdere miljøkonsekvensene av disse. Metodene kan brukes til å forbedre enkeltbedrifters valg og tjenester i et verdikjede-

skille metodene kan brukes enkeltvis eller i kombinasjon, og på ulike nivå. Utfordringen er å utvikle en analysestrategi og indikatorer for miljømessig og økonomisk prestasjon som krever de behovene som beslutningstakere (bedrift eller forbruker) har. Disse behovene kjennetegnes av tydelige og robuste



deprosjekt, lokalt eller regionalt produksjonsnettverk med flere bedrifter, eller til bak på ressurser verdikjeder og sektorer slik som nasjonale gjenvinningsystemer for avfall. De grunnleggende metodene er stoffstrøm- og materialstrømanalyse (SMA/MFA), som er geografisk og tidromlig angrenset. Deretter har vi livsyklus- og livsløpskostningsanalyser (LCA/LCC), som beregner de totale miljø- eller kostnadsforhold og er angrenset til et produkt og dets funksjon, men ikke angrenset i tid og rom. Videre har vi input-output analyser (IOA), som gir informasjon om hvordan penger eller materialer strømmer på tross av sektorer og bransjer i sammenheng, og eventuelt videre utviklet til å vise hvilke miljøkonsekvenser disse gir. Nytt teknisk analyse (CRA) viser økonomiske sammenhenger for et prosjekt eller en aktivitet. Energi- og eksponeringsanalyse brukes til å analysere et anlegg eller et system, og hvor man har størst energiforbruk og tap av energi/bruk. De

arbeidsløst eller omfattende krav til egen datainnsamling, tidforbruk og ressursforbruk. Derfor legger fagmiljøene i Norge og internasjonalt mye arbeid med å utvikle kompetanse, analyseverktøy, databaser, og eksponeringsdata som konstruerer vitenskapelig kvalitet med høy relevans.

Metodikk for økodesign/strategiutvikling er et eksempel på dette. I tillegg har fagmiljøene et stort ansvar med tanke på kunnskapsoverføring til samfunnet i form av utdanning, opplæring og formidling.

Hovedutfordringen de nærmeste årene blir å få overført den nye kunnskapen til det store grunn av norske bedrifter og forvaltningsinstanser, og spesielt til de næringer som har stor betydning for norsk verdikjede og konkurraft, slik som byggenæringen, energisektoren, materialproduksjon og maritim og maritim sektor.

- Grunnleggende metoder i industriell økologi**
- Stoffstrøm og materialstrømanalyse (SMA/MFA)
 - Livsyklus- og livsløpskostningsanalyse (LCA/LCC)
 - Input-output analyse (IOA)
 - Nytt teknisk analyse (CRA)
 - Energi- og eksponeringsanalyse

Dokumenterer produktenes

Etterspørselen etter kvantifisert og kvalitets-sikret miljøinformasjon om produkter og tjenester har økt de siste årene. Både i leverandørledene og i tilknytning til innkjøp stilles det krav til informasjon om hva produktene inneholder og hvilke miljøpåvirkninger som kan oppstå gjennom produktets livsløp.



Det er nå laget en miljødatabase som inneholder informasjon om ressursforbruk og utslipp i hele verdikjeden for de fleste materialer som brukes i norsk møbelindustri. Databaseen gjør det enklere å utføre livsløpsanalyser, som er en forutsetning for å kunne lage miljødeklarasjoner. (Foto: Annik Magerholm Fet)

– Hensikten med prosjektet «Miljødatabase og miljødeklarasjoner for møbler» har vært å gi den norske møbelindustrien et verktøy til å innhente miljøinformasjon, forklarer professor Annik Magerholm Fet, som har vært prosjektleder.

Prosjektet har vært delt inn i to delprosjekter. Det skal opprettes en miljødatabase for møbler og det skal utvikles produktkategoriseringer (PCR) for utvalgte produktkategorier og miljødeklarasjoner for 80 prosent av norske møbler.

Miljødatabase, en forutsetning for miljødeklarasjoner

– Miljødatabaseen fungerer godt til å lagre LCA-data og til å lage miljø-

deklarasjoner for møbelindustrien. Det har vært samarbeide i brukerrettede retninger og gjennomført opplæringsseminar for brukere i møbelindustrien med det resultat at bedriftene selv har kommet utarbeide miljødeklarasjoner, sier Annik Magerholm Fet.

I møbelindustrien benytter ofte flere møbelprodusenter de samme underleverandørene og de samme materialtypene. For å gjennomføre en miljøanalyse for alle komponentene i et møbel kreves det detaljinformasjon fra alle ledd i verdikjeden. Det er en tidkrevende og omfattende prosess å samle inn denne type informasjon. Miljødatabaseen inneholder informasjon om ressursforbruk og utslipp i hele verdikjeden for

de fleste materialer som brukes i norsk møbelindustri, samt produktinformasjon som er konfidensiell.

– Opprettelsen av en nasjonal database for møbler vil gjøre det enklere å utføre livsløpsanalyser, som er en forutsetning for å kunne lage miljødeklarasjoner, sier Annik Magerholm Fet.

For hver bedrift som har deltatt i prosjektet, er det laget en bedriftsspesifikk utgave av miljødatabaseen. Denne tar hensyn til hvilke materialer som inngår i den enkelte bedrifts produksjon, transportveier og importrutier, samt bedriftens produksjonsprosess.

Basert på analysen fra miljødatabaseen kan miljøbedriftingen for

– Vi vil i løpet av våren 2006 lage miljødeklarasjoner for alle våre produkter. Vi har nå nesten ukentlig spørsmål fra det offentlige både i Norge og utlandet om å dokumentere hva våre produkter inneholder. (Magnar Skjellum i møbelprodusenten Helland AS).

innhold

et produkt begrenset og en miljødeklarasjon utarbeides.

Miljødeklarasjoner som er utarbeidet i dette prosjektet, er delt ut automatisk gjennom et fra data som legges inn i databasen.

Et skal inkluderes i en miljødeklarasjon?

– Produktkategorier regler (Product Category Rules – PCR) beskriver hva som skal inkluderes i miljødeklarasjoner for en spesifikk produktkategori. Revisjonsplaner for Næringslivet Stiftelse for Miljødeklarasjoner (NEPD), som igjen er basert på ISO 14025 (ISO, 2004), fastsetter hva som skal inngå i en PCR, sier Annik Magerholm Fet.

Arbeidet med utvikling av PCR gjøres i samarbeid med bransje- og interesseorganisasjoner for å sikre en god kontakt med produsenter og tjenesteyttere innen en bestemt sektor. Den enkelte bransje samarbeider forslag til PCR'er for ulike produktkategorier. En produktkategori kan for eksempel være «stolselvinge», «møbel» eller «skrivebord». Forslaget til PCR må viderelegges frem for regjeringens organer (NEPD) og sendes ut på høring for å kunne bli godkjent. Prosjektmedarbeider Christoffer Skaar har vært primus motor på mange av arbeidene med PCR-ene.

Miljødeklarasjoner (NEPD)

Næringslivet Stiftelse for Miljødeklarasjoner (NEPD) ble etablert av Norges Hovedorganisasjon (NHO) og Regjeringens Landbruks- og Fiskeforvaltning (DLF) for å organisere et system som skal sikre objektive og reipol miljøinformasjon for produkter og tjenester. NEPD har laget retningslinjer for utarbeidelse av miljødeklarasjoner.

Er objektinformasjon en produktets miljødeklarasjon?

Ved utgangen av 2005 var det registrert 51 miljødeklarasjoner for de bedriftene som deltar i prosjektet.

– Enne som stilles både informasjon og informasjon i forbindelse til offentlige innlegg vil legge forberedelse for den miljøinformasjonen som må foreligge.

Møbelbedriftene som velger å nyttiggjøre seg av miljødeklarasjoner kan gi tilfredsstillende informasjon til handlen. Hvis handlen støtter dokumentasjon på miljøinformasjonen kan bedriftene som har utarbeidet miljødeklarasjoner legge frem den nødvendige informasjonen uten større arbeid.

Dette vil gi et effektivt forhandlingsgrunnlag. Bedriftene viser til at det neste steget vil være å etablere fra kunder både nasjonalt og internasjonalt rettet mot innholdet i produksjonen.

Miljødeklarasjoner gir langt på vei innsett, sier Annik Magerholm Fet.

Formatet på de miljødeklarasjonene som nå er utarbeidet er i henhold til tidligere anbefalingene som skal sikre enhetlige, nøyaktige miljødeklarasjoner.

Dokumentasjon oppfyller også kravene i ISO 14025 (ISO 2004), men Annik Magerholm Fet er ikke helt fornøyd med brukerenytigheten til dags dato dokumentasjon.

– De er konsistent med tanke på innhold, men de må gjøre mer brukerenyttig med tanke på utseende og kommunikasjon. Designere bør benytte for å utvikle et format som kan appellere til brukere av miljødeklarasjoner, sier Annik Magerholm Fet.

Et skal vi mulig sammenligne produktets miljøprofil?

Hensikten med en miljødeklarasjon er å gi objektive informasjon om et produkts miljøbelastning. Miljødeklarasjoner type III (Environmental Product Declaration – EPD) er et konsistent dokument som oppsummerer og dokumenterer miljøprofilen til en kompo-



Professor Annik Magerholm Fet ved Institutt for Industriell Økologi og Teknologiledelse (IØT) ved NTNU, har vært prosjektleder for prosjektet «Miljødatabase og miljødeklarasjoner for møbler». Øvrige prosjektmedarbeidere har vært skivring, Christoffer Skaar og skivring, student Birte Riddervold ved samme institutt. Prosjektbedrifter har vært Helland Møbler AS, Gjørnes ASA, Håg ASA og Jensen Møbler AS. Prosjektet har vært del av forskningsprogrammet Produktivitet 2005 – Industriell Økologi, og er den tredje fasen i prosjektet «Miljøinformatikk, øko-effektivitet og produktdeklarasjoner i møbelproduksjonen», som startet i 1999.

I første fase så man på bedriftenes produksjon og introduserte miljøreguleringssystemer i bedriftene. Deretter fulgte miljøreguleringer og øko-effektivitet, som er beskrevet her. Den tredje fasen starter nå med prosjektet «Høst tilbake: produktivitet og kommunikasjonsveier for møbelproduksjon», og vil være en videreføring av resultater oppnådd gjennom prosjektet. Miljødatabase og Miljødeklarasjoner for møbler. Hensikten er å videreutvikle miljødatabase til et integrert og modulbasert produktutviklingsverktøy der økonomi og helsekriterier innarbeides som et tillegg til den miljøinformasjonen som finnes i miljødatabase. Videre kan det siktes på å innarbeide et kommunikasjonsformat for miljødeklarasjoner og annen produktinformasjon i et integrert verktøy.

Prosjektet har vært ett av flere initiativer i programmet P2005 Industriell Økologi hvor Fet har vært koordinator siden 2000. Prosjektet for møbel har utviklet en metode og et resultat som er overførbart til andre bransjer. Det har gitt et viktig bidrag til utviklingen og etablering av verktøysystemer for miljødeklarasjoner i Norge. Det er særlig viktig at samarbeid med internasjonale forskningsgrupper og resultatene er viktige bidrag inn i et pågående drøstule om «Øko-effektive verdikjeder», som også er ett av flere forskningsfokus i P2005 Industriell Økologi.

sent, et ferdig produkt eller en tjeneste. Den standardiserede metoden, som er beskrevet i en PCR, sikrer at miljødeklarasjoner for ulike produkter innen samme produktkategori er sammenlignbare, både nasjonalt og internasjonalt.

– En miljødeklarasjon skal gjøre det mulig å sammenligne ulike produktets miljøprofiler med kvantitative tall, slik at forbrukerne kan velge det produktet eller den tjenesten som har best miljøprofil, sier Annik Magerholm Fet.

– De nye miljødeklarasjoner er i hovedsak ment for bedriftsmarkedet, men jeg vil ikke utelukke at denne typen miljødeklarasjon også kan brukes for forbrukermarkedet, avslutter hun.

recycling



Faktor 10 prosjekter kan gi store

Verdens befolkning antas i 2050 å være mellom 9-11 milliarder. En fordobling av befolkningen vil føre til en kraftig økning av totalforbruket i verden. I løpet av de neste 50 år er vi nødt til å øke miljø- og ressurseffektiviteten i samfunnet med en Faktor 10 for å oppnå en bærekraftig utvikling. I dag er 20 prosent av jordens befolkning forbrukere av 80 prosent av verdens totale konsum av materialer og energi.



Daglig Faktor 10 tar utgangspunkt i en delvilde felting i den globale samfunnsutviklingen de nærmeste årtier frem mot år 2050:

- Befolkningen vil fordobles:	Faktor 2
- Miljødestruksjon og økonomisk ustabilitet må bli DNØ/Innb. står:	Faktor 2,5
- Behov for halvering av miljøbelastninger:	Faktor 2
- Til sammen blir dette behov for en faktor 10 i miljø- og ressurseffektivitet per innv. enhet i samfunnet i 2050:	Faktor 10

– Et Faktor 10 prosjekt er i hovedsak et strategiviklingsprosjekt, der et nettverk av bedrifter i fellesskap skal informere om nye stasjoner og løsningsstrategier basert på vesentlig mer miljø- og ressurseffektive løsninger, sier prosjektansvarlig og initiativtaker Ole Jørgen Hansen.

Faktor 10 krever en radikal forbedring og dette kan kun oppnås hvis man flytter fokus fra enkeltbedrifter og enkeltprodukter til verdikjeder, og over til det vi

betegner som funksjonelle nettverk av bedrifter. Det funksjonelle nettverk, eller et industrielt logistikknettverk, knytter alle produsenter og bedrifter som leverer produkter som utfyller en samlet funksjon for en bruker, forklarer han.

– Et Faktor 10 prosjekt setter også store krav til innovasjon og nytenkning, både hos leverandører og brukere. Det er derfor en viktig drivkraft i utvikling av et mer ryddigende samfunn, sier Ole Jørgen Hansen.

Løsningsstrategier

Ifølge Ole Jørgen Hansen er det fire løsningsstrategier som vil kunne føre frem til et Faktor 10 drukkensamfunn. De fire løsningsområdene er prioritet ut fra hva slags påvirkningsmuligheter bedriftene som deltar i prosjektet vil kunne ha på utforming og valg av løsninger.

1) Råvarer til drikke

- Overgang til økologisk jordbruk
- Optimalisering av vannbruk i jordbruket
- Mer effektivt og miljølig i produksjonen
- Bærekraftig handel og ressurstyttelse

2) Produksjon (vevst og presser)

- Våg av råvarer og leverandører med høy miljø- og ressurseffektivitet
- Mer miljø- og ressurseffektive produksjoner
- Økt tilgang og kvalitet på miljødata

3) Emballering og distribusjon

- Mer effektivt og miljølig i særlig god rettet inn mot emballering og distribusjon av drikkevarene
- Redusere tap av drikkevare i distribusjon og bruketase
- Implementering av tilkøp

– Vi må flytte fokus fra enkeltbedrifter og enkeltprodukters verdikjeder, og over til funksjonelle nettverk av bedrifter.

muligheter for norsk næringsliv



Felttesting av en ny generasjon gjenvinningsstasjoner i England. Kundene bringer alt av husholdningsavfall til stasjonene. Deretter sorteres og leveres emballasjen i stasjonene og senger dermed for optimalisert logistikk og videreforedling av emballasjeforfallene.

- 100 prosent lukkede materialstrømmer for all emballasje
- Minimert bruk av materialer i emballasjen
- Fjerntransport av retur- eller balanseende transport

4) Kjøkken av drikkevare

- Redusert materialtap fra brukt emballasje
- Redusert energiforbruk hos forbruker
- Redusert vekt av produkt
- Øvrigt forbruk til å drikke mer vann og smaltingsenergi individuelt tilpasset drikke

En god store mulighet for norsk næringsliv

– Et «faktor 10 drikkevare»-system kan gi store muligheter for norsk næringsliv i disse fremover, spår Ole Jørgen Hansen og viser til muligheten for å selge rent norsk drikkevare på et internasjonalt marked. – Her ligger det et betydelig verdiskapingspotensial rundt utvikling av teknologiske løsninger og kompetanse knyttet til produksjon og distribusjon.

I tillegg vil det, ifølge Hansen, både være behov for teknologi for

innsamling, sortering og gjenvinning av ressurser fra brukt emballasje og andre produkter, og for utvikling av drikkevareemballasje basert på fornybare ressurser og høy grad av gjenvinning.

IT-teknologi – et stort marked

Et av prosjektbudsjetterens, Torra Systems AS, har over flere år jobbet med «miljø-innovasjon» som verkøy.

– For å få til et godt gjennomsnitt for gjenvinning globalt har det vært avgjørende å få til et brukeroppreng i økonomisk og miljømessig effektivitet. For å få til dette så har de både vært nødvendige med teknologiske gjennombrudd og en fullstendig redesign av gjenvinningsprosedyrer – m.a.o. en redesign for optimalt emballasjeforbruk, forklarer selskapsleder i Torra.

Torra startet med å gjøre økonomiske og miljømessige analyser av dagens gjenvinningsprosedyrer (LCC/LCA). Dermed ble det satt tyffe mål om å forene dagens oppten. Målene varierer fra område til område, men en gjennomgang var å få til en «faktor 10» forbedring i

forhold til dagens løsninger. Alle gamle konsepter ble kastet og en gikk løs på å utforme det optimale retur- og logistikksystemet.

– Miljø som innovasjonsdriver har vist seg og vært svært effektivt. Om resultat opp på «faktor 4» eller «faktor 10» i miljø for bedrifter, så sier det seg selv at en ikke kan bygge videre på gjeldende løsninger. I tillegg er energi- og miljøeffektive, nye løsninger i gjr og et stikk for å ta litt mer risiko, med den fordel at en har mulighet for et virkeliggjort gjennombrudd.

Resultatet her kan, ble en gjenvinningsstasjon med en halvering av kostnaden og 2/3 reduksjon av miljøbelastningene i forhold til dagens gjenvinningsløsninger. Dette tilsvarer en «faktor 10» i miljøbelastning i forhold til deponering av emballasje, og i motsetning til alle andre løsninger for innsamling og sortering for i etter kontraktene å gå ned over ved selvske gjenvinning. Arbeidet har ført til en rekke patenter og åpner opp store nye forretningsmuligheter for Torra, sier Bernt Saugen.

Tema: Produktivitet 28 Industriell økologi

Prosjektet «Miljø- og ressurs-effektive løsninger – drikkevare» i et «faktor 10» perspektiv er resultatet av en langtgående søking fra Norges Forskningsråd, NTNU, Sifteløse Bedriftsforskning og bedriftene Torra, Skopak, Tine og Løsum. Målet for prosjektet er å bygge opp kompetanse på effektive løsninger. I prosjektet har miljøanalyse av systemer og ulike scenarier blitt gjort. I tillegg er det gjort en analyse av muligheter og gjeldende prosedyrer og for å utvikle nye prosedyrer og viderutvikle som kan bidra til å fremme en «faktor 10» utvikling i næringslivet. Prosjektansvarlig og initiativtaker har vært Ole Jørgen Hansen, datteren ved Sifteløse Bedriftsforskning og tidligere professor II ved NTNU.

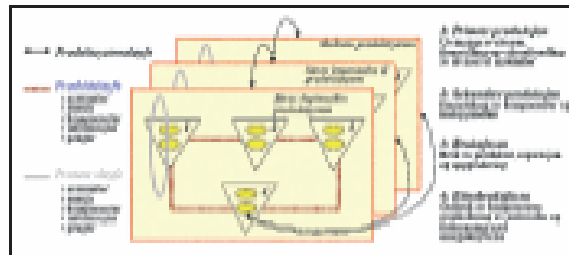
Verdiskaping gjennom lukking



TEST:
Professor
Måge Brettebe
Institutt for vann- og miljøteknikk, NTNU

Vi mener med lukking av materialsløyfer?

All produksjon av varer og tjenester i samfunnet krever materielle input, og vi derfor skape materialstrømmer fra råvarer til, gjennom halvfabrikata og ferdigvarerproduksjon, og til videre til forbrukeren i form av et utall typer produkter og infrastruktur. På mange steder i denne produksjonskjeden oppstår det avfall, og ikke minst blir jo produksjonsnivået til avfall etter at de har gjort sin nytte. Avfallet kan løses til behandling, dvs. deponering og forbrenning, men energigjenvinning eller vi kan utnytte ressursene i avfallet gjennom gjenbruk, materialgjenvinning eller energigjenvinning.



Figur 1: Eksempel på prosess-, produkt- og produktsystemsløyfe. (Reine et al 2004)

Når et produkt går rett fra brukernes til deponi, uten at noen deler av produktet benyttes om igjen, skaper det en åpen strøm. Dersom noe av dette produktet ikke kommer på deponi, men blir gjenbrukt for å bli benyttet på nytt, skaper det en sløyfe for denne delen av produktet. Det kan være mer eller mindre grad av lekkasje fra denne sløyfen. Dersom all blir gjenbrukt, har vi ingen lekkasje og dermed en lukket sløyfe.

Det finnes ulike typer sløyfer; prosesssløyfe, produktsløyfe og produktsystemsløyfe. En lukket prosesssløyfe oppstår dersom det ikke er utslipp fra en prosess, for eksempel fra metallurgiprosessen av skrapaluminium til -nytt aluminium. En produktsløyfe oppstår dersom hele eller deler av

et produkt benyttes om igjen i samme type produkt. Komponenter i Xerox kopimaskiner som brukes på nytt igjen, er eksempel på dette. En produktsløyfe kan, avhengig av hvilken gjenvinningsstrategi som velges, bestå av gjenbruk, reparasjon, gjenvinning eller energigjenvinning. En produktsystemsløyfe oppstår når materialer fra et produktsystem benyttes i et annet produktsystem. Når toneren i Xerox kopimaskiner benyttes som fargestoff i tekstiler, har vi en slik sløyfe. En slik sløyfe er det samme som en kaskade. Generelt kan det derfor sies at vi har å gjøre med en sløyfe dersom produkter eller deler av produkter benyttes om igjen til nye formål.

bedrift. Forutsetningen er derfor at vi etablerer sløyfer i de tilstøtende og for de materialer der det er fornuftig, og at vi utformer systemene og bruker teknologi som gir god øko-effektivitet, dvs. økonomisk og økologisk effektivitet.

Det er det ikke uinteressant å se at alle materialsløyfer er «gode sløyfer». For å vurdere kvaliteten på en sløyfe kan vi ta utgangspunkt i følgende kriterier:

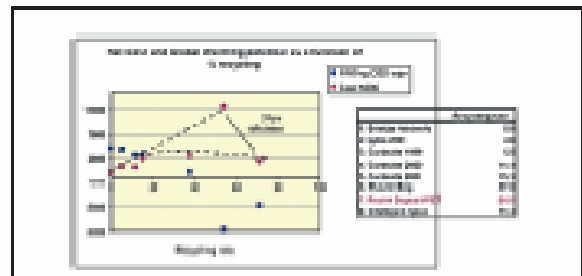
- i) kvaliteten av det som gjenbrukes,
- ii) kvaliteten på det som gjenbrukes,
- iii) tap av kvalitet i den nye bruken av materialet,
- iv) mengde reintilført materiale i det nye produktet og
- v) ressursforbruk i sløyfen.

Dersom det er den totale miljøbelastningen som ønskes redusert, må disse kriteriene operasjonelt løses etter hvilken produkttype, materialtype og volum som skapas. Det er opplagt både økonomisk og teknisk og forbedringssammenheng over tid i de mest relevante systemene som er bygget opp de siste 10 år, ikke minst som følge av nye EU-direktiver (jf. emballasje, elektrisk og elektronisk avfall, bibrak).

Hvor tidsskala bedrifter og samfunnet markerer det skal kunne løse utfordringene fra denne type gjenvinning vil i praksis avhenge mye av hvordan systemene utformes og dermed faktisk prøver materialgjenvinning, økonomisk og miljømessig. Figur 2 viser resultatet fra en slik studie av plattgjenn-

Hvordan vurderer vi om lukkede sløyfer er gode sløyfer?

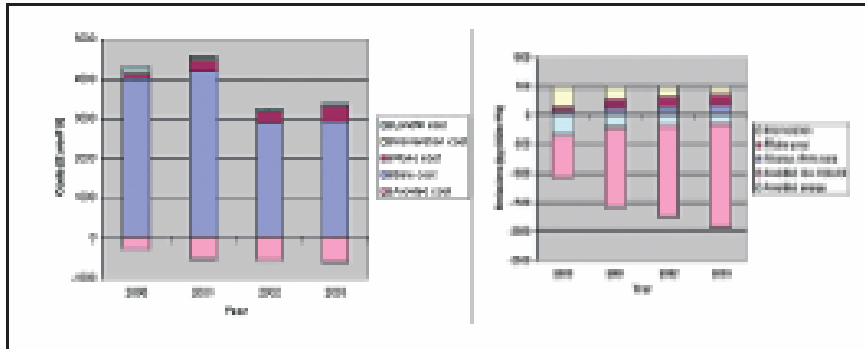
Lukking av sløyfer kan altså oppstå på mange måter. Resultatet er å utnytte avfallets ressurser, å spare penger og å redusere miljøbelastningene. Dette gir solid verdiskaping både til samfunn og



Figur 2: Aggregert nettokostnad (NOK/ton) og direkte greenhouse gas utslipp (300 gram CO₂ eq/ton) for alternativ gjenvinningsløsning av 1 tonn plastavfall. (Eli et al 2002).

Økning av sløyer kan oppnås på mange måter, både på bedrifts- og samfunnsnivå. Hovedhensikten er å utnytte avfallets ressurser, å spare penger og å redusere miljøbelastningene. Dette gir solid verdiskaping både til samfunn og bedrift.

av materialsløyfe



Figur 2: Livsløpskostnader (Euro) og samlede CO₂-utslipp (kg) per funksjonell enhet (1000 kg PET-flasker fra konsummarkedet) i det norske Resirk-systemet.

vinst og gjennom energigjenvinning eller materialgjenvinning ved kildesortering i brenningsystem (glyser) og harsensystem (carbida) for Trondheim kommune, basert på faktisk gjenvinningsgrader i perioden 1999–2004. Det er også beregnet for nye løsninger basert på alternativt plantematerial, PET-pantematerial og intelligent glyser. Målet vil være å oppnå høye gjenvinningsgrader (90%) uten økende kostnader (NOE/tonn) og med negative CO₂-utslipp.

Eksempelstiler fra forskningen ved NTNU

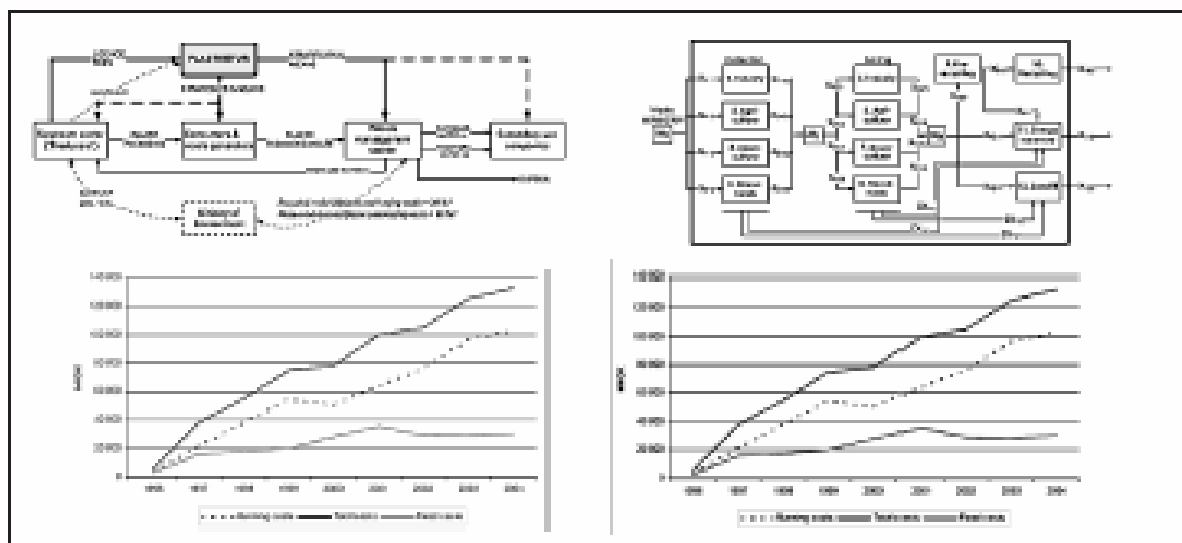
Denne type studie, trått inn i innenfor forskningsprogrammet Produktivitet 2005, var med virkende til at TOMHEA anti i gang, vedlykhet produktionsomgjøring for plantegjenvinning og at Trondheim kommune la inn sitt system for kildesortering fra husholdningene. Det har også ført til fire doktorgrader ved NTNU (Sølem 2004,

Elvén 2005, Elvén 2005 og Røttum 2006), med empirisk og metodestøttet (innen materialgjenvinning, livsløps- og økonomisk evaluering, og høyttal til materialgjenvinning for plant og bygge- og utværing i Norge). Eksempler er vist nedenfor.

Figur 3 viser forbedringene fra 2000 til 2003 i samlede kostnader og CO₂-utslipp i det norske Resirk-systemet for PET-flasker (Elvén 2005). Det er tydelig at økonomien i dette systemet i stor grad er basert på tilbedringene av de

premsede PET-baller (bale cost) og at CO₂-gjenvinning i stor grad skyldes utnyttede ressurser (avskilt raw material). Figur 4 viser organiseringen, materialgjenvinning og resultater (prosent materialgjenvinning og kostnad) for det norske Resirk-systemet fra 1999 til 2004 (Røttum 2006).

En dokumentasjon av materialgjenvinning, økonomi og miljøpåvirkning av den typen vil for sitt i eksempelvis ovenfor er ikke mulig uten bruk av metodikk fra fagfeltet Industriell økologi. Slike dokumentasjon er helt avgjørende for en god forståelse og langiktig riktig utvikling av gjenvinningsystemer. Systemene er komplekse, gir grunnlag for svært mange arbeidsplasser og verdiskaping i landet vårt, og for å kunne realisere betydelige positive miljøeffekter, såfremt riktig kunnskap ligger i bunnen. Vår konklusjon er at markedsledende arbeidsskifter til vel som materialgjenvinning og kommuner vil tjene mye på en industriell økologi tilpassing til dette feltet.



Figur 4: Systemanalyse av Resirk-systemet i Norge 1999-2004; Systemutforming (øverst), Materialgjenvinning (midten), Materialgjenvinning og kostnad (nedst).

Globalisering innebærer økt

- Hvordan påvirker globalisering, politisk liberalisering og økt markedsorientering rollefordelingen mellom stat, kapital og det sivile samfunn?
- Hva er bærekraftpotensialet i en mer merkevare- og symbolbasert økonomi?
- Hvordan kan bedrifter dreie sitt innovasjonspotensiale mot bærekraftige produkter?
- Hva skal til for å utvikle og implementere helhetlige og systembaserte miljøløsninger i samfunnet?
- Hva hemmer og hva fremmer utvikling av miljøkultur i kommersielle organisasjoner?



Synlig bevis på industriell økologi: H&G har gjenom mange år hatt et stort fokus på å skape produkter av høyeste kvalitet når det gjelder ergonomi, design, kvalitet og miljø, og har innarbeidet i sine overordnede miljøretninger og prosedyrer at alle produktene og tjenestene skal være økologisk basert.

– Ved å bruke resirkulerte og resirkulerbare materialer bidrar H&G til at den totale miljøbelastning blir redusert. Det er brukeren av stolesen som er i fokus og det er vår oppgave å levere de beste produktene som ivaretar miljø og helse, sier miljøsjef i H&G Frank-Hugo Storvik.

– Vi ser nå en klar endring i rollefordelingen mellom stat, kapital og det sivile samfunn. I hvor stor grad dette skyldes globalisering, politisk liberalisering og økt markedsorientering er ikke lett å peke på, sier Thomas Dahl, prosjektansvarlig og seniorforsker ved SINTEF i Trondheim.

Globaliseringa gjødet vanskellige å skille seg

Thomas Dahl viser til at mange bedrifter i dag opererer på arenaer hvor det enten ikke finnes eller er mangelfull regulering av bedriftens sammenheng med hva som er tilfellet i enkelte land.

– I både de store Logos-streikene og i Klein hvordan mange bedrifter utstyrt at land i den tredje verden ikke had de en vanlig standard på reguleringa av

arbeidstivet og miljøet, sier Thomas Dahl. Men han påpeker samtidig at globalisering utgjør en skandinav utnyttig ting av bedriftens virksomhet. Dette gjør det er vanskelig å utnytte noen ressurs på en annen måte i andre land som hva en gjør hjemme. Markedsorienteringen betyr at bedriftens ressursutnyttig er stadig større rolle, og det kan være vanskelig å holde på med en virksomhet som det sivile samfunn presenterer oss i.

Et annet forhold er, ifølge Thomas Dahl, at mange stater utgjør problemet med detaljregulering av virksomheten. Bedrifter hjemme sin virksomhet best selv og vet også dermed best hva som skal til for å utvide virksomheten i bestemte retninger. Miljøstyring, som innebærer at

miljøet ofte forhandles frem med en myndigheter og bedrifter, er blitt en mer vanlig reguleringstradisjon detaljregulering.

– I mange land ser vi at utvalgte bransjer eller er blitt vanlig, og de representerer en ny måte å tenke miljøpolitikk på, sier Dahl.

Et tredje forhold er at bedrifter i utlandet er blitt klar over hvor arbeidsvirksomheten kan være i forhold til markedets vurdering av deres omkostning.

– Som en relativt ny innred ser vi at mange bedrifter jobber systematisk og berørt med det som ofte omtales som bedriftens samfunnsansvar eller Corporate Social Responsibility, CSR. Det er etter hvert blitt vanlig å snakke om bedriftens ansvar for den tredjedelte bærekraft økonomi, samfunn og miljø, sier han.

Det er helt feil å tro at tjenesteproduksjon, som en merkevare- og symbolbasert økonomi i større grad baserer seg på, som sådan er mer miljøvennlig.

ansvar for bedriftene

...noe mer enn bare en konforstel

I den gamle økonomien står industriproduksjon og produksjonen av forbruksvarer sentralt. I den nye økonomien, derimot, blir ikke-materielle verdier og tjenester viktigere enn produksjonen. Dahl understreker at dette ikke betyr at industriproduksjon nødvendigvis forsvinner, men heller at vi får et skille fra å se på de funksjonelle og tekniske aspektene ved produksjon til de mer estetiske og symbolske aspektene. I en stadig mer konsumenspreget og tjenestebasert økonomi er det ikke lenger nok å bare de funksjonelle løsningene ved et produkt er på plass.

– Bedrifter er mer arbeidsforopptatte enn tidligere. Det betyr sannsynligvis at de bedre trekket i hva bedrifter gjør for de legger produktet frem på markedet, og det er en større beviskraft omkring det estetiske, miljøvennlige og etiske dimensjoner ved handel og produksjon. For mange virksomheter vil det være et viktig tillegg i markedet å kunne vise til at bedriften jobber med en mer bærekraftig produksjon, forklarer Thomas Dahl og bruker uttrykksformen Håg som eksempel.

Håg fornte tidlig vilkårligheten av tilleggsinnretninger og tilpasset seg denne utviklingen. En Håg-avis er sagt å være noe mer enn «bare» en konforstel. I bunnen av produktet ligger den funksjonelle løsningen ved stolen. I tillegg er ergonomi og konturer som forebygger belastningsreguleringer ved tilknyttede arbeid, bakt inn i produktet.

Miljøverdier i form av miljøvennlige design, materialvalg, reduksjon av unødvendig emballasje og materialbruk, miljøvennligheter er også innarbeidet og brukes aktivt i markedsføringsarbeidet. Tilsatt i produktet mange lag av Hågs organisasjonskultur og bedriftens måte å produsere stolen innbakt i dette ligger blant annet hvordan bedriften organiserer jobber for å redusere sin egen belastning på miljøet.

– Men vi ser også at markedet ikke alltid betyr seg om hva bedrifter

gjør og heller ikke alltid vellykker de forskjellige dimensjonene ved bedriftens produksjon. Men både myndigheter og brukere kan gjøre markedet mer bevisst, blant annet ved å legge miljødimensjoner, sier Dahl.

Han mener dessuten at det er helt feil å tro at tjenesteproduksjon, som en merkevare- og symbolsk basert økonomi i større grad baserer seg på, som sådan er mer miljøvennlig.

– Produksjonen og selv av tjenester kan i mange sammenhenger være vel til miljøbelastende som tradisjonell produksjon. Tema for er i mange sammenhenger den største miljøspørsmålet, forklarer Dahl.

Innovasjon i en bredere betydning
Gjennom produksjon og produksjonssammenheng påvirker bedriftene både samfunn og miljø. Fornt når bedriftene utvikler de miljø- og arbeidsmessige sidene ved egen produksjon vil de kunne tenke innovasjon i en bredere betydning enn tidligere, mener Thomas Dahl.

– Mens innovasjon tidligere ofte var synonymt med teknisk innovasjon, vil flere bedrifter i dag trekke på alle dimensjonene ved produktet når det gjelder innovasjonen. Det vil for eksempel – selv om dette er langt fra å være tilfellet – bli legitimt å se om et produkt kan bidra til et mer bærekraftig forbruk og handlingssammenheng, sier han.

Miljøkonkurrans?

– Miljø er et spørsmål som angår alle. Alle aktører må gjøre sitt: Myndighetene, bedriftene og forbrukerne. Det betyr for eksempel ikke at bedrifter er ansvarlige så lenge staten har en innkjøpspolitikk som fokuserer på pris og ikke miljøspørsmål, sier Dahl. Men man kommer heller ingen vei uten forbrukerne for å vite om de miljøbelastende produksjon og produksjonen.

– Den som bedriftene bare etterlever loven og forbrukerne primært ønsker, vil dette føre til en for merer innovasjon i virksomheten. Alle må gjøre sitt og det må være

samarbeid mellom alle parter, sier Dahl og viser til betegnelsen «Corporate Citizenship», som brukes i den angloamerikanske litteraturen. I stand i norske landene er det ifølge Dahl først og fremst Sverige som har tatt opp diskusjonen om nye samarbeidsformer mellom samfunnets forskjellige aktører.

– I Sverige benytter man i dag begrepet «medborgerskap». Begrepet brukes viktig, og ikke bare i forhold til miljø. Men grunnideen er at man må komme frem til andre måter for innpakning og innflytelse mellom de forskjellige aktører enn den klassiske reguleringen av samfunnet hvor kommunikasjonsnett mellom det sivile samfunn og bedrifter når det gjelder miljø og sosiale spørsmål går via politiske organer. Denne kommunikasjonsnett i større grad bli direkte, mener Dahl.

Må være en del av bedriftens identitet

– Å gjøre en bedrifts virksomhet mer bærekraftig fordrer en miljøkultur, det vil si en miljømessig orientering som må være tilstede alle steder og på alle nivåer i organisasjonen. Å få det til krever i første rekke ledelse. Den som bedriften ikke blir overbevist om vil bli glad om et godt miljøarbeid, sier Dahl.

Men det må også bygges opp et system som sørger for at miljø blir en naturlig del i alle ledd og nivåer i bedriften, et system som både overfører og setter mål. Skal miljøkulturen klare å påvirke bedriftens innovasjonssystem og innovasjonsprosesser, må den være noe som de som har ansvar for dette identifiserer seg med. Miljø må dermed bygges inn som en del av bedriftens identitet, som igjen innebærer at de som engasjeres i bedriften må ha miljøet som en sentral del når de utvikler seg om bedriften og bedriftens virksomhet.

– Dette er det indre arbeidet. Å sette i gang arbeidet med å utvikle en miljøkultur krever også ofte ytre press. Her har myndigheter og forbrukere også sitt å bidra med, avslutter Thomas Dahl.



Senior forsker Thomas Dahl ved SINTEF i Trondheim har vært prosjektansvarlig for prosjektet «Kommunale virksomheter – Virksomhetens organisering og av miljøarbeid». Prosjektet ble startet i 1999 og er finansiert av Norges Forskningsrådets program for «Produktivitet 2005/Industriell økologi» og «Verdsettelse». I tillegg er det brukt strategiske midler fra SINTEF. Som en del av prosjektet ble det i 2004 foretatt studier av bedriftene Håg, Polmona og Torma. I tillegg til Thomas Dahl har forskerne Øivind Hagen og Sigmund Lasse vært involvert. Fem hovedoppgaver er fulgt i tilknytning til prosjektet. Det overordnede formålet med prosjektet er å studere bedriftens strategier for å møte bærekraftsfordringen i en stadig mer markedsbasert økonomi. Gjennom studier av bedriftens bedriftskultur, strategi, organisering og produktutvikling var prosjektet hvordan bedrifter innpakning krever om bærekraft.

Vedlegg 4 Publikasjoner Industriell Økologi

PUBLIKASJONER 1998 - 2006

P2005 - Industriell økologi

Program for industriell økologi
Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
7491 Trondheim

Artikler i internasjonale vitenskapelige tidsskrift med referee:

2006

Solli, Christian; Strømman, Anders Hammer; Hertwich, Edgar G (2006). Fission or Fossil: Life Cycle Assessment of Hydrogen Production. Accepted for publication in Proceedings of the IEEE.

2005

Bergsdal, Håvard, Anders H. Strømman, Edgar G. Hertwich (2005), Environmental Assessment of Two Waste Incineration Strategies for Central Norway, International Journal of Life-Cycle Assessment, <http://dx.doi.org/10.1065/lca2005.04.204>

Brattebø, Helge: Towards a methods framework for eco-efficiency analysis. Journal of Industrial Ecology, Vol 9 (4), 2005.

Fet, Annik Magerholm, Skaar, Christofer "Eco-labeling, product category rules and certification procedures based on ISO 14025-requirements", International Journal of Life Cycle Assessment, Volume 11, Number 1, January 2006, Pages: 49 – 54.

Hertwich, Edgar G. (2005): Life cycle approaches to sustainable consumption: A critical review. Environmental Science & Technology; 39(13):4673-4684

Michelsen, Ottar, Fet, Annik Magerholm, Dahlsrud, Alexander, "Eco-efficiency in extended supply chains: A case study of furniture production", Journal of Environmental Management, Volume 79, Issue 3, May 2006, Pages 290-297.

2004

Hertwich, Edgar G. (2005), Consumption and the rebound effect: An industrial ecology perspective. Journal of Industrial Ecology 9(1-2).

Huijbregts, Mark A.J., Loes M.J. Geelen, Edgar G. Hertwich, Thomas E. McKone, Dik van de Meent (2005), A comparison between the multimedia fate and exposure models CalTOX and USES-LCA based on the population intake fraction of toxic pollutants, Environmental Toxicology and Chemistry, in press.

Stroebe, Maximilian, Martin Scheringer, and Edgar G. Hertwich (2004), Comment on "Intermittent Rainfall in Dynamic Multimedia Fate Modeling" Environmental Science and Technology 38(20):5484.

2003

Fet, A.M, "Eco-efficiency reporting exemplified by case studies", Clean Technology and Environmental Policy, DOI 10.1007/s10098-003-0205-z, Volume 5, Number 3-4, October 2003, page 232-240, Springer.

Fet, Annik Magerholm, "Environmental reporting in marine transport", Journal of Marine Design and Operations, Part B, Proceedings of the Institute of Marine Engineering, Science and Technology, No B1 2002, page 17-25, ISSN 1476-1556, Awarded with silver medal for paper presented by a non-member of IMarEST, March 2003.

Fet, A.M. & O. Michelsen: Industrial Ecology study and research program at Norwegian University of Science and Technology, Clean Technology and Environmental Policy, DOI 10.1007/s10098-003-0212-0, Volume 5, number 2, July 2003, Springer.

Hanssen, O.J., Olsen, A., Møller, H. & Rubach, S. 2003. National Indicators for Material Efficiency and Waste Minimisation for the Norwegian Packaging Sector 1995-2001 Resources, Conservation & Recycling 38, 123-137.

Klang, A., Vikman, P.-Å and Brattebø, H. (2003): Sustainable management of demolition waste - an integrated model for the evaluation of environmental, economic and social aspects, Resources, Conservation & Recycling, pp 317-334, Volume 38.

Zhou, Pei Lin, Fet, Annik Magerholm, Fet, Kristian, Michelsen, Ottar "A feasibility study of using biodiesel in recreational boats in the UK", Journal of Engineering for the Maritime Environment, ISSN 1475-0902, 2003 Vol 217 No M3, p 149 - 158.(9 pages)

2002

Brattebø H.: "Industrial Ecology and Education", Journal of Industrial Ecology, Vol 5, No. 3, 2002.

Solem, K. E. og Brattebø, H.: Industrial Ecology As a Strategic Instrument for Sustainability. The International Journal for Manufacturing Science and Production 4(2): 2002. ISSN 0793-6648.

2001

Hertwich, E. og Hammitt, J. K.: A Decision-Analytic Framework for Impact Assessment. Part I: LCA and Decision Analysis, International Journal of Life-Cycle Assessment, Volum: 6:1, pp. 5-12, 2001.

Hertwich, E.: Intermittent Rainfall in Dynamic Multimedia Fate Modeling, Environmental Science & Technology, Volum: 35:5, pp. 936-940, 2001.

Hertwich, E. og McKone, Th.: The Spatial Scale of Pollutants in Multimedia Models and its Implications for the Potential Dose, Environmental Science and Technology, Volum 35:1, pp. 142-148, 2001.

Hertwich, E.: Fugacity superposition - A new approach to dynamic multimedia fate modeling, Chemosphere, Volum 44:4, pp. 845-855, 2001.

Hertwich, E., Mateles, S. F., Pease, W.S. og McKone, Th.: Human Toxicity Potentials for Life Cycle Assessment and Toxics Release inventory Risk Screening, Environmental Toxicology and Chemistry, Volum: 20:4, pp. 928-939, 2001.

McKone, Th. og Hertwich, E.: The Human Toxicity Potential and a Strategy for Evaluating Model Performance in Life-Cycle Impact Assessment, International Journal of Life-Cycle Assessment, Volum: 6:2, pp. 106-109, 2001.

Solem, K. E. and Brattebø, H. (2001): Industrial Ecology as a strategic instrument for Sustainability, The International Journal for Manufacturing Science and Production, Vol. 4:2, pp. 71-82.

2000

Buen, J.: Challenges facing the utilisation of transferred environmental technology in China: The case of China's Agenda 21 Project 6-8, Sinosphere, pp. 13 – 23, Winter 2000.

Hertwich, E. og Hammitt, J.K.: A Decision-Analytic Framework for Impact Assessment, International Journal of Life-Cycle Assessment, Volum: 5, 2000.

Hertwich, E., Hammitt, J.K. og Pease, W.S.: A Theoretical Foundation for Life-Cycle Assessment: Recognizing the Role of Values in Environmental Decision Making, Journal of Industrial Ecology, Volum: 4:1, pp. 13 – 28, 2000.

Marstrander, R., Brattebø, H., Røine, K. og Støren, S.: Teaching Industrial Ecology to Graduate Students - Experiences at the Norwegian University of Science and Technology, Journal of Industrial Ecology, Volum: 3:4, pp. 117 – 130, 2000.

Røine, K. og Opoku, H.: Industrial Ecology and Curriculum: A review of Greadel and Allenby's "Industrial Ecology", Journal of Industrial Ecology, ISSN: 1088-1980, Volum: 4:1, pp 146 – 148, 2000.

1999

Hanssen, O.J.: Sustainable Product Systems. Experiences based on case projects in Sustainable Product Development, Journal of Cleaner Production, Vol 7, pp. 27 – 41, 1999.

Artikler i internasjonale vitenskapelige tidsskrift med referee under vurdering:

2005

Hanssen, O.J., Vold, M. & von Krogh, L. 2005. Environmental performance of product systems – functional environmental effectiveness and technical environmental efficiency. Submitted to J. Cleaner Production, July 2005

Ole Jørgen Hanssen, Elling-Olav Rukke, Bernt Saugen, Jens Kolstad, Pål Hafrom, Lars von Krogh, Hanne Lerche Raadal, Anne Rønning, Kristin Støren Wigum: Environmental Assessment of The Beverage Sector in Norway in a Factor 10 perspective. Submitted to Int. J. LCA June 2005.

Hermansen, J.E. Industrial ecology as mediator and negotiator between ecology and industrial sustainability. Submitted to *Progress in Industrial Ecology*. October 2005

Michelsen, O. Investigation of relationships in a supply chain in order to improve environmental performance. Submitted to *Clean Technologies and Environmental Policy*

Milà i Canals L (ed.), Bauer C, Depestele J, Dubreuil A, Freiermuth Knuchel R, Gaillard G, Michelsen O, Müller-Wenk R and Rydgren B. Key elements in a framework for land use impact assessment. Submitted to *Journal of Life Cycle Assessment*

Artikler i norsk tidsskrift med referee

2002

Dahl T.: "Havesyken som moralsk problem – er Adam Smiths løsning tilstrekkelig?", I: Norsk filosofisk tidsskrift, nr. 3, 2002.

Keitsch, M. M.: Some Perspectives on Environmental Ethics. *Parabel, Tidskrift for filosofi og vitenskapsteori* 5(2): 41-53. 2002. ISSN 0808-1514.

1999

Solem, K. E. og Gaivoronskaia, G.: Science, Consumers and Safety Evaluation of Food produced by Biotechnology, Sosiologisk Tidsskrift, Vol 7, nr 4, 1999.

Faglig bok eller kapittel i bok:

2006

Brattebø, Helge, Margit Hermundsgård, Hilde Opoku, Kjetil Røine (ed.): Textbook in Industrial Ecology (forthcoming).

Michelsen, O. Eco-efficiency in redesigned extended supply chains; furniture as an example. In Huppel, G. and Ishikawa, M. (eds.) Quantified eco-efficiency in theory and practice. Springer, Dordrecht (forthcoming).

2005

Eik, Arne: "Eco-efficiency of waste management. A case study of the Norwegian deposit and recycling system for PET bottles". Doctoral Theses at NTNU: 2005:202.

Anders Hammer Strømman: Selected Developments and Applications of Leontief Models in Industrial Ecology, Doctoral theses at NTNU, 2005:186, NTNU, Trondheim, ISBN: 82-471-7265-8 (printed) ISBN: 82-471-7263-1 (electronic)

2004

Fet, Annik Magerholm "Eco-efficiency reporting exemplified with case studies", page 371-387, Technological Choices for Sustainability, Subhas Sikdar, Peter Glavic, Ravi Jain, ISBN 3-540-21131-4, Springer Verlag Berlin Heidelberg New York, 2004.

Solem, Håvard (2004): "Environmental and economic efficiency in recycling of household waste, pollution control and land-use changes". Doctoral thesis for the degree of philosophiae doctor. Fakultet for samfunnsvitenskap og teknologiledelse, NTNU. Doctoral Theses at NTNU.

Wigum, Kristin (2004) "Human and ecological problem solving through radical design thinking, - Analyses and development of design theory and design framework based on long term human needs and ecological sustainable principles", PhD-thesis, Faculty of Engineering Science and Technology, Department of Product Design Engineering, NTNU. Doctoral Thesis at NTNU.

2003

Brattebø, H.: The impact of industrial ecology on university curricula, Perspectives on Industrial Ecology, pp 315-323, Greenleaf Publishing, ISBN: 1-874719-46-2. 2003.

Røine, K. og Brattebø, H. : Towards a methodology for assessing effectiveness of recovery systems - A process system approach, Perspectives on Industrial Ecology, pp 101-111, Greenleaf Publishing, ISBN: 1-874719-46-2. 2003.

2002

Brattebø H.: "Utviklingen i produksjonen - en status". Kapittel i boka " Avfallsforebygging - En visjon om livskvalitet, forbrukerbevissthet og kretsløpstenkning. Norges offentlige utredninger. 2002:19, side 37-41.

Brattebø H.: "Produktutvikling og produksjon." Kapittel i boka " Avfallsforebygging - En visjon om livskvalitet, forbrukerbevissthet og kretsløpstenkning. Norges offentlige utredninger. 2002:19 side 135-144.

Hagen, Ø.: "Mot et etisk marked?" I: Forseth, U. and B. Rasmussen: Arbeid for livet. Oslo: Gyldendal 2002.

Røine, K.: Avfallsreduksjon og produsentansvar. Notat. I Avfallsforebygging - En visjon om livskvalitet, forbrukerbevissthet og kretsløpstenkning. NOU 2002:19, side 29-30 og 62-63.

1999

Boelskifte, P. og Støren, S.: Product Engineering Design, Critical Enthusiasm. Contributions to Design Science. A festschrift for Mogens Myrup Andreasen on his 60th Birthday 17th December 1999. Institutt for produktdesign, NTNU, pp 23 – 32, 1999.

1998

Brattebø, H.: Het sluiten van de materiaalkringloop, Basiscursus milieukunde. Analyse en oplossing van milieuproblemen, ISBN: 90-358-1610-2, pp. 387 – 406, Open University, Heerlen, The Netherlands, 1998.

Brattebø, H.: Iverksetting av kretsløpsbasert miljøpolitikk, i Fermann og Knutsen (Red.>) Virkelighet og vitenskap - Perspektiver på kultur, samfunn, natur og teknologi. ISBN: 82-417-0964-1, pp. 168 – 196, Ad Notam Gyldendal A/S, Oslo, 1998.

Brattebø, H.: Strategieën voor schoner produceren, Basiscursus milieukunde. Analyse en oplossing van milieuproblemen. ISBN: 90-358-1610-2, pp. 409 – 453, Open University, Heerlen, The Netherlands, 1998.

Rapport utgitt av institusjon, forening o.a.:

2005

Fet, Annik Magerholm, NTNU, Helbostad, Anne Grete, Technological Institute, Skaar, Christofer, NTNU, "Eco-efficiency and value chains in the retailing industry in Norway", For the 4 large groups in Norway, March 2005, IØT-report 1/2005.

2004

Fet, Annik Magerholm (Global & Local), Anette Moritz (Teknologisk Institutt), Valdas Arbaciauskas (APINI, Lithuania), "Framework For Sustainability Reporting In The Klaipeda Region, Lithuania", Oktober 2004.

Melum, Frank (2004): "Review on mechanical recycling of Polypropylene", P2005 group, NTNU.

Melum, Frank (2004): "Market and Material Flow Analyses of Polypropylene in Norway and Sweden", P2005 group, NTNU.

Melum, Frank, Line T. Høydal & Lars Petter Gundersen (2004): "Plukkanalyser av avfallstrømmene i Norge og Sverige", P2005 group, NTNU.

2003

Fet, Annik Magerholm, Dahlsrud, Alexander, Michelsen, Ottar: "Øko-effektive møbler – miljøindikatorer og dokumentasjon for kontraktmøbler, hovedrapport", IØT-rapport 02/03, IØT, NTNU.

Hanssen, O.J., Saugen, B., Kolstad, J., Hafrom, P., Wigum, K.S., Rønning, A., Raadal, H.L., von Krogh, L. 2003. Miljø- og ressurseffektive drikkevarer i et Faktor 10 perspektiv. STØ Oppdragsrapport 36.03.

Hanssen, O.J. & Lier, I. 2003. Drikkevarer i et Faktor 10 perspektiv – kortversjon. STØ OR.37.03.

Von Krogh, L., Hanssen, O.J., Hagen, Ø., Storelv, F.H. 2003. Faktor 10 kontorløsninger – rapport fra forprosjekt. STØ OR.38.03.

2002

Andreassen, E: "Karakterisering av materialkvalitet til resirkulert polypropylen" SINTEF-rapport utført for TOMRA, august 2002.

Andreassen T. H.: "Miljøvaredeklarasjoner for produktserier". Notat ved Institutt for industriell økonomi og teknologiledelse, NTNU. Desember 2002.

Andreassen T. H., Dahlsrud A. og Emilsen M.: "Miljøvaredeklarasjon for MioIV". Institutt for industriell økonomi og teknologiledelse, NTNU. Desember 2002.

Andreassen T. H., Dahlsrud A., Emilsen M. og Westgård Nilsen M.: " Teknisk rapport for livsløpsanalyse av stolen Mio IV ". Institutt for industriell økonomi og teknologiledelse, NTNU. Desember 2002.

Andreassen T. H., Dahlsrud A. og Skjellum M.: " Miljøvaredeklarasjon for Bris". Institutt for industriell økonomi og teknologiledelse, NTNU. Desember 2002.

Andreassen T. H., Dahlsrud A. og Skjellum M.: " Teknisk rapport for livsløpsanalyse av stolen Bris ". Institutt for industriell økonomi og teknologiledelse, NTNU. Desember 2002.

Dahl T., Hagen Ø. og Larssæther S.: "Hågs miljøarbeid: Miljø som integrert og naturlig del av produkt og organisasjon". Rapport STF38 A02502 Sintef Teknologiledelse, 2002.

Næss, R.: Fortellingens iscenesettelse. STS-arbeidsnotat, 5/02. 2002.

Remen, N.: "Resirkulering av polypropylen" TOMRA-rapport, august 2002.

Remen, N.: "Materialgjenvinning vs Energigjenvinning". Institutt for maskinkonstruksjon og materialteknikk, NTNU, november 2002

Røine, K.: Industrial Ecology and the Resource Perspective. Kompendium i EMNE SIO2080: "Industriell økologi og systemanalyse, innføring" Våren 2002. s.1-13. 2002.

Røine, K.: Industrial Ecology and the system perspective. Kompendium i EMNESIO2080: "Industriell økologi og systemanalyse, innføring". Våren 2002. s.1-8. NTNU, Trondheim: Institutt for maskinkonstruksjon og materialteknologi, 2002.

Røine, K.: Industrial Ecology - Actors and changes. Kompendium i EMNE SIO2080:"Industriell økologi og systemanalyse, innføring". Våren 2002. s. 1-10. NTNU, Trondheim: Institutt for maskin-konstruksjon og materialteknologi, 2002.

Røine, K.: Ressursbetraktninger knyttet til material- og energistrømmer i samfunnet. Kompendium i EMNE SIO2080: "Industriell økologi og systemanalyse, innføring". Våren 2002. s. 1-4. NTNU, Trondheim: Institutt for maskinkonstruksjon og materialteknologi, 2002.

2001

Fet, A. M., Buen, J., Johansen, L. B., Eik, A. (2001), Utvikling av indikatorer for økoeffektivitet i norsk dagligvarebransjen, IØT-report 05/2001, NTNU.

Dahl, Th., Hagen, Ø. og Larssæther, S.: Tomras miljøarbeid: på rett vei? SINTEF-rapport, SINTEF, Trondheim, 2001.

Dahl, Th., Hagen, Ø. og Larssæther, S.: Polimoons miljøarbeid - for nytenkende for Polimoons organisasjonskultur? SINTEF-rapport, SINTEF, Trondheim, 2001.

Jakobsen, M. M.: Miljøaspektet i produktutvikling. Industriell organisasjon og bedriftsledelse. Festskrift til Knut Holt. Utgiver: Tapir forlag, 2001.

Solem, K. E. og Buen, J.: Fra "verre før" til "føre var". Rapport 1/2001. Utgiver: Næringslivets idéfond for NTNU, Trondheim.

2000

Buen, J.: Challenges facing the utilisation of transferred environmental technology in China: The case of China's Agenda 21 Project 6-8. ISSN: 0801-2687. Notat 1, 24 s. Utgiver: Fridtjof Nansens Institutt, 2000.

Fet, A. M.: Lokalt næringsliv, LA-21 og industriell økologi - miljøregnskap i møbelbedrifter og i Stordal kommune Utgiver: Institutt for industriell økonomi og teknologiledelse, 2000.

Fet, A. M.: Miljøprestasjonsindikatorer og miljøregnskaper ved møbelproduksjon. Utgiver: Institutt for industriell økonomi og teknologiledelse, 2000.

Røine, K. (red.): Bærekraftig utvikling - øko-effektivitet og industriell utvikling. Panelets anbefalinger. ISSN: 0807-4682 ISBN: 82-12-01417-7. Norges forskningsråd, Oslo, 2000.

1999

Asbjørnsen O. A.: "Industrial Ecology and Systems Engineering - a Perfect Match", SKARPODD Co., Trondheim, Norway, 1999.

Buen, J. og Tangen, K.: China and the Clean Development Mechanism (CDM). Utgiver: Fridtjof Nansen Institute & Inst. for Strategic Analysis, 1999.

Fet, A.M.: Grønnere næringsliv, Samarbeid for framtida, de regionale knutepunktene og Lokal Agenda 21, NTNU, 1999.

Rapport i serie:

2006

Fet, Annik Magerholm, NTNU, Mathiassen, Elin, NTNU, Brattebø, Helge, NTNU, Støren, Sigurd, NTNU, P 2005 INDUSTRIELL ØKOLOGI – SLUTTRAPPORT", Rapport 2/2006, Program for industriell økologi, NTNU, ISBN 82-7948-054-4 (trykt), ISBN 82-7948-055-2 (pdf)

Fet, Annik Magerholm, NTNU, Skaar, Christofer, NTNU, Riddervold, Birte, NTNU, Skjellum, Magnar, Helland AS, Storelv, Frank-Hugo, Håg ASA, Andersen, Brigit, Jensen AS, Håskjold, Johannes, Ekornes ASA, " MILJØDATABASE OG MILJØDEKLARASJONER FOR MØBLER", Report no.1/2006, ISSN 1501-6153, ISBN 82-7948-052-8 (trykt), ISBN 82-7948-053-6 (pdf)

2005

Briceno, Tania, Glen Peters, Christian Solli & Edgar Hertwich: Using Life Cycle Approaches To Evaluate Sustainable Consumption Programs: Car-sharing, IndEcol Working Papers 2/2005. ISSN 1504-3681 (pdf)

Hagen, Øivind(2005): Skaper samfunnsansvarlige merkevarer samfunnsansvarlige bedrifter? Om forholdet mellom merkevarebygging og organisasjonsutvikling. Trondheim: NTNUs Program for industriell økologi IndEcol Working Papers 1/2005 - ISSN 1504-3681.

Larssæther, Stig (2005): "Lys idé eller sparepære? Om forholdet mellom samfunnsvitenskapelige og teknologiske tilnærminger til miljøspørsmål med industriell økologi som case", IndEcol Working Papers 4/2005. ISSN 1504-3681

2004

Arnekleiv, Erlend Sletten & Stig Larssæther: Grønn innovasjon - perspektiver, metoder og utfordringer: En litteraturstudie. IndEcol Working Papers 1/2004. ISSN 1504-3681 (pdf)

Hagen, Øivind: " Forutsetninger for radikal innovasjon i etablert virksomhet: Hvordan møte Faktor 10-utfordringen? " Rapport 4/2004, Program for industriell økologi, NTNU. ISBN 82-7948-035-8 (trykt) ISBN 82-7948-036-6 (pdf)

Hermundsgård, Margit: "Kommunikasjon i tverrfaglig forskningssamarbeid: Kan kunnskapsverktøy hjelpe?" Rapport 6/2004, Program for industriell økologi, NTNU. ISBN 82-7948-039-0 (trykt) ISBN 82-7948-040-4 (pdf)

Michelsen, Ottar: "Biodiversity indicators and environmental performance evaluations. Outline of a methodology" Report 3/2004 Industrial Ecology Programme, NTNU. ISBN 82-7948-032-3 (trykt) ISBN 82-7948-033-1 (pdf)

Thortveit Lars: "Resultatundersøkelsen 2003 for Stiftelsen Miljøfyrtårn" Rapport 2/2004, Program for industriell økologi, NTNU. ISBN 82-7948-030-7 (trykt) ISBN 82-7948-031-5 (pdf)

2003

Andreas Brekke og Kine Michelsen: "Bruk og nytte av LCA i norske bedrifter", Rapport 2/2003, Program for industriell økologi, NTNU. ISBN 82-7948-019-6 (trykt), ISBN 82-7948-024-2 (pdf)

Dahl, T., Hagen, Ø. og Larssæther, S. (2003): Om å bygge miljøkultur. En læringshistorie fra stolprodusenten HÅGs arbeid med å ytre miljø. Trondheim: SINTEF Teknologiledelse IFIM (STF38 A03509)

Thomas Dahl: "Hvilken moral for dagens marked og miljø?" , Rapport 3/2003, Program for industriell økologi, NTNU. ISBN 82-7948-021-8 (trykt) ISBN 82-7948-025-0 (pdf)

Kjersti Wæhre: "Miljø som image. Bordet fanger? En kvalitativ studie av sammenhengen mellom image, organisasjonsidentitet og arbeid med ytre miljø i HÅG", Rapport 1/2003 Program for industriell økologi, NTNU. ISBN 82-7948-018-8 (trykt) ISBN 82-7948-023-4 (pdf).

2002

Eik A. et al. "Eco-efficiency in Recycling Systems - Evaluation Methods & Case Studies for Plastic Packaging." Report no: 1/2002, Program for industriell økologi, NTNU. 2002.

2001

Michelsen, O. og Malvik, I. V.: Perspektiver ved en bærekraftig næringsutvikling i Jämtland og Trøndelag. ISSN: 1501-6153 ISBN: 82-7948-015-3. Rapport nr 4/2001, 49 s.

Røine, K., Støren, S., Solstad, J.T., Syversen, F., Hagen, M., Steinmo, S., Hermundsgård, M., Westberg, M., og Svanqvist, J.: Fra åpne til lukkede material- og produktstrømmer - betraktninger rundt sløyfebegrepet. ISSN: 1501-6153 ISBN: 82-7948-013-7. Rapport nr 3/2001, 115 s.

Thoresen, J.: "Productivity 2005" Industrial Ecology. Implementation and maintenance of ecopark co-operation. Program for industriell økologi, ISSN: 1501-6153 ISBN: 82-7948-010-2. Rapport nr 1/2001, 32 s.

2000

Brattebø, H. og Hanssen, O. J.: Productivity 2005, Research plan P-2005 Industrial Ecology. Program for industriell økologi, ISSN: 1501-6153 ISBN: 82-7948-006-4. Rapport nr 1/2000, 52 s.

Buen, J.: Industriell økologi - nytter det bare i Nord? Om industriøkologisk kapasitet. Program for industriell økologi, Rapport nr 2/2000, 50 s. ISSN: 1501-6153 ISBN: 82-7948-007-2.

Gaivoronskai, G. og Solem, K.E.: The Debate on the Risk of Genetically Modified (GM) Food: The Politics of Science. Program for industriell økologi, Rapport nr 5/2000, 24 s. ISSN: 1501-6153 ISBN: 82-7948-008-0.

Hagen, Ø. og Larssæther, S.: The need for cultural innovation to face the environmental challenge in business, Program for industriell økologi, Rapport nr 6/2000. ISSN: 1501-6153 ISBN: 82-7948-014-5.

Johansen, L.B.: Eco-efficiency gjennom systemisk miljøstyring. Program for industriell økologi, Rapport nr 4/2000. ISSN: 1501-6153.

Røine, K.: What new Aspects does Industrial Ecology give us? Program for industriell økologi, Rapport nr 3/2000, 26 s. ISSN: 1501-6153.

1999

Buen, J., Furholt, V., Nes, K. C. og Ulleberg, K.: Den bærekraftige bilen - finnes den? El-bilen PIVCO CityBee i et industriøkologisk perspektiv. Program for industriell økologi, Rapport nr 2/1999, 77 s. ISSN: 1501-6153 ISBN: 82-7948-001-3.

Brattebø, H., Larssæther, S. og Røine, K.: En sammenstilling av kunnskapsstatus (state-of-the-art) innen feltet industriell økologi. Program for industriell økologi, Rapport nr 5/1999, 105 s. ISSN: 1501-6153 ISBN: 82-7948-005-6.

Keitsch, M., Hermansen, J. og Øfsti, A.: Sustainable Urban Watermanagement based on the Concept of Industrial Ecology. Program for industriell økologi, Rapport nr 4/1999. ISSN: 1501-6153 ISBN: 82-7948-004-8.

Malvik, I., Mathiassen, E. og Semb, T.: Bærekraftig mobilitet - En visjon for fremtiden? Program for industriell økologi, Rapport nr 1/1999, 96 s. ISSN: 1501-6153 ISBN: 82-7948-000-5.

Opoku, H. N.: A Grand Objective lost in the Waste Bin? Local Agenda 21 and solid waste reduction in the Norwegian municipality of Trondheim. Program for industriell økologi, Rapport nr 3/1999, 48 s. ISSN: 1501-6153 ISBN: 82-7948-002-1.

Invitert foredrag ved internasjonal vit. konf. med publisering

2003

Støren, S.: "Aluminium Extrusions in India – A Concept for Sustainable use of Materials". Proceedings of INCAL'03 International Conference on Aluminium 23-25 April, 2003, new Delhi, India (Eds. Subramanian, S. & Sastry, D.H.), Volume 2 , pp 337-352.

1999

Brattebø H.: "Impact of Industrial Ecology on University Curricula", Key-note paper, Conference Industrial Ecology and Sustainability, 22-25. September, University of Troyes, France, 1999.

Brattebø H.: "Industrial Ecology as a Multidisciplinary University Approach", Key-note paper presented at BCC'99 Barcelona Copernicus Conference on Sustainable Universities, Autonomous Univ. Catalonia, Barcelona, 1-2 July 1999.

Marstrander R.: "Industrial Ecology and Metallurgy", Key-note paper, Conference Industrial Ecology and Sustainability, 22-25. September, University of Troyes, France, 1999.

Invitert foredrag ved internasjonal vit. konf. uten publisering

2005

Brattebø, Helge: Materials Flows and Waste Management Strategies for the Dwelling Stocks in Norway. (Invited lecture). Presented at the Nordic conference: Innovative Partnerskap för Hållbar Regional Utveckling. International Institute for Industrial Environmental Economics, Lund University, DeLabs Landskrona, Sweden, 16-17 November, 2005.

Brattebø, Helge; Bergsdal, Håvard; Bohne, Rolf; and Müller, Daniel: "Dynamic MFA for Construction and Demolition Waste in Norway - MFA Challenges in Modelling Methodology and Data Availability". (Invited lecture). Data Scope and Data Structures for National Material Accounts, Yale University, New Haven, CT September 20-22, 2005.

Sigurd Stören and Frank Melum: "Industrial Ecology and Ecodesign A Framework for Design of Materials". (Invited). International Symposium on Frontiers in Design of Materials (FDM 205). November 12-13, 2005. Indian Institute of Technology Madras, Chennai, India

2004

Annik Magerholm Fet "Sustainability Metrics and Reporting Mechanisms in the European Region ", NATO/CCMS Pilot Study on Clean Products and Processes
2004 Annual Meeting, Budapest University of Economic Sciences and Public Administration, Budapest, Hungary

2003

Fet, Annik Magerholm "Sustainability Reporting in European Regions", presented at the NATO CCMS Pilot Study on Clean Products and Processes, 2003 Annual Meeting, Cetraro, Italy. May 12.-15., 2003

Foredrag ved internasjonal vit. konf. med publisering

2006

Hanssen, O.J. 2006. Experiences from Factor 10 projects in the Norwegian business sector – implications for environmental politics and regulations. Abstract submitted to SETAC Europe Annual Conference, May 2006.

2005

Bohne, Rolf Andre; Bergsdal, Håvard; Brattebø, Helge. Limits to success - How far should waste be transported in recycling systems? [Poster]. International Society of Industrial Ecology 2005 Conference; 12.06.2005 - 15.06.2005. Publisert i: *Abstract book*, 2005.

Brattebø, Helge; Bergsdal, Håvard; Bohne, Rolf Andre. Industrial ecology for the built environment. Part 1: MFA dynamics of the Norwegian dwelling stock [Poster]. International Society for Industrial Ecology Meeting; 12.06.2005 - 15.06.2005

Brattebø, Helge; Bergsdal, Håvard; Bohne, Rolf Andre; Strømman, Anders Hammer; Brattebø, Helge. Industrial ecology tools for built environment. Part II: Dynamic Analysis of Metabolism and Waste Strategies in the Norwegian Dwelling System. International Society for Industrial Ecology International Meeting; 12.06.2005 - 15.06.2005. Publisert i *Abstract book*, 2005

Hanssen, O.J, Modahl, I.S. & Rønning, A. 2005. Life Cycle Management of the Knowledge Service Sector – Towards a Factor 10 society. Paper and presentation on LCA 2005, Barcelona, 5-7 September 2005.

Hermansen, J.E. Industrial ecology as mediator between ecology and industrial sustainability. 11th Annual International Sustainability Development Research Conference. June 6 – 8 2005. Helsinki. Publisert: Conference Proceedings CD.

Larssæther, Stig & Nijhof, A. (2005). Moral products. The missing dimension in CSR? In M. Charter (ed): Proceedings Sustainable Innovation 05, Surrey, 24-25.October, 2005. Surrey, UK: The centre for sustainable design 2005. s. 186-190.

Melum, Frank Vidar, Kjetil Røine og Line Telje Høydal: "Factors Influencing the Eco-efficiency of Plastic Packaging Waste". Identiplast 2005 Conference, Brussels, 18-19 April 2005. Article summary published in Poster Exhibition proceeding.

Pollestad, G. and Hermansen, J.E. Management of corporate sustainability reporting. Experiences from Hydro Aluminium Sunndal, Norway. Industrial Ecology for a Sustainable Future, 3rd International Conference of The International Society of Industrial Ecology 2005 Conference; 12.06.2005 - 15.06.2005.Stockholm. Poster Publisert i: *Abstract book*, 2005.

Solli, Christian; Strømman, Anders Hammer; Hertwich, Edgar G.. Life Cycle Assessment of Hydrogen Production. I: Proceedings of The 18th International Conference on Efficiency, Cost, Optimization, Simulation and Environmental Impact of Energy Systems. Trondheim: Tapir Akademisk Forlag 2005. ISBN 82-519-2041-8. s. 109-116.

Støren, Sigurd: "Design for Environment – Global Issues". Proceedings from Green Design Workshop, 11. November 2005, Bangalore, India

Støren, Sigurd: "Design for Environment – Impact Mitigation Approaches". Proceedings from Green Design Workshop, 11. November 2005, Bangalore, India.

2004

E.G. Hertwich, M. Goedkoop (2004), Consumption & the Rebound Effect: An Industrial Ecology Perspective, pp. 263-266 in Proceedings of The Sixth International Conference on EcoBalance, Oct- 25-27, Society for Non-Traditional Technology, Tsukuba, Japan.

E.G. Hertwich, M. Ornetzeder, W. Haas, K. Korytarova, K. Hubacek, H Weisz (2004), The Environmental Benefit of Car-free Housing Projects: A Case in Vienna, pp. 122-128 in Proceedings, The Third International Workshop on Sustainable Consumption, Oct. 21-22, Society for Non-Traditional Technology, Tokyo.

Willi Haas, Edgar Hertwich, Klaus Hubacek, Katarina Korytarova, Michael Ornetzeder, Helga WEISZ, 2004. Investigating household consumption: combining quantitative and qualitative methods Pp. 302-314 in Proceedings, International Workshop on Driving Forces of and Barriers to Sustainable Consumption, University of Leeds, March 5-6.

Edgar G. Hertwich, 2004. Using Life-cycle Methods for Sustainable Consumption. Pp. 279-291 in Proceedings, International Workshop on Driving Forces of and Barriers to Sustainable Consumption, University of Leeds, March 5-6.

Melum, Frank: "Proposal on implementing quality degradation as an indicator in Eco-efficiency calculations of value chains." Platform presentation on the conference "Eco-efficiency for sustainability - Quantified methods for decision making" 1.-3. 2004, Leiden, Netherlands.

Pettersen, Johan, Edgar Hertwich (2004) Lagrangian fate and exposure assessment for marine aquatic ecotoxic impacts in LCIA; Presented for the Society for environmental toxicology and chemistry (SETAC), European Conference in Prague April 20th, 2004.

Solem, Håvard and H. Brattebø: "Using MFA, CBA and production functions modelling for eco-efficiency optimisation in recycling systems". Abstract og presentasjon ved Eco-Efficiency 2004 internasjonal konferanse i Leiden, 1-3 april 2004.

2003

Fet , A. M, Sustainability Reporting in Shipping, World Maritime Technology Conference, San Francisco, 17.-21. October, 2003, USA

Fet, A. M. Sustainability reporting in European regions, Presented at Riga Technical University, 11. October 2003, Latvia

Wigum, Kristin Støren. Keitsch, Martina Maria. "Sustainable Qualitative Evaluation in the early Concept Phase of Eco-innovation". Proceedings (CD) Sustainable Innovation 03, Towards Sustainable Product Design 8, 8th International Conference 2003. Stockholm, Sweden: Cfsd, 2003

Wigum, Kristin Støren. Hanssen, Ole Jørgen. "Sustainable industrial design methodology for change in a Factor 10 direction". Proceedings, ICED 03 Stockholm, Research for practice. (abstracts printed and articles on CD). Sweden, Linköping: The Design Society, 2003

2002

Brattebø, H. og Bohne, R.A.: Future C&D waste recycling in Norway - Learning from Danish experience? Proceedings Sustainable Building 2002. Sustainable Building 2002, Oslo, Norway, 2002-09-23 - 2002-09-25.

Fet A. M.: "Industrial Ecology: from theory to practice". International Society for Industrial Ecology Meeting in Europe 2002, Barcelona 3.-4. December 2002.

Fet A. M. og Michelsen O.: "Industrial Ecology and Eco-Efficiency –An introduction to the concepts". NATO/CCMS Pilot Study On Cleaner Products And Processes, Vilnius, Lithuania, 12-16 mai 2002.

Fet A. M.: "Eco-Efficiency Reporting Exemplified By Case Studies". NATO's Advanced Research Workshop, Maribor, Slovenia, 13-17 Oktober 2002.

Hagen, Ø.: "Organisational dilemmas in environmental work ". International Society of Industrial Ecology-meeting in Europe 2002: "Industrial Ecology: From theory to practice", Barcelona 3-4 December 2002.

Hanssen, O.J.: "Radical Eco-Innovations In A Functional Network Approach." Proceedings from Norddesign 2002, NTNU, Trondheim August 2002.

Michelsen, O. og Fet, A.M.: Eco-efficiency along value chains - towards a methodology, Abstracts - International Society for Industrial Ecology Meeting in Europe 2002 "Industrial Ecology: from theory to practice", 3-4 desember, 2002.

Rørtveit, G.J., Strømman, A. H., Ditarantio, M., Hustad, J.E.: Emissions from Combustion of H₂ and CH₄ Mixtures in Catalytic Burners for Small Scale Heat and Power Applications, Proceedings of the 5th IWCC, Seoul, South Korea, April 2002.

Solem, H.: Pollution control in the presence of natural decay and radical uncertainty. I: Book of abstracts, 2nd world congress of environmental and resource economists. 2nd World Congress of Environmental and Resource Economists, Monterey, California, USA, 2002-06-24 - 2002-06-27.

Strømman, A. H. og Hertwich, E.: Environmental Evaluation of Two Waste Incineration Strategies for Central Norway, Book of Abstracts Joint SETAC Europe and ISIE meeting 10th LCA case studies symposium Industrial Ecology: From Theory to Practice, 2002.

Støren S.: "The potential of aluminium in India". Proceedings from ALTECH Seminar, Indian Institute of Science. Januar 2002.

Vogstad, K.-O., Strømman, A. H. og Hertwich, E.: Life Cycle Impact Assessment of Multiple Product Systems: Using EIO and LCA in a LP Framework. I: Book of Abstracts SETAC Europe Annual Meeting Vienna 2002. SETAC EUROPE Annual Meeting 2002, Wien, 2002-05-15.

Wigum K. S.: "Visions of Sustainable Living". Proceedings from Norddesign 2002, NTNU, Trondheim August 2002.

2001

Brattebø, H.: Impact of Industrial Ecology on University Curricula, POSTI-Project. Policies for Sustainable Technological Innovation in the 21st Century. Proceedings from 4th POSTI International Conference, Oslo, Norway, 20-21 May 2001, pp. 62-75.

Brattebø, H.: Waste reduction in an industrial ecology perspective, Conference Proceedings from 1st Polish-Norwegian Seminar: Selected Research Issues at the Polish and Norwegian Universities, Technical University Warsaw, 18-20 Oktober 2001.

Brattebø, H.: Industrial Ecology in Education, International Society for Industrial Ecology Meeting "The Science & Culture of Industrial Ecology", Leiden, 12-14 November 2001. http://www.yale.edu/is4ie/images/abstractbook_leiden.pdf

Brekke, A., Hertwich, E. og Hanssen, O.J.: LCA - Methods and Application: A course in Life Cycle Assessment. From basic science to decision-making: "The Environmental Odyssey". Abstracts from the 11th Annual Meeting of SETAC Europe Madrid, 6-10 mai 2001, SETAC Europe, Brussel

Brekke, A. og Buen, J.: Quantifying the unquantifiable and rationalising the irrational: The case for life cycle assessment, Environmental Risks & the Global Community: Strategies for Meeting the Challenges, Argonne, Illinois, USA; 14-18 mai 2001

Dahl, Th., Hagen, Ø. og Larssæther, S.: Organisational Challenges to Industrial Ecology - A comparative analysis of three companies' efforts to develop environmentally responsible corporate cultures, International Society for Industrial Ecology Meeting "The Science & Culture of Industrial Ecology", Leiden, 12-14 Nov. 2001.
http://www.yale.edu/is4ie/images/abstractbook_leiden.pdf

Eik, A., Steinmo, S., Solem, H., Brattebø, H. og Saugen, B.: Indicators for eco-efficiency in recycling systems, International Society for Industrial Ecology Meeting "The Science & Culture of Industrial Ecology", Leiden, 12-14 Nov. 2001.
http://www.yale.edu/is4ie/images/abstractbook_leiden.pdf

Hagen, Ø.: The tripartition of sustainability indicators into economic, environmental and social indicators – some critical reflections, International Society for Industrial Ecology Meeting "The Science & Culture of Industrial Ecology", Leiden, 12-14 Nov. 2001.
http://www.yale.edu/is4ie/images/abstractbook_leiden.pdf

Hermundsgård, M.: Interdisciplinarity and Professional Identity in the Context of Industrial Ecology, International Society for Industrial Ecology Meeting "The Science & Culture of Industrial Ecology", Leiden, 12-14 Nov. 2001.
http://www.yale.edu/is4ie/images/abstractbook_leiden.pdf

Hertwich, E., Mateles, S.F., Pease, W.S. og McKone, Th.: Who are the worst toxic polluters? Human Toxicity Potentials for Life Cycle Assessment and Screening of Manufacturing Emissions, The 7th European Roundtable on Cleaner Production, Lund, Sweden, 2-4 May, 2001

Hertwich, E. og Strømman, A.: Hydrogen Production and Fuel Cell Cars: A Life-Cycle Assessment, International Society for Industrial Ecology Meeting "The Science & Culture of Industrial Ecology", Leiden, 12-14 Nov. 2001.
http://www.yale.edu/is4ie/images/abstractbook_leiden.pdf

Jakobsen, M.M. og Wigum, K.S.: Sustainable Services & Systems - 3s, and the impact on ecodesign education, Towards Sustainable Product Design 6th International Conference, Amsterdam, 29-30 oktober, 2001.

Keitsch, M.: Industrial ecology and curriculum - an interdisciplinary approach, International Society for Industrial Ecology Meeting "The Science & Culture of Industrial Ecology", Leiden, 12-14 Nov. 2001. http://www.yale.edu/is4ie/images/abstractbook_leiden.pdf

Keitsch, M. og Røine, K.: Industrial ecology - the discipline and its relation to the real world, International Society for Industrial Ecology Meeting "The Science & Culture of Industrial Ecology", Leiden, 12-14 Nov. 2001.
http://www.yale.edu/is4ie/images/abstractbook_leiden.pdf

Klang, A.G.: Framework for sustainable waste management – examples from the building sector, Proceedings from the Workshop on System Studies for Integrated Waste Management, Johannesburg Castle, Uppsala, Sverige, 2-3 april, 2001.

Klang, A.G. og Vikman, P.-Å.: Sustainability in a building material waste management project – an integrated framework for environment, economy and social equity, Proceedings from the International Ecological Engineering Conference, 2001-11-26 - 2001-11-28, Lincoln University, New Zealand

Opoku, H. og Eik, A.: Policy Design for Material Recovery Systems: A Case Study of Policy and Technology Based Obstacles for Eco-efficiency for Recycling Systems of Plastic Packaging from Households in Trondheim, Norway, International Society for Industrial Ecology Meeting "The Science & Culture of Industrial Ecology", Leiden, 12-14 Nov. http://www.yale.edu/is4ie/images/abstractbook_leiden.pdf

2000

Buen, J.: Can the Clean Development Mechanism stimulate green innovation in developing countries? The case of China, The 2nd POSTI Meeting in collaboration with the ESST Annual Scientific Conference ESST web pages, ESST POSTI http://www.yale.edu/is4ie/images/abstractbook_leiden.pdf, , Strasbourg, France, 26-28 May 2000.

Buen, J.: Intranational organisational and institutional conditions for utilisation of sustainable technology in China, The 2000 International Sustainable Development Research Conference, Conference Proceedings ISBN: 1872677304, pp. 80 – 88, ERP Environment, Shipley, West Yorkshire, UK, The 2000 International Sustainable Development Research Conference, University of Leeds, Devonshire Hall, Leeds, 13-14 April 2000.

Buen, J. og Tangen, : The CDM and the markets for new technologies: The case of China, GHGT-5 Proceedings, CSIRO Energy Technology, International Energy Agency, Cairns, Australia, GHGT-5, Cairns, Australia, 13-16 August 2000.

Hertwich, E.: Considering the Future Value of Environmental Absorption Capacity - A Case Study of Cadmium in Agricultural Soils, Proceedings 3rd biannual meeting of the European Society for Ecological Economics, Vienna, Austria, May 3-5, 2000.

Keitsch, M.M. og Wigum, K. S.: Industrial Ecology Curriculum at NTNU - An interdisciplinary Approach, Proceedings of the International Transdisciplinary 2000 Conference: Joint Problem-solving among Science, Technology and Society, Workbook 1 pp. 600 – 605, Zürich, Sveits, Feb. 27-March 1, 2000.

Keitsch, M.M.: Industrial Ecology - a new approach towards Sustainable Development, Proceedings from the International Sustainable Development Conference 2000, ERP Environment Leeds, England, April 2000

Keitsch, M.M.: Industrial Ecology curriculum at NTNU - an interdisciplinary approach. Proceedings from Sustainable universities and environment in an integrating Europe, University of Cracow, International Cracow COPERNICUS Conference, Krakow, Polen, 6-8 august 2000

Hagen, Ø. og Larssæther, S.: A critical look at business' response to the environmental challenge: is eco-efficiency a result of single-loop problem solving? Proceedings from the 2000 Business strategy and the environment conference, Leeds, England 18-19 september 2000.

Lamvik, T., Walsh, M.K og Myklebust, O.: Product to Service Eco-innovation: the TRIZ model of creativity explored. Conference Proceedings: International Symposium on Electronics and the Environment, San Francisco, California, USA, 8-10 May, 2000

Solem, K.E. og Gaivoronskaia, G.: New Risk Phenomena due to the Introduction of Genetically Modified Food (GMF): A Social Science Perspective, Proceedings of the International Conference of the European Safety and Reability Association and the Society of Risk Analysis (Europe) Foresight and Precaution, Edinburg, Scotland, May 2000.

1999

Jakobsen, M. M. og Støren, S.: Improving the Eco-efficiency of Product Systems, Proceedings of the 12th International Conference on Engineering Design 1999, Volum: 3, pp. 1477 – 1482, München, 1999.

Solem, K.E. og Gaivoronskaia, G.: Science, Consumers and Safety Evaluation of Food produced by Biotechnology, Sosiologisk Tidsskrift, Conference: How to be Rural in Late Modernity - Process, Project and Discourse, European Society for Rural Sociology XVIII Congress, Lund, Sweden, Aug. 24-28, 1999.

Solem, K.E.: Consumers and Society, Conference Proceedings: EcoDesign '99: First International Symposium on Environmentally Conscious Design and Inverse Manufacturing, Waseda University, 1-3 February, Tokyo, Japan, 1999.

Solem, K.E. og Brattebø, H.: Industrial Ecology and Decision Making, Conference Proceedings EcoDesign '99: First International Symposium on Environmental Conscious Design and Inverse Manufacturing. Red: Sipple, Regina Spencer ISBN: 0-7695-0007-2, pp. 178 – 183, IEEE Computer Society, Los Alamitos, California, Waseda University, 1-3 February, Tokyo, Japan.

Støren, S.: Materials Loop Closing and Ecodesign; the case of Aluminium in Proceedings of the International Conference on Materials for the Third Millennium, Kanpur, India, Oct 13, 1999.

Foredrag ved internasjonal vit. konf. uten publisering

2005

Fet, Annik Magerholm "Globalization of Production: Corporate Social Responsibility", International conference on Globalization, NTNU. August 2005.

Fet, Annik Magerholm "Is Industrial Ecology a strategy to sustainability?", 1.-2.Feb, 2005, IMarEST, London

Hagen, Øivind: "Skaper samfunnsansvarlige merkevarer samfunnsansvarlige bedrifter? Om forholdet mellom merkevarebygging og organisasjonsutvikling" foredrag, CSR-forum, NTNU-SINTEF, Trondheim, 2. feb. 2005.

Hagen, Øivind: "Making industrial ecology a saleable story – A case study of environmental innovation", innlegg, CSR-forum, NTNU-SINTEF, Trondheim, 15. desember 2005: Social responsibility – between branding and organisational development.

Hermansen, J.E. Communicating ecological concern and environmental sustainability to the public, politicians and business people in a globalized world. Navigating Globalization: Stability, Fluidity and Friction. August 4 – 6 2005. Abstract publisert på Internet. NTNU Trondheim

Melum, Frank V., Kjetil Røine and Line T. Høydal: "Summary of: Factors Influencing the Eco-Efficiency of Plastic Packaging Waste Management" Identiplastkonferansen 17. April, 2005.

Melum, Frank V., Casper Boks, Prabhu Kandachar, Sigurd Støren: "How to Design with Recycled Plastics: Proposed Methodology for closing the information gap" Ecodesign 2005.

Melum, Frank Vidar & Kjetil Røine: "Proposal for a Eco-Efficiency Assessment of Recycling Schemes for Plastic Packaging" The International Society for Industrial Ecology 2005 Conference, Stockholm, 12-15 June 2005.

Solli, Christian; Strømman, Anders Hammer; Hertwich, Edgar G.. Fission or fossil: Life cycle assessment of hydrogen production [Poster]. Third International Conference of the International Society for Industrial Ecology; 12.06.2005 - 15.06.2005. Publisert i: Abstract book poster sessions; 2005.

Staniskis, Jurgis: APINI, Kaunas University of Technology. Lithuania, Annik Magerholm Fet, NTNU, Norway, "Sustainability reporting in the Klaipeda region, Lithuania, a lesson learned", NATO/CCMS Pilot Study on Clean Products and Processes, June 2005 Annual Meeting, Aalesund, Norway.

2004

Fet, Annik Magerholm "Environmental product declarations and certification procedure exemplified with case-studies", Fourth SETAC World Congress / 25th Anniversary in Portland, North America, November 13.-18.2004

Fet, Annik Magerholm, Skaar, Christofer: "Environmental product declarations and certification procedure exemplified with case-studies", Fourth SETAC World Congress / 25th Anniversary in Portland, North America, November 13.-18.2004.

Schau, Erwin Meissner, PhD-candidate SINTEF Fisheries and aquaculture / IØT NTNU, Annik Magerholm Fet, NTNU, "Methodological framework for environmental analysis of fish", Fourth SETAC World Congress / 25th Anniversary in Portland, North America, November 13.-18.2004

Michelsen, Ottar "Evaluation of impact on biodiversity from forestry – outline of a methodology", Fourth SETAC World Congress / 25th Anniversary in Portland, North America, November 13.-18.2004

2003

Fet, A. M. Sustainability Reporting in European Regions, presented at the NATO CCMS Pilot Study on Clean Products and Processes, 2003 Annual Meeting, Cetraro, Italy. May 12.-15., 2003

Fet, A. M. Practical experiences in use of LCA towards the industry, International workshop on LCA, Sintef Fiskeri og havbruk, 10.november 2003

Michelsen, Ottar: Ecodesign in furniture. Using eco-efficiency for extended supply chains, Meeting WG4 - COST Materials Action 530 "Sustainable Materials Technology, Life Cycle Inventories for Environmentally Conscious Manufacturing Processes" 29. September 2003 Poznan, Poland.

Michelsen, O. Eco-efficient value chains, meeting in COST Action 530, Finland, June 5.- 7., 2003.

Wigum, K. S., Hanssen, O. J., Sustainable industrial design methodology for change in a Factor 10 direction., Stockholm: KTH, August 2003,

Wigum, K.S., Keitsch, M.M., Sustainable Qualitative Evaluation in the early Concept Phase of Eco-innovation., Stockholm, Sweden: <http://www.cfsd.org.uk/events/tspd8/index.html>

2002

Fet, A.M. Zhou, P.L, Environmental Performance and Eco-Efficiency of Using Biodiesel in Recreational Boats, ENSUS 2002, Newcastle, UK, December 17.2002

Keitsch, M.M.: Industrial Ecology - a new approach towards -Sustainable Production. Nordic Energy Research - The Petroleum Technology Programme "Sustainable conversion of raw materials to useful products through energy efficient processes", Copenhagen, Denmark, 2002-11-26

Hagen, Ø. (2002): Organisational dilemmas in environmental work. Paper/extended abstract presented at the International Society of Industrial Ecology-meeting in Europe 2002, Barcelona 3-4 December: "Industrial Ecology: From theory to practice".

Brattebø, H.: Industrial Ecology: Tools and Concepts, Forskningsseminar ved Mitthögskolan, Avdelning for Ekoteknik, 30. oktober 2002, Østersund, Sverige

Zvolinschi, A., Kjelstrup, S. og Bolland, O.: Exergy Analysis for the Assessment of the Sustainability of Combined Cycle Power Plants with CO2 Capture, 14th World Hydrogen Energy Conference, 9-13 juni 2002, Montreal, Quebec, Canada.

Næss, R.: "Gasskraftdiskusjonen i Skogn: en romantisk agora i tre stemmer". 4s conference 2002. The Society for Social Studies of Science (4S) 26th Annual Meeting at the Hilton Hotel Milwaukee City Cener, from November 07 – 09., USA, Milwaukee, 2002-11-07 - 2002-11-09.

Vogstad, K.-O., Strømman, A. H. og Hertwich, E.: Multiple Product Systems Environmental Assessment Combining Hybrid LCA & Linear Programming. SETAC's 12th Annual conference, Vienna, Austria, 2002-05-13 - 2002-05-16.

Keitsch, M.M.: Aspects of Risks: Perception, Interpretation and Communication. Seminar on Minors Symbolic Risks, UTT Troyes, Department of Human Sciences and Technology, Troyes, France, 2002-05-30.

Keitsch, M.M.: Two Risk Scenarios. II. Seminar on Minors Symbolic Risks, UTT Troyes, Department of Human Sciences and Technology, UTT, Troyes France, 2002-10-08.

Keitsch, M.M.: Introduction to Environmental Ethics. Technical University Troyes, Troyes, France, 2002-05-22.

2001

Fet, A.M., Indicators and environmental reporting, Presented at Scientific Conference 2001: Management of Economic Organisations Facing Radical Changes, Technical University of Lodz, Polen, 5.-6.12.2001

Fet, A.M., Cleaner Production and Industrial Ecology with emphasis on the Shipbuilding Industry. Norwegian University of Science and Technology, NTNU, Member of World Cleaner Production Society (WCPS). Nato/CCMS Pilot Study on Clean Products and Processes, Oviedo, Spain, May 6-11, 2001

Brattebø, H.: Life Cycle Management - Summary perspectives from poster session, International conference on Life Cycle Management 2001, Copenhagen University, 27-29 August, 2001.

Brattebø, H.: International Society for Industrial Ecology - challenges and strategies, International conference on Life Cycle Management 2001, Copenhagen University, 27-29 August, 2001.

Eik, A. og Brattebø, H.: Development of indicators to evaluate eco-efficiency of recycling systems, From basic science to decision-making: "The Environmental Odyssey" 11th Annual meeting of SETAC Europe, Madrid 6-10 May 2001.

Eik, A., Steinmo, S., Solem, H., Brattebø, H. og Saugen, B.: Eco-efficiency in recovery systems – A case study of recycling of plastic packaging from households in the city of Trondheim, Norway, From basic science to decision-making: "The Environmental Odyssey" 11th Annual Meeting of SETAC Europe, Madrid, 6-10 May, 2001.

Hermundsgård, M., Larssæther, S. og Mathiassen, E.: The Formation of an Epistemic Culture at the Industrial Ecology programme, NTNU: A Bunch of Radicals or the Industry's Footmen?, Epistemic Cultures and the Practice of Interdisciplinarity 11-12 juni 2001. NTNU, Trondheim, 2001.

Hermundsgård, M.: Professional Identity and the Interdisciplinary Dialogue. A study of IndEcol, 4th NTVA Industrial Ecology Seminar and Workshop: Industrial Ecology - Methodology and Practical Challenges in Industry. 14-15 juni 2001, Trondheim.

Hertwich, E. og McKone, Th. E.: The atmospheric scale height and spatial range of multimedia pollutant fate models, Annual meeting of the Society of Environmental Toxicology and Chemistry Europe, Madrid, Spania, 6-10 May, 2001.

Jakobsen, M.M. og Ernzer, M.: How to Get Sustainable Thinking into the Students Head, International conference on engineering design – ICED, Glasgow, 21-23 August 2001.

Røine, K. og Brattebø, H.: Implementetion of EPR in Norway - The case of plastic packaging at national, sectoral and company level, OECD seminar "Extended Producer Responsibility Programme Implementation and Assessment" Paris, 13-14 desember 2001.

Røine, K.: Processes of change towards industrial ecology - How has extended producer responsibility contributed?, 4th International Industrial Ecology Seminar and Workshop: Industrial Ecology - Methodological and Practical Challenges in Industry, NTVA, Trondheim, 14-15 juni 2001.

Solem, H.: Efficiency in Recycling Systems: Externalities, the Input Factor Mix and Mass Balance Constraints, The Science & Culture of Industrial Ecology. ISIE 2001 Meeting, Leiden 12-14 November 2001.

2000

Fet, A.M. IndEcol -NTNU's Industrial Ecology Program, NATO/CCMS Pilot Study on Clean Products and Processes, 2000 Annual Meeting, Copenhagen, May 2000

Brattebø, H.: The Role of a Society in education for industrial ecology, International Society for Industrial Ecology Seminar, New York Academy of Science, 6. jan. 2000

Brattebø, H.: The Role of Universities in a Society for Industrial Ecology, International Society for Industrial Ecology Seminar, New York Academy of Science, 6. jan. 2000.

Brattebø, H. og Fet, A.M.: Industrial ecology and NTNU, Industrial Ecology Conference, Gordon Research Centre, New Hampshire, USA, June 11-15, 2000

Fet, A. M. og Brattebø, H.: IndEcol - NTNU's industrial ecology programme. NATO - Cleaner Production Programme, Copenhagen May. 11., 2000.

Fet, A. M.: IndEcol - NTNU's Industrial Ecology Programme. Business Council for Sustainable Development - North Sea Region (WBCSD - NSR), Coventry, Rolls Royes, UK, 7. mars 2000

Hermundsgård, M.: The growth of a common language, Cracow Copernicus Conference, Cracow, Polen, 6.-8. juli 2000

Hertwich, E.: Judging environmental harm: What evidence should be included?, UNEP/EPA workshop on LCA sophistication Brighton, 26 May, 2000.

Hertwich, E. og McKone, T.E: Sensitivity of the Spatial Range of POPs in Multimedia Models, SETAC World Congress, Brighton, 26 May, 2000.

Hertwich, E.: Using model uncertainty analysis to improve the assessment of toxic chemicals in LCA, SETAC World Congress Brighton, 26 May, 2000.

Hertwich, E.: The Resource Economics of Environmental Absorption Capacity - A Case study of Cadmium in Agricultural Soils, SETAC World Congress, Brighton, 22 May, 2000.

Solem, K.E.: Industrial Ecology and Systems Analysis, Foresight and Precaution, The International Conference of the European Safety and Reliability Association, Safety and Reliability Society (Scotland) and the Society of Risk Analysis (SRA) (Europe), Edinburgh, Scotland, May 17, 2000.

Solem, K. og Brattebø, H.: Industrial Ecology as a Strategic Instrument for Sustainability, Euro Environment 2000 Conference, Ålborg, Denmark, Oct. 18-20, 2000

Solem, K.E.: The Industrial Ecology Programme at NTNU, The Oxford Commission on Sustainable Consumption, Oxford, May 10, 2000

Solem, K.E. og Gaivoronskaia, G.: The Politics of Science, Consumers and Genetically Modified (GM) Food, The Joint Sessions of Workshops, European Consortium for Political Research (ECPR), København, Danmark, 14.-18. apr. 2000.

Thoresen, J.: Method for Ecopark Development, Helsinki Symposium on Industrial Ecology and Material Flows, Helsinki, Finland, Aug. 30, 2000

Wigum, K. S.: The use of eco-philosophy and philosophy as a basis for scientific argumentation in ecological industrial design research, The Politecnico di Milano conference, Milano, Italia, May 18-20, 2000

1999

Brattebø, H.: Impact of Industrial Ecology on University Curricula, Industrial Ecology and Sustainability, Univ. of Troyes, 22-25. September 1999, Troyes, France

Brattebø, H.: Industrial Ecology as a Multidisciplinary University, BCC'99 Barcelona Copernicus Conference on Sustainable Universities, Autonomous Univ. of Catalonia, 1-2 July 1999, Barcelona, Spain.

Buen, J.: Prospects for further Sino-Norwegian Co-operation in Environmental Policy Studies, CISNAR, Chinese Academy of Sciences, 23.6.1999

Buen, J.: Red Tape or Green Guanxi? A Tentative Theoretical Framework for Understanding Chinese Environmental Technology Policy, Nordic Association of China Studies Conference, Stockholm/ Tallinn, 6-8.6.1999

Eik A.: "Industrial ecology - A new paradigm?", Conference Industrial Ecology and Sustainability, 22-25. September, University of Troyes, France, 1999.

Hanssen, O.J.: LCA Methodology in Road Constructions, Nordic Conference for Sustainable Road Construction København, 12.10.1999

Hermansen J.: "Scientific Ecology versus Industrial Ecology. Natural Ecology as Inspiration, analogy and Interaction to Industrial Ecology", Conference Industrial Ecology and Sustainability, 22-25. September, University of Troyes, France, 1999.

Hertwich, E.: Fate & Exposure Analysis in LCIA, SETAC working group on life-cycle impact assessment (WAI2), WAI2 meeting, Brüssel, Belgia, 3.12.

Hertwich, E.G. og Hammitt, J.K: A Decision-Analytic Framework for Life-Cycle Impact Assessment, Society for Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC) 20th Annual Meeting, Philadelphia, Pa., 14.-28.11.1999.

Hertwich, E.G. og McKone, Th. E.: The Spatial Range of Pollutants in Multimedia Models - Implications for Potential Dose Calculations, Society for Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC) 20th Annual Meeting, Philadelphia, Pa., 14.-28.11.1999

Hertwich, E.G.: A Theoretical Foundation for LCA, ETH Zürich, Sveits, 3.11.1999

Hertwich, E.: Updating the plant model in CalTOX - literature research and model modification, Lawrence Berkeley National Laboratory, Berkeley, 11.11.1999

Johansen, L. B., Fet, A. M., An organizational approach to industrial ecology using the soft systems methodology, paper presented on 5th International Interdisciplinary Conference on the Environment, Baltimore, Maryland USA, June 23 -26, 1999

Keitsch M.: "Industrial ecology - a new approach towards sustainable development", International Sustainable Development Research Conference, 25-26. March 1999, Leeds, United Kingdom, 1999.

Næss A. and Keitsch M.: "Deep ecology perspectives as industrial ecology perspectives", Conference Industrial Ecology and Sustainability, 22-25. September, University of Troyes, France, 1999.

Keitsch M.: "Industrial Ecology Curriculum at NTNU - an Interdisciplinary Approach", Conference Industrial Ecology and Sustainability, 22-25. September, University of Troyes, France, 1999.

Keitsch M.: "Industrial ecology and its philosophy - a new approach towards sustainable development", Conference Industrial Ecology and Sustainability, 22-25. September, University of Troyes, France, 1999.

Marstrander, R.: Industrial Ecology and Metallurgy, Industrial Ecology and Sustainability, University of Troyes, Frankrike, 22.-25.9.1999

Næss, A. og Keitsch, M.M.: Deep ecology perspectives as industrial ecology perspectives, Industrial Ecology and Sustainability, University of Troyes, Frankrike, 22.-25.9.1999

Røine K. and Brattebø H.: "Towards a methodology for assessing effectiveness of recovery systems - A process system approach", Conference Industrial Ecology and Sustainability, 22-25. September, University of Troyes, France, 1999.

Solem, K.E. (1999). "Technology and Politics: Theory and Practice", Research seminar Canada @ 2000+ by the Futures and Strategic Network (FSN), Ottawa, Canada April 1999.

Solem, K.E. (1999). "Ecodesign and the Nature of Nature", Canadian Association for the Club of Rome, Ottawa, Canada, April 1999.

Stoltenberg-Hansson M., Haagensen J. Ö. and Hermansen J.: "Recycling of materials form end-of-life vehicles - an industrial ecology perspective", Conference Industrial Ecology and Sustainability, 22-25. September, University of Troyes, France, 1999.

1998

Brattebø, H.: Industrial Ecology, CRE-Copernicus Conference on Sustainable Development, Utrecht University, 10-11 September 1998.

Røine, K., Asbjørnsen, O.A. og Brattebø, H.: A systems approach to extended producer responsibility - Economic efficiency and environmental effectiveness for packaging in plastic industry in Norway, OECD Workshop on Extended Producer Responsibility for Products: Economic efficiency / Environmental Effectiveness, Washington D.C., 1-3 December, 1998

Faglig foredrag/poster ved fagmøte, fagmesse uten publisering

2006

Dahl, Thomas: Hvilken moral for dagens marked? foredrag på P2005-konferansen "Norsk industri i smeltingen: Lønnsom og bærekraftig vareproduksjon i framtidens Norge", Trondheim, 9. – 10. februar 2006.

Fet, Annik Magerholm & Frank-Hugo Storelv: Miljødeklarasjoner som konkurransefortrinn; foredrag på P2005-konferansen "Norsk industri i smeltingen: Lønnsom og bærekraftig vareproduksjon i framtidens Norge", Trondheim, 9. – 10. februar 2006.

Fet, Annik Magerholm, Christofer Skaar, Alexander Dahlsrud, Ottar Michelsen, Birte Riddervold: Produktivitet 2005 – industriell økologi; poster, P2005-konferansen "Norsk industri i smeltingen: Lønnsom og bærekraftig vareproduksjon i framtidens Norge", Trondheim, 9. – 10. februar 2006.

Fet, Annik Magerholm, Christofer Skaar, Alexander Dahlsrud, Ottar Michelsen, Birte Riddervold: Praktisk faktisk - "frittgående" forskere i møbelbransjen gir resultat!, poster, P2005-konferansen "Norsk industri i smeltingen: Lønnsom og bærekraftig vareproduksjon i framtidens Norge", Trondheim, 9. – 10. februar 2006.

Hanssen, Ole Jørgen & Frank-Hugo Storelv: Fra Rørosvidda til framtidens kontorløsninger – miljø som konkurransefaktor i HÅG, plenumsforedrag på P2005-konferansen "Norsk industri i smeltingen: Lønnsom og bærekraftig vareproduksjon i framtidens Norge", Trondheim, 9. – 10. februar 2006.

Kviseth, Kjersti & Kristin Støren Wigum: Kjerringer mot strømmen - om laks, design og lidenskap, foredrag på P2005-konferansen "Norsk industri i smeltingen: Lønnsom og bærekraftig vareproduksjon i framtidens Norge", Trondheim, 9. – 10. februar 2006.

Melum, Frank, Kjetil Røine: Proposal for a Eco-Efficiency Assessment of Recycling Schemes for Plastic Packaging, poster, P2005-konferansen "Norsk industri i smeltingen: Lønnsom og bærekraftig vareproduksjon i framtidens Norge", Trondheim, 9. – 10. februar 2006.

Michelsen, Ottar: Bruk av øko-effektivitetsindikatorer som beslutningsverktøy i verdikjeder; poster, P2005-konferansen "Norsk industri i smeltingen: Lønnsom og bærekraftig vareproduksjon i framtidens Norge", Trondheim, 9. – 10. februar 2006.

Reenaas, Marte, Christian Solli & Anders H. Strømman: Hybrid Life Cycle Assessment of Wood Based Heating; poster, P2005-konferansen "Norsk industri i smeltingen: Lønnsom og bærekraftig vareproduksjon i framtidens Norge", Trondheim, 9. – 10. februar 2006.

Solli, Christian, Anders H. Strømman & Edgar Hertwich: Fission or Fossil: Life Cycle Assessment of Hydrogen Production, poster, P2005-konferansen "Norsk industri i smeltingen: Lønnsom og bærekraftig vareproduksjon i framtidens Norge", Trondheim, 9. – 10. februar 2006.

Strømman, Anders Hammer & Christian Solli: Livsløpsanalyse og materialstrømsanalyse som beslutningsstøtteverktøy i industrien; foredrag på P2005-konferansen "Norsk industri i smeltingen: Lønnsom og bærekraftig vareproduksjon i framtidens Norge", Trondheim, 9. – 10. februar 2006.

Strømman, Anders H., Christian Solli & Edgar Hertwich: Hybrid Life Cycle Assessment of Natural Gas Based Fuel Chains for Transportation; poster, P2005-konferansen "Norsk industri i smeltingen: Lønnsom og bærekraftig vareproduksjon i framtidens Norge", Trondheim, 9. – 10. februar 2006.

Støren, Sigurd, Helge Brattebø & Bernt Saugen: Verdiskaping i lys av framtidens materialkretsløp; foredrag på P2005-konferansen "Norsk industri i smeltingen: Lønnsom og bærekraftig vareproduksjon i framtidens Norge", Trondheim, 9. – 10. februar 2006.

2005

Brattebø, Helge; Bohne, Rolf Andre. Industriell økologi for det bygde miljø. Fagseminar Byggenæringens Landsforbund 2005

Fet, Annik Magerholm, "Miljøutfordringen som levebrød – er det mulig?", TroNett-konferansen, 27-28.08.05, Trondheim

Brattebø, Helge: Formidlingsseminar mot byggenæringen, BNL/NHO i Oslo, 03.06.05.

Brattebø, Helge; Bergsdal, Håvard; Bohne, Rolf Andre. Industrial ecology for the built environment. Part 1: MFA dynamics of the Norwegian dwelling stock [Poster]. Bygg- og Miljødagen 2005, NTNU, Trondheim 26.10.2005.

Brattebø, Helge: Om fagfeltet restproduktteknikk. [Poster] Bygg og Miljø dagen 2005, NTNU, Trondheim 26.10.2005.

Brattebø, Helge: Om forskingsområdet Industriell økologi for det bygde miljø. [Poster] Bygg og Miljø dagen 2005, NTNU, Trondheim 26.10.2005.

Brattebø, Helge and Eik, Arne: Eco-efficiency in the recycling system for PET bottles. [Poster] Bygg og Miljø dagen 2005, NTNU, Trondheim 26.10.2005.

Brattebø, Helge and Røine Kjetil: Producer responsibility and innovation – Plastretur AS. [Poster] Bygg og Miljø dagen 2005, NTNU, Trondheim 26.10.2005.

Fet, Annik Magerholm, Presentasjon av prosjektet "Miljødatabase og miljødeklarasjoner for møbler" på årsmøtet NMIK ved ForaForm i Ørsta, 26.april 2005.

Fet, Annik Magerholm og Magnar Skjellum (Helland møbler): Presentasjon av prosjekt ved NHOs møte om Miljødeklarasjoner og markedskrav, 8.mars 2005.

Hanssen, O.J. Miljø som innovasjonsdriver. Østfold Nyskappingsnettverk 27.1 2005.

Hanssen, O.J. Miljøutfordringer for industrien mot 2015. BBU's miljønettverk 1.2 2005.

Hermansen, J.E. Sustainability indexes in a CSR or business context. Sep 2005.
NTNU CSR Research Seminar

Larssæther, Stig: Moralske produkter og konstruktive bedrifter – forhandlinger om bærekraft i næringslivet. Invitert foredrag Senter for bygdeforskning, 04.03.05, Trondheim

Larssæther, Stig: Kritiske og creative perspektivet på CSR. Seminarinnlegg. Forum for globaliseringsforskning, 09.05.05., NTNU

Larssæther, Stig: Moral products – the missing dimension in CSR? Speech at CSR research seminar, Institutt for industriell økonomi og teknologiledelse, 21.09.05., NTNU.

Skaar, C. Møbedatabase og miljødeklarasjoner for møbler, en praktisk demonstrasjon. NHOs møte om Miljødeklarasjoner og markedskrav, 8. mars 2005.

Skaar, C. Survey of CSR-research, projects and teaching at IØT. CSR Research Seminar, NTNU, Trondheim 21.september 2005.

Skaar, C. Demonstrasjon av datamodell for øko-effektivitet. Erfaringsseminar - Øko-effektivitet og verdikjeder i dagligvarebransjen. DMF, Oslo 7. mars 2005.

2004

Brattebø, Helge: "Industrial ecology in an international perspective". Plenumsforedrag ved 5-års Jubileumskonferansen for Program for industriell økologi, NTNU, 31. mars 2004.

Brattebø, Helge: "Eco-efficiency models for recycling systems", Foredrag under 5-års Jubileumskonferansen for Program for industriell økologi, NTNU, 31. mars 2004.

Brattebø Helge: "Avfallshåndtering – hvor står vi?" Foredrag under 5-års Jubileumskonferansen for Program for industriell økologi, NTNU, 31. mars 2004.

Fet, Annik Magerholm, "Sustainability challenges in shipping", Lloyd's Register of Shipping, London, 18.02.04

Fet, Annik Magerholm, "Indicators and reporting as a driving tool for environmental activities in the region", 20th August 2004, Klaipėda city municipality. Lithuania.

Fet, Annik Magerholm, "An introduction to Industrial Ecology, Globalization and Sustainability Programs in Norway". US EPA Cincinnati November 4th 2004

Fet, Annik Magerholm, "The Industrial Ecology and the Globalization programs at NTNU, Norway", presentation at the RAEL group, University of California Berkeley, 24.11.2004 .

Fet, Annik Magerholm, "Introduction to the Industrial Ecology program and related case-studies at NTNU, Norway", Innovation Norway – The Royal Norwegian Consulate, San Fransisco, USA, 18. October 2004

Fet, Annik Magerholm: "HMS-arbeid og samfunnsansvar", LO-AOF kurssamling i mai 2004

Fet, Annik Magerholm: "Bedriftenes samfunnsansvar – innspill til NTNUs globaliseringsprogram", sept 2004.

Fet, Annik Magerholm "Miljøfokus i produktutvikling og innovasjon", NHO/SFT, mars 2004. Presentasjon av aktiviteter i P 2005.

2003

Fet, A. M, Indikatorer og bærekraftighetsrapportering, Fredagskollokvie fysisk institutt NTNU 26.09.03

Fet, A.M. "Bærekraftighetsrapportering – samfunnsansvar og HMS-arbeid", foredrag ved CSR-konferanse, direktoratet for arbeidstilsynet, Oslo, 10.09.03

Hagen, Øivind: "Ansvarlige virksomheter: Historikk, status og veien videre". Innlegg på statusseminar P2005-IØK 25. September

Larssæther, Stig: "Kreative selskap og moralske produkter. En studie av næringslivets samfunnsansvar". Innlegg på statusseminar P2005-IØK 25. September

Solem, H.: Efficiency in a waste treatment system: a mass balance approach. Konferanse: Nasjonalt forskermøte for økonomer, Univ. i Bergen, 2003-01-08.

2002

Brattebø H.: "Om NTNUs satsing innen industriell økologi og feltets potensiale." Presentasjon ved Utvalg for et mer miljøvennlig næringsliv, Nærings- og handelsdepartementet, Oslo, 07.05.2002.

Brattebø H.: "Industriell økologi: En utfordring i system- og helhetstenkning for produktrettede miljøforbedringer." Presentasjon ved nasjonalt fagseminar i Asplan-Viak. Trondheim, 30.08.2002.

Brattebø H.: " Samarbeid sett fra universitetet - Hva venter universitetet av næringslivet?" Presentasjon ved Kursdagene ved NTNU, Trondheim 10.01.2002.

Hermundsgård, M.: Hva er tverrfaglighet? Ulike kriterier for tverrfaglighet. Faglig forum ved Program for industriell økologi, NTNU Trondheim, 2002-09-20.

Hermundsgård, M.: Tverrfaglige begreper og dialoger. Utkast til doktoravhandling. Doktorgradskollokvium ved Program for industriell økologi, Trondheim, 2002-11-27 - 2002-11-28.

Larssæther, S.: "Ansvarlighet i verdikjeder", Foredrag ved Bedriftsbesøk, Nidar, Trondheim, 31.09.2002.

Larssæther, S.: "Organizational challenges in corporate environmental work". Foredrag for delegasjon fra Tanzania – Center of cleaner production, IndEcol, NTNU, 11.11.2002.

Michelsen, O.: Modeller for øko-effektivitetsindikatorer for verdikjeden - et strategisk beslutningsverktøy, P2005 Forskningsseminar: Øko-effektive verdikjeder. Status og anvendelse innen møbelindustrien, NTNU, Trondheim, 8. november, 2002.

Michelsen, O.: Øko-effektive verdikjeder - status og metodiske problemstillinger, P2005 forskningsseminar om Øko-effektive verdikjeder og Faptor X, NTNU, Trondheim, 22-23 april 2002.

Røine, K.: Bruk av Giddens' struktureringsteori i studiet av endringer i industriell økologi praksis og av ERPs relative betydning for disse endringene. IndEcol-Forum, Program for industriell økologi, NTNU, Trondheim, 2002-04-04.

Røine, K.: Industriell økologi og forlenget produsentansvar. Stiftelsen Østfoldforskning fagmøter, Stiftelsen Østfoldforskning, Fredrikstad, 2002-06-17.

Røine, K.: Mot en industriell økologi praksis i plastemballasjesektoren? Plastreturs fagmøter, Plastretur, Skøyen, Oslo, 2002-09-27.

Solem H.: "A safety rule approach to pollution control". Presentasjon ved Institutt for samfunnsøkonomi, NTNU 21.11.2002

Solem H.: "Efficiency in a waste treatment system: a mass balance approach". Presentasjon ved Institutt for samfunnsøkonomi, NTNU 26.11.2002.

Solem, H.: Efficiency in a waste treatment system: a mass balance approach, Foredrag ved Program for industriell økologi, NTNU, Trondheim 6. desember 2002.

2001

Brattebø, H.: Indikatorer for avfallsreduksjon, Utvalg for avfallsreduksjon, Oslo, 11 okt 2001.

Brattebø, H.: Industriell økologi som tilnærming ved miljøvurderinger av industriell virksomhet, Fagmøte miljø-energi i Statoil, Stavanger, 29 okt 2001.

Brattebø, H.: Industriell økologi innen Global Watch-prosjektet, Statoils samareidskonferanse med norske universiteter, Forus, Stavanger 31 okt 2001.

Brattebø, H.: Industriell økologi og industriell produktivitet, VARP-dagene 2001, NFR, Sundvollen hotell 26-27 nov 2001.

Brattebø, H.: Industriell økologi som miljøstrategi, Forskningsseminar Samstemt-programmet, NFR, NTNU Senter for teknologi og samfunn, Trondheim, 10 des 2001.

Brattebø, H.: Industriell økologi som tverrfaglig tilnæringsmåte på miljøfeltet, Kveldsseminar NFR, Områdestyret Miljø & Utvikling, Trondheim 12 des 2001.

Dahl, Th., Hagen, Ø. og Larssæther, S.: Gjennomgang av Hågs arbeid med miljø, Tilbakemeldingsseminar, HÅG, Oslo, 13.12.01

Hagen, Ø. og Larssæther, S.: The environmental work in Polimoon: In conflict with the organisational culture?, Tilbakemeldingsseminar, HÅG, Oslo, 14. mars 2001.

Hermundsgård, M.: Et glimt av tverrfaglig dialog ved Program for industriell økologi, IKT og betingelser for tverrfaglig kommunikasjon, 6-7 desember 2001, NTNU, Trondheim.

Røine, K.: Avfallsreduksjon og produsentansvar, Utvalg for avfallsreduksjon, Oslo 11. oktober 2001.

Røine, K.: Å tenke og å handle miljø - En foreløpig studie av Tine Norske Meieriers miljøfokus, Møte ved Tine Norske Meierier, Oslo, 10. desember 2001.

2000

Brattebø, H.: Miljø og nyskaping - Miljø som konkurransefaktor, Grønt Næringsliv - Nordens Grønne Belte, Sør-Trøndelag Fylkeskommune, Trondheim, 29-30 mars 2000.

Brattebø, H.: Miljøstrategier hos fremtidens næringsliv - Nye krav til offentlig sektor, Grønt Næringsliv - Nordens Grønne Belte, Sør-Trøndelag Fylkeskommune, Trondheim, 29-30 mars 2000.

Brattebø, H.: Industriell økologi mot vareproduserende industri. P2005/VARP-dagene 2000. Norges forskningsråd, Sundvollen hotell, 29-30 november 2000.

Brattebø, H.: Hva forstår vi med økoeffektivitet? Rundebordskonferanse om Øko-effektivitet, Norske Siviløkonomers Forening, PriceWaterhouse Coopers, Oslo. 16 november 2000.

Brattebø, H.: Industriell økologi som strategisk instrument for bærekraft. NTNU's strategier og aktiviteter. Statsrådsbesøk under Regjeringskonferanse i Trondheim, 2. november 2000

Buen, J.: Teknologi er mer enn muttere og skruer: En diskusjon av miljøteknologisk kapasitet med utgangspunkt i Kinas Agenda 21, ASIA 2000, Sundvolden Hotel, Ringerike, 7.6.2000.

Fet, A. M.: Miljøledelse hos studentsamskipnaden i Trondheim. Studentsamskipnaden miljømøte, Trondheim, 7.juni 2000

Fet, A. M.: Miljøprestasjonsindikatorer og måling av eco-efficiency for produkter. P2005-Industriell Økologi Fagmøte, Trondheim, 30.mai 2000.

Fet, A. M.: Miljøstyring i praksis: Hvordan starte og gjennomføre miljøforbedringsprosesser. Miljøseminar holdt av KS-Møre og Romsdal, Ålesundsregionens utviklingselskap og Miljøfyrtårnkontoret i Kristiansand, Ålesund, 17. oktober 2000.

Hagen, Ø. og Larssæther, S.: Miljøansvar og bedriftskultur. Organisatoriske utfordringer i bedrifters miljøarbeid, NTNU, Trondheim, 2. november 2000.

Hagen, Ø.: Eksempler på samfunnsvitenskapelig metode innen industriell økologi. NTNU, Trondheim, 30. mars 2000.

Hanssen, O.J.: Om bedrifters nytteverdi av økt fokus på øko-effektivitet, Bærekraftig utvikling - Øko-effektivitet og industriell utvikling, Oslo, 21.-22. mars, 2000.

Larssæther, S.: Industriell økologi og miljøansvar i næringslivet. SFT faglunch, Oslo, 13. desember 20 00

Larssæther, S.: Konsumentene som endringsaktører i det industrielle samfunn. NTNU, Trondheim, 03.02.00

Larssæther, S.: Psykologisk perspektiv på miljøvern og miljøforvaltning. NTNU, Trondheim, 11.02.00

Larssæther, S.: Miljøomstilling i næringslivet - en kulturell utfordring. NTNU, Trondheim, 17.10.00

Røine, K.: Implementing industrial ecology through extended producer responsibility Seminar IIIIEE, Universitetet i Lund, Sverige, 23.10.00

Røine, K.: Implementing industrial ecology through extended producer responsibility Seminar Universitetet i Surrey, Guildford, England, 03.11.00

Røine, K.: En kritisk gjennomgang av ESO-rapport 1999:66 Återvinning utan vinning. Faglunch Miljøverndepartementet, Oslo, 19.02.00

Røine, K.: Samspillet mellom aktører som endringsstrategi - forlenget produsentansvar. NTNU, Trondheim, 04.09.00

Røine, K.: Extended producer responsibility - a political strategy for improving material- and product flows in society. NTNU, Trondheim, 04.09.00.

Solem, K.E.: Hodestups inn i det nye århundrede? Trondheim, 26. feb. 2000

Solem, K. og Brattebø, H.: Systemperspektivet i industriell økologi, Trondheim, 20.jan. 2000

1999

Brattebø, H.: Industriell økologi - en systemteknisk utfordring, INCOSE-NORSE Systems Engineering seminar 19.10.99, Elektisitetsforsyningens forskningsinstitutt, NTNU Trondheim

Brattebø, H.: Industriell økologi og livsløpsvurderinger, Miljø- og arbeidsmedisinsk seminar, Den norske legeförening Svalbard, 21-21 april 1999.

Brattebø, H.: Industriell økologi og Produktivitet 2005, VARP-dagene 1999, Norges forskningsråd, Sundvollen Hotell, 4-5 oktober 1999, Sundvollen.

Brattebø, H.: Industriell økologi, Produktivitet 2005 og NTNU, Birkebeinerlaugets Miljøutvalgs nettverksseminar, Hydro AS, Frogner Hovedgård, 27.09.99, Oslo.

Buen, J.: Nord/sør-perspektivet i LA21: Eksemplet Kina, Nord/sør-perspektivet i Lokal Agenda 21, NTNU Dragvoll/Trondheim, 3.-4.11.1999

Hanssen, O.J.: Miljøbelastning ved avfallsbehandling, Bellona Referansegruppe for Avfall, Oslo, 3.11.1999

Hanssen, O.J.: Norwegian Industrial Ecology Activities, Norsk Hydro International Forum for LCA, Oslo, 4.3.1999

Hertwich, E.G.: The assessment of toxic chemicals in LCA, LCA brukerforum, Oslo 22.9.1999 og Trondheim 26.10.1999

Opoku, H. N.: A Grand Objective lost in the waste Bin? A case study of the combined implementation of Local Agenda 21 and the new Waste management plan, in order to reduce the solid waste production, in the Norwegian municipality of Trondheim, Den 7. nasjonale konferansen i Statsvitenskap, Quality Røros Hotel, Røros, 11.-12.1.1999

Solem, K.E. og Opoku, H. N.: Lokal Agenda 21 ved Industriell økologi på NTNU, og NTNUs rolle i LA 21 forskningen, MDs nasjonale forskerkonferanse for LA 21, Soria Moria, Oslo, 26.10.1999

Solem, K.E. og Gaivoronskaia, G.: Genteknologi og GECHS (Global Environmental Change and Human Security): Hva er viktig for Norge?, Program møte mellom NFR og NTNU, Trondheim, 12. nov., 1999

Populærvitenskapelig:

2006

Brattebø, Helge: Industriell økologi – nyorientering med konsekvenser, artikkel i Miljøstrategi, Nr. 1 - februar 2006.

Brattebø, Helge: verdiskaping gjennom lukking av materialslyfene, artikkel i Miljøstrategi, Nr. 1 - februar 2006.

Dahl, Thomas: Globalisering innebærer økt ansvar for bedriftene, artikkel i Miljøstrategi, Nr. 1 - februar 2006.

Fet, Annik Magerholm: Dokumenterer produktenes innhold, artikkel i Miljøstrategi, Nr. 1 - februar 2006.

Hansen, Ole Jørgen: Faktor 10-prosjekter kan gi store muligheter for norsk næringsliv, artikkel i Miljøstrategi, Nr. 1 - februar 2006.

2005

Thortveit, Lars "Miljødeklarasjoner, miljømerker og miljøpolitikk", artikkel i Miljøstrategi, Nr. 1 - februar 2005.

2004

Fet, Annik Magerholm, "Sustainability Reporting in the marine sector", Alert London, September 2004.

Fet, Annik Magerholm, "Øko-effektive verdikjeder i dagligvarebransjen", Dagligvarehandelens bransjetidsskrift, mai 2004.

Larssæther, Stig (2004). Samfunnsansvar i næringslivet. Kronikk i Adresseavisen, 20.01.04.

2003

Høydal, L.T, Melum, F.V. og Røine, K.: Plast - for dyrt til å havne på dynga: Hvordan kan industrien selv bedre mulighetene for materialgjenvinning? Plastforum nr 1-2. s. 22-24.2003.

Høydal, L.T., Melum, F.V. og Røine, K.: Plastindustrien: Positiv til regranulat, men... Plastforum nr 1-2. s. 24.2003.

Røine, K.: Forlenget produsentansvar på plastemballasje - noen erfaringer. Plastforum nr 1-2. s. 26-27.2003.

2002

Brattebø H.: "Politisk opportunt NTNU-program...". Universitetsavisa, NTNU Trondheim, september 2002.

Næss, R. og Solli, J.: Å sette pris på veien. Adresseavisen, 2002-08-01.

Røine, K.: Om et doktorgradsseminar og en forskerutdannelse ved IndEcol. Nytt fra IndEcol. 1. s. 6-7. IndEcol: Program for industriell økologi, NTNU, 2002.

Røine, K.: Towards industrial ecology practice - A study on the importance of extended producer responsibility in plastic packaging sector in Norway. *Nytt fra IndEcol.* 2. s. 8. Trondheim: IndEcol: Program for industriell økologi, NTNU, 2002.

Røine, K., Dingsøy, T. og Buen, J.: Få fart på forskerutdanningen. *Forskningsspolitikk* 25(2): 12-13. 2002. ISSN 0333-0273.

Vogstad, K.-O.: Bringing LCA into management science. *ISIE News* 2(1): 5. 2002.

2001

Brattebø, H.: Avfallsreduksjon - en vrien utfordring! *Nytt fra IndEcol*, Volum: 3:2, pp. 5-6, 2001.

Larssæther, S.: Miljøuniversitetet - fra ord til handling, *Universitetsavisa*, nr. 8, s. 18, 2001.

Oldertrøen, T.: Vil miljøsertifisere NTNU, *Universitetsavisa*, nr. 6, s. 5, 2001.

Røine, K.: Industriell økologi får fotfeste i Norge, *aJour*. *Nytt for medlemmer av Siviløkonomforeningen*, nr. 5, pp. 19-20, 2001.

Røine, K.: Kretsløpssamfunnet - er det mulig i Norge? *Aftenposten*, 15. aug. 2001.

Røine, K.: Ressurser spart er penger spart, *Natur og Miljø*, nr. 4, pp. 26-27, 2001.

Solem, K. E. og Buen, J.: Fremtid er makt: Hva fremtidsforskning er, og hva den kan brukes til, *Samtiden*, 1.2, 2001.

Støren, S.: Noen refleksjoner omkring industriell økologi og økodesign, *Nytt fra IndEcol*, Volum: 3:1, pp. 2-6, 2001.

2000

Brekke, A.: Kritikk av den rene fagdisiplin, *Universitetsavisa*, 2000.

Brekke, A.: En "naturlig" industri i *Dagbladet*, 19. desember 2000.

Buen, J., Røine, K. og Undheim, T.A.: På kryss og tvers i et glasshus, *Universitetsavisa*, nr. 19, 2000.

Hanssen, O.J.: Kildesortering og gjenvinning *Miljøstrategi*, nr. 5, 2000.

Hanssen, Ole Jørgen: Utvikling av mer miljøeffektive produkter, *Miljøstrategi*, nr 2, 2000.

Hanssen, O.J. og Raadal, H.L.: Vurderinger av miljønytte og samfunnsøkonomisk lønnsomhet av plastgjenvinning, *Årsberetning fra Plastretur AS*, 1999.

Hanssen, O.J. og Raadal, H.L.: Kildesortering og gjenvinning, *Aftenposten*, 2000.

Larssæther, S.: Treplanting som klimapolitisk virkemiddel, *Adresseavisen*, 17. november, 2000.

Larssæther, S.: Industriell økologi, *Trøndelagsutstillingen*, Stjørdal, 16-20 august 2000.

Okstad, K.A.: Med blikk mot år 2000 i *Universitetsavisa*, nr. 9, 19. mai 2000.

Okstad, K.A.: Miljøhensyn - en designfilosofi, *Universitetsavisa*, nr 6, 23. mars 2000.

Opsahl, H.M.: Fornøyde forsøkskaniner, Under Dusken, nr. 3, 2000.

Reitan, E.P.: Grønn løsning - Gammel adferd, Gemini, nr. 1, 2000.

Røine, K.: Samfunnsøkonomisk søppel, Drammens Tidende, 18. september, 2000.

Wormnes, A.: Gamle brusker blir ny kontorstol, Aftenposten, 29. mars, 2000.

1999

Buen, J.: Kinas Agenda 21 - toppstyrt og konfliktfylt, Magasin21, 1999.

Buen, J.: Scenarie-surr, Universitetsavisa, nr 20, 16. desember, 1999.

Røine, K.: Forlenget produsentansvar i OECD, Kretsløpet, ISSN: 08066604, Vol 5, nr. 2, pp. 30 – 31, 1999.

Gjesteforelesninger:

2005

Brattebø, Helge. Industrial ecology for built environment. Gjesteforelesning Tsinghua University, Beijing, 18.03.2005

Hanssen, O.J. 2005. Faktor 10 utfordringer for industrien i Norge. 3 gjesteforelesninger på Mastergradkurs ved Senter for Miljø og utvikling, SUM 3000.

Larssæther, Stig: Moral products – the missing dimension in CSR? Lecture. TIØ4195, Institutt for industriell økonomi og teknologiledelse, 08.11.05., NTNU.

Larssæther, Stig: Moralske produkter – den manglende dimensjon i CSR? Forelesning TI4260. Institutt for industriell økonomi og teknologiledelse, 22.04.05., NTNU.

Melum, Frank Vidar: "How to design for recycling and use recycled polymers in products." Delft University of Technology, Faculty of Industrial Design Engineering, the Netherlands 17.03.05

2004

Fet, Annik Magerholm, "Sustainability reporting, indicators and communication of environmental performances exemplified by case studies", University of California Santa Barbara (UCSB), Donald Bren School of Environmental Science and Management 19.11.2004

Hagen, Øivind: "Merkevare og organisasjonsutvikling: Skaper samfunnsansvarlige merkevarer samfunnsansvarlige virksomheter?". Forelesning i faget PSY3561 Kommunikasjon i organisasjoner 20 okt. 2004.

Larssæther, Stig: Verdikjeden - hvor langt strekker ansvaret seg? Forelesning TIØ4260 Bedriften - Samfunnsansvar, organisasjon og miljø. 09.02.04.

Larssæther, Stig: Constructive companies and moral products. Presentation User group cluster, Dept. of History and Technology, University of Twente, Netherlands. 20.10.04.

2003

Støren, S.: "Økodesign. Miljøaspekter ved metaller som materiale". Foredrag GRIP April 2003.

Stig Larssæther: "Hågs miljøarbeid: Miljø som en integrert og naturlig del av produkt og organisasjon". Gjeste forelesning 28.10.03 i kurset "Innovasjon og bærekraft" 301003 på NTNU.

Wigum, Kristin: Gjeste forelesning og øving for 1.klasse ved Institutt for produkt design, tema: økodesign som smakebit. Samarbeid med Line Sommerfeldt (vit.ass. v. LCA-laboratoriet), Uke 43.

2002

Bohne, R.A. og Opoku, H.: - En global visjon rett i Sjøpla? - Avfallshåndtering i Trondheim. Lørdagsuniversitetet, NTNU, Trondheim, 2002-05-11 - 2002-05-11.

Brattebø H.: "Material and Substance Flow Analysis in Industrial Ecology". Board of European Students in Technology Summer School in Industrial Ecology, Trondheim, 5-16 august 2002.

Brattebø H.: "Industrial ecology - Concepts & aims - Main elements and relations to sustainable development." Board of European Students in Technology Summer School in Industrial Ecology, Trondheim, 5-16 august 2002.

Brattebø H.: "Solid Waste Management and Extended Producer Responsibility". Board of European Students in Technology Summer School in Industrial Ecology, Trondheim, 5-16 august 2002.

Brattebø H.: "Eco-Parks and Industrial Symbiosis". Board of European Students in Technology Summer School in Industrial Ecology, Trondheim, 5-16 august 2002.

Brattebø H.: "Industrial Ecology – Tools and Concepts". Presentasjon ved Mitthögskolan, Avdeling for ekoteknik. Östersund, 30.10.2002.

Larssæther, S.: "Ansvarlighet – mellom myndighet, marked og forbruker. Forelesning kurs "Industriell økologi og systemdynamikk", IndEcol, NTNU 05.09.2002.

Wigum K. S.: "Fra økofilosofi til bærekraftig livsstil. Kan industridesign gi oss radikale nok løsninger for fremtiden?" Presentasjon ved Kunsthøgskolen i Bergen, økodesign seminar, tittel på foredrag, 25.11.2002.

2001

Brattebø, H.: Industriell økologi: En utfordring i system- og helhets-tenkning for produktrettede miljøforbedringer, Aktivitetsuka, NTNU, 12. mars 2001

2000

Brattebø, H.: Industriell økologi og kretsløpssamfunnet - visjon eller virkelighet? Lørdagsuniversitetet, Suhm-huset, NTNU, Trondheim, 7. oktober 2000.

1999

Brattebø, H.: Industriell produksjon - industriell økologi, Etterutdanningskurs i miljømedisin, NTNU, 07.10.99, Medisinsk-teknisk senter, Trondheim.

Brattebø, H.: Industrial Ecology and Productivity Research at NTNU, Gjeste forelesning CML, Leiden Univ., 08.12.99, Leiden, NL.

Masteroppgaver:

2006

Arnekleiv, Erlend S.: Et organisasjonssosiologisk perspektiv på utvikling og implementering av grønn innovasjon, hovedfagsoppgave i sosiologi, NTNU (pågående).

2005

Antonsen, Linda: Energibruk knyttet til belysning I et Faktor 10 perspektiv. Masteroppgave Institutt for Elkraftteknikk, NTNU, Desember 2005.

Bar, Eirin Marie Skjøndal: "Ecodesign and product development with recycled polypropylene from household packaging waste; with application to kitchen system for source separation of household waste". MSc-thesis. Institutt for produktutvikling og materialer, vår 2005 (Utført hos Professor Joyce Smith Cooper, Department of Mechanical Engineering and University of Washington Mechanical Engineering Design for Environment Laboratory at the University of Washington, Seattle, Washington.)

Elstad, Odd Marius: "Materialstrømsanalyse av plastemballasje fra husholdninger – en komparativ studie av gjenvinningssystemer i Norge og Sverige". Masteroppgave. Institutt for geografi, , levert oktober 2005

Fredriksen, Gard Skoe. Systemanalyse av avfallsfraksjonen tre fra BA-avfall i Norge. Masteroppgave nr D1-2005-21, Institutt for vann og miljøteknikk, NTNU, 29. mars 2005.

Gundersen, Lars Petter: "Design by using recycled polypropylene from municipal waste". MSc-thesis. Institutt for produktutvikling og materialer, vår 2005.

Lyng, Kari-Anne Njøten: "Skrog for fritidsåter – miljøutfordringer med skrog av glassfiberarmert plast og mulige løsningsalternativer" Masterprosjekt, Institutt for produktutvikling og materialer, høsten 2005

Nilssen, Frode Klerck & Alexandre Videm: "Skrog for fritidsbåter – aluminium eller glassfiberarmert plast?" Masterprosjekt, Institutt for produktutvikling og materialer, høsten 2005.

Olsen, Silje Anette Notto: Environmental management and environmental declarations – systems and programs in Norway and internationally, Hovedoppgave IØT, vår 2005.

Marte Reenaas: Solid Oxide Fuel Cell Combined With Gas Turbine Versus Diesel Engine As Auxiliary Power Producing Unit Onboard A Passenger Ferry: A Comparative Life Cycle Assessment And Life Cycle Cost Assessment , Energi & miljø NTNU.

Strutz, Per Kristian. Sustainable reclamation of buildings – Strategies, technologies and systems for material and waste management. Masteroppgave nr D1-2005-07, 16. juni 2005.

Tejedor, Pilar Giner. Systems analysis of concrete and brick recycling from C&D waste in Norway. Masteroppgave nr D1-2005-20, Institutt for vann og miljøteknikk, NTNU, Februar 2005.

2004

Ellefsen, Eivind Røer: "Økodesign og komponentutvikling: Design med resirkulert polypropylen" Hovedoppgave. Institutt for produktutvikling og materialer, NTNU, Juni 2004.

Fredriksen, Gard Skoe: Hovedoppgave student med oppgavetittel: "Systemanalyse av avfallsfraksjonen tre fra BA-avfall i Norge", IVM, NTNU.

Haukland, Eirik: Trade and Environment: Emissions intensity of Norway's imports and exports, Progr. Energi og miljø, NTNU.

Paulsen, Geir: Muligheter og øko-effektivitet for ulike scenarier for håndtering av byggeavfall, Progr. Energi og miljø, NTNU.

Pollestad, Grunde: "Strategisk og operativ bruk av miljøregnskaps- og informasjonssystemet TEAMS til miljørapportering", Institutt for industriell økonomi og teknologiledelse, våren 2004

Skaar, Christofer: Økoeffektiv elektrisitetsproduksjon: Vindkraft i et livsløpsperspektiv, Progr. Energi og miljø, NTNU.

Solli, Christian: Fission or Fossil: A Comparative Hybrid Life Cycle Assessment of Two Different Hydrogen Production Methods, Progr. Kjemi og bioteknologi, NTNU.

Tejedor, Maria Pilar Giner: Hovedoppgave student med oppgavetittel: "Systemanalyse av avfallsfraksjonen betong og tegl fra BA-avfall i Norge", IVM, NTNU.

Wolan, Christina: "Sustainability indicators and reporting practices applied in the maritime sector", Institutt for industriell økonomi og teknologiledelse, våren 2004

2003

Gunnar Grini 2003. Norwegians moving to Spain for the Wintertime: A factor 10 strategy for Sustainable Development? Hovedoppgave ved Institutt for Maskin og Materialteknikk, NTNU 2003.

Gundersen, H.B.: "Disassembly and recycling of white goods". Hovedoppgave våren 2003. IMM

Hodneland, S.: "Disassembly and recycling of white goods" Hovedoppgave våren 2003. IMM.

Kolsrud, Stine: "Indicators and multinational sustainability reporting", hovedoppgave IØT våren 2003. Samarbeidende bedrift: Telenor ASA.

Remen, N.E.: "Recycling of polypropylene. Investigation of the changes in material quality as function of polyethylene contamination". Hovedoppgave våren 2003. IMM

Schau, Erwin Meisner: "Environmental performance of transport systems", hovedoppgave IØT/IndEcol våren 2003. Samarbeidende bedrift: Kongsberg Automotive

Østbye, Agneta: Systems Engineering and Sustainability Reporting in the Product-Design Process", hovedoppgave IØT våren 2003. Samarbeidende bedrift: Kongsberg Automotive

2002

Andreassen T. H.: "Miljøvaredeklarasjoner og verifisering/sertifisering av slike", Institutt for industriell økonomi og teknologiledelse, NTNU 2002. (Hovedoppgave i Helse, miljø og sikkerhet)

Hall, K.: "Innsamling og behandling av plastavfall". Institutt for maskinkonstruksjon og materialteknikk, NTNU, juni 2002. (hovedoppgave)

Hansen, K.: "Et læringsperspektiv på organisasjoners forhold til det ytre miljø. Et kvalitativt studie av Polimoons ytre miljøarbeid." Psykologisk institutt, NTNU. Trondheim 2002. (hovedfagsoppgave).

Haukom, T.: "Resirkuleringsteknologi; forbedret komprimering av brukte drikkevare-bokser i aluminium og stål". Institutt for maskinkonstruksjon og materialteknikk, NTNU, juni 2002. (hovedoppgave)

Hovde, K.: "Innsamlingsystem for drikke- og matvare-emballasje". Institutt for maskinkonstruksjon og materialteknikk, NTNU, juni 2002. (hovedoppgave)

Nilssen, S. H.: "Helse, miljø og sikkerhet – Helhetlig eller stykkevis? En kvalitativ studie av helse-, miljø- og sikkerhetsarbeidet i Polimoon." Psykologisk institutt, NTNU. Trondheim 2002. (hovedfagsoppgave)

Wæhre, K.: "Miljø som image. Bordet fanger? En kvalitativ studie av sammenhengen mellom image, organisasjonsidentitet og arbeid med ytre miljø i HÅG." Psykologisk institutt, NTNU. Trondheim 2002. (hovedfagsoppgave).

2001

Ingul, J.M. og Kårstad, K. (2001): Relasjoner innan næringslivet : Omstillingsevne og kravtilpasning blant mellomstore bedrifter i Norge. Trondheim: NTNU (hovedoppgave psykologi)

Saunes, H. (2001): Miljøtiltak i bedrifter : en undersøkelse av daglig lederes miljøverdier, miljøholdninger, miljøkunnskap og ansvarsfølelse for miljøet. Trondheim:NTNU (hovedfagsoppgave i psykologi)

Studentprosjekt:

2005

Christie, Ingrid N.: Benchmarking of oil and gas companies based on corporate non financial reports, Energi & Miljø.

Gulbrandsøy, Karen Sofie og Marie-Louise Dale Solberg, "An analysis of performance indicators at different system levels in Statoil", fordypningsoppgave høsten 2005, IØT, NTNU.

Naeem, Mariam, "Implementering av CSR i miljøstyringssystemer, eksemplifisert gjennom AF", fordypningsoppgave høsten 2005, IØT, NTNU.

Riddervoll, Birte: sommerjobb P2005, IØT.

Riddervold, Birte: "Fra enkle miljøregnskapssystemer og miljødeklarasjoner til avansert produktutviklingsverktøy for møbelindustri", fordypningsoppgave høsten 2005, IØT, NTNU.

2004

Antonsen, Linda Mari: Energieffektive kontor – belysning. Prosjektoppgave ved Institutt for Elkraftteknikk, NTNU 2004.

Gundersen, Lars Petter: "Resirkulering av polypropylen fra husholdningsavfall. Kilder til variasjon av egenskaper". Prosjektoppgave. Institutt for produktutvikling og materialer, NTNU, Desember 2004.

Frank Melum:"Kartlegging av en verdikjede med returlogistikk" (Semesteroppgave Emne PK8202, høst 2004)

Marte Renaas (ikke avsluttet): Sofc/Gt Versus Diesel Engine As Auxiliary Power Producing Unit Onboard A Passenger Ferry : A Comparative Life Cycle Assessment (Energi og miljø).

Strutz, Per-Kristian: Prosjektstudent i fordypningsemne i Restproduktteknikk og industriell økologi i 9. semester, deretter hovedfagsoppgave våren 2005.

Thortveit, Lars, "Miljøvaredeklarasjoner, miljømerker og miljøpolitikk", semesteroppgave i IndEcolfaget "Innovasjon og bærekraftighet", høst 2004

2003

Haga, Kåre Christian "LCA og areal som miljøeffektkategori, knyttet til økoeffektive verdikjeder", gjennomføres ved IØT - NTNU i samarbeid med Direktoratet for Naturforvaltning, Trondheim høst 2003.

Ingvild Elseth 2003. Synergier og konflikter mellom kontorarbeidsplassen og et bærekraftig samfunn. Artikkel til PD9 fag, Institutt for Produktdesign, NTNU.

Guro Nereng: Communicating Environmental Values, Artikkel til PD9 fag, Institutt for Produktdesign, NTNU.

Roselien van de Velden: Using Awareness in Product Design to Influence Sustainable Behaviour, Artikkel til PD9 fag, Institutt for Produktdesign, NTNU.

2002

Ellefsen, E.: "Økodesign med aluminium i transport". Institutt for maskinkonstruksjon og materialteknikk, NTNU, november 2002.

Elstad, O.M.: "Hårtørrer; en økodesign case story". Institutt for maskinkonstruksjon og materialteknikk, NTNU, august 2002.

Gundersen, H. B.: "Innsamling og gjenvinning av hvitevarer". Institutt for maskinkonstruksjon og materialteknikk, NTNU, august 2002.

Gundersen, H. B. og Hodneland, S.: "Design for demontasje". Institutt for maskinkonstruksjon og materialteknikk, NTNU, november 2002

Larssæther, S.: "Lys idé eller sparepære – om forholdet mellom teknologiske og samfunnsvitenskapelige aspekter ved miljøproblemene". Semesteroppgave, NTNU 2002.

Annet:

2005

Stand på teknologimessen Technoport, Trondheim, 19. – 22. oktober 2005.

2002

Opshaug, B.: "A Guided Tour in Ecodesign". Improved CD-version. NTNU Februar 2002.

2000

Stand på Trøndelagsutstillingen, Stjørdal, 16-20 august 2000.

Reports published by
The Industrial Ecology Programme
Norwegian University of Science and Technology

1/1999	Ingvild V. Malvik, Elin Mathiassen, Terje Semb	<i>Bærekraftig mobilitet – en visjon for fremtiden?</i>
2/1999	Jørund Buen, Karl C. Nes, Vidar Furholt, Karine Ulleberg	<i>Den bærekraftige bilen – finnes den? El-bilen PIVCO CityBee i et industriøkologisk perspektiv</i>
3/1999	Hilde Nøsen Opoku	<i>A Grand Objective lost in the Waste Bin? Local Agenda 21 and solid waste reduction in the Norwegian municipality of Trondheim.</i>
4/1999	Martina M. Keitsch, John Hermansen, Audun Øfsti	<i>Sustainable Urban Watermanagement based on the Concept of Industrial Ecology</i>
5/1999	Helge Brattebø, Stig Larssæther, Kjetil Røine	<i>En sammenstilling av kunnskapsstatus (state-of-the-art) innen feltet industriell økologi</i>
1/2000	Helge Brattebø, Ole Jørgen Hanssen (ed.)	<i>“Productivity 2005” – Research Plan P-2005 Industrial Ecology</i>
2/2000	Jørund Buen	<i>Industriell økologi – Nytter det bare i Nord? Om industriøkologisk kapasitet</i>
3/2000	Kjetil Røine	<i>Does Industrial Ecology provide any new Perspectives?</i>
4/2000	Lars Brede Johansen	<i>Eco-efficiency gjennom systemisk miljøstyring</i>
5/2000	Galina Gaivoronskaia, Knut Erik Solem	<i>The Debate on the Risk of Genetically Modified Food: The Politics of Science</i>
6/2000	Øivind Hagen, Stig Larssæther	<i>The need for cultural innovation to face the environmental challenge in business</i>
1/2001	Johan Thoresen	<i>P-2005: Implementation and Maintenance of Ecopark co-operation</i>
2/2001	Annik Magerholm Fet, Lars Brede Johansen	<i>Miljøprestasjonsindikatorer og miljøregnskaper ved møbelproduksjon</i>
3/2001	K. Røine, S. Støren, J.T. Solstad, F. Syversen, M. Hagen, S. Steinmo, M.Hermundsgård, M. Westberg, J. Svanqvist	<i>Fra åpne til lukkede material- og produktstrømmer – betraktninger rundt sløyfegrepet</i>
4/2001	Ottar Michelsen, Ingvild Vaggen Malvik	<i>Perspektiver ved en bærekraftig utvikling i Jämtland og Trøndelag</i>
1/2002	Arne Eik, Solveig Steinmo, Håvard Solem, Helge Brattebø, Bernt Saugen	<i>Eco-Efficiency in Recycling Systems. Evaluation Methods & Case Studies for Plastic Packaging</i>
1/2005	Kjersti Wæhre	<i>Miljø som image. Bordet fanger? En kvalitativ studie av sammenhengen mellom image, organisasjonsidentitet og arbeid med ytre miljø i HÅG</i>
2/2005	Andreas Brekke, Kine Michelsen	<i>Bruk og nytte av LCA i norske bedrifter</i>
3/2005	Thomas Dahl	<i>Hvilken moral for dagens marked og miljø?</i>
1/2004	Chin-Yu Lee, Kjetil Røine	<i>Extended Producer Responsibility Stimulating Technological Changes and Innovation: Case Study in the Norwegian Electrical and Electronic Industry</i>
2/2004	Lars Thortveit	<i>Resultatundersøkelsen 2003 for Stiftelsen Miljøfyrtårn</i>
3/2004	Ottar Michelsen	<i>Biodiversity indicators and environmental performance evaluations: Outline of a methodology</i>
4/2004	Øivind Hagen	<i>Forutsetninger for radikal innovasjon i etablert virksomhet: Hvordan møte Faktor 10-utfordringen?</i>
5/2004	Edgar Hertwich, Michael Katzmayer	<i>Examples Of Sustainable Consumption: Review, Classification And Analysis</i>
6/2004	Margit Hermundsgård	<i>Kommunikasjon i tverrfaglig forskningsamarbeid: Kan kunnskapsverktøy hjelpe?</i>
7/2004	Workshop Proceedings SETAC-Europe Meeting Prague Congress Center 21 April 2004	<i>Life-cycle Approaches To Sustainable Consumption: Scope And Feasibility</i>
1/2005	Edgar Hertwich, Tania Briceno, Patrick Hofstetter, Atsushi Inaba (editors)	<i>Proceedings; Sustainable Consumption: The Contribution of Research; Workshop 10-12 February 2005, Gabels Hus, Oslo</i>
2/2005	Lars Thortveit	<i>Resultatundersøkelsen 2004 for Stiftelsen Miljøfyrtårn</i>
1/2006	Annik Magerholm Fet, Christofer Skaar, Birte Riddervold	<i>Miljødatabase og miljødeklarasjoner for møbler</i>

Program for industriell økologi (IndEcol) er et tverrfaglig universitetsprogram etablert i 1998 for en periode på minst ti år ved Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU). Programmet omfatter et masterprogram opprettet i 2004 og et stort antall doktorgradsprosjekter og forskningsprosjekter rettet mot vareproduserende industri, energi- og byggesektoren. Tverrfaglig forskning og undervisning står sentralt ved IndEcol, og målet er å knytte sammen teknologiske, naturvitenskapelige og samfunnsvitenskapelige bidrag i letingen etter bærekraftige løsninger på produksjon og forbruk av energi og ressurser.

The Industrial Ecology Programme (IndEcol) is a multidisciplinary university programme established at the Norwegian University of Science and Technology (NTNU) in 1998 for a period of minimum ten years. It includes a Master of Science programme launched in 2004 and a significant number of doctoral students as well as research projects geared towards Norwegian manufacturing, energy and building industries. The activities at IndEcol have a strong attention to interdisciplinary research and teaching, bridging technology, natural and social sciences in the search for sustainable solutions for production and consumption of energy and resources.



NTNU-IndEcol
Industrial Ecology Programme
NO-7491 Trondheim

Tel.: + 47 73 59 89 40
Fax: + 47 73 59 89 43
E-mail: indecoll@indecoll.ntnu.no
Web: www.indecoll.ntnu.no

ISSN 1501-6153
ISBN: 82-7948-054-4 (trykt)
ISBN: 82-7948-055-2 (pdf)