

Vurdering av produkters miljøbelastning i LCA- og makroperspektiv

- samarbeidsprosjekt mellom
STØ og SSB

Stiftelsen Østfoldforskning
Statistisk Sentralbyrå
OR 11.06
September 2006

www.sto.no, www.ssb.no

RAPPORTFORSIDE

Rapportnr: OR 11.06	ISBN nr: 978-82-7520-562-7 ISSN nr: 0803-6659	Rapporttype: Oppdragsrapport
Rapporttittel: Vurdering av produkters miljøbelastning i LCA- og makroperspektiv		Forfattere: Hanne Lerche Raadal, Cecilia Askham Nyland, Anne Rønning, Tone Smith.
Prosjektnummer: 481180	Prosjekttittel: MD produktgrupper	
Oppdragsgiver:	Miljøverndepartementet	
Oppdragsgivers referanse:	Grethe Torrisen	
<p>Sammendrag: I EU-regi og i Danmark ble det i 2005 gjennomført studier om ulike produkters miljøbelastning. Dette prosjektet er gjennomført for å vurdere overføringsverdien av resultatene fra ovennevnte studier til norske forhold, sett i sammenheng med resultater fra lignende studier utført i Norge (NTNU og STØ).</p> <p>De overordede konklusjonene fra EU-studien og den danske studien kan, i stor grad, overføres til Norge. Resultatene viser at mat, boliger, klær og transport (ingen rangert rekkefølge) er blant de mest miljøbelastende produktgrupper. Disse konklusjonene er også i tråd med hovedkonklusjonene fra de norske studiene. Det er verdt å merke seg at ovennevnte studier påpeker at det er <u>betydelige</u> datamangler vedr. toksiske parametre/miljøgifter. Den mer detaljerte rangeringen av de spesifikke produktgrupper fra ovennevnte studier er det vanskelig å direkte overføre til norske forhold.</p> <p>Utgangspunktet for miljøforbedringer er å tilrettelegge for endringer (kan være både endringer i forbruk og endringer i produksjon) som medfører reduserte miljøbelastninger. Det en ofte ser er at effektene av reduserte miljøbelastninger per produsert enhet blir 'spist opp' av forbruksveksten eller at frigjorte midler ved for eksempel innføring av ENØK anvendes til andre aktiviteter som kanskje øker miljøbelastningen i en annen næring (rebound-effekten). Det er derfor interessant å utvikle en modell for Norge som kan uttrykke miljøindikatorer for forbruk over tid. Dette vil fange opp om endringer av forbruket i en næring vil påvirke det totale forbruket, og vise hvorvidt miljøbelastninger går ned samlet eller bare flyttes.</p>		
Emneord: – Miljødokumentasjon – Input-Output – LCA – Makroøkonomi	Tilgjengelighet: Denne side: Åpen Denne rapport: Åpen	Antall sider inkl. bilag:
Godkjent dato: 17.09.06		
 <u>Ole Jørgen Hanssen</u> Direktør		

© Kopiering kun tillatt med kildehenvisning.

INNHALDSFORTEGNELSE

1	INNLEDNING	5
2	MÅL FOR STUDIEN	6
3	PRESENTASJON AV DANSK STUDIE	7
3.1	MÅL	7
3.2	METODIKK	7
3.2.1	Klassifisering av produktgruppene	7
3.2.2	Miljøpåvirkningskategorier	8
3.3	RESULTATER – ØKONOMISKE STØRRELSER	9
3.4	RESULTATER - MILJØBELASTNINGER.....	9
3.4.1	Produksjonsperspektivet	9
3.4.2	Forbrukerperspektivet.....	11
3.4.3	Prosessperspektivet.....	12
3.5	BEGRENSNINGER I METODEN.....	13
3.5.1	Definering av produktgruppene	13
3.5.2	Datakvalitet.....	15
3.5.3	Beregningsmetoder	18
3.6	HOVEDKONKLUSJONER FRA STUDIEN.....	18
4	PRESENTASJON AV EU-STUDIE	20
4.1	MÅL	20
4.2	METODIKK	20
4.3	HOVEDKONKLUSJONER FRA STUDIEN.....	21
5	OVERFØRING AV RESULTATENE TIL NORGE	22
5.1	LIKHETER OG FORSKJELLER MELLOM NORGE OG DANMARK	22
5.1.1	Viktigste forskjeller mellom Norge og Danmark	23
5.2	HVA ER GJORT AV TILSVARENDE STUDIER I NORGE?.....	24
5.2.1	NTNU: Input-output analyse	24
5.2.2	STØ: LCA – menneske.....	27
6	ØKONOMISKE DATA	31
6.1	OFFENTLIG OG PRIVAT FORBRUK.....	31
6.2	OFFENTLIGE INNKJØP	32
7	KONKLUSJONER	36
7.1	OVERFØRING AV KONKLUSJONER FRA INTERNASJONALE STUDIER	36
7.2	KONKLUSJONER FRA NORSKE STUDIER.....	37
7.2.1	NTNU: Kryssløpsanalyse (Input-output) med utslipp til luft	37
7.2.2	STØ: LCA – menneske.....	38
7.2.3	Sammenligning av offentlig og privat forbruk	38
8	HVORDAN BRUKE RESULTATENE	39
8.1	TILPASNING AV METODIKK FOR NORSKE FORHOLD	39

8.2	BÆREKRAFTIGE INNOVASJONSSTRATEGIER	40
8.3	OPPSUMMERING	42
REFERANSER	43

1 INNLEDNING

Miljøverndepartementet styrket i 2005 sin innsats for å fremme miljøhensyn ved offentlige innkjøp, miljøteknologi og –innovasjon, samt generelt på tverrgående satsninger for bærekraftig produksjon og forbruk. I disse satsningene er det valgt ut ulike produktområder som gis særlig fokus. Blant annet er det for satsningen på offentlige innkjøp valgt ut produktområdene; biler, IKT-utstyr, tekstiler, papir og trykksaker, samt kontorlokaler. I satsningen på miljøteknologi er følgende spesifikke (produkt)områder valgt ut for å forkusere spesielt på: skip, bygg og samferdsel.

I EU-regi (Tukker et al., 2005a og b) og i Danmark (Weidema et al., 2005) er det nylig gjennomført studier om ulike produkters miljøbelastning. Det danske prosjektet kombinerer LCA-analyser og tall fra Nasjonalregnskapet for å gi en oversikt over hvilke produkter som har størst betydning i forhold til miljøbelastning. Studien gir en oversikt på makronivå over ulike produkters miljøkonsekvenser sett i forhold til forbruk og produksjon, hjemmemarked, import og eksport. Ovennevnte EU-prosjekt har satt sammen eksisterende forskning i EU25 vedrørende hvilke produkter som har størst potensial for miljøforbedringer, vurdert i et LCA-perspektiv. Studiene er nærmere omtalt i kapittel 3 og 4.

Med bakgrunn i ovennevnte studier, ønsket Miljøverndepartementet høsten 2005 å sette i gang dette prosjektet for å vurdere norsk produksjons- og forbruksmønster sett i et miljø/bærekraftsperspektiv.

2 MÅL FOR STUDIEN

Prosjektets overordnede mål og bruksområde

Prosjektets mål er å øke kunnskapen og bedre faktagrunnlaget om ”det store bildet” sett i forhold til kunnskapen vi har på mikronivå (kombinere LCA-analyser med nasjonalregnskapstall). Prosjektet skal særlig brukes i forbindelse med Miljøverndepartementets satsninger på miljøhensyn ved offentlige innkjøp, miljøteknologi og innovasjon, og den generelle satsningen på bærekraftig (fremtidsrettet) produksjon og forbruk.

Mer konkret har målet med prosjektet vært å vurdere overførbarheten fra den danske studien og EU-studiene til norske forhold gjennom å:

- beskrive og vurdere metodikken som er brukt i de valgte studier
- kvalitativt vurdere om de samme produktgruppene vil slå ut i Norge
- kvantitativt vurdere bidraget fra de utvalgte produktgrupper i forhold til CO₂
- vurdere de utvalgte produktgruppers andel av nasjonalregnskapet (i økonomiske termer).

3 PRESENTASJON AV DANSK STUDIE

Miljøstyrelsen i Danmark lanserte i april 2005 publikasjonen 'Prioritisation within the integrated product policy'

(http://www.mst.dk/homepage/default.asp?Sub=http://www.mst.dk/udgiv/publications/2005/87-7614-517-4/html/indhold_eng.htm).

3.1 MÅL

Målet for studien var å etablere prioriterte lister over de produktgrupper og bransjer der en dansk innsats vil ha størst mulig miljømessig betydning, både innenfor:

- produkter som produseres i Danmark (eget forbruk og eksport)
- produkter som forbrukes i Danmark (egenproduserte eller importerte).

3.2 METODIKK

Metoden som er utviklet er basert på en kombinasjon av miljøstatistikker og det danske nasjonalregnskap, og representerer en miljøutvidelse av Input-Output tabeller, kalt NAMEA (National accounting matrices including environmental accounts) og ren fysikk I-O tabeller. Datagrunnlaget i NAMEA er videre supplert med diverse LCA-data og andre data, og er tilgjengelig som IO-database (Danmark 1999) i SimaPro-format.

For å oppnå et mest mulig komplett bilde, er det benyttet 3 perspektiver for fordeling av de totale miljøbelastningene tilknyttet dansk produksjon og forbruk på ulike produktgrupper (samme sum miljøbelastninger i alle perspektivene):

1. Produksjonsperspektivet: produksjon av produkter (produsert av danske bedrifter) til endelig forbruk eller eksport.
2. Forbrukerperspektivet: privat og offentlig forbruk i Danmark (av både egenproduserte og importerte produkter/tjenester)
3. Prosessperspektivet: prosesser, både i dansk/utenlandsk industri og danske husholdninger som er forårsaket av dansk forbruk eller eksport.

3.2.1 Klassifisering av produktgruppene

Klassifiseringen av de ulike produktgruppene er basert på *flere ulike standarder* (NACE, CPA, PRODCOM m.m.). Totalt baseres studien på 138 og 98 produktgrupper for henholdsvis

produksjons- og forbrukerperspektivet. For prosessperspektivet er antall produktgrupper ikke beskrevet.

Rapporten fra studien viser ingen spesifikk oversikt over hvilke produktgrupper som inngår i de ulike perspektivene, kun en total oversikt over alle produktgruppene som inngår er presentert (Annex A i Weidema et al. 2005). Spekteret av produktgrupper er stort, og i det følgende vises eksempler på ulike typer av produktgrupper som inngår i studien:

- Advokattjenester
- Øl
- Drikkevarer
- Brød og kornprodukter
- Byggematerialer i plast
- Smør, olie og fedtstoffer
- Stearinlys
- Bilkørsel på ferie i utlandet
- Bilkørsel som frynsegode,
- Bilkjøb og -kørsel
- Rejsebureauer
- Støberivarer
- Engros
- Catering
- Kvæg og mejeriprodukter
- Cement, mursten, tagsten, fliser, kakler mv.
- Ost
- Kyllingekødsprodukter
- Juletrær
- Anlægsvirksomhet
- Rengøring af husholdningen
- Tøy-indkjøb og -vask
- Kaffe, te og kakao

Listen over viser at spekteret av produktgrupper er bredt da f.eks 'stearinlys' og 'kvæg og mejeriprodukter' inngår som likeverdige produktgrupper.

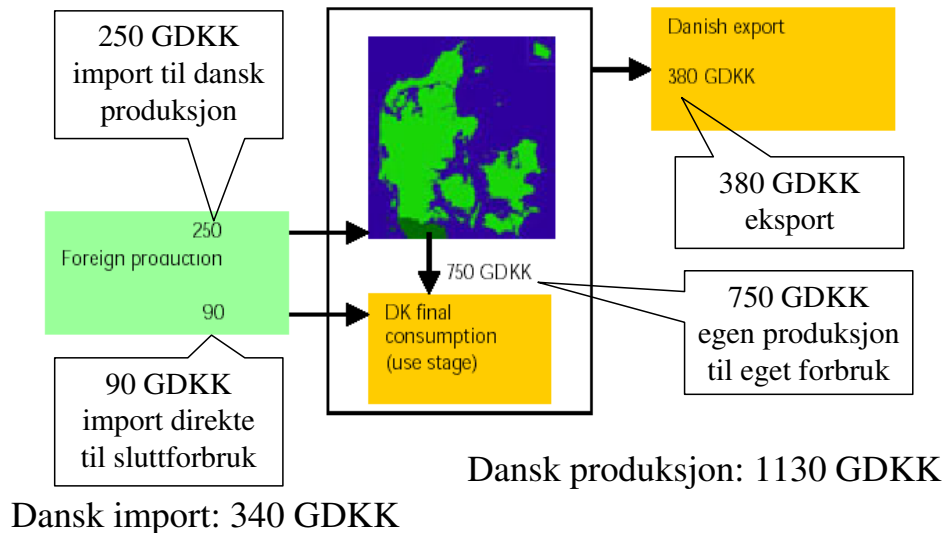
3.2.2 Miljøpåvirkningskategorier

Følgende 8 miljøpåvirkningskategorier er inkludert i studien og vektet likt i forhold til Danmarks (+ beregnede importerte) normaliserte utslipp:

- Drivhuseffekt
- Nedbryting av ozonlaget
- Forsuring
- Overgjødsling
- Bakkenær ozondannelse
- Økotoksisitet
- Human toksisitet
- Arealforbruk

3.3 RESULTATER – ØKONOMISKE STØRRELSER

Figur 3.1 under viser at dansk sluttforbruk utgjorde (i 1999) 840 GDKK (eksklusive produktskatter m.m.). 90 GDKK av denne summen var import som gikk direkte til sluttforbruk, mens 750 GDKK kom fra dansk produksjon til eget sluttforbruk. Import til en verdi av 250 GDKK (eksklusive re-export) ble brukt som innsatsfaktorer i dansk produksjon. Verdien av dansk eksport var på 380 GDKK.



Figur 3.1: Pengestrømmer relatert til dansk produksjon og forbruk.

Figuren viser at verdien av import og eksport er tilnærmet like store.

Verdien av eksport tilsvarer ca 26% (1/4) av de totale pengestrømmene vist i figur 3.1 (import, eksport og sluttforbruk) og ca 45% av det totale danske sluttforbruket.

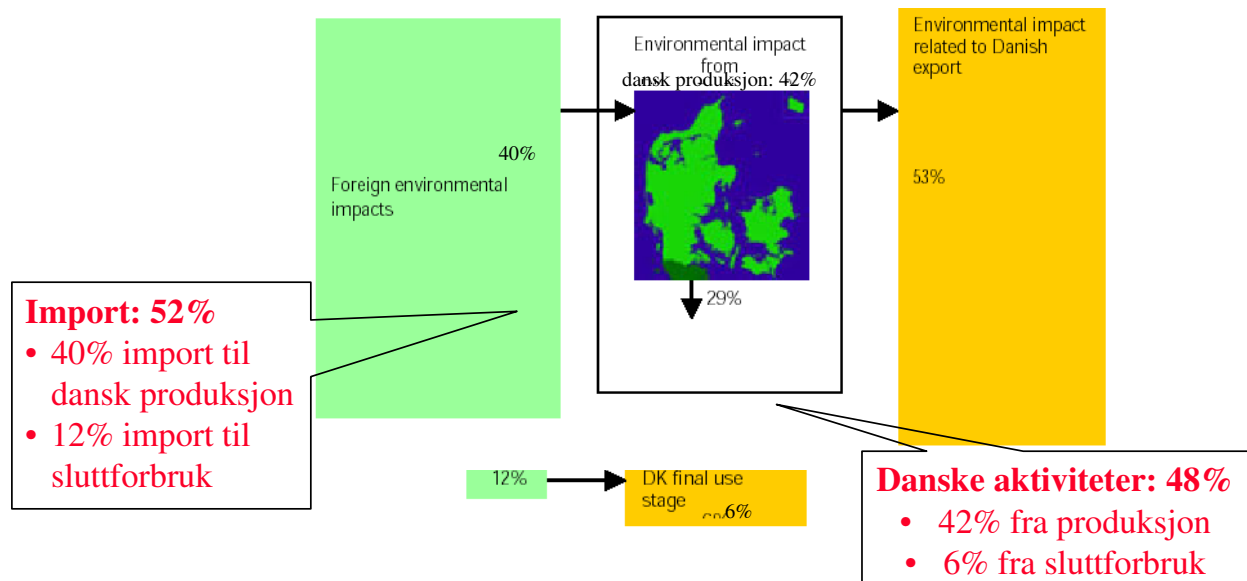
3.4 RESULTATER - MILJØBELASTNINGER

I det følgende vises resultatene for de totale miljøbelastninger, presentert spesifikt for de ulike perspektivene som er analysert.

3.4.1 Produksjonsperspektivet

Som beskrevet i kapittel 3.2, analyserer produksjonsperspektivet danske virksomheter og institusjoners leveranser til endelig forbruk eller eksport.

Figur 3.2 under viser miljøbelastninger relatert til dansk produksjon og forbruk i prosent av de totale miljøbelastninger (fordelt på 138 forskjellige produktgrupper).



Figur 3.2: Miljøbelastninger presentert for produksjonsperspektivet.

Figuren viser at 52% av de totale miljøbelastningene importeres, mens 48% av miljøbelastningene relateres til dansk produksjon (både til eget forbruk og eksport) og til dansk forbruk.

I det følgende vises de 10 mest miljøbelastende produktgrupper ut i fra et produksjonsperspektiv (andel til eksport i parentes):

1. Svinekjøtt og –produkter (80% eksport)
2. Boliger og boligoppvarming
3. Skipstransport (99% eksport)
4. Kveg og meieriprodukter
5. Engros handel (61% eksport)
6. Restauranter og annen catering (4% eksport)
7. Elektrisitet og fjernvarme
8. Biff og biffprodukter (71% eksport)
9. Forsvar, politi, rettsvesen (offentlig produksjon)
10. Industrielle kjøleanlegg (kun eksport)

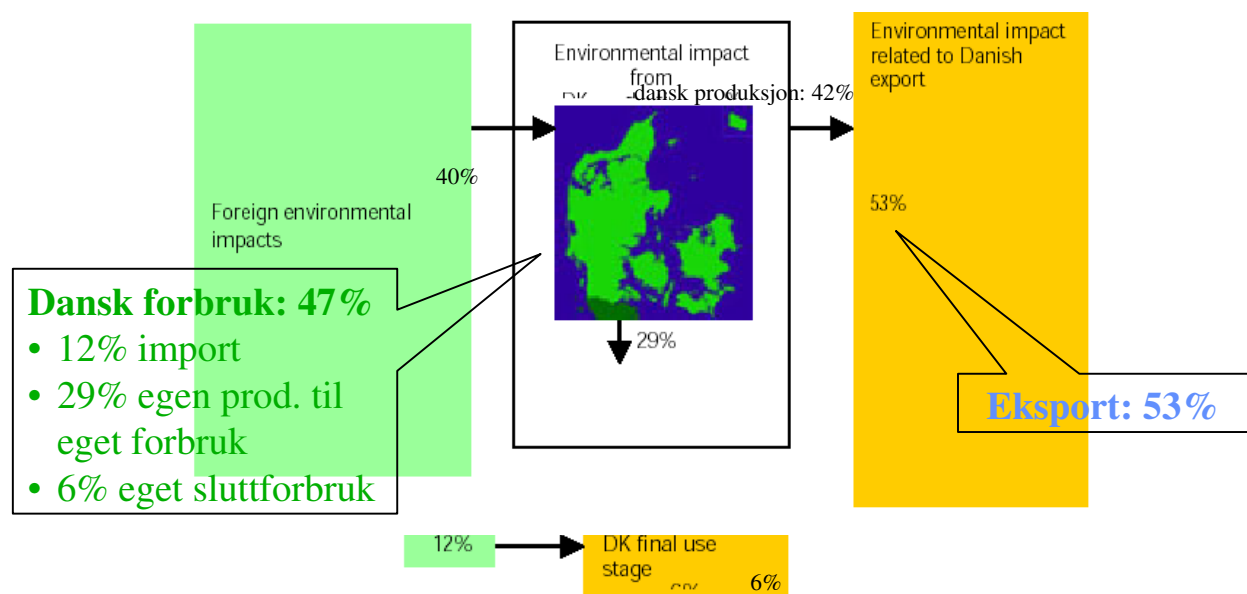
Årsaken til at kategori 3 (Skipstransport) kommer med blant miljøpåvirkningenes 'topp-10', skyldes hovedsakelig bruken av det toksiske stoffet tributyltinoksid (TBTO), som brukes som antibegroingsmiddel på skip.

Miljøpåvirkningene fra engros inngår i mange produkters miljøpåvirkning, men blir synlige når engros betraktes som et produkt i seg selv. Dette viser at det er viktig å analysere ut fra forskjellige perspektiver (tilsvarende gjelder for transport).

De 10 ovennevnte produktgruppene bidrar til 45% av de totale miljøbelastningene (fordelt på de 138 produktgruppene).

3.4.2 Forbrukerperspektivet

Figur 3.3 under viser miljøbelastninger relatert til dansk produksjon og forbruk (beregnet for 98 forskjellige produktgrupper), samt for eksport, i prosent av de totale miljøbelastningene.



Figur 3.3: Miljøbelastninger presentert for forbrukerperspektivet

Figuren viser at 47% av de totale miljøbelastningene knyttes til dansk forbruk, fordelt på henholdsvis 29% fra egen produksjon til eget forbruk (inkludert import), 12% fra import til eget forbruk og 6% fra eget sluttforbruk. Tilsvarende er 53% av de totale miljøbelastningene som oppstår relatert til eksport.

I det følgende vises de 10 mest miljøbelastende produktgrupper ut i fra et forbrukerperspektiv:

1. Boligbenyttelse
2. Kjøtt (frem til innkjøp, privat)
3. Turistutgifter utenlands, privat
4. Klær og vask, privat
5. Catering, privat

6. Forsvar, politi, rettsvesen m.m (TBTO¹)
7. Personlig hygiene, privat
8. Forskning og utdanning, offentlig
9. Bilkjøp og bilkjøring, privat
10. Brød- og kornprodukter, privat

Årsaken til at kategori 6 (Forsvar, politi og rettsvesen) kommer med blant miljøpåvirkningenes 'topp-10', skyldes hovedsaklig bruken av det toksiske stoffet. Tributyltinoksid som brukes som antibegreingsmiddel på skip. I tillegg er dette en stor næring som totalt sett har et stort forbruk av drivstoff og elektrisitet, chartrede fly og transportmaterialer.

For kategori 8 (Forskning og utdanning) er det spesielt oppvarming og elektrisitetsforbruk som bidrar til miljøpåvirkningene.

De 10 produktgruppene beskrevet over utgjør til sammen 57% av miljøbelastningene knyttet til dansk forbruk (fordelt på 98 produktgrupper). Tilsvarende utgjør de samme 10 produktgruppene 25% av miljøbelastningene fra dansk produksjon og forbruk (inkl. eksport).

3.4.3 Prosessperspektivet

Prosjektet har også analysert resultatene på tvers av alle produktgruppene for å identifisere de viktigste prosessene i både dansk og utenlandsk produksjon, samt i danske husholdninger som er forårsaket av dansk forbruk eller eksport. For prosessperspektivet er det ikke presentert tilsvarende figurer, men de 10 mest miljøbelastende prosessene er presentert for dette perspektivet:

1. Skipstransport,
2. Gårdsdrift - gris,
3. Gårdsdrift – meieriprodukter,
4. Gårdsdrift – kjøtt, kjøttindustri,
5. Raffinering av petroleumsprodukter,
6. Grunnleggende ikke-jern metallindustri,
7. Vaskemidler, andre kjemikalier,
8. Elektrisitetsproduksjon,
9. Kjøleutstørsindustri,
10. Bilkjøring i Danmark, privat.

¹ tributyltinoksid

3.5 BEGRENSNINGER I METODEN

Forfatterne av rapporten diskuterer aktuelle begrensninger i metoden, og de viktigste blir presentert i det følgende.

3.5.1 Definerings av produktgruppene

Det presiseres at resultatene i prosjektet følgelig vil være påvirket av:

- Hvordan produktgruppene defineres, og
- Hvordan produktgruppene aggregeres (f.eks er forskning og utdanning en stor aggregert gruppe).

Som beskrevet under kapittel 3.2.1, har det ikke vært mulig å få en oversikt over hvilke produktgrupper som gjelder for de ulike perspektiver, men det kommer frem at de benyttede produktgruppene har svært forskjellig aggregeringsnivå (f.eks er stearinlys og forskning/utdanning begge definert som produktgrupper).

For å vurdere hvor robuste resultatene for rangering av produktgruppene er, har studien tatt for seg ytterligere to tilnæringer:

1. Vurdering av produktfunksjoner (hvilke behov oppfyller de ulike produkter)
2. Vurdering av produktgruppens miljøintensitet (miljøbelastning per krone)

Dette er nærmere beskrevet i det følgende.

1. Vurdering av produktfunksjoner

Produktgruppene i NAMEA er, basert på Segals' core, delt opp i følgende 10 behovsgrupper (andel av totalt økonomisk forbruk er vist i parentes):

1. Boliger (16%)
2. Mat (15%)
3. Fritid (15%)
4. Sosial omsorg (11%)
5. Utdannelse (8%)
6. Helse omsorg (8%)
7. Sikkerhet (8%), forsikring
8. Kommunikasjon (5%)
9. Klær (4%)
10. Hygiene (3%), inkl renovasjon

Figur 3.4 under viser rangeringen av de 10 behovsgruppene i forhold til miljøbelastning.

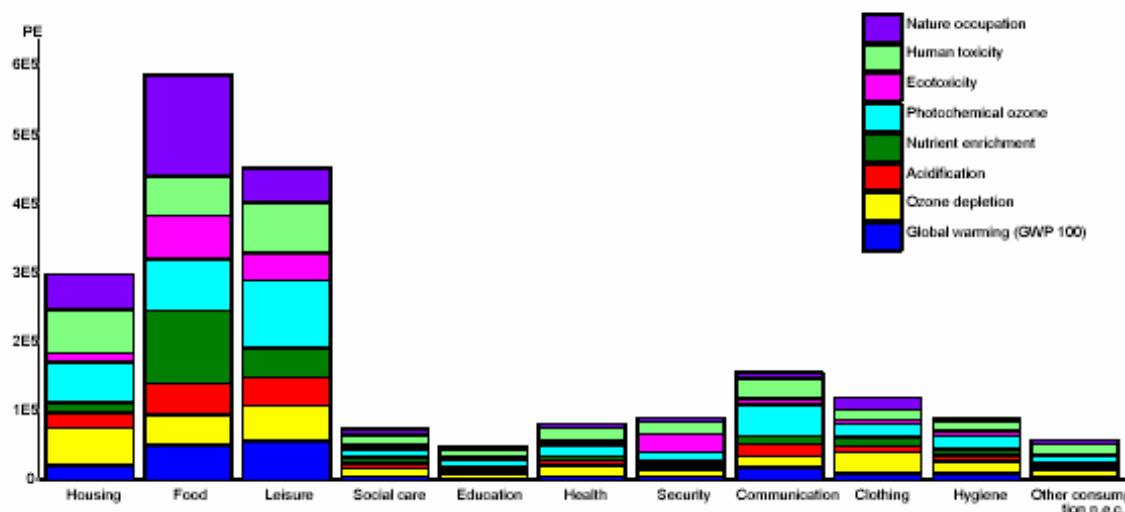


Figure 1.3. Environmental impact per need group in Danish consumption.

Figur 3.4: Miljøbelastninger for de 10 definerte behovsgruppene.

Resultatene viser at miljøbelastningene er konsentrert rundt et fåtall behovsgrupper, samt at de behovsgruppene som har størst miljøbelastning ikke nødvendigvis er dem med størst økonomisk forbruk. Det betyr at behovsgruppene er svært forskjellige når det gjelder miljøintensitet (miljøbelastning per DKK).

2. Produktgruppenes miljøintensitet (miljøbelastning per krone)

Studien har analysert miljøintensiteten for ulike produktgrupper. Konklusjonen fra dette viser at de 10 mest miljøbelastende produktgruppene per DKK forsynt fra dansk industri er følgende:

1. Kjøtt/fisk
2. Jordbruksprodukter
3. Kunstgjødsel
4. Halvfabrikata aluminium
5. Tobakk
6. Sjøtransport
7. Sement, murstein, tegl m.m
8. Kjøleanlegg
9. Motorkjøretøyer
10. Ubearbeidet plast (basisplast)

Tilsvarende kommer følgende 10 produktgruppene fra dansk forbruk frem som de mest miljøbelastende per DKK.

1. Fyrverkeri

2. Bilkjøring i ferier
3. Kjøtt
4. Kortvarige forbruksoder
5. Poteter
6. Dyremat, importert (kjæledyr)
7. Egg, importert
8. Vaskemidler, importert
9. Brød og kornprodukter, importert
10. Vegetabilske oljer, importert

3.5.2 Datakvalitet

Prosjektet har ikke gjennomført en detaljert vurdering av kvaliteten av underlagsdata i Weidema et al. 2005. Men det er gjort en vurdering vedrørende omfang av utslipp og type miljøpåvirkninger som er inkludert, samt hvordan disse miljøpåvirkningskategorier er vektet i forhold til hverandre. Dette beskrives i det følgende.

Tabell 3.1 under er kopiert direkte fra Weidema et al. 2005, og viser andel av de ulike utslipp som bidrar til de ulike typer miljøpåvirkningskategorier i studien. Tabellen viser spesifikt hvilke utslipp som er de viktigste for de forskjellige miljøpåvirkningskategorier (f.eks står CO₂ for 60% av drivhuseffekt (gw=global warming)).

Tabell 3.1: Andel av de ulike utslipp som er inkludert i de forskjellige miljøpåvirkningskategorier.

Table 2.3. Substances contributing to the 1994 normalisation reference (from Stranddorf et al. 2001)												
Percentages		Impact category ^a										
Exchange:	to	gw	od	ac	ne	po	etwc	etwa	etsc	hta	htw	hts
CO ₂	air	60										
Methane	air	22				3						
CO	air	5								5		
SO ₂	air			30						2		
NO _x	air			37	24					22		
Ammonia	air			33	23							
N ₂ O	air	6				28						
N-tot	water				34							
NMVOOC	air					70				14		
Benzene	water							1 ^b		7 ^b		
As	air											9
As	soil											8 ^b
Cd	air						1			1		
Cd	water						3	3				
Cu	air						1					
Cu	water						14	14				
Hg	air						1			90	75	
Hg	water									9		
Hg	soil											3
Pb	air									37		
Tributyltin oxide	water						73	74				
Zn	air											
Zn	water						3	3				
ODP ₁	air	8	100									
PAH	air									2		
PAH	water						3 ^b	3 ^b				
PM ₁₀	air									9		
Pesticides	soil								99			
PO ₄ ³⁻	water				19							
Tetrachlorethylene	air											2 ^b
		100	100	100	100	100	99	98	99	99	99	97

Forklaring til tabellen:

- a) gw = global warm., od = ozone depletion, ac = acidification, ne = nutrient enrichment, po = photchemical ozone formation, etwc = ecotoxicity water chronic, etwa = eco-toxicity water acute, etsc = ecotoxicity soil chronic, hta = human toxicity air, htw = human toxicity water, hts = human toxicity soil
- b) Not included in expanded NAMEA.

Utvalget av miljøpåvirkningskategorier er basert på Dansk LCA metodikk (EDIP²) og tilsvarende det som er vanlig i LCA-metodikk (se a) i forklaring til tabell 3.1 over). Alle disse påvirkningskategorier er vektet likt i den danske studien. Det betyr at alle miljøpåvirkningskategorier er vektet med 1/8 av total miljøbelastning for en gitt vare-/tjenestegruppe, for eksempel er resultatene for drivhuseffekt like viktig som resultatene for forsurening³).

For å vurdere om utslippene som inngår i den danske NAMEA er de 'riktige' (=viktigste), ble de sammenlignet med utslippsdata fra USA (EDIP karakteriseringsfaktorer fra US Toxic Release Inventory (TRI)). Studien konkluderte med at denne kvalitetssikringen ikke var komplett fordi det er store muligheter for at det eksisterer viktige toksiske stoffer som i dag

²Environmental Design of Industrial Products, methodology development supported by the Danish EPA, se <http://www.mst.dk/homepage/default.asp?Sub=http://www.mst.dk/facts/>

³n.b. alle 'humantox' kategoriene er slått sammen til 1/8 og alle 'ecotox' kategorier er slått sammen til 1/8.

ikke er inkludert i TRI (USA), samt at det også inngår toksiske stoffer i TRI som ikke er inkludert i EDIP med tilhørende toksisk karakteriseringsfaktor⁴.

Forfatterne av den danske studien konkluderte med at 4 av de 10 viktigste toksiske utslipp til luft i TRI (USA)-databasen ikke er inkludert i dansk NAMEA. Årsaken til at utslippene ikke er inkludert i dansk NAMEA er enten at dataene ikke finnes eller at de eksisterer på et alt for aggregert nivå (f.eks data for VOC).

Studien inkluderer tilsvarende tabeller for toksiske utslipp til jord og vann. Konklusjonene er tilsvarende som presentert over: mange av de toksiske utslipp til jord og vann som er viktige i USA, er ikke inkludert i dansk NAMEA. Som eksempel kan nevnes at for toksiske utslipp til vann mangler dansk NAMEA 5 av de 10 viktigste utslipp fra TRI databasen.

Studien diskuterer også datamangler vedrørende utslipp av tungmetaller til jord, og konkluderer med at disse manglene ikke er like viktige som de toksiske manglene fordi dansk og amerikansk industri er svært forskjellig. Hovedforskjellen er at Danmark ikke har primær metallutvinning og -produksjon, og heller ikke VCM-, eller Cl₂-produksjon. Denne konklusjonen vil sannsynligvis ikke gjelde i like stor grad for Norge, nettopp fordi Norge er et land som har mye primærproduksjon.

Følgende metodiske konklusjoner fra den danske studien vil også være av betydning for overføring til Norge:

- VOC-utslipp er oppgitt som en aggregert kategori som fører til et for lavt estimat for toksiske effekter fra VOC utslipp (spesielt for toksiske effekter på mennesker ved utslipp til luft og kronisk økotoksitet for utslipp til vann).
- Utslipp til jord (bort sett fra Hg) er ikke inkludert i utvidet NAMEA, noe som betyr at resultater for toksiske effekter på mennesker via jord er dominert av utslipp av de tungmetaller til luft som man har data for.
- Utslipp av PAH i vann er ikke inkludert i utvidet NAMEA, til tross for at PAH er en viktig bidragsyter til økotoksitet.

Det er velkjent at graden på datakvaliteten tilhørende de prosesser/tjenester som analyseres følgelig påvirker konklusjonene på analysene. Men like viktig er det å være klar over at viktige data som ikke er inkludert i analysene, i like stor grad kan påvirke konklusjonene. Årsaken til dette er at noen produkter/tjenester kan komme ut som svært miljøbelastende nettopp fordi man har representative data for dem, noe som medfører at andre produkter/tjenester blir 'oversett' som følge av manglende data. Et eksempel på dette kan være resultatet for skipstransport, som kommer ut som den tredje mest miljøbelastende produktgruppen (produksjonsperspektivet, se kapittel 3.4.2) som følge av TBTO brukt som antibegroingsmiddel på skip. Denne produktgruppen kan altså komme ut som viktig fordi

⁴ 230 av 630 TRI-stoffer er inkludert.

man har data på toksiske stoffer. Dette viser at god oversikt over hvilke data som mangler er svært viktig for tolkning av konklusjonene.

3.5.3 Beregningsmetoder

I det følgende gis en kort beskrivelse av metodikken som er benyttet for å beregne miljøpåvirkningene knyttet til de forskjellige produktgruppene.

De totale miljøbelastningene i Danmark (inkludert beregnede importerte miljøbelastninger) er først fordelt på alle innbyggere i landet (=normalisering). Videre er miljøbelastningene tilknyttet de respektive produktgruppene uttrykt som prosentvis andel av den totale miljøbelastningen eller som antall person-ekvivalenter (PE).

Ved hjelp av den utvidete NAMEA beregnes miljøpåvirkningsintensiteten⁵ for hver produktgruppe ved å multiplisere miljøpåvirkningsmatrisen med den inverse produksjonsmatrisen. Miljøpåvirkningsintensiteten for hver industri blir deretter multiplisert med monetærbehovene for hver sluttforbruksgruppe (produktgruppe eller husholdningsaktivitet). Miljøpåvirkningsintensiteten for hver industri blir også multiplisert med eksportverdien for hver industri. Disse beregninger gir den totale miljøpåvirkning for hver produktgruppe, husholdningsaktivitet, eller eksportartikkel.

3.6 HOVEDKONKLUSJONER FRA STUDIEN

Hovedkonklusjonene fra studien er følgende:

- Dansk eksport utgjør økonomisk ca 25% av total verdi av import, eksport og sluttforbruk i Danmark, og 45% av verdien av eget forbruk (kap. 3.3).
 - Samtidig står verdien av dansk eksport for ca 50% av de totale miljøbelastningene (kap 3.4.2)
- ⇒ eksport er relativt miljøtung, spesielt kjøtt og skipstransport.

De mest belastende produktgrupper i dansk produksjon og forbruk er følgende:

1. Produksjonsperspektivet (138 produktgrupper):
 - Matvarer
 - Skipstransport
 - Boliger
 - Elektrisitet
 - Industrielle kjøleanlegg
 - Engros.

⁵ Livløpsmiljøpåvirkninger per monetærverdi av produktene.

2. Forsyningsperspektivet (98 produktgrupper):

- Privat forbruk:
 - Matvarer
 - Boliger
 - Turisme
 - Klær
 - Personlig hygiene
 - Biltrafikk
- Offentlig:
 - Forsvar, politi, rettsvesen (toksisk stoff på skip for å hindre begroing)
 - Utdannelse (bygninger, oppvarming, elektrisitet).

4 PRESENTASJON AV EU-STUDIE

EU-kommisjonen sendte 29. april 2005 et utkast av studien 'Environmental Impact of Products (EIPRO)' (Tukker et al. 2005a) ut på høring (internet-høring) med frist 19. juni.

Til EU internettside: <http://www.europa.eu.int/comm/environment/ipp/identifying.htm>

Direkte til EIPRO-rapporten:

http://www.europa.eu.int/comm/environment/ipp/pdf/eipro_draft_report2.pdf

4.1 MÅL

Målet med studien var følgende:

- Identifisere de produkter (eller produktgrupper) som har størst miljømessig påvirkning, ut fra et livssyklusperspektiv.

4.2 METODIKK

Analysen dekker alle EU-land (EU25) og er basert på eksisterende forskning. Tukker et al. (2005b) oppsummerer EU studien (Tukker et al. 2005a), og inkluderer i tillegg resultater fra noen flere studier. Alle studiene som ligger til grunn for Tukker et al. (2005b) er vist i det følgende:

Studie	Land (fokus av studie)
Collins et al. (2005)	Cardiff, Wales, UK
Dall et al. (2002)	Danmark
Kok et al. (2003)	Case byer i Norge (Fredrikstad), Nederland (Groningen), UK (Guildford) og Sverige (Stockholm).
Lobouze et al. (2003)	Europeisk, EU15
Moll et al. (2006)	Tyskland
Nemry et al. (2002)	Belgia
Nijdam and Wilting (2003)	Nederland
Palm et al. (2006)	Sverige
Peters and Hertwich (2005)	Norge
Tukker et al.(2005a)	Europeisk, EU25
Weidema et al. (2005)	Danmark

Forfatterne (Tukker et al. 2005 a og b) har vurdert de ulike studiene for å se om det er fellestrekk/konklusjoner som kan være relevante for EU som helhet. Type metodikk, systemgrenser, aggregeringsnivå m.m. er vurdert. Tross ganske forskjellige tilnærminger, kan noen felles konklusjoner trekkes. Forfatterne mener at konklusjonene bør være relativt robust, som følge av at så mange studier peker i samme retningen. Dessuten poengteres også noen felles svakheter. De viktigste metodiske begrensninger som Tukker et al. setter fokus på er vist i punktene under:

- Metodikken for å skaffe data for vedvarende, diffuse utslipp (feks fra deponi), og vurderinger av toksisitet er relativt svak (spesielt viktig for produkter som inneholder tungmetaller og/eller vanskelig nedbrytbar kjemikalier som feks bromerte flammehemmende).
- Makronivå studier er ikke spesielt bra egnet for å håndtere påvirkninger på mikronivå (f.eks kjemikalier brukt i forbruksprodukter som kan forårsake risiko som følge av direkte kontakt; bruk av vannressurser (mangel på vann er oftest et lokalt/regionalt problem).
- De undersøkte studiene inkluderer ikke ulike miljøpåvirkningskategoriene. Det er også slik at noen av studiene som inkluderer de samme påvirkningskategorier likevel ikke har sammenlignbare konklusjoner (feks oppgir noen studier fiske- og treprodukter som viktig, mens disse er også relevant i studier som dekker 'biotic depletion' av fisk og treressurser og biodiversitet).

4.3 HOVEDKONKLUSJONER FRA STUDIEN

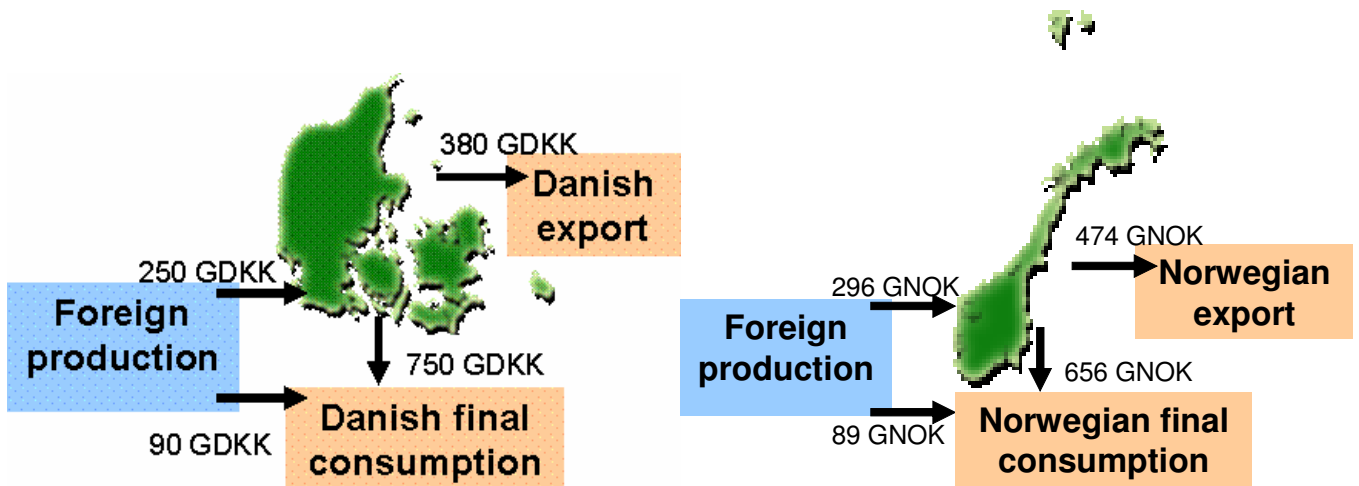
70% av miljøbelastningene i de fleste miljøpåvirkningskategorier utgjøres av:

- Boliger (byggestrukturer, oppvarming og elektrisitet til bruk av produkter i boliger)
- Transport (bil og fly er viktigst)
- Mat (kjøtt- og meieriprodukter viktigst).

5 OVERFØRING AV RESULTATENE TIL NORGE

5.1 LIKHETER OG FORSKJELLER MELLOM NORGE OG DANMARK

Figur 5.1 under viser en sammenligning mellom Norge og Danmarks overordnede pengestrømmer relatert til eget lands produksjon og forbruk (tallene for Danmarks er vist i parentes). Det presiseres at norske tall er vist som NOK og danske tall som DKK, alle tall gjelder for året 1999.



Figur 5.1: Pengestrømmer relatert til norsk og dansk produksjon og forbruk 1999.

Figuren viser at norsk forbruk utgjør 745 GNOK, hvorav 89 GNOK var importert direkte til sluttforbruk, mens 656 kom fra egen produksjon. Norske næringer brukte importerte innsatsfaktorer til en verdi av 296 GNOK mens eksporten av norske varer og tjenester var på 474 GNOK.

Verdien av norsk eksport tilsvarer ca 31% (26%) av de totale pengestrømmene vist i figur 5.1 (import, eksport og sluttforbruk) og ca 64% (45%) av det totale norske sluttforbruket (tilsvarende danske tall vist i parentes). Dette betyr at norsk eksport utgjør en større andel av norsk sluttanvendelse enn dansk eksport.

I en stadig mer globalisert verden, skjer mer og mer av produksjonsprosessen utenfor landet der en vare eller tjeneste blir endelig forbrukt (sluttforbruk). Studier har vist at 14 prosent av CO₂-utslippene i OECD-land var knyttet til import da utslippene oppstår i produksjonslandet.) Peters og Hertwich har beregnet at for Norge kom omlag 50 % av CO₂-utslippene forbundet

med import fra produksjon i utviklingsland. Denne importen representerte kun 10 prosent av importverdien. Fra dette kan vi konkludere at verdien av import ikke kan brukes som indikator for utslipp tilknyttet import (Peters og Hertwich, 2005b).

Norsk økonomi har flere særtrekk. Den er i stor grad importavhengig og naturressursgrunnet gjør at norsk eksport er basert på energi- og forurensningsintensive produkter, først og fremst olje og gass, internasjonal skipsfart og metallindustri (Peters og Hertwich, 2005a).

5.1.1 Viktigste forskjeller mellom Norge og Danmark

- a) Norsk økonomi er mer utenriksbasert enn dansk økonomi:
Norge har større eksport, både absolutt og i forhold til egen produksjon / forbruk. I tillegg har Norge mindre egen produksjon til eget forbruk.
- b) Eksport:
Norsk eksport består hovedsakelig av olje/gass, samt fisk og metaller, mens dansk eksport består av en del landbruksprodukter, samt industrivarer.

Det er ikke gjort analyser på om denne eksportindustrien er mer miljøbelastende, og at Norge således har en mer 'miljøtung' eksport i forhold til Danmark, men erfaringer fra LCA-analyser m.m. kan tyde på det.
- c) Norsk økonomi er spesiell pga. stor vannkraftproduksjon, noe som tradisjonelt har påvirket miljøregnskapet i stor grad (lavt CO₂-utslipp). Etter at det felles nordiske systemet for energitrading (Nord Pool) ble opprettet, noe som medfører at de deltagende lands energiprodusenter leverer inn til en felles 'pool', er det usikkert hvordan de ulike land skal 'belastes' spesifikt for sin elektrisitetsproduksjon.
Det er også store forskjeller mellom Danmark og Norge vedrørende bruk av vannbåren varme og elektrisitet.
- d) Det er ikke gjort undersøkelser hvorvidt Norge og Danmark har tilnærmet likt forbruk.

5.2 HVA ER GJORT AV TILSVARENDE STUDIER I NORGE?

5.2.1 NTNU: *Input-output analyse*

Ved NTNU (Program for Industriell Økologi: <http://www.indecol.ntnu.no/>) er det gjort liknende studier som den danske studien (Peters and Hertwich 2005a, 20005b, 2006) ved å gjennomføre input-output analyse ved hjelp av data tilrettelagt fra SSB. Disse tallene ble så supplert med utslippstall fra de 7 viktigste importland (mens man i den danske studien altså i stor grad har brukt tall fra USA).

Handelsdata ble hentet fra Norges sju største handelspartnere: Sverige, Storbritannia, USA, Tyskland, Danmark, Japan og Kina. Disse landene utgjør ca. 61 prosent av importverdien i den norske vare- og tjenesteimporten. De andre, mindre handelspartnerne ble definert under en av disse handelspartnerne ut fra energiforbruk per kapita, CO₂-utslipp per kapita og BNP per kapita. Via denne metoden ble 100 prosent av Norges import beregnet.

NTNU-studien er imidlertid avgrenset ut fra hva som finnes tilgjengelig av utslippsdata for de viktigste importlandene, og har kun beregnet "importerte utslipp" for komponentene CO₂, SO₂ og NO_x. Hovedfokus er på utslipp av CO₂.

Resultatene er presentert for to ulike perspektiver, som betegnes henholdsvis forbruker- og produksjonsperspektivet. Forbrukerperspektivet identifiserer hvilket sluttforbruk (av varer og tjenester) som fører til miljøbelastninger. Produksjonsperspektivet identifiserer hvilke næringer som faktisk slipper ut forurensningen. Innenfor hvert perspektiv har man deretter utført en rangering av forurensende etterspørsel (disse perspektivene er ikke helt sammenfallende med den danske studien). Videre brukes en såkalt "Structural Path Aanalysis" (SPA) til å identifisere koblingene mellom global produksjon og nasjonalt forbruk, og til å fastslå hvor i produksjonskjedene miljøbelastningene oppstår (Peters og Hartwich 2005). Forfatterne argumenterer for at alle de tre fremgangsmåtene er nødvendige for å identifisere de viktigste sektorene i Norge når det gjelder sammenhengen mellom produksjon og konsum i miljøspørsmål.

Forfatterne kritiserer produksjonsregnskapsprinsippet som benyttes under Kyoto-protokollen. Hvis ikke alle land har utslippsmål, kan det oppstå en mulighet for "Carbon Leakage", dvs. at land kan importere varer fra land uten utslippsmål for å redusere sitt eget utslipp i produksjonsregnskapet, mens det ikke tas hensyn til endringer i utslippet fra det eksporterende landet. Utviklingsland har i denne studien et meget høyere utslipp for å produsere varer enn Norge. Økt import fra utviklingsland som skal erstatte norskproduserte varer kan altså føre til et høyere totalt utslipp til luft for verden selv om antallet varer som produseres er uendret.

De kritiserer også at ikke Kyoto tar hensyn til ulikheter i lands produksjonsstruktur og ressursbase. Industrien allokere sin produksjon til land med lave produksjonskostnader fremfor til land med produksjonsmuligheter som gir lavere utslipp.

Forbrukerperspektivet sammenligner husholdninger, offentlig sektor og eksport, som alle er sidestilte sektorer innenfor sluttanvendelse i nasjonalregnskapet. Offentlig sektor har lav utslippsintensitet (utslipp per krone). Dette skyldes både at offentlig sektor hovedsakelig er tjenestebasert (helse, utdanning og administrative tjenester), samt stor andel kjøp av tjenester. Eksportsektoren derimot, er utslippsintensiv ettersom den er basert i stor grad på petroleumsvirksomhet, internasjonal skipsfart, metall- og kjemisk industri. Husholdningenes utslippsintensitet ligger mellom eksport og offentlig sektor.

Gjennom SPA identifiseres produksjonskjeden som starter i den norske økonomien (sluttforbruk i Norge) og som fører til miljøbelastninger i andre land. På grunn av den relativt lave utslippsintensiteten i den norske økonomien, blir den miljøbelastningen norsk forbruk forårsaker i utlandet betydelig. Spesielt store er utslippene i utviklingsland. En metode som benytter norsk teknologi for å beregne miljøeffekten av norsk import vil sterkt undervurdere miljøeffekten av importen.

Resultater

Resultatene fra studien presenteres som en kombinasjon av de to perspektivene og viser både hvilke produkter som er de mest miljøbelastende, samt hvem som forbruker dem. Da får man frem hvilke forbrukskategorier (produkter) det er viktigst å påvirke innenfor henholdsvis privat forbruk (husholdninger) og offentlig forbruk (offentlig sektor). Med hensyn til CO₂ er de viktigste bidragsyterne fra husholdningene følgende forbrukskategorier:

- Transport
- Mat
- Klær
- Kjemikalier

I offentlig sektor bidrar følgende kategorier mest:

- Transport
- Bygg- og anlegg
- Kjemikalier (i off. institusjoner)

Generelt følger resultatene for NO_x og SO₂ lignende trender som resultatene for CO₂, med unntak av noen forskjeller: Sammenlignet med andre land har Norge en bedre utslippsintensitet for SO₂, mens den er dårligere for NO_x. Dette har sammenheng med at utslipp av SO₂ ofte er i forbindelse med forbruk av fossilt brensel, mens utslipp av NO_x er knyttet til fordamping av fossile energibærere i petroleumsvirksomheten og i internasjonal shipping. For NO_x viser de ulike landene liten variasjon i utslippsintensiteten, mens SO₂ er

tydeligere i handelsflyten, spesielt for utviklingsland, hvor en stor andel av energiproduksjonen kommer fra kull. En grunn til at Norge har et bedre utslippsintensitet for SO₂ er at kraftproduksjonen hovedsakelig kommer fra vannkraft.

Resultatenes detaljgrad er mindre enn i den danske studien, da man har brukt data fra to-sifret næringsinndeling (NACE rev. 1), dvs. en inndeling i 49 næringer (+ husholdninger som den 50. næring).

Import og eksport av miljøpåvirkninger

En betydelig mengde miljøpåvirkninger er knyttet til handel over landegrensene, både via import og eksport. Ulikheter i teknologi- og energiresurser mellom Norge og utviklingsland gjør at importvarer fra utviklingslandene gir et høyere utslipp til luft per produserte enhet. Totalt bidrar utviklingslandene med ca. 45 prosent av utslippene knyttet til importvarer, mens de står for kun 10 prosent av importverdien. Videre er norsk eksport mer forurensende enn norsk produksjon for hjemlig forbruk. Årsaken er at den norske eksporten i stor grad er basert på petroleumsvirksomhet, internasjonal skipsfart og metall- og kjemisk industri.

Resultatene viser at etterspørselen etter importvarer domineres av husholdningene og bruttoinvesteringer i fast realkapital. 1/3 av kapitaletterspørselen dekkes av import, mens tilsvarende andel for husholdningene er ca. 1/5. Det er svært lite offentlig forbruk som dekkes av import. Utslipp knyttet til import er betydelig, og utgjør om lag 40 prosent av det totale utslippet. Husholdningenes etterspørsel bidrar med ca. 36 prosent av utslippet som er knyttet til importen. Men også for eksportsektoren er bidraget betydelig med nesten 40 prosent av utslippet som kommer via importen.

Konklusjoner

Rapporten konkluderer med at politikk overfor husholdninger bør rettes mot forbruk av *transport, mat, klær og kjemikalier* (maling, vaskemidler, gjødsel, sprøytemidler, personlig hygiene produkter etc.), som er det forbruket som bidrar mest til utslipp av CO₂. Når det gjelder transport, oppstår en stor del av utslippene i husholdningene selv (80% av husholdningenes direkte utslipp av CO₂ er knyttet til eget kjøp av drivstoff, mens de resterende 20% kommer fra oppvarming). I tillegg kommer utslippene knyttet til de transporttjenestene husholdningens kjøper fra andre (land-, sjø- og lufttransport). Særlig for klesindustrien er det tydelig at produksjon av strøm i produksjonslandet (f.eks kullkraft som brukes av klesindustrien i Kina) står for store deler av utslippene forbundet med produksjon av denne varen. En stor del av utslippene forbundet med det mest miljøbelastende forbruket oppstår i utviklingsland.

For det offentlige, er det forbruket av *helsetjenester, offentlige administrative tjenester, utdanning og transport* som bidrar til mest utslipp. En stor del av utslippene skjer i bygg- og anleggsbransjen som det offentlige kjøper tjenester fra. Når det gjelder transport, kjøpes det en stor del tjenestereiser med fly, i tillegg til landtransport. Rapportens konklusjon er at skal

man redusere CO₂-utslipp forbundet med offentlige innkjøp, bør man fokusere på forbruk av *transport, bygg- og anleggstjenester og kjemikalier*. CO₂-utslipp forårsaket av offentlig forbruk er i mye mindre grad enn for husholdningenes forbruk knyttet til importerte varer og tjenester.

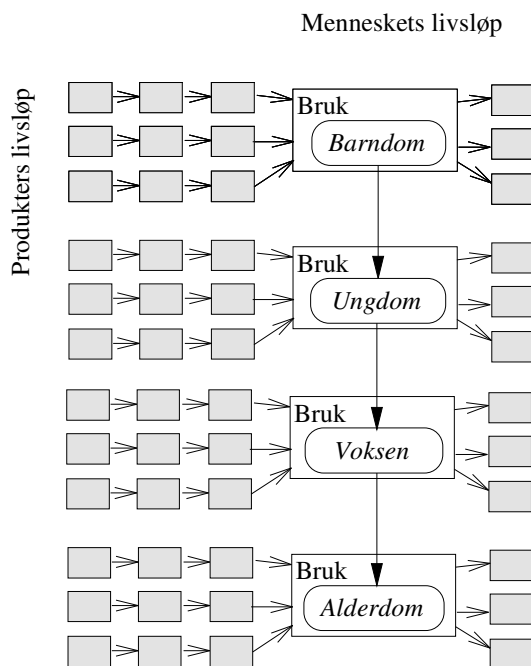
Eksportsektoren domineres av direkte utslipp fra internasjonal shipping og petroleumindustrien. De største bidragsytere til utslipp av CO₂ kommer fra metall- og kjemisk sektor.

5.2.2 STØ: LCA – menneske

STØ har gjennomført en studie med formål å klarlegge og dokumentere hva som forårsaker de største miljøbelastninger (for én gitt indikator) for en person gjennom dets liv (80 år) ved å anvende den metodiske tilnærmingen som livsløpsvurdering (LCA) representerer (Rønning et al. 1999).

Mange livsløpsvurderinger av produkter viser at produktenes bruksfase er av stor betydning for produktenes miljø- og ressursregnskap. Det vil si at forbrukerne er viktige for å oppnå forbedring av produkters miljøprofil. De er også viktige fordi de ved sin etterspørsel påvirker hva som produseres og til dels hvordan det produseres.

Figur 5.2 viser en modell for hvordan livsløpsprinsippet ble anvendt for å kartlegge miljøbelastninger knyttet til de forbruksvarer og aktiviteter en person anvender i løpet av livet.



Figur 5.2: Modell for vurdering av miljøbelastning gjennom en persons liv

Det foreligger ikke statistikk som beskriver det fysiske forbruket på individnivå. Det ble derfor valgt å definere et levesett for en person, samt forbruket basert på kunnskapskilden som forbrukerundersøkelsene representerer.

Det ble valgt å inndele personens liv inn i følgende tidsepoker:

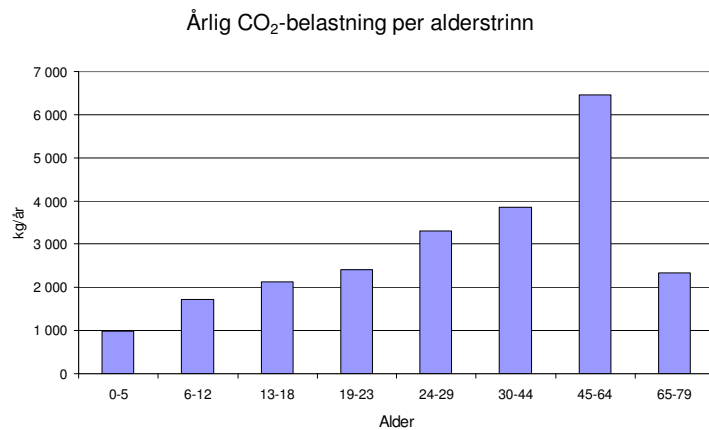
- 0-5 år
- 6-12 år
- 13-18 år
- 19-23 år
- 24-29 år
- 30-44 år
- 45-64 år
- 65-80 år

Deretter ble følgende kategorier lagt til grunn for undersøkelsen (basert på SSBs forbrukerundersøkelser):

- Matvarer
- Drikkevarer og tobakk
- Klær og skotøy
- Bolig, lys og brensel
- Møbler og husholdningsartikler
- Helsepleie
- Reiser og transport
- Fritidssysler og utdanning
- Andre varer og tjenester

Det ble anvendt "lett tilgjengelig" LCA-data, da det i hovedsak var hvilket potensial metoden representerer som skulle illustreres.

Figur 5.3 viser årlig CO₂-utslipp for hvert alderstrinn for personen.

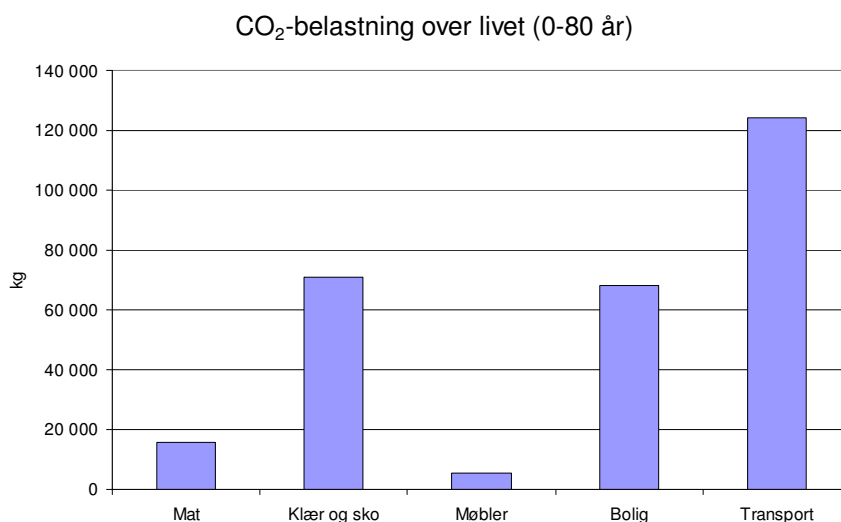


Figur 5.3: Gjennomsnittlig årlig CO₂-utslipp for hvert alderstrinn

Av figur 5.3 ser man at det årlige CO₂-utslippet øker gradvis gjennom livet og er størst i alderstrinnet 45-64 år. Med dette som utgangspunkt er det to interessante problemstillinger som modellen belyser:

- Hva er det i løpet av personens livsløp som gir det største bidraget til CO₂-utslipp?
- Når og hvor oppstår dette?

Dette er belyst nærmere i figur 5.4.



Figur 5.4: Totalt CO₂-utslipp fordelt på ulike kategorier

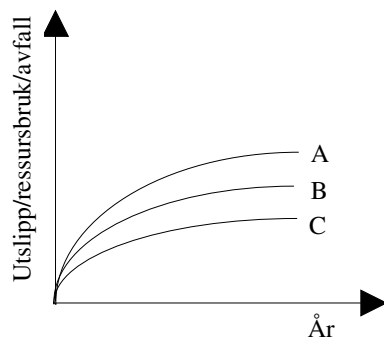
Figur 5.4 viser at transport bidrar mest til CO₂-utslipp, deretter klær/sko og bolig for det definerte forbruks-/aktivitetsmønsteret tilhørende testpersonen.

Siden en vet at forbrukerne ikke er en ensartet gruppe, ei heller når det gjelder valg (forbruk) med betydning for miljøpåvirkninger, er det interessant å identifisere ulike

forbrukere/husholdninger. Denne type analyser kan være nyttig for å kartlegge miljøbelastninger knyttet til ulike levesett/forbruksmønstre.

Årsaken til at en ønsker å dele opp den norske befolkning i persontyper er at en må anta at den norske befolkning rommer så mange ulike persontyper med ulike handlingsmønstre og dermed påvirkning på miljøet, at det å se på en “gjennomsnittsperson” eller “typisk nordmann” dekker over store og viktige variasjoner. Dersom en skal få et litt mer nyansert bilde av “nordmannens” miljøpåvirkninger, bør en se på ulike typer nordmenn.

Rammebetingelser som f.eks. inntekt, sysselsetting, utdanning, bosetning etc. må inkluderes. Aktuelle problemstillinger er hvorvidt det er signifikante forskjeller gjennom livsløpet for disse personene (A, B og C).



På bakgrunn av denne informasjonen, kan en foreta en vurdering av hvilke valg som er avgjørende for en persons miljø- og ressursregnskap. Er det for eksempel inntekt som avgjør (vi bruker det vi har på et eller annet miljøbelastende forbruk uansett “hvor mye vi har”), er det holdninger (og hva former dem), er det valg av bolig, er det samfunnets tilrettelegging (for eksempel muligheter for å benytte kollektivtransport og samtidig levere i barnehage og rekke jobben)?

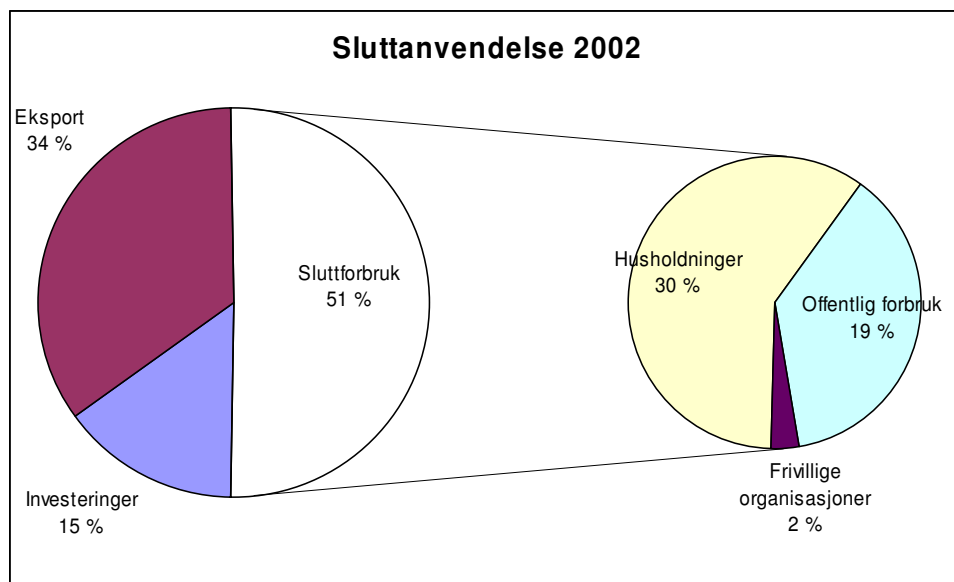
En slik modell har potensial for å synliggjøre miljøprofiler til enkeltindivider avhengig av hvilke valg man tar i livet. Dette er svært interessant i forhold til kommunikasjon/opplæring da det kan få frem sammenhengen mellom de valg man som enkeltindivid må ta eller velger å ta, og de konsekvenser dette får for en persons totale miljøprofil.

6 ØKONOMISKE DATA

6.1 OFFENTLIG OG PRIVAT FORBRUK

Med forbruk i nasjonaløkonomisk sammenheng menes gjerne *sluttanvendelse*, dvs. den endelige *anvendelsen* av den verdiskapningen som skjer i den norske økonomien. Foruten forbruk i hhv. husholdninger, offentlig forvaltning og ideelle organisasjoner, inngår eksport og bruttoinvesteringer i *sluttanvendelse*. I 2002 var sluttanvendelsen i Norge på 1 793 mrd kroner.

I figur 6.1 er det vist hvordan sluttanvendelsen fordelte seg på de ulike sluttanvendelseskategoriene (2002). Omtrent halvparten av sluttanvendelsen går til forbruk (husholdninger, offentlige forvaltning og ideelle organisasjoner), mens resten fordeler seg på eksport og bruttoinvesteringer. De ideelle organisasjonenes forbruk utgjør kun en minimal del av den totale sluttanvendelsen, og vi velger derfor å se bort fra denne kategorien i det følgende.



Figur 6.1: Sluttanvendelse i nasjonalregnskapet. 2002. Prosent

Forbruket i offentlig forvaltning var i 2002 på 336 mrd. kroner. Husholdningenes forbruk var 541 mrd. kroner samme år, altså over 60 prosent høyere enn det offentlige forbruket.

I denne studien var ett mål å sammenlikne vare- (og tjeneste-) forbruket i husholdninger med offentlige innkjøp av varer og tjenester. Selv om husholdningers forbruk og offentlig forbruk er sidestilte kategorier i nasjonalregnskapets sluttanvendelse, er de ikke direkte sammenliknbare størrelser eller type forbruk. I summen som utgjør sluttforbruket for offentlig sektor inngår produktinnsats, samt lønnskostnader i offentlig forvaltning. I husholdningenes forbruk derimot er det kun utgifter til varer og tjenester som utgjør sluttforbruket, da husholdninger ikke regnes som verdiskapende enheter, og ikke har lønnskostnader (i vanlig forstand).

Man kan spørre seg om hvorvidt de i det hele tatt er sammenliknbare, selv når man gjør visse tilpasninger som å trekke fra lønnskostnadene i det offentlige forbruket, ettersom innkjøp til bruk i det offentlige er innkjøp til verdiskapning, mens innkjøp i husholdninger ikke er det. Sånn sett kunne det være mer interessant å sammenlikne offentlige næringer med andre tjenestenæringer.

6.2 OFFENTLIGE INNKJØP

Offentlige innkjøp utgjorde i 2002 228 mrd. kroner. Sluttforbruket i offentlig forvaltning derimot, var på 336 mrd. kroner samme år. Dette er to ulike størrelser i innen offentlige regnskap og nasjonalregnskap som bør forklares nærmere før vi kan tillate oss en sammenlikning med det private forbruket.

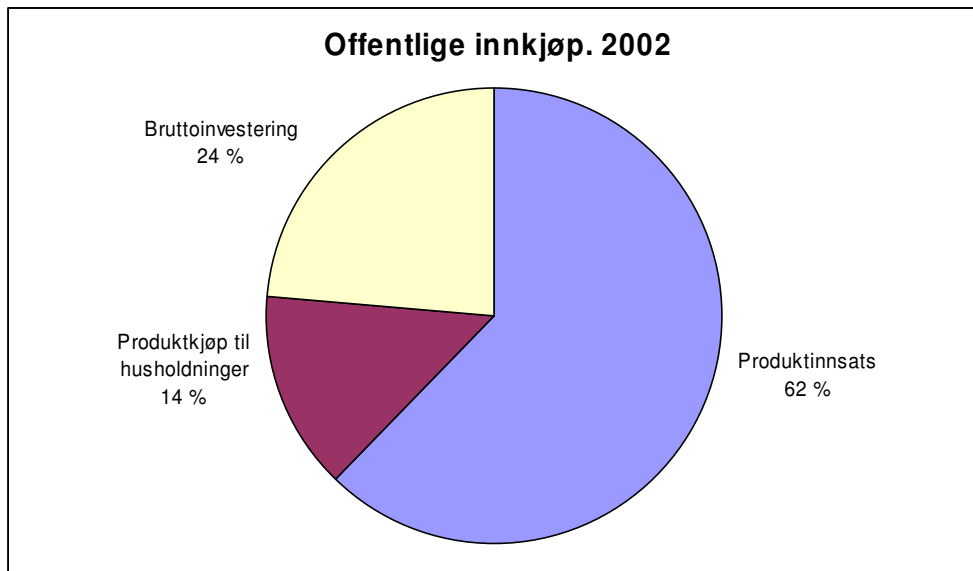
Offentlige innkjøp

En måte å sammenlikne privat og offentlig forbruk på kunne være å sammenlikne innkjøp av varer og tjenester i husholdninger (sluttforbruk) med produktinnsats i offentlig tjenesteyting. Da nærmer vi oss en sammenlikning av offentlig innkjøp og husholdningenes forbruk.

Både offentlig forvaltning og offentlig forretningsvirksomhet inngår i begrepet "offentlig" i denne sammenheng. I 2002 sto offentlig forretningsvirksomhet for 18 prosent av innkjøpene, mens denne andelen var økt til 20 prosent i 2003.

Med offentlige innkjøp menes summen av produktinnsats (varer og tjenester), produktkjøp til husholdninger og bruttoinvestering i fast realkapital.

At dette begrepet inkluderer investeringer vanskeliggjør imidlertid en direkte sammenlikning med det private forbruket (som ikke gjør investeringer, i nasjonalregnskapsoppsettet). Vi må derfor utelukke denne delen av de offentlige innkjøpene før vi sammenlikner med privat forbruk. Figur 6.2 viser hvor store de ulike delene av de offentlige innkjøp var i 2002. Fjerner vi investeringene står vi igjen med 174 mrd. kroner, dvs. omtrent $\frac{3}{4}$ av utgiftene.



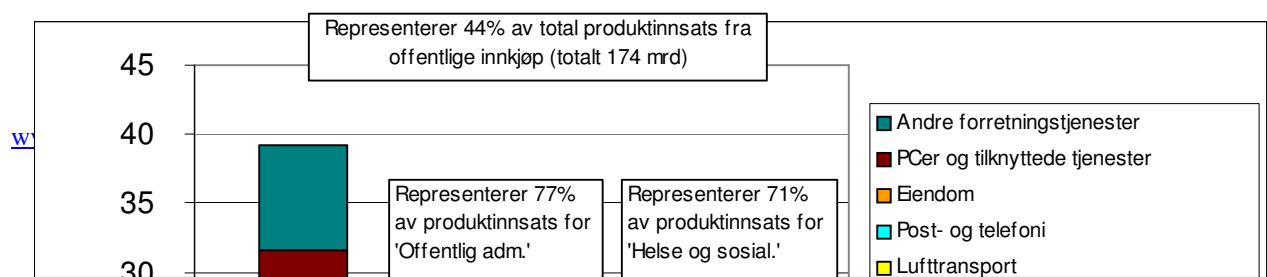
Figur 6.2: *Offentlige innkjøp. 2002. Prosent*

Sammenlikning: private innkjøp nesten 3 ganger større enn de offentlige

Fra diskusjonene ovenfor står vi altså igjen med 174 mrd. kroner i produktinnsats og produktkjøp til husholdninger og 541 mrd. kroner i sluttforbruk blant husholdningene, dvs. at det offentliges innkjøp av varer og tjenester utgjør omtrent 1/3 av husholdningenes innkjøp.

Skal vi bruke nasjonalregnskapets kryssløpstabeller til å spore hvilke vare- og tjenestegrupper det dreier seg om, er det imidlertid vanskelig å analysere produktkjøp til husholdninger og produktinnsats samlet. Dette skyldes at produktkjøpet finnes igjen som sluttanvendelse i offentlig sektor, mens produktinnsats inngår i det offentliges verdiskapning. Eksempel på produktkjøp til husholdninger kan være hjelpemidler til eldre mennesker. I fortsettelsen forholder vi oss derfor kun til produktinnsatsen, og analyserer hvilke varer og tjenester som inngår i offentlig verdiskapning.

Figur 6.3 viser strukturen i innkjøpene tilhørende produktinnsatsen for de tre største offentlige næringer.

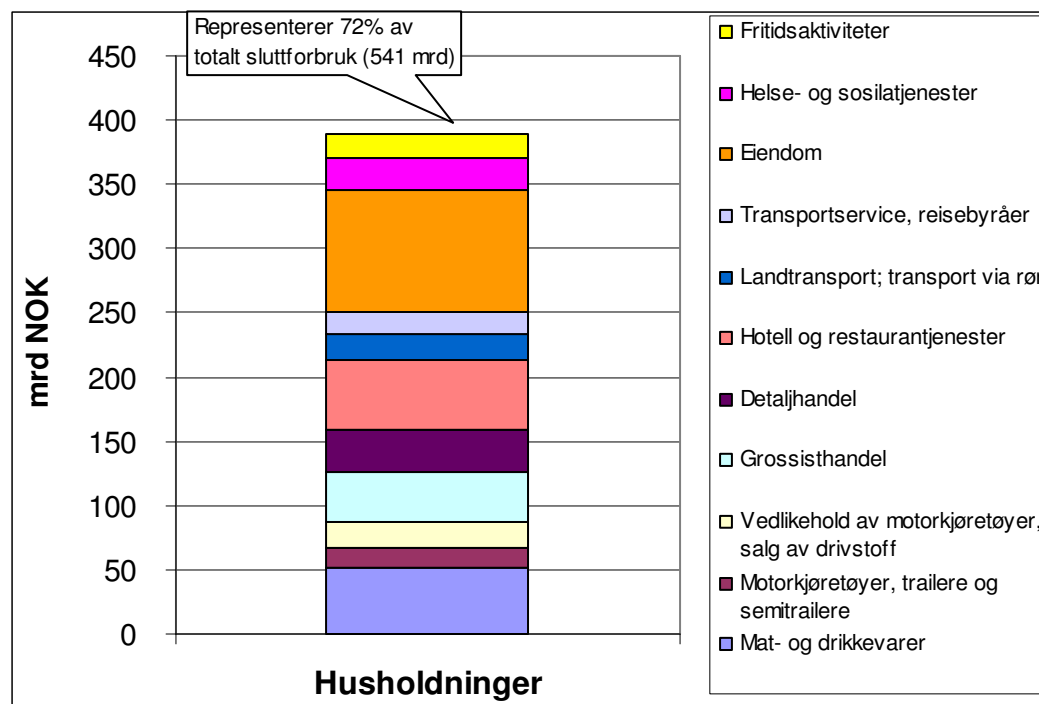


Figur 6.3: Forbruk (kun produktinnsats) i de tre største offentlige næringer. 2002. Milliarder NOK.

Figuren over tar utgangspunkt i en produktgruppering på 49 vare- og tjenestegrupper (NACE rev.1), og gir dermed et relativt grovt bilde som kan skjule mange viktige detaljer. Men den gir likevel et inntrykk av forskjellene mellom produktinnsatsen til de 3 største offentlige næringene. Figuren viser at de tre største næringene er Offentlig administrasjon, Undervisning og Helse og sosial. Disse utgjør til sammen 44% av den totale produktinnsatsen fra offentlige innkjøp.

Bygg- og anleggstjenester, samt andre forretningstjenester er viktige varegrupper i de offentlige næringene. Videre ses at kjemikalier utgjør en viktig varegruppe i næringen Helse og sosial.

Figur 6.4 viser strukturen i innkjøpene for husholdningene.



Figur 6.4: Husholdningenes sluttforbruk. 2002. Milliarder NOK.

Figuren viser de 11 største kategoriene for husholdningenes sluttforbruk. Disse representerer 72% av det totale sluttforbruket for husholdningene. Den største kategorien blant husholdningene er Eiendom, deretter kommer Mat- og drikkevarer og Hotell- og restauranttjenester.

Verdiskapende/næringsvirksomheter har naturlig nok et noe annet forbruk/-innkjøpsmønster enn private husholdninger. Bygg- og anleggstjenester, samt andre forretningstjenester er viktige varegrupper i de offentlige næringene, som vi ikke finner igjen i det private forbruket.

Ved vurdering av de største kategoriene i henholdsvis offentlig produktinnsats og privat forbruk er det viktig å være klar over at den totale offentlige produktinnsatsen utgjør ca 30% av totalt privat forbruk og utgjør således en betydelig mindre verdi.

7 KONKLUSJONER

7.1 OVERFØRING AV KONKLUSJONER FRA INTERNASJONALE STUDIER

De overordnede konklusjonene for den danske studien (Weidema et al., 2005) og EU-studien (Tukker et al., 2005a og b) kan, i hovedgrad, overføres også til Norge. Det betyr at de mest miljøbelastende produktgrupper i norsk produksjon og forbruk er (ingen rangert rekkefølge):

- Mat
- Boliger
- Klær
- Transport

Det er verdt å merke seg at begge studiene påpeker at det er betydelige datamangler vedr. toksiske parametre/miljøgifter.

En direkte overføring av *rangeringen av de spesifikke produktgruppene* fra Danmarks studie til Norge er derimot vanskelig som følge av at:

- manglende detaljert oversikt over produktgruppens inndeling (med tilhørende standarder/koder) vanskeliggjør en helhetsvurdering av tilsvarende produktgrupper (næringskoder) i det norske nasjonalregnskapet
- aggregeringsnivå for produktgruppene mangler forklaring/beskrivelse
- det er muligheter for datamangler i analysene (jfr kap. 3.5.2)
- ulik industriprofil i Norge og Danmark, samt andel og type eksport og import vanskeliggjør en direkte overføring av spesifikke resultater.

Opprinnelig var det i prosjektet vurdert å kvalitativt vurdere, samt kvalitetssikre resultatene fra den danske studien med norske LCA-data. Dette har vist seg vanskelig som følge av:

- manglende spesifikt datagrunnlag for de ulike produktgruppene i de ulike perspektivene
- store forskjeller på nivå for produktgrupper (tjenester/produkter)
- manglende omregningsfaktorer/fysiske IO-data
- ulike enheter (per kr og per kg, km, osv).

7.2 KONKLUSJONER FRA NORSKE STUDIER

Økonomiske tall fra nasjonalregnskapet gir et bilde av hvilke produkter som brukes av de ulike næringer og husholdninger. Med fokus på husholdninger og offentlige virksomhet er de områder som det er brukt mest penger på identifisert. Men størrelsen på pengebruken gjenspeiler ikke forurensningen. Billige varer kan inneholde eller bidra til stor forurensning i det landet som det ble produsert i. Det er derfor nødvendig at økonomitall og ressursbruk og utslippstall er tilkoblet på en måte slik at fornuftige analyser kan gjennomføres. En slik type analyse er basert på NAMEA-organiserte data og kryssløpsmetodikk.

7.2.1 NTNU: Kryssløpsanalyse (Input-output) med utslipp til luft

De mest miljøbelastende forbrukskategoriene i forhold til utslipp av CO₂ i husholdninger er:

- transport
- mat
- klær
- kjemikalier (maling, vaskemidler, gjødsel, sprøytemidler, personlig hygiene produkter etc.)

80 prosent av husholdningenes direkte utslipp av CO₂ er knyttet til eget kjøp av drivstoff mens de resterende 20 prosentene kommer fra oppvarming. Transportutslipp er også knyttet til de transporttjenestene husholdningens kjøper fra andre (land-, sjø- og lufttransport).

Resultatene for klær viser at strømproduksjon i produksjonslandet (kullkraft som brukes av klesindustrien i Kina) er dominerende i forhold til CO₂-utslipp da hovedutslippet forbundet med produksjon av denne varen stammer fra strømproduksjon.

De mest miljøbelastende forbrukskategoriene i forhold til utslipp av CO₂ i det offentlige er:

- Transport (fly- og landtransport)
- Bygg- og anleggstjenester (som det offentlige kjøper tjenester fra)
- Kjemikalier

CO₂-utslipp forårsaket av offentlig forbruk er i mye mindre grad enn for husholdningenes forbruk knyttet til importerte varer og tjenester.

Ekspor sektoren domineres av direkte utslipp fra internasjonal shipping og petroleumsindustrien. De største bidragsyttere til utslipp av CO₂ kommer fra metall- og kjemisk sektor.

7.2.2 STØ: LCA – menneske

Resultater fra kartleggingen av CO₂-utslippene knyttet til livsløpet til en person viser at gjennom den definerte personens liv, er det transport, bolig og forbruk av klær/sko som er av størst miljømessig betydning.

Det må påpekes at studien primært er gjennomført for å teste ut hvordan man kan anvende data om miljøbelastninger på micro-nivå (LCA-data for produkter) for å kartlegge hvilke aktiviteter og produkter som er av størst miljømessig betydning i forhold til privat forbruk. Studien er basert på tilgjengelige LCA-data og har ikke hatt som mål å fange opp alle miljøbelastninger.

En slik modell har potensial for å synliggjøre miljøprofiler til enkeltindivider avhengig av hvilke valg man tar i livet. Dette er svært interessant i forhold til kommunikasjon/opplæring da det kan få frem sammenhengen mellom de valg man som enkeltindivid må ta eller velger å ta, og de konsekvenser dette får for den enkeltes totale miljøprofil.

7.2.3 Sammenligning av offentlig og privat forbruk

Ved sammenligning av offentlig og privat forbruk, er det viktig å være klar over at den totale verdien av offentlig produktinnsats er ca 30% av totalt privat forbruk og utgjør således en betydelig mindre verdi.

De tre største næringene i offentlige innkjøp er Offentlig administrasjon, Undervisning og Helse og sosial og utgjør til sammen 44% av den totale produktinnsatsen fra offentlige innkjøp. De viktigste varegruppene i de offentlige næringene er Bygg- og anleggstjenester og Andre forretningstjenester. Kjemikalier utgjør en viktig varegruppe i næringen Helse og sosial.

De 11 største kategoriene for husholdningenes sluttforbruk representerer 72% av det totale sluttforbruket for husholdningene. Den største kategorien blant husholdningene er Eiendom, deretter kommer Mat- og drikkevarer og Hotell- og restauranttjenester.

Det presiseres at disse sammenligningene kun vurderer økonomisk verdi tilknyttet de ulike kategoriene og ikke de tilhørende miljøbelastninger. Som vist tidligere i denne rapporten (ref. kap 3.5.1 og 3.6), er det ikke nødvendigvis en direkte sammenheng mellom økonomisk verdi og miljøbelastning, og det er derfor viktig å også få oversikt over den totale miljøbelastningen tilknyttet de ulike kategorier.

8 HVORDAN BRUKE RESULTATENE

Intensjonen med denne typen analyser er å få frem kunnskap om hvilke produkter eller tjenester som bidrar til de største miljøbelastningene.

Deretter vil denne type kunnskap kunne anvendes av ulike aktører. Fra myndigheters side vil det i tillegg være viktig å klarlegge hvem som kan gjøre hva for å redusere miljøproblemene knyttet til de viktigste produktgruppene eller tjenestene.

Det er innen tre typer anvendelser denne type dokumentasjon kan gi innspill til:

- a) Offentlig innkjøp – staten kan gå foran som et godt eksempel. Offentlig sektor er via Lov om offentlig anskaffelser pålagt å etterspørre miljøegenskaper ved sine anskaffelser. Bruken av etterspørselsmakten er ment å være en driver for utvikling av miljøriktige produkter og tjenester.
- b) Husholdninger - veiledning vedrørende miljøriktig forbruk.
- c) Produsenter av varer og tjenester – tilrettelegge for ny miljøteknologi / miljøinnovasjon.

Dette prosjektet har ikke foretatt en dypere vurdering av hvordan dette kan gjøres spesifikt for de ulike aktørene. Men det er i det videre diskutert hvordan bruk av resultatene fra studiene som er vurdert i denne rapporten kan anvendes.

8.1 TILPASNING AV METODIKK FOR NORSKE FORHOLD

Gjennomgangen av de internasjonale studiene, samt NTNU-studien viser at denne type metodikk er egnet til å gi et bilde på hvilke aktiviteter, produkter eller tjenester som er viktige sett i forhold til definerte miljøbelastninger. Det er her viktig å ta hensyn til svakheter vedrørende metodikk, datamangler for toksiske utslipp og overførbarhet til norske forhold (beskrevet i kapittel 5).

Status for Norge i dag er at det kun er etablert kobling mellom økonomiske tall (nasjonalregnskapet) og utslippsdata for *utslipp til luft* (<http://www.ssb.no/emner/09/01/nrmiljo/>). Datakvaliteten i administrativregisteret for utslipp til vann er per i dag ikke godt nok, og næringsnivået i avfallsregnskapet er for grovt for etablering av NAMEA statistikk på disse områdene

Figur 6.3 og 6.4 viser de tre viktigste offentlige næringers sluttforbruk, samt det private sluttforbruket. Dette er en meget nyttig framstilling av det nasjonale sluttforbruket. Per i dag foreligger det ikke miljødata, utover utslipp til luft, som kan korreleres til sluttforbruket gitt i ovennevnte figurer. Styrken med input/outputanalyser er at man enkelt kan avdekke hvilket forbruk som genererer hvilke miljøbelastninger. Vi vil derfor anbefale å tilrettelegge for en kobling av økonomi- og miljødata for norske forhold. Dette krever utvikling av flere områder i NAMEA-statistikken (for eksempel utslipp til vann, avfall og kjemikalier) og mer fokus på materialstrømmer som kan bygges videre på til fysiske kryssløpstabeller (input-output tabeller). .

En slik modell vil kunne gi nyttig innspill til hvordan offentlig sektor kan utforme sin egen innkjøpspolitikk. Dermed får man mulighet til selv å 'feie for egen dør'. Det vil være et godt utgangspunkt å starte med resultatene fra NTNU-studien som viser at transport, bygg- og anleggstjeneste, samt kjemikalier er de viktigste produktgruppene, men det viktig å være klar over at dette kun gjelder utslipp til luft, først og fremst klimagassutslipp.

8.2 BÆREKRAFTIGE INNOVASJONSSTRATEGIER

Denne type makroanalyser er derimot ikke egnet til å gi et detaljert grunnlag for **hvordan** produsenter av varer og tjenester skal utforme bærekraftige innovasjonsstrategier Dette vil vi vise ved et eksempel:

Bolig kommer fram som en viktig produktgruppe i ovennevnte analyser. Dersom man skal kunne vurdere hvorfor denne produktgruppen kommer ut som miljøbelastende, må det gjennomføres analyser for å kartlegge hvor i verdikjeden miljøbelastninger oppstår. Deretter kan man få frem hva konsekvenser av endringer blir. For denne vurderinger er verdikjedeanalyser (LCA) best egnet fordi resultatene kan benyttes som direkte innspill til forbedringsløsninger.

For å synliggjøre dette, vil vi bruke et eksempel som viser miljøprestasjon (vist som energiforbruk) for en 90 m² kjeller, se figur 8.1 (Rønning et al. 2001).

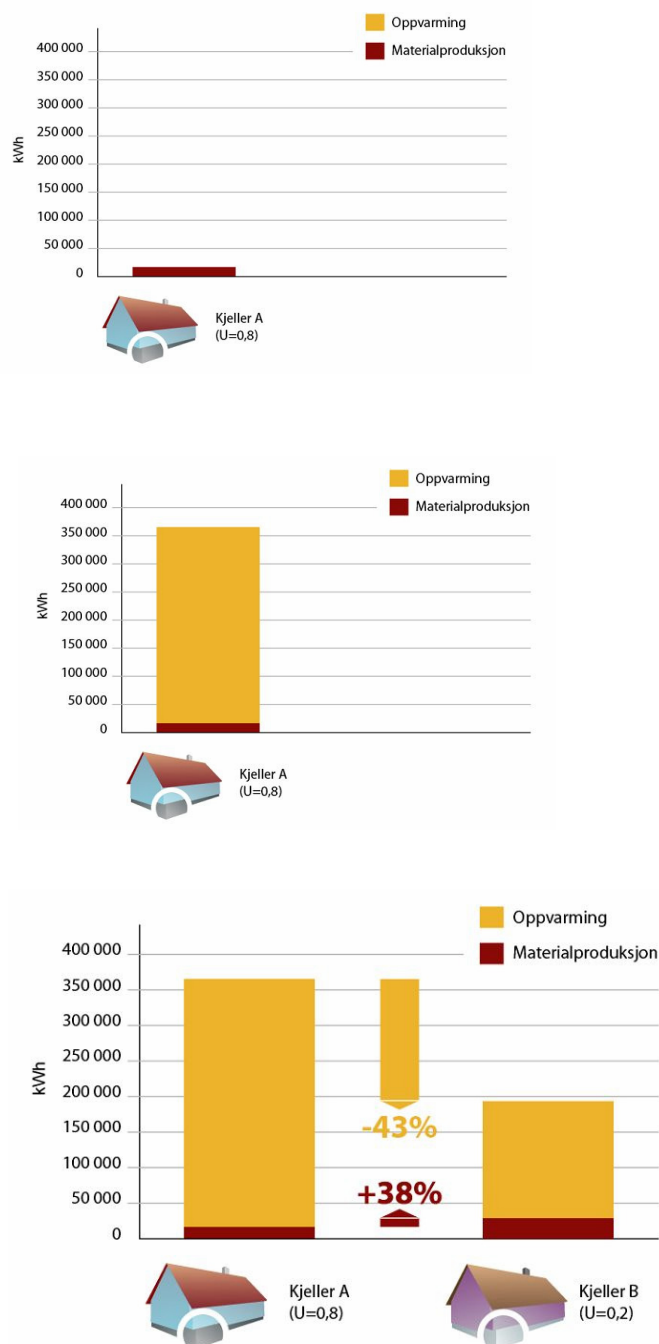
Figuren viser øverst nødvendig energiforbruk for å produsere råvarer og innsatsfaktorer til bygging og vedlikehold av kjelleren i løpet av 60 år.

I midten av figuren ser vi i tillegg energiforbruket for oppvarming av kjelleren (15 grader i gjennom året), og at dette utgjør en atskillig større andel av det totale energiforbruket.

Nederst i figuren vises effekten av økt innsats ved produksjon av materialet for å gjøre det mer isolerende. Selv om energiforbruket ved produksjon av byggematerialet øker med 38%, vil dette medføre en betydelig positiv effekt gjennom levetiden fordi det totale oppvarmingsbehovet vil bli redusert med 43%.

Dette betyr at økt innsats for å forbedre produktets isolerende egenskap, kan være en viktig løsning for å forbedre en boligs miljøprofil over levetiden.

Det er altså viktig å velge materialer på bakgrunn av en helhetlig vurdering, ikke bare på bakgrunn av produksjon av materialene som inngår (representert ved de røde stolpene i figur 8.1).

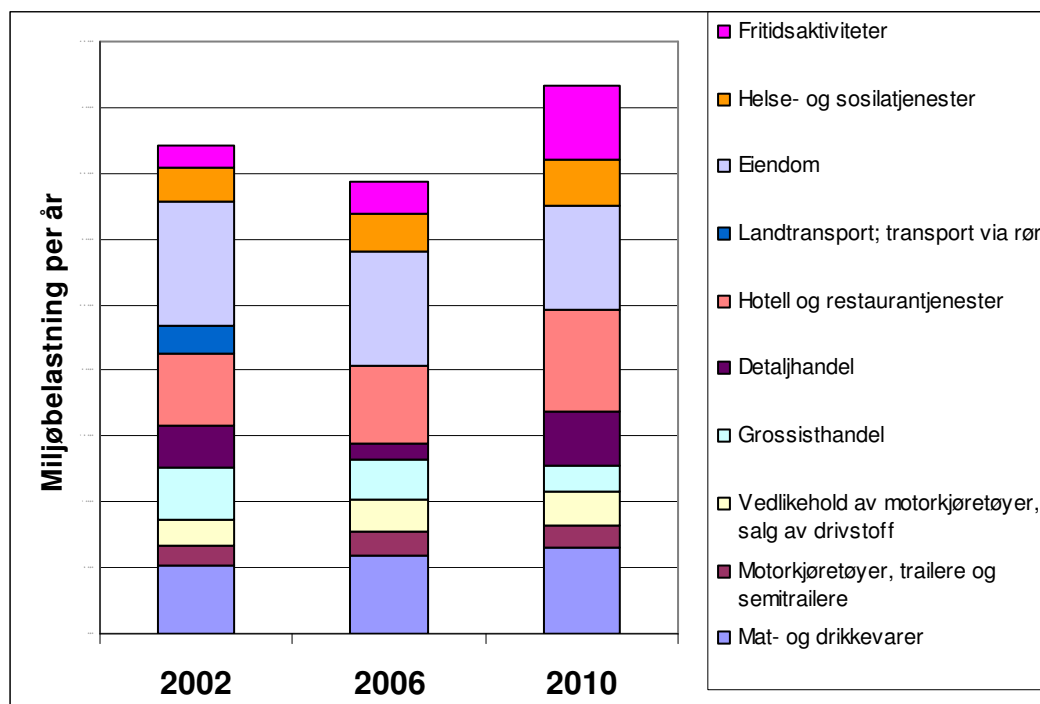


Figur 8.1: Verdikjedeanalyse – eksempel, Rønning et al., 2001.

8.3 OPPSUMMERING

Utgangspunktet for miljøforbedringer er å tilrettelegge for endringer (kan være både endringer i forbruk og endringer i produksjon) som medfører reduserte miljøbelastninger. Det en ofte ser, er at effektene av reduserte miljøbelastninger per produsert enhet blir 'spist opp' av forbruksveksten eller at frigjorte midler ved for eksempel innføring av ENØK anvendes til andre aktiviteter som kanskje øker miljøbelastningen i en annen næring (rebound-effekten).

Det er derfor interessant å utvikle en modell for Norge som kan uttrykke miljøindikatorer for forbruk over tid. Da vil en fange opp hvordan endringer av forbruket i en næring vil påvirke det totale forbruket, og kartlegge hvorvidt miljøbelastninger går ned samlet eller bare flyttes. Vi mener en framstilling som er vist i figur 6.3 og 6.4, men som også inneholder miljødata er et godt grunnlag for denne type indikatorer. Figur 8.2 illustrerer hvordan disse indikatorer kan se ut.



Figur 8.2: Eksempel på indikatorer for utvikling av miljøbelastning for husholdninger over tid.

REFERANSER

Collins, A., Flynn, A., Netherwood, A. (2005). Reducing Cardiff's Ecological Footprint. WWF Cymru (WWF Wales), Cardiff, Wales.

Dall, O., Toft, J., Andersen, T.T. (2002) Danske husholdningers miljøbelastning. København: Miljøstyrelsen (Arbejdsrapport 13). <http://www.mst.dk/udgiv/publikasjoner/2002/87-7972-094-3/pdf/87-7972-095-1.PDF>

Kok, R., Falkena, H.J. Benders, R., Moll, H.C., Noorman, K.J. (2003) Household metabolism in European Countries and cities. Comparing and evaluating the results of the cities Fredrikstad (Norway), Groningen (The Netherlands), Guildford (UK) and Stockholm (Sweden). Toolsust Deliverable No.9; Centre for Energy and Environmental Studies, University of Groningen, Netherlands. Available from <http://www.toolsust.org/documents/Toolsust-IntegrationWP2deliverable9final.pdf>

Lobouze, E., Monier, V., Le Guern, Y., Puyou, J.-B. (2003) Study on external environmental effects related to the lifecycle of products and services - Final report Version 2, European Commission, DG Environment, Directorate A - Sustainable Development and Policy Support, BIO Intelligence Service/O2 France, Paris, France.

Moll, S., Acosta, J. (2006) Environmental Implications of Resource Use -NAMEA based environmental Input-Output analyses for Germany, *Journal of Industrial Ecology* 10.xxx

Nemry, F., Thollier, K., Jansen, B., Thenius, J (2002), Identifying key products for federal product and environmental policy - final report, for Federal Services of Environment Department on Product Policy, Institut Wallon de Développement Économique et Social et d'Aménagement du Territoire ASBL/Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek, Namur/Mol, Belgium.

Nijdam, D.S., Wilting H. (2003). Miliedruk consumptie in beeld [A view on environmental pressure on consumption] Bilthoven: RIVM rapport nr 7714040004.

Palm V., Wadeskog, A., Finnveden, G. (2006). Swedish experiences of using environmental accounts data for integrated product policy (IPP) issues. *Journal of Industrial Ecology* 10.xxx.

Peters, G. og E. Hertwich (2005a): *Structural Studies of International Trade: The environmental impacts of Norway*. Working Paper: www.indecol.ntnu.no/publications.php

Peters, G. og E. Hertwich (2005b): *Pollution Embodied in Trade: The Norwegian case*. Working Paper: www.indecol.ntnu.no/publications.php

Peters, G. P., Hertwich, E.G. (2006). Measuring Household Environmental Impacts: The Case of Norway. *Journal of Industrial Ecology* 10.xxx

Rønning, A., Magnussen, K. og Modahl, I.S. (1999): "Livet ut på tre-hundre-og fem-og-seksti-dager - CO₂-regnskap og menneskets livsløp", OR.04.99, Stiftelsen Østfoldforskning, Fredrikstad.

Rønning, A.; Vold, M.; Nyland, C. A. (2001) *As a producer in an early stage in the value chain – how to effect decisions in the user phase?* The 9th SETAC Europe Conference, Leiden.

Tukker, A., Huppes, G., Guinée, J., Heijungs, R., De Koning, A., van Oers, L., Suh, S., Geerken, T., Van Holderbeke, M., Jansen, B., Nielses, P. (2005a); Environmental impact of Products (EIPRO). Analysis of the life cycle environmental impacts related to the total final consumption of the EU25. Full draft report april 2005.

Tukker, A., Huppes, G., Heijungs, R., Guinée, J., van Oers, L., De Koning, A., Suh, S., Geerken, T., Jansen, B., Van Holderbeke, M., Nielses, P.H. (2005b); Priorities for Integrated Product Policy, ERSCP 2005, Antwerp Belgium, 5-7 October.

Weidema, B. P., Nielsen, A. M., Christiansen, K., Norris, G., Notten, P., Suh, S., Madsen, J.: Prioritisation within the Integrated Product Policy. 2.-0 LCA Consultants, Miljøstyrelsen Project Nr. 980 2005.



Stiftelsen Østfoldforskning

Stiftelsen Østfoldforskning
Gamle Beddingsvei 2, 1671 Kråkerøy
Boks 276
1601 Fredrikstad
Telefon 69 35 11 00
Telefax 69 34 24 94
E-post: firmapost@sto.no