

Vestlandsforskningsrapport nr. 2/2008

Miljøbelastningen fra norsk forbruk og norsk produksjon 1987-2007

En analyse i forbindelse med 20-årsjubileet for utgivelse av rapporten "Vår Felles Framtid"

John Hille, Hanna Storm, Carlo Aall, Hogne Sataøen



Vestlandsforskning rapport

Tittel Miljøbelastningen fra norsk forbruk og norsk produksjon 1987-2007. En analyse i forbindelse med 20-årsjubileet for utgivelse av rapporten "Vår Felles Framtid" og lanseringen av målet om en bærekraftig utvikling.	Rapportnummer 2/2008 Dato 10.04 2008 Gradering Open
Prosjekttittel Beregning av det økologiske fotavtrykket for Norge 1987-2007	Tal sider 207 Prosjektnr 6097
Forskar(ar) John Hille, Hanna Storm, Hogne Sataøen, Carlo Aall, Erling Holden	Prosjektansvarleg Carlo Aall
Oppdragsgivar Barne- og Likestillingsdepartementet, Miljøverndepartementet	Emneord Forbruk, bærekraftig utvikling, økologisk fotavtrykk, miljøindikator

Samandrag

Rapporten har hatt som formål å sammenligne miljøbelastningen fra norsk forbruk og norsk produksjon for perioden fra framlegging av Brundtlandrapporten (1987) fram til dags dato (2007). Hypotesen er at i den typen samfunn som Norge representerer, med en høy materiell levestandard, et økende innslag av tjenesteytende næringer, en åpen økonomi og en velutviklet miljøpolitikk, så kan man forvente at miljøbelastningen fra norsk *produksjon* over tid har blitt *mindre* mens miljøbelastningen fra *forbruket* har *økt*. Rapporten underbygger i en viss forstand denne hypotesen.

Vi har vist at miljøbelastningen i Norge er forskjellig i dag fra det som var tilfellet i 1987. Det er andre typer belastninger; noen typer har gått ned mens andre har økt; og det har vært en dreining fra produksjon til forbruk – i den forstand at miljøbelastningen fra norsk forbruk samlet sett har økt, mens enkelte former for miljøbelastning fra norsk produksjon har gått ned. Videre har vi vist at det har vært endringer av miljøbelastningen innen kategoriene produksjon og forbruk. Felles for begge er at visse former for mobilitet har økt mye; innen produksjonen er det miljøbelastning fra godstransport – og da særlig godstransport fra vei – som har økt mye; og innen forbruk er det persontransport med fly – og da særlig de siste årene – som økt mye. Videre har miljøbelastningen fra de tre store postene knyttet til metaforene "biff" (maten vi spiser), "bil" (persontransport) og "bolig" (bygging og drift av boligen) holdt seg relativt konstante (med unntak av flytransport), mens det er to typer forbruk som har økt mye de siste årene: *import av forbruksvarer* (særlig fra Kina) utenom samlekategorien "biff", "bil" og "bolig", og de mest energikrevende formene for *fritidsforbruk* (som ferier, utstyr til friluftsliv og elektronisk hjemmeunderholdning). Fritidsforbruk går delvis på tvers av de andre forbrukskategoriene, i den forstand at det her er mye overlapp med kategoriene "importvarer" og "flyreiser".

Den delen av vår hypotese som gjaldt nedgang i miljøbelastningen fra norsk produksjon ble bare delvis bekreftet. Det er tre viktige unntak, ut over det grunnleggende forholdet at Norge er en svært stor oljeproduserende nasjon: Det *første* unntaket gjelder et særnorsk forhold om vi sammenligner med andre OECD-land – nemlig det faktum at Norge fortsatt har et stort omfang av energikrevende industriproduksjon, som igjen gjør at miljøbelastningen fra norsk industriproduksjon ikke har gått så sterkt ned som i andre OECD-land. Det *andre* unntaket gjelder utslipp av klimagasser fra norsk utenriks sjøfart. Det viser seg at disse utslippene er kraftig undervurdert i de offisielle norske utslippsregnskapene. Om vi tar utgangspunkt den andelen norskeide skip utgjør av den samlede internasjonale tonnasjen, så kan utslippene av klimagasser fra norsk utenriks sjøfart være i størrelsesorden 4-6 ganger større enn dagens offisielle tall; noe som nødvendigvis gjør at bildet av den samlede miljøbelastningen fra norsk produksjon endres tilsvarende. Det *tredje* unntaket gjelder norsk forvaltning av de marine fiskeriene. Det er vanskelig å gi et fullt ut dekkende bilde av om utviklingen har vært positiv eller negativ siden 1987. Selv om det – muligens med rette – kan hevdes at norsk fiskeriforvaltning har utviklet seg i positiv retning og nå er blant de "beste" i verden, så er det vanskelig å være like entydig når det gjelder tilstanden for selve ressursgrunnlaget. Noen bestander har etablert seg på et høyere nivå enn tilfellet var for 20 år siden (for eksempel sild), mens andre bestander har havnet på listen over utryddingstruede arter (kveite, kysttorsk nord for Stad, vanlig uer og ål).

Sist i rapporten diskuterer vi behov for en forbruksinnretning av miljøpolitikken med vekt på også å problematisere volumet av norsk forbruk; ikke bare sammensetningen.

Andre publikasjoner frå prosjektet

Ingen

ISBN: 978-82-428-0278-1

Pris: 100 kroner

Forord

Vinteren 2007 oppstod en idé om å utarbeide en "jubileumsrapport" i anledning 20-årsjubileet til Brundtlandrapporten. Tanken var å belyse spørsmålet om hvor bærekraftig Norge har klart å utvikle seg i løpet av disse 20 årene. Etter hvert som idéen modnet ble det klart at spørsmålet måtte todeles; der det ene gjaldt spørsmålet om hvordan norsk *produksjon* har endret seg og det andre var hvordan norsk *forbruk* har endret seg. Vi utformet så en hypotese som tok utgangspunkt i en ofte sitert uttalelse fra den forrige president Bush; nemlig president Georg H. W. Bush senior som under FNs "Earth Summit" i Rio de Janeiro uttalte følgende: "The American Way of Life is Not Negotiable". Vår hypotese tok utgangspunkt i at dette utsagnet kanskje har hatt gyldighet for flere land; deriblant også Norge. Konsekvensene av at holdninger som ligger bak et slikt utsagn har hatt innvirkning på utformingen av også norsk miljøpolitikk, samtidig som at vi har hatt en antatt virkningsfull miljøpolitikk på andre områder, burde da være at vi siden arbeidet med bærekraftig utvikling på sett og viss "startet" i 1987 har hatt en todelt utvikling: En *positiv* utvikling når det gjelder miljøbelastningen fra norsk produksjon, og en tilsvarende *negativ* utvikling når det gjelder miljøbelastningen fra norsk *forbruk*. Denne rapporten prøver å belyse nettopp denne hypotesen. Ved å belyse denne hypotesen håper vi også å kunne inspirere til en debatt omkring behovet for en tydeligere forbruksinnretning i miljøpolitikken.

Sogndal, 10. april 2008

Carlo Aall

prosjektleder

Innhold

SAMMENDRAG.....	12
SUMMARY	20
INNLEDNING.....	29
FORMÅL OG PROBLEMSTILLINGER	29
METODISK TILNÆRMING	29
OPPBYGGING AV RAPPORTEN	33
BÆREKRAFTIG UTVIKLING OG BÆREKRAFTIG FORBRUK.....	35
DEN INTERNASJONALE DEBATTEN	35
DEN NORSKE DEBATTEN FRAM TIL BEGYNNELSEN AV 2000-TALLET.....	37
DEN SVENSK DEBATTEN PÅ MIDTEN AV 2000-TALLET	39
HVOR STÅR DEN NORSKE DEBATTEN I DAG?	40
MILJØBELASTNING FRA NORSK PRODUKSJON AV VARER OG TJENESTER.....	42
UTSLIPP TIL LUFT	42
UTSLIPP TIL VANN.....	49
UTSLIPP AV MILJØGIFTER	52
RESSURSFORVALTNING.....	56
STRUKTURENDRINGER I NORSK INDUSTRI	73
MILJØBELASTNING FRA NORSK FORBRUK AV VARER OG TJENESTER	75
HVOR STOR ENERGIBRUK UTLØSER DET NORSKE FORBRUKET?	75
BEREGNING AV KLIMAGASSUTSLIPP KNYTTET TIL ENERGIBRUK	138
ANDRE BIDRAG TIL DET ØKOLOGISKE FOTAVTRYKKET	148
DET ØKOLOGISKE FOTAVTRYKKET	169
HVILKET FORBRUK GIR STØRST FOTAVTRYKK?.....	173
MILJØBELASTNING FRA NORSK FRITIDSFORBRUK	180
AVGRENSING AV FRITIDSFORBRUKET	180
HVA BRUKER VI FRITIDEN TIL?.....	180
HVA BRUKER VI PENGENE PÅ I FRITIDEN?	181
HVILKE FORMER FOR FRITIDSFORBRUK ER MEST ENERGIKREVENDE?	182
HVILKE FORMER FOR FRITIDSFORBRUK ER MEST ENERGIINTENSIVT?.....	182
SAMMENFATNING AV RESULTATENE.....	185
MILJØBELASTNINGEN FRA NORSK PRODUKSJON	185
MILJØBELASTNINGEN NORSK FORBRUK	186
MILJØBELASTNING FRA NORSK FRITIDSFORBRUK	188
SAMMENLIGNING AV MILJØBELASTNINGEN FRA NORSK PRODUKSJON OG NORSK FORBRUK.....	188
DISKUSJON.....	192
MILJØPROBLEMENE ENDRER KARAKTER.....	192
BÆREKRAFTIG UTVIKLING: HVOR LANGT KOM VI?.....	196
SKISSE TIL EN FORBRUKSINNRETTET MILJØPOLITIKK	197
SKISSE TIL EN FRITIDSINNRETTET MILJØPOLITIKK	201
BEHOV FOR VIDERE FORSKNING	202
KILDER.....	203

TABELLER OG FIGURER

TABELL 1 VALG AV MILJØINDIKATORER FOR Å BESKRIVE MILJØBELASTNINGEN FRA NORSK PRODUKSJON AV VARER OG TJENESTER I PERIODEN 1987-2007	30
TABELL 2 POSTER SOM OMFAFTER FRITIDSFORBRUK	33
TABELL 3 FORESLÅTTE HOVEDSTRATEGIER FOR Å FÅ TIL ET MER BÆREKRAFTIG FORBRUK	39
TABELL 4 UTSLIPP AV CO ₂ , 1000 TONN.....	42
TABELL 5 SAMMENLIGNING AV OFFISIELLE UTSLIPPSTALL FOR KLIMAGASSUTSLIPP FRA NORSK PRODUKSJON MED JUSTERTE UTSLIPPSTALL IBEREGET ØKTE UTSLIPPSTALL FRA UTENRIKS SJØFART, MILLIONER TONN CO ₂	45
TABELL 6 UTSLIPP AV METAN, 1000 TONN	46
TABELL 7 UTSLIPP AV LYSTGASS, 1000 TONN.....	46
TABELL 8 UTSLIPP AV FLUORHOLDIGE GASSER, TONN CO ₂ -EKVIVALENTER	46
TABELL 9 UTSLIPP AV NITROGENOKSID, 1000 TONN	47
TABELL 10 UTSLIPP AV AMMONIAKK, 1000 TONN	47
TABELL 11 UTSLIPP AV SVOVELDIOKSID, 1000 TONN	48
TABELL 12 SAMLEDE POTENSIELLE FORSURINGSPOTENSIALE, 1000 TONN	48
TABELL 13 UTSLIPP AV KARBONMONOKSID, TONN	48
TABELL 14 UTSLIPP AV PARTIKLER, TONN	49
TABELL 15 UTSLIPP AV FLYKTIGE ORGANISKE FORBINDELSER, TONN.....	49
TABELL 16 TEORETISK BEREGET TILFØRSEL AV FOSFOR TIL SALTVA NN LANGS NORGESKYSTEN, TONN	50
TABELL 17 TEORETISK BEREGET TILFØRSEL AV NITROGEN, TIL SALTVA NN LANGS NORGESKYSTEN, TONN	50
TABELL 18 OMSATT MENGDE HANDELSGJØDSEL REGNA SOM VERDISTOFF NITROGEN/ FOSFOR, TONN	51
TABELL 19 MENGDE NITROGEN OG FOSFOR I HUSDYRGJØDSEL, TONN.....	51
TABELL 20 SAMLA GJØDSELMENGDE EFFEKTIVT NITROGEN/ FOSFOR, TONN	51
TABELL 21 UTSLIPP AV BLY, KG.....	52
TABELL 22 UTSLIPP AV KADMIUM, KG	53
TABELL 23 UTSLIPP AV KVIKKSØLV, KG	53
TABELL 24 UTSLIPP AV ARSEN, KG.....	53
TABELL 25 UTSLIPP AV KROM, KG	54
TABELL 26 UTSLIPP AV KOPPER, KG	54
TABELL 27 UTSLIPP AV POLYSYKLISKE AROMATISKE HYDROKARBONER, KG.....	54
TABELL 28 UTSLIPP AV DIOKSIN, MG	55
TABELL 29 OMSETNING AV PLANTEVERN MIDLER, TONN AKTIVE STOFFER.....	55
TABELL 30 KJEMISK PLEIE AV UNGSKOG, DEKAR	56
TABELL 31 FORBRUK AV ANTIBAKTERIELLE MIDLER TIL OPPDRETTSFISK, KG AKTIV SUBSTANS	56
TABELL 32 SLUTTFORBRUK AV ENERGI, PETAJOULE (PJ)	57
TABELL 33 SAMMENLIGNING AV DET OFFISIELLE ENERGIREGNSKAPET FOR NORSK PRODUKSJON MED JUSTERTE ENERGIBRUKSTALL FRA UTENRIKS SJØFART, PETAJOULE (PJ)	57
TABELL 34 BYGNINGSVERKETS ENERGISTATISTIKK OVER ENERGIBRUK I ULIKE NÆRINGSBYGGTYPER, kWh/ m ²	58
TABELL 35 GJENNOMSNITTLIG ENERGIBRUK OG OPPVARMET AREAL	58
TABELL 36 FYSISK NEDBYGD AREAL TIL ULIKE BYGNINGSMESSIGE NÆRINGSFORMÅL, km ² OG PROSENTVIS ENDRING	60
TABELL 37 BORTFALL AV INNGREPSFRIE OMRÅDER, km ²	61
TABELL 38 BORTFALL AV VILLMARKSPREGDE AREAL, km ²	61
TABELL 39 LENGDE NYBYGGING AV SKOGSBILVEIER, KM	61
TABELL 40 BYGGING I SNAUFJELLET, ANTALL BYGG	62
TABELL 41 BYGNINGER I BUFFERSONEN FOR DEN TEORETISKE SKOGBRENSA, ANTALL BYGG.....	62
TABELL 42 BYGGING I VILLREINOMRÅDER, ANTALL BYGG	62
TABELL 43 SAMLET OMDISPONERING AV DYRKA OG DYRKBAR MARK, DEKAR	63
TABELL 44 OMDISPONERING AV JORD ETTER JORDLOVEN, ANTALL OG PROSENT.....	64
TABELL 45 DELING AV JORD ETTER JORDLOVEN, ANTALL OG PROSENT	64
TABELL 46 OMDISPONERING AV DYRKET MARK FORDELT PÅ FORMÅL, DAA OG PROSENT	64

TABELL 47 UTVIKLING AV MENGDE NÆRINGSAVFALL, 1000 TONN.....	66
TABELL 48 FARLIG AVFALL I 2005, 1000 TONN	67
TABELL 49 UTVIKLING AV FARLIG AVFALL, 1000 TONN	67
TABELL 50 NØKKELDATA FOR FORVALTNINGEN AV NORSK VÅRGYTENDE SILD	68
TABELL 51 NØKKELDATA FOR FORVALTNINGEN AV MAKRELL.....	69
TABELL 52 NØKKELDATA FOR FORVALTNINGEN AV TORSK	70
TABELL 53 NØKKELDATA FOR FORVALTNINGEN AV NORSK ARKTISK HYSE.....	71
TABELL 54 NØKKELDATA FOR FORVALTNINGEN AV SEI	72
TABELL 55 NØKKELDATA FOR FORVALTNINGEN AV NORSK ARKTISK BLÅKVEITE	72
TABELL 56 NORSK EKSPORT AV EN DEL RÅVARER OG HALVFABRIKATA, 1990-2006. TUSEN TONN	73
TABELL 57 INNENLANDS PERSONTRANSPORTARBEID. MILLIONER PERSONKILOMETER.....	78
TABELL 58 TJENESTEREISER (FØR KORREKSJON FOR UTENLANDSREISER). MILLIONER PERSONKILOMETER.....	78
TABELL 59 PRIVATE REISER (FØR KORREKSJON FOR UTENLANDSREISER). MILLIONER PERSONKILOMETER.....	79
TABELL 60. PRIVATE REISER TIL/FRA/I UTLANDET, BEREGNET BRUTTO OG NETTO FOR ANSLÅTT OMFANG AV REISER AV UTLENDINGER I NORGE. MILLIONER PERSONKILOMETER	79
TABELL 61. TJENESTEREISER TIL/FRA/I UTLANDET, BEREGNET BRUTTO OG NETTO FOR ANSLÅTT OMFANG AV REISER AV UTLENDINGER I NORGE. MILLIONER PERSONKILOMETER	80
TABELL 62 PRIVATE REISER I NORGE OG UTLANDET. MILLIONER PERSONKILOMETER.	80
TABELL 63 TJENESTEREISER I NORGE OG UTLANDET. MILLIONER PERSONKILOMETER.	80
TABELL 64. AVSTEMTE TALL FOR PRIVATE REISER. MILLIONER PERSONKILOMETER.	80
TABELL 65. AVSTEMTE TALL FOR TJENESTEREISER. MILLIONER PERSONKILOMETER.	81
TABELL 66. INNENLANDS FLYREISER. MILLIONER PERSONKILOMETER.	81
TABELL 67. UTENLANDS CHARTERREISER.....	82
TABELL 68 ANSLÅTT GJENNOMSNTLIG FLYAVSTAND VED REISER MED RUTEFLY, ETTER DESTINASJON.. KM.....	82
TABELL 69. UTENLANDS RUTEFLYREISER	83
TABELL 70. FLYREISER UTFØRT AV PERSONER BOSATT I NORGE. MILLIONER PERSONKILOMETER	83
TABELL 71 BELEGGSTALL VED REISER PÅ VEG	83
TABELL 72 TRAFIKKARBEID VED PRIVATE REISER PÅ VEG. MILLIONER KJØRETØYKILOMETER	83
TABELL 73 TRAFIKKARBEID VED TJENESTEREISER PÅ VEG. MILLIONER KJØRETØYKILOMETER	84
TABELL 74 ENERGIBÆRERE, PERSONBIL	84
TABELL 75 FAKTORER, DRIVSTOFF-FORBRUK, KG/KM OG MJ/KM	84
TABELL 76 DIREKTE ENERGIBRUK VED PRIVATE REISER PÅ VEG. PJ	84
TABELL 77 DIREKTE ENERGIBRUK VED TJENESTEREISER PÅ VEG. PJ	84
TABELL 78 RELEVANTE FAKTORER DIREKTE ENERGIBRUK, KOLLEKTIVTRANSPORT.....	84
TABELL 79. ENERGIBRUK TIL FRAMFØRING AV PERSONTOG	85
TABELL 80 BENYTTED E ENERGIBRUKSFAKTORER, SJØ- OG SKINNEGÅENDE TRANSPORT. MJ/pkm	85
TABELL 81 ENERGIBRUK TIL PRIVATE REISER MED BÅT OG SKINNEGÅENDE TRANSPORTMIDDEL. PJ	86
TABELL 82 ENERGIBRUK TIL TJENESTEREISER MED BÅT OG SKINNEGÅENDE TRANSPORTMIDDEL. PJ	86
TABELL 83. ENERGIBRUK PER PERSONKILOMETER VED FLYREISER. MJ.	87
TABELL 84. ENERGIBRUK VED FLYREISER AV PERSONER BOSATT I NORGE. PJ.	87
TABELL 85. OPPSUMMERING AV ENERGIBRUKEN TIL PRIVATE REISER. PJ	87
TABELL 86. OPPSUMMERING AV ENERGIBRUKEN TIL TJENESTEREISER. PJ	88
TABELL 87. SLUTTBRUK AV ENERGI TIL PRODUKSJON AV NOEN TRANSPORTMIDDEL OG TILHØRENDE INFRASTRUKTUR ETTER HEIBERG OG HØYER (1992). MJ/pkm. (FOR INFRASTRUKTUR OPPGIR KILDEN BARE PRIMÆR ENERGIBRUK. SLUTTBRUK ER ESTIMERT TIL 70 % AV PRIMÆR ENERGIBRUK.)	89
TABELL 88. FORHOLD MELLOM ENERGIBRUK PER PKM TIL FRAMDRIFT AV ULIKE TRANSPORTMIDDEL I 1987, OG ENERGIBRUK PER PKM TIL PRODUKSJON OG VEDLIKEHOLD AV TRANSPORTMIDDEL OG INFRASTRUKTUR. MJ.....	89
TABELL 89. FORHOLD MELLOM PRIMÆR ENERGIBRUK PER PKM TIL FRAMDRIFT AV ULIKE TRANSPORTMIDDEL I 2001 OG PRODUKSJON OG VEDLIKEHOLD AV TRANSPORTMIDDEL IFØLGE HILLE MFL (2007). MJ	89
TABELL 90. ANSLAG FOR INDIREKTE ENERGIBRUK FOR PRIVATE REISER UTFØRT AV PERSONER BOSATT I NORGE. PJ.....	90
TABELL 91. ANSLAG FOR INDIREKTE ENERGIBRUK FOR TJENESTEREISER UTFØRT AV PERSONER BOSATT I NORGE. PJ.....	90

TABELL 92. DIREKTE ENERGIBRUK I BOLIGER I NORGE. PJ	91
TABELL 93. DIREKTE ENERGIBRUK I TJENESTEYTENDE VIRKSOMHET I NORGE. PJ	91
TABELL 94. ANDELER AV KOMMUNENES DRIFTSUTGIFTER SOM BLE BRUKT TIL KJØP AV VARER, EKSKLUSIVE ENERGIVARER, MAT- OG DRIKKEVARER OG MATERIALER TIL VEDLIKEHOLD. UVEIDE GJENNOMSNITT FOR FEM KOMMUNER.	93
TABELL 95. VARER HOS RÄTY OG CARLSSON-KANYAMA (2007) SOM I DENNE UNDERSØKELSEN REPRESENTERER VAREGRUPPER INNKJØPT AV KOMMUNENE.	93
TABELL 96. BEREGNEDE ENERGIINTENSITETER FOR VAREGRUPPER SOM INNGÅR SOM PRODUKTINNSATS I KOMMUNAL VIRKSOMHET. MJ PRIMÆR ENERGI PER KRONE AV PRISEN I DETALJLEDD.	93
TABELL 97. ANSLÅTT ENERGIBRUK TIL VAREINNSATS UTENOM MAT- OG DRIKKEVARER, ENERGIVARER, BYGGEMATERIALER OG TRANSPORTMIDDEL I TJENESTEYTENDE VIRKSOMHET. INKLUDERER ENERGIBRUK TIL PRODUKSJON OG TIL GODSTRANSPORT. PJ FORDELT PÅ ENERGIBÆRERE.	95
TABELL 98. IGANGSATT BYGNINGSAREAL. 1000 M ³	96
TABELL 99. ANSLÅTT UTVIKLING I BRUKSAREALET AV BYGNINGER I NORGE. MILL. M ²	96
TABELL 100. BRUKSAREAL AV NYBYGG OG AREAL AV BESTÅENDE BYGG MULTIPLISERT MED 0,0083. 1000 M ²	97
TABELL 101. ANSLÅTT FORDELING AV ENERGIBRUKEN TIL PRODUKSJON AV BYGGEMATERIALER. PJ	100
TABELL 102. UTVIKLING I INNENLANDS GODSTRANSPORTARBEID PÅ VEG OG ENERGIBRUK TIL GODSTRANSPORT PÅ VEG	101
TABELL 103. ANSLAG FOR SAMLET ENERGIBRUK TIL PRODUKSJON OG VEDLIKEHOLD AV BYGNINGER. PJ	102
TABELL 104. ENERGIBRUK TIL PRODUKSJON OG DISTRIBUSJON AV MATVARER FOR KONSUM I NORGE, 1992. PJ MÅLT I SLUTTBRUKSLEDDET.	103
TABELL 105. DIREKTE ENERGIBRUK I NORSK JORDBRUK, PJ	104
TABELL 106. NORSK KONSUM OG EKSPORT AV FISK. TUSEN TONN PRODUKTVEKT (RUND VEKT FOR OPPDRETSFISK).	104
TABELL 107. DIREKTE ENERGIBRUK I FISKE OG AKVAKULTUR, PJ. T = TOTALT, N = TILSKREVET NORSK KONSUM	105
TABELL 108. INDIREKTE ENERGIBRUK BAK NORSK JORDBRUKSPRODUKSJON I 1979 IFØLGE BREIREM MFL. (1980). PJ	105
TABELL 109. FORBRUK AV KUNSTGJØDSEL I NORGE 1979-2006. TUSEN TONN.	106
TABELL 110. ANSLÅTT ENERGIBRUK TIL KUNSTGJØDSEL, 1987-2006.	107
TABELL 111. ANSLÅTT FORDELING AV ENERGIBRUKEN TIL PRODUKSJON AV KUNSTGJØDSEL	107
TABELL 112. ANSLÅTT SLUTTBRUK AV ENERGI TIL MASKINER I JORDBRUKET, PJ	108
TABELL 113. ANSLÅTT FORDELING AV ENERGIBRUKEN TIL PRODUKSJON AV MASKINER	108
TABELL 114. SUMMERING AV INDIREKTE SLUTTBRUK AV ENERGI BAK NORSK JORDBRUKSPRODUKSJON OG FISKE PJ.	109
TABELL 115. ANSLÅTT FORDELING AV ENERGIBRUKEN TIL PRODUKSJON AV KAPITAL- OG INNSATSVARER FOR NORSK JORDBRUK OG FISKE	109
TABELL 116. DIREKTE ENERGIBRUK I NORSK NÆRINGS- OG NYTELSESMIDDELINDUSTRI (EKSKLUSIVE TOBAKKSINDUSTRI, FØRFOREDLING SAMT PRODUKSJON AV FISKEOLJE OG -MEL). PJ.	110
TABELL 117. DIREKTE ENERGIBRUK I PRODUKSJON AV DYREFØR, PJ.	110
TABELL 118. DIREKTE ENERGIBRUK I FISKEOLJE- OG FISKEMELINDUSTRI, PJ	110
TABELL 119. ANSLÅTT ENERGIBRUK TIL PRODUKSJON AV MAT- OG DRIKKEVAREEMBALLASJE. PJ	111
TABELL 120. ENERGIBRUK TIL FOREDLING AV MATVARER, DRIKKEVARER OG FØR I NORGE. PJ	111
TABELL 121. ENERGIBRUK TIL FOREDLING AV MATVARER M.V. I NORGE, FORDELT PÅ ENERGIBÆRERE. PJ	111
TABELL 122. DIREKTE SLUTTBRUK AV ENERGI I VERDENS JORD- OG SKOGBRUK. PJ	112
TABELL 123. ANSLÅTT DIREKTE SLUTTBRUK AV ENERGI PER DA FULLDYRKA JORD I VERDEN. MJ EKSKLUSIVE BIOENERGI.	112
TABELL 124. ANSLÅTT DIREKTE SLUTTBRUK AV ENERGI I UTENLANDSK JORDBRUK FOR PRODUKSJON TIL NORSK KONSUM. PJ EKSKLUSIVE BIOENERGI.	113
TABELL 125. VERDENS FORBRUK AV NITROGENGJØDSEL OG ANSLÅTT FORBRUK PER DA FULLDYRKA JORD, SAMT ANSLÅTT FORBRUK TIL PRODUKSJON FOR NORSK MATKONSUM.	113
TABELL 126. ANSLÅTT ENERGIBRUK TIL PRODUKSJON AV KUNSTGJØDSEL FOR UTENLANDSK JORDBRUK SOM PRODUSERER FOR NORSK MATKONSUM. PJ.	113
TABELL 127. OPPSUMMERING AV ANSLAG FOR ENERGIBRUK BAK NORSK MATVAREIMPORT, FRAM TIL OG MED PRIMÆRLEDDET. PJ.	114
TABELL 128. ANSLAG FOR ENERGIBRUK BAK NORSK MATVAREIMPORT, FRAM TIL PRIMÆRLEDDET. PJ MED ANSLÅTT FORDELING PÅ ENERGIBÆRERE	114
TABELL 129. NETTOIMPORT AV BEARBEIDDE MATVARER, DRIKKEVARER OG FØRSTOFFER TIL NORGE. TONN	114
TABELL 130. PRIMÆR ENERGIBRUK I FOREDLINGSLEDDET TIL ULIKE MATVAREGRUPPER, ETTER WEIDEMA OG MORTENSEN (1995)..	115
TABELL 131. ANSLÅTT SLUTTBRUK AV ENERGI TIL FOREDLING AV DEN NORSKE NETTOIMPORTEN AV MATVARER. E _{SPES} = SPESIFIKK ENERGIBRUK (MJ/KG), E _{ABS} = ABSOLUTT ENERGIBRUK (TJ)	116

TABELL 132. ANSLÅTT FORDELING AV ENERGIBRUKEN TIL FOREDLING AV DEN NORSKE NETTOIMPORTEN AV MATVARER. PJ	116
TABELL 133. NORSK IMPORT AV MATVARER, DRIKKEVARER M.V. ETTER VERDENSDEL I 2006	117
TABELL 134. ANSLÅTT TOTALT TRANSPORTARBEID VED IMPORT AV MATVARER TIL NORGE, 2006	117
TABELL 135. ANSLAG FOR ENERGIBRUK TIL TRANSPORT VED IMPORT AV MAT-, FÔR OG DRIKKEVARER SOM TJENER NORSK KONSUM. PJ	118
TABELL 136. OPPSUMMERING AV ANSLAG FOR ENERGIBRUK TIL IMPORTERTE MAT-, FÔR OG DRIKKEVARER SOM TJENER NORSK KONSUM. PJ	118
TABELL 137. ANSLAG FOR BRUK AV ENERGIBÆRERE TIL IMPORTERTE MAT-, FÔR OG DRIKKEVARER SOM TJENER NORSK KONSUM. PJ	118
TABELL 138. ANSLÅTT ENERGIBRUK TIL LASTEBILTRANSPORT I NORGE, PJ	119
TABELL 139. ANSLÅTT ENERGIBRUK TIL LASTEBILTRANSPORT AV MATVARER, DRIKKEVARER OG FÔRVARER SOM TJENER NORSK KONSUM, INNENFOR NORGES GRENSER	119
TABELL 140. ANSLÅTT ENERGIBRUK TIL ALL TRANSPORT AV MATVARER, DRIKKEVARER OG FÔRVARER SOM TJENER NORSK KONSUM, INNENFOR NORGES GRENSER. EKSKLUSIVE VAREHANDELENS EGENTRANSPORT. PJ	119
TABELL 141. ANSLÅTT ENERGIBRUK TIL TRANSPORT AV MATVARER M.V. INNENFOR NORGES GRENSER, FORDELT PÅ ENERGIBÆRERE ..	119
TABELL 142. SLUTTBRUK AV ENERGI TIL PRODUKSJON AV MAT- OG DRIKKEVARER TIL NORSK KONSUM I <u>DE LEDDENE AV PRODUKSJONSKJEDEN SOM ER DRÔFTET OVENFOR</u> . PJ	120
TABELL 143. SLUTTBRUK AV ENERGI TIL PRODUKSJON AV MAT- OG DRIKKEVARER TIL NORSK KONSUM, FORDELT PÅ ENERGIBÆRERE. PJ	120
TABELL 144. HUSHOLDNINGENES FORBRUK INNENFOR VIKTIGE FORBRUKSKATEGORIER UTENOM "BIL, BIFF OG BOLIG". MILLIONER FASTE 2000-KRONER	121
TABELL 145. UTVIKLING I HUSHOLDNINGENES FORBRUK INNENFOR UTVALGTE VARE- OG TJENESTEKATEGORIER, OG UTVIKLING I FORBRUKET AV VARER ALENE I DISSE KATEGORIENE, 1997-2005. MILLIONER FASTE 2000-KRONER	121
TABELL 146. ENERGIINTENSITETER FOR NOEN VARER OG TJENESTER I SVERIGE I 2002 IFÔLGE RÅTY OG CARLSSON-KANYAMA (2007), MED OMREGNING TIL NORSKE FORHOLD I 2000. (V) = VARER, (T) = TJENESTER. VERDIENE GJELDER PRIMÆR ENERGIBRUK ..	123
TABELL 147. IMPORT AV VISSE VARER I ALT I 2006, OG ANDELER SOM BLE IMPORTERT FRA UTVIKLINGSLAND SAMLET OG FRA KINA ...	125
TABELL 148. UTVIKLING I INDUSTRIENS ENERGIINTENSITET I OECD-OMRÅDET. INDEKSTALL, 1987=100	126
TABELL 149. SLUTTBRUK AV ENERGI TIL INDUSTRI OG TRANSPORT I OECD-OMRÅDET. PJ	126
TABELL 150. ANSLÅTT UTVIKLING I ENERGIBRUKEN TIL GODSTRANSPORT I OECD. PJ	127
TABELL 151. ANSLÅTT UTVIKLING I ENERGIBRUKEN TIL INDUSTRI OG GODSTRANSPORT I OECD. PJ	127
TABELL 152. ENERGIBRUK TIL VARER UTENOM "BIL, BIFF OG BOLIG". FORDELING PÅ ENERGIBÆRERE	128
TABELL 153. SLUTTBRUK AV ENERGI SOM KAN KNYTTES TIL NORSK KONSUM. PJ	129
TABELL 154. SLUTTBRUK AV ENERGI SOM KAN KNYTTES TIL NORSK KONSUM, FORDELT PÅ ENERGIBÆRERE. PJ	129
TABELL 155. FORHOLDSTALL MELLOM ENERGI LEVERT TIL SLUTTBRUK OG PRIMÆR ENERGIBRUK INKLUSIVE ANLEGG TIL UTVINNING, OMFORMING OG DISTRIBUSJON FOR FOSSILE ENERGIBÆRERE	130
TABELL 156. PRIMÆR ENERGIBRUK (INKLUDERT ENERGI TIL PRODUKSJON AV ANLEGG) PER MJ ELEKTRISITET LEVERT VED KRAFTVERKS VEGG, IFÔLGE ECOINVENT-DATABASEN. REFERANSEÅR 2000/2001	131
TABELL 157. INNFYRTE MENGDER BRENSSEL, PRODUSERT ELEKTRISITET OG VARME SAMT BEREGNEDE GJENNOMSNIITTLIGE VIRKNINGSGRADER FOR KRAFTVERK OG KRAFTVARMEVERK I OECD-EUROPA, 1987-2005	132
TABELL 158. BEREGNET PRIMÆR ENERGIBRUK (INKLUDERT ENERGI TIL PRODUKSJON AV ANLEGG) PER MJ ELEKTRISITET LEVERT VED KRAFTVERKS VEGG. MJ	133
TABELL 159. ELEKTRISITETSPRODUKSJON I OECD-EUROPA FORDELT PÅ KILDER. EKSKLUSIVE GEOTERMI. PROSENT	133
TABELL 160. BEREGNET PRIMÆR ENERGIBRUK (INKLUDERT ENERGI TIL PRODUKSJON AV ANLEGG) PER MJ ELEKTRISITET LEVERT VED KRAFTVERKS VEGG I OECD-EUROPA. GJENNOMSNIIT FOR ALLE KRAFTVERK. MJ	134
TABELL 161. GJENNOMSNIITTLIGE OVERFÔRINGS- OG FORDELINGSTAP I STRÔMNETTET I OECD-EUROPA. PROSENT	134
TABELL 162. BEREGNET PRIMÆR ENERGIBRUK (INKLUDERT ENERGI TIL PRODUKSJON AV ANLEGG) PER MJ ELEKTRISITET LEVERT INDUSTRIELL SLUTTBRUKER I OECD-EUROPA. GJENNOMSNIIT FOR ALLE KRAFTVERK. MJ	134
TABELL 163. BEREGNET PRIMÆR ENERGIBRUK (INKLUDERT ENERGI TIL PRODUKSJON AV ANLEGG) PER MJ ELEKTRISITET LEVERT SLUTTBRUKER I NORGE PÅ LAVT SPENNINGSNIVÅ, UNDER FORUTSETNING AV AT KRAFTEN BETRAKTES SOM PRODUSERT I ET GJENNOMSNIIT AV KRAFTVERK I OECD-EUROPA. MJ	134
TABELL 164. KRAFTPRODUKSJON I KINA, ETTER KILDE. PROSENT	135
TABELL 165. PRIMÆR ENERGIBRUK (INKLUDERT ENERGI TIL PRODUKSJON AV ANLEGG) PER MJ ELEKTRISITET LEVERT VED KRAFTVERKS VEGG, ESTIMERT FOR KINA. MJ	135
TABELL 166. BEREGNET PRIMÆR ENERGIBRUK (INKLUDERT ENERGI TIL PRODUKSJON AV ANLEGG) PER MJ ELEKTRISITET LEVERT VED KRAFTVERKS VEGG I KINA. GJENNOMSNIIT FOR ALLE KRAFTVERK. MJ	135
TABELL 167. GJENNOMSNIITTLIGE OVERFÔRINGS- OG FORDELINGSTAP I STRÔMNETTET I KINA. PROSENT	135

TABELL 168. BEREGNET PRIMÆR ENERGIBRUK (INKLUDERT ENERGI TIL PRODUKSJON AV ANLEGG) PER MJ ELEKTRISITET LEVERT INDUSTRIELL SLUTTBRUKER I KINA SOM LEVERER TIL NORSK KONSUM. GJENNOMSNIITT FOR ALLE KRAFTVERK. MJ	136
TABELL 169. BEREGNET PRIMÆR ENERGIBRUK (INKLUDERT ENERGI TIL PRODUKSJON AV ANLEGG) PER MJ ELEKTRISITET LEVERT INDUSTRIELL SLUTTBRUKER SOM PRODUSERER FOR EKSPORT TIL NORGE AV VARER I KATEGORIEN "ALT ANNET ENN BIL, BIFF OG BOLIG". GJENNOMSNIITT FOR ALLE KRAFTVERK. MJ.....	136
TABELL 170. NORSK PRODUKSJON AV FJERNVARME (NETTOPRODUKSJON VED FJERNVARMEVERKS VEGG) FORDELT PÅ KILDER. PROSENT (CA)	136
TABELL 171. PRIMÆR ENERGIBRUK PER ENHET VARME LEVERT FJERNVARMEVERKS VEGG. IKKE MEDREGNET ENERGIBRUK TIL PRODUKSJON AV ANLEGG	137
TABELL 172. BEREGNET PRIMÆR ENERGIBRUK PER MJ FJERNVARME LEVERT TIL SLUTTBRUK. MJ	137
TABELL 173. OMREGNINGSFAKTORER TIL PRIMÆR ENERGI. MJ PRIMÆR ENERGI/MJ SLUTTBRUK.....	137
TABELL 174. PRIMÆR ENERGIBRUK SOM KAN KNYTTES TIL NORSK KONSUM, FORDELT ETTER FORMÅL. ALTERNATIV 1 (ELEKTRISITET BRUKT I NORGE FORUTSETTES Å VÆRE VANNKRAFT). PJ	138
TABELL 175. PRIMÆR ENERGIBRUK SOM KAN KNYTTES TIL NORSK KONSUM, FORDELT ETTER FORMÅL. ALTERNATIV 2 (ELEKTRISITET BRUKT I NORGE FORUTSETTES Å VÆRE OECD EUROPA-MIKS). PJ.....	138
TABELL 176. UTSLIPPSFAKTORER FOR BIOENERGI OG AVFALL	139
TABELL 177. UTSLIPPSFAKTORER FOR BRUK AV FOSSILE BRENSSEL	139
TABELL 178. SAMLEDE UTSLIPP AV KLIMAGASSER VED FRAMSTILLING OG BRUK AV FOSSILE BRENSSEL. G CO ₂ E/MJ = 1000 T CO ₂ E/PJ	140
TABELL 179. KLIMAGASSUTSLIPP (G CO ₂ E) PER MJ ELEKTRISITET LEVERT VED KRAFTVERKS VEGG, IFØLGE Ecoinvent-DATABASEN. REFERANSEÅR 2000/2001	140
TABELL 180. BEREGNEDE UTSLIPP AV KLIMAGASSER FRA GJENNOMSNIITT AV KRAFTVERK OG KRAFTVARMEVERK I OECD-EUROPA. G CO ₂ E/MJ ELEKTRISITET VED KRAFTVERKS VEGG.....	140
TABELL 181. BEREGNEDE UTSLIPP AV KLIMAGASSER FRA GJENNOMSNIITT AV KRAFTVERK OG KRAFTVARMEVERK I OECD-EUROPA. G CO ₂ E/MJ ELEKTRISITET VED KRAFTVERKS VEGG OG LEVERT SLUTTBRUKER	141
TABELL 182. BEREGNET KLIMAGASSUTSLIPP PER MJ ELEKTRISITET LEVERT SLUTTBRUKER I NORGE PÅ LAVT SPENNINGSNIVÅ, UNDER FORUTSETNING AV AT KRAFTEN BETRAKTES SOM PRODUSERT I ET GJENNOMSNIITT AV KRAFTVERK I OECD-EUROPA. G CO ₂ E .	141
TABELL 183. KLIMAGASSUTSLIPP PER MJ ELEKTRISITET LEVERT VED KRAFTVERKS VEGG, ESTIMERT FOR KINA. G CO ₂ E.....	141
TABELL 184. BEREGNET KLIMAGASSUTSLIPP PER MJ ELEKTRISITET VED KRAFTVERKS VEGG OG LEVERT SLUTTBRUKER I KINA PÅ MIDLERE SPENNINGSNIVÅ. G CO ₂ E.....	141
TABELL 185. BEREGNEDE KLIMAGASSUTSLIPP PER MJ ELEKTRISITET LEVERT INDUSTRIELL SLUTTBRUKER SOM PRODUSERER FOR EKSPORT TIL NORGE AV VARER I KATEGORIEN "ALT ANNET ENN BIL, BIFF OG BOLIG". GJENNOMSNIITT FOR ALLE KRAFTVERK. G CO ₂ E	141
TABELL 186. KLIMAGASSUTSLIPP FRA ENERGIBÆRERE SATT INN I FJERNVARMEPRODUKSJON I NORGE. G CO ₂ E PER MJ VARME LEVERT SLUTTBRUKER	142
TABELL 187. KLIMAGASSUTSLIPP PER MJ FJERNVARME LEVERT TIL SLUTTBRUKER. G CO ₂ E	142
TABELL 188. KLIMAGASSUTSLIPP VED BRUK AV ULIKE ENERGIBÆRERE. G CO ₂ E/MJ LEVERT TIL SLUTTFORBRUK.....	142
TABELL 189. ENERGIRELATERTE KLIMAGASSUTSLIPP SOM UTLØSES AV NORSK KONSUM, FORDELT ETTER FORMÅL. ALTERNATIV 1 (ELEKTRISITET BRUKT I NORGE FORUTSETTES Å VÆRE VANNKRAFT). 1000 TONN CO ₂ E	142
TABELL 190. ENERGIRELATERTE KLIMAGASSUTSLIPP SOM UTLØSES AV NORSK KONSUM, FORDELT ETTER FORMÅL. ALTERNATIV 2 (ELEKTRISITET BRUKT I NORGE FORUTSETTES Å VÆRE OECD EUROPA-MIKS). 1000 TONN CO ₂ E.....	143
TABELL 191. BEREGNING AV KLIMAGASSUTSLIPP VED FLYREISER.....	144
TABELL 192. BEREGNING AV PROSESSRELATERTE KLIMAGASSUTSLIPP VED SEMENTPRODUKSJON FOR NORSK FORBRUK	145
TABELL 193. BEREGNING AV PROSESSRELATERTE KLIMAGASSUTSLIPP FRA JORDBRUKSPRODUKSJON FOR NORSK FORBRUK	146
TABELL 194. BEREGNING AV PROSESSRELATERTE KLIMAGASSUTSLIPP VED PRODUKSJON AV KUNSTGJØDSEL SOM BIDRAR TIL NORSK FORBRUK	146
TABELL 195. KLIMAGASSUTSLIPP FRA KOMMUNALE DEPONIER, 1000 TONN CO ₂ E	147
TABELL 196. GLOBALE UTSLIPP AV KLIMAGASSER UTENOM CO ₂ FRA INDUSTRI, IFØLGE IPCC. MILL. TONN CO ₂ E.....	147
TABELL 197. OPPSUMMERING AV IKKE ENERGIRELATERTE KLIMAGASSUTSLIPP KNYTTET TIL NORSK FORBRUK.....	148
TABELL 198. SAMLEDE KLIMAGASSUTSLIPP KNYTTET TIL NORSK FORBRUK, 1000 TONN CO ₂ E.....	148
TABELL 199. AREAL NEDBYGD AV BYGNINGER I NORGE. Km ²	149
TABELL 200 AREAL TIL BYGNINGER OG SAMFERDSEL, 2005.....	149
TABELL 201 UTVIKLING AV TRANSPORTAREALER, Km ²	149
TABELL 202. FULLDYRKA JORDBRUKSAREAL I NORGE. Km ²	150
TABELL 203. NORSK NETTOIMPORT AV JORDBRUKSVARER OG INDUSTRIVARER MED VESENTLIG INNHOLD AV JORDBRUKSVARER. TONN150	

TABELL 204. BEREGNEDE FORHOLDSTALL MELLOM VEKTMENGDE AV IMPORTERTE JORDBRUKSVARER OG INDUSTRIVARER BASERT PÅ RÅVARER FRA JORDBRUKET, OG MENGDER AV PRIMÆRE JORDBRUKSPRODUKTER BAK DISSE	152
TABELL 205. GLOBALT AREALBEHOV PER TONN FOR ULIKE PLANTEPRODUKT, SAMT BEREGNET AREALBEHOV (GJELDER BARE FULLDYRKA AREAL) FOR HUSDYRPRODUKT BASERT PÅ NORSKE FORHOLD. DAA.	154
TABELL 206. DYRKA AREAL BESLAGLAGT VED NORSK NETTOIMPORT AV JORDBRUKSVARER OG INDUSTRIVARER MED VESENTLIG INNHOLD AV JORDBRUKSVARER. DAA.	155
TABELL 207. DYRKA AREAL BESLAGLAGT AV PRODUKSJON FOR NORSK KONSUM, FØR KORREKSJON FOR FØR TIL OPPDRETTSFISK. 1000 DAA.....	156
TABELL 208. FORBRUK AV VEGETABILSK RÅVARER I FØR TIL OPPDRETTSFISK I 1985 OG 1990. TONN	157
TABELL 209. DYRKA AREAL BESLAGLAGT AV NORSK KONSUM, KORRIGERT FOR AREAL BRUKT TIL FØR FOR EKSPORTERT OPPDRETTSFISK	157
TABELL 210. ESTIMERT BRUK AV BEITEAREAL I NORGE. KM ²	159
TABELL 211. FORBRUK AV FISK I NORGE, REGNET SOM HEL VEKT. TONN.....	162
TABELL 212. FORESLÅTTE OMREGNINGER AV NOEN SKOGSPRODUKTER TIL EKVIVALENT MENGDE RUNDTØMMER UNDER BARK.....	162
TABELL 213. OMREGNINGSFAKTORER FRA UTENRIKSHANDELSSTATISTIKKENS MENGDEENHETER FOR TREBASERTE PRODUKTER TIL KUBIKKMETER RÅVARE UNDER BARK	166
TABELL 214. NETTO IMPORT AV TREBASERTE PRODUKTER.....	166
TABELL 215. NETTO IMPORT AV TREBASERTE PRODUKTER OMREGNET TIL M ³ RUNDTØMMER UNDER BARK	167
TABELL 216. AVVIRKNING I NORSK SKOG. 1000 M ³ UNDER BARK. AVVIRKNING I NORSK SKOG. 1000 M ³ UNDER BARK.....	168
TABELL 217. SAMLET FORBRUK AV TREVIRKE. 1000 M ³ UNDER BARK	169
TABELL 218. OMREGNINGS- OG VEKTINGSFAKTORER SOM BRUKES VED BEREGNING AV DET ØKOLOGISKE FOTAVTRYKKET	171
TABELL 219. DET ØKOLOGISKE FOTAVTRYKKET FRA NORSK FORBRUK, BEREGNET UNDER <u>ALTERNATIV 1</u> (ELEKTRISITET BRUKT I NORGE FORUTSETTES Å VÆRE VANNKRAFT).....	171
TABELL 220. DET ØKOLOGISKE FOTAVTRYKKET FRA NORSK FORBRUK, BEREGNET <u>UNDER ALTERNATIV 2</u> (ELEKTRISITET BRUKT I NORGE FORUTSETTES Å VÆRE OECD EUROPA-MIKS)	172
TABELL 221. UTVIKLING I DET ØKOLOGISKE FOTAVTRYKKET FRA NORSK FORBRUK, BEREGNET ABSOLUTT OG PER CAPITA UNDER <u>ALTERNATIV 1</u> (ELEKTRISITET BRUKT I NORGE FORUTSETTES Å VÆRE VANNKRAFT).....	172
TABELL 222. UTVIKLING I DET ØKOLOGISKE FOTAVTRYKKET FRA NORSK FORBRUK, BEREGNET ABSOLUTT OG PER CAPITA UNDER <u>ALTERNATIV 2</u> (ELEKTRISITET BRUKT I NORGE FORUTSETTES Å VÆRE OECD EUROPA-MIKS)	172
TABELL 223. UTVIKLING I DET ØKOLOGISKE FOTAVTRYKKET PER INNBYGGER I NORGE, SETT I FORHOLD TIL TILGJENGELIG AREAL PER INNBYGGER I VERDEN	172
TABELL 224. FORDELING AV ENERGIBRUK TIL TJENESTEYTING I 1987.....	175
TABELL 225. ENERGIBRUK TIL TJENESTEYTING I 1987 FORDELT PÅ FORBRUKSKATEGORIER.....	175
TABELL 226. FORDELING AV ENERGIBRUK TIL TJENESTEYTING 2006.....	175
TABELL 227. FORDELING AV ENERGIBRUK TIL TJENESTEYTING I 2006 FORDELT PÅ FORBRUKSKATEGORIER	176
TABELL 228. ENERGIRELATERTE KLIMAGASSUTSLIPP FORDELT ETTER FORBRUKSKATEGORI, UNDER <u>ALT. 1</u> (ELEKTRISITET BRUKT I NORGE FORUTSETTES Å VÆRE VANNKRAFT). 1000 TONN CO ₂ E	176
TABELL 229. ENERGIRELATERTE KLIMAGASSUTSLIPP FORDELT ETTER FORBRUKSKATEGORI, UNDER <u>ALT. 2</u> (ELEKTRISITET BRUKT I NORGE FORUTSETTES Å VÆRE OECD EUROPA-MIKS). 1000 TONN CO ₂ E	177
TABELL 230. IKKE ENERGIRELATERTE KLIMAGASSUTSLIPP FORDELT ETTER FORBRUKSKATEGORI. 1000 TONN CO ₂ E	177
TABELL 231. SAMLEDE KLIMAGASSUTSLIPP FORDELT ETTER FORBRUKSKATEGORI, 1000 TONN CO ₂ E	178
TABELL 232. BIDRAG TIL DET ØKOLOGISKE FOTAVTRYKKET FRA DIREKTE BESLAGLAGT AREAL, KM ²	179
TABELL 233. SAMLET ØKOLOGISK FOTAVTRYKK FORDELT ETTER FORBRUKSKATEGORI, KM ²	179
TABELL 234. SAMLEDE ØKOLOGISK FOTAVTRYKK FORDELT ETTER FORBRUKSKATEGORI SETT I FORHOLD TIL TILGJENGELIG AREAL PER INNBYGGER I VERDEN, INDEKSERT DER 1987 = 100.	179
TABELL 235. EN TODIMENSJONAL INNDELING AV FRITIDSFORBRUKET	180
TABELL 236. SAMMENSTILLING AV INDIKATORER FOR MILJØBELASTNING FRA NORSK PRODUKSJON AV VARER OG TJENESTER 1987-2007	185
TABELL 237. SAMMENSTILLING AV INDIKATORER FOR MILJØBELASTNINGEN FRA NORSK FORBRUK, FORDELT PÅ TO ALTERNATIVER FOR ELEKTRISITETSFORSYNING	187
TABELL 238. ENDRING AV INDEKS FOR FOTAVTRYKK DELT PÅ GLOBALT TILGJENGELIG AREAL	187
TABELL 239. SAMMENLIGNING AV PRODUKSJONS- OG FORBRUKSRELATERTE KLIMAGASSUTSLIPP, DER VI HAR JUSTERT OPP DE PRODUKSJONSRELATERTE UTSLIPPENE MED NYE UTSLIPP FRA UTENRIKS SJØFART, MILLIONER TONN CO ₂ -EKVIVALENTER.....	191
TABELL 240. MILJØPROBLEMATIKKEN ENDRER KARAKTER	193

TABELL 241 TESEN OM OVERGANGEN TIL DEN POST-INDUSTRIELLE MILJØPROBLEMATIKKEN	195
TABELL 242 ULIKE FORMER FOR STYRINGSPROFIL OG VIRKEMIDDELPROFIL	199
TABELL 243 SKILLE MELLOM FORBRUKS- OG PRODUKSJONSINNRETTEDE VIRKEMIDLER I DEN KOMMUNALE KLIMAPOLITIKKEN	200
FIGUR 1 HOVEDUTFORDRINGER I DEN VIDERE KONKRETISERINGEN AV EN POLITIKK FOR BÆREKRAFTIG FORBRUK	37
FIGUR 2 UTVIKLING I DEN NORSKEIDE UTENRIKSFLÅTE (OVER 100 BT) I PERIODEN 1987–2004 MÅLT I DØDVEKTTONN	44
FIGUR 3 UTSLIPP AV CO ₂ FRA NORSKEIDE FISKEBÅTER, 1000 TONN	45
FIGUR 4 ANTALL FARTØY, MOTORKRAFT OG TONNASJE INNEN FISKERISEKTOREN	59
FIGUR 5 DRIVSTOFFORBRUK I FISKERIFLÅTEN	59
FIGUR 6 AKKUMULERING I AVGANG AV DYRKET OG DYRKBAR JORD 1949-2004, KM ²	63
FIGUR 7 BEHANDLINGSMÅTE AV AVFALL, 1000 TONN	65
FIGUR 8 BEHANDLINGSMÅTE AV INDUSTRIAVFALL, 1000 TONN)	66
FIGUR 9 ANBEFALT FANGST, AVTALT KVOTE OG FAKTISK FANGST FOR MAKRELL 1995-2005	69
FIGUR 10 EKSEMPEL PÅ UTVIKLINGEN I ENERGIINTENSITET (GJ BRUKT I INDUSTRILEDD AV PRODUKSJON/TONN ELLER M ³ PRODUSERT.) FOR NOEN VIKTIGE MATERIALER. IKKE MEDREGNET BIOENERGI I PRODUKSJON AV TRELAST. KURVENE GJENSPEILER DELS NORSKE OG DELS EUROPEISKE FORHOLD, JFR. KILDENE OMTALT I TEKSTEN UNDER.	99
FIGUR 11 TIDSFORBRUK PÅ HOVEDKATEGORIER AV FRITIDSAKTIVITETER, 2001	181
FIGUR 12 PENGEFORBRUK TIL HOVEDKATEGORIER AV FRITIDSAKTIVITETER, 2001	181
FIGUR 13 DIREKTE OG INDIREKTE ENERGIBRUK PÅ ULIKE KATEGORIER AV FRITIDSAKTIVITETER, FORDELT PÅ STASJONÆR OG MOBIL ENERGIBRUK – ALLE KATEGORIER, 2001	182
FIGUR 14 DIREKTE OG INDIREKTE ENERGIBRUK PER FORBRUKT KRONE FOR HOVEDKATEGORIER AV FRITIDSAKTIVITETER, 2001. BLÅ FARGE ER DE FORBRUKSKATEGORIENE SOM UTGJØR 80 % AV DET SAMLEDE FORBRUKET.	183
FIGUR 15 DIREKTE OG INDIREKTE ENERGIBRUK PER TIME FOR HOVEDKATEGORIER AV FRITIDSAKTIVITETER, 2001. BLÅ FARGE ER DE FORBRUKSKATEGORIENE SOM UTGJØR 80 % AV DET SAMLEDE FORBRUKET.	183
FIGUR 16 SAMMENLIGNING AV ENERGIINTENSITET (ENERGIBRUK PER KRONE) MELLOM FRITIDSFORBRUK, HVERDAGSFORBRUK OG OFFENTLIG FORBRUK, 2001	184
FIGUR 17 FORDELING AV NORSK SLUTTFORBRUK PÅ TRE HOVEDKATEGORIER AV SLUTTFORBRUKERE, 2002}	188
FIGUR 18 SAMMENLIGNING AV MILJØINDIKATORER FOR NORSK PRODUKSJON OG NORSK FORBRUK INDEKSERT MED 1987=100	189
FIGUR 19 SLUTTFORBRUK AV ENERGI, PJ	190
FIGUR 20 FORBRUKS- OG PRODUKSJONSRELATERTE UTSLIPP AV KLIMAGASSER, MILLIONER TONN CO ₂ -EKVIVALENTER	190
FIGUR 21 ANDEL AV BEFOLKNINGEN SOM OPPGIR AT DE ER MEGET BEKYMRET FOR KLIMAENDRINGER (ANDRE SVARALTERNATIV: GANSKE, LITE OG IKKE BEKYMRET)	194
FIGUR 22 UTSLIPP AV KLIMAGASSER FRA STORBRITANNIA	195
FIGUR 23 ENDRINGER I PROBLEMFORSTÅELSE INNEN MILJØ- OG BISTANDSPOLITIKKEN	198

Sammendrag

Problemstilling og metodisk tilnærming

Prosjektet har tatt utgangspunkt i en tilsynelatende dominerende oppfatning når det gjelder miljøbelastning fra menneskelig aktivitet; nemlig at miljøeffektivisering i produksjonen er tilstrekkelig til å redusere den samlede miljøbelastningen – og at det derfor ikke er nødvendig å gjøre noe med forbruket. I prosjektet har vi stilt opp en mothypotese som følger: I rike land vil miljøbelastningen fra produksjon gå ned mens miljøbelastningen fra forbruket vil øke, fordi gevinsten av miljøeffektiviseringen i produksjonen vil bli spist opp av økt forbruk. For å belyse denne hypotesen har vi gjort en sammenlikning av miljøbelastningen fra norsk forbruk og norsk produksjon. Vi har valgt perioden 1987-2007; altså de 20 årene som har gått siden framleggingen av Brundtlandrapporten og lanseringen av målet om en bærekraftig utvikling. Med denne bakgrunnen har vårt prosjekt hatt følgende to *problemstillinger*:

- Hvordan har miljøbelastningen fra norsk produksjon og norsk forbruk utviklet seg i perioden 1987-2007?
- Hvordan kan myndighetene eventuelt styrke et forbruksfokus i miljøpolitikken

For å belyse disse problemstillingene har vi gjort følgende:

- Beregne det samlede økologiske fotavtrykket for norske husholdningers forbruk.
- Sammenstille eksisterende nasjonale miljøindikatorer som beskriver utviklingen av miljøbelastningen knyttet til innenlands norsk produksjon av varer og tjenester.
- Sammenligne utviklingen av miljøbelastning over tid fra norsk forbruk med det fra norsk produksjon.

Med *produksjon* mener vi all økonomisk aktivitet innenfor private og offentlige virksomheter i Norge, inkludert norsk utenriks luft- og sjøfart. Internasjonalt pleier man gjerne å skille mellom tre hovedkategorier av miljøindikatorer: påvirknings-, tilstands- og responsindikatorer. Den første kategorien er indikatorer som sier noe om forhold som påvirker natur og miljø (for eksempel utslipp av uønskede stoffer). Tilstandsindikatorer beskriver tilstanden i natur og miljø (for eksempel surhet i vassdrag). Den siste kategorien beskriver gjennomførte tiltak for å redusere miljøbelastningen (for eksempel omfanget av kildesortering av avfall). For vårt formål er det *påvirkningsindikatorer* som er mest relevant, fordi dette er indikatorer som enklest kan knyttes direkte til "målgruppen" vare- og tjenesteproduserende virksomheter.

Med *forbruk* mener vi sluttforbruk av varer og tjenester fra private husholdninger og offentlig virksomhet. Forbruket kan utøves både innen- og utenlands. For å belyse miljøbelastningen fra forbruket har vi beregnet energibruken, klimagassutslippene og det økologisk fotavtrykket det norske forbruket gir opphav til.

Økologisk fotavtrykk er et uttrykk for det samlede beslaget av biologisk produktive arealer som ligger bak et gitt forbruk. Det er to typer beslag:

- Et *faktisk* arealbeslag som omfatter det arealer som er nødvendige for å produsere varer og tjenester (beiteareal, dyrka areal, skogarealer, arealer nedbygd av fysisk infrastruktur som bygninger og veier, og sjøareal til mat).
- Et *hypotetisk* arealbeslag som omfatter skogareal nødvendig for å binde utslipp av klimagasser fra produksjon av varer og tjenester.

Økologisk fotavtrykk skiller seg fra andre indikatorer ved at forbruket kan relateres til en absolutt avgrenset tilgang; nemlig tilgangen på biologisk produktivt areal på kloden. Forbruket for en nasjon kan da enten presenteres som det samlede økologiske fotavtrykket, eventuelt fotavtrykk per innbygger, eventuelt andelen fotavtrykk per innbygger utgjør i forhold til det tilgjengelige arealet globalt per innbygger. Typisk vil fotavtrykket for rike land som Norge være mange ganger (4-6) større per person enn den globale tilgangen per innbygger.

Debatten omkring bærekraftig forbruk

Utgangspunktet for begrepet bærekraftig forbruk er målet om en bærekraftig utvikling. Det fins en lang rekke definisjoner av dette målet, men den definisjonen som er den offisielle i norsk politisk sammenheng (gjengitt i Stortingsmelding 58 (1996-97), opererer med tre perspektiver på bærekraftmålet:

- Økologisk bærekraft: forestillingen om at mennesket ikke må belaste naturen ut over naturens tåleevne.
- Velferdsperspektivet: forestillingen om at alle har lik rett til å få tilfredsstilt sine grunnleggende behov uansett hvor i verden de bor.

- Generasjonsperspektivet: forestillingen om at alle fremtidige generasjoner har lik rett til å få tilfredsstilt sine grunnleggende behov.

Verdenskommisjonens rapport fra 1987 har bare i begrenset grad fanget opp et genuint forbrukerperspektiv; det er miljøbelastning knyttet til produksjonsprosesser som problematiseres, og anbefalinger om løsninger rettes i stor grad inn mot inputfasen (reduisert ressursbruk og reduserte utslipp knyttet til produksjon) og slutfasen (reduisert avfallsproduksjon), mens den mellomliggende fasen – forbruket – i mindre grad får oppmerksomhet.

I FNs handlingsplan for bærekraftig utvikling – Agenda 21 – blir imidlertid forbruk tatt opp som et viktig tema, og da konkretisert til spørsmålet om å endre forbruksmønsteret i den rike del av verden. Agenda 21 fokuserer på *sluttforbruket* hos forbrukeren (individer og husholdninger), ikke bare samfunnets totale ressursbruk. Dette representerer et nytt perspektiv på miljøpolitikken, og avgrenser samtidig drøftingen fra å gjelde produksjonsforholdene i samfunnet i sin alminnelighet (for eksempel industriens forbruk av naturressurser). Det er likevel kritiske spørsmålet er hvordan vi skal forstå betegnelsen *forbruksmønster*: gjelder dette forbruksvolum eller bare sammensetningen av forbruket; og hvem sitt forbruk er det som eventuelt skal endres? Dette er spørsmål som har fulgt debatten om bærekraftig forbruk helt fram til i dag.

I den internasjonale debatten i for- og etterkant av lanseringen av bærekraftig produksjon som et viktig innsatsområde i miljøpolitikken kan vi skille mellom tre hovedtilnærminger for valg av strategi for å oppnå et mer bærekraftig forbruk:

- *Effektivisere ressursbruken*: redusere forbruket av naturressurser ved å gjøre produksjonen mer effektive, i de fleste tilfeller med hovedvekt på teknologiske forbedringer.
- *Redusere forbruket*: redusere (eller begrense) forbruket av ferdige varer og tjenester som konsumeres målt i fysiske enheter.
- Og som et kompromiss mellom de to første alternativene:
- *Endre forbruksmønsteret*: forbruket målt i pengeverdi kan fortsetter å øke, men i tillegg til å effektivisere ressursbruke i produksjonen, endrer vi forbruksmønsteret i retning av mindre miljøskadelige produkter og tjenester.

Disse tre tilnærmingene illustrerer at det er en glidende overgang fra en tradisjonell produksjonsorientert til en antatt "ny" produkt- og forbruksorientert miljøpolitikk, via fokus på endring av forbruksmønster til i siste instans fokus på det å redusere forbruksnivået målt i fysiske enheter. Alternativet med *effektivisering* av ressursbruken er den klart minst kontroversielle tilnærmingen, i den forstand at det her ikke anses som nødvendig med omfattende og strukturelle endringer i samfunnet. Her er det mer tale om justeringer innen produksjonsteknologien drevet fram av markedets etterspørsel etter ny teknologi og substituering mellom ulike ressurskategorier. Tilnærmingen som foreskriver *forbruksreduksjoner* befinner seg i motsatt ende av skalaen når det gjelder behovet for samfunnsmessige endringer, der kritikk av målet om økonomisk vekst er et sentralt referansepunkt. Ut fra denne tilnærmingen er det en nødvendig forutsetning at det skjer en omfattende global omfordeling mellom den fattige og rike del av verden.

De anbefalinger som har kommet fram gjennom FN-prosessen når det gjelder omlegging til en bærekraftig produksjon og forbruk kan knyttes til "kompromisset" som foreskriver endringer av forbruksmønsteret. En viktig praktisk konsekvens av en slik tilnærming er å stimulere til en overgang fra forbruk av varer til lite vare- (og dermed ressurs-) intensive tjenester, i tillegg til ressurseffektiviseringen som er omtalt i den første tilnærming. Det er også denne "middelveien" som så langt har fått sin tilslutning i norsk miljøpolitikk.

Miljøbelastningen fra norsk produksjon

I tabellen under har vi sammenstilt resultatene ved å gjøre noen forenklinger i forhold til vårt materiale:

- Vi har etablert et begrenset antall indekser og gjort et utvalg av de miljøindikatorene vi har tallfestet.
- Vi har brukt "ca" for perioden 1987-2007, i og med at vi for enkelte av indikatorene bare har tall fra nærliggende år.
- Vi har laget en samleindeks der vi har slått sammen alle enkeltindikatorene og gitt disse lik vekt.

Tabellen under viser en positiv eller stabil utvikling for mange av våre indikatorer for miljøbelastning av produksjon. En indikator skiller seg ut; og det er indikatoren for gjødsling av havområder som viser en svært stor økning. Dette skyldes den svært store økningen vi har hatt i omfanget av fiskeoppdrett for denne perioden, og viser slik sett bare at vi har fått etablering av en ny næring i Norge – og sier slik sett lite om endringer i miljøbelastning fra den samme næringen. Vi har derfor presentert to ulike samleindekser til slutt i tabellen under; én for alle indikatorer og én der vi har tatt ut indikatoren for overgjødsling. For den siste samleindeksen får vi fram bildet av en generell nedgang i miljøbelastningen fra produksjon.

Tabell i: Endring i indikatorer som beskriver miljøbelastning fra norsk produksjon 1987-2007

Tema	Indikator	Endring
Utslipp til luft	Indeks for utslipp av drivhusgasser (CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, Fluorgasser)	+14 %
	Forsuringsindeks (NH ₃ , NO _x , SO ₂)	-22 %
	Lokal luftforurensningsindeks (SO ₂ , CO, PM ₁₀ , NMVOC, NO _x)	-15 %
Utslipp til vann	Overgjødslingsindeks (utslipp av fosfor og nitrogen fra akvakultur, landbruk og industri)	+179 %
Miljøgifter	Miljøgiftindeks 1 (utslipp av bly, kadmium, kvikksølv, arsen, krom, kobber, PAH, dioksin)	-50 %
	Miljøgiftindeks 2 (sprøytemidler i landbruket, antibakterielle midler i akvakultur)	-80 %
Ressursforvaltning	Sluttforbruk av energi	+21 %
	Indeks for bygging av næringsbygg i sårbare arealer	-3 %
	Omdisponering av dyrka mark	+9 %
	Næringsavfall	+27 %
Snitt	Alle indikatorer	+8 %
	Alle indikatorer med unntak av overgjødslingsindeks	-11 %

Det er ytterligere to usikkerhetsmomenter som kan utfordre konklusjonen om en i hovedsak nedgang i miljøbelastningen fra produksjon; og det gjelder spørsmålet om miljøbelastningen fra norsk utenriks skipsfart og status for forvaltning av norske marine fiskerier.

For det første har vi avdekket et "hull" i utslipps- og energiregnskapet. Utslippene (og energibruken) fra norsk utenriks skipsfart bør antakelig være betraktelig høyere enn dagens offisielle tall; kanskje så mye som 5 ganger større. Vi har imidlertid ikke grunnlag for å gi en mer presis tallfesting av utviklingen over tid, og har derfor valgt å bruke de offisielle tallene.

Videre har vi ikke grunnlag for å trekke like entydige konklusjoner omkring forvaltning av marine fiskerier som vi gjør for de andre temaene. Her er situasjonen rett og slett for kompleks. Vi har derfor utelatt indikatorene for forvaltning av marine fiskerier i tabellen over. Generelt kan man si at tidligere ble bestandsestimatene oftere vurdert for høye, kvotene ble oftere satt høyere enn de vitenskaplige anbefalingene, blant annet som følge av internasjonale forhandlinger, og det var større innslag av uregulert fiske. I dag er forvaltningen bedre, kvotene er satt mer i tråd med de vitenskaplige anbefalingene, og mange arter er høstet bærekraftig. Men forvaltningen har ikke løst alle problemer, og situasjonen er usikker eller kritisk for flere arter, blant annet kysttorsk og norsk- arktisk blåkkeite.

Det er ytterligere to forhold som ikke kommer klart fram i tabellen over men som det er viktig å ta med. Det første forholdet er den store økningen i transport av *godstransport*. Noe forenklet kan vi si at vi nå er i en situasjon der "lager" har blitt byttet ut med "transport"; altså at istedenfor å ha varer og innsatsfaktorer "på lager" så er dette stadig på vei mellom ulike produksjonsledd og mellom siste produksjonssted og utsalgssted. Siden 1987 har for eksempel innenlandsk godstransport på vei økt med om lag 150 prosent. Det andre forholdet gjelder strukturen i norsk industri. Det vi kan betegne som ressursintensive industribransjer har sett under ett hatt en betydelig større reduksjon i miljøbelastningen enn ikke-ressursintensive industribransjer i Norge. Samtidig er nivået, ikke minst når det gjelder energibruk, fortsatt relativt høyt fordi vi fortsatt har et stort innslag av energikrevende industri. Her skiller vi oss fra andre OECD-land som har hatt en mer markert nedlegging av denne typen industri og en større økning av kunnskapsintensiv industri.

Miljøbelastningen fra norsk forbruk

Vi har beregnet utviklingen av det norske forbruket på ulike måter. I første omgang i *økonomiske* og i *fysiske* størrelser (som tonn og transportarbeid). Så har vi beregnet forbruket av *energi* som ligger bak forbruket. Delvis på bakgrunn av energitallene har vi så beregnet *klimagassutslipp* (energirelatert og ikke-energirelatert utslipp) og så det *direkte arealforbruket* (dyrka mark o.a.). Til sist har vi brukt metoden *økologisk fotavtrykk*, der vi har supplert det direkte arealforbruket med et hypotetisk arealforbruk som enkelt sagt består av det skogarealet som er nødvendig for å binde de beregnede utslippene av klimagasser.

I tabellen under har vi sammenstilt tre indikatorer for miljøbelastningen. Foruten det økologiske fotavtrykket, så har vi også tatt med indikatorer for primært energiforbruk og utslipp av klimagasser. Utslipp av klimagasser og det økologiske fotavtrykket varierer mellom to alternativene for elektrisitetsproduksjon: Alternativ 1 der vi forutsetter at alt stammer fra norsk vannkraftproduksjon og alternativ 2 der vi forutsetter at alt stammer fra en Europeisk OECD-miks. Tabellen viser at miljøbelastningen fra norsk forbruk har *økt* i perioden 1987 til 2007. Avhengig av hvordan vi regner inn miljøbelastningen fra elektrisitetsforbruket og hvilke miljøindikatorer vi velger, så har miljøbelastningen økt i størrelsesorden 10-22 prosent for alternativ 1 (der all elektrisitetsforbruk utløst av norsk

forbruk forutsettes å være norsk vannkraft), mens miljøbelastningen har økt i størrelsesorden 12-22 prosent alternativ 2 (der all elektrisitetsforbruk utløst av norsk forbruk forutsettes å være en OECD Europa-miks).

Tabell ii: Endringer i miljøbelastningen fra norsk forbruk 1987-2007

Miljøindikator og alternativ	Alt. 1	Alt. 2
Primær energiforbruk	+22 %	+ 22 %
Utslipp av klimagasser	+ 17 %	+ 18 %
Økologisk fotavtrykk	+ 10 %	+ 12 %

Om vi ser på de enkelte forbrukskategoriene finner vi følgende: *Boligens* energibruk er ganske stabil. Dens klimagassutslipp er svakt synkende og dens arealbruk svakt økende, dvs at fotavtrykket er ganske stabilt. *Biffens* arealbruk er ganske stabil. Dens energibruk er svakt økende, og dette skyldes utelukkende at maten blir mer langreist. *Bilens* energibruk (eller spesielt flyets) er klart økende. Dens arealbruk er svakt økende. Energibruken knyttet til varer i kategorien "*alt annet enn de tre store B-ene*" er sterkt økende. Arealbruken i denne kategorien er liten men noe økende. I sum innebærer dette at fotavtrykket har økt. Man kan enkelt si det slik at det i dag er tre ting som får fotavtrykket til å øke:

- Flyreiser
- Godstransport
- Volumveksten i det allmenne vareforbruket som ligger utenfor de tre store B-ene.

Siden 1987 er omfanget av våre flyreiser tredoblet. Godstransporten på norske veger er mer enn fordoblet, og en liknende utvikling kan observeres i andre land som vi importerer varer fra. Forbruket av varer utenom dem som tilhører de tre B-ene er også mer enn fordoblet – og disse kommer i økende grad fra fjerne land, ikke minst Kina. En sammenligning av energibruken til *fritid* med den øvrige energibruken i samfunnet viser at fritidsforbruket står for om lag 23 prosent av det samlede energiforbruket. Det øvrige private "hverdagsforbruket" står for 67 prosent, mens det offentlige (skole, helsevesen, militæret osv) står for 10 prosent.

Fritidsforbruket øker mer enn det øvrige private forbruket. Den siste forbrukerundersøkelsen viser at kroneforbruk til "kultur og fritid" økte med 24 prosent fra 2001 til 2005, mot 13 prosent for privat forbruk generelt.

Det er videre de *mest energiintensive* formene for fritidsforbruk som øker *mest*. I perioden 2001 til 2005 har det for eksempel vært en stagnasjon i kroneforbruket til restaurant, men 87 prosent økning i antall utenlands fritidsreiser med rutefly. Tall for 2006 viser en ytterligere økning på 15 prosent i flyreisene til utlandet.

Fritiden har blitt mer transportintensiv, der omfanget av utenlandsturer med rutefly til utlandet er den mest markerte endringen de siste årene. Men generelt bruker vi i økende grad bilen til å utøve vår fritid

Tallene illustrerer videre en "*tingliggjøring*" av fritiden, i form av en sterk økning i forbruket av utstyr til friluftsliv og antallet hjelpemidler i den moderne hjemmeunderholdningen. For perioden 2001 til 2005 har for eksempel følgende skjedd:

- Økning på 29 prosent i gjennomsnittsareal for nybygde hytter i Norge
- Økning på 37 prosent i antall nordmenn med fritidsbolig i utlandet
- Økning på 75 prosent i tidsbruk til hjemmedatamaskin
- Økning på 100 prosent i vekt for import av sportsutstyr
- Økning på 115 prosent i kroner til kjøp av lyd- og bildeapparater og hjemmedatamaskiner
- Økning på 180 prosent i vekt for import av fritidsbåter.

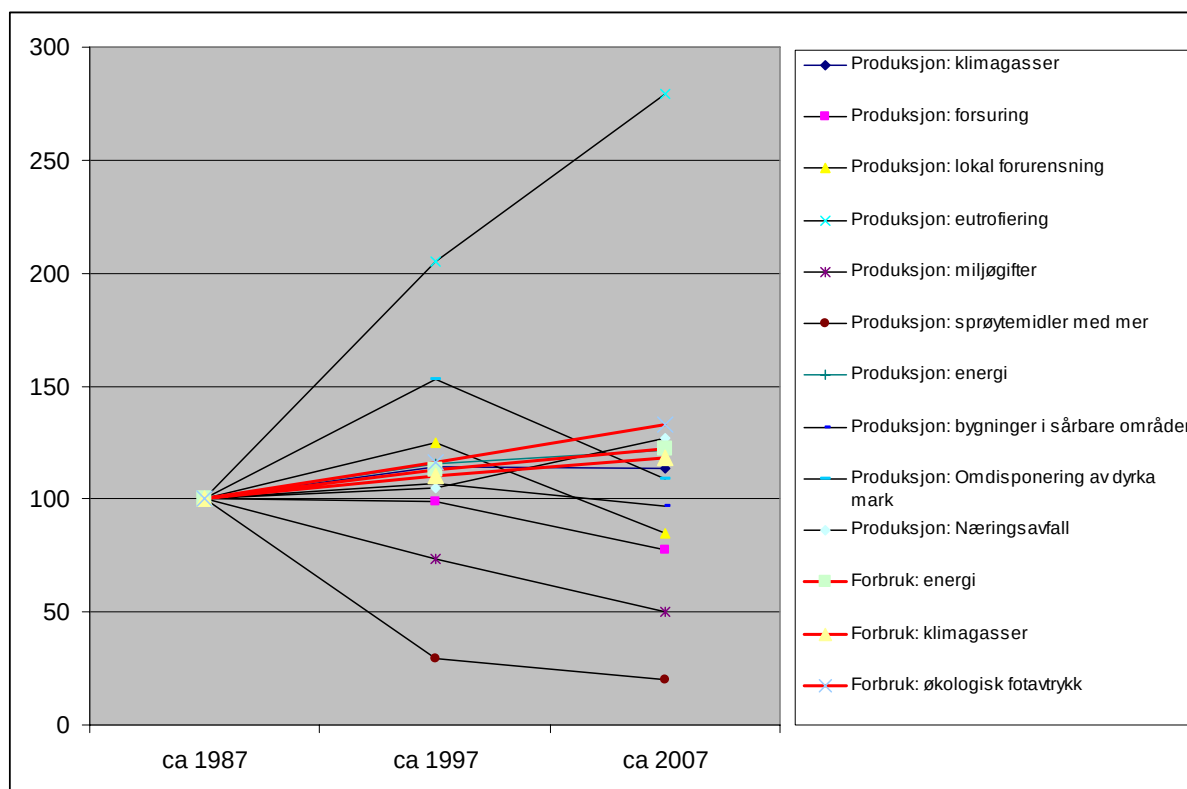
Det er også en klar *standardheving* av fritidsforbruket. Dette ser vi klart når det gjelder fritidsboliger. Mens gjennomsnittlig størrelse på nybygde hytter har økt i perioden 2001-2005 med 14 prosent til 90 m², har gjennomsnittsarealet for boliger gått ned med 9 prosent til 122 m². Tilsvarende strømforbruket i perioden 1992–2005 økte med 67 prosent til norske hytter, mens forbruket i boligsektoren kun økte med 3 prosent.

Sammenligning av miljøbelastningen fra norsk produksjon og norsk forbruk

Vi har beregnet miljøbelastningen fra forbruk og produksjon på ulike måter, noe som gjør det vanskelig å sammenligne direkte. I tillegg kommer at de to aktivitetene ikke er gjensidig utelukkende kategorier. Den delen av norsk produksjon som blir forbrukt av nordmenn opptrer i begge regnskapene. Vi kan dermed heller ikke summere miljøbelastningen fra produksjon og forbruk.

I figuren under har vi sammenlignet produksjonsindikatorene (med unntak for indikatorene som gjelder forvaltning av marine fiskerier) med indikatorene for miljøbelastning fra forbruk, der vi har lagt inn alternativ 2 (forutsatt at all elektrisitetsforbruk utløst av norsk forbruk stammer fra en Europeisk OECD-miks). Figuren antyder at

miljøbelastningen fra norsk forbruk har økt noe sterkere enn miljøbelastningen fra norsk produksjon, men med ett klart unntak: overgjødning (eutrofiering) – som ene og alene skyldes den kraftige økningen i volumet av norsk fiskeoppdrettsproduksjon.



Figur i: Sammenligning av miljøindikatorer for norsk produksjon og norsk forbruk indeksert med 1987=100

Vi kan gjøre mer direkte sammenligninger mellom produksjon og forbruk for to indikatorer: sluttforbruk av energi og utslipp av klimagasser. Tabellen under viser noen nøkkeltall for disse indikatorene. Vi ser for det første at energiforbruket fra produksjon er noe større enn fra forbruk og at energiforbruket har utviklet seg likt mellom forbruk og produksjon, noe som understøttes av det faktum at Norge fortsatt har et relativt stort innslag av kraftkrevende industri sammenlignet med andre vestlige land. Når det gjelder klimagassutslipp ser vi at forskjellen i størrelse på utslipp naturlig nok varierer ut fra hvordan vi velger å behandle el-forbruket som ligger bak forbruket. Om alt el-forbruk blir satt til å være lik norsk vannkraftproduksjon er det forbruksrelaterte utslippene noe *mindre*, mens hvis vi regner el-forbruket å stamme fra en Europeisk el-miks er det forbruksrelaterte utslippet nesten 40 prosent *større*. Felles for de to alternativene er imidlertid at klimagassutslippene fra norsk forbruk øker *mer* enn utslippene fra norsk produksjon.

Tabell iii: Sammenligning av energiforbruk og klimagassutslipp fra norsk forbruk og norsk produksjon

Indikator	Volum 2007	Endring 1987-2007
Sluttforbruk energi (i petajoule)		
• Produksjon	977	+ 21 %
• Forbruk	940	+ 21 %
Utslipp av klimagasser alt 1* (i 1000 tonn CO ₂ -ekvivalenter)		
• Produksjon	58 626	+ 14 %
• Forbruk	42 767	+ 16 %
Utslipp av klimagasser alt 2** (i 1000 tonn CO ₂ -ekvivalenter)		
• Produksjon	58 626	+ 14 %
• Forbruk	80 811	+ 18 %

* Alternativ 1: vi forutsetter at alt el-forbruk stammer fra norsk vannkraftproduksjon. ** Alternativ 2: vi forutsetter at alt el-forbruk stammer fra en Europeisk OECD-miks

Bærekraftig utvikling: hvor langt kom vi?

Vår rapport tok utgangspunkt i Brundtlandrapporten, og vi har stilt spørsmålet om hvordan den har gått med "bærekraften" i Norge siden rapporten ble lagt fram i 1987. Noe av essensen i Brundtlandkommisjonens budskap fra 1987 kan sammenfattes blant annet i følgende tre punkter:

- 1) At fotavtrykket (selv om de ikke brukte det ordet) allerede i 1987 var for stort globalt og alt for stort i den rike del av verden.
- 2) At det den gangen (i 1987) eksisterte store muligheter for å produsere "mer av mindre".
- 3) At rike land måtte ha en vekst på 3-4 prosent årlig slik at fattige land kunne oppnå en bedre økonomisk utvikling gjennom å eksportere i enda større grad til rike land.

Om vi ser oss tilbake er det rimelig å hevde at vi faktisk har fulgt opp punktene (2) og (3) ganske bra. Både den norske produksjonen og viktige deler av den produksjonen som ligger bak det norske forbruket har blitt betydelig mer areal- og energieffektive på 20 år. Eksempler på slike forbedringer er:

- Drivstofforbruk per personkilometer ved utenriks flyreiser: - 39 %
- Energibruk per m² boligareal: - 20 %
- Energibruk per produsert tonn av viktige bygningsmaterialer: opptil - 30 %
- Dyrka areal per kg bomull: 26 %
- Dyrka areal per kg hvete: - 19 %

Vi har også hatt en forbruksvekst på 3-4 prosent årlig gjennom det meste av perioden. På slutten av perioden har noe av denne forbruksveksten også medført økt import fra fattige land – i alle fall om vi inkluderer Kina i kategorien "fattigere land".

Problemet er bare at Brundtlandkommisjonen ikke så punkt (2) og (3) i sammenheng, noe som dermed gjorde at de ikke så den åpenbare faren for at "mer ut av mindre" bare skulle utvikle seg til "*mye mer ut av noe mer*". Det dramatiske har er i og for seg ikke den relativt moderate prosentvise økningen i fotavtrykket vi har hatt i Norge (og andre tilsvarende land) de siste 20 årene, men det faktum at fotavtrykket *kunne* ha blitt *mye mindre* på disse 20 årene *dersom* vi hadde latt den faktiske effektiviseringsgevinstene innen produksjonen komme miljøet til gode. På en rekke områder ser vi at tilbudet på mer "miljøeffektive" produkter har økt, men fordi det samlede sluttforbruket øker så øker den samlede miljøbelastningen fra det samme forbruket. Gitt at vi hadde *beholdt* forbruksvolumet og heller tatt ut effektiviseringsgevinsten i form av mindre samlet miljøbelastning, hadde utfordringen vært å finne en modell for omfordeling av kjøpekraft globalt mellom fattige og rike land; for eksempel gjennom globale ordninger for gjeldssaneringer i fattige land (vel og merke uten at "gammel" gjeld bare blir erstattet med "ny" gjeld, blant annet med Kina som "ny" lånegiver, slik utviklingen synes å være i enkelte utviklingsland).

Skisse til en forbruksinnrettet miljøpolitikk

Det er en omfattende oppgave å prøve å beskrive et nytt politikkfelt som det å beskrive en forbruksinnretning av miljøpolitikken vil være. Innenfor rammene av dette prosjektet er det ikke mulig, men vi vil likevel peke på noen grunnleggende spørsmål man bør ta med seg i et slikt eventuelt arbeid. Vi mener det er tre slike grunnleggende spørsmål:

- Hvilken problemforståelse legger man til grunn?
- Hvilken styringsstrategi og virkemiddelprofil velger man?
- Hvilke innsatsområder velger man?

Hypotesen for vår analyse tar utgangspunkt i skillet mellom produksjon og forbruk; et skille som ikke er absolutt – men der det er gradvise overganger. I dette ligger altså at det fins en mellomposisjon – mellom "produksjon" og "forbruk". Denne kan vi identifisere som det å fokusere på endringer i forbruksmønstre i retning av mer miljøvennlige alternativer *innen* de ulike produktkategoriene, for derigjennom å etterspørre endringer i produksjonen til å produsere stadig mer "miljøvennlige" produkter. Miljøinformasjon, miljømerking og miljøsertifisering tilhører denne tilnærmingen. Ytterpunktet med en "ren" forbrukstilnærming innebærer et viktig skifte; nemlig fra det å fokusere på valg *innen* ulike produktkategorier til det å velge *mellom* produktkategorier. La oss bruke transport som et eksempel. Valg *innen* produktkategorier kan for eksempel være å gå over fra en "vanlig" privatbil til en privatbil som bruker mindre drivstoff. Valg *mellom* produktkategorier kan være å la bilen stå og istedenfor bruke sykkel. Da har man *reduisert* forbruket av privatbil og *økt* forbruket av sykkel. I det første tilfellet har man bare endret forbruksmønsteret; mens man i det andre tilfellet har endret forbruksvolumet.

Den dominerende problemforståelsen er altså rettet inn mot produksjonsforhold; dvs å redusere miljøbelastningen fra produksjon innen miljøpolitikken. Så har vi på 1990-tallet fått framveksten av en alternativ problemforståelse under betegnelsen "green consumerism". Dette fenomenet har tre ledd: Først å informere forbrukeren (for eksempel ved hjelp av miljømerking) om hva som er de mest miljøvennlige alternativene innen en gitt produktkategori; dernest at forbrukeren velger disse til fordel for andre mindre miljøvennlige produkter; for dermed (i den grad forbrukeren gjør de slike valg) å stimulere til en endring av produksjonen ved at andre produsenter prøver å gjøre sine produkter like miljøvennlige. Fortsatt er det produksjonen og endringer i produksjonen som står i fokus, riktignok ved hjelp av forbrukeren som skal etterspørre slike endringer gjennom sin forbrukermakt. En tredje form for problemforståelse består i å endre forbruksvolumet; Oppfatningen her er at forbruksvolumet generelt bør økes i den fattige del av verden mens forbruket (eller i alle fall visse former for forbruk) bør reduseres i den rike del av verden. Videre ligger at disse forbruksendringene samtidig må skje innenfor de absolutte grensene som miljøet setter; noe som kan vises ved hjelp av verktøyet økologisk fotavtrykk. Hvilken problemforståelse man legger til grunn vil nødvendigvis ha mye å si for hvilken politikk man utformer. I debatten omkring bærekraftig forbruk har man så langt ikke beveget seg lenger enn til "midten" av en tenkt linje som går mellom produksjon og forbruk.

Valg av styringsstrategi og virkemiddelprofil kan i prinsippet gjøres uavhengig av hverandre, men vil i mange tilfeller være koblet – i den forstand at valg av en gitt styringsstrategi betinger at man må velge gitte virkemidler for å kunne oppnå det man ønsker. Vi har alt omtalt tre viktige valg når det gjelder strategi for å styre forbruket: Man kan effektivisere forbruket (gjøre produktene mindre miljøbelastende i seg selv); man kan endre forbruksmønsteret (for eksempel skifte fra mer til mindre miljøbelastende produkter) eller man kan endre forbruksvolumet (redusere de mest miljøbelastende formene for forbruk og overføre kjøpekraft fra den rike til den fattige del av verden). For å få til slike endringer kan man velge ulike virkemidelpakker langs en skala fra "myk" til "hard" virkemiddelprofil. I den "myke" enden av skalaen finner vi informasjons- og holdningskampanjer. I midten finner vi økonomiske (negative og positive) virkemidler. I den "harde" enden av skalaen finner vi reguleringer (lovgivning og juridisk bindende planlegging; for eksempel arealplanlegging), institusjonelle endringer og det vi har betegnet som "politisk økonomi" i mangel av et bedre begrep. Dette siste trenger noen kommentarer. Det vi tenker på her er en form for økonomisk politikk som er mer åpen for politisk styring. I dette inngår mindre grad av "fritt" og større grad av "styrt" marked; en forskyvning fra privat til offentlig forbruk og overføring av kjøpekraft fra den rike til den fattige del av verden. Vårt hovedpoeng er imidlertid at valg av styringsstrategi kan betinge visse valg av virkemiddelprofil. Ønsker man å endre forbruksvolumet er det trolig nødvendig med en "hardere" virkemiddelprofil enn om man ønsker å avgrense seg til å effektivisere forbruket.

Hva skal så en forbruksinnrettet miljøpolitikk rette seg inn mot; hvilke *forbruksområder* er det som bør "styres"? Vår gjennomgang av miljøbelastningen fra norsk forbruk gir grunnlag å skille langs to akser: volum og endring. Det synes rimelig å prioritere de forbrukskategoriene som er "store" når det gjelder miljøbelastning. Videre synes det rimelig å prioritere de forbrukskategoriene som har en særlig stor endring i negativ retning. Dermed ender vi opp med følgende prioriterte innsatsområder:

- De store og stabile: "Biff" og "Bolig"
- De store og økende: "Bil" (og da særlig flytransport)

De mindre men sterkt økende: Import av forbruksvarer utenom de tre store B-ene. Forbruket av klær og sko er mer enn doblet i volum siden 1987, forbruket av møbler og husholdningsartikler nesten fordoblet, mens forbruket av fritidsvarer har økt med 70 %.

I tillegg til å fokusere på de konkrete forbrukskategorier kan det være fornuftig å fokusere på noen bakenforliggende forhold som i noen grad går på "tvers" av forbrukskategoriene vist over. De forholdene vi tenker på da er følgende tre:

- Den sterke økning i varemobiliteten
- Den sterke økningen i personmobiliteten
- Framveksten av det nye energikrevende fritidssamfunnet.

Det at varer transporteres stadig oftere og stadig lengre, og at lagring av varer blir erstattet med at varene stadig er på flyttefot mellom ulike punkter i verdikjeden, er en viktig forklaring til den økende miljøbelastningen for flere typer varer. Videre er det en problemstilling i seg selv at personmobiliteten fortsetter å øke. En stadig utbygging av transportinfrastrukturen (flyplasser, veier, bruer, jernbanelinjer) kombinert med teknologiske endringer som gjør at transportmidlene blir stadig raskere er med til både å legge til rette for og drive fram en slik vedvarende økning. Videre ser vi i rike land som Norge framveksten av en ny form for særlig energikrevende fritidssamfunn.

Denne utviklingen viser seg ved at de mest energiintensive formene for fritidsforbruk øker og ved en sumeffekt av i og for seg lite energikrevende og energiintensive "enkelttiltak", men som i sum utgjør et stort volum. Samlet sett utgjør disse tre bakenforliggende forhold en viktig del av forbrukersamfunnets miljøutfordringer.

Summary

Research questions and methodical approach

The project has sought to challenge a seemingly dominant idea related to the environmental impact of human activity, namely that subjecting production processes to eco-efficiency measures is somehow sufficient for reducing the overall impact on the environment, leaving consumption out. This project proposes the following counter-hypothesis: In industrialised countries, the overall environmental impact of production will be reduced, whereas the overall environmental impact of consumption will increase, as the bonus of eco-efficiency in production will be eliminated by rising consumption rates.

In order to shed light on this hypothesis, a comparison between the environmental impact of Norwegian consumption and Norwegian production has been carried out. The selected time period is 1987-2007, i.e. the two decades following the presentation of the Bruntland Report and the idea of 'sustainable development'. The main research questions are:

- How has the environmental impact of production and consumption in Norway developed in the period 1987-2007?
- In shaping national environmental policy, how can the Norwegian Government achieve an increased focus on consumption?

The above research questions have been tackled in the following way:

- The overall size of the ecological footprint of Norwegian household consumption has been estimated.
- Data on the development of environmental impact related to domestic production of goods and services have been compiled, relying on existing environmental indicators.
- The development of the environmental impact of Norwegian consumption has been compared to the development of Norwegian production.

Production is understood as all economic activity within private and public Norwegian enterprises in Norway and abroad. Internationally, it is common to distinguish between three main categories of environmental indicators: *pressure*, *state* and *response* indicators (also denoted as the PSR-model). The first category includes indicators pertaining to conditions that influence nature and the environment (e.g. "pressure" on the environment from emission of undesirable or hazardous substances). Indicators of state describe the state of the environment (e.g. the acidity level of a river). The last category describes implemented impact reduction measures (e.g. the scope of waste recycling). For the purposes of this project, impact indicators are most relevant, as they are most easily tied directly to the target group, 'goods and service-producing enterprises'.

Consumption is seen as the end consumption of goods and services by private households and the public. Consumption may take place both domestically and abroad. In previous studies, the environmental impact of consumption has been estimated in various ways: in terms of end consumption of energy, emissions of greenhouse gases, and ecological footprint, the latter expressing the total size of biologically productive areas 'occupied' by the production that supplies a given amount of consumption. Such 'occupation' occurs in two ways:

- An *actual* occupation of land areas in connection with the production of goods and services (for grazing agriculture, forestry, and for physical infrastructure such as buildings and roads, as well as sea areas for food cultivation).
- A *hypothetical* occupation of land, including forest areas, equalling the amount of land needed to offset emissions of greenhouse gases from the production of goods and services.

Ecological footprint differs from other indicators in that consumption may be related to access to an absolute resource, i.e. the biologically productive land areas on Earth. As such, for any given state, the scope of consumption may either be presented as a total ecological footprint, or alternatively, as a footprint per inhabitant. A third option is to present the footprint as footprint per inhabitant divided by the available total available area globally per inhabitant. A typical outcome for industrialised countries such as Norway is a footprint per inhabitant many times (4-6) the size of the global access per inhabitant.

The sustainable consumption debate

The concept of sustainable consumption originates in the overall objective of sustainable development. Although a number of definitions coexist, the official political definition in Norway (Report to the Storting no. 58 (1996-97)) includes three main perspectives:

- The ecological sustainability perspective: the idea that human beings must not overstrain nature
- The welfare perspective: the view that everyone has the same right to fulfil basic needs regardless of where in the world they live
- The generational perspective: the notion that all future generations share the same right to fulfil their basic needs

The 1987 report of the World Commission did approach the consumer perspective, but only briefly. The environmental impact associated with *production* processes remains the main issue, and recommendations as to solutions are, by and large, directed towards the input phase (reduced resource utilization and reduced emissions from production), as well as the end phase (reduced waste production). Consumption, the intermediate phase, is granted less attention. In the UN action plan for sustainable development – Agenda 21 – consumption resurfaces as an important topic, as a question of changing the consumption pattern of the rich world. Agenda 21 focuses on *end consumption* at the level of the consumer (individuals and households), rather than the total resource use of society. This represents a new perspective in environmental politics, and delimits this exposition from general production conditions, e.g. industry's consumption of natural resources. Still, understanding the term *consumption pattern* is critical. Does this concern the volume of consumption or only the composition of consumption, and whose consumption is to be changed? These questions have followed the debate on sustainable consumption until the present.

The international debate leading up to, and following in the wake of, the launching of sustainable production as an important focus in environmental policy, three main approaches to strategies for achieving more sustainable consumption appeared:

- *Effective resource utilisation*: reduced consumption of natural resources through improvement of production processes, in most cases with a focus on technological improvements
- *Reducing consumption*: reduction or limitation of consumption of goods and services consumed, measured in physical units
- Finally, as a compromise between the first alternatives: changing consumption patterns so that the monetary value of consumption may continue to rise, while (in addition to increasing the resource-efficiency in production) consumption patterns are altered in the direction of more environmentally friendly products and services

These three approaches illustrate the gradual transition from a traditional production-oriented environmental policy to a 'new' policy characterised by an increased focus on consumption, via a focus on changed consumption patterns, to a focus on reducing consumption levels (measured in physical units). The alternative, higher resource-efficiency is clearly the least controversial approach, in the sense that few large-scale, structural changes are required. Rather, this approach is about minor adjustments in production technology, pressed forth by the market's demand for new technology and substitution between different resource categories. In terms of the need for structural or societal changes, the approach which prescribes a *consumption cut* is located at the other end of the scale, with criticism of the objective of economic growth constituting a central point of reference. This approach dictates large-scale global redistribution between the poor world and the rich world.

The recommendations concerning a transition to sustainable production and consumption which resulted from the UN process may be related to the 'compromise' which entails changing consumption patterns. An important practical consequence of such an approach is a transition from today's material consumption to consuming less resource-intensive services, in addition to, as previously mentioned (first approach), aiming to achieve higher resource efficiency. So far, it is this 'middle way' that has been embraced by Norwegian policy-makers.

The environmental impact of Norwegian production

The results of the study are collected in the table below. A few simplifications should be noted:

- We have established a limited number of indexes, and made a selection of the environmental indicators we have arrived at
- For the period 1987-2007, figures are listed as approximate, as some of the indicators rely on figures from other years

- We have made a 'compiled index' where all single indicators are compiled and given equal weighting

The table below gives the impression of a positive development for many of the indicators related to the environmental impact of production, with the exemption of one indicator, *fertilisation of ocean areas*, which displays a considerable increase. This is caused by the great growth in fish farming during the period in question, and only bears witness to the birth of a new commercial branch in Norway, rather than providing any information on changes to the environmental impact of this sector. For this reason, we have chosen to present two different compiled indexes in the table below; one for all indicators, and one which does not include the indicator for ocean areas fertilisation. The latter index gives the impression of a general decline in the environmental impact of production.

Table i: *Change in the indicators describing the environmental impact of Norwegian production 1987-2007*

Topic	Indicator	Change
Air emissions	Index for emission of greenhouse gases (CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, fluorine gases)	+14 %
	Acidification index (NH ₃ , NO _x , SO ₂)	-22 %
	Index for local air pollution (SO ₂ , CO, PM ₁₀ , NMVOC, NO _x)	-15 %
Water emissions	Index for over-fertilisation (emissions of phosphorous and nitrogen from aquaculture, farming and industry)	+179 %
Environmental toxins	Toxin index 1 (emissions of lead, cadmium, mercury, arsenic, chromium, copper, PAH and dioxines)	-50 %
	Toxin index 2 (agricultural pesticides/insecticides, anti-bacterial agents in aquaculture)	-80 %
Resource management	End energy consumption	+21 %
	Index for the construction of commercial buildings in vulnerable areas	-3 %
	Termination of agriculture in farmed areas	+9 %
	Commercial waste	+27 %
Mean	All indicators	+8 %
	All indicators, not including index for over-fertilisation	-11 %

Two factors of uncertainty have the potential to challenge the conclusion that there has been a decline in the environmental impact of production, namely the question of the environmental impact from Norwegian shipping abroad, and the management status of Norwegian marine fisheries.

First, a gap has been discovered in the emission figures and energy figures. The emissions (and energy use) stemming from Norwegian shipping abroad is most likely somewhat higher than today's official figure (perhaps so much as 5 times higher). We are, however, not in possession of more accurate figures pertaining to the period in question, and have thus chosen to rely on the official figures.

Second, as for the management of marine fisheries, we are not in a position to draw equally confident conclusions as in the case of the other topics. The situation in this field is simply too complex, and for this reason, we have chosen to omit the indicators for management of marine fisheries from the above table. In general, stock estimates have tended to be somewhat exaggerated, and thus quotas have usually been larger than what scientists have recommended. This is partly a result of international negotiations. Unregulated fishing also occurred more frequently. Today, management is better, quotas are closer to the scientifically recommended level, and several species are sustainably managed. However, management has not solved all problems, and the situation remains critical for several species, including coastal cod (varieties of the Norwegian-Arctic cod, or *Gadus morhua*) and Greenland halibut (*Reinhardtius hippoglossoides*).

Two additional aspects should be noted about the table presented above. First, the large increase in the volume of goods transportation merits attention. Simply put, we are now facing a situation where 'storage' has been replaced by 'transportation'. In other words, storing goods and input factors means sending them from one production venue to the next and from the last stage of production to the place where they are finally sold. Since 1987, domestic goods transportation by road has increased by approximately 150 per cent.

The other important point concerns the structure of Norwegian industry. Resource-intensive industrial sectors have seen a considerably larger reduction in environmental impact than low-resource intensive industrial sectors in Norway. At the same time the level, not the least when it comes to energy use, is still relatively high because of a still relatively large proportion of energy-intensive industry. In this field, the situation in Norway diverges from the situation in other OECD countries, where this type of industry has been replaced by the 'knowledge-intensive' industry to a somewhat greater extent.

The environmental impact of Norwegian consumption

We have estimated the development of Norwegian consumption in different ways; First, *economical* and *physical* units (such as tonnes and transport work), and second, the *energy consumption* associated with this consumption. Partly based on the energy figures, we have calculated the *greenhouse gas emissions* (energy-related as well as non-energy related emissions) and the *direct area consumption* (farmed land areas, etc.) Lastly, the *ecological footprint* method has been employed, a hypothetical area consumption being added to the direct area consumption. The hypothetical area consumption comprises the forest area needed to bind the calculated greenhouse gas emissions.

In the table below, three indicators for environmental impact are presented. In addition to the ecological footprint, indicators for primary energy consumption and greenhouse gas emissions have been included. Emissions of greenhouse gases and the ecological footprint vary depending on two alternatives for the production of electricity: Alternative 1 is based on the presumption that the electricity originates from Norwegian hydro power production, whereas alternative 2 is based on the presumption that the electricity originates from a European OECD mix. According to the table, the environmental impact of Norwegian consumption has *increased* in the period from 1987 to 2007. Depending on how the environmental impact of electricity consumption is calculated, and which environmental indicators are chosen, the environmental impact has increased by 10-22 *per cent* for alternative 1 (where all electricity consumption stemming from Norwegian consumption is presumed to originate from Norwegian hydro power production), the corresponding figure using alternative 2 being 12-22 *per cent* (where all electricity consumption stemming from Norwegian consumption is assumed to be a European OECD mix).

Table ii: *Changes in the environmental impact of Norwegian consumption 1987-2007*

Environmental indicator and alternative	Alt. 1 (Norwegian hydro power)	Alt. 2 (OECD mix of electricity)
Primary energy consumption	+22 %	+ 22 %
Greenhouse gas emissions	+ 17 %	+ 18 %
Ecological footprint	+ 10 %	+ 12 %

Looking at the individual categories of consumption above, we find the following: The energy consumption of *housing* ("Bolig")¹ is relatively stable. The greenhouse gas emissions associated with housing is declining, whereas area use is seeing a slight increase, and the ecological footprint remains relatively stable.

As for *food* ("Biff"), area use is relatively stable. The energy use associated with food consumption is on the increase, solely because food is generally transported further.

The energy use associated with *transport* ("Bil"), in particular air transport, is clearly increasing. The area use associated with this consumption is subject to a slight increase. The energy use associated with goods placed in the category that includes everything besides the three B's (Biffen, Boligen, Bilen) is increasing strongly. The area use in this category is limited, but increases somewhat. In all, this entails that the footprint has grown. Simply put, three factors are currently contributing to the enlargement of the footprint:

- Air travel
- Goods transport
- An increase in the volume of general consumption *outside* of the three categories *housing*, *food* and *transportation*

Since 1987, the volume of air transportation has more than tripled. Domestic freight transportation has more than doubled. A similar development can be seen in countries we import from. Consumption of goods other than what falls under the heading of the three "large B's" have also more than doubled – and most of them come from distant countries – e.g. China.

A comparison between the energy consumption associated with *leisure time* and other consumption in society, reveals that leisure time consumption comprises about 23 per cent of the total energy consumption. Private energy consumption *not* associated with leisure time comprises 67 per cent, whereas the *public* (schools, health services, the army, etc.) is responsible for 10 per cent. Leisure time consumption increases more than other types of private consumption. The most recent consumption study carried out shows that in monetary terms, consumption of 'culture and leisure' increased by 24 per cent from 2001 to 2005, whereas private consumption in general only increased by 13 per cent. Moreover, *the most energy-intensive forms* of leisure time consumption

¹ The three categories *biffen*, *boligen* og *bilen* are commonly employed by consumption researchers in Norway as a quick way of summing up the main categories of consumption. The individual categories refer to the following fields: Biff – food (lit. 'beef'), bolig – housing (lit. 'house'), bil – car.

see the *largest* increase. As an example, from 2001 to 2005, the consumption (in NOK) on restaurants has seen stagnation, whereas the number of flight-based leisure journeys abroad has increased by 87 per cent. Figures for 2006 show a further increase of 15 per cent for flight-based leisure journeys abroad.

Our leisure time has become more transport-intensive, the scope of (non-charter) flights to destinations abroad comprising the most distinct change in the last years. In general, however, we rely on our passenger cars for transportation associated with leisure time activities.

Furthermore, the figures illustrate a 'materialisation' of our leisure time, in the sense that the consumption of equipment and appliances for leisure and outdoor activities has increased strongly. From 2001 to 2005, the following has taken place:

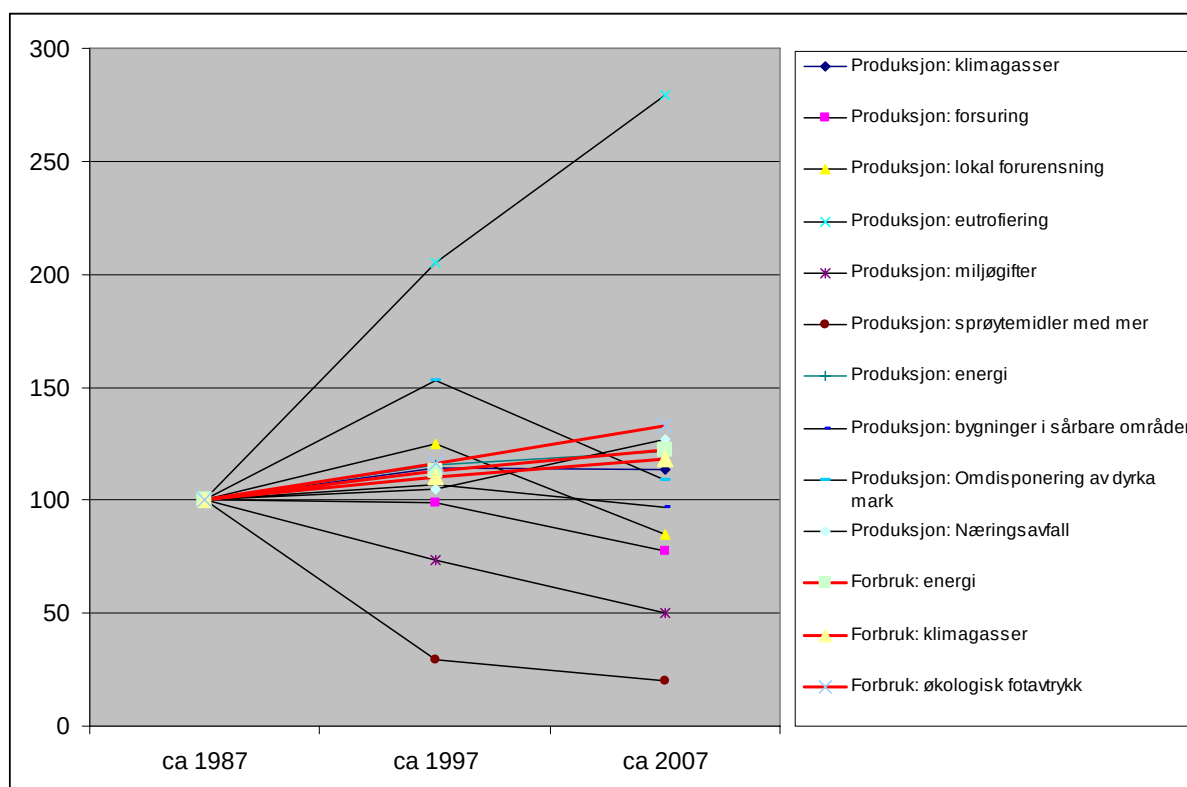
- An increase of 29 per cent in the average size of newly-built cabins and second homes in Norway
- An increase of 37 per cent in the number of Norwegians with second homes abroad
- An increase of 75 per cent in the amount of time spent on computers at home
- An increase of 100 per cent in the weight of imported sports gear
- An increase of 115 per cent (NOK) in the purchase of audiovisual appliances and home computers
- An increase of 180 per cent in the weight of imported leisure boats

Clearly, this development also represents a clear *rise in the standard* of leisure consumption. We see this clearly in the case of second homes. Whereas the average size of newly constructed cabins has *increased* by 14 per cent to 90 square metres in the period from 2001 to 2005, the average size of houses has *decreased* by 9 per cent to 122 square metres. Correspondingly, the consumption of electricity in second homes (cabins) increased by 67 per cent in the period 1992–2005, whereas the consumption in the housing sector only saw a 3 per cent increase.

A comparison of the environmental impact of Norwegian production and consumption

We have estimated the environmental impact of consumption and production in different ways, and this makes direct comparison difficult. In addition, the two activities are not mutually exclusive categories. The part of Norwegian production which is consumed in Norway features in both estimates. This means that it is not possible to add up the environmental impact of production and consumption.

The figure below shows a comparison of indicators of production (except for the indicators pertaining to the management of marine fisheries) and the indicators for the environmental impact of consumption, where alternative 2 is employed (given that all consumption of electricity related to Norwegian consumption stems from a European OECD mix). The figure indicates that the environmental impact of Norwegian consumption has increased somewhat stronger than the environmental impact of Norwegian production, but with one clear exception: over-fertilisation (eutrophication) – which is the sole result of the massive increase in the volume of Norwegian fish farm production.



Figur i: Comparison of environmental indicators for Norwegian production and consumption (1987=100)

More direct comparisons between production and consumption are possible for two indicators: end-energy consumption and greenhouse gas emissions. The table below shows a few key figures for these indicators. It is clear that the energy consumption related to production is somewhat higher than the energy consumption related to consumption, and that energy consumption has undergone more or less the same development, which is supported by the fact that Norway still has a relatively large proportion of energy-demanding industry, compared to other Western countries. As for the size of emissions of greenhouse gases, this is subject to variation, depending on how we choose to treat the electricity distribution behind the consumption. If electricity consumption is set as equal to Norwegian hydro power production, the consumption-related emissions will be somewhat *smaller*. Alternatively, if the electricity consumption is viewed as stemming from a European mix, the consumption-related emissions will be almost 40 per cent greater. For both alternatives, the greenhouse gas emissions from Norwegian consumption are seen to increase *more* than the emissions from Norwegian production.

Table iii: Comparison of energy consumption and greenhouse gas emissions from Norwegian consumption and production

Indicator	Volume 2007	Change 1987-2007
End energy consumption (in petajoules)		
• Production	977	+ 21 %
• Consumption	940	+ 21 %
Greenhouse gas emissions, alt. 1* (in 1000 tonnes carbon dioxide equivalents)		
• Production	58 626	+ 14 %
• Consumption	42 767	+ 16 %
Greenhouse gas emissions, alt. 2** (in 1000 tonnes carbon dioxide equivalents)		
• Production	58 626	+ 14 %
• Consumption	80 811	+ 18 %

* Alternative 1: assumes that all electricity consumption stems from Norwegian hydro power production. ** Alternative 2: assumes that all electricity consumption stems from a European OECD mix.

Sustainable development: how much did we achieve?

The Brundtland Report constitutes the background for this report, in which we have raised the question of how ‘sustainability’ has fared in Norway since the release of the report in 1987. Some of the essence of the report of the Brundtland Commission from 1987 may be epitomized as follows:

1. The ecological footprint (though this term was not employed) was already too large globally in 1987, and far too large in the rich world.
2. In 1987, there were great opportunities for producing ‘more out of less’.
3. Rich countries must aim for a growth rate of 3-4 per cent per annum in order for poor countries to achieve a better economic development, rather than continuing to export more to the rich world.

Looking back, one might claim that the first two points have, to some extent, actually been followed up. In the course of the last 20 years, both Norwegian production and important parts of the production behind Norwegian consumption has been made a lot more effective, in terms of land use as well as energy use. Examples of such improvements include:

- Fuel consumption per person-kilometre in air travel abroad: -39 %
- Energy consumption per square metre of housing area: -20 %
- Energy use per tonne of construction materials produced: -10 to -30 %
- Farmed area per kilogramme of cotton: -26 %
- Farmed area per kilogramme of wheat: -19 %

This period has also seen a steady rise in consumption levels of about 3-4 per cent per year. At the end of the period, some of this consumption increase has also led to increased imports from poor countries – at least if we choose to include China.

However, failing to see points (2) and (3) in connection with each other, the Brundtland Commission missed the obvious risk of ‘more out of less’ merely turning into ‘*much* more out of *some* more’. What matters here is not the relatively moderate increase (in per cent) in the size of the ecological footprint in Norway (and similar countries) over the last 20 years, but rather the fact that the footprint *could* have become *much smaller* in these 20 years *if* we had allowed increased production efficiency to benefit the environment. In several areas, “environmentally efficient” products are being offered to an increasing extent, but because of the total end consumption increase, the total environmental impact of the same consumption will increase too. Given that the volume of consumption was kept steady, and that the efficiency bonus was rather withdrawn in the form of a lesser total environmental impact, the challenge would be to find a model for redistribution of purchasing power globally between poor and rich countries; for example through global arrangements for debt cancellation (insofar as “old” debts are not just replaced by “new” debts, for instance with China acting as the new creditor, as seen in some third world countries).

A consumption-oriented environmental policy

Describing a new policy field, such as an environmental policy oriented towards consumption, is a demanding task. The scope of this project does not allow for such an exercise, and yet we would like to point out a few basic issues that ought to be addressed in laying out a framework for a consumption-oriented environmental policy:

- What problem understanding constitutes the basis for the policy?
- What type of steering strategy and policy instruments should be employed?
- What areas should be in focus?

The hypothesis underpinning our analysis is based on the distinction between production and consumption, which is not absolute. In other words, there is a middle ground between the categories “production” and “consumption”, which can be identified as focusing on changes in consumption patterns in the direction of more environmentally friendly alternatives *within* the various product categories, and through this, influencing production positively.

Environmental information, as well as labelling and certification, are tools which belong to this approach. The “pure” consumption approach entails an important shift; i.e. from focussing on choice *within* different product categories to choosing *between* product categories. Using transport as a case in point, a choice *within* product categories may include going from an “ordinary” passenger car to a fuel-saving car. A choice *between* product categories, on the other hand, may include leaving the car at home and taking one’s bicycle instead. As such, a consumption reduction has taken place in the category of the car, whereas there has been a consumption

increase in the category of the bicycle. In the first case, merely the consumption *pattern* was subject to change, whereas in the second case, the consumption *volume* underwent change.

Today, the dominant problem conception in environmental policy focuses on the conditions of production, and seeks to reduce the environmental impact of production. In the 1990s, an alternative conception has emerged, under the heading of "green consumerism". This phenomenon consists of three sub-components:

1. informing the consumer of the most environmentally beneficial alternatives within a given product category (by way of environmental labelling)
2. inspiring the consumer to choose these products over other, less beneficial products
3. (thus) stimulating a wider change in the production, by indirectly influencing other producers to try and make their products equally environmentally friendly

Still, production and changes to production are in focus, though helped by the consumer, who demands change through free use of purchasing power. A third problem conception involves changing the *volume* of consumption, the idea being that the volume of consumption should generally not be raised in the poor parts of the world, while consumption (or at least certain forms of consumption) should be *reduced* in the rich world. Furthermore, these consumption changes must take place at the same time within the absolute limits set by the environment, as illustrated by the use of ecological footprints. Naturally, the choice of problem conception has bearings on policy formulation. So far, the debate on sustainable consumption has not moved further than the "middle" of an imagined line separating production and consumption.

In principle, a steering strategy and policy instruments are developed independently of each other. However, a mutual interdependence often becomes apparent, in the sense that certain policy instruments must be employed in order to achieve the objectives inherent in a given steering strategy. As already mentioned, three important choices are made in developing strategies for steering consumption: making consumption more effective (including a reduction of the environmental impact of products *per se*), changing consumption patterns (e.g. to less environmentally harmful products) or changing the volume of consumption (reducing the most harmful forms of production and transferring purchasing power from the rich to the poor part of the world).

In order to achieve such changes, different policy instruments, ranging from "soft" to "hard", may be employed. Awareness campaigns are located at the "soft" end, whereas economical (negative and positive) measures are found in the middle. At the "hard" end, we find regulations (legislation, legally binding planning, e.g. land-use planning), institutional change and what we have termed "political economy" (for the lack of a better term). The latter requires some explication. We are referring to a form of economical policy which is more open to political steering, i.e. less of the free market and more of the "steered" market. This entails a shift from private consumption to public consumption, and a transfer of purchasing power from the rich world to the poor world. Most importantly, the choice of steering strategy may condition the choice of policy instruments. If one wishes to change the volume of consumption, a "harder" profile is probably necessary, as opposed to merely wishing to make consumption more effective.

What realms of consumption should be the primary targets of a consumption-oriented environmental policy? This exposition of the environmental impact of Norwegian consumption provides a foundation for distinguishing between two axes: *volume* and *change*. It seems natural to prioritize the categories of consumption that show the largest ecological footprint. Furthermore, it seems logical to prioritize the categories of consumption that have caused a particularly noticeable change in the negative direction. Thus, we end up with the following fields of priority:

- The large and stable categories: Food and housing
- The large and increasing categories: Transport (especially air travel)
- The smaller, but rapidly increasing categories: Imported goods for consumption (excluding food, housing and transport)

In addition to focussing on the specific categories of consumption, it may be sensible to focus on a few underlying conditions which, to a certain extent, cut across the aforementioned categories:

- The massive increase in goods mobility
- The massive increase in private mobility
- The emergence of the new and energy-demanding 'leisure society'

The fact that goods are transported more frequently and across longer distances, and that storage is replaced by constant movement through the various points of the chain of value, is an important factor in explaining the

increasing environmental impact of several types of goods. Furthermore, the rapidly increasing private mobility is a problem *per se*. The constant development of transport infrastructure (airports, roads, bridges, railway lines) combined with technological changes which increase the rapidity of the means of transportation, contribute to this constant increase. Furthermore, rich countries, such as Norway, see the emergence of a particularly energy-demanding type of "leisure society". This development manifests itself in an increase in the most energy-intensive forms of leisure consumption, and as an overall effect of single measures that are in themselves not energy-demanding, but which, put together, comprise a large volume. In total, these three underlying conditions constitute an important part of the environmental challenges of consumer society.

Innledning

Formål og problemstillinger

Høsten 2007 startet et arbeid som har hatt følgende *formål*:

- Å sammenligne miljøbelastningen fra norsk forbruk og norsk produksjon

Vår *hypotese* er at i den typen samfunn som Norge representerer, med en høy materiell levestandard, et økende innslag av tjenesteytende næringer, en åpen økonomi og en vel utviklet miljøpolitikk, så kan man forvente at miljøbelastningen fra norsk *produksjon* over tid har blitt *mindre* mens miljøbelastningen fra *forbruket* har *økt*.

Denne hypotesen underbygger vi ut fra følgende antakelser:

- Miljøpolitikken har tradisjon for å rette seg inn mot å redusere miljøbelastningen fra produksjonsprosesser, mens det å rette seg inn mot forbruk blir vurdert å være mindre relevant og/eller mer kontroversielt, og er derfor i mindre grad utviklet.
- Miljøtiltak som retter seg inn mot å redusere miljøbelastningen fra norsk produksjon har hatt en positiv effekt, i den forstand at miljøbelastningen faktisk går ned over tid.
- Den formen for økonomi som Norge representerer, utvikler seg i retning vekk fra produksjon av varer til å bli mer tjenesteintensiv, der behovet for varer til å dekke innenlandsk etterspørsel i økende grad dekkes gjennom import av varer.
- Forbruket endrer seg i retning av å bli mer miljøbelastende ved at forbruket i seg selv øker (målt både i økonomiske og fysiske termer) og at det er de mest miljøbelastende former for forbruk som øker mest.

Med denne bakgrunnen vil vårt prosjekt ha følgende to *problemstillinger*:

- Hvordan har miljøbelastningen fra norsk produksjon og norsk forbruk utviklet seg i perioden 1987-2007?
- Hvordan kan forbrukerfokus i norsk miljøpolitikk styrkes?

For å belyse disse problemstillingene har vi gjort følgende:

- Beregne det samlede økologiske fotavtrykket for norske husholdningers forbruk.
- Vise fordelingen av det økologiske fotavtrykket mellom hverdags- og fritidsforbruk².
- Sammenstille eksisterende nasjonale miljøindikatorer som beskriver utviklingen av miljøbelastningen knyttet til innenlands norsk produksjon av varer og tjenester.
- Sammenligne utviklingen av miljøbelastning over tid fra norsk forbruk med det fra norsk produksjon.
- Sammenligne utviklingen over tid av miljøbelastningen fra norsk hverdagsforbruk med det fra norsk fritidsforbruk.

Vi har valgt referanseårene 1987, 1997 og 2007, for dermed å plassere arbeidet inn i den historiske konteksten at det i 2007 var 20 år siden målet om en bærekraftig utvikling ble offisielt lansert som et overordnet mål for samfunnsutviklingen gjennom rapporten Vår Felles Framtid. Spørsmålet vi implisitt stiller er dermed hvor mye "bærekraft" som har kommet ut av 20 års arbeid med å realisere dette målet i norsk miljøpolitikk.

Metodisk tilnærming

Under vil vi gjøre rede for hvordan prosjektet er gjennomført når det gjelder metode for beregning av miljøbelastningen fra forbruk og produksjon.

Hva er produksjon?

Med produksjon mener vi all økonomisk aktivitet innenfor private og offentlige virksomheter. I forhold til "konvensjonelle" miljøregnskap betyr det litt forenklet at når vi har samlet inn statistikk så har vi sett bort fra miljøbelastning fra husholdninger, for eksempel utslipp fra oppvarming private boliger, og utslipp fra privatbilisme. Videre har vi tatt med økonomisk aktivitet av norske private og offentlige virksomheter uansett om det skjer i eller utenfor Norges grenser. Det betyr for eksempel at vi har tatt med miljøbelastningen fra norsk utenriksflåte (noe som for eksempel *ikke* er tilfelle for det offisielle norske klimaregnskapet).

² I prosjektbeskrivelsen hadde vi ambisjoner om å skaffe fram nye tall på forskjellen mellom hverdags- og fritidsforbruk for hele tidsperioden undersøkelsen omfatter (1987-2007). Dette viste seg imidlertid å være umulig gitt de ressursene som var tilgjengelige i prosjektet. Vi har derfor måttet avgrense oss til å bruke tall fra en tidligere undersøkelse der vi har kartlagt relativt detaljert omfanget av fritidsforbruket for ett år (2001), og så gjort noen relativt grove vurderinger av de langsiktige utviklingstrekkene og en noe mer detaljert vurdering av de kortsiktige utviklingstrekkene fra 2001 til 2005; jf Hille, J., Aall, C., Klepp, I.G. (2007): *Miljøbelastninger fra norsk fritidsforbruk – en kartlegging*. VF-rapport 1/07. Sogndal: Vestlandsforskning.

<http://www.vestforsk.no/www/show.do?page=12&articleid=1822>

Miljøbelastningen fra produksjon

Det har gjennom flere år blitt utviklet et stadig mer standardisert system med nasjonale miljøindikatorer. På begynnelsen av 1980-tallet startet Statistisk Sentralbyrå å utgi en periodisk (ca hvert 3. år) publikasjon med tittelen "Miljøstatistikk". Omtrent samtidig begynte de å utgi den årlige publikasjonen Naturressurser og miljø. Disse dannet etter hvert grunnlaget for Miljøverndepartementet sine årlige publikasjoner om rikets miljøtilstand. Denne siste finnes nå også som en nettpublikasjon³. Videre er det utviklet et nettsted – www.miljostatus.no – som samler mye av statistikken for utviklingen av "miljøet" i Norge. Samlet gir disse publikasjonene oss muligheten til å sammenstille en tidsserie med miljøindikatorer som beskriver utviklingen i miljøbelastningen knyttet til innenlands norsk produksjon av varer og tjenester. Det vil være indikatorer som beskriver utslipp til jord, luft og vann og energibruk for ulike næringssektorer.

De metodiske utfordringene vi har vært stilt overfor kan sammenfattes i følgende punkter:

- Måling av volum eller intensitet?
- Et tidsserieproblem
- Valg av "målepunkt"

Vi har valgt utelukkende å framstille den *samlede* miljøbelastningen fra norsk produksjon; dette til forskjell fra (også) å ta med data for intensiteten – for eksempel miljøbelastning per fysisk enhet produsert mengde eller per omsatt mengde (kroner). Vi har valgt en slik forenkling først og fremst av praktiske hensyn. Miljøstatistikk har i de fleste tilfeller en annen inndeling av næringer enn økonomisk statistikk (som sier noe om omsetningsverdien) eller produksjonsstatistikk (som sier noe om den fysiske størrelsen på produksjon). Vi ville dermed ha måttet bruke mye tid på å etablere like kategorier av næringer for de ulike typene av statistikk; eventuelt måtte vi ha slått sammen til én eller to hovedkategorier ("all" produksjon; evt skilt mellom privat og offentlig produksjon). Dette ville enten medført en for stor arbeidsinnsats i forhold til prosjektets økonomiske rammer eller vært en for enkel og grov beskrivelse av tilstanden.

Vi har i utgangspunktet ønsket å få fram data for årene 1987, 1997 og 2007. I enkelte tilfeller har det vært vanskelig å få *tidsserier* som dekker alle disse årene. Da har vi på ulike måter prøvd å sannsynliggjøre data; for eksempel fram- eller tilbakeskriving hvis vi har data fra nærliggende år, eller vi gjør mer kvalitative vurderinger ut fra dekkende tidsserier for beslektede forhold. I mange tilfeller har vi også måttet nøy oss med data fra nærliggende år.

Internasjonalt pleier man gjerne å skille mellom tre hovedkategorier av miljøindikatorer: påvirknings-, tilstands- og responsindikatorer. Den første kategorien er indikatorer som sier noe om forhold som påvirker natur og miljø (for eksempel utslipp av uønskede stoffer). Tilstandsindikatorer beskriver tilstanden i natur og miljø (for eksempel surhet i vassdrag). Den siste kategorien beskriver gjennomførte tiltak for å redusere miljøbelastningen (for eksempel omfanget av kildesortering av avfall). For vårt formål er det *påvirkningsindikatorer* som er mest relevant, fordi dette er indikatorer som enkelt kan knyttes direkte til "målgruppen" vare- og tjenesteproduiserende virksomheter.

Valg av miljøindikatorer

Det fins en lang rekke aktuelle miljøindikatorer. Noen har vi måttet velge bort av praktiske grunner, ikke minst fordi det ikke eksisterer tilstrekkelig gode tidsserier. Andre har vi måttet velge bort fordi de ikke kan knyttes tydelig nok til selve produksjonsaktiviteten. I tabellen under har vi vist de indikatorene vi har brukt.

Tabell 1 Valg av miljøindikatorer for å beskrive miljøbelastningen fra norsk produksjon av varer og tjenester i perioden 1987-2007

Hovedtema	Deltema	Indikatorer
Utslipp til luft	Globale problemer: Drivhuseffekten	Utslipp av CO ₂
		Utslipp av CH ₄
		Utslipp av N ₂ O
		Utslipp av fluorholdige gasser
	Regionale problemer: forsuring	Utslipp av SO ₂
		Utslipp av NH ₃
		Utslipp av NO _x
	Lokale luftforurensningsproblemer	Utslipp av SO ₂
		Utslipp av CO
		Utslipp av partikler (PM ₁₀)

³ www.miljostatus.no

		Utslipp av flyktige organiske forbindelser (NMVOC)
Utslipp til vann	Akvakultur	Utslipp av fosfor fra akvakultur
		Utslipp av nitrogen fra akvakultur
	Jordbruk	Samlet gjødselmengde; fosforinnhold
		Samlet gjødselmengde; nitrogeninnhold
	Industri	Utslipp av fosfor fra industri
Miljøgifter	Miljøgifter med ulike kilder	Utslipp av nitrogen fra industri
		Utslipp av bly
		Utslipp av kadmium
		Utslipp av kvikksølv
		Utslipp av arsen
		Utslipp av krom
		Utslipp av kobber
		Utslipp av polyaromatiske hydrokarboner (PAH)
		Utslipp av dioksiner
	Miljøgifter fra primærnæringer	Omsetning av plantevernmidler i jordbruket
		Forbruk av antibakterielle midler til oppdrettsfisk
		Kjemisk pleie av ungsog
		Sluttforbruk av energi
		Energibruk for kontorbygg
		Nedbygging av arealer til næringsbygg
Ressursforvaltning	Energi	Tap av villmarkspreget areal til produksjonsformål
		Omdisponering av dyrka mark
	Arealer	Lengde nybygging av skogsbilveier
		Næringsbygg på snau fjellet
		Næringsbygg i skogbeltet
		Næringsbygg i villreinområdet
		Kvote for viktige fiskeslag
		Fangst for viktige fiskeslag
		Næringsavfall
	Marine fiskerier	Farlig avfall
	Avfall	

Hva er forbruk?

Med forbruk mener vi sluttforbruk av varer og tjenester fra norske forbrukere. Forbruket kan utøves både innen- og utenlands. Vi skiller videre mellom to kategorier sluttforbrukere⁴:

- private husholdninger
- offentlig virksomhet

I denne sammenhengen blir forbruket til privat næringsliv regnet som å inngå i miljøbelastningen fra sluttforbruket av varer og tjenester fra næringslivet til private husholdninger og offentlig virksomhet. Denne inndelingen er i tråd med hvordan man internasjonalt definerer forbruk, men da målt i økonomiske termer. Vi ønsker altså å måle forbruket i fysiske termer for så å si noe om miljøbelastningen av det samme forbruket.

Miljøbelastningen fra forbruk

Vi har valgt å bruke *økologisk fotavtrykk* som indikator for å si noe konkret om den samlede miljøbelastningen fra forbruk. Alternativt kunne vi brukt andre indikatorer, som energibruk eller utslipp av klimagasser. Eventuelt kunne vi splittet opp og brukt ulike indikatorer for ulike typer forbruk. Vi har imidlertid valgt å bruke økologisk fotavtrykk av to grunner: For det første fordi dette er en metode for å sammenstille ulike typer (men vel og merke, ikke alle) miljøbelastning (inkludert energibruk og utslipp av klimagasser) til én indikator (forbruk av biologisk produktivt areal)⁵. Derneft fordi økologisk fotavtrykk etter hvert har fått en viss oppslutning internasjonalt som indikator for miljøbelastning av forbruk, ikke minst gjennom de årvisse sammenligninger som World Wildlife Fund av det økologiske fotavtrykket per person for samtlige land i verden⁶.

Økologisk fotavtrykk som metode har imidlertid den ulempen at den er relativt komplisert, ikke minst fordi datagrunnlaget er komplekst og ofte vanskelig tilgjengelig. For vårt formål har vi derfor valgt en noe forenklet metode (som bl.a. er brukt i et arbeid vi har gjort tidligere for Oslo kommune⁷ og for Stavanger kommune til å utvikle en personlig fotavtrykk-kalkulator⁸). Vi har valgt ut de antatt mest sentrale forbrukskategorier; dvs de

⁴ I prinsippet burde vi operert med en tredje kategori sluttforbrukere: frivillige organisasjoner. Denne kategorien omfatter imidlertid et såpass lite forbruk sammenlignet med de to andre kategoriene at vi har valgt å forenkle ved å se bort fra denne kategorien.

⁵ Det faglig mest presise her er å bruke betegnelsen *indeks* i og med at økologisk fotavtrykk er satt sammen av ulike enkeltindikatorer.

⁶ Jf http://www.panda.org/news_facts/publications/living_planet_report/footprint/index.cfm

⁷ <http://www.vestforsk.no/dok/publikasjoner/rapport2-2002.pdf>

⁸ <http://www.vestforsk.no/www/show.do?page=6&articleid=1772>

kategoriene som antas å bidra mest i forhold til det økologiske fotavtrykket, og de kategoriene der forbruket har endret seg mest de senere årene. Vi har tatt utgangspunkt i metaforen De Tre Store B-ene⁹ "Biff" (forbruk av mat), "Bil" (forbruk av transport) og "Bolig" (forbruk av boliger). Internasjonalt er "*bootprint*" (til forskjell fra "footprint") brukt som betegnelse på en slik forenklet tilnærming til fotavtryksberegninger¹⁰. Dette innebærer en betydelig reduksjon i antall poster i forhold til den opprinnelige metoden for nasjonalt fotavtryksregnskap som opererer med om lag 200 forbrukskategorier.

Våre beregninger har to deler:

- direkte areabruk
- energibruk med tilhørende klimagassutslipp

Innenfor den direkte *arealbruken* har vi gjort følgende beregninger, som i ulik grad kan knyttes til de tre metaforiske B-ene. I alt har vi beregnet fire hovedkategorier av arealbruk.

1. Jordbruksareal

Jordbruksarealer omfatter igjen to underkategorier - dyrka jord og beite - som i hovedsak kan tilordnes "Biffen". Litt av dette gjelder likevel annet forbruk, først og fremst klær og sko, men også ting som husholdningstekstiler, vesker av lær og toalettartikler som inneholder planteoljer.

2. Sjøareal

Denne arealkategorien omfatter marin matproduksjon; både "villfisk" og oppdrettsfisk.

3. Skogareal

Skogareal er betydelig mer kompleks enn jordbruk og sjø. Skogareal omfatter forbruk av trevirke i ulike former. Når det gjelder trevirke har vi brukt en nasjonal balansetilnærming der det norske forbruket er lik uttaket av tømmer fra norsk skog *pluss* import i direkte og alle mulige indirekte former, *minus* eksport i direkte og alle mulige indirekte former. Dette gir et nasjonalt aggregat for fotavtrykket som gjelder trevirke, men det er vanskelig (gitt de arbeidsressursene som har vært i dette prosjektet) å vise detaljert hvilke typer sluttforbruk dette "samleforbruket" av trevirke har gått til. Det er riktignok enkelt å skille ut forbruk av ved i boliger, og ikke for vanskelig å estimere bruken av trelast til produksjon av boliger og hytter, dvs. at vi kan nærme oss bidraget fra kategorien "Bolig". For andre underkategorier av forbruk er det imidlertid mye vanskeligere. Én stor del av trevirkeforbruket gjelder "alt annet enn de tre store B-ene", for eksempel forbruk av trykksaker, møbler, leketøy av tre osv. En annen del gjelder trebasert brensel som brukes av bedrifter i alle mulige næringer, som igjen bidrar til produksjon av ulike varer og tjenester til det norske forbruket (både de tre store B-er og andre varer og tjenester). Videre brukes trelast til å bygge lokaler for bedrifter og offentlige virksomheter, og en stor del av forbruket av tre, papir og papp gjelder emballasje, som igjen brukes som innsatsfaktor i produksjon av varer og tjenester til det norske forbruket.

4. Nedbygd areal

Også bebygd areal er en kompleks arealkategori. Her har vi to hovedkategorier: bebygd areal og transportareal. Når det gjelder det bebygde kan vi enkelt skille ut det som ligger under boliger eller hytter og tilordne det "Boligen". For øvrige bygg – i hovedsak næringsbygg – er dette et arealforbruk som hører til alle typer varer og tjenester. Når det gjelder transportareal kan vi si at en andel av dette (om lag halvparten) entydig tilhører "Bilen" ut fra fordelingen av transportarbeid mellom person- og godstransport. Resten tilhører godstransporten (og litt til personreiser i næringsøyemed) og den delen fordeler seg igjen på alle typer vare- og tjenesteforbruk.

Når det gjelder *energibruk* (og klimagassutslipp, som i hovedsak avledes av energibruken) har vi brukt en inndeling som er diktert av hva som er tilgjengelig av data og som vil gi et bilde av utviklingen gitt de knappe ressurser vi har hatt i prosjektet, dvs. en der vi kan støtte oss mest mulig på statistiske og andre foreliggende tidsseriedata. Den ser slik ut:

1. Direkte energibruk til reiser.
2. Indirekte energibruk til reiser.
3. Direkte energibruk i boliger.
4. Direkte energibruk i (norsk) tjenesteytende virksomhet.
5. Energibruk til vareinnsats i tjenesteytende virksomhet.

⁹ Jf den svenske offentlige utredningen om forbruk og miljø fra 2005: "Bilen, Biffen, Bostaden - Hållbara laster, smartare konsumtion" (<http://www.regeringen.se/sb/d/108/a/45980>)

¹⁰ Se for eksempel <http://www.plastic-surgeon.co.uk/News/CarbonBootprint/tabid/88/Default.aspx>

6. Energibruk til produksjon og vedlikehold av bygninger i Norge.
7. Energibruk til produksjon av mat- og drikkevarer (dvs. de delene av denne energibruken som ikke faller inn under (4), (5) eller (6) ovenfor).
8. Energibruk til produksjon av forbruksvarer i kategorien "alt unntatt de tre store B-ene", igjen med unntak for de delene av denne energibruken som faller inn under (4), (5) eller (6). Energibruk til produksjon av tjenester til sluttforbruk i kategorien "alt unntatt de tre store B-ene" antas allerede dekt av (4), (5) og (6).

Kategoriene (1) og (2) kan entydig tilordnes "Bilen", og dekker nesten hele "Bilens" energibruk. Det er likevel noen avstemmingsspørsmål mot kategoriene (4) og (5). Deler av energibruken i reisebyråer, hos bilforhandlere og på bensinstasjoner tilhører for eksempel "Bilen". Kategori (3) kan entydig tilordnes "Boligen". Det kan også en andel av kategori (6). Men også "Boligen" har sine biter av (4) og (5) – for eksempel handel med byggevarer, eiendomsmeklerkontor og en del av energibruken i bank og forsikring, der en betydelig del av virksomheten gjelder finansiering og forsikring av boliger. Kategori (7) kan entydig tilordnes "Biffen", men her er det også ganske store biter som faller inn under (4) (handel med matvarer er energikrevende) og (6) (norsk jordbruk er bygningsintensivt). Det vi har omtalt over om det direkte arealforbruket og energibruket gir oss grunnlag for å gjøre en grovfordeling av det samlede fotavtrykket på de tre store "B-ene" og en restkategori av "alt annet forbruk".

Hverdags- og fritidsforbruk

Skillet mellom hverdags- og fritidsforbruk gjør vi på grunnlag av en omfattende kartlegging av det samlede norske fritidsforbruket for året 2001¹¹. Så vidt vi har kjennskap til er dette første gangen internasjonalt at det er blitt gjort forsøk på å sammenstille fysiske og økonomiske tall for det samlede nasjonale fritidsforbruket. Postene er vist under.

Tabell 2 Poster som omfatter fritidsforbruk

Feriereiser Besøk slekt/venner Kultur/underholdn. ▪ Bibliotek ▪ Museum ▪ Teater/opera ▪ Kino ▪ Konsert ▪ Temaparker ▪ Sirkus/tivoli ▪ Badeland Restaurant/kafé Friluftsliv og idrett ▪ Tradisjonelt friluftsliv ▪ Motorisert friluftsliv ▪ Trening og idrett	Trad. hjemmeunderholdning ▪ Lesing, bøker ▪ Lesing, aviser/blad ▪ Spill, leker Moderne hjemmeunderholdning ▪ TV ▪ Video, DVD ▪ Radio ▪ CD, stereo, plater ▪ PC, nettbrett Hobby ▪ Kjøledyr ▪ Årstidsfester ▪ Musikkutøvelse ▪ Fotografering Hytteturer	Organisasjonsaktivitet ▪ Religiøs ▪ Annet organisasjonsarbeid Hus og hjem ▪ Oppussing ▪ Hage Shopping Hobbykurs Konferanseturisme
---	---	---

Kilde: Hille mfl, 2007

Dette er en langt mer detaljert inndeling av forbruk enn det vi gjør i dette arbeidet for det samlede forbruket. Videre kommer at de beregningene av fritidsforbruk som vi må bygge på ikke er gjort om til økologisk fotavtrykk; de er presentert som samlet energibruk. Vi kan derfor ikke gjøre direkte sammenligninger av hverdags- og fritidsforbruket, slik vi opprinnelig hadde ambisjoner om. Det vi likevel kan gjøre er å sammenligne utviklingen over tid i fritidsforbruket fra vår tidligere rapport med våre nye data om utviklingen av det samlede forbruket.

Oppbygging av rapporten

Rapporten er disponert videre ved at vi først oppsummerer den internasjonale og nasjonale debatten omkring et forbruksfokus på målet om en bærekraftig utvikling. Vi går så over til å empirien i prosjektet. Først presenterer vi miljøbelastningen fra norsk produksjon av varer og tjenester beskrevet ved hjelp av et utvalg av miljøindikatorer. Vi går så over til å presentere miljøbelastningen fra norsk forbruk gjennom bruk av økologisk fotavtrykk som analyseverktøy. Vi presenterer så et sammendrag av en tidligere rapport om norsk fritidsforbruk. I det neste kapittelet sammenstiller vi så resultatene fra de tre foregående kapitlene, og gjør der en sammenligning av miljøbelastningen fra forbruk og produksjon, samt at vi sammenligner den forbruksrelaterte miljøbelastningen fra hverdags- og fritidsforbruket. I det siste kapittelet diskuterer vi så behovet for en forbruksinnretning av miljøpolitikken. John Hille har ansvaret for beregningene av miljøbelastningen fra norsk forbruk, med unntak av

¹¹ <http://www.vestforsk.no/www/show.do?page=6&articleid=1820>

beregningene som gjelder transport. Disse er i hovedsak gjort av Hogne Sataøen. Hanna Storm har skrevet kapitlet om miljøbelastning fra norsk produksjon. Carlo Aall har hatt hovedansvar for å skrive innledningen og de to avsluttende diskusjonskapitlene.

Bærekraftig utvikling og bærekraftig forbruk

Den internasjonale debatten

Utgangspunktet for prosjektet er målet om en bærekraftig utvikling og en diskusjon omkring nødvendigheten av å fokusere sterkere på forbruk i en miljøpolitisk sammenheng. Begrunnelsen for et slikt spørsmål er hypotesen, som vi har skal forsøke å belyse i denne rapporten, om at rike land med en vel utviklet miljøpolitikk har klart i en viss forstand å redusere miljøbelastningen fra nasjonal produksjon av varer og tjenester. Det man ikke har klart er å få "kontroll" med er forbruket. Her øker miljøbelastningen. Det er derfor naturlig å knytte debatten til begrepet *bærekraftig forbruk*.

Utgangspunktet for begrepet bærekraftig forbruk er målet om en bærekraftig utvikling. Det fins en lang rekke definisjoner av dette målet, men den definisjonen som er den offisielle i norsk politisk sammenheng (gjengitt i Stortingsmelding 58 (1996-97), opererer med tre perspektiver på bærekraftmålet:

- Økologisk bærekraft: forestillingen om at mennesket ikke må belaste naturen ut over naturens tåleevne.
- Velferdsperspektivet: forestillingen om at alle har lik rett til å få tilfredsstilt sine grunnleggende behov uansett hvor i verden de bor.
- Generasjonsperspektivet: forestillingen om at alle fremtidige generasjoner har lik rett til å få tilfredsstilt sine grunnleggende behov.

Verdenskommisjonens rapport fra 1987 har bare i begrenset grad fanget opp et genuint forbrukerperspektiv; det er miljøbelastning knyttet til produksjonsprosesser som problematiseres, og anbefalinger om løsninger rettes i stor grad inn mot inputfasen (reduert ressursbruk og reduserte utslipp knyttet til produksjon) og sluttfasen (reduert avfallsproduksjon), mens den mellomliggende fasen – forbruket – i mindre grad får oppmerksomhet.

I FNs handlingsplan for bærekraftig utvikling – Agenda 21 – blir imidlertid forbruk tatt opp som et viktig tema. Under tittelen "En endring i forbruksmønstre", prøvde man her å skissere nokså generelle mål når det gjelder forbruk i de industrialiserte landene (§ 4.2, vår understreking):

Fattigdom og degradering av miljøet er nært beslektet. Mens fattigdom bidrar til bestemte former for miljøbelastning, er hovedårsaken til det vedvarende forfallet av det globale miljøet det ikke-bærekraftige mønsteret i forbruk og produksjon, særlig i de industrialiserte landene. Dette mønsteret gir grunn til alvorlig bekymring. Det forverrer fattigdom og skaper økt ubalanse.

Det framgår av sammenhengen at man her fokuserer på *sluttforbruket* hos forbrukeren (individer og husholdninger), ikke samfunnets totale ressursbruk. Dette representerer et nytt perspektiv på miljøpolitikken, og avgrenser samtidig drøftingen fra å gjelde produksjonsforholdene i samfunnet i sin alminnelighet (for eksempel industriens forbruk av naturressurser). Sitatet over gir likevel ikke grunnlag for å avklare mer presist hva som menes med "produksjons- og forbruksmønster". Det kritiske spørsmålet er hvordan vi skal forstå betegnelsen *forbruksmønster*: gjelder dette forbruksvolum eller bare sammensetningen av forbruket; og hvem sitt forbruk er det som eventuelt skal endres? Ett svar på disse spørsmålene bli gitt i klartekst av USAs tidligere president, Georg H. W. Bush senior, som under FNs "Earth Summit" i Rio de Janeiro i 1992 uttalte følgende:

The American Way of Life is Not Negotiable. We cannot permit the extreme in the environmental movement to shut down the United States. We cannot shut down the lives of many Americans by going extreme on the environment¹².

Denne uttalelsen kan stå som et symbol på det grunnleggende problemet arbeidet med å følge opp Agenda 21 og (etter hvert) klimakonvensjonen; nemlig spørsmålet om hvilken vekt man skal legge på utviklingsdelen av bærekraftmålet som gjelder en mer rettferdig fordeling av det materielle forbruket mellom den fattige og rike del av verden.

På det første møtet i FNs kommisjon for oppfølging av arbeidet med Agenda 21 – UN Commission on Sustainable Development (UNCSD) - gjorde daværende miljøvernminister Torbjørn Berntsen framlegg om å sette bærekraftig forbruk på dagsorden til det påfølgende møtet i mai 1994. Samtidig sa han at Norge kunne påta seg å arrangere et forberedelsesmøte om dette temaet. Forslaget ble godtatt, og slik gikk det til at det første internasjonale møtet om bærekraftig forbruk med deltakelse fra høyt politisk nivå kom til å foregå i Oslo i dagene 19.-20. januar 1994. Etter hvert skulle det vise seg at Norge ble vertskap for en rekke internasjonale møter om

¹² Uttalelse på en pressekonferanse før han skulle delta på toppmøtet i Rio, og som en direkte respons på spørsmålet om USA kom til å slutte seg til Klimakonvensjonen. Sitert i The Guardian, 1. juni 1992.

dette temaet, der særlig de to første konferansene har vist seg å være avgjørende: "The Soria Moria Symposium on Sustainable Consumption" (Oslo I) og "Oslo Roundtable on Sustainable Production and Consumption" (Oslo II). Det var bærekraftig *forbruk* som var temaet for den første Oslo-konferansen, hvor man kom fram til følgende definisjon (Miljøverndepartementet 1994, s.10):

Bærekraftig forbruk er å sørge for tjenester og produkter som dekker grunnleggende behov og bedrer livskvaliteten, samtidig som det reduserer bruken av naturressurser og giftige stoffer samt utslippene av avfall og forurensningsstoffer gjennom hele tjenestens eller produktets levetid, uten å sette kommende generasjoners behov i fare.

Interessant nok har denne definisjonen blitt stående i CSD-sammenheng som det eneste forsøket på å konkretisere begrepets innhold, der det prinsipielt avgjørende er at produksjonsleddet ikke er med i selve definisjonen - selv om det i de fleste tilfeller refereres til bærekraftig produksjon og forbruk. Senere presentasjoner av definisjoner er i hovedsak redaksjonelle endringer av denne. Av mer avgjørende betydning er imidlertid at denne definisjonen bare delvis fanger opp fordelingsdimensjonen ved bærekraftbegrepet; spørsmålet om en mer rettferdig fordeling innen dagens generasjon er *ikke* tatt med.

Under Oslo-II konferansen kom det fram at man ikke kunne isolere forbruket fra selve produktene, og fra produsentenes ansvar. Dette førte til en intens diskusjon der man forsøker å definere og avgrense bærekraftig *produksjon* på en fornuftig måte. Problemet er å finne en forståelse for begrepet som ikke er for omfattende til å hindre realistisk planlegging og konkrete handlinger, og som samtidig bringer inn noe nytt i forhold til den tradisjonelle fokuseringen på miljøproblemer knyttet til uttak av råvarer og produksjon av varer.

Oppmerksomheten ble rettet mot produktutforming samt bedre ressursutnyttelse og avfallsminimering knyttet til hele livsløpet for en tjeneste eller et produkt - en tilnærming som internasjonalt har fått betegnelsen "eco-efficiency". Koplingen gjør det mulig å forholde seg til problemstillingene på en mer helhetlig måte, samtidig som det åpner opp muligheten for å svekke det "nye" elementet fokus på forbruk kunne bringe inn i miljøpolitikken - og på den måten lanseres på sett og vis den etablerte og "tradisjonelle" produksjonsorienterte miljøpolitikken i "ny innpakning".

I juni 1997 arrangerer FN en egen spesialsesjon som oppsummerer oppfølgingen av Rio-konferansen ("Earth Summit + 5"; eller "Rio +5"). Et av resultatene fra spesialsesjonen er at bærekraftig produksjon og forbruk ble ført opp som ett av to temaer som skal overvåkes på kontinuerlig basis i regi av UNCSO. Dette ledet til opprettelsen av en egen enhet under FNs miljøprogram (UNEP) som på permanent basis skulle arbeidet med dette temaet. Enheten *heter* "Sustainable consumption" men er plassert under "production and consumption unit" i UNEP¹³. En uttalelse fra direktør for denne enheten to år etter Rio +5 illustrerer den vanskelige debatten om hva som bør legges i begrepet bærekraftig forbruk¹⁴:

Sustainable consumption is not about consuming less, it is about consuming differently, consuming efficiently, and having an improved quality of life. It also means sharing between the rich and the poor.

I den internasjonale debatten i for- og etterkant av lanseringen av bærekraftig produksjon som et viktig innsatsområde i miljøpolitikken kan vi skille mellom tre hovedtilnærminger for valg av strategi for å oppnå et mer bærekraftig forbruk:

- *Effektivisere ressursbruken*: redusere forbruket av naturressurser ved å gjøre produksjonen mer effektive, i de fleste tilfeller med hovedvekt på teknologiske forbedringer.
- *Redusere forbruket*: redusere (eller begrense) forbruket av ferdige varer og tjenester som konsumeres målt i fysiske enheter.
- Og som et kompromiss mellom de to første alternativene:
- *Endre forbruksmønsteret*: forbruket målt i pengeverdi kan fortsetter å øke, men i tillegg til å effektivisere ressursbruke i produksjonen, endrer vi forbruksmønsteret i retning av mindre miljøskadelige produkter og tjenester.

Disse tre tilnærmingerne illustrerer at det er en glidende overgang fra en tradisjonell produksjonsorientert til en antatt "ny" produkt- og forbruksorientert miljøpolitikk, via fokus på endring av forbruksmønster til i siste instans fokus på det å redusere forbruksnivået målt i fysiske enheter. Alternativet med *effektivisering* av ressursbruken er

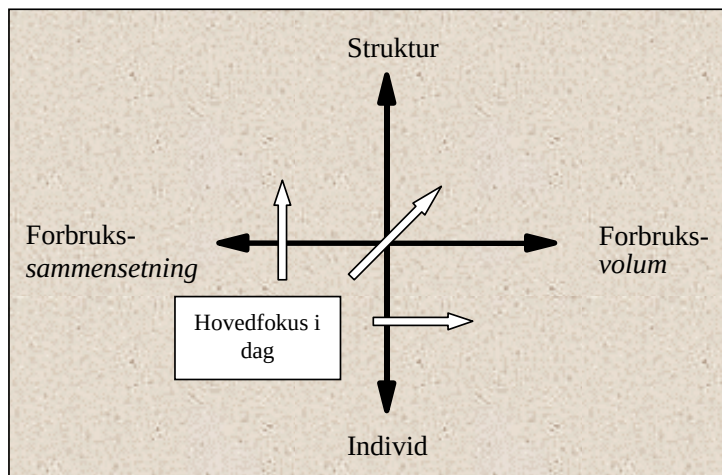
¹³ Jf en egen nettside om dette: <http://www.uneptie.org/pc/sustain/>

¹⁴ Hentet fra UNEP/CDG. (2000). *Sustainable Consumption and Production. Creating Opportunities in a Changing World*: Report of the 4th International Business Forum, Berlin, 1999. Gjengitt i Bentlet, MD og Leeuw, B. (2002): *Sustainable consumption indicators*. Sustainable Consumption Programme, Division of Technology, Industry and Economics, United Nations Environment Programme. Side 8.

den klart minst kontroversielle tilnærmingen, i den forstand at det her ikke anses som nødvendig med omfattende og strukturelle endringer i samfunnet. Her er det mer tale om justeringer innen produksjonsteknologien drevet fram av markedets etterspørsel etter ny teknologi og substituering mellom ulike ressurskategorier. Tilnærmingen som foreskriver *forbruksreduksjoner* befinner seg i motsatt ende av skalaen når det gjelder behovet for samfunnsmessige endringer, der kritikk av målet om økonomisk vekst er et sentralt referansepunkt. Ut fra denne tilnærmingen er det en nødvendig forutsetning at det skjer en omfattende global omfordeling mellom den fattige og rike del av verden.

De anbefalinger som har kommet fram gjennom CSD-prosessen når det gjelder omlegging til en bærekraftig produksjon og forbruk kan knyttes til "kompromisset" som foreskriver endringer av forbruksmønsteret. En viktig praktisk konsekvens av en slik tilnærming er å stimulere til en overgang fra forbruk av varer til lite vare- (og dermed ressurs-) intensive tjenester, i tillegg til ressurseffektiviseringen som er omtalt i den første tilnærming. Det er også denne "middelveien" som har fått sin tilslutning i norsk miljøpolitikk.

Det er helt avgjørende hvordan man forstår oppfordringen om å endre *forbruksmønsteret*: Forstår man dette som utelukkende å endre *sammensetningen* av forbruket, vil man ende opp med andre tiltak og virkemidler enn om man erkjenner viktigheten av også å redusere *forbruksnivået*. Videre er det avgjørende hvilket "nivå" man forutsetter at endringene skal skje på; utelukkende på et individuelt nivå eller også et nivå som omhandler de samfunnsmessige strukturer. Med "samfunnsmessige strukturer" mener vi både fysiske strukturer (som bygningsmasse og utbyggingsmønster) og sosiale strukturer (for eksempel organisering og kompetanse). I dagens miljøpolitikk synes hovedoppmerksomheten å være rettet mot individets rolle i å påvirke sammensetningen av forbruket. Den generelle utfordringen blir dermed å utvide dette perspektivet til også å omfatte endringer på et strukturnivå og å erkjenne nødvendigheten av også å redusere forbruksvolumet, slik figuren under illustrerer.



Figur 1 Hovedutfordringer i den videre konkretiseringen av en politikk for bærekraftig forbruk

Kilde: Aall, 2000

Den norske debatten fram til begynnelsen av 2000-tallet

Hvor plasserer så den norske miljøpolitiske debatten seg i det bildet som er tegnet over?

I februar 1993 hadde Arbeiderpartiregjeringen lagt fram Langtidsprogrammet for perioden 1994-97, der det blant annet var lagt opp til om lag en fordobling av forbruket per innbygger fram til år 2030. Under åpningen av Oslo i januar 1994 kom Torbjørn Berntsen med følgende uttalelse, som raskt kom til å bringe symposiet stor mediaoppmerksomhet både nasjonalt og internasjonalt (Aftenposten 19. januar):

En ting er i hvert fall sikkert: Målsetningen om doblet norsk forbruk innen år 2030 er helt vilt. Skulle India strebe etter det samme som oss, ville verden kollapset. Vi nordmenn må innse at det ikke er rom for ytterligere velstandsvekst... Problemet er at uansett hvor miljøvennlig norsk industri blir og hvor miljøriktige produktene våre blir, så bidrar enhver vekst i nord negativt i den globale fordelingspolitikken."

Det radikale i Berntsens uttalelse er at han påpeker nødvendigheten av å redusere volumet av forbruket, og at ressurseffektivisering ikke er tilstrekkelig for å oppnå et bærekraftig forbruk. I den påfølgende debatten om Langtidsprogrammet i Stortinget 3. mars 1994 fremmet opposisjonspartiene Sp, SV, RV, KrF og V forslag om en

tilleggsmelding der regjeringa skulle legge fram en politikk og en strategi for redusert forbruk av naturressurser i Norge, og de viste direkte til intervjuet i Aftenposten. I debatten som så fulgte ble Berntsens synsmåte klart avvist av Høyre og Fremskrittspartiet. Daværende leder av Arbeiderpartiet Thorbjørn Jagland uttalte på den ene siden at han deler Berntsens uttalelser, men la samtidig vekt på at:

Det er...ikke nok å se på hvor mye forbruket øker for å bedømme om den er bærekraftig, vi må se på hva slags forbruk som øker.

Finanskomiteens leder fra Arbeiderpartiet, Karl-Erik Schøtt-Pedersen, gikk enda lengre i å moderere og tone ned Berntsens uttalelser, og hevdet at:

..det vil ikke være mulig å opprettholde de velferdsordningene vi har i samfunnet uten at vi sikrer en økonomisk vekst.

Forslaget fra de fem omtalte opposisjonspartiene falt mot stemmene fra H, Ap og Frp¹⁵.

I ettertid kan det være interessant å ta med seg at spådommen fra 1993 om en doblingen av forbruket per innbygger innen 2030, nå – i de gjeldende prognosene fra Finansdepartementet – er antatt å skje 27 år *tidligere*; altså i 2012.

To år etter debatten rundt Berntsens uttalelser kommer Stortingsmelding 58 (1996-97) om "Miljøvernpolitikk for en bærekraftig utvikling". Her diskuterer man ulike strategier for å få til et mer bærekraftig forbruksmønster. I kapittel 2.5.3 "Endringer i forbruksvolum og forbruksmønster" står det blant annet (s. 23):

Beregninger tyder på at miljøbelastningen som følger av hver krone forbruk er lavere for tjenester enn for varer, med unntak for transport, også når en tar hensyn til kryssvirkninger i økonomien.....Sammen med den generelle teknologiske framgangen, er vridningen i forbruket i retning av relativt mer kvalitet, faktorer som bidrar til at miljøbelastningen generelt ikke øker i takt med forbruksvolumet.

Poenget her er altså å legge om fra (ressursintensivt) vareforbruk til "dyrt" (og antatt mindre ressurskrevende) tjenesteforbruk, men da med unntak for transporttjenester. I vestlige høykonsumsamfunn som Norge er det imidlertid en viktig begrensning for dette alternativet. De tjenestene som krever lite naturressurser er stort sett arbeidsintensive. Siden vel en tredjedel av arbeidsstyrken i Norge allerede jobber med å produsere slike tjenester, vil en vekst av denne typen etter hvert bremses av tilgangen på arbeidskraft. Denne reservasjonen blir også reflektert i stortingsmeldingen. Helt sist i kapittel 2.5.3 tar meldingen et forbehold, som peker i retning av at tilnærming som utelukkende går ut på å endre forbruksmønsteret ikke er tilstrekkelig (Op. Cit, vår understreking):

Som påpekt tidligere i dette kapittelet, krever en bærekraftig utvikling at det skjer enda sterkere endringer (enn bare å endre sammensetningen av forbruket, vår anm.). Framtiden vil vise i hvilken grad utfordringene kan møtes ved hjelp av vridninger i forbruket, og i hvilken grad de nødvendige virkemidlene også vil påvirke forbruksvolumet.

Denne i og for seg presise påpekningen har ikke blitt fulgt opp i konkret politikkutvikling så langt i Norge.

Tidligere miljøvernminister Torbjørn Berntsen hadde både et internasjonalt og et nasjonalt prosjekt. Han ønsket også å få i gang en debatt *nasjonalt* om bærekraftig forbruk. Ett virkemiddel for å få til dette var lanseringen av prosjektet "Bærekraftige lokalsamfunn". Høsten 1995 inviterte Statens forurensingstilsyn (SFT) et femtitalles norske kommuner til å søke om deltakelse i et pilotprosjekt med tittelen "Bærekraftige lokalsamfunn" (BLS). Det overordnede målet med prosjektet var gjennom forsøksvirksomhet i et antall kommuner å bidra til å konkretisere innholdet i begrepet bærekraftig produksjon og forbruk. 26 kommuner svarte på invitasjonen og syv fikk tilbud om å delta. Prosjektet startet vinteren 1995/96 og ble avsluttet våren 1999. Det ble igangsatt over 100 ulike delprosjekter i kommunene. BLS-prosjektet kom etter hvert til å dreie seg mer om *prosessen* Lokal Agenda 21 og mindre om *innholdet* i begrepet bærekraftig forbruk, men brakte likevel fram en rekke interessante eksempler på hvordan man kan arbeide med bærekraftig forbruk og (kanskje enda viktigere) hvilke *hindringer* som da dukker opp (Aall mfl, 1999). BLS-prosjektet maktet likevel aldri å bidra til at spørsmålet om bærekraftig forbruk kom på dagsorden nasjonalt. Prosjektet ble ikke fulgt opp med noen form for konkrete politiske tiltak fra statlig side (slik tanken var da prosjektet ble satt i gang). Erfaringene fra prosjektet ble for eksempel ikke fulgt opp i Stortingsmelding 58 ut over at det ble gitt en kort referanse (4 linjer) til at prosjektet var startet (og da under omtalen av kommunenes miljøutfordringer, ikke spørsmålet om bærekraftig forbruk).

I 2002 la det såkalte *avfallsreduksjonsutvalget* fram NOU 2002:19 "Avfallsforebygging. En visjon om livskvalitet, forbrukerbevissthet og kretsløpstenkning". Det interessante her er at avfall på sett og vis kommer lenger "ut" i

¹⁵ Ordsiftet i Stortinget er nærmere omtalt i Hille, John, Kasin, O. og Nynäs, H. (1994): *Redusert forbruk - kommunal handling*. Prosjekt Alternativ Framtid, Oslo.

kjeden fra "produksjon"; i alle fall husholdningsavfall som i hovedsak består av "kasserte" sluttprodukter. Utvalget utdyper det overordnede målet for norsk avfallspolitikk om avfallsminimering – som i alle fall har en analogi til spørsmålet om forbruksminimering. Utredningen hadde da også et eget kapittel om forbruk, der økningen i forbruksvolum ble problematisert. Utvalget lanserte forslaget om å etablere statsforetaket "Gjenova" som skulle arbeide med avfallsminimering. Dette forslaget har så langt ikke blitt fulgt opp (selv om forslaget ble reist på nytt gjennom et dokument 8 forslag for Stortinget i mai 2005), og det som kunne ha vært en "gjenoppliving" av den norske debatten om bærekraftig forbruk ved inngangen til 2000-tallet skjedde således ikke. I norsk avfallspolitikk har målet om avfallsminimering så langt bare fått verbal tilslutning. Det alt dominerende av tiltak retter seg inn mot de målene som fikk lavere prioritet; nemlig resirkulering og miljøriktig sluttbehandling av avfallet.

Den svenske debatten på midten av 2000-tallet

Beveger vi oss over til vårt naboland Sverige finner vi et interessant eksempel på at man – i alle fall tilsynelatende - har forsøkt å utvikle en spesifikk forbruksinnretning av miljøpolitikken. Det er laget to offentlige utredninger om dette temaet:

- SOU 2004:119 "Hållbara laster. Konsumtion för en ljusare framtid"
- SOU 2005:51 "BILEN, BIFFEN, BOSTADEN Hållbara laster - smartare konsumtion. Slutbetänkande av Utredningen om en handlingsplan för hållbar konsumtion –för hushållen".

Disse er også fulgt opp med noen mer avgrensede anvisninger og veiledningsmateriell, men det interessante her er at etter at den tidligere sosialdemokratiske regjeringen gikk av så har mye av den konkrete oppfølgingen som gjelder bærekraftig forbruk (og ikke produksjon) stanset.

Formålet med utredningene var å "precisera begreppet hållbar konsumtion när det gäller hushållen samt att föreslå en handlingsplan med åtgärder för hur en ekologisk, social och ekonomisk hållbar konsumtion ska uppnås". Utredningene fokuserte på forbruksområder som faller inn under de metaforen De tre Store B-ene "Biffen", "Bilen" og "Boligen"; altså forbruk av mat, forbruk av transport og forbruk knyttet til oppføring og drift av bolig. Dette er de store forbrukskategoriene som grovt regnet står for ¾-deler av miljøbelastningen fra forbruket. Den siste av de to utredningene lanserer et antall strategier for å oppnå et mer bærekraftig forbruk. En overordnet hovedstrategi formuleres på følgende måte – ikke ulik de perspektivene som ble trukket fram i Stortingsmelding 58 om bærekraftig utvikling (s. 2):

Utifrån den s.k. reboundeffekten diskuteras även möjligheten att locka, alternativt styra över en ökad andel köp från materiell till mera resurssnål och miljövänlig, immateriell konsumtion av typen kultur, utbildning, hushållsnära tjänster, vård, omsorg m.m. Eftersom sådan tjänstekonsumtion emellertid oftast är dyrare än "prylar" vill utredningen pröva att sänka arbetsgivaravgiften på ett antal utvalda sektorer.

Tabellen under oppsummerer i alt 17 strategier innenfor de tre innsatsområdene "biffen, bilen og boligen".

Tabell 3 Foreslåtte hovedstrategier for å få til et mer bærekraftig forbruk

Innsatsområder	Hovedstrategier
"Biffen": Åta hållbart	Stärk marknaden för svenskproducerade baslivsmedel. Satsa på extensiv svensk nötköttproduktion. Öka andelen ekologiskt certifierade livsmedel. Öka andelen Rättvisemärkta/Fairtrade-produkter. Stärk handelns ansvar bl.a. genom Gröna körkort för butiksanställda. Ställ om till S.M.A.R.T-mat.
"Bostaden": Bo hållbart	Förnya politiken för ett hållbart boende. Premiera effektivare energianvändning och förnybar energi. Påskynda utbyggnaden av hållbar kommunal biokraftvärme. Utveckla hållbar design av "vardagsprylar". Stimulera användningen av "Göteborgsmodellen" för utfasning av skadliga kemikalier i hushållen.
"Bilen": Resa hållbart	Stimulera till hållbara bilköp med bonus och skatter. Premiera miljövänliga arbetsresor med bonus och ändrade regler. Stärk kollektivtrafiken. Underlätta utbyggnaden av bilpooler. Tillståndspröva nya externa köpcentra. Satsa på pilotprojekt med spårbilstaxi.

Kilde: SOU 2005:51

Noen av strategiene vist i tabellen over kan innebære at forbruket av enkelte typer tjenester og produkter blir redusert, for eksempel omfanget av privatbilisme. Samtidig blir spørsmålet om det er behov for å redusere forbruket kommentert på følgende måte (s. 143):

Somliga debattörer tycks mena att hållbar utveckling/konsumtion innebär en generell risk för minskad tillväxt och materiell välfärd. Jag visar i detta slutbetänkande tydligt att det är precis tvärtom: En

systematisk satsning på hållbar konsumtion är samtidigt indirekt en strategi för teknikutveckling, nya affärsidéer och företag och en sund tillväxt av både ekonomin och jobben

Likevel påpeker utredningen viktigheten av å ha et todelt perspektiv i arbeidet – som de betegner som det å "ro med to årer": nemlig *teknikkens* "åre", som skal sikre ressurseffektivitet og *etikkens* "åre", som handler om å forandre livsstil i husholdningene. I utredningen gjøres det et retorisk poeng av det å koble et etisk og teknisk perspektiv (s. 143):

Om man anvender endast en av dem snurrar vi runt på samma fläck och kommer ingen vart.

Hvor står den norske debatten i dag?

I 2004 fikk Norge "endelig" sin nasjonale handlingsplan for bærekraftig utvikling: Agenda 21. Denne ble presentert av Bondevik II-regjeringen i stortingsmelding nr. 1 (2003-2004) "Nasjonalbudsjettet 2004"; 12 år etter at FN anbefalte alle nasjoner om å utarbeide en slik plan under FN-konferansen om miljø og utvikling i Rio de Janeiro. Riktignok fikk vi alt samme året som FN-konferansen en egen melding om Norges oppfølging av anbefalingene fra konferansen (stortingsmelding nr. 13 1992-93), og fem år etter fikk vi den såkalte "bærekraftmeldingen" (stortingsmelding 58 1996-97), men ingen av disse tok virkelig mål av seg å være det FN faktisk oppfordret sine medlemsland om å lage; en samlet handlingsplan for *alle* sider ved målet om en bærekraftig utvikling¹⁶.

Den første utgaven av Nasjonal Agenda fokuserte på syv politikkområder:

Internasjonalt samarbeid for bærekraftig utvikling og bekjempelse av fattigdom

- 1) Klima, ozonlaget og langtransporterte luftforurensninger
- 2) Biologisk mangfold og kulturminner
- 3) Naturressurser
- 4) Helse- og miljøfarlige kjemikalier
- 5) Bærekraftig økonomisk utvikling
- 6) Samiske perspektiver i miljø- og ressursforvaltningen

"Forbruk" var *ikke* ett av disse politikkområdene, men likevel peker handlingsplanen på forbrukets sentrale plass i arbeidet for en bærekraftig utvikling. I kapittel 6.2 i står følgende:

Det er avgjørende at verdiskapingen skjer innenfor rammene av en bærekraftig utvikling. En økonomisk utvikling bygget på bærekraftige produksjons- og forbruksmønstre, framstår derfor som et overordnet strategisk mål i arbeidet for en bærekraftig utvikling.

Videre viser planen til arbeidet som står sentralt i Nordisk Ministerråd, EU og OECD om å få til en frakobling mellom økonomisk utvikling og alvorlige miljøbelastninger. Samtidig ser vi klare tegn til at når meldingen blir mer konkret slår det tradisjonelle produksjonsfokus gjennom (videre i kapittel 6.2):

Viktige kilder til redusert sammenheng mellom økonomisk utvikling og miljøbelastning er endringer i næringssammensetningen mot mindre miljøbelastende næringer, økt ressurs- og energieffektivitet, mindre miljøbelastende energikilder og utvikling og bruk av mer miljøvennlige teknologier. Tiltakene bør når det er mulig rettes oppstrøms i produksjonsprosessen, mot produsenter og utvinning av råvarer.

Likevel innrømmer meldingen – om enn ikke i klartekst - at omfanget av forbruk i den rike del av verden er en relevant problemstilling. Under kapittel 6.3 "Viktige trender og utfordringer" står følgende:

Økonomisk vekst og befolkningsvekst har lagt og vil legge press på naturressurser og miljø. Det er en sentral utfordring å sikre en bærekraftig utvikling i produksjon og forbruk slik at det skapes økologisk rom for at utviklingslandene kan løfte opp økonomisk og sosialt.

I stortingsmelding nr. 1 (2006-07) presenterer den "rødgrønne" regjeringen en oppdatering av Agenda 21. Her gis én – om enn vag – formulering som peker i retning av en mer ambisiøs tilnærming til spørsmålet om forbruk og miljø, i den forstand at man synes å være villig til å fokusere mer eksplisitt på "volumproblemet" og spørsmålet om en mer rettferdig fordeling av dekking av grunnleggende behov mellom fattige og rike land. I innledningen til kapittel 7 om bærekraftig utvikling står blant annet følgende:

¹⁶ I innledningen til stortingsmelding nr. 58 (1996-97) gjøres for eksempel følgende reservasjon i innledningen (Miljøverndepartementet 1997:1): "I Langtidsprogrammet for 1998 - 2001 stadfester Regjeringen at en bærekraftig utvikling må bygge på velferdsperspektivet, det økologiske perspektivet og generasjonsperspektivet. Formålet med denne Stortingsmeldingen er å tydeliggjøre og utdype Langtidsprogrammets økologiske perspektiver, som må ses i nøye sammenheng med de to andre perspektivene". Andre steder forklares innholdet i de tre perspektivene til å gjelde henholdsvis en rettferdig fordeling av dekking av grunnleggende behov (velferdsperspektivet), ivaretagelse av naturens økologiske bæreevne (økologisk perspektiv) og en rettferdig fordeling av dekking av grunnleggende behov mellom generasjoner (generasjonsperspektivet).

Produksjons- og forbruksmønsteret i industrilandene er ikke økologisk bærekraftig. Klodens økologiske kapasitet vil kraftig overskrides hvis store deler av verdens befolkning skulle ha vårt forbruksmønster. Arbeidet med bærekraftig produksjon og forbruk, og det å redusere miljøbelastning fra økonomisk aktivitet, er en sentral del av arbeidet med bærekraftig utvikling.

På en temaside om "Etikk, miljø og bærekraftig forbruk" under Barne- og likestillingsdepartementet sine hjemmesider er det presentert følgende omtale av bærekraftig forbruk:¹⁷

Regjeringen har som mål å fremme et bærekraftig forbruk. Begrepet bærekraftig forbruk kan omfatte hensyn til både natur, ressursgrunnlag, helse, etikk og rettferdig fordeling. En bærekraftig utvikling innebærer at dagens behov dekkes uten at dette går på bekostning av fremtidige generasjoners muligheter. For at forbrukerne skal kunne ta bærekrafthensyn, må det finnes lett tilgjengelig informasjon om miljømessige, etiske og sosiale aspekter som kan knyttes til et produkt, en produksjonsprosess, et varemerke eller et forbruksmønster.

Denne omtalen – eller definisjonen om man vil – føyer seg også inn i en "middelveltilnærming". Her kan vi også legge merke til at bare den delen av bærekraftig utvikling som gjelder en rettferdig fordeling *i tid* er med (jfr. formuleringen "En bærekraftig utvikling innebærer at dagens behov dekkes uten at dette går på bekostning av fremtidige generasjoners muligheter"). Den andre rettferdighetsdimensjonen – spørsmålet om en rettferdig fordeling *i rom* – som altså gjelder fordeling mellom den fattige og rike del av verden, er *ikke* omtalt. Og det er her spørsmålet om forbruksvolum i den rike delen av verden kommer inn.

Når det kommer til praktisk politikk og konkrete tiltak til støtte for bærekraftig forbruk først og fremst knyttet til den statlige politikken for "grønt offentlig innkjøp". Dette er omtalt i en egen handlingsplan om "Miljø- og samfunnsansvar i offentlige anskaffelser" (T-1467 B / 2007)¹⁸. De tiltak som lanseres i handlingsplanen plasserer denne innenfor det vi tidligere har omtalt som "middelveien"; altså det å endre forbruksmønsteret i retning av mindre miljøskadelige produkter og tjenester - altså *ikke* det å problematisere forbruksvolumet.

Det vi sitter igjen med er altså et bilde av "forbruk" som et relativt lite utviklet politikkområde i miljøsammenheng, og at flere grunnleggende diskusjoner både når det gjelder forståelse av utfordringene (endre "volum" eller bare "mønster") og hvilke strategier som er nødvendige (for eksempel "teknologiske tiltak" versus "livsstilsendringer") fortsatt er svært åpne. I Norge synes det også å være en åpen debatt om det i det hele tatt er rom for en spesifikk forbruksinnretning i miljøpolitikken. Institusjonelt er forbruk knyttet til et annet departement (Barne- og likestillingsdepartementet) enn resten av den overgripende miljøpolitikken (Miljøverndepartementet), noe som gjør det krevende å knytte forbruk som et overordnet perspektiv til miljøpolitikken og ikke bare redusere det til et spørsmål om "grønt offentlig innkjøp" eller "forbrukerinformasjon".

¹⁷ http://www.regjeringen.no/nb/dep/bld/tema/andre/Etikk_miljo_og_barekraftig_forbruk.html?id=1099

¹⁸ <http://www.regjeringen.no/Upload/MD/Vedlegg/Planer/T-1467.pdf>

Miljøbelastning fra norsk produksjon av varer og tjenester

Utslipp til luft

Utslipp til luft medfører flere typer miljøkonsekvenser. Noen utslipp bidrar til globale miljøproblemer (som drivhuseffekten); noen skaper regionale miljøproblemer (som forsuring som følge av utslipp av svoveldioksid og nitrogenoksider); og noen igjen skaper lokale miljøproblemer (som helseeffekter som følge av utslipp av karbonmonoksid).

Dataene som er brukt i dette kapittelet er hentent NAMEA-regnskapene (National Account Matrix including Environmental Accounts) i Statistisk sentralbåret sin statistikkbank. NAMEA-regnskapet er et miljøregnskap som sammenstiller økonomiske og miljørelaterte størrelser ved å koble nasjonalregnskapsdata og utslippstatistikk på næringsnivå. NAMEA bruker en økonomisk avgrensning av Norge, og ikke en geografisk avgrensning. Dette betyr blant annet at utenriks sjøfart og luftfart er tatt med i regnskapene, i motsetning til det nasjonale klimautslippsregnskapet (Statistisk sentralbyrå 2007b). Ved bruk av næringsinndelingen i NAMEA-regnskapet kan man skille ut utslipp forårsaket av husholdningene fra næringene, det vil si skille utslipp relatert til konsum fra produksjon. Ett problem er derimot at det ikke finnes dataserier fra før 1990. Vi har ikke hatt mulighet innenfor rammene av dette prosjektet til å føre tilbake utslipp fra 1990 til 1987, slik at

Globale miljøproblemer av luftforurensning: drivhuseffekten

Vi har valgt følgende indikatorer for det globale miljøproblemet "drivhuseffekter":

- Utslipp av karbondioksid
- Utslipp av metan
- Utslipp av lysgass
- Utslipp av fluorholdige gasser

Karbondioksid (CO_2) er en nødvendig del av atmosfæren, og er nødvendig for å gi et tilstrekkelig varmt klima og karbon til livgivende prosesser gjennom karbonkretsløpet. Om store mengder fossilt karbon til CO_2 kommer inn i det naturlige kretsløpet kan dette imidlertid forsterke drivhuseffekten i en slik grad at gjennomsnittstemperaturen ved jordas overflate blir høyere. Tabell 4 viser utslipp av CO_2 fordelt på kilde. Av tabellen ser vi at det viktigste bidraget til den samlede økningen i utslippene av CO_2 kommer fra utvinning av råolje og naturgass (78 prosent av bidraget) og annen landtransport (dvs godstransport på veg som står for 30 prosent av bidraget).

Tabell 4 Utslipp av CO_2 , 1000 tonn

Næring	1990	1997	2005	Bidrag til samlet endring 1990-05
Utvinning av råolje og naturgass	7 544	10 650	13 343	78 %
Annen landtransport	1 932	3 042	4 162	30 %
Kjemiske råvarer	2 051	3 111	2 586	7 %
Oljeraffinering, kjem. og mineralsk industri	3 429	4 029	3 847	6 %
Innenriks sjøfart	1 211	1 509	1 615	5 %
Treforedling	232	603	493	4 %
Lufttransport	988	1 344	1 280	4 %
Bygge- og anleggsvirksomhet	547	661	692	2 %
Fisk og fiskevarer	44	204	138	1 %
Drikkevarer og tobakk	108	190	215	1 %
Vann, fjernvarme og gass	307	414	394	1 %
Skogbruk	60	50	58	> 1 %
Fiskeoppdrett	0	7	12	> 1 %
Bergverksdrift	210	141	193	> 1 %
Tekstil, bekledning og skotøy	38	38	21	> 1 %
Trelast- og trevareindustri	103	65	77	> 1 %
Forlag og grafisk industri	39	36	37	> 1 %
Skipsbygging	23	22	26	> 1 %
Oljeplattformer	15	12	23	> 1 %
Møbelindustri og annen industri	30	44	37	> 1 %
Produksjon og omsetning av elektrisitet	32	28	40	> 1 %
Hotell- og restaurantvirksomhet	58	76	58	> 1 %
Rørtransport	13	16	14	> 1 %
Tjenester tilknyttet transport	140	155	171	> 1 %

Finansiell tjenesteyting	158	157	130	> 1 %
Forretningsmessig tjenesteyting	161	99	148	> 1 %
Undervisning	111	125	100	> 1 %
Helse- og sosialtjenester	297	349	305	> 1 %
Andre sosiale og personlige tjenester	227	228	254	> 1 %
Kommunal VAR	7	29	9	> 1 %
Kommunal administrasjon	27	17	12	> 1 %
Fiske og fangst	1 379	1 455	1 318	-1 %
Kjøtt, kjøttvarer og meierivarer	143	120	101	-1 %
Verkstedindustri	192	223	131	-1 %
Varehandel, reparasjon av kjøretøyer mv.	535	524	454	-1 %
Jernbane og sporvei	100	82	45	-1 %
Post og telekommunikasjon	348	401	244	-1 %
Jordbruk, jakt og viltstell	575	448	415	-2 %
Tjenester tilknyttet olje- og gassutvinning	267	315	97	-2 %
Andre næringsmidler	316	193	149	-2 %
Statlig administrasjon og forsvar	481	440	326	-2 %
Metallindustri	4 719	4 486	4 496	-3 %
Utenriks sjøfart	13 471	13 803	11 813	-22 %
Sum	42 668	49 941	50 079	100 %
Utvikling	100	117	117	

Kilde: SSB

I Norge er industrien, olje- og gassvirksomheten og veitrafikken de største bidragsyterne til klimagassutslippene. Utslipp er hovedsakelig knyttet til forbrenning av fossilt brensel, men CO₂ blir også dannet ved ulike kjemiske prosesser i industrien. Kraftkrevende industri, spesielt aluminiumsindustrien, er en vesentlig kilde til norske utslipp av klimagasser som CO₂. Dette skyldes bruk av kull eller koks som innsatsfaktor i reduksjonsprosesser eller som råvare i metall- og legeringsproduksjon. Disse typene utslipp økte på 90-tallet. Det har vært en økning totalt i utslipp av CO₂ de siste årene, men ikke like mye som produksjonen (målt i fysiske enheter) og verdiskapningen (målt i økonomiske enheter) har økt (Enova 2007, Statistisk sentralbyrå 2007f). Noe av grunnen er mer effektiv energiutnyttning, økt bruk av energityper som har mindre utslipp og tiltak rettet mot prosessutslipp. På 1990-tallet forhandlet styresmaktene og aluminiumsindustrien seg frem til reduksjoner av CO₂ (Bruvoll og Larsen 2002, Statistisk sentralbyrå 2007f). Andre ting som har bidratt til at prosessutslippene er redusert, er nedleggelser av to metallprodusenter i 2006, og produksjonsnedgang hos flere andre metallprodusenter.

Energiproduksjonen på plattformene står for en stor del av utslippene. Av tallene ser man at utslippene fra oljeplattformer har økt med 53 prosent og fra olje- og gassvirksomheten har økt med 77 prosent 1990. I samme periode har produksjonen av olje og gass blitt mer enn fordoblet. Mens nettoproduksjonen av gass stadig øker, har imidlertid oljeproduksjonen gått ned de siste årene. I toppåret 2001 var oljeproduksjonen 98 prosent høyere enn i 1990. Andre betydelige utslipp knytter seg til drift av mobile oljerigger og transport av gass i rør. En periode ble utslipp fra faking betydelig redusert, men steg igjen mot slutten av 90-tallet (Bruvoll og Larsen 2002).

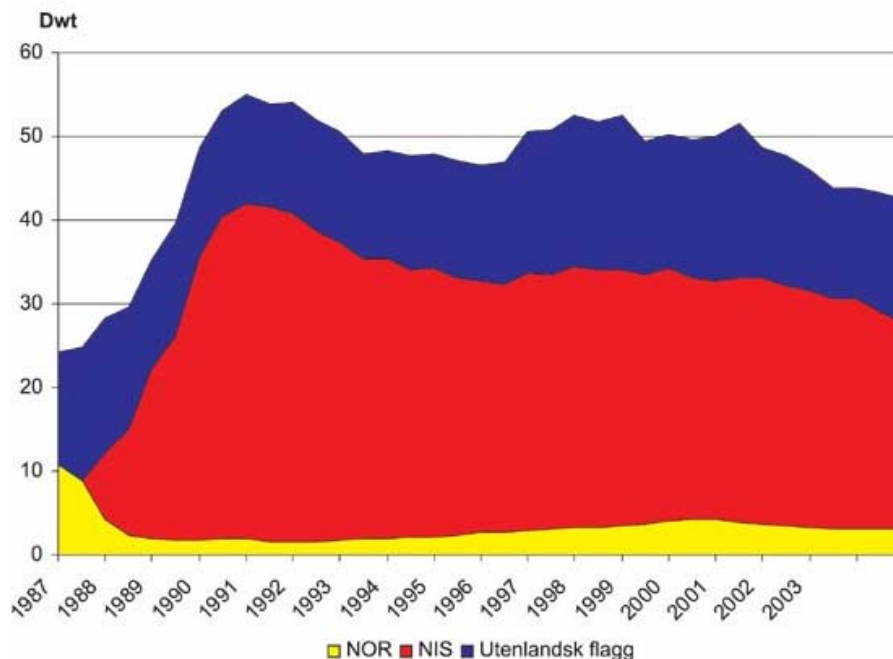
Utslipp fra forbrenning i industrien har gått opp, sannsynligvis fordi prisforholdet mellom olje og strøm har gjort det gunstigere å kjøpe oljeprodukter enn å bruke strøm. På 90-tallet økte energisammensetningen prisene på fyringsolje samtidig som elektrisitetsprisene gikk ned. Elektrisitetsforbruket økte, mens bruk av tungolje og bensin ble redusert (Bruvoll og Larsen 2002).

Utslippene fra veitrafikken har vokst i perioden frem til 2006. Det er spesielt utslippene fra vare- og godsbiler som økte i perioden. Veksten kan knyttes både til generell økning i økonomisk aktivitet og til økt forbruk (Statistisk sentralbyrå 2007f). Utslippene fra innenriks luftfart steg også frem til 2006 som følge av økt aktivitet (Statistisk sentralbyrå 2007f). Gjennom 90-tallet ble antall passasjertrafikken fordoblet, og antall flyreiser økte kraftig frem til 1999 (Jakobsen 1999, Miljøstatus 2007r). Det var en liten nedgang i innenriks flyreiser etter 2000, mens har økt kraftig de siste årene. Aktiviteten økte spesielt etter hovedflyplassen Gardemoen åpnet. I 2003 ble mer drivstoffeffektive fly ble tatt i bruk, og de totale utslippene sank, men en økning i antall reiser spiser opp denne reduksjonen i utslipp (Miljøstatus 2007r, Statens forurensingstilsyn 2001). Utenriks flytrafikk (som i hovedsak omfatter Norwegian og Norges andel av SAS) har også økt, men vi har ikke hatt ressurser til å skille ut disse tallene for å få fram hvor mye norsk utenrikstrafikk øker – men generelt ser vi at utenriks flytrafikk øker mer enn innenriks trafikk i de fleste land.

Innenriks sjøfart har økt fra 1990, spesielt for godsfartøy og fartøyer knyttet til olje- og gassutvinning. *Utenrikske sjøfart* står for store utslipp. SSBs miljøstatistikk viser at utslippene har gått ned med 12 prosent for vår periode og videre at disse utslippene i 2005 sto for om lag 20 prosent av de samlede utslippene av klimagasser fra norsk

produksjon (11,8 millioner tonn CO₂-ekvivalenter). Det er imidlertid store usikkerheter knytta til den statistikken. SSB innrømmer at utslippene fra utenriks skipsfart trolig er betydelig større enn hva SSB opererer med i sitt miljøregnskap. Utgangspunktet for å beregne utslippene fra utenriks skipsfart er registrerte kostnader til kjøp av bunkersolje. I og med at utenriks sjøfart trolig kommer til å bli innlemmet i den neste generasjonen klimaprotokoll, må det utarbeides retningslinjer for hvordan disse utslippene skal beregnes.

En mulig tilnærming er å ta utgangspunkt i størrelsen på den norske utenriksflåten, og så beregne utslippene ut fra denne faktoren. Den norske utenriksflåten under norsk flagg (dvs i NOR eller NIS registeret) ble i Stortingsmelding 31 (2003-04) oppgitt å være 25,9 millioner dødvekttonn i 2004. I tillegg kommer skip under utenlandsk flagg på om lag 10 millioner dødvekttonn, slik at den samlede norskeide utenriksflåten i 2004 var i overkant av 40 millioner dødvekttonn. I perioden 1987-2004 har det samlet sett vært en sterk vekst av samlet tonnasje, som i hovedsak skyldes etableringen av NIS (Norsk internasjonale skipsregister). I 1987 var den norske tonnasjen på et absolutt historisk bunnivå. Det nivået tonnasjen er på nå tilsvarer om lag det nivået vi hadde på 1970-tallet (ca 50 millioner dødvekttonn).



Figur 2 Utvikling i den norskeide utenriksflåte (over 100 bt) i perioden 1987–2004 målt i dødvekttonn

Kilde: Stortingsmelding 31 (2003-04)

I 2004 var den norske utenriksflåten (inkludert skip under utenlandsk flagg) om lag 7,7 prosent av den samlede skipsflåten internasjonalt målt i dødvekttonn. I dag regner Norges Rederiforbund at andelen er grovt regnet 5 prosent. Internasjonalt har FNs klimapanel anslått at de samlede utslippene av klimagasser fra internasjonal skipstrafikk er i størrelsesorden 900 millioner tonn CO₂ eller tilsvarende om lag 3 prosent av de samlede utslippene globalt av klimagasser¹⁹. Gitt disse forutsetningene vil et grovt overslag over utslippene fra den norske utenriksflåten bli mellom 45 og 68 millioner tonn CO₂; dvs 4-6 ganger så store utslipp som SSBs miljøregnskap opererer med eller i samme størrelsesorden som de samlede offisielle norske utslippene av klimagasser (ca 54 millioner tonn CO₂-ekvivalenter, som i dag ikke inkluderer utslipp fra den norske utenriksflåten).

Gitt at de faktiske utslippene fra utenriksflåten er i størrelsesorden 50 millioner tonn CO₂ for 2005, og at den relative utviklingen i utslippene over tid har fulgt om lag samme bane som vist i figuren over, så vil dette medføre at de samlede utslippene av CO₂ fra norsk industri har øket vesentlig mer enn det som fremgår av Tabell 4. Under har vi gjort et grovt overslag med disse forutsetningene, og vi ser at forskjellen i økning mellom 1987 og 2007 er om lag 30 prosentpoeng (146 mot 117) sammenlignet med det offisielle utslippsregnskapet fra SSB.

¹⁹ http://www.rederi.no/default.asp?MARK_SEARCH=YES&SEARCH_ID=s1&V_ITEM_ID=3444

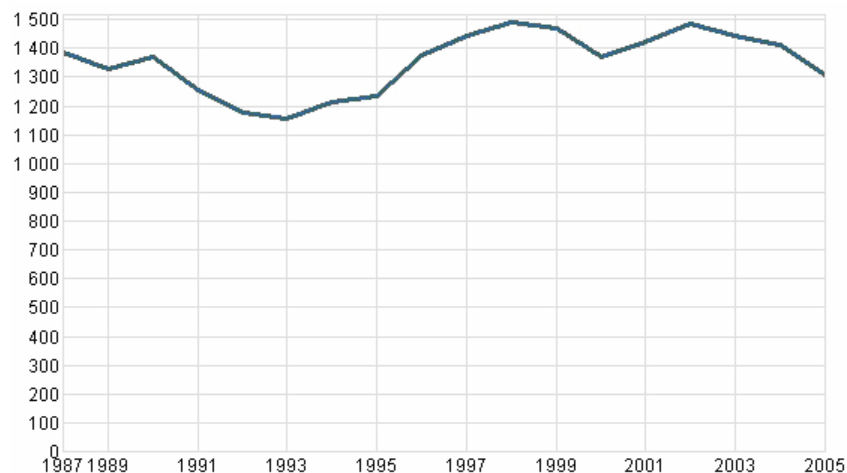
Tabell 5 Sammenligning av offisielle utslippstall for klimagassutslipp fra norsk produksjon med justerte utslippstall iberegnet økte utslippstall fra utenriks sjøfart, millioner tonn CO₂

Indikator	1987	1997	2007
CO ₂	60 447	98 638	88 266
Justert utvikling	100	163	146
Offisiell utvikling	100	117	117

Kilde: Egne beregninger

En tilsvarende beregning gjort for Danmark viser noe av det samme; altså en svært stor forskjell mellom de offisielle utslippsberegningene og beregninger ut fra faktisk tonnasje. Ifølge Danmarks Miljøøkonomiske Regnskab fra Danmarks Statistik var skipsfartens samlede energibruk i 2004 på 334 PJ fra en tonnasje på 7.395.000 dødvekttonn. Men hvis hele den danske utenriksflåten (under utenlandsk flagg så vel som registrert i Danmark), som ifølge Danmarks Rederiforening er 40 millioner bruttotonn (om lag det samme som for Norge), så gir et grovt overslag for energibruket ca. 1 804 PJ - altså nesten 6 ganger så stort energibruk som de offisielle beregningene²⁰.

Utslipp fra *fiskebåter* er også en betydelig kilde. Figuren under viser utviklingen i utslipp fra fiskebåter. Frem til midten 90-tallet hadde fiskeflåten en reduksjon av utslipp (Statens forurensingstilsyn 2001, Miljøstatus 2007r). Utviklingen har samtidig gått mot at det er færre, men større båter med større rekkevidde. Det er estimert at store båter har høyest utslipp per kg fanget fisk (Utne 2007).



Figur 3 Utslipp av CO₂ fra norskeide fiskebåter, 1000 tonn

Kilde: SSB

I 1991 ble CO₂-avgift innført, men modellberegninger viser at selv om denne avgiften har vært høy, så har hatt liten effekt på utslipp. Dette er blant annet fordi flere konkurranseutsatte eller energiintensive sektorer ble fritatt. Det er i slike sektorer der en slik avgift antagelig ville hatt mest effekt. Avgiften har hatt størst påvirkning på bruk av fossile brensel, mens høyere produksjonskostnader har medført en viss nedgang i industriproduksjon. Sektorer som fiske, luftfart, sjøfart og metallproduksjon er sektorer som vanskelig kan gå over fra fossile brensel²¹ til elektrisitet, og disse er også ble først fritatt for avgift (Bruvoll og Larsen 2002), men er i dag også pålagt CO₂-avgift.

Metan dannes særlig ved nedbryting av biologisk avfall på fyllinger og ved husdyrproduksjon i landbruket, og øker drivhuseffekten. Jordbruket står for en stor del av utslippene, der husdyr som ku og sau er viktigst, samt gjødsel i mindre grad. Totalutslippene her har vært ganske stabile. Betydelige utslipp kommer også fra olje- og gasssektoren. Metan er hovedbestanddelen i naturgass og dannes ved forbrenning av andre brensel. I tillegg til forbrenningsutslipp og utslipp av utforbrent naturgass, skjer det utslipp ved avdamping i forbindelse med oljelasting. Utslippene fra utvinning har økt mer enn dobbelt fra 1990 til 1997, og dette er som følge av økt produksjonsnivå og endringer i utvinningsstruktur fra olje til gass (Miljøstatus 2007r, Statens forurensingstilsyn 2001, Statens forurensingstilsyn 2005). Tabell 6 viser utviklingen i de totale utslippene av metangass. Utslippene økte noe frem til 1997, men de siste årene har utslippet gått ned. Dette er på grunn av uttak av metan fra

²⁰ <http://information.dk/135764>

²¹ I deler av metallindustrien er det snarere snakk om kull eller kullkoks.

avfallsdeponier, brenning på avfallsanlegg og reduksjon av organisk avfall i avfallsdeponier. På samme måte som for CO₂-utslipp har det også vært politiske prosesser og avtaler med industrien om reduksjon av utslipp. Mye tyder på at store deler av reduksjonen av prosessutslipp kommer av disse tingene (Bruvoll og Larsen 2002, Miljøstatus 2007k).

Tabell 6 Utslipp av metan, 1000 tonn

Indikator	1990	1997	2005
CH ₄ tonn	213 259	225 801	202 278
Utvikling	100	106	95

Kilde: SSB

Mikrobiologisk aktivitet i jordsmonnet som omdanner ulike nitrogenforbindelser til lystgass (N₂O) er den viktigste kilden til dannelse av lystgass. Lystgass øker også drivhuseffekten. Husdyrgjødsel, bruk og produksjon av kunstgjødsel forårsaker det meste av N₂O-utslippet her i landet. Både nitrogenholdig mineralgjødsel og husdyrgjødsel stimulerer prosesser som danner lystgass. Produksjon og bruk av nitrogenholdig mineralgjødsel begynte i det 20. århundret, og utslippene fra produksjon og bruk av mineralgjødsel økte betydelig frem til 80-tallet men fra 1990 var det en viss nedgang på grunn av prosessomlegginger i gjødselproduksjonen. I 2008 installerer Yara (tidl. Norsk Hydro) en ny renseteknologi som vil redusere disse utslippene betydelig. Økt produksjon førte til en viss vekst i utslippene fra fabrikkene etter 1992, selv om ytterligere prosessforbedringer har begrenset veksten. Tabell 7 viser at utslippene sank fra 1990 til 1997, men økte opp igjen til nesten samme nivå i 2005. Utslippene fra landbruket har vært stabile i perioden, mens utslipp fra veitrafikken har økt. Dette kommer av økt antall biler og økt andel bil med katalysatorer, siden lystgass dannes som et biprodukt i avgass-katalysatorer (Miljøstatus 2007k, Statens forurensingstilsyn 2001).

Tabell 7 Utslipp av lystgass, 1000 tonn

Indikator	1990	1997	2005
N ₂ O tonn	15 560	14 279	15 349
Utvikling	100	92	99

Kilde: SSB

Fluorholdige gasser som SF₆, HFK og PFK forekommer ikke naturlig i atmosfæren, men er industrielt framstilte. Disse gassene har svært stor drivhuseffekt og lite er nedbrytbare og har dermed lang levetid i atmosfæren. De er blant annet blitt brukt som kjølemedier, som isolatorer i høyspentutstyr, som brannslukningsmidler og til produksjon av isolasjonsskum. I Norge har vi hatt betydelige utslipp av slike gasser fra produksjon av aluminium og magnesium (Statistisk sentralbyrå 2007e, Miljøstatus 2007d).

Tabellen under viser utslippene. Utslipp av SF₆ og PFK har gått mye ned, mens utslipp av HFK gått opp. Beregningen av utslipp er i noen tilfeller usikre. Ved for eksempel bruk av svovelheksafluorid (SF₆) i metallproduksjon er forbruket av en gass lik utslippet av gassen, og utslippet kan beregnes med relativt stor nøyaktighet. I mange tilfeller er det imidlertid ingen direkte sammenheng, eller det kan gå lang tid før gassene slippes ut. Dette er tilfelle for eksempel når utslippene skyldes lekkasjer fra kjøleanlegg eller gasser som bli frigjort fra isolasjonsskum. I slike tilfeller blir anslagene for utslippene mer usikre (Miljøstatus 2007d).

Tabell 8 Utslipp av fluorholdige gasser, tonn CO₂-ekvivalenter

Indikator	1990	1997	2005
SF ₆	2 197 442	575 386	301 279
HFK	16	80 229	394 310
PFK	3 370 401	1 633 292	828 996
Sum	5 567 859	2 288 907	1 524 585
Utvikling	100	41	27

Kilde: SSB

De store kildene til utslipp av SF₆ er metallindustri og produksjon og omsetning av elektrisitet. Utslippene sank med 74 prosent de første 7 årene, og med 48 prosent fra 1997 til 2005. SF₆ ble tidligere brukt i produksjon og gjenvinning av magnesium, men dette er nå slutt. Det meste av bruken av SF₆ fra andre kilder er også sterkt avtagende, slik at den gjenværende store kilden er utslipp fra bruk og produksjon av elektriske brytere (Miljøstatus 2007d). Utslippene av SF₆ fra høyspentbrytere er redusert de siste årene. Dette skyldes mindre lekkasje av SF₆ både under produksjon og bruk, samt bedre rutiner. I 2002 ble de viktigste produsentene og brukerne av elektrisk utstyr som inneholder SF₆ med på en frivillig avtale der de forpliktet seg til å redusere

utslippene med til sammen 30 prosent innen 2010 i forhold til utslippene i 2000. SSBs utslippsberegninger viser at denne avtalen var oppfylt med god margin allerede i 2005 (Statistisk sentralbyrå 2007e).

HFK-gasser er en gruppe fluorforbindelser som blant annet brukes som kuldemedium, blåsemiddel for isolasjonsskum og skumplast, løsningsmiddel og brannslukningsmiddel. Bruken har økt veldig mye på grunn av overgang til HFK fra andre gasser som skader ozonlaget. Av *perfluorkarboner* (PFK-gasser) har det vært store utslipp fra produksjon av aluminium. Disse utslippene er blitt redusert på grunn av forbedringer i prosesseteknologi og driftsrutiner. I 2003 ble det innført en avgift på import og bruk av HFK og PFK. Avgiften har gjort det lønnsomt for mange å gå over til å bruke alternative gasser eller å bytte til teknologi som krever mindre gassmengder. Som alternativ til HFK brukes gasser som amoniakk eller CO₂ (Miljøstatus 2007d, Statistisk sentralbyrå 2007e).

Regionale miljøproblemer av luftforurensning: forsuring

Vi har valgt å fokusere på sur nedbør som eksempel på regionale luftforurensningsproblemer. Vi har derfor valgt følgende indikatorer for regionale miljøproblemer av luftforurensning:

- Nitrogenoksider
- Ammoniakk
- Svoveldioksid

Vi har videre slått sammen utslippene til en samlet indeks "potential acidity" med bakgrunn i anbefalinger fra forskere knyttet til konvensjonen for langtransportert grenseoverskridende forurensning (CLRTAP) og fagmiljøet ved det Internationella försurningssekretariatet lokalisert i Sverige. Som det framgår av navnet "potential acidity" står det for den teoretisk mulige forsurende effekten i forhold til et "gjennomsnittlig økosystem", og det innebærer at en mol (molekyl vektenhet) SO₂ anses kunne avgj 2 mol forsurende ioner, mens 1 mol NO_x og en mol NH₃ anses å kunne avgj 1 mol forsurende ioner. Her vektet altså SO₂ som dobbelt så forsurende som NO_x og NH₃.

Nitrogenoksider (NO_x) er nitrogenforbindelser som bidrar til forsuring. NO_x kan også virke som gjødsel og skape overgjødning. I Norge er kildene til utslipp av nitrogenoksider (NO_x) først og fremst forbrenning av fossilt brensel i industri, offshore oljeaktivitet og mobile kilder på land og til havs. Den største utslippskilden er kysttrafikk og fiske. Mindre kilder er blant annet industri, luftfart og andre mobile kilder. Utslipp fra petroleumsvirksomheten har spesielt økt de siste årene. Tabell 9 viser at utslippene gikk opp til 1997, mens er blitt deretter redusert. De norske NO_x -utslippene økte sterkt fram til 1986, men frem til 1992 førte nedgang i den økonomiske aktiviteten, samt innføring av strengere krav til avgasser fra veitrafikken, til en reduksjon i utslippene. Deretter var det en ny økning fram til 1999, som siden er avløst av en reduksjon. Mens veitrafikken reduserte utslippene fra 1990 til 2005, økte andre sektorer som skipsfart og petroleumsvirksomhet sine utslipp. Luftfarten økte utslippene fram til 2002, men en kraftig nedgang brakte utslippene i 2003 nesten tilbake på 1990-nivå, for deretter å øke igjen fram til 2005 (Miljøstatus 2007a).

Utslipp av NO₂ fra industrielle prosesser utgjør store deler av de totale utslippene. Disse utslippene er redusert med nær 18 prosent siden 1989 som følge av prosessendringer og redusert produksjon av gjødsel (Miljøstatus 2007l).

Tabell 9 Utslipp av nitrogenoksid, 1000 tonn

Indikator	1990	1997	2005
NO _x tonn	432 075	470 091	409 708
Utvikling	100	109	95

Kilde: SSB

Ammoniakk (NH₃) er en nitrogenforbindelse som bidrar til forsuring. Jordbruket står for mesteparten av utslippene, og bruk av husdyrgjødsel er den viktigste kilden. Ammoniakk dannes ved nedbryting av husdyrgjødsel og annet nitrogenholdig organisk materiale ved mangel på oksygen. Det er antall dyr, dyreføret og hvordan gjødsel lagres og spres som avgjør hvor store utslippene blir men også økt landbruksaktivitet og endret gjødselhåndtering (Miljøstatus 2007a). Tallene i Tabell 10 viser at utslippene fra jordbruk og gjødselproduksjon har vært relativt stabile.

Tabell 10 Utslipp av ammoniakk, 1000 tonn

Indikator	1990	1997	2005
NH ₃ tonn	20 140	22 225	21 352
Utvikling	100	110	106

Kilde: SSB

Svoveldioksid (SO₂) dannes ved forbrenning av stoffer som inneholder svovel, i hovedsak olje og kull, samt ved en rekke industriprosesser. Svoveldioksid fører til forsurening av vann og jord, skader materialer og øker risikoen for lungelidelser (Statistisk sentralbyrå 2004). Sjøfart er en stor kilde som står for mellom 64, 74 og 66 prosent av utslippene de tre utvalgte årene. Den andre større kilden til utslipp er prosessindustrien, og metallindustrien spesielt. Fyring i annen industri, næringsvirksomhet og mobil forbrenning er andre kilder. Innen mobil forbrenning er utslippene fra kysttrafikk og fiske dominerende, mens mindre kilder er veitrafikk, lufttrafikk, anleggsmaskiner og traktorer (Miljøstatus 2007o). Tabell 11 viser utslippene, som har gått kraftig ned. I 2005 ble bare halvparten så mye sluppet ut i forhold til 1990. Nye krav til svovelinnhold i ulike oljeprodukter, innføring av svovelavgift og nye krav gjennom forurensningsloven har bidratt vesentlig til reduksjonen. Selv om trenden er nedadgående, har utslippene de senere årene variert. Det har vært variasjoner i utslipp fra prosessindustrien og sjøfart (Statistisk sentralbyrå 2004).

Tabell 11 Utslipp av svoveldioksid, 1000 tonn

Indikator	1990	1997	2005
SO ₂ tonn	140 218	115 832	68 539
Utvikling	100	83	49

Kilde: SSB

I tabellen under har vi vist det samlede potensielle forurensningspotensialet, der vi har vektet utslipp av SO₂ med 2 og utslipp av NO_x og NH₃ med 1. Av tabellen ser vi at de samlede utslippene har gått ned med 22 prosent.

Tabell 12 Samlede potensielle forurensningspotensiale, 1000 tonn

Indikator	1990	1997	2005
Indeks av SO ₂ , NO _x og NH ₃	732 651	723 980	568 138
Utvikling	100	99	78

Lokale miljøproblemer fra luftforurensning

Vi har valgt følgende indikatorer:

- Svoveldioksid
- Nitrogenoksider
- Karbonmonoksid
- Partikler
- Flyktige organiske forbindelser

I utgangspunktet burde vi valgt antall dager med overskridelse av grenseverdier i luft for de ulike forbindelsene som indikator. Problemet med en slik indikator er imidlertid at det er vanskelig å skille mellom utslipp fra forbruk (og da særlig privatbilisme) og utslipp fra produksjon. Vi har derfor valgt utslippsmengde som indikator.

I underkapittelet over er omtalt utviklingen i utslipp av svoveldioksid og nitrogenoksider.

CO reduserer blodets evne til å transportere oksygen og kan medføre hodepine, kvalme og problemer hos hjertepasienter. Utslipp til luft skyldes hovedsakelig ufullstendig forbrenning av organisk materiale. De fleste forbrenningsprosesser vil derfor bidra til CO-nivået i uteluft. Veitrafikk er en stor utslippskilde, og reduksjonen i utslipp kommer i hovedsakelig fra katalysatorer i biler (Statistisk sentralbyrå 2004).

Tabell 13 Utslipp av karbonmonoksid, tonn

Indikator	1990	1997	2005
CO	268 250	204 851	122 661
Utvikling	100	76	46

Kilde: SSB

Partikler i luft bidrar til dårlig luftkvalitet lokalt og kan ha alvorlige helseeffekter. To partikkelfraksjoner er PM₁₀ (svevestøv) og PM_{2,5}. Det er forskjell mellom utslipp til luft og lokal luftkvalitet, og ulike utslippskilder gir ulikt bidrag til konsentrasjonen av skadelige stoffer i uteluft. Konsentrasjon av partiklene er avgjørende for om partiklene er farlige for mennesker å puste inn. Det er særlig i de store byene og under værforhold som medfører stillestående luft at svevestøv gir stor risiko for helseskader. Eksponering for høye konsentrasjoner av partikler, og spesielt forbrenningspartikler, kan ha store helseeffekter og i verste fall fremskynde dødsfall. Det fører til økt forekomst av ulike typer luftveislidelser, og kan medføre hjerte- og karsykdommer og økt dødelighet. Partikler kan også fraktes over lengre avstander og bidra som bakgrunnsforurensning andre steder, og transportere andre miljøgifter.

Utslippene påvirker også klimaet og kan ha en avkjølede eller oppvarmende effekt avhengig av partikkelsammensetning (Miljøstatus 2007e, Statistisk sentralbyrå 2003).

En av de store kildene til utslipp er vedfyring og veitrafikk, men dette kommer i stor grad fra husholdninger. Utslipp av partikler i forbindelse med produksjon kommer fra transport, bergverk, jordbruk og prosessutslipp fra industri. Spesielt er metallindustrien og produksjon av jern, stål, ferroler og aluminium en viktig kilde. For de mobile kildene er det spesielt avgassutslipp fra dieselmotorer og bruk av motorredskaper som bidrar mest (Statistisk sentralbyrå 2003). Tabell 14 viser at det har vært noe reduksjon i utslipp av både PM₁₀ og PM_{2,5} fra 1990 til 1997, og en større reduksjon fra 1997 til 2005.

Tabell 14 Utslipp av partikler, tonn

Indikator	1990	1997	2005
Partikler - PM ₁₀	30 715	28 597	21 388
Utvikling	100	93	70
Partikler - PM _{2,5}	23 477	23 061	15 255
Utvikling	100	98	65

Kilde: SSB

Utslipp av svevestøv (PM₁₀) til luft er redusert mye siden 90-tallet (Finstad et al. 2003), tallene viser at utslippene i 2005 var 30 prosent lavere enn i 1990. PM_{2,5} er blitt redusert med 35 prosent. Reduksjonen av partikler for alle kilder kommer av mindre utslipp fra halm-brenning, veitrafikk, prosessindustrien og forbrenningsanlegg. Dette skyldes mindre halm-brenning og installering av rensesystemer ved kommunale avfallsanlegg og i prosessindustrien. Store reduksjoner fra produksjon av mineralprodukter og kjemisk industri kommer blant annet av installering av rensesystemer, bedre drifting av anleggene. En annen reduksjon kommer av mindre produksjon av sand- og pukkprodukter (Miljøstatus 2007e). Mer bruk av piggfrie dekk og strengere avgasskrav for bensin- og dieselmotorer bidro også til mindre utslipp av svevestøv, men dette gjelder i stor grad husholdningssektoren (Finstad et al. 2003). Det har også vært stor nedgang i utslipp fra jernbane etter redusert forbruk av diesel (Statistisk sentralbyrå 2003).

Når *flyktige organiske forbindelser* (NMVOC) reagerer med nitrogenoksider (NO_x) under påvirkning av sollys dannes ozon. Høye nivåer av ozon nær bakken kan føre til skader på helse, vegetasjon og materialer. Kilder til flyktige organiske forbindelser (NMVOC) er utvinning og ilandføring av olje, og spesielt lasting og lagring av råolje i Nordsjøen. Andre store kilder er veitrafikk og bruk av løsemidler, og mindre enkeltkilder er blant annet industri og bensindistribusjon (Statistisk sentralbyrå 2004, Miljøstatus 2007m). Tabell 15 viser at utslippene økte mye fra 1990 til 2005, men deretter ble redusert til under 1990-nivået igjen. Fra 1990 til 2005 har det totalt vært en 19 prosent nedgang i utslipp. Utvinning av olje og gass står i disse årene for 55, 68 og 57 prosent av utslippene. Fra 1990 til 1997 har disse utslippene økt med 75 prosent, mens blitt redusert 51 prosent fra 1997 til 2005. Det var på grunn av økt aktivitet i oljeproduksjonen at utslippene økte frem til 2001, men etter det gikk utslippene sterkt ned. Den viktigste årsaken til reduksjonen er forbedringer som skjedde ved at råolje ble lastet over anlegg som gjenvinner oljedamp. Det har også vært en nedgang i utslippene fra veitransporten (Statistisk sentralbyrå 2004).

Tabell 15 Utslipp av flyktige organiske forbindelser, tonn

Indikator	1987	1997	2005
NMVOC	223 473	312 487	181 310
Utvikling	100	140	81

Kilde: SSB

Utslipp til vann

Vi har avgrenset oss til spørsmålet om eutrofiering i saltvann som følge av tilførsel av næringssalter fordi datagrunnlaget for utslipp til ferskvann er mer fragmentert enn tilfellet er for saltvann, og fordi viktige deler av utslippene til ferskvann før eller siden ender opp i havet. Selv om miljøbelastning i ferskvann på grunn av utslipp fra produksjon selv sagt er en selvstendig problemstilling, har vi av praktiske grunner likevel valgt å se bort fra dette. I tillegg har vi omsetning og bruk av gjødsel som indikator. Det er ingen direkte sammenheng mellom bruk av gjødsel og forurensing, men gjødsling i landbruket er en viktig kilde til utslipp, og kan indikere hvordan belastningen på systemene har endret seg over tid.

Tilførsel til saltvann er fordelt på tre hovedgrupper av produksjonsaktivitet: akvakultur, jordbruk og industri. Utslipp fra akvakultur og industri er såkalte punktkilder (dvs. utslippene kommer fra en eller få steder), mens utslippene

fra jordbruk i større grad er såkalte diffuse utslipp (dvs. som kommer fra mange små kilder). Vi har brukt følgende indikatorer:

- Tilførsel av fosfor
- Tilførsel av nitrogen
- Samla gjødselmengde effektivt nitrogen/ fosfor

Fosfor har størst eutrofierende virkning i ferskvann – og kan slik sett ses på som en samlet miljøindikator for miljøpåvirkning på både fersk- og saltvann, mens nitrogen er en minimumsfaktor i saltvann og har derfor størst negativ effekt i saltvann. Vi har i vår oversikt sett bort fra utslipp fra kloakk, fordi dette i hovedsak omfatter utslipp knyttet til forbruk (altså utslipp fra privatboliger).

Moderate tilførsler av næringsalter kan gi både økt mangfold og produksjon i det biologiske systemet. Tilførsel av nitrogen og fosfor er derfor nyttig for blant annet produksjonen i landbruket. Ved større tilførsler skjer det derimot en opphopning av biologisk materiale i økosystemet, og et overskudd av næringsstoffer kan forårsake forurensninger i form av overgjødning av sjø og vassdrag. Dette kan medføre masseforekomster av alger, tilgroing, nedslamming av bunnen, redusert sikt i vannmassen, reduksjon av vannplanter, tang og tare, samt oksygenmangel. Flere av disse forholdene vil endre det biologiske mangfoldet, det kan blant annet føre til bortfall av høstbare arter som fisk og skalldyr og hyppigere oppblomstringer av skadelige alger. Ved lave oksygenkonsentrasjoner i bunnvannet kan blant annet fosfat også lekke ut fra bunnsedimentene og virke selvforsterkende på overgjødningssituasjonen. I verste fall kan det føre til underskudd på oksygen ved bunnen slik at det dannes giftig hydrogensulfid (H_2S). Overgjødning kan også være et problem for drikkevann, bading, fiske, og utgjøre en helsefare for mennesker. Dette har ikke direkte med tilførselene av næringsstoffer, men tilførselen kan inneholde tarmbakterier fra rester av ferske ekskrementer fra husdyr eller mennesker, som kan føre med seg sykdomsfremkallende bakterier, virus og parasitter (Miljøstatus 2007h, Miljøstatus 2007q).

Tabell 16 viser at fiskeoppdrett er den største kilden til tilførsel av fosfor til havet i 2005, og tilførselen har økt mye. Fiskeoppdrett er også i følge Tabell 17 den største utslippskilden av nitrogen i 2005, men landbruk er samtidig en nesten like stor kilde. Utslippene fra akvakultur kommer fra fôring og fiskens ekskrementer, og påvirker miljøforholdene i fjorder og kystfarvann. Anleggene er lokalisert i områder med god vannutskifting, så de negative effektene er begrenset. Det er lagt ned mye arbeid i forbedring av fôr og fôringsrutiner. Til tross for dette er næringen i sterk vekst og totalproduksjonen i akvakulturnæringen har imidlertid økt så mye at de totale utslippene av fosfor og nitrogen har gått opp (Miljøstatus 2007p, Selvik et al. 2006). Utslippene av både fosfor og nitrogen fra industri har gått ned.

I de to tabellene under har vi ikke tatt med utslipp fra jordbruk for årene 1985 og 1997. Det skyldes at tidligere publiserte tall for disse årene i ettertid er vurdert som for unøyaktige og usikre. Nye beregningsmodeller gjør at data for jordbruket for 2005 er gode, men disse kan altså ikke sammenlignes med tidligere data.

Tabell 16 Teoretisk beregnet tilførsel av fosfor til saltvann langs Norgeskysten, tonn

Næring	1985	1997	2005
Akvakultur	361	3875	6 181
Utvikling	100	1 073	1 712
Jordbruk	(ikke data)	(ikke data)	837
Utvikling	(ikke data)	(ikke data)	(ikke data)
Industri	601	258	227
Utvikling	100	43	38

Kilde: NIVA

Tabell 17 Teoretisk beregnet tilførsel av nitrogen, til saltvann langs Norgeskysten, tonn

Næring	1985	1997	2005
Akvakultur	1 710	18 398	29 268
Utvikling	100	1 073	1 712
Jordbruk	(ikke data)	(ikke data)	28 069
Utvikling	(ikke data)	(ikke data)	(ikke data)
Industri	7 901	4 563	2 561
Utvikling	100	58	32

Kilde: NIVA

Jordbruk er som nevnt en stor kilde til utslipp av nitrogen. Fosfor bindes sterkere (og derfor lengre) i jorda, i motsetning til nitrogen. Det er derfor behov for hyppigere gjødsling av nitrogen enn fosfor. Ved arealavrenning kan næringsalter være oppløst i vann eller bundet i jordpartikler som eroderes. Utslippene fra enkeltkilder er i hovedsak lekkasjer fra lageranlegg for husdyrgjødsel og silopressaft. Selv om slike utslipp lokalt kan forårsake kraftig forurensning, er det arealavrenningen som totalt sett gir de størst tilførslene av næringsstoffer til vann, i denne sammenhengen direkte til saltvann eller via vassdrag, og som kan gi mer varige forurensningsproblemer. Dette er den delen av produksjonsaktiviteter med det samlet sett største andelen av utslipp til saltvann (Miljøstatus 2007q, Selvik et al. 2006).

Informasjonen om utslipp fra landbruket før 2000 er som omtalt over så begrenset at tallene er veldig usikre. Ting tyder på at utslipp av nitrogen fra jordbruk er ganske uendret, men at det er en liten nedgang for fosfor (Miljøstatus 2007q, Selvik et al. 2006). Noe av dette kan forklares av bruk av, og innhold i gjødsel. Tabell 18 viser at omsatt mengde nitrogen har gått ned med 6 prosent i perioden, mens den er gått ned med 37 prosent for fosfor.

Tabell 18 Omsatt mengde handelsgjødsel regna som verdistoff nitrogen/ fosfor, tonn

Verdistoff	1987/ 88	1997/ 98	2005/ 2006
Nitrogen	111 208	112 327	104 088
Utvikling	100	101	94
Fosfor	19 699	13 408	12 431
Utvikling	100	68	63

Kilde: SSB

Under har vi vist mengden nitrogen og fosfor brukt innen jordbruket fra husdyrgjødsel. Vi ser at mengden med både nitrogen og fosfor i naturgjødsel har økt svakt (med 4-5 prosent) fra 1989/ 90 til 1995/ 96. Den relativt sett større økningen i bruk av husdyrgjødsel enn handelsgjødsel skyldes ventelig en kombinasjon av særlig to forhold: økt kostnadspress i landbruket (og dermed incentiv for å spare på kostander til handelsgjødsel) og krav om spredeareal for husdyrproduksjon (og dermed et incentiv om økt bruk av husdyrgjødsel).

Tabell 19 Mengde nitrogen og fosfor i husdyrgjødsel, tonn

Verdistoff	1987/ 88	1997/ 98	2005/ 2006
Nitrogen	33 978	35 822	35 316
Utvikling	100	105	104
Fosfor	11 723	12 531	12 283
Utvikling	100	107	105

Kilde: SSB

Tabell 20 viser den samlede utviklingen i bruken av nitrogen og fosfor innen landbruket, fra både handels- og husdyrgjødsel. Den samlede økningen for nitrogen har vært på 3 prosent. For fosfor har det vært en nedgang over hele perioden, og mengden er 11 lavere i 2004/ 05 i forhold til 1989/ 90. Den samlede tilførselen av næringsstoffer fra landbruket har dermed holdt seg noenlunde stabil for nitrogen men vist en svak nedgang for fosfor.

Tabell 20 Samla gjødselmengde effektivt nitrogen/ fosfor, tonn

Verdistoff	1989/ 90	1995/ 96	2004/ 05
Nitrogen i handelsgjødsel	96 502	101 811	99 344
Nitrogen i husdyrgjødsel	33 978	35 822	35 316
Sum	130 481	138 153	134 660
Utvikling	100	106	103
Fosfor i handelsgjødsel	17 759	14 475	13 857
Fosfor i husdyrgjødsel	11 723	12 531	12 283
Sum	29 483	27 006	26 140
Utvikling	100	92	89

Kilde: SSB

Utslipp av miljøgifter

Det er vanskelig å skille mellom utslipp av miljøgifter til jord og vann fordi utslipp av miljøgifter som manifesterer seg i vann, gjerne har gått "omveien" om utslipp til jord (for eksempel fra sprøyting av dyrka mark). Ofte bygges det da opp et lager av miljøgifter i jord som på grunn av ulik styrke i binding til jord vil lekke ut til grunnvann og åpne vassdrag i ulike grad, der variasjonen går på både type miljøgift, type bindinger av miljøgifter og forskjell i jordbunnsforhold. Tilsvarende vil utslipp av miljøgifter til luft også havne i jord (evt via planter og dyr), for så å vandre videre til ferskvann for så til slutt å havne i havet. Vi har derfor valgt å presentere miljøgifter som "ett" kapittel uten å skille ut et eget kapittel for utslipp til luft eller vann.

Vi har valgt følgende indikatorer for miljøgifter som i hovedsak gjelder utslipp til luft:

- Utslipp av bly
- Utslipp av kadmium
- Utslipp av kvikksølv
- Utslipp av arsen
- Utslipp av krom
- Utslipp av kobber
- Utslipp av polyaromatiske hydrokarboner
- Utslipp av dioksiner

Videre har vi tatt med følgende indikatorer som omfatter utslipp til jord og/eller vann:

- Omsetning av plantevernmidler i jordbruket
- Forbruk av antibakterielle midler til oppdrettsfisk
- Areal kjemisk pleiet ungskog

Tilgjengelig nasjonal statistikk går for de fleste av indikatorene nevnt over ikke lenger tilbake enn 1990. Skal vi lenger tilbake måtte vi ha brukt mye tid på å sammenstille data fra ulike primærkilder for enkelte industrianlegg; noe som ligger utenfor rammene av dette prosjektet. Ulempen med denne avgrensningen er at vi dermed ikke har fått med oss relativt omfattende endringer i perioden 1987-1990 som har skjedd innen industri med store utslipp av miljøgifter. De viktigste endringene var følgende nedlegginger, som medførte til dels betydelige reduksjoner i flere typer miljøgifter:

- 1987: Tinfos Jernverk (Notodden, div. ferrolegeringer) 1987
- 1987: Koppersmeltehytta i Sulitjelma (Norges siste kopperprodusent basert på innenlandsk malm)
- 1988: Norsk Koksverk og den malmbaserte stålproduksjonen ved Norsk Jernverk, Mo i Rana
- 1989: Christiania Spigerverk (elektrostålverk)

I det videre går vi gjennom hver enkelt type miljøgift.

Bly

Bly er et giftig tungmetall som kan forårsake akutte og kroniske helse- og miljøeffekter. Viktige kilder er industri og utenriks sjøfart. I 1990 var det flere tjenesteytende næringer som hadde betydelige utslipp. Fra 1990 til 2005 har det derimot ut i fra Tabell 21 vært en 89 prosent nedgang i de totale utslippene. Utslippene er sterkt redusert siden 1980-tallet. Dette skyldes særlig overgang til bruk av blyfri bensin, men også andre utslippsreducerende tiltak, blant annet i industrien (Miljøstatus 2007m, Statistisk sentralbyrå 2007g).

Tabell 21 Utslipp av bly, kg

Indikator	1990	1997	2005
Bly	52 644	10 480	6 035
Utvikling	100	20	11

Kilde: SSB

Kadmium

Kadmium og kadmiumforbindelser er akutt og kronisk giftige for mennesker og dyr, og de fleste kadmiumforbindelser er kreftfremkallende. Det er et mobilt metall som lett tas opp i vegetasjon fra jorda. Mye av tilførselen har kommet langtransportert, men betydelige lokale kilder har medført forhøyede nivåer av kadmium i flere fjorder og vassdrag. Industri har vært den største kilden til utslipp i Norge, og det er nær industrikilder vi finner forhøyede nivåer av kadmium. Dette gjelder for eksempel Sørkjosen, Åralsfjorden og Orkdalsfjorden. Undersøkelser av moser de siste årene viser at langtransportert kadmium er blitt redusert, mens

lokale bidrag er blitt mer markert rundt områder med lokale utslippskilder, som Odda og Sauda. Også i enkelte vassdrag som er belastet med gruveavrenning er det forhøyede kadmiumnivåer (Statistisk sentralbyrå 2007g, Miljøstatus 2007g). Tabell 22 viser at utslipp av kadmium i Norge har gått ned med 50 prosent fra 1997 til 2005.

Tabell 22 Utslipp av kadmium, kg

Indikator	1990	1997	2005
Kadmium	1 168	1 097	528
Utvikling	100	94	45

Kilde: SSB

Viktige kilder til utslipp er forbrenning i industrien og prosessutslipp fra metallproduksjon og kjemisk industri. Betydelige utslipp kommer også fra treforedling og utenriks sjøfart. Det skyldes at olje inneholder små mengder av tungmetaller, inkludert kadmium, og utenriks sjøfart er en sektor med høyt oljeforbruk. De norske utslipp er blitt redusert de siste 20 år, spesielt fra industri og olje- og gassvirksomhet (Miljøstatus 2007g, Statistisk sentralbyrå 2004). Utslippstallene viser at metallindustri stod for 37 prosent av utslippene i både 1990 og 1997, men etter en reduksjon på 88 prosent fra 1997 til 2005 stod utslippene for bare 9 prosent av de totale utslippene. Reduksjonen skyldes hovedsakelig nedgang i utslipp fra produksjon av sink (Statistisk sentralbyrå 2004). Metallindustrien har redusert sine utslipp fra 431 kg til 49 kg i løpet av perioden, men det har ikke vært tilsvarende store reduksjoner i de andre sektorene.

Kvikksølv

Kvikksølv er et grunnstoff som kan bli omdannet til giftig metylkvikksølv som er fettløselig og tas opp av planter og dyr, akkumuleres i organismer og oppkonsentreres i næringskjeden. De mest alvorlige skadevirkninger av kvikksølv er skader på nervesystemet, nyreskader og kontaktallergi. Høye kvikksølvnivåer i morens blod kan gi fosterskader. Viktige utslippskilder til kvikksølv i luft er prosesser i jern-, stål- og ferrolegeringsproduksjon og forbrenning i industri (Miljøstatus 2007j). Også en del utslipp er knyttet til utenriks sjøfart.

Tabell 23 viser at det har vært nedgang i utslipp siden 1990, og dette er hovedsakelig på grunn av reduserte utslipp fra produksjon av ferrolegeringer, nedleggelse av en kjemisk bedrift, samt bedre rensing ved avfallsforbrenningsanlegg (Statistisk sentralbyrå 2004). Tallene viser for eksempel at metallindustrien har redusert sine utslipp med 73 prosent, mens den totale reduksjonen i alle utslipp har vært på 45 prosent. En kilde som har øket i samme periode er utslipp fra bruk av dieselskjøretøyer (Statistisk sentralbyrå 2007g).

Tabell 23 Utslipp av kvikksølv, kg

Indikator	1990	1997	2005
Kvikksølv	1 915	1 393	1 045
Utvikling	100	73	55

Kilde: SSB

Arsen

Arsenforbindelser kan både være akutt giftige og kronisk giftige for mange organismer i små konsentrasjoner, og kan også forårsake kreft (Miljøstatus 2007b). Metallindustri, kjemisk industri og utenriks sjøfart er de to største utslippskildene. En annen viktig kilde er forbrenning av treavfall i industrien. Forbruket og utslipp av arsen er betydelig redusert de siste årene. Metallindustrien har redusert sine utslipp med 88 prosent fra 1 138 kg til 137 kg, mens den kjemiske industrien redusert med 86 prosent fra 711 til 100 kg. Det er spesielt i ferroleringsindustrien den store reduksjonen kommer fra, som følge av redusert drift og stans av et sinterverk (Finstad og Rypdal 2003). Mobile kilder som sjøfart har hatt en mindre nedgang, mens landtransport har hatt en oppgang.

Tabell 24 Utslipp av arsen, kg

Indikator	1990	1997	2005
Arsen	4 195	3 955	2 186
Utvikling	100	94	52

Kilde: SSB

Krom

Krom er et metallisk grunnstoff og danner lett forbindelser med andre stoffer. Disse forbindelsene er tungt nedbrytbare og kan i varierende grad akkumuleres i organismer. Enkelte forbindelser kan være meget giftige for vannlevende organismer, kreftfremkallende eller allergifremkallende (Miljøstatus 2007i). Viktige sektorer for utslipp er metallindustri, kjemiske råvarer og utenriks sjøfart. Tabell 25 viser utviklingen i utslipp, som viser en

kraftig nedgang spesielt siden 1997. Innenfor metallindustrien gikk utslippene fra rundt 8 200 kg i 1990 og 1997 og ned 89 prosent til 181 kg i 2005. Dette er mye på grunn av installering av renseanlegg og nedleggelse av ferrokromproduksjon. Det er også vært reduksjon i utslipp fra produksjon av karbider etter omlegging av drift og installering av renseanlegg. En annen viktig kilde er forbrenning i industrien, og spesielt innenfor treforedlingsindustrien (Finstad og Rypdal 2003). I treforedling har utslippene økt til over det dobbelte, fra 377 kg i 1990 til 785 kg i 2005. Innen sjøfart har det vært en liten nedgang, mens for landtransport har det vært en økning.

Tabell 25 Utslipp av krom, kg

Indikator	1990	1997	2005
Krom	15 130	14 793	4 423
Utvikling	100	98	29

Kilde: SSB

Kobber

Kobber er et metallisk grunnstoff som forekommer i flere former. Enkelte kobberforbindelser er meget giftige, særlig for mange vannlevende organismer. Kobber er primært et vannforurensningsproblem, der de viktigste utslippskildene er produkter, men også avrenning fra blant annet gruver og kloakk. Til luft, som vi omhandler her, er de største kildene industri og transport. For landbasert transport kommer utslippene fra slitasje av bremseklosser og forbrenning av bensin og diesel. Jernbane og sporvei har i tillegg betydelige utslipp fra elektriske togledninger (Finstad og Rypdal 2003). Utenriks sjøfart er også en stor kilde. Tabell 26 viser at utslippene har gått ned med 30 prosent fra 1990 til 2005. De største reduksjonene kommer fra prosessindustrien, særlig kjemisk og metallindustri. Innen kjemisk industri er utslippene gått ned med 87 prosent fra 2 384 kg til 319 kg, og innen metallindustri er det gått ned med 64 prosent fra 4 705 til 1 712 kg. Grunn til disse reduksjonene er i hovedsak omlegging av drift og installering av renseanlegg (Finstad og Rypdal 2003). Utslipp fra landtransport har samtidig økt med over det dobbelte, jernbane og sporvei gått svakt opp, mens for sjøfart er utslippene gått noe ned.

Tabell 26 Utslipp av kopper, kg

Indikator	1990	1997	2005
Kopper	13 191	10 302	9 208
Utvikling	100	78	70

Kilde: SSB

Gruppen PAH (polysykliske aromatiske hydrokarboner) består av mange forskjellige forbindelser. Noen av disse er giftige, arvestoffskadelige og kreftfremkallende. PAH dannes ved all ufullstendig forbrenning av organisk materiale. Utslippene stammet hovedsakelig fra aluminiumsproduksjon, men noe stammer også fra veitrafikk og skips- og båttrafikk (Miljøstatus 2007n). Metallindustrien står for store deler av utslippene, og utslipp fra denne kilden har økt med 33 prosent fra 1990 til 2005. Det er en nasjonal målsetning om å reduseres utslippene av PAH, og det er blitt blant annet stilt konsesjonskrav til utslipp i aluminiumsindustrien, strengere utslippskrav og krav om å redusere utslippene innen 2007 (Miljøstatus 2007n). I vår periode ser vi imidlertid at de samlede utslippene har økt.

Tabell 27 Utslipp av polysykliske aromatiske hydrokarboner, kg

Indikator	1990	1997	2005
PAH-4	11 581	11 289	13 260
Utvikling	100	97	114

Kilde: SSB

Dioksiner

Polyklorete dibenzo-p-dioksiner og dibenzofuraner kalles vanligvis *dioksiner*, og har varierende giftige egenskaper. Alle forbrenningsprosesser der klor og karbon er tilstedet, er mulige dioksinkilder. Branner, industriprosesser og forbrenningsanlegg er eksempler på mulige dioksinkilder. Dioksiner er lite biologisk nedbrytbare. De akkumulerer i fettvev i organismer og oppkonsentreres i næringskjeden. Eksponering for dioksiner kan blant annet føre til endringer i immunforsvaret, i forplantningsevnen og til utvikling av kreft. Dioksiner er også påvist i byluft (Miljøstatus 2007c).

Tabell 28 viser hvordan utslippene av dioksiner har gått kraftig ned. De norske utslippene av dioksiner fra de fleste kjente kilder er blitt redusert. Spesielt er utslippene fra industrien vesentlig redusert i denne perioden. For eksempel har metallindustri redusert utslippene med 90 prosent fra 35 376 mg 1990 til 3 606 mg i 2005.

Reduksjonene skyldes i hovedsak nedleggelser av en rekke industriprosesser, prosessforbedringer, utslippsrensing og fornying av utstyr. Dette skjedde som følge av strengere utslippskrav, samt nedleggelse av bedrifter med høye utslipp. Bergverksdrift var en stor kilde i 1990, men har nesten ikke utslipp de to siste kontrollårene, i 1990 var utslippet på 51 019 mg, mens det var bare 11 mg i 1997. Dette er som følge av nedleggelse av industri med denne typen utslipp. Utslippene fra diffuse kilder har ikke hatt den samme utviklingen. Grunnen til dette er trolig økt skips- og båttrafikk og økt bruk av biobrensel (Statistisk sentralbyrå 2007g, Miljøstatus 2007n). Utenriks sjøfart har bare gått svakt ned, mens innenriks sjøfart har gått opp.

Tabell 28 Utslipp av dioksin, mg

Indikator	1990	1997	2005
Dioksin	136 729	48 921	29 333
Utvikling	100	36	21

Kilde: SSB

Utslipp av miljøgifter fra verkstedindustrien

Ved siden av bedre prosess- og renseteknologi, kan noe av nedgangen i utslipp av ulike metaller (og enkelte andre miljøgifter) knyttes til at en del smelteverk og smelteverkslinjer er lagt ned. Innen vår periode (1990-2005) er følgende større verk lagt ned:

- 2001: Norsk Hydros magnesiumproduksjon på Herøya
- 2002: Odda smelteverk (kalsiumkarbid)
- 2002: Lilleby Smelteverk, Trondheim (ferrosilisium)
- 2005: Arendal Smelteverk, Eydehavn (silisiumkarbid)

Etter vår periode har ytterligere to verk blitt nedlagt, som nødvendigvis vil påvirke utslippssituasjonen videre:

- 2006: Elkem Kopperå, Meråker (microsilica)
- 2006: Elkem Fiskaa Silicon (silisiummetall)

På den andre sida har aluminiumsproduksjonen – den viktigste enkeltbransjen innen norsk smelteverksindustri – t.o.m. 2006 bare pekt oppover. Også for aluminiumsindustrien kan fremtiden bli usikker. De første eksemplene på det kom da Hydro, nettopp i 2006, valgte å nedlegge de gjenværende Söderberglinjene i Høyanger og Årdal framfor å oppgradere den til prebake-teknologi. Enkelte andre metallprodusenter har også økt produksjonen i løpet av de siste åra som respons på økende etterspørsel i verdensmarkedet.

Plantevernmidler

Sprøyting med plantevernmidler i jordbruket brukes for å bekjempe ugras, skadedyr, sopp, regulere plantevekst osv, men kan også ha negative effekter på biologisk mangfold, føre til avrenning eller øke erosjon. Det kan også ha uheldig virkning for mennesker dersom de forekommer i for høye konsentrasjoner. Tabell 29 under viser omsetning av plantevernmidler. På grunn av endringer i avgiftsystemet og tendenser til hamstring er ikke omsetning alltid i samsvar med bruk. I tillegg kan det være store årlige variasjoner i bruk på grunn av værforhold. Trenden viser derimot likevel en klar nedgang i omsetning. Dette skyldes at man har gått fra å bruke preparater som krever store doser og til å bruke mer effektive og presise lavedosemidler. Undersøkelser utført i 2001, 2003 og 2005 viser at det stort sett blir sprøytet likt anbefalte doser eller under dette nivået (Statistisk sentralbyrå 2007c).

Tabell 29 Omsetning av plantevernmidler, tonn aktive stoffer

Indikator	1986	1997	2005
Omsetning av plantevernmidler	1 515	754	720
Utvikling	100	50	48

Kilde: SSB, Mattilsynet, Statens landbruksstilsyn

Det har siden 1977 vært et overvåkningsprogram som måler nivået av plantevernmiddelrester i næringsmidler på det norske markedet. Dette gjøres i dag av Mattilsynet (Matportalen 2003). I 1988 ble 1 057 prøver tatt, og av disse var 47 prosent norske. 0,3 prosent av prøvene hadde overskridelser, og alle de tre prøvene det gjaldt var norske. I 1997 ble det tatt 3 005 prøver, der 41 prosent var norske. 2,2 prosent hadde overskridelser, av disse var 16 norske og 50 utenlandske. I de to årene 1997 og 1998 ble til sammen 14 norske partier holdt tilbake fra markedet. Dette var en periode da nye og mer virksomme plantevernmidler ble tatt i bruk. Disse var samtidig ansett å være tryggere med hensyn til helse og miljø (Otto et al. 1999). I 2006 ble 1 691 prøver analysert, der 37

prosent var norske. Av de norske prøvene var det 5 overskridelser. Konklusjonen var likevel at det er et så lavt nivå rester av plantevernmidler at det "anses som å representere svært liten helsefare" (Johansen et al. 2007).

Kjemisk pleie av ungskog

Ungskogpleie er stell av ungsbogen fram til førstegangs tynning. Sprøyting med kjemiske midler er blitt gjort for å holde gress og løv nede i nyplantinger og ungskogfelt. Levende Skog er standarder for bærekraftig skogbruk som ble utarbeidet i 1998 av aktører innen skogbruk og skogindustri, miljø- og friluftslivsorganisasjoner, fagbevegelse og forbrukerinteresser. I følge denne standarden er sprøyting i skog generelt sett uønsket. Ut fra et føre-var-prinsipp skal sprøyting underlegges en streng praksis. Sprøyting med plantevernmidler i skog skal bare brukes der det er klart mer effektivt enn mekaniske metoder og at det samtidig ikke er i konflikt med landskapskvaliteter og opplevelsesverdier (Levende Skog 2007).

Tabell 30 viser at det de siste årene har blitt sprøytet et stadig mindre areal i skogbruket. Det faller sammen med en generell tendens til at skogkulturaktivitetene har gått ned siden begynnelsen av 1990-tallet. Bare en liten del blir i dag sprøytet med kjemiske ugrasmidler, resten ble ryddet mekanisk. Nedgang i kjemisk ugraskontroll kan ha flere årsaker; økt fokus på miljøhensyn i skogbruket, restriksjoner på sprøytebruk, bortfall av tilskudd og generelt svekket lønnsomhet i skogbruk (Høie og Brunvoll 2007). I dag skjer sprøyting mer ved bruk av helikopter, og større flater sprøytes. Sprøyting skjer der areal er så stort eller så vanskelig at mekanisk rydding blir for kostnadskrevenende. Det er lite kunnskap om de økologiske og helsemessige effektene av denne typen sprøyting.

Tabell 30 Kjemisk pleie av ungskog, dekar

Indikator	Gjennomsnitt 1975-80	1997	2005
Kjemisk pleie av ungskog	71 000	25 834	6 986
Utvikling	100	36	10

Kilde: SSB

Bruk av antibakterielle midler i fiskeoppdrett

Antibakterielle midler gis gjennom fôr til oppdrettsfisk. Dette blir så tilført det marine miljøet ved at det som ikke blir spist synker til bunns, eller skilles ut gjennom ekskresjon. Mulige uønskede effekter av dette kan være antibiotikaresistens, spredning til villfisk eller forsinket nedbrytning av organisk materiale (Bellona 2006). 1987 var det året da forbruket av antibakterielle midler i oppdrettsfisk var på det høyeste (Statistisk sentralbyrå 2007c). Tabell 31 viser at forbruket sank dramatisk til 1997. I fra 1999 har bruken tatt seg noe opp igjen, men i følge Bellona er dagens nivå i Norge fortsatt så lavt at det ikke utgjør noe miljøproblem. Grunnen til nedgangen er at det er kommet mer effektive vaksiner mot bakterieinfeksjoner og fiskehelsen er bedret som resultat av bedre driftsforhold (Bellona 2006).

Tabell 31 Forbruk av antibakterielle midler til oppdrettsfisk, kg aktiv substans

Indikator	1987	1997	2006
Forbruk av antibakterielle midler til oppdrettsfisk	48 570	746	1 428
Utvikling	100	2	3

Kilde: SSB

Ressursforvaltning

I dette kapitlet skal vi drøfte forvaltning av naturressurser, der naturressursene inngår som et viktig ledd i produksjonen. Vi har tatt for oss følgende kategorier av naturressurser:

- Energi
- Areal
- Marine fisk
- Avfall

I de to første tilfellene er naturressursen et produksjonsmiddel, mens for tilfellet marine fisk er ressursen selve produktet, mens den siste kategorien er ressursen en utgiftspost (i alle fall i prinsippet). De ulike ressursene er av svært ulik karakter, er gjenstand for svært ulik form for forvaltning og har svært ulike typer miljøproblemer knyttet til seg. Datagrunnlaget og selve ressursens karakter gjør at det kan være vanskelig å bringe fram sammenlignbare indikatorer – noe vi kommer tilbake til under gjennomgangen av de ulike kategoriene naturressurser.

Energi

Forbruk av energi blir i mange sammenhenger brukt som en overordnet miljøindikator. I tillegg til at energi er en knapp ressurs, og produksjon og framføring av energi fører med seg miljøkonsekvenser, fører også *sluttbruken* av energi med seg miljøkonsekvenser. Energibruk kan derfor sees på som en indikator for en hel rekke miljøproblemer. Vi har brukt energitall fra det såkalte energiregnskapet som viser sluttbruk av energi. Energiregnskapet følger energibruken i norsk økonomi på samme måte som nasjonalregnskapet. All energi som brukes av norske næringer og husholdninger skal være med. Energi brukt av norske transportnæringer og turister i utlandet skal også være med, mens energi brukt av utenlandske transportnæringer og turister i Norge ikke er med. Energiregnskapet tar med forbruk av energi i den sektoren der det blir brukt, uavhengig av om det går til oppvarming eller transport. Energi brukt som råstoff fordeles på næring sammen med brenselforbruket. Tabell 32 viser energibruken i Norge fordelt på sektorer. For vårt formål har vi tatt ut energi brukt av husholdninger. I tabellen under er offentlig virksomhet inkludert i "andre næringer". Fra 1987 til 2006 var det samlet sett en økning på 21 prosent i det totale energibruket, og fra 1997 til 2006 var det en økning på 8 prosent.. Det er petroleumsvirksomhet som bidrar klart mest til denne økningen, med sektorene "kraftkrevende industri" og "andre næringer" som de som bidrar nest mest.

Tabell 32 Sluttforbruk av energi, petajoule (PJ)

Næring	1987	1997	2006	Endring 1987-06
Petroleumsvirksomhet	90	163	216	+140 %
Landbruk og fiske	32	32	33	+3 %
Kraftintensiv industri	206	223	255	+24 %
Annen industri	110	120	113	+3 %
Utenriks sjøfart	177	172	124	-30 %
Andre næringer	190	218	236	+24 %
Sum	805	928	977	
Utvikling	100	115	121	

Kilde: SSB

Det å dra inn en energisektor i et sluttbruksregnskap fremstår i utgangspunktet som noe merkelig, i og med at energiproduksjon normalt blir regnet som input til annen produksjon. Dette gjør vi for å sammenligne energibruken i ulike næringer, og i den sammenheng inngår petroleumsvirksomhet som en næring. Den statistiske feilen når det gjelder energibruken til å "drive plattformene" er stor; noe som gir usikre anslag for energibruk når det gjelder kategorien petroleumsvirksomhet.

På tilsvarende måte som for utslipp av klimagasser fra utenriks sjøfart, er det stor usikkerhet omkring energibruket. Gitt at vi bør operere med en økning i størrelsesorden faktor 6 også for energibruket, og at energibruket har utviklet seg noenlunde proporsjonalt med utviklingen av norskeid tonnasje, så vil det innebære en langt sterkere økning i det samlede energibruket for norsk produksjon enn det tabellen over viser. Vi har imidlertid ikke grunnlag for å gi et mer presist anslag for energibruket innenfor rammene av dette arbeidet. Et grovt overslag er likevel vist i tabellen under.

Tabell 33 Sammenligning av det offisielle energiregnskapet for norsk produksjon med justerte energibrukstall fra utenriks sjøfart, petajoule (PJ)

Indikator	1987	1997	2007
Sluttforbruk av energi	997	1 494	1 473
Justert utvikling	100	150	148
Offisiell utvikling	100	115	121

Norge har et høyt energibruk på grunn av en energiintensiv industri. Energiintensive næringer er spesielt treforedling, produksjon av kjemiske råvarer og metallindustri, disse står for en stor del av samlet energibruk i industrien. I tillegg til elektrisitet brukes mye fossilt brensel i prosessene i aluminiums- og ferrolegeringsindustrien. Treforedlingsindustrien bruker olje og bioenergi til oppvarming (Bøeng og Spilde 2006).

Statistikken fra Tabell 32 viser at den kraftkrevende industrien har økt med 24 prosent i hele perioden, mens annen industri har økt med bare 3 prosent. Begge sektorer hadde en økning på 8 prosent fra 1987 til 1997, men i neste 10-årsperiode hadde kraftkrevende industri en oppgang på 14 prosent mens annen industri hadde en nedgang på 5 prosent. I følge rapporten Energibruk i kraftkrevende industri og treforedling fra Enova (2007) var energibruken i norsk industri relativt stabil i perioden mellom 1973 og 1992. Etter 1992 økte imidlertid forbruket betydelig, men bruk av energikilde har også endret seg. I 1973 var andelen olje i total energibruk 32 prosent,

mens den utgjorde kun 9 prosent i 1997. I hele perioden har elektrisitetsbruken økt og dekker i 2007 ca 60 prosent av industriens energibruk (Enova 2007). Blant annet så har metallindustrien hatt en omlegging til mindre energikrevende produksjonsprosesser. Produksjon av kjemiske råvarer har hatt en oppgang, da det i 1997 ble satt i gang med en energikrevende produksjon i én virksomhet. Utenom dette har det vært energieffektivisering i denne næringen (Bøeng og Spilde 2006).

Forbruket av energi i olje- og gassutvinning og rørtransport har økt, men produksjonen har også økt, slik at energibruk per produsert enhet er gått ned. Dette er på grunn av at gjenvinning av avgasser og damp fra gassturbiner på plattformene gir mer effektiv energibruk. Produksjonen er også slik at energibruken vil øke med økt produksjon, men ikke i samme takt. Flere av feltene er derimot gått inn i en senere produksjonsfase med høyere energibruk per produsert enhet, noe som fører til at man i de siste årene har hatt økt energiintensitet.

I tillegg har produksjon av gass økt, og transport av gass er energikrevende. Raffineri er av de mest energikrevende næringene, og her har energibruk per produsert enhet har gått litt ned. Et raffineri ble lagt ned i 2000, så produksjonen har ikke steget (Bøeng og Spilde 2006).

Transportsektoren er av næringene som har størst økning i energibruk, først og fremst på grunn av økning i godstransport på veg, men godsmengde på innenriks skipsfart har også steget kraftig (Bøeng og Spilde 2006). Det har også vært en oppgang innen luftfarten, ettersom antall passasjerer har økt.

Tjenesteytende næringer har lavt energibruk, det meste av energien går til elektrisk utstyr, lys, oppvarming og vannvarming. Siden energibruken ikke er så sterkt knyttet til omfang av næringsvirksomhet som tilfellet er ved vareproduksjon, vil ikke energibruk variere like stor grad ved endring i aktivitet som tilfellet er ved vareproduksjon. Tjenestenæringene har vokst, men energiintensiteten per verdiskaping (omsetning i kroner) har gått ned, blant annet pga bedre isolasjon, mindre energikrevende elektrisk utstyr, økt arbeidsproduktivitet og at små bedrifter erstattes av større enheter (Bøeng og Spilde 2006). Her er det imidlertid et problem at vi har et manglende samsvar mellom SSBs og Enovas tall, der det samlede aggregatet av energibruk til tjenesteytende næringer fra SSB tyder på en redusert energiintensitet mens Enovas tall tyder på det motsatte.

Bygningsverkets energistatistikk i Tabell 34 viser at nyere kontorbygninger har mer energibruk enn gamle. Man skulle ha ventet at alle bygningstypene viste en sterkt fallende tendens, ettersom byggforskriftenes krav til klimaskjerm er stramma til en rekke ganger i perioden. At energibruket likevel ser ut til å øke skyldes antakelig to forhold: (1) at byggherrer og arkitekter i realiteten har klart å unngå byggforskriftenes intensjoner, ved for eksempel å reise bygg der ytterveggene hovedsakelig består av glass, og (2) at moderne bygg til forskjell fra mange eldre bygg er utstyrt med ekstremt energikrevende ventilasjonssystemer, som dessuten gjennomgående styres dårlig. I tabellen under ser vi at energibruken for kontorbygg har økt mest.

Tabell 34 Bygningsverkets energistatistikk over energibruk i ulike næringsbyggtyper, kWh/ m²

Type bygg	Før 1931	1931-1954	1955-1970	1971-1987	1988-1997	Etter 1997	Endring 1987-06
Kontorbygg	185	262	240	219	243	283	29 %
Hotell	243	262	227	245	227	247	1 %
Grunnskole	180	172	183	171	182	167	-2 %
Sykehjem	251	323	254	246	279	270	10 %

Kilde: Enova

Av energien som brukes i bygg innen tjenesteytende sektor, brukes trolig om lag 50 prosent til romoppvarming og en usikker andel – kanskje ca. 5 prosent - til oppvarming av vann. En stor del av det øvrige forbruket går til annen regulering av innneklimaet enn oppvarming (ventilasjon, kjøling, delvis vifter og pumper). Tabellen nedenfor viser det gjennomsnittlige energiforbruket i ulike bygningstyper.

Tabell 35 Gjennomsnittlig energibruk og oppvarmet areal

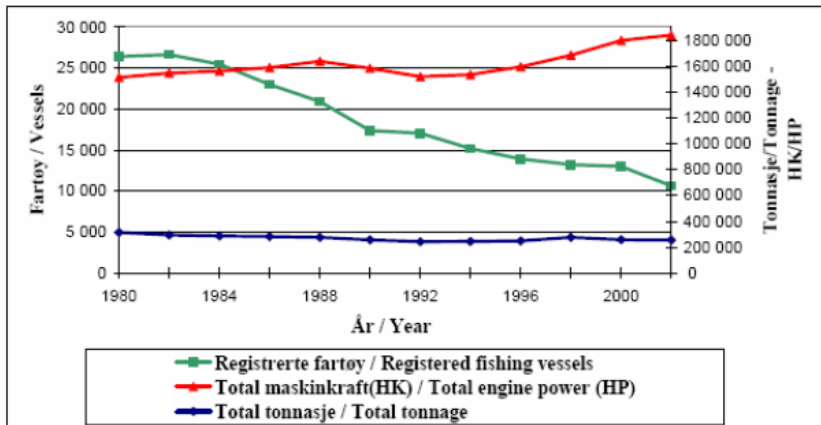
Type bygg	Gjennomsnittlig energibruk kWh per m ²	Gjennomsnittlig oppvarmet areal
Foretningsbygning	467	4 021
Sykehus	334	27 966
Sykehjem	261	4 161
Kontorbygg	240	6 745
Hotell	240	5 700
Skolebygning	188	3 632

Kilde: Enova

Energibruken innen jordbruk og fiske har vært relativt stabil i perioden, med en liten oppgang. Innen jordbruk har produksjon og energibruken gått noe ned. Arealet som blir dyrket er noenlunde det samme, men det er blitt større

bruk og færre sysselsatte. For skogbruk har også overgang til mer effektive maskiner ført til reduksjon i energiintensiteten.

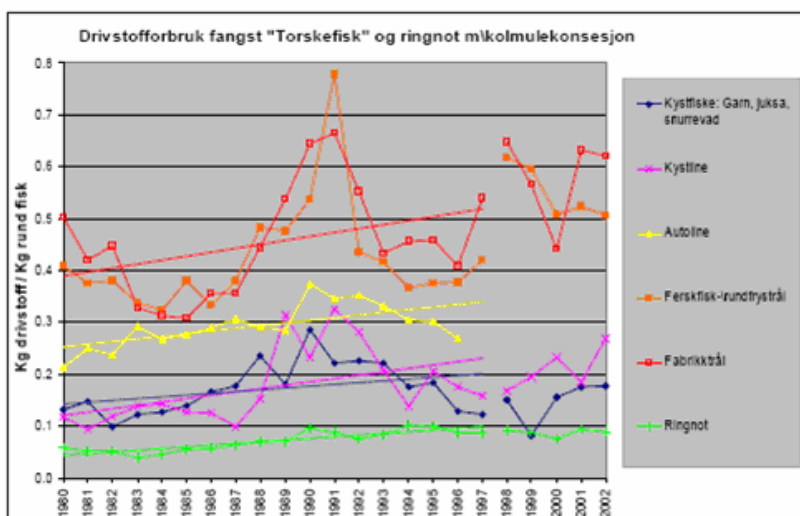
Fiskerier er en energikrevende næring med mye drivstofforbruk. Fangsten har variert kraftig, men økt i perioden samtidig som antall fiskere og båter har blitt redusert. Båtene som brukes i dag er større og har en større rekkevidde (Bøeng og Spilde 2006). Fiskeflåten består av færre, men større fartøy med mer motorkraft. Figur 4 viser at antall fartøy er redusert, den samlede motorytelsen har økt, men den totale tonnasje er stabil. (Ellingsen og Lønseth 2005).



Figur 4 Antall fartøy, motorkraft og tonnasje innen fiskerisektoren

Kilde: Ellingsen & Lønseth 2005

Ellingsen og Lønseth (2005) har i rapporten *Energireduserende tiltak innen norsk fiskeri* estimert energibruket for fiskeflåten for årene 1980-2002. Undersøkelsen er ikke gjort på grunnlag av hele fiskeflåten, men det er brukt eksempelfartøy fra den helårsdrevne flåten. Resultatene i Figur 5 gjelder drivstofforbruk for fangst av bunnfisk mest, men også ringnot med kolmuletråling. Resultatene viser stor variasjon i forhold til ulike typer fiskebåter, men trenden viser en økning i energibruk innen alle grupper fra 1980 til i dag. Ringnot er den som har hatt mest tydelig økning, mens de andre gruppene hadde en markert topp i 1990 og deretter en uflatning. Det har ikke skjedd en energieffektivisering i fiskeflåten som i andre industrielle virksomheter. Noe av grunnen kan være overkapasitet, da økt fangst per døgn kan forbedre energieffektiviteten (Ellingsen og Lønseth 2005). 1990 var et bunnår for fiskeri, men fra 1991 steg produksjonen. Oppgangen i fangst har medført at produksjonen har økt, og energibruk delt på produksjon per krone går ned (Bøeng og Spilde 2006). Videre viser våre tall når det gjelder miljøbelastning fra forbruk at om en deler hele fiskeflåten energibruk på den norske eksporten og det innenlandske forbruket av fisk, så var energibruken per kg fisk ca. dobbelt så høy i 1987 som i 1997 og 2006.



Figur 5 Drivstofforbruk i fiskeriflåten

Kilde: Ellingsen & Lønseth 2005

Areal

Areal kan disponeres til ulike formål. Det kan brukes til fysisk infrastruktur, høsting av naturressurser eller det kan ligge mer eller mindre urørt fra tekniske inngrep, og vil da gjerne fremstå som "urørt" natur. I egentlig forstand er det knapt noe natur eller noen arealer i Norge som er urørt i betydningen ikke påvirket av menneskelig aktivitet.

I denne sammenhengen ønsker vi å belyse hvordan næringsvirksomhet påvirker arealene i Norge. Påvirkning kan ta svært ulike former, og det går langt utenfor rammene av dette prosjektet å gi en fullgod behandling av dette temaet – ikke minst fordi kunnskapen om og datagrunnlaget for å gjøre en slik vurdering er mangelfullt. Vi har derfor måttet nøye med noen nokså grove indikatorer som konsentrerer seg om det vi kan betegne som forbruk av arealer – dvs de tilfellene der næringsvirksomhet i ulik grad legger direkte beslag på arealer. De indikatorene vi har valgt er følgende:

- Nedbygde arealer
- Tap av urørt natur
- Lengde av skogsbilveger
- Bygging i sårbar natur
- Avgang av dyrka og dyrkbar mark

Den formen for miljøpåvirkning vi dermed *ikke* får belyst er den mer *diffuse* og *indirekte* arealpåvirkning, for eksempel i form av en oppsplitting av arealer (for eksempel lukking av små bekker og fjerning av åkerreiner i jordbrukslandskapet) og effekter som følge av noe endret bruk av arealer (for eksempel treslagskifte på Vestlandet). Dette er en så komplisert tematikk at vi altså ikke har klart å behandle det innenfor rammene av dette prosjektet.

1. januar 2005 var 2 585 km² av Norges areal fysisk nedbygd av bygninger og samferdsel. 2 100 km² av dette var veier, mens bygninger, inkludert boliger, stod for 422 km². Jernbane og flyplass beslagla 51 km² og 14 km². I tillegg kommer kraftlinjer som utgjør 3 266 km², men dette er antagelig underestimert på grunn av at grunnlagstallene ikke dekker alle kommunene. Fysisk nedbygde areal er det som er forseglet eller dekket av harde flater, men det er mer enn dette som beslaglegger areal. Det som kalles bebyggelsesnære areal eller sideareal er for eksempel hager, parker, vegskjæringer og sideareal til flyplasser og jernbane. Riksrevisjonens rapport *Riksrevisjonens undersøkelse av bærekraftig arealplanlegging og arealdisponering i Norge* (2007) beregner dette arealet til å være rundt 10 000 km², basert på en grov omregning med forholdstall mellom fysisk nedbygd areal og totalareal (Riksrevisjonen 2007).

Tabell 36 viser at av næringsbygninger er det bygninger knyttet til fiskeri/landbruk, industri/lager, kontor/forretning og kultur/forskning som beslaglegger mest areal. Samferdsel og kommunikasjon er den sektoren som har hatt relativt mest utbygging i perioden. Det var mest utbygging på 80-tallet i de fleste sektorene (Riksrevisjonen 2007).

Tabell 36 Fysisk nedbygd areal til ulike bygningsmessige næringsformål, km² og prosentvis endring

Bygningstype	1985	1995	2006	Endring 1985-2006
Fiskeri og landbruksbygning	67,0	70,4	74,1	+11 %
Industri og lagerbygning unntatt fiskeri og landbruk	25,1	31,5	37,1	+48 %
Kontor og forretning	13,3	18,1	21,5	+61 %
Kultur og forskning	12,5	15,3	17,9	+44 %
Helsebygning	2,5	3,1	4,0	+62 %
Hotell og restaurant	2,7	3,3	3,8	+38 %
Samferdsel og kommunikasjon	1,5	2,3	3,2	+110 %
Fengsel, beredskapsbygning	1,0	1,3	1,4	+37 %
Annet bygg	-	1,0	1,0	-
Sum	125,7	146,3	164,0	
Endring	100	116	130	

Kilde: Riksrevisjonen

Områder uten tekniske inngrep blir sett på som en knapphetsressurs både i nasjonal og internasjonal sammenheng. Verken landskapet eller det biologiske mangfoldet vil lett kunne gjenskapes, og mange av inngrepene er irreversible. Inngrepsfrie områder er viktig både for friluftsliv og naturopplevelser, men også viktig som leveområder for flere arter, blant annet villrein (Riksrevisjonen 2007). I en del områder kan det biologiske mangfoldet bli redusert som følge av inngrep. Det er stort sett natur som ligger høyt og i nord som er intakte. Områder i sørlige deler av Norge er spesielt påvirket og endret. Her finnes mange vegetasjonstyper og rødlistede arter. Av de 3 886 artene på rødlista i 2006, er 86 prosent truet som følge av måten vi bruker arealene på, der de fleste artene er knyttet til skog (Miljøstatus 2007f).

INON er en indikator som Direktoratet for naturforvaltning har utarbeidet for å beskrive utviklingen i store, sammenhengende naturområder. Tabell 37 viser bortfall områder 1 km eller mer fra tyngre tekniske inngrep. Inngrep kan være veier over 50 m, jernbanelinjer, større kraftlinjer eller magasiner og regulerte vassdrag. De viktigste reduksjonene i inngrepsfrie områder er som følge av veibygging og vassdragsinngrep, energiproduksjon og energitransport. Bygninger regnes ikke som tyngre tekniske inngrep. I 2003 var rundt 45 prosent av Norges areal (unntatt Svalbard og Jan Mayen) definert som inngrepsfritt. På grunn av utbygginger av ulike slag, fikk vi ca. 640 færre kvadratkilometer inngrepsfrie områder i perioden fra 1998 til 2003. Store deler av de inngrepsfrie naturområdene er høyfjell, breområder og uproduktiv mark (Riksrevisjonen 2007, Miljøstatus 2007f).

Tabell 37 Bortfall av inngrepsfrie områder, km²

Årsak til bortfall	1988-1998	1998-2003
Vegbygging i jord- og skogbruket	2 859	512
Vassdragsinngrep, energiproduksjon og energitransport	976	71
Andre veger	25	21
Offentlig vegbygging	93	13
Forsvaret	2	10
Telekommunikasjon	3	6
Reiseliv og turisme	33	2
Jernbane	0	1
Sum	3 991	636
Utvikling	100	16

Kilde: Direktoratet for naturforvaltning 2007

Tabell 38 viser bortfall områder mer enn 5 km fra inngrep. I 2003 var bare 12 prosent av Norges areal definert som villmarkspregede. Villmarkspregede områder er på landsbasis redusert med ca. 1 710 kvadratkilometer, eller vel 4,3 prosent i perioden fra 1988 til 2003. Mesteparten av dette har derimot skjedd mellom 1988 og 1998. Reduksjon og oppstyking av de inngrepsfrie områdene skjer over hele landet, men det er i Sør-Norge reduksjonen har vært størst (Miljøstatus 2007f, Direktoratet for naturforvaltning 2007).

Tabell 38 Bortfall av villmarkspregede areal, km²

Årsak til bortfall	1988-1998	1998-2003
Vegbygging i jord- og skogbruket	443	216
Andre veger	-1	39
Vassdragsinngrep, energiproduksjon og energitransport	892	21
Offentlig vegbygging	48	16
Forsvaret	0	10
Sum	1 401	303
Utvikling	100	22

Kilde: Direktoratet for naturforvaltning

Bygging av skogsbilveier er en stor årsak til oppstykingen av relativt uberørte områder (Miljøstatus 2007f). Tabell 39 viser lengde på nybygde skogsbilveier, og viser at bygging av skogsbilveier har avtatt mye utover i perioden.

Tabell 39 Lengde nybygging av skogsbilveier, km

Indikator	1989	1997	2006
Lengde nybygging av skogsbilveier	2 975	1 029	302
Utvikling	100	35	10

Kilde: Statistisk sentralbyrå

Bygninger er som nevnt ikke med i indikatoren INON fordi det ikke faller inn under definisjonen for tyngre tekniske inngrep. Bygningsaktivitet kan derimot føre med seg negative påvirkninger på biologisk mangfold. I 2005 stod bygninger, inkludert fritidsboliger for 19 prosent av naturinngrepene. Kraftlinjer stod for 48 prosent av inngrepene, mens veier stod for 32 prosent. I tillegg kom skitrekke på 1 prosent (Riksrevisjonen 2007). Fra 1998 til 2005 er det bygd 14 næringsbygg i villmarksområder. I randsonen til slike områder kom det opp 67 næringsbygninger. Av fiskeri- og landbruksbygg var 3 bygd i villmarkspregede områder og 43 bygd i randsonen, og av hotell var 6 bygd i villmarkspregede områder og 12 i randsonen. I denne type områder er det derimot bygging av fritidshus som dominerer (Riksrevisjonen 2007).

Snaufjellet og skoggrensa er spesielt sårbare områder med unike kvaliteter for biologisk mangfold, naturlandskap og friluftsliv. Små inngrep kan gi store konsekvenser for vegetasjon, landskapsbilde, biologisk mangfold og friluftsliv. Tabell 40 viser at bygningsaktiviteten i snaufjellet har økt, og det er fiskeri/landbruk og hotell/restaurant som har stått for det meste av byggingen.

Tabell 40 Bygging i snaufjellet, antall bygg

Kategorier av næringsbygg	1986-1990	1996-2000	2001-2005	Endring 1986-2005
Kultur- og forskning	2	6	10	+400 %
Samferdsel/ Kommunikasjon	8	13	22	+175 %
Fiskeri- og landbruksbygning	23	71	62	+170 %
Industri- og lagerbygning	12	21	28	+133 %
Hotell- og restaurant	25	27	48	+92 %
Kontor- og forretning	2	3	1	-50 %
Fengsel, beredskapsbygning	2	4	1	-50 %
Helsebygning	0	0	1	-
Annet bygg	0	2	2	-
Sum	74	147	175	
Utvikling	100	199	236	

Kilde: Riksrevisjonen

Det er viktig å ta med at hyttebygging langt overgår næringsbygg når det gjelder den direkte arealpåvirkningen i høyfjellet. Til sammenligning ble det bygd nesten ti ganger så mange fritidsboliger i perioden 2001-2005 som næringsbygg (1 220 mot 175) (Riksrevisjonen 2007). Av figuren under ser vi at fritidsboliger er den klart største årsaken til utbygging i snaufjellet.

Tabell 41 viser en registrering av bygging i et bånd på 50 meter over og 50 meter under den teoretiske skoggrensa. Det er i perioden 1996-2000 flest bygg er reist, og det er hotell- og restaurant som står for de fleste nybyggene – et noenlunde tilsvarende bilde som for bygging av næringsbygg på snaufjellet.

Tabell 41 Bygninger i buffersonen for den teoretiske skoggrensa, antall bygg

Kategorier av næringsbygg	1986-1990	1996-2000	2001-2005	Endring 1986-2005
Samferdsel/ Kommunikasjon	3	1	11	+267 %
Kultur- og forskning	3	7	11	+267 %
Kontor- og forretning	1	4	3	+200 %
Industri- og lagerbygning	11	20	26	+136 %
Fengsel, beredskapsbygning	2	5	3	+50 %
Hotell- og restaurant	37	78	46	+24 %
Helsebygning	0	0	1	-
Annet bygg	0	3	1	-
Fiskeri- og landbruksbygg	2	1	0	-100 %
Sum	59	119	102	
Utvikling	100	202	173	

Kilde: Riksrevisjonen

Norge er det eneste landet i Europa med intakte økosystemer i høyfjellet med bestander av villrein. Norge har internasjonale forpliktelser for å ivareta villrein og deres leveområder. Sikring av villreinens leveområder er uttalt som et viktig politisk mål. Villrein er som nevnt spesielt sårbar for inngrep og forstyrrelser i leveområdene (Riksrevisjonen 2007). Bebyggelse fører til veibygging og økt aktivitet som kan være med på å forstyrre villreinbestandene og splitte opp leveområdene. Det er ikke bygningene i seg selv som er den største trusselen, men den økte aktiviteten som det fører med seg. Tabell 42 viser bygging av næringsbygg i villreinområder. I de utvalgte periodene står næringsbygg for 22 prosent av den totale utbyggingen, men det er fritidsboliger som er trukket frem som den største trusselen. I enkelte områder er hele eller store deler av arealet påvirket av kjernetuområdene som defineres som 4 km rundt alle fritidshus (Riksrevisjonen 2007). Mens bygging av fritidsboliger har økt siden 1990, har bygging av næringsbygg vært lik i perioden 1986-1990 og 1996-2000, og hatt en nedgang i 2001-2005. Man kan anta at samferdsel/ kommunikasjon og hotell/ restaurant har størst negativ innvirkning på villrein, da veier og kraftledninger er vist å påvirke villreinens bevegelser, og hoteller fører til økt menneskelig aktivitet som forstyrrer. Samferdsel/ kommunikasjon hadde en økning i nybygging i perioden, mens hotell/ restaurant hadde en økning fra 1986-1990 til 1996-2000, men deretter en nedgang.

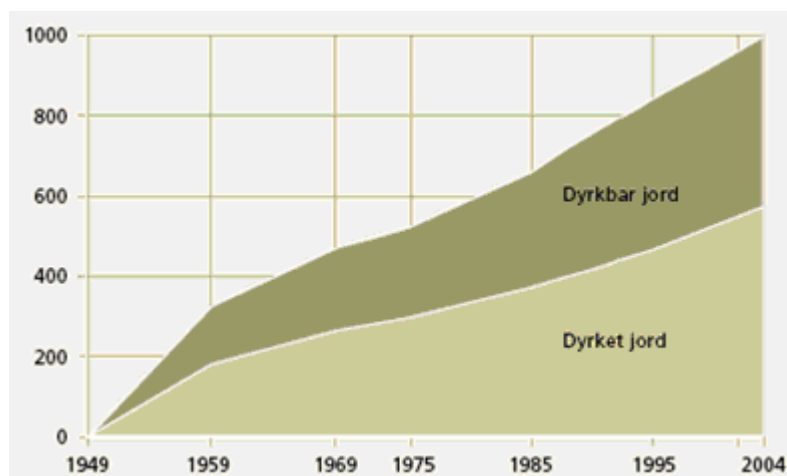
Tabell 42 Bygging i villreinområder, antall bygg

Bygging i villreinområder	1986-1990	1996-2000	2001-2005	Endring 1986-2005
Samferdsel/ Kommunikasjon	30	48	51	+70 %
Industri- og lagerbygning	321	398	345	+7 %
Hotell- og restaurant	329	385	353	+7 %
Helsebygning	33	21	27	-
Annet bygg	5	5	2	-
Kultur- og forskning	130	111	117	-10 %

Fiskeri- og landbruksbygg	865	777	682	-21 %
Fengsel, beredskapsbygning	15	23	11	-27 %
Kontor- og forretning	120	80	60	-50 %
Sum	1 848	1 848	1 648	
Utvikling	100	100	89	

Kilde: Riksrevisjonen

Et annet viktig mål i areal- og miljøpolitikken er ivaretagelse av produktive jordbruksarealer og kulturlandskap, og et sterkere jordvern. Figur 6 viser utviklingen i nedbygging av dyrket og dyrkbar jord, som viser at nedbyggingen øker, spesielt av dyrket jord. Det er et mål at den årlige omdisponeringen av den beste jordbruksjorda skal halveres innen 2010. I perioden 1994-2003 er det i gjennomsnitt årlig blitt omdyret 13 400 dekar, så dette målet betyr maksimalt 6 700 dekar i 2010. I 2005 ble det omdisponert 7 700 dekar dyrket mark, men i følge Statens landbruksforvaltning er det god grunn til å tro disse tallene er underrapporterte dette året på grunn av endringer i rapporteringsrutiner (Riksrevisjonen 2007, Statens landbruksforvaltning 2006).



Figur 6 Akkumulering i avgang av dyrket og dyrkbar jord 1949-2004, km²

Kilde: Riksrevisjonen

Regjeringen har som mål at den årlige omdisponeringen av den beste jordbruksjorda skal halveres til innen 2010. Det ble gjennomsnittlig omdisponert 13 360 daa dyrka jord i perioden 1994-2003. Omdisponering til skogplanting inngår ikke i regjeringens mål, og når man trekker fra dette er den gjennomsnittlige omdisponeringen 11 440 dekar, og målet innen 2010 blir en maksimal omdisponering på 5 700 dekar per år.

Tabell 43 viser at 7 643 daa dyrka mark ble i 2006 omdisponert. Det ble i tillegg også omdisponert 6 008 daa dyrkbar mark. Disse tallene tar ikke med arealet nytt til skogplanting. Omdisponeringen økte mye fra 1993 til 1997, men er også gått mye ned i 2006. Det er grunn til å tro at tallene for 2006 er noe usikre på grunn av betydelig underrapportering/ feilrapportering. Dette er som følge av endringer i rapporteringsrutiner, og gjelder særlig for saker etter Plan- og bygningsloven. Feilene er derimot mindre enn i de to-tre årene før 2006, så i følge Statens landbruksforvaltning (2007) er det en grunn til å tro at det har vært en reel nedgang i omdisponeringer. Reduksjonen er derimot ikke nødvendigvis like stor som tallene viser (Statens landbruksforvaltning, 2007).

Tabell 43 Samlet omdisponering av dyrka og dyrkbar mark, dekar

Type omdisponering	1993	1997	2006	Endring 1993-2006
Omdisponert dyrket mark etter jordloven	6 145	4 278	2 671	-57 %
Omdisponert dyrkbar mark etter jordloven	1 993	3 920	1 717	-14 %
Omdisponert dyrket mark etter plan- og bygningsloven	1 935	5 983	4 972	+157 %
Omdisponert dyrkbar mark etter plan- og bygningsloven	2 463	5 041	4 291	+74 %
Sum	12 536	19 222	13 651	
Utvikling	100	153	109	
Omdisponert dyrka mark etter jordloven for skogplanting	3 350	1 832	317	-91 %
Omdisponert dyrkbar mark etter jordloven for skogplanting	685	105	80	-88 %
Sum	16 571	21 159	14 048	
Utvikling	100	128	66	

Kilde: Statens landbruksforvaltning

Det er i utgangspunktet forbud mot å nytte dyrka eller dyrkbar jord til formål utenom jordbruksproduksjon. Dersom grunneier ønsker å bruke jorden til noe annet, må det søkes tillatelse for omdisponering. Tabell 44 gjelder søknader som er behandlet i førsteinstans etter jordloven § 9 om omdisponering av jord. Antall søknader har gått ned frem til 1997, men har så økt igjen i 2006. Hvis man ser på andelen søknader som blir innvilget, har denne gått opp (Statens landbruksforvaltning, 2007).

Tabell 44 Omdisponering av jord etter jordloven, antall og prosent

Omdisponering av jord	1987	1997	2006
Søknader	2 560	1 110	2 156
Prosent innvilget	84,9 %	92,7 %	91,0 %
Innvilget	2 176	1 032	1 962
Utvikling	100	47	100

Kilde: Statens landbruksforvaltning

Eiendom som nyttes eller kan nyttes til jordbruk eller skogbruk kan ikke deles uten tillatelse etter jordloven fra landbruksmyndighetene. Tabell 45 gjelder søknader som er behandlet i førsteinstans etter jordloven § 12 om deling av jord. For delingssaker har det vært en nedgang i søknader og en økning i prosent innvilget (Statens landbruksforvaltning, 2007).

Tabell 45 Deling av jord etter jordloven, antall og prosent

Deling av jord	1987	1997	2006
Søknader	10 963	6 226	5 615
Prosent innvilget	88,8 %	88,0 %	90,5 %
Innvilget	9 757	5 479	5 079
Utvikling	100	56	52

Kilde: Statens landbruksforvaltning

Det er store variasjoner i areal og andel omdisponert til ulike formål. I 2006 var 31 prosent av omdisponeringen av dyrka mark til boligformål, mens 8 prosent var nytt til forretninger, industri, kontor etc. (Statens landbruksforvaltning, 2007). 10 prosent var i 2006 nytt til trafikkområde, men det er vanskelig å si hvor stor grad av dette er knyttet til boligområder eller næringsområder. Hvis man ser bort i fra slike problemstillinger, og forutsetter at inndelingen i Tabell 45 er rett, står næringsformål for 48 prosent av omdisponeringen i 2006. Siden 1999 er 448 næringsbygg er registrert bygd på dyrka mark, mens 469 er bygd i skog (Riksrevisjonen, 2007).

Tabell 46 Omdisponering av dyrket mark fordelt på formål, daa og prosent

Formål	Areal	Prosent
Forretninger, industri, kontor med mer	1 143	8 %
Offentlige, allmennyttige	820	6 %
Annet byggeområde	475	3 %
Trafikkområde	1 370	10 %
Fareområde	10	0 %
Spesialområde golf	757	5 %
Annet spesialområde	897	6 %
Fornyelsesområde	15	0 %
Skogplanting	397	3 %
Annet landbruksområde jordlov	779	6 %
Annet landbruksområde PBL	89	1 %
Sum næringsformål	6 752	48 %
Boliger	4 435	31 %
Fritidsbebyggelse	2 153	15 %
Friområde	759	5 %
Fellesområde	38	0 %
Sum annet	7 385	52 %
Totalt	14 137	100 %

Kilde: Riksrevisjonen

Avfall

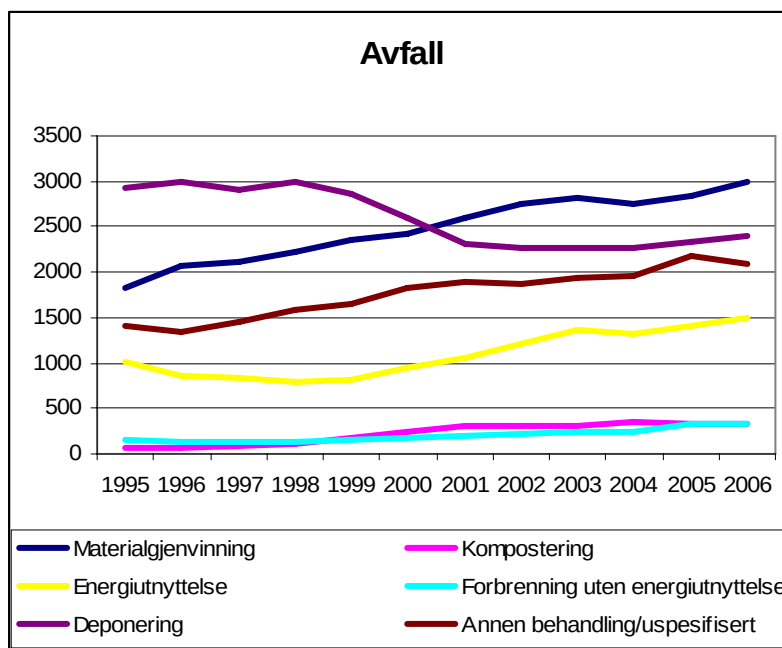
Avfall representerer en miljøbelastning i flere sammenhenger. Selv om det i praksis er umulig å tenke seg et samfunn med "null" avfall, er det langt fra et slikt uopnåelig ideal til dagens situasjon med en stadig økende avfallsmengde og stadig økning av miljømessig problematiske avfallsprodukter.

Avfall medfører miljøproblemer på mange områder. For det første kan det medføre unødig ressursbruk; altså at vi forbruker for mye av gitte ressurser. Kaster vi mindre sparer vi de samme ressursene, og reduserer dermed

miljøbelastningen fra uttak og foredling av ressurser fram til sluttforbrukspunktet. Videre medfører selve avfallet ulike former for miljøproblem. Behandlingen av avfallet, inkludert miljøbelastning som følge av resirkulering og gjenbruk, medfører miljøproblemer (utslipp fra fyllplasser, utslipp fra transport av avfall, utslipp fra avfallsforbrenning osv).

Norsk avfallspolitikk har en tredelt prioritering av innsatsen: 1) redusere avfallsmengden, 2) øke graden av gjenbruk og resirkulering og 3) miljøriktig behandling av restavfallet. Så langt kan man hevde at prioriteringen av innsatsen har vært i omvendt rekkefølge; i alle fall i den forstand at selv om miljøbelastningen fra behandling av restavfallet er noe redusert og mengden gjenbrukt og resirkulert avfall øker, så øker også det samlede omfanget av avfall. Vi har derfor valgt *avfallsmengde* som indikator for temaet avfall, selv om vi skal kort innom behandling først.

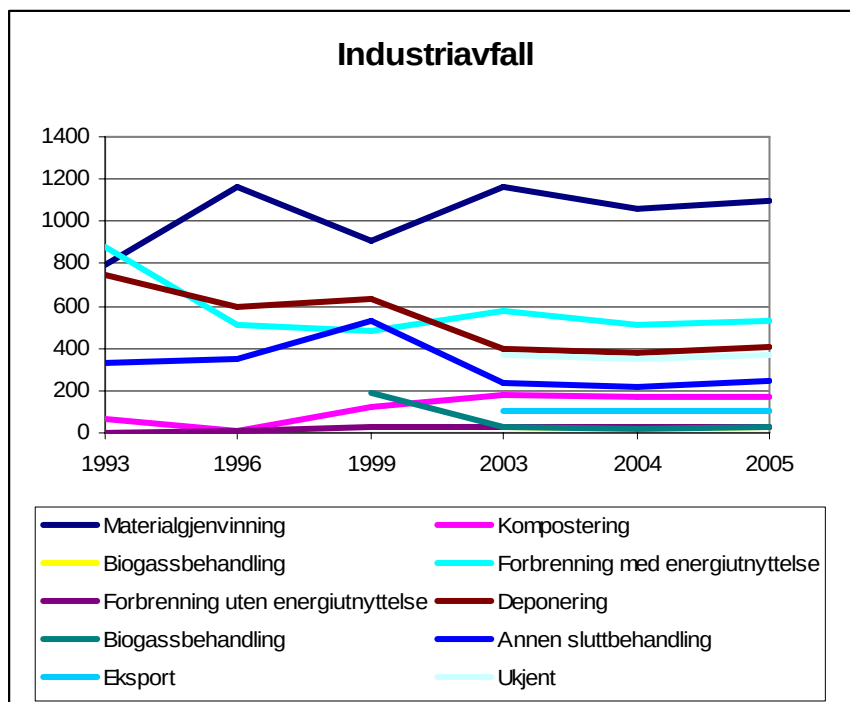
Figur 8 viser at mengden som går til deponering har gått ned, mens gjenvinning, kompostering og energiutnyttelse av avfallet har gått opp. Avfallsmengden til gjenvinning i 2005 var 63 prosent større i 2005 i forhold til 1993, mens deponering er 18 prosent lavere. Avfallsmengden var likevel totalt 31 prosent høyere i 2005 i forhold til 1993.



Figur 7 Behandlingsmåte av avfall, 1000 tonn

Kilde: SSB

Figur 8 viser at de samme trendene i stor grad gjelder for industriavfall som for alt avfall, men industrien står også for en stor del av den totale avfallsmengden. I 2005 var industriavfall 36 prosent av den totale avfallsmengden (Statistisk sentralbyrå 2007a). I 2005 var materialgjenvinning 37 prosent høyere enn i 1993, mens deponering er 46 prosent lavere. Mengden industriavfall totalt var 6 prosent høyere, og har i forhold til det totale avfallet ikke hatt den samme store økningen i avfallsmengdene. Dette indikerer at det ikke er industriavfallet som generer de økte mengdene av avfall. I tillegg har de også en høyere grad av gjenvinning. I 2005 ble 74 prosent av det vanlige avfallet fra industrien gjenvunnet, dette er utenom sendt til sortering og ukjent håndtering. Den gjennomsnittlige gjenvinningsgraden for alt avfall var til sammenligning 69 prosent dette året, da med farlig avfall holdt utenom (Statistisk sentralbyrå 2008).



Figur 8 Behandlingsmåte av industriavfall, 1000 tonn)

Kilde: SSB

Tabell 47 viser avfallsmengdene i 1995, 1997 og 2006. De fleste næringene har hatt en økning i avfall, og den totale økningen for næringsavfall vært på 23 prosent fra 1995 til 2006. Økningen i den totale avfallsmengden, inkludert husholdningsavfall har vært på 30 prosent. I 1997 stod næringsavfall for 82 prosent av mengdene, mens i 2006 var det 78 prosent. Industrien har stått for rundt halvparten av næringsavfallet. Det meste av dette er produksjonsavfall, spesielt fra produksjon av næringsmidler, metaller, trelast og papir. Om vi forutsetter samme endring i næringsavfall mellom 1987-1995 som for samlet avfallsmengde levert til kommunale deponi, har økningen av næringsavfall fra 1987 til 2006 vært på 27 prosent.

Tabell 47 Utvikling av mengde næringsavfall, 1000 tonn

Næringsstype	1995	1997	2006	Endring 1995-2006
Kraft- og vannforsyning	18	19	40	122 %
Bergverk og utvinning	106	127	190	79 %
Bygge- og anleggsvirksomhet	1 014	1 083	1 400	38 %
Annen eller uspesifisert næring	927	868	1 200	29 %
Tjenesteytende næringer	815	862	1 000	23 %
Industri	3 078	3 090	3 500	14 %
Jord-, skogbruk og fiske	146	151	150	3 %
Sum	6 104	6 200	7 480	
Utvikling	100	102	123	

Kilde: SSB

Det finnes ikke god statistikk for næringsavfall på 80-tallet, men mengde næringsavfall til kommunalt deponi er av SSB estimert til å i 1987 ha vært på 1 067 000 tonn, mens det i 1998 er 1 120 000 tonn og 1 535 000 tonn i 2006. Dette gjelder bare den delen av næringsavfallet som blir håndtert av det kommunale avfallssystemet og sent til deponering. Økningen fra 1987 til 2006 er på 44 prosent, og det er den siste perioden mesteparten av økningen har forekommet. Næringsavfall til forbrenning i 1987 er estimert til 100 000 tonn, mens det i 2006 er nesten tre ganger så høyt med 293 000 tonn. Begge disse statistikkene viser en økning i næringsavfallet. Treholdig avfall i industriepo i 1987 var på 125 000, mens det i 2003 var nede i 8 000 tonn. Avfallsmengdene for tre har generelt gått ned, blant annet på grunn av nedgang eller omlegging av produksjon og bedre utnyttelse av biprodukter (Statistisk sentralbyrå 2006).

Spesialavfall er i stor grad avfall fra næringslivet. Tall fra 2005 for avfallsmengder i Norge viser at rundt 1 prosent av såkalt farlig avfall stammer fra husholdninger; resten stammer fra næringslivet (med et forbehold for at så mye som 18 prosent stammer fra "uspesifiserte kilder" – og i den kan i prinsippet også inngå husholdninger).

Tabell 48 Farlig avfall i 2005, 1000 tonn

Næring	Mengde avfall	Andel
Industri	470	54 %
Annen eller uspesifisert kilde	156	18 %
Bergverk og utvinning	114	13 %
Tjenestenæringer	92	11 %
Kraft- og vannforsyning	23	3 %
Bygg og anlegg	7	1 %
Jordbruk, skogbruk og fiske	1	0 %

Kilde: SSB

Tabellen under viser utviklingen i mengde farlig avfall over tid (inklusive avfall fra husholdninger). For perioden 1995-2006 har det vært en økning på 44 prosent. Det er ikke tilgjengelige data for farlig avfall lenger tilbake enn 1995, men det er rimelig å anta at mengden farlig avfall har økt også i perioden 1987-1995. Om vi forutsetter samme utvikling for den perioden som for perioden 1995-2006, ville det innebære en samlet økning for hele perioden 1987-2006 på 112 prosent; altså tilnærmedelsesvis en dobling.

Tabell 49 Utvikling av farlig avfall, 1000 tonn

Indikator	1995	1997	2006
Farlig avfall	638	633	920
Utvikling	100	99	144

Kilde: SSB

Ressursforvaltning innen marine fiskerier

På verdensbasis var det en stor økning i fangsmengden mellom 1950 og 1970. I 60-70-årene begynte det å vise seg tendenser til at mange bestander var pressede. Teknologisk utvikling og manglende overvåkning hadde ført til overfisking. Også fisket i norske farvann har historisk sett variert kraftig. Overfiske og naturlig variasjon av bestander forklarer mye av dette. Frem til 1960 var norske fiskerier ikke regulert, men fra 1960 til 1990 har det vært en generell stor endring fra uregulert fiske til offentlig regulering (Utne 2007). Den totale fangsten i Norge har siden 1990 blitt nesten doblet, samtidig som antall fiskere og fartøy er blitt redusert med mer enn en tredjedel (Statistisk sentralbyrå 2007d). Det er flere grunner til reduserte bestander på verdensbasis enn feil forvaltning alene. Gale vitenskaplige anbefalinger, internasjonale forhandlinger som presser kvotene over de vitenskaplige anbefalte nivå, samt det kan forekomme høye bifangster eller ulovlig fiske. Forurensing og klimaendringer er også andre faktorer som bidrar (Utne 2007).

Vi har som mål på overfiske brukt fangst i forhold til vitenskaplige anbefalinger. Det internasjonale råd for havforskning (ICES) gir årlige vitenskaplige anbefalinger for fiskekvoter. ICES har brukt blant annet det de kaller føre-var grenseverdier for å beskrive tilstanden i bestandene og som referansepunkter for regulering. Disse grenseverdier er en viktig beskrivelse av risiko i forbindelse med en bestand sin produksjonsevne og høstingsnivå. Slike grenseverdier for gytebestand og beskatningsgrad bør ikke overskrides dersom bestanden skal være innenfor såkalte "trygge biologiske grenser". Da er gytebestanden antatt å være på et nivå med lav sannsynlighet for å gi sviktende rekruttering, mens hvis den er "utenfor sikre biologiske grenser" er det økt sannsynlighet for sviktende rekruttering (Nakken 2002, Havforskningsinstituttet 2008). Det er verdt å merke at de vitenskaplige anbefalingene ikke alltid er satt rett. For mange bestander er bestandsanslagene historisk sett ofte vært vurdert for høye, i tillegg til at kvotene ofte ble satt høyere enn det bestandsanslagene tilsa (Nakken 2002). Det kan være flere grunner til at bestandsestimatene er usikre eller feil, men vi går ut i fra dette som en indikasjon på fangspress fordi disse anbefalingene var de best kvalifiserte antagelsene på tidspunktet. Vi har sett på utviklingen for noen utvalgte fiskearter der det forekommer vitenskaplige vurderinger fra 1987, nemlig:

- norsk vårgytende sild
- makrell
- torsk
- norsk-arktisk hyse
- sei
- norsk-arktisk blåkveite

Dette er også de økonomisk sett viktigste marine fiskeartene i norsk fiskeri.

Norsk vårgytende sild

På slutten av 1960-tallet ble sildebestanden så godt som oppfisket. I 1987 var situasjonen at bestanden var nedfisket, dels på grunn av for store fangstkvoter, men også på grunn av overfisking av kvotene, og rekruttering var mindre enn forventet. ICES mente gytebestand burde være på minst 2,5 millioner tonn. Gytebestanden var antatt å være langt mindre enn dette, og på bakgrunn av dårlige utsikter til rekruttering i de kommende år, anbefalte rådet at fangstene i 1987 ikke burde overstige 150 000 tonn. Etter avtale fikk Norge en kvote på 135 000 tonn, og Sovjet kunne fiske 15 000 tonn sild i norsk sone i 1987 (Fiskeridirektoratets havforskningsinstitutt 1987). Det ble registrert fiske på 94 000 tonn i Norge, 19 000 i Sovjet og 200 tonn som bifangst. Det ble derimot i tillegg rapportert om uregistrert dødelighet som kan ha ført til at fiskedødelighet var større enn det som fremgikk av fangsstatistikken (Havforskningsinstituttet 1989). I 1997 var gytebestanden tatt seg opp og beregnet til å være 7 millioner tonn, men ble senere justert til 9 millioner tonn (Toresen 1997, Toresen 1998). I årene før hadde fangsten økt, og man var kommet opp på et nivå som tilsvarer et vanlig år under "sildeeventyret" på 50-tallet. Årsaken til den sterke veksten var sterke gytebestander i 1991 og 1992. Det var ventet at veksten fortsatte frem til 1998, men at det deretter ville bli reduksjon i gytebestanden siden svake årsklasser i 1993-95 ville føre til en svak rekruttering som ikke ville kunne oppveie uttaket og naturlig dødelighet. Det ble ikke gitt en anbefaling for 1997, da bestanden ble vurdert å ligge innenfor de biologiske grensene. Det ble likevel understreket at beskatningsstrategien måtte være forsiktig, slik at gytebestanden ikke kom under 2,5 millioner tonn. En forsiktig beskatningsstrategi ble antydning å være rundt en maksimal fiskedødelighet på 0,15 og fangsttak på 1,5 millioner tonn. Dette ble grunnlaget for forhandlinger, og Norge fikk en kvote på 845 000 tonn (Toresen 1997). Det ble fisket 865 000 tonn i Norge og nesten 1,5 millioner totalt (Toresen 1998, Toresen 1999). I 2006 var gytebestanden beregnet til 6,4 millioner tonn. Dette kommer av en sterk gytebestand fra 2002, men det er siden ikke registrert sterke årsklasser. Anbefalingen for 2006 var på 732 000 tonn, og for Norge ble kvoten 564 200 tonn (Iversen 2006). Totalfangsten kom på 964 307 tonn, men på grunn av den gode veksten i bestanden er det antatt at den vil tåle fiksepresset (Skogen et al. 2007).

Tabell 50 Nøkkeldata for forvaltningen av norsk vårgytende sild

Type data	1987	1997	2006
Bestandssituasjon	Lav gytebestand, svak rekruttering og høyt fiske	Innenfor biologiske grenser	God gytebestand og vekst
Anbefalt kvote	150 000	Ingen kvote	732 000
Kvote i Norge	135 000	845 000	564 200
Fangst i Norge	94 000	865 000	
Fangst totalt	113 200 + uregistrert dødelighet	1,5 mill tonn	964 307

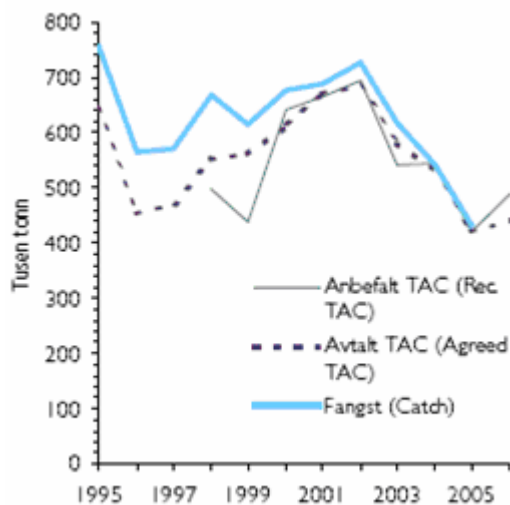
Kilde: Havforskningsinstituttet

Makrell

I Nordsjøen og Skagerrak var situasjonen for makrell i 1987 en lav gytebestand kombinert med fortsatt fiske, og anbefalingen i 1987 var at fiske etter makrell skulle holdes så lavt som praktisk mulig (Fiskeridirektoratets havforskningsinstitutt 1987). Både det norske og det totale fisket ble likevel doblet, Norge gikk fra en fangst på 50 600 tonn i 1986 til 108 300 tonn i 1987 (Havforskningsinstituttet 1989). I ettertid er dette oppjustert til 301 600 tonn totalt på grunn av feilrapportering (Toresen 1997). Makrell i Norskehavet er mye av den samme bestanden som nordsjømakrell og vestlig makrell. Det var i 1987 avtalt en kvote på 25 000 tonn i Norskehavet, og omtrent like mye ble registrert fisket, selv om fangsttallene er usikre. (Fiskeridirektoratets havforskningsinstitutt 1987, Havforskningsinstituttet 1989). Mye av dette ble antagelig fisket i Nordsjøen (Fiskeridirektoratets havforskningsinstitutt 1988). I området vest for de britiske øyer økte fangsten av makrell på 70-tallet, men det var senere en nedgang i fangst samtidig som fiskedødeligheten økte. En økende andel av bestanden ble tatt ut hvert år, og den økte fiskedødeligheten reduserte bestanden av voksen fisk. Anbefalingen for 1987 var en fangst på 380 000 tonn. Norges kvote ble på 22 000 tonn (Fiskeridirektoratets havforskningsinstitutt 1987), og av denne fisket man 21 600 tonn. Fisket økte med 7 prosent fra 1986 til 1987 og kom på 406 900 tonn totalt, men er i ettertid justert til 283 900 tonn (Havforskningsinstituttet 1989, Toresen 1997). Det totale uttaket av vestlig makrell i området nord for 4° v. l. ble av ICES beregnet til 62 prosent høyere enn anbefalt (Havforskningsinstituttet 1989).

I 1997 var de tre bestandene forvatningsmessig blitt slått sammen til en bestand. Situasjonen var en gytebestand på rekordlavt nivå. I Nordsjøen og Skagerrak hadde fangstene økt fra midten på 80-tallet, kvotene var antatt å være noe overfisket, det forekom et uregulert fiske i internasjonale farvann og det ble spekulert i om noe makrell ble levert som tangmakrell. Fiskedødeligheten hadde økt på begynnelsen av 90-tallet og holdte seg på dette nivået. Anbefalingen for 1997 var at fiskedødeligheten måtte reduseres kraftig for å stanse og snu nedgangen. For

å nå dette, burde fisket ikke overstige 400 000 tonn totalt. Norge og EU kom frem til en kvote på 407 365 tonn, der Norge kunne fiske 127 450 tonn. I tillegg kom kvoten i fiskeriatvaten med Færøyene og fiske i internasjonal sone. Fisket lå ann til å overstige den anbefalte kvoten med 25 prosent (Toresen 1997). Av de norske kvotene på 133 120 tonn totalt, ble 137 000 tonn fisket. Rundt 569 400 tonn ble totalt fisket i alle områder. Det ble likevel fanget mer makrell enn det ble landet, da det ble dumpet og sluppet fisk (Toresen 1999). Reguleringstiltakene virket derimot som å fungere til tross, og beregninger fra 1997 tydet på at bestanden hadde økt noe. I 1998 var gytebestanden på topp, og i 2006 var situasjonen at bestanden har vært i tilbakegang siden da, og at beskatningsnivået var for høyt. Figur 9 viser at fangst lenge var over både anbefalt og avtalt fangst. 2001 kom det på plass en avtale for fiske i internasjonal sone, og dette hjalp på at fangst ble mer lik avtalt kvote. Fangstnivået har vært mye høyere enn det fangststatistikken viser. Dette var mye på grunn av uregistrerte utenlandske landinger og dumping av fisk. Fangstmengden som var oppgitt er for liten til å gi slik nedgang i bestanden som man opplevde, det skulle heller ha ført til stabilitet i bestanden (Iversen 2006).



Figur 9 Anbefalt fangst, avtalt kvote og faktisk fangst for makrell 1995-2005

Kilde: Iversen 2006

På grunn av usikre fangsttall var beregninger av bestandsnivå også usikkert, men det førte til at ICES nedskrev gytebestanden kraftig til under føre-var-grensen. Den anbefalte kvoten for 2006 ble på 487 000 tonn totalt, og den norske avtalte kvoten ble på 116 000 tonn (Iversen 2006). Foreløpige tall viser en norsk fangst på 116 700 tonn. De siste beregningene tyder på at gytebestanden er noe økende og like over føre-var-grensen, men at beskatningen er på et så høyt nivå at bestanden vil reduseres hvis dette fangstnivået ikke blir redusert (Skogen et al. 2007).

Tabell 51 Nøkkeldata for forvaltningen av makrell

Type data	1987			1997	2005
	Nordsjøen/ Skagerrak	Norskehavet	Vest for de britiske øyer		
Bestandssituasjon	Lav gytebestand og høy beskatning				
Anbefalt kvote	Så lavt som mulig		380 000	400 000	487 000
Kvote i Norge		25 000	22 000	133 120	116 000
Fangst i Norge	108 000	(25 000)	21 600	137 000	116 700
Fangst totalt	Doblet		406 900/ 283 900	569 400 + uregistrert fiske	

Kilde: Havforskningsinstituttet

Torsk

Atlantisk torsk er delt inn i mange separate bestander. Den største og viktigste er den nord-østarktiske stammen i Barentshavet. I Nordsjøen er det en egen stamme. Det finnes også lokale bestander av fjordtorsk, samt kystnære bestander som har samlebetegnelsen kysttorsk (Norges Naturvernforbund 2006, Skogen et al. 2007).

I årene før 1987 hadde den norsk-arktiske torskebestanden hatt en nedadgående tendens og en lav gytebestand på grunn av svak rekruttering og høyt fangstnivå. I ettertid har man beregnet at gytebestanden var på rekordlave 120 000 tonn dette året (Bakketeig et al. 2005). Noen sterke årskull bidro likevel til at bestanden ble ventet å øke.

Den vitenskaplige anbefalingen var at beskatningen burde reduseres, og totalkvoten burde ligge på 244 000 tonn. Den avtalte totalkvoten ble derimot 560 000 tonn, og den norske kvoten ble 342 000 med 40 000 tonn kysttorsk inkludert (Fiskeridirektoratets havforskningsinstitutt 1987). Totalt ble det fisket 518 000 tonn, i Norge 262 000 tonn og 23 000 tonn kysttorsk (Havforskningsinstituttet 1989). Et lavt beskatningsnivå og god vekst førte likevel til at bestanden økte raskt fra 1988 til 1992. I 1997 var det antatt at bestanden var stabil og tilbake på nivået fra 60-70-tallet, og at gytebestanden samtidig økte. Det var likevel noe usikkerhet knyttet til størrelse på fiskedødlighet, konsekvenser av en redusert loddebestand og omfang av kannibalisme. Bestanden ble vurdert til å være innenfor sikre biologiske grenser, så det ble ikke gitt noe konkret anbefaling, men med advarselen at beskatningen burde ikke være høyere enn en fiskedødlighet 0,46. Kvoten som ble satt til 850 000 tonn tilsvarte en fiskedødlighet på 0,38, og det ble avtalt at 359 000 tonn skulle bli disponert av Norge (Toresen 1997). 765 800 tonn ble registrert fanget totalt i 1997 og 357 800 tonn for Norge (Toresen 1999).

Gytebestanden ble i 1996 estimert til å være 830 000 tonn, og var forventet å øke i 1997. Den er derimot senere estimert til å ha vært lavere, og var året etter under 500 000 tonn. Fra 1998 til 2004 ble i tillegg kvotene satt høyere enn anbefalingen. Fiskedødligheten var høy og gytebestanden ble redusert frem til 2000. Etter dette bedret derimot loddebestandent seg, kannibalisme avtok og gytebestanden tok seg opp. Den beregnede gytebestanden på 700 000 tonn for 2005 var større enn føre-var-grensen, men selv om den høye fiskedødlighet fra perioden 1997-1999 var redusert, var fiskedødligheten trolig likevel over. Bestanden ble derfor vurdert til å ha god reproduksjonsevne, men at det var en risiko for at den ikke ble høstet bærekraftig. Anbefalingen ble en totalfangst på 485 000 tonn. Det ble i tillegg uttrykt en bekymring for urapportert fiske, dermed burde all fangst regnes mot totalkvoten i følge anbefalingen. Den norsk-russiske fiskerikommisjonen fastsatte totalkvoten i samsvar med anbefalingen, og satt avdekking og forhindring av urapportert fiske som et prioritert mål (Bakketeig et al. 2005). Den totale internasjonale fangsten kom likevel på 641 000 tonn. Dette inkluderer et antatt urapportert fiske på 166 00 tonn. I Norge fisket man 208 000 tonn (Skogen et al. 2007).

Siden 2004 har anbefalingen vært full stans i alt fiske på Kysttorsk nord for 62 breddegrad og av Nordsjøtorsk. Rekrutteringen har avtatt jevnt fra 1996 til 2006, og er i dag på et veldig lavt nivå. Gytebestanden har vært på historisk lavt nivå de siste årene og godt under kritisk nivå. Høstingen er ikke bærekraftig, men det tas fortsatt betydelige fangster. Fisket har oversteget kvotene, og i tillegg tas betydelige kvanta i turistfiske og fritidsfiske. Kvoten for 2005 var totalt 31 200 tonn, og 4 768 tonn for Norge. Totalfangsten var 54 745 tonn, og den norske fangsten var 3 388 tonn (Skogen et al. 2007, Norges Naturvernforbund 2006).

Tabell 52 Nøkkeldata for forvaltningen av torsk

Type data	1987		1997	2005	
	Nord-arktisk torsk	Kysttorsk		Nord-arktisk torsk	Kysttorsk
Bestandssituasjon	Lav gytebestand, svak rekruttering og høy fangst		Innenfor sikre biologiske grenser	God reproduksjonsevne, men risiko for at den ikke ble høstet bærekraftig	Svak gytebestand og rekruttering, ikke bærekraftig fiske
Anbefalt kvote	244 000		Ingen	485 000	Full stopp
Kvote i Norge	342 000	40 000	359 000	Etter anbefalingen	4 768
Fangst i Norge	262 000	23 000	357 800	208 000	3 388
Fangst totalt	518 000		765 800	641 000 ink. urapportert fiske	54 745

Kilde: Havforskningsinstituttet

Norsk-arktisk hyse

Situasjonen i 1987 var at den norsk-arktiske hysebestanden hadde vist en avtakende tendens mellom 1972 og 1984, mye på grunn av høy fangst. Etter denne perioden hadde det derimot vært noe nyrekruttering. Selv om det var usikkerhet i prognosene, var det stor sikkerhet om at totalbestanden skulle øke. Gytebestanden ble beregnet til å bli fordoblet fra 1986 til 172 000 tonn i 1987. På grunn av at det var stor usikkerhet i beregningene av bestanden, var anbefalingen at uttaket ikke burde settes høyere enn 160 000 tonn. Den avtalte kvoten ble 250 000 tonn, og Norge skulle disponere 92 500 tonn. I tillegg kommer fangst i området fra Stadt til Vesterålen som normalt lå på 3 000-5 000 tonn (Fiskeridirektoratets havforskningsinstitutt 1987). 150 000 tonn ble totalt fisket, og Norge fisket 70 000 tonn. At det var såpass lavt tydet på at bestandsgrunnlaget var overvurdert (Havforskningsinstituttet 1989). Frem til 1990 var det en bestandsnedgang, men rekrutteringen ble så bedre etter en god årsklasse. Gytebestanden ble i 1997 beregnet til å være på 400 000 tonn, noe som da var det høyeste registrerte nivå siden registreringene begynte på 50-tallet. Ingen kvoteanbefaling ble gitt, og kvoten ble satt til

210 000 tonn totalt der Norge disponerte 104 000 tonn (Toresen 1997). Bare 149 000 ble fisket totalt, men Norge stod for den største fangsten i området på 98 000 tonn. Totalkvoten har generelt vært satt over det anbefalte nivået siden 1990, med et par unntak. Det er også de siste årene vært registret utkast av hyse og det har vært antatt at det har forekommet omlasting. Bestanden ble i 2006 beskrevet som å ha god reproduksjonsevne, men at det var risiko for at den ikke høstes bærekraftig. Til tross for usikkerheter i prognoser, var bestanden regnet som i god forfatning. Anbefalingen i 2005 var å redusere fisketrykket til under 106 000 tonn, mens kvoten ble på 117 000 tonn (Iversen 2006, Bakketeig et al. 2005). Fangsten i 2005 var 114 000 tonn, men i tillegg er det beregnet 40 000 tonn urapportert fiske, slik at fangsten antas å være 154 000 tonn totalt. I Norge fisket man 61 000 tonn (Skogen et al. 2007).

Tabell 53 Nøkkeldata for forvaltningen av norsk arktisk hyse

Type data	1987	1997	2005
Bestandssituasjon	Usikre prognoser, men forventning om økning	Høy gytebestand	God bestand og reproduksjonsevne, men risiko for at ikke høstes bærekraftig
Anbefalt kvote	160 000	Ingen	106 000
Kvote i Norge	92 500	104 000	?
Fangst i Norge	70 000	98 000	61 000
Fangst totalt	150 000	149 000	154 000

Kilde: Havforskningsinstituttet

Sei

Situasjonen for Sei nord for 62° N i 1987 var at man hadde opplevd nedgang i utbytte på grunn av lavere fangstinnsats, vanskeligere tilgjengelighet og innføring av regel om minstemål. Beskatningsnivået var i 1987 vurdert som nede på det som var anbefalt, og rådet var at beskatningen ikke burde økes. Utbyttet burde ikke være over 90 000 tonn, og reguleringsrådet, som gav råd til Fiskeri- og kystdepartementet om forvaltning av bestander og gjennomføring av fiske, anbefalte at kvoten ikke oversteg 84 000 tonn. Det ble ikke satt en kvote, men tiltak skulle bli vurdert hvis utbytte tydet på å bli for høyt (Fiskeridirektoratets havforskningsinstitutt 1987). Utbyttet ble på 92 000 tonn (Havforskningsinstituttet 1989). De tre årene som fulgte gav gode årsklasser, og rekrutteringen gav stor økning i gytebestanden frem til 1997. I dette året var det derimot ventet en nedgang på grunn av høy beskatning og svakere rekruttering. Innføring av kvoteregulering hadde ført til at beskatningen var redusert, men var likevel på et høyere nivå enn det som ble regnet som bærekraftig. Målet for forvaltningen var å få ned beskatningsnivået og stanse nedgangen i gytebestanden. Anbefalingen for 1997 tilsvarte en fangst under 107 000 tonn, og det ble fastsatt en kvote på 120 000 tonn til Norge, mens 144 000 tonn ble fisket. I 2004 viste nye beregninger at gytebestanden i 1987 hadde vært på bunnivå, men økte til toppnivå i 1998, og siden har ligget stabilt på dette nivået. I 2005 var det vurdert at bestanden hadde god reproduksjonsevne og at den ble høstet bærekraftig. En medvirkende årsak til dette er at man årene før hadde hatt en tendens til å overvurdere fiskedødligheten og undervurdere bestandsstørrelsen. Fiskedødligheten var stabil og hadde siden 1996 vært under føre-var-nivået. Gytebestanden hadde i tillegg vært godt over føre-var-nivået siden 1995. Anbefalingen var å høste under 215 000 tonn, og kvoten ble satt til 215 000 tonn. Dette tilsvarer en økning opp til føre-var-nivået for fiskedødlighet og var ventet å gi reduksjon i gytebestand. Fangsten ble derimot på bare 176 000 tonn (Skogen et al. 2007, Bakketeig et al. 2005).

Fisket av Sei i Nordsjøen økte sterkt fra 1979 og gytebestanden ble redusert frem til bunnivå i 1985. Rådet for 1987 var at fiskedødligheten skulle reduseres. Med samme fangstinnsats som i 1985, ville det i 1987 bli fisket 198 000 tonn. Det ble avtalt en kvote på 173 000 tonn, der Norge disponerte 77 000 tonn (Fiskeridirektoratets havforskningsinstitutt 1987). 149 000 tonn ble fanget, 66 000 tonn for Norge. Gytebestanden sank til et ennå lavere nivå i 1990, men tok seg opp utover på 90-tallet samtidig som fiskedødligheten sank. Bestanden var antatt å ha kommet over kritisk nivå. Fisket hadde vist store svingninger, men på 90-tallet var det en viss økning. Anbefalingen var å ikke øke kvoten til over fiskedødligheten for 1995, som tilsvarte 113 000 tonn. Den avtalte kvoten ble 115 000 tonn, der Norge skulle disponere 59 800 tonn (Toresen 1997). 103 000 tonn ble fanget, 46 000 for Norge. I 2005 var bestanden ansett som i god forfatning og høstet bærekraftig. Anbefalingen var på 150 000 tonn, avtalen ble 145 000 tonn, der Norge disponerer 72 400 tonn (Bakketeig et al. 2005). 112 000 ble fisket, av dette fisket Norge 67 000 tonn (Skogen et al. 2007).

Tabell 54 Nøkkeldata for forvaltningen av sei

Sei	1987		1997		2005	
	Nord for 62° N	Nordsjøen	Nord for 62° N	Nordsjøen	Nord for 62° N	Nordsjøen
Bestands-situasjon	Beskatningsnivået nede i hva som var anbefalt	Høy fangst og redusert gytebestand	God gytebestand, men forventet nedgang pga svakere rekruttering og høy fangst	Gytebestand økt og fiskedødlighet redusert, bestanden over kritisk nivå	God reproduksjonsevne og høstet bærekraftig	God forfatning og høstet bærekraftig
Anbefalt kvote	90 000/ 84 000	Fiskedødeligheten bør reduseres. Lik fangstsinnsats som i 1985 tilsvarer 198 000	Under 107 000	Ikke over 113 000	Under 215 000	150 000
Kvote i Norge		77 000	120 000	59 800		72 400
Fangst i Norge	92 000	66 000	144 000	46 000		67 000
Fangst totalt		149 000		103 000	176 000	112 000

Kilde: Havforskningsinstituttet

Norsk-arktisk blåkkeite

Det var i 1987 antatt at bestanden hadde hatt god rekruttering og høye fangster på begynnelsen av 80-tallet, men at det antagelig var skjedd en viss nedgang i rekrutteringen og bestanden var i nedgang. Det ble ikke tallfestet en anbefaling, men det ble anbefalt forsiktighet. Dette ble tatt til etterretning, og kvoten ble holdt på nivå 20 000 tonn, som var likt de siste års fangstnivå (Fiskeridirektoratets havforskningsinstitutt 1987). Totalfangsten ble 19 000 tonn. Fra tidligere å ha hatt antagelig rimelig stabil rekruttering, skjedde det så rekrutteringssvikt. Vurderingen var at gytebestanden var på så lavt nivå, og sannsynligheten var stor for svak rekruttering, at anbefalingen for 1997 var full stopp i fisket. Det ble enighet i at fisket skulle reduseres så mye som mulig, og det ble bestemt at blåkkeite bare skulle tas som bifangst, med unntak av noe kystfiske under visse forutsetninger (Toresen 1997). Det ble en fangst på 9 000 tonn. Situasjonen i 2005 var fortsatt usikker, og totalbestand og gytebestand var fortsatt lav. Likevel hadde det vært en jevn vekst de siste årene. Selv om økningen var moderat, var trenden positiv. Bestanden var høyere og fiskedødligheten lavere enn gjennomsnittet for de siste 20 år. Forvaltningstiltak gjennomført etter 1992 har ikke klart å begrense fangstene, men i 2002 og 2003 hadde fangstene nærmet seg nivået som var anbefalt. For 2005 var anbefalingen å opprettholde en lav fiskedødlighet med en fangst på under 13 000 tonn. Både fra ICES og Havforskningsinstituttet kom det i tillegg anbefalinger om å stramme inn i forhold dagens regulering. Det ble ikke gitt en totalkvote, men det ble satt en forskningskvote på 9 000 tonn totalt, 2 500 tonn kystfiske og noe bifangst i Norge. Prognosen på fangsten for 2005 var 17 000 tonn totalt og 11 000 for Norge. Det er meningen at omfanget av kystfiske skal kunne holdes på 2 500 tonn, som er det nivået fisket tradisjonelt utgjorde, men kystfiske stod i 2005 for 6 000 tonn, godt over kvoten. Rundt 2 300 – 2 600 tonn ble benyttet av forskningskvoten til Norge på 3 000 tonn. Resten ble tatt som bifangst (Bakketeig et al. 2005, Skogen et al. 2007).

Tabell 55 Nøkkeldata for forvaltningen av norsk arktisk blåkkeite

Blåkkeite	1987		1997		2005	
	Bestandssituasjon		Bestandssituasjon		Bestandssituasjon	
Bestandssituasjon	Tidligere god rekruttering, men viss nedgang i rekruttering og bestand		Rekrutteringssvikt og gytebestand på lavt nivå		Lav gytebestand og totalbestand, men noe vekst	
Anbefalt kvote	Anbefalt forsiktighet		Full stopp		Under 13 000	
Kvote i Norge	20 000 totalt, likt siste år		Kun bifangst og noe kystfiske		3 000 + 2 500	
Fangst i Norge	?		9 000		11 000	
Fangst totalt	19 000		?		17 000	

Kilde: Havforskningsinstituttet

Rødlistearter

Artsdatabanken har laget en oversikt over truede arter i Norge ("rødlisten"). Her opererer man med seks kategorier

- Lokalt utryddet: Arter som tidligere har reproduisert i Norge, men som nå er utryddet (gjelder ikke arter utryddet før år 1800).
- Kritisk truet: Arter som i følge kriteriene har ekstrem høy risiko for utdøing (normalt regnet til 50 prosent sannsynlighet for utdøing innen 10 år).

- Sterkt truet: Arter som i følge kriteriene har svært høy risiko for utdøing (normalt regnet til 20 prosent sannsynlighet for utdøing innen 20 år).
- Sårbar: Arter som i følge kriteriene har høy risiko for utdøing (normalt regnet til 10 prosent sannsynlighet for utdøing innen 100 år).
- Nær truet: Arter som i følge kriteriene ligger tett opp til å kvalifisere for de tre ovennevnte kategoriene for truethet, eller som trolig vil være truet i nær fremtid (normalt regnet til 5 prosent sannsynlighet for utdøing innen 100 år).
- Datamangel

Av 176 vurderte marine fiskearter i Norge er 33 ført opp på rødlisten (13 prosent). 2 arter tilhører kategorien kritisk truet (ål og pigghå), 5 er sårbare (bl.a. vanlig uer), 6 er nær truet (bl.a. kveite, lange og håkjerring) og 20 tilhører kategorien "datamangel". I tillegg kommer at enkelte bestander (geografisk avgrensede artsforekomster) er ført opp på rødlisten, bl.a. er polartorsken ved Porsanger ført opp som kritisk truet, kysstorsken nord for Stad er ført opp som sterkt truet, og kysttorsk ved Skagerrak og nordsjøtorsk er ført opp som nær truet ²².

Strukturendringer i norsk industri

Avslutningsvis i kapitlet om miljøbelastningen fra norsk produksjon vil vi oppsummere noen trekk ved endringer i norsk industri. Dette er endringer som bidrar til å forklare endringer i flere typer miljøbelastninger fra norsk produksjon, som utslipp av klimagasser, utslipp av miljøgifter og forbruk av energi.

Norge har tradisjonelt hatt et forholdsvis stort innslag av energiintensiv tungindustri, basert på billig vannkraft, på skogs- og mineralressurser og i seinere år også i noen grad på petroleumsressurser. Det har vært et særtrekk ved utviklinga i Norge siden 1980-tallet at flere av disse landbaserte industriene har hatt en sterk vekst, samtidig som selve utvinningen av petroleum, som også er energikrevende og gir store utslipp blant annet av klimagasser, NO_x og NMVOC, har vokst sterkt. I mange andre OECD-land har tungindustriens relative betydning minsket i denne perioden, til fordel for mer arbeids- og kunnskapsintensive bransjer. Det kommer eksempelvis til uttrykk ved at energibruken i norsk industri økte med 16,5 % mellom 1987-2006 og at nesten hele denne økningen skjedde i kraftkrevende industri, samtidig som energibruken i petroleumssektoren økte med 140 %. Mellom 1987-2005 var energibruken i industrien OECD-Europa til sammenlikning uendret²³.

Et annet uttrykk for utviklinga finner vi i den norske eksporten av råvarer og halvfabrikata, som i hovedsak stammer fra energi- og til dels utslippsintensive industrier. Som tabellen under viser, har det siden 1990 vært en betydelig økning ikke bare i eksporten av olje og gass, men også av flere metaller, treforedlings- og kjemiske produkter. Unntakene er kopper og ferrolegeringer, der produksjonen og eksporten er noe redusert.

Tabell 56 Norsk eksport av en del råvarer og halvfabrikata, 1990-2006. Tusen tonn

Vareslag	1990	2000	2005	2006	Endring1990-06
Gass (mill. m ³)	25 380	48 521	82 506	84 582	233 %
Stein, grus, sand	6 526	12 451	14 297	15 136	132 %
Fisk	716	1820	1 694	1 646	130 %
Aluminium	914	1272	1 762	1 788	96 %
Råolje	68 332	137 637	117 022	105 111	54 %
Plastråstoff	450	524	592	670	49 %
Nikkel	59	60	84	81	37 %
Sink	123	140	152	162	32 %
Papirmasse og -avfall	659	782	865	839	27 %
Papir, papp	1 508	2 046	1 912	1 824	21 %
Kunstgjødsel	2 441	2 392	2 608	2 654	9 %
Ferrolegeringer	841	1 033	777	731	-13 %
Kopper	61	34	44	47	-23 %

Kilde: Økologisk utsyn 2007

Under ellers like vilkår vil slike trender som vist i tabellen over bidra til en *økning* både i energibruken og i utslippene. Som vi har sett har da også energibruken økt, om enn ikke like mye som produksjonsvolumet. Trendene for utslipp er mer blandede, men spesielt for miljøgifter har det skjedd en betydelig reduksjon, til tross

²² Jf http://www.artsdatabanken.no/Fisker_2_23bx7.pdf.file

²³ IEAs statistiske database, <http://data.iea.org/ieastore/statslisting.asp>

for vekst i en del av de bransjene som tidligere hadde store miljøgiftutslipp. Mye av denne bedringen skyldes ny prosess- eller renseteknologi.

Noe kan imidlertid også skyldes omstruktureringer og utskiftninger innenfor den energiintensive industrien. Veksttrenden har ikke vært entydig, som allerede tabellen over viser. Det er heller ikke alle bedrifter innenfor bransjer som har hatt en samlet vekst, som har vokst eller engang overlevd. Noen bedrifter, til dels med eldre og mer forurensende teknologi, er lagt ned, mens andre er etablert eller har utvidet, og da gjerne bruker teknologi som er lik eller tilnærmet lik dagens mest miljøeffektive.

Til de energiintensive bedriftene som har forsvunnet siden 1987 hører Tinfos Jernverk og Koppersmeltehytta i Sulitjelma i 1987, Norsk Koksverk og den malmbaserte stålproduksjonen ved Norsk Jernverk i 1988, Christiania Spigerverk i 1989, Norsk Hydros magnesiumproduksjon i 2001, Odda smelteverk og Lilleby Smelteverk i 2002, Arendal Smelteverk og Union i Skien i 2005, og Elkem Meraker og Elkem Fiskaa Silicon i 2006. Innen aluminiumsindustrien, som inntil 2006 bare så kapasitetsutvidelser, ble de eldre produksjonslinjene basert på Söderbergteknologi ved Hydros anlegg i Høyanger og Årdal stengt hhv. i 2006 og 2007. Som man kan se var det en rekke nedleggelse i 1987-89, som samtidig var starten på den mest markerte *nedgangskonjunkturen* Norge har opplevd etter 1945. Det var også flere nedleggelse under den mildere konjunkturavmatningen i 2001-2002. Fra og med 2005 ser vi igjen at flere bedrifter innen den energiintensive industrien er nedlagt eller har innskrenket. Det foreløpig siste tilfellet er Norske Skogs vedtak om å redusere produksjonen ved Follum fabrikker. Disse sistnevnte nedleggelsene påvirker imidlertid bare delvis våre tall for energibruk og utslipp i 2006.

Miljøbelastning fra norsk forbruk av varer og tjenester

Vi skal beregne det økologiske fotavtrykket for nordmenns forbruk av varer og tjenester. Det økologiske fotavtrykket har to hovedkomponenter:

- a) det arealet som faktisk beslaglegges av norsk forbruk (eller til å produsere varer for norsk forbruk), og
- b) det arealet som ut over dette *måtte* beslaglegges, dersom de utslippene av klimagasser som kan knyttes til norsk forbruk skulle kompenseres gjennom skogplanting.

I dette kapitlet vil vi *først* beregne energibruken utsløst av norske forbrukere. Dette trenger vi som underlag til *neste* kapittel. Der vil vi beregne klimagassutslipp fra norsk forbruk; både det som skyldes energibruk og andre typer klimagassutslipp. Til *sist* skal vi det direkte arealforbruket. Dette består av fysisk nedbygd areal, dyrka areal, beiteareal, sjøareal til produksjon av mat og skogbruksareal.

Hvor stor energibruk utløser det norske forbruket?

Metodisk tilnærming for beregning av energibruken

I dette kapitlet vil vi beregne hvor stor energibruk det norske forbruket utløste i 1987, 1997 og 2006. Vi vil først beregne energibruken målt på *sluttbruksnivå*, dvs. slik den mottas av energibrukerne. Dette kan for eksempel være strømmen som kommer ut av veggkontakten eller bensinen som fylles på bilen. Deretter vil vi regne sluttbruken om til *primær energibruk*. Den primære energibruken inkluderer all den energien som enten brukes eller går tapt før noe når sluttbrukeren. Det gjelder for eksempel all den energien som går tapt mellom et vannkraftmagasin og stikkkontakten – tapene i rørgate, turbin, generator, ledningsnett og omformerstasjoner, samt energien som brukes til å drive selve kraftverket. For tilfellet bensin inkluderer den energien som brukes til å utvinne, transportere og raffinere oljen, samt energitapene i raffineriet. Vår beregningsmåte inkluderer dessuten energien som brukes til å produsere selve kraftverkene, raffineringene osv.

I sammenheng med beregningene av primær energibruk skal vi også komme fram til tall for hvor store *energirelaterte klimagassutslipp* det norske forbruket utløser. I neste kapittel vil disse bli kombinert med tall for de ikke energirelaterte klimagassutslippene, slik at vi kan beregne hvor mye klimagassutslippene bidrar til det norske økologiske fotavtrykket.

I litteraturen finnes bare et fåtall beregninger av den direkte og indirekte energibruken som utløses av norsk forbruk. Herendeen (1977) gjennomførte en slik studie av husholdningenes forbruk med referanseår 1973, basert på input-output eller kryssløpsanalyse. (Statistisk sentralbyrå (Sæbø 1981) gjennomførte en analyse av landets samlede energibruk korrigert for indirekte import og eksport av energi, med referanseår 1977 og likeens basert på kryssløpsdata, utviklet av Longva (1976, 1977) ved SSB²⁴. Hille (1995a) gjorde en beregning ved hjelp av en hybrid metode, bygd delvis på prosessanalyser av enkeltvarer og –varegrupper fra norsk og utenlandsk litteratur og delvis direkte på statistiske kilder. Denne hadde referanseår 1992 og ble delvis oppdatert til 1998 i Farsund mfl. (2001). Throne-Holst mfl. (2005) beregnet den direkte og indirekte energibruken knyttet til norske husholdningers forbruk i 1997 ved hjelp av en kryssløpsmodell. Peters og Hertwich (2006) brukte en kryssløpsmodell til å beregne de CO₂-utslippene som kunne tilskrives norsk import, eksport og forbruk i 2000, og Reinvang og Peters (2008) samme metode for å beregne utslippene knyttet til importen alene, med referanseår 2005. Hille mfl (2007) brukte en hybrid metode til å beregne energibruken som kunne knyttes til det fritidsrelaterte forbruket i Norge, med referanseår 2001.

Ingen av disse studiene unntatt Throne-Holst mfl. (2002) har altså 1987, 1997 eller 2006 som referanseår. Ingen heller er utført med helt samme metodikk som noen av de andre, hvilket gjør at de ikke kan brukes til å si noe om utviklingen over tid. Å gjennomføre nye beregninger av energibruken knyttet til hele det norske forbruket for alle de tre åra, basert enten på kryssløpsanalyse eller prosessanalyser, ville kreve vesentlig større ressurser enn dem som har stått til rådighet for dette prosjektet.

Vi har derfor i stedet valgt en metode som i størst mulig grad bygger direkte på statistiske kilder, supplert med studier fra foreliggende litteratur der resultatene for enkelttidspunkt grovt kan indeksres ved hjelp av statistiske aktivitetsdata og eventuelle statistiske opplysninger om utvikling i energiintensitet i relevante sektorer.

Vi vil da ta utgangspunkt i åtte kategorier av energibruk, nemlig:

1. Direkte energibruk til personreiser

²⁴ Forfatterne vil takke seniorrådgiver Paul Hofseth, Miljøverndepartementet, for påpekningen av Herendeens og Langvas tidlige bidrag.

2. Indirekte energibruk knyttet til personreiser (dvs energibruk til produksjon av persontransportmiddel og infrastrukturen de benytter)
3. Direkte energibruk i boliger
4. Direkte energibruk i norsk offentlig og privat tjenesteyting
5. Energibruk til produktinnsats for norsk offentlig og privat tjenesteyting
6. Energibruk til produksjon av bygninger i Norge
7. Energibruk til produksjon av matvarer for konsum i Norge
8. Energibruk til produksjon av andre varer som forbrukes av husholdninger i Norge (dvs. andre varer enn energivarer, transportmiddel (som hører under pkt. 2), bygninger og matvarer).

For hver av disse kategoriene vil vi først beregne sluttbruken av energi fordelt på energibærere, og dernest regne sluttbruken om til primær energi ved hjelp av omregningsfaktorer som er felles for kategoriene, men spesifikke for energibærerne.

Av postene ovenfor er bare nr. 3, 7 og 8 *entydig* knyttet til norsk forbruk.

Postene 1 og 2, altså energibruken knyttet til reiser av personer bosatt i Norge, omfatter dels private reiser og dels tjenestereiser. De private reisene representerer entydig norsk forbruk og står i den perioden vi betrakter for mellom 80-85 % av alle personreisene. Tjenestereiser blir derimot til dels utført av ansatte i virksomheter som produserer for eksport, slik at formålet med reisene i siste instans er å utvikle, frambringe eller markedsføre produkter som skal forbrukes i utlandet. Omvendt gjør ansatte i utenlandske virksomheter som produserer for eksport til Norge tjenestereiser, som bør skrives på kontoen for norsk forbruk. I dette prosjektet har vi ikke hatt mulighet til å beregne hvor stor del av de norske tjenestereisene som i siste instans tjener forbruk i utlandet, eller hvor mange tjenestereiser utført av utlendinger som tjener forbruk i Norge. Vi gjør derfor den forenklete antakelsen at postene oppveier hverandre. For den totale energibruken knyttet til reiser har dette nødvendigvis små konsekvenser, ettersom den overveiende delen av reisene altså er private. Det er grunn til å tro at feilen heller ikke blir dramatisk om vi ser på tjenestereisene isolert. Storparten av tjenestereisene gjøres trolig av ansatte i tjenesteytende virksomheter, som hovedsakelig produserer for forbruk i eget land (jfr. også nedenfor). Fra Norge har vi ikke tall som viser hvordan tjenestereisene fordeler seg mellom private vareproduserende og tjenesteytende bedrifter, men vi vet at 26 % av alle tjenestereiser i 2001 ble utført av ansatte i offentlig sektor, hvilket er nesten på høyde med offentlig sektors andel av sysselsettingen (Vågane mfl. 2008). Ca. 70 % av arbeidsstyrken i Norge arbeider i tjenesteytende sektor (privat og offentlig til sammen), og vi vil tro at den står for en tilnærmet like stor andel av tjenestereisene.

Ved beregningene vil vi *fordele* energibruken knyttet til reiser på private reiser, som udiskutabelt tilhører det norske forbruket, og tjenestereiser, der det altså foreligger en viss usikkerhet om hvorvidt transportarbeidet vi måler tilsvarende det som kan knyttes til norsk forbruk.

Postene 4 og 5, altså direkte energibruken og produktinnsatsen i tjenesteyting, er heller ikke entydig knyttet til norsk forbruk, men nesten hele den offentlige og den overveiende andelen av den private tjenesteproduksjonen skjer i siste instans for konsum i Norge. Reiselivstjenester og noen forretningsmessige tjenester – for eksempel finans-, skipsmekler- og konsulenttjenester – blir både eksportert og importert. Ved å sette energibruken til tjenesteproduksjon i Norge lik energibruken til tjenester som enten direkte eller indirekte konsumeres av nordmenn, antar vi, på samme måte som når det gjelder tjenestereiser, implisitt at nettoen av den indirekte importen og eksporten er lik 0. Dette er neppe helt korrekt, men vi tror at den relative feilen blir liten. Norge er netto importør av reiselivstjenester, men netto eksportør av forretningstjenester.²⁵ (Transporttjenester, inkludert utenriks skipsfart, ligger utenfor vårt tjenestebegrep her.)

Heller ikke post 6, altså energibruken til produksjon av bygninger i Norge, er entydig knyttet til norsk forbruk. Det er bare den omtrentlige halvparten av bygningsproduksjonen som år om annet gjelder boliger, inkludert fritidsboliger. Ifølge Statistisk sentralbyrås byggearealstatistikk har imidlertid vel 70 % av alle andre bygg som er reist i åra etter 1987 vært for offentlig eller privat tjenesteyting, som altså i all hovedsak tjener norsk forbruk. Ytterligere 12-13 % har vært bygninger for primærnæringer, hvilket igjen hovedsakelig vil si jordbruket, som nesten bare produserer for norsk forbruk. Bare om lag 15 % av alle ikke-boligbygg (eller 7-8 % av alle bygg som reises i Norge) er for industrien, som i større utstrekning produserer for eksport. Ved å regne med all energibruk til produksjon av bygninger gjør vi en ytterligere forenkling. Det er å anta at den energien som brukes til å produsere bygg for norsk industri og som kan knyttes til eksportproduksjon, oppveier energien som går med i andre land til å

²⁵ Statistisk sentralbyrå, Utenriksregnskap, <http://www.ssb.no/ur/tab-drift-aar.html>

produsere bygg i den hensikten å lage varer for eksport til Norge. Igjen er dette neppe nøyaktig riktig, men tallene taler for at feilen, sett i forhold til den samlede produksjonen av bygninger, nok er liten.

Mens vi som en tilnærming kan anta at energibruken til produksjon av tjenester i Norge er lik energibruken til produksjon av tjenester som direkte eller indirekte forbrukes i Norge, kan vi ikke anta det samme om varer. Storparten av varene som produseres i Norge blir eksportert liksom storparten av varene som endelig forbrukes her blir importert, og vi kan slett ikke gå ut fra at energibruken bak vareeksporten og vareimporten balanserer hverandre. Tvert imot tyder de fleste studier på at den første er større enn den siste, ettersom energiintensive næringer ruver mer i norsk eksport enn i norsk import. Energibruken bak det norske sluttforbruket av varer må derfor behandles på andre måter. I skjemaet ovenfor er den delt i fire: energibruken til produksjon av transportmidler inngår i 2), til produksjon av boliger i 6), til produksjon av matvarer i 7) og til produksjon av alle andre varer som sluttforbrukes i Norge i 8).

Energibruken under 1) kan beregnes ut fra offentlig statistikk kombinert med reisevaneundersøkelser, mens den under 3) og 4) kan leses ut av offentlig statistikk alene. Når det gjelder de andre postene må vi bruke flere kilder. Disse blir det gjort rede for under de enkelte avsnittene nedenfor.

To viktige komponenter av energibruken bak norsk forbruk er ikke eksplisitt nevnt i skjemaet ovenfor. Den første er energibruk til produksjon av *anlegg* (til forskjell fra bygninger). Anlegg er hovedsakelig av to typer: transportinfrastruktur og anlegg for utvinning, transport og fordeling av energi. Transportinfrastrukturen knyttet til personreiser faller inn under post 2) ovenfor. Energibruken til produksjon av energiinfrastruktur ivaretas i sammenheng med våre omregninger fra sluttbruk til primær energibruk, som kommer etter at vi har beregnet sluttbruken knyttet til hver av de åtte postene ovenfor.

En annen komponent av energibruken som ikke er eksplisitt nevnt ovenfor er den til *godstransport*. Denne kommer inn som del av beregningene under postene 2), 5), 6), 7) og 8) ovenfor. Når vi for eksempel beregner energibruken til produksjon av transportanlegg, så inngår f.eks. transport av sement, asfalt osv. til anleggsplassen i summene, og når vi beregner energibruken til produksjon av matvarer, så inkluderer dette så vel transport av innsatsvarer til gardsbrukene som transport av matvarer ut til butikk. De ulike kildene og beregningsmåtene vi må benytte under de enkelte postene gjør imidlertid at godstransporten ikke alltid er like synlig som egen komponent av energibruken. Den medfører dessuten at energibruk til produksjon av transportmiddel og infrastruktur til godstransport i noen tilfeller vil være regnet med på forhånd i kildene vi benytter, og i andre tilfeller må beregnes særskilt. Dette blir da gjort under postene de gjelder.

Merknad til tabeller over energibruk

Nedenfor skal vi beregne sluttbruken av energi til ulike formål og fordele denne på energibærere, blant dem elektrisitet. Når det gjelder elektrisitet har vi dessuten behov for å spesifisere om den brukes i Norge, om den brukes overveiende hos våre tradisjonelle handelspartnere i OECD-land eller om en vesentlig del brukes i utviklingsland, hvorav det overlegent viktigste for vårt formål er Kina. Dette fordi forskjeller i kraftsystemene medfører at mengdene og blandingsene av primære energibærere som brukes til å framskaffe 1 kWh elektrisitet i sluttbruksleddet kan være høyst forskjellige. I tabellene over energibruk er dette vist som følger:

- (N): betegner elektrisitet som helt eller i hovedsak brukes i Norge
- (O): betegner elektrisitet som overveiende brukes i andre OECD-land
- (N+O): betegner elektrisitet der en betydelig del av forbruket skjer i Norge, og en annen betydelig del i OECD-land
- (O+K): betegner elektrisitet der en stor del brukes i OECD-land, men en ikke neglisjerbar del i andre land, som vi lar representere av Kina

Forutsetningene som legges til grunn når elektrisitet i hver av disse kategoriene skal regnes om til primær energibruk, blir det gjort rede for i avsnittet om omregning til primær energibruk og energirelaterte klimagassutslipp.

1. Direkte energibruk til personreiser

For å beregne den direkte energibruken ved personreiser vil vi først beregne transportarbeidet som utføres med de enkelte typene motoriserte transportmiddel, og dernest energibruken per personkilometer som utføres med hver av disse.

Vår hovedkilde til transportarbeidet med de fleste av transportmidlene er rapporten *Transportytelser i Norge. 1946-2006* (Rideng 2007). Denne rapporten inneholder tall for ulike transportsystem i Norge i 2006, samt "ajourførte tall fra tidligere år". Ajourføringen innebærer blant annet at det er foretatt en del korreksjoner på tall for

tidligere år. Således går vi ut fra at dette er de mest oppdaterte, kvalitetssikrede og relevante tallene for transportytelser i Norge for den perioden vi skal ha data fra.

Når det gjelder flyreiser har vi gjort egne beregninger av transportarbeidet. Fly skiller seg nemlig fra andre transportmiddel ved at storparten av transportarbeidet personer bosatt i Norge utløser ikke skjer innenlands, men til, fra og i utlandet. Rideng (2007) dekker bare reiser innenfor Norge, unntatt når det gjelder reiser med bil og motorsykkel. Også med tog, buss og båt gjøres noen reiser utenfor landets grenser, liksom noen av reisene innen landets grenser blir gjort av utlendinger. For disse transportmidlene medfører dette bare at det må gjøres små korreksjoner til Ridengs tall. Når det gjelder fly krever derimot utenlandsreisene en grundigere behandling. Vi vil derfor først drøfte transportarbeidet med andre transportmiddel, og dernest det med fly.

Transportarbeid med andre middel enn fly

Tabellen under viser det innenlandske persontransportarbeidet i 1985, 1997 og 2005 ifølge Rideng (2007). Disse årene er valgt fordi Transportøkonomisk institutt gjennomførte Reisevaneundersøkelser i hvert av dem, hvilket også betyr at vi for samme år har oppgaver over fordelingen mellom private reiser og tjenestereiser. Det innebærer samtidig at tall for 1987 og 2006 må estimeres ved å justere dem for 1985 hhv. 2005.

Tabell 57 Innenlands persontransportarbeid. Millioner personkilometer

År	Båt		Skinnegående		Vei					Totalt
	Bilferge	Andre ruter	Jernbane	Sporvei	Buss	Taxi	Bilutleie	Personbil	Motor-sykkel	
1985	323	320	2112	455	3 948	461	377	36 884	629	45 509
1997	296	499	2514	518	4 248	600	980	44 878	840	55 373
2005	299	541	2685	508	4 312	556	1 071	51 406	1 373	62 751

Kilde: Rideng 2007

Som nevnt omfatter tallene for kollektive transportmiddel her noen reiser som ble utført av personer bosatt utenfor Norge. Dette er slik fordi reiseoppgavene er hentet inn gjennom billettstatistikk, som ikke skiller mellom "nordmenn" og "utlendinger." Det finnes ikke presise anslag for hvor stort innslaget av utlendinger er i norsk kollektivtransport – i alle fall ikke hvordan dette varierer for årene vi tar for oss i denne rapporten. Arne Rideng (personlig meddelelse) opplyser det ikke finnes tall for andelen utenlandsk bosatte blant passasjerer på tog, buss og ferge finnes det ikke lignende anslag, men at andelen trolig er lavere enn 5 %.

Når det gjelder transportytelsene knyttet til personbil, motorsykkel, drosje og bilutleie er forholdet et annet. Tallene her er basert på registrert bestand og gjennomsnittlig kjørelengde pr. år. Således er også nordmenns persontransportarbeid med disse transportmidlene i utlandet også inkludert i tallene²⁶. Basert på dette, må vi gå ut fra at oppgavene for personbilkjøring, drosje, bilutleie og motorsykkel omfatter *alt* transportarbeide vi er interesserte i (både innenlandsk- og utenlandsk transport).

Tallene i tabellen over inkluderer både private reiser og tjenestereiser. Det er ikke mulig å skille klart mellom de to kategoriene ut fra publiserte tall fra de tre reisevaneundersøkelsene. Vi har derfor fått en spesialkjøring fra Transportøkonomisk institutt som opplyser om totalt transportarbeid ved tjenestereiser med de forskjellige transportmidlene. Tallene er vist i tabellen under

Tabell 58 Tjenestereiser (før korreksjon for utenlandsreiser). Millioner personkilometer

Transportmiddel	1985	1997	2005
Ferge	17	14	0
Hurtigbåt	- (17)	- (24)	-(0)
Tog	38 (198)	236	302
Trikk, T-bane	62 (5)	6	15
Buss	77	109	97
Drosje	519 (78)	102	187
Utleiebil	- (18)	- (37)	- (40)
Bil	1715	1682	1918
MC	2	0	0
Moped	3	0	0
I alt	2781	3346	4522

Kilde: Spesialkjøring fra Transportøkonomisk institutt. Tall i parentes: se teksten.

²⁶ Personbilkjøringen i utlandet antas å utgjøre om lag 2,5 % av totalen (Arne Rideng, personlig meddelelse).

Ser en nærmere på verdiene i tabellen, er det en del underlige utslag²⁷. Dette blir bekreftet av TØI som forklarer utslagene med at utvalget i RVU1985 var relativt lite (se også Stangeby 1987 for beskrivelse av utvalgsproblematikken her). Vi velger derfor å se bort fra tjenestereisene knytta til skinnegående transport og taxi for 1985. I stedet antar vi at andelen tjenestereiser for disse transportsystemene var lik andelen i 1997. Videre gjøres det en antakelse om at andelen tjenestereiser for "båt – andre ruter" tilsvarer andelen for "ferge" i tabellen over, og at andelen tjenestereiser for "utleiebil" tilsvarer andelen for personbil tabellen over. Tallene vi får etter disse rettelsene er vist i parentes. - Det er neppe heller riktig at det overhodet ikke forekom tjenestereiser med ferge i 2005, men vi har valgt ikke å innføre noen gjetning om omfanget. Det var nokså sikkert neglisjerbart i det samlede bildet.

Tabell 59 Private reiser (før korreksjon for utenlandsreiser). Millioner personkilometer

År	Båt		Skinnegående		Vei					Totalt
	Bilferge	Andre ruter	Tog	Sporvei	Buss	Drosje	Utleiebil	Personbil	Motor-sykkel	
1985	306	303	1 914	450	3 871	383	359	35 169	627	43 492
1997	282	475	2 278	512	4 139	498	943	43 196	840	53 073
2005	299	541	2 383	493	4 215	369	1 031	49 488	1 373	60 285
Utvikling	-2 %	+79 %	+25 %	+10 %	+9 %	-4 %	+187 %	+41 %	+119 %	+39 %

Kilde Rideng 2007 og Tabell 58

Hva gjelder de kollektive transportmidlene, bør tallene ovenfor korrigeres for nettoeffekten av norsk bosattes reiser i utlandet og utlendinger reiser i Norge. Som nevnt mener Arne Rideng (pers. medd.) at andelen av reisene med tog, buss og båt i Norge som gjøres av utlendinger har ligget under 5 % i perioden vi betrakter. Omfanget av norske reiser med de samme transportmidlene har nok vært større. Hva gjelder båt har det den naturlige grunnen at det her forekommer mange reiser mellom Norge og utlandet. Disse rutene faller helt utenfor Ridengs analyse. Men også for tog og buss er det nok en positiv netto av norske reiser i utlandet.

Reisevaneundersøkelsene til TØI inneholder data for lange reiser og utenlandsreiser (Stangeby 1987; Stangeby mfl 1999; Denstadli m.fl 2006). For utenlandsreiser er imidlertid sammenligningsgrunnlaget mellom årene så svakt at disse undersøkelsene ikke kan legges til grunn for vårt formål²⁸.

For transportarbeid i utlandet med jernbane, benytter vi derfor tall som er tilgjengelig i Rideng (2007). Disse tallene er basert på trafikk mellom Norge og utlandet over grenseovergangene ved Kornsjø, Charlottenberg, Storlien og Vassijaure. Transportarbeidet dreier seg således om reiser til og fra utlandet. Persontransportarbeidet for busstrafikk i utlandet er også estimert på bakgrunn av Rideng (2007), samt anslag basert på Reisevaneundersøkelsene. For å estimere personkilometer bruker vi både for buss og jernbane en gjennomsnittlig reiseavstand på 1200 km²⁹.

Rideng (2007) oppgir også tall for ankomne og avreiste passasjerer med båt. Her hadde dessuten Statistisk sentralbyrå fra 2002-2006 en egen statistikk over passasjertrafikk med ferge til utlandet, som skilte mellom norske og utenlandske passasjerer.³⁰ Den viste at 70,2 % av passasjerene i 2002 var norske. Vi legger her til grunn at andelen var den samme både i 1987 og 2006, og at den gjennomsnittlige lengden (én veg) på ferjereisene var 300 km. Vi får da de tallene for ferjereiser til og fra utlandet utført av norsk bosatte som er vist i tabellen under. Basert på reisevaneundersøkelsene legger vi til grunn at tjenestereisene utgjorde 17 % av utenlandsreisene i 1986 og 1998, men bare 12 % av utenlandsreisene i 2006. Basert på nevnte forutsetninger får vi de estimatene for transportarbeidet til båt, tog og buss ved private utenlandsreiser som er vist i tabellen under. Nettotallene for tog og buss får vi ved å innføre en gjetning om at 3 % av de private reisene med disse transportmidlene i Norge ble utført av utlendinger.

Tabell 60. Private reiser til/fra/i utlandet, beregnet brutto og netto for anslått omfang av reiser av utlendinger i Norge. Millioner personkilometer

Transportmiddel	1985	1997	2005	Endring
Skip*	691	1 216	1 313	+90 %

²⁷ Spesielt gjelder dette skinnegående transport og drosje i RVU1985

²⁸ RVU1985 inneholder ikke separate tall for utenlandsreiser, og definisjonen av "utenlandsreise" er forskjellig i RVU 1998 og 2006. I 1998 var det krav om at utenlandsreisen måtte være over 100 km for å støtte definisjonen, noe som fører til at f.eks. mange enkeltreiser til Sverige ikke ble registrert

²⁹ Dette er et røft anslag basert på at hhv. 86 % og 78 % av reisene med tog og buss gikk til Sverige, Danmark og Finland i 2006 (Denstadli 2006: 31). Vi har ikke grunn til å tro at denne gjennomsnittlige reiselengden var lengre i 1996 eller 1986.

³⁰ <http://www.ssb.no/ferge/tab-2003-03-14-01.html>

Tog	816	219	492	-40 %
Netto, tog	792	212	477	-40 %
Rutebuss	458	398	386	-16 %
Netto, buss	444	386	374	-16 %

* Tall for skip gjelder 1987, 1997 og 2006.

De tilsvarende korreksjonene for tjenestereiser blir som vist i tabellen under. Spesielt nettotallene her er høyst usikre, bygd som de er på gjetningen om at 3 % av reisene i Norge med tog og buss gjøres av utlendinger også gjelder for tjenestereiser. Dersom dette er riktig er det en svært stor ubalanse mellom tjenestereiser utført med disse transportmidlene av utlendinger i Norge og omvendt. Fordi tallene uansett er så små at de får liten betydning for energiregnskapet, har vi likevel ikke funnet grunn til å gå nærmere inn i dette spørsmålet.

Tabell 61. Tjenestereiser til/fra/i i utlandet, beregnet brutto og netto for anslått omfang av reiser av utlendinger i Norge. Millioner personkilometer

Transportmiddel	1985	1997	2005	Endring
Skip*	107	207	158	48 %
Tog	167	45	67	-60 %
Netto tog	161	44	65	-60 %
Rutebuss	94	82	53	-44 %
Netto buss	92	80	51	-45 %

* Tall for skip gjelder 1987, 1997 og 2006.

Det totale persontransportarbeidet ved private reiser og tjenestereiser utført av norsk bosatte kan således estimeres. Dette er oppsummert i de to tabellene under.

Tabell 62 Private reiser i Norge og utlandet. Millioner personkilometer.

År	Bil-ferger	Andre ruter	Sjø utlandet	Jern-bane	Sporvei og forstads-bane	Buss	Drosje	Utleie-bil	Person-bil	Motor-sykel	Totalt
1985	306	303	584	2 706	450	4 315	383	360	35 169	627	45 203
1997	282	475	1009	2 490	512	4 525	498	943	43 196	840	54 770
2005	299	541	1155	2 860	493	4 589	369	1 031	49 488	1373	62 198
Utvikling	-2 %	+79 %	+98 %	+6 %	+10 %	+6 %	-4 %	+186 %	+41 %	+119 %	-2 %

Kilde: Tabell 59 og Tabell 60

Tabell 63 Tjenestereiser i Norge og utlandet. Millioner personkilometer.

År	Bil-ferger	Andre ruter	Sjø utlandet	Jern-bane	Sporvei og forstad-bane	Buss	Drosje	Utleie-bil	Person-bil	Motor-sykel	Totalt
1985	17	17	107	359	5	169	78	18	1 715	2	2 487
1997	14	24	207	280	6	189	102	37	1 682	0	2 541
2005	0	0	158	367	15	148	187	40	1 918	0	2 833
Utvikling	-99 %	-199 %	+48 %	+2 %	+200 %	-12 %	+140 %	+122 %	+12 %	-100 %	+14 %

Kilde: Tabell 60 og Tabell 63

Som nevnt bygger tallene på reisevaneundersøkelsene fra 1985, 1997 og 2005, mens våre første og siste referanseår er 1987 og 2006. Det må derfor gjøres noen justeringer i disse verdiene. Vi har justert verdiene på bakgrunn av den generelle veksten / nedgangen i persontransportarbeid for de ulike transportmidlene som kan observeres i rapporten "Transportytelser i Norge 1946- 2006". Vi bruker den altså de generelle økningene/reduksjonene i persontransportarbeid med de enkelte transportmidlene som oppgis av Rideng (2007) mellom 1985 og 1987, samt mellom 2005 og 2006. Vi antar m.a.o. at de prosentvise endringene har vært like for private reiser og tjenestereiser. Tallene som videre benyttes er oppsummert i tabellen under.

Tabell 64. Avstemte tall for private reiser. Millioner personkilometer.

År	Bilferge	Andre ruter	Sjø utlandet	Jern-bane	Sporvei og forstad-bane	Buss	Drosje	Utleie-bil	Personbil	Motor-sykel	Totalt
1987	301	298	584	2 717	444	4 091	421	485	39 320	643	49 304
1997	282	475	1009	2 490	512	4 525	498	943	43 196	840	54 770
2006	303	547	1155	2 971	495	4 532	366	1 044	49 566	1 443	62 422

Kilde: Tabell 63 og Rideng (2007)

Tabellen under viser de tilsvarende avstemte tallene for tjenestereiser, inkludert tjenestereiser med båt, tog og buss til utlandet.

Tabell 65. Avstemte tall for tjenestereiser. Millioner personkilometer.

År	Bilferge	Andre ruter	Sjø utlandet	Jernbane	Sporvei og forstadbane	Buss	Drosje	Utleiebil	Personbil	Motor-sykkel	Totalt
1987	17	17	107	360	5	160	86	24	1 917	2	2 695
1997	14	24	207	281	6	188	102	37	1 682	0	2 541
2006	0	0	158	381	15	146	186	40	1 921	0	2 847
Utvikling	-99 %	-99 %	48 %	6 %	200 %	-9 %	116 %	67 %	0 %	6 %	-100 %

Kilde: Tabell 63 og Rideng (2007)

Flyreiser

Omfanger av flyreiser utført av personer bosatt i Norge er beregnet ved å kombinere Statistisk sentralbyrås tall for utførte personkilometer i innenlands trafikk, Luftfartsverkets/Avinors statistikk over avreiste og ankomne passasjerer i utenlandstrafikk og Transportøkonomisk institutts Reisevaneundersøkelser på fly fra 1985-86 (Stabæk 1987), 1992 og 1997-98 (Rideng og Denstadli 1999) og 2005 (Lian mfl. 2006) samt noen foreløpige data fra den tilsvarende undersøkelsen i 2007 (Harald Thune Larsen, TØI, pers. medd.) I tillegg har vi for 1987 og 1997 hatt nytte av Luftfartsverkets avsluttede statistikkserie over selskapsreiser (charterreiser) til utlandet, som fordelte passasjerene på destinasjon.

Når det gjelder innenlands flyreiser foreligger altså statistikk over utførte personkilometer. Den overveiende andelen av disse utføres av personer bosatt i Norge. Andelen av norsk bosatte blant reisende med innenriksfly i Norge var 93 % i 2005 ifølge Reisevaneundersøkelsen på fly for det året. Vi vil her legge til grunn at de sto for samme andel av transportarbeidet, både i 1987, 1997 og 2006. Reisevaneundersøkelsene på fly viser videre hvordan reisene fordelte seg på yrkes- og private reiser. Begrepet "yrkesreiser" omfatter her både tjeneste- og arbeidsreiser. Når det gjelder flyreiser finner vi det riktig å regne også reiser til og fra jobb som produktinnsats, da de fleste av disse reisene – til forskjell fra arbeidsreiser f.eks. med personbil – betales av arbeidsgiver, og dermed ikke tilhører det private forbruket. Andelen private reiser var 35 % i 1985, 40 % i 1997-98 og 48 % i 2005. Vi legger til grunn at den var 36 % i 1987 og den samme i 2006 som i 2005. Med disse forutsetningene kan vi estimere tallet på personkilometer ved yrkesmessige og private flyreiser innenlands i våre tre referanseår, som vist i tabellen under.

Tabell 66. Innenlands flyreiser. Millioner personkilometer.

Reisetyp	1987	1997	2006	Utvikling
I alt	2 495	4 029	4 438	+78 %
Utført av norsk bosatte (93 %)	2 320	3 747	4 127	+78 %
Herav private reiser	685	1 488	1 981	+189 %
Herav yrkesreiser	1 635	2 259	2 146	+31 %
Utvikling	100	161	178	+78 %

Kilde: Totaltall fra Statistisk sentralbyrå, Innenlandske transportteller. Andel utført av norsk bosatte stipulert. Fordeling på private og yrkesreiser beregnet etter Stabæk (1986), Rideng og Denstadli (1999) samt Denstadli mfl. (2006).

Når det gjelder utenlands flyreiser er bildet noe mer komplisert. Her foreligger ingen statistikk over totalt utførte personkilometer, bare over avreiste og ankomne passasjerer i utenlandstrafikk ved norske flyplasser, fordelt på charter- og ruteflyreisende.

Når det gjelder charterreisende, kan vi imidlertid gå ut fra at nesten 100 % av passasjerene er bosatt i Norge og at nesten 100 % av reisene er private. For å beregne antall utførte personkilometer ved private reiser utført av norsk bosatte gjenstår da bare å estimere charterreisenes gjennomsnittlige lengde. For 1987 og 1997 finnes et godt grunnlag for dette, da Luftfartsverket utarbeidet statistikk som viste passasjerenes fordeling på utgangsflyplasser i Norge og på destinasjoner i utlandet. I begge årene var disse reisene sterkt konsentrert om destinasjoner i Spania – med vekt på Kanariøyene – og omkring Egeerhavet. Vi har estimert den gjennomsnittlige flyavstanden fra norsk flyplass til destinasjon til 3.400 km i 1987 og 3.500 km i 1997. Luftfartsverkets statistikkserie er dessverre ikke videreført av Avinor, og Reisevaneundersøkelsene på fly t.o.m. 2005 er heller ikke til hjelp på dette punktet, da de bare omfatter reisende med rutefly. Undersøkelsen som er utført i 2007 omfatter også charterreisende, men de fullstendige resultatene derfra foreligger ennå ikke. Vi vil imidlertid anta (a) at destinasjoner i Spania/Kanariøyene og det østlige Middelhavet fortsatt er dominerende hva gjelder charterreiser innen Europa, men (b) at destinasjoner i Asia, da hovedsakelig i Thailand, har fått større betydning i

2006 enn de hadde i 1987 og 1997. Av ca. 180 destinasjoner som ble tilbudt av turoperatøren Apollo i desember 2007 var 25 i Asia, og Vingreiser tilbød 18 destinasjoner i Thailand, mot til sammen 68 i Hellas og Spania. Foreløpige tall fra Reisevaneundersøkelsen på fly 2007 (Harald Thune-Larsen, TØI, pers. medd.) viser Thailand sto for ca. 8 % av alle utførte personkilometer ved flyreiser mellom Norge og utlandet. Flyavstanden Oslo-Bangkok er ca. 8.700 km. Dersom en vesentlig del av trafikken mellom Norge og Thailand i 2007 gjaldt charterreiser, må dette ha trukket den gjennomsnittlige lengda for alle charterreiser merkbart oppover. Vi vil her forsiktig anslå den til 3.800 km i 2006.

Tabell 67. Utenlands charterreiser

Faktor	1987	1997	2006
Antall avreiste passasjerer, 1000	810	800	990
Gjennomsnittlig avstand, tur+retur, km	6 800	7 000	7 600
Millioner personkilometer	5 508	5 600	7 524
Utvikling	100	102	137

Kilde: Egne beregninger ut fra flere kilder, jfr. teksten.

På ruter med rutefly til og fra utlandet er det et betydelig innslag av utenlandsk bosatte. Andelen norsk bosatte her var ifølge Reisevaneundersøkelsene på fly 57 % i 1985, 60 % i 1997-98 og 64 % i 2005. Vi legger til grunn at andelen var den samme i 1987 som i 1985 og den samme i 2006 som i 2005. Andelen av de norsk bosatte som reiste med privat formål økte fra 25 % i 1985 til 41 % i 1997-98 og 67 % i 2005. Økningen mellom 1985-1997 skjedde i all hovedsak fram til 1992, da det også ble gjennomført en undersøkelse. Vi vil her interpolere og sette andelen privat reisende til 29,5 % i 1987. Den gjennomsnittlige reiseavstanden var imidlertid ca. 48 % lengre for fritidsreiser enn for yrkesreiser i 1985, og fortsatt ca. 17 % lengre i 1997/98. I 2005 var det liten forskjell. Vi vil derfor anslå at fritidsreisene sto for 37 % av personkilometrene i 1987, 45 % i 1997 og 67 % i 2006.

Reisevaneundersøkelsene på fly fordeler også de reisende med rutefly på endelige destinasjoner i utlandet. Inndelingen er imidlertid forholdsvis grov. Innenfor Europa er de hyppigst forekommende destinasjonslandene spesifisert, men verden utenfor Europa har fram til 2005 bare vært inndelt i "USA og Canada", "Asia" og "Andre verdensdeler". Det betyr at den gjennomsnittlige flyavstanden til de fjernere destinasjonene blir noe usikker. Vi har anslått avstanden til de destinasjonene (land eller områder) som er spesifisert i Reisevaneundersøkelsen på fly 2005 på den måten som er vist i tabellen under. Merk at tallene er anslått under hensyn til:

- at det går flyruter til en del land fra flere norske flyplasser, og fra Norge til flere flyplasser i noen utland
- at ikke alle reiser går direkte – mange går f.eks. via Kastrup, og når det gjelder interkontinentale reiser også via andre europeiske flyplasser
- at destinasjonen ikke nødvendigvis er første flyplass i destinasjonslandet, og heller ikke nødvendigvis er entydig. Noen reiser videre med fly i besøkslandet, og noen gjør flere flyreiser under oppholdet i besøkslandet.

Disse faktorene gjør at den beregnede flyavstanden gjennomgående blir litt lengre enn den enn ville få ved å måle avstanden fra Oslo lufthavn til respektive lands hovedstad. Unntak er f.eks. reiser til Storbritannia og Nederland, dit ruter fra Bergen, Stavanger og Kristiansand blir kortere enn fra Oslo og få reiser videre med fly innen destinasjonslandet.

Tabell 68 Anslått gjennomsnittlig flyavstand ved reiser med rutefly, etter destinasjon.. Km

Land	Avstand	Land	Avstand
Sverige	450	Italia	2 000
Danmark	500	Nederland	850
Finland	850	Belgia	1 250
Island	1 750	Tsjekkia	1 500
UK	1 200	Resten av Europa	2 000
Spania	2 600	USA/Canada	7 600
Frankrike	1 500	Asia	9 500
Tyskland	1 200	Andre verdensdeler	12 000

Kilde: Egne beregninger

Med de fordelingene på destinasjoner som framgår av Reisevaneundersøkelsene på fly i 1985, 1997/98 og 2005 blir den gjennomsnittlige reiseavstanden for norsk bosatte ruteflyreisende til utlandet 1.849 km i 1985, 2.250 km i 1997/98 og 2.907 km i 2005. Vi setter den ved interpolasjon til 1.911 km i 1987 men forutsetter at den var uendret fra 2005 til 2006. Antall utførte personkilometer ved ruteflyreiser til og i utlandet blir da som vist i tabellen under.

Tabell 69. Utenlands ruteflyreiser

Reisetype	1987	1997	2006	Utvikling
Antall avreiste passasjerer, 1000 (eksklusive transittpassasjerer)	1 433	2 747	5 055	+253 %
Andel bosatt i Norge	0,57	0,60	0,64	+12 %
Antall norsk bosatte passasjerer	817	1 648	3 235	+296 %
Gjennomsnittlig avstand, tur+retur, km	3 698	4 500	5 814	+57 %
Millioner personkilometer av norsk bosatte passasjerer	3 122	7 417	18 809	+502 %
- av dette private reiser	1 308	3 555	12 602	+863 %
- av dette yrkesreiser	1 814	3 862	6 207	+242 %
Utvikling (alle reiser av norsk bosatte)	100	238	602	+502 %

Kilde: Egne beregninger på grunnlag av tabell 68 kombinert med SSBs og Avinors statistikker over ankomne og avreiste passasjerer samt Stabæk (1986), Rideng og Denstadli (1999) og Lian mfl. (2006)

Summen av persontransportarbeidet med fly blir da som vist i tabellen under.

Tabell 70. Flyreiser utført av personer bosatt i Norge. Millioner personkilometer

Reisetype	1987	1997	2006	Utvikling
Innenlandsreiser	2 320	3 747	4 127	+78 %
Utenlands charterreiser	5 508	5 600	7 524	+37 %
Utenlands ruteflyreiser	3 122	7 417	18 809	+502 %
I alt	10 950	16 764	30 460	+178 %
- av dette private reiser	7 501	10 643	22 107	+195 %
- av dette yrkesreiser	3 449	6 121	8 353	+142 %
Utvikling	100	153	278	+178 %

Energibruk ved reiser på veg

Ovenfor har vi beregnet vi det samlede transportarbeidet for ulike transportmidler i Norge i 1987, 1997 og 2006. Vi skal nå estimere den direkte energibruken. For å estimere direkte energibruk for vegtrafikk tar vi utgangspunkt i *trafikkarbeidet* for personbil, drosje, utleiebiler, motorsykler og busser. Vi beregner derfor transportmidlenes totale kjøretøykilometer for 1987-1997-2006. Når det gjelder sjø, skinnegående og lufttransport lar det seg ikke gjøre å ta ut fartøy- og togkilometer. Tallene i Rideng (2007) er baserte på opplysninger om transportarbeid direkte fra selskapene. For beregninger av energibruk brukes derfor faktorer for personkilometer direkte gjennom faktorer for MJ per personkilometer. Trafikkarbeidet for personbiler er oppgitt i Rideng (2007). For å fordele dette på private reiser og tjenestereiser har vi lagt Ridengs muntlige opplysning om at belegget ved bruk av personbil til tjenestereiser ligger på ca. 1,26. Samme tall er brukt for alle år. Ved å dele persontransportarbeidet på dette tallet får vi trafikkarbeidet som skyldes tjenestereiser. Resten gjelder da private reiser, og vi kan ved å dele det private persontransportarbeidet på det tilsvarende trafikkarbeidet finne beleggstall ved private reiser i hvert av årene 1987, 1997 og 2006. For annen vegtrafikk (drosje, bilutleie, buss og motorsykkel) benytter vi samme beleggstall ved private reiser og tjenestereiser. Disse er basert på forholdet mellom transportarbeid og trafikkarbeid ifølge vedleggstabell 2 og 11 i Rideng (2007).³¹

Tabell 71 Beleggstall ved reiser på veg

År	Personbil, private reiser	Personbil, tjenestereiser	Drosje	Utleiebil	Buss	Motorsykkel
1987	1,86	1,26	1,30	2,20	11,45	1,09
1997	1,83	1,26	1,30	2,20	12,35	1,15
2006	1,72	1,26	1,24	3,11	12,52	1,18

Trafikkarbeidet ved private reiser og ved tjenestereiser blir da som vist i de to følgende tabellene under.

Tabell 72 Trafikkarbeid ved private reiser på veg. Millioner kjøretøykilometer

År	Personbil	Drosje	Utleiebil	Sum bil	Buss	Motorsykkel
1987	21 140	324	220	21 684	357	590
1997	23 604	383	429	24 416	366	730
2006	28 817	295	336	29 448	362	1 223

Kilde: tabellene 64 og 71.

³¹ Vi observerer at belegget for veitrafikk som legges til grunn i Rideng (2007) til en viss grad skiller seg fra andre kjente kilder som benytter gjennomsnittstall for belegg og kapasitet (f.eks. Grinna m.fl. (2001); Høyser og Heiberg 1991; Monsrud 1999; Holtskog 2001). Belegg og kapasitet, slik det fremgår av Rideng (2007) er i øvre sjiktet av de andre kildene. Når vi likevel har valgt å bruke Rideng (2007), er grunnen at vi kan ta ut belegg og kapasiteter for de årene som benyttes i denne rapporten, noe som gir større stringens over tid. Videre er det for personbil gjort en justering i forhold til å ta ut tjenestereisene.

Tabell 73 Trafikkarbeid ved tjenestereiser på veg. Millioner kjøretøykilometer

År	Personbil	Drosje	Utleiebil	Sum bil	Buss	Motorsykel
1987	1 521	66	8	1 595	14	2
1997	1 335	78	17	1 430	15	0
2006	1 525	150	13	1 688	12	0

Kilde: tabellene 65 og 71.

Når det gjelder energibrukstall for vegtrafikk legger vi til grunn SFT og SSB sin autoritative rapport *Utslipp fra veitrafikk i Norge: Dokumentasjon av beregningsmetode, data og resultater* (Bang m.fl 1999). Denne rapporten er imidlertid ikke oppdatert etter 1999. Vi har derfor fått tilgang til en utkjøring fra SSB, datert desember 2007, som har kjøretøybestanden i 2006 som grunnlag. For 1987 og 1997 bruker vi derfor gjennomsnittsfaktorene som er tilgjengelig i Bang m.fl (1999), mens for 2006 benyttes faktorene i utkjøringen fra SSB.

For de videre beregningene har vi ikke behov for å skille mellom drosjer, utleiebiler og andre personbiler, men derimot mellom bensin- og dieseldrevne biler, ettersom disse har forskjellig drivstofforbruk og fordi vi skal behandle bensin og andre oljeprodukt hver for seg ved beregningene av primær energibruk. De to tabellene under viser de tallene vi vil legge til grunn ved fordeling av trafikkarbeidet med personbiler. Vi forutsetter ellers at alle busser kjører på diesel og alle motorsykler på bensin.

Tabell 74 Energibærere, personbil

Energibærere	Prosent av bilparken i 2006	Prosent av utkjørte km i 1997*	Prosent av utkjørte km i 1987*
Bensin	82,8	92,1	96,2
Diesel	17,2	7,9	3,8

*Basert på Bang m.fl. (1999)

Tabell 75 Faktorer, drivstoff-forbruk, kg/km og MJ/km

År, benevning	Personbil (bensin)	Personbil (diesel)	Motorsykel	Buss (diesel)	Kilde
1987, kg/km	0,068	0,054	0,038	0,262	Bang m.fl (1999)
1987, MJ/km	2,99	2,33	1,67	11,29	
1997, kg/km	0,063	0,049	0,040	0,251	Bang m.fl (1999)
1997, MJ/km	2,77	2,11	1,76	10,82	
2006, kg/km	0,056	0,043	0,039	0,223	Spesialkjøring SSB - middel alle aldersgrupper
2006, MJ/km	2,46	1,85	1,71	9,61	

Energibruken ved persontrafikk på veg blir da som vist i de to tabellene under, hhv. for private og tjenestereiser.

Tabell 76 Direkte energibruk ved private reiser på veg. PJ

År	Personbiler, bensin*	Personbiler, diesel*	Motorsykler	Busser	Bensin i alt	Diesel i alt
1987	60,71	1,87	0,98	4,03	61,69	5,90
1997	60,12	3,94	1,28	3,96	61,40	7,90
2006	58,66	9,19	2,09	3,48	60,75	12,67

* Inkl. drosjer og utleiebiler

Tabell 77 Direkte energibruk ved tjenestereiser på veg. PJ

År	Personbiler, bensin*	Personbiler, diesel*	Motorsykler	Busser	Bensin i alt	Diesel i alt
1987	4,58	0,14	0,00	0,16	4,60	0,30
1997	3,64	0,24	0,00	0,16	3,64	0,40
2006	3,44	0,54	0,00	0,12	3,44	0,66

* Inkl. drosjer og utleiebiler

Energibruk til reiser på sjø og skinner

Når det gjelder sjøtransport og skinnegående transport bygger vi beregningene av energibruk direkte på faktorer per personkilometer. Tabellen under viser faktorer som oppgis for aktuelle transportmiddel av noen ulike kilder.

Tabell 78 Relevante faktorer direkte energibruk, kollektivtransport

Transportmiddel	MJ/pkm (1998-00) ¹	MJ/pkm (1994) ²	MJ/pkm (1998) ²	MJ/pkm (ca. 2001) ³	MJ/pkm (2005) ⁴	MJ/pkm (ca. 1993) ⁵	MJ/pkm (1990) ⁶
Tog (generelt)		0,53	0,50		0,54	0,40	0,5
Lokaltog				0,54			
Ekspresstog, natt-tog, Signatur				0,40			
Trikk/T-bane	0,57	0,71	0,57			0,49/0,78	0,7
Båt							5,0

Bilferger	1,61	1,57	1,61	12,46		1,5
Hurtigruta	1,31	1,32	1,31			
Lokale båtruter	7,12	5,53	7,12			
Hurtigbåt					9,00	
Båt utland						2,7
Lokale båtruter i Oslo				4,79		
Cruise og utenlands sjøtransport i Oslo				27,86		

Kilder: (1) Hille, m.fl (2007), (2) Holtskog (2001), (3) Andersen og Lundli (2001), (4) Sataøen & Andersen (2005), (5) Høyen og Heiberg (1993), (6) Høyen (2003)

Som vi ser er det store forskjeller mellom de ulike kildenes faktorer for direkte energibruk. Særlig gjelder dette for sjøtransport.

Tallene som flere av kildene oppgir for tog synes å være noe for lave, sett i lys av opplysninger i NSBs miljøregnskap og Jernbaneverkets miljørapport for 2006. Når det gjelder elektriske tog kan det blant annet skyldes at kildene har operert med strømforbruk målt ved pantograf snarere enn det som mates inn til Jernbaneverkets omformerstasjoner; mellom de to snittene skjer et tap på ca. 15 %. Det kan også se ut til at eksempelvis Holtskog (2001) har tilskrevet godstog en noe for høy og persontog en noe for lav del av den samlede energibruken til tog i Norge, hvilket følger av en antakelse om at de to krever like mye energi per brutto tonnkilometer. Det er flere grunner, som vi ikke skal gå nærmere inn på her, til at persontog nok bruker noe mer energi per brutto tonnkilometer.

Tabellen under viser energibruken til framføring av persontog i 1998 og 2006, ifølge Jernbaneverkets miljørapport og NSBs miljøregnskap for 2006. (De to kildene overensstemmer der de overlapper, men publikasjonen fra NSB dekker ikke Gardermobanen og den fra Jernbaneverket gir ikke tall for tidligere år.)

Tabell 79. Energibruk til framføring av persontog

År og togtype	Elektriske tog			Dieseltog		
	Energibruk, GJ	Personkm, millioner	MJ/pkm	Energibruk, GJ	Personkm, millioner	MJ/pkm
1998 (NSB)	1 281 926*	2213	0,58	347 990	344	1,01
2006 (NSB)	1 265 965	2307	0,55	283 828	217	1,31
2006 (NSB Anbud)	38 484	25	1,54			
2006 (Gardermobanen)	175 244	263	0,67			
2006 (Gjennomsnitt)	1 479 694	2 595	0,57			

* Tallet i kilden er ganget med 1/0,85 for å ta hensyn til omformertap.

Kilder: NSBs miljøregnskap³² og Jernbaneverkets miljørapport³³ for 2006

Vi ser at det bare har vært en marginal reduksjon i den spesifikke energibruken til el-tog siden 1988, og en økning i den til dieseltog. Den forskjellige utviklinga for el og diesel kan blant annet henge sammen med forskjellige trender i belegget på de strekningene som trafikkeres av el- og dieseltog. Dieseltog sto for 13,4 % av utførte personkilometer i 1998 (eksklusive den elektriske Gardermobanen, som åpnet det året) men bare 7,7 % (av all trafikk) i 2006. Vi lar her 1998-tallene gjelde 1997; ettersom Gardermobanen er utenfor den nevnte fordelingen i 1998, er det ingen grunn til å anta at det skjedde store endringer mellom de to åra. Vi har ikke tilsvarende presise oppgaver for 1987, men legger her til grunn at dieseltog da sto for 15 % av persontrafikken i Norge samt at den spesifikke energibruken, så vel for el- som for dieseltog, var den samme som i 1998. – Når det gjelder trafikken til, fra og i utlandet regner vi med samme forhold som i Norge.

Oppsummert velger vi å benytte følgende faktorer for estimatene av energibruk for sjø- og skinnegående transport i denne rapporten:

Tabell 80 Benyttede energibruksfaktorer, sjø- og skinnegående transport. MJ/pkm

År	Bilferger	Andre ruter	Sjøtransport utlandet	Tog, diesel	Tog, elektrisk	Sporvei og forstadsbane
1987	1,57	5,53	1,32	1,01	0,58	0,71
1997	1,61	7,12	1,31	1,01	0,58	0,57
2006	1,61	7,12	1,31	1,31	0,57	0,57

For sjøtransport og sporvei m.v. har vi i hovedsak lagt Holtskogs (2001) tall til grunn for året 1997, og gjort vurderinger for 1987 på bakgrunn av Holtskogs energibrukstall for 1994, og de andre kildene. Som vi ser er det størst usikkerhet knytta til sjøtransport. For "bilferger" og "andre ruter" benyttes Holtskogs (2001) faktorer mens

³² http://www.nsb.no/getfile.php/www.nsb.no/nsb.no/Bilder/Om%20NSB/Milj%C3%B8/Milj%C3%B8regnskap%202006%20_rev2.pdf

³³ http://www.jernbaneverket.no/multimedia/archive/01621/Miljorapport_2006_1621194a.pdf

for utenlands sjøtransport legger vi faktoren for Hurtigruta til grunn. Denne faktoren er betydelig lavere enn beregninger gjort av Danmarks- og Tysklandsfergenes energibruk i Oslo kommune (Sataøen og Andersen 2006), men her inneholdt estimatene også energibruk til drift av restaurant, lugarer m.m. Når det gjelder sporvei og forstadsbane er Holtskogs tall for 1998 for begge våre siste referanseår (1997-2006), mens hans tall for 1994 legges til grunn for 1987. Tuftet på disse vurderingene får vi ut total direkte energibruk for sjø- og skinnegående transport i hhv. 1987, 1997 og 2006. Vi får da de tallene for energibruk ved private reiser og tjenestereiser med båt og skinnegående transportmiddel som er vist i de to tabellene under.

Tabell 81 *Energibruk til private reiser med båt og skinnegående transportmiddel. PJ*

År	Bilferge	Andre båtruter	Sjøtransport utlandet	Tog, diesel	Tog, elektrisk	Sporvei og forstadsbane
1987	0,47	1,65	0,76	0,41	1,34	0,32
1997	0,45	3,38	1,32	0,34	1,25	0,29
2006	0,49	3,89	1,51	0,30	1,56	0,28

Kilde: Tabell 64 og Tabell 80.

Tabell 82 *Energibruk til tjenestereiser med båt og skinnegående transportmiddel. PJ*

År	Bilferge	Andre båtruter	Sjøtransport utlandet	Tog, diesel	Tog, elektrisk	Sporvei og forstadsbane
1987	0,03	0,09	0,16	0,05	0,18	0,00
1997	0,02	0,17	0,27	0,04	0,14	0,00
2006	0	0	0,21	0,04	0,20	0,01

Kilde: Tabell 65, Tabell 80.

Energibruk til flyreiser

Lundli og Vestby (1998) beregnet energibruken per personkilometer ved innenlands flyreiser i 1997 til 2,92 MJ, ved utenlandsreiser med rutefly til 2,4 MJ og ved utenlandsreiser med charterfly til 1,53 MJ. Tallet er høyest for innenlandsreiser bl.a. fordi disse er kortest, og drivstofforbruket er størst under oppstigning og landing, som skjer bare én gang per flygning uansett hvor lang den er. Tallet for utenlandsreiser med rutefly var samtidig trolig litt for høyt som uttrykk for forbruket under gjennomsnittet av utenlands flyreiser. Lundli og Vestby studerte nemlig bare flygninger med utgangspunkt i Norge. De interkontinentale rutene trekker den gjennomsnittlige energibruken per pkm nedover, både fordi strekningene er lengre og fordi belegget gjerne er noe høyere enn på korte utenlandsruter. Det var og er få interkontinentale ruter som går direkte til og fra Norge. Den spesifikke energibruken ved charterreiser var lavere enn ved ruteflyreiser til utlandet både på grunn av høyere belegg og lengre strekninger. Lundli og Vestby regnet med et gjennomsnittlig belegg på 59 % ved innenlandsreiser, 65 % ved utenlands ruteflyreiser og 82 % ved utenlands charterreiser.

Holden (2007) har beregnet den gjennomsnittlige energibruken ved flygninger innenfor EU til 2,95 MJ/pkm i 1990 og 2,33 MJ/pkm i 2002, samt for flygninger mellom EU og andre land til 2,4 MJ/pkm i 1990 og 1,87 MJ/pkm i 2002. Disse beregningene er basert på en uendret beleggsprosent på 60. Det siste tallet er nokså sikkert for lavt, i alle fall når det gjelder 2002. Holdens tall impliserer en gjennomsnittlig årlig reduksjon på 2,0 % i energibruken per setekilometer mellom 1990 og 2002. Forutsetningene om belegg tatt i betraktning er tallene til Holden godt forenlige med dem til Lundli og Vestby. En liknende studie som er utført av det nederlandske instituttet for luftfarts- og romforskning, NLR, på oppdrag av Transport and Environment Europe (Peeters mfl. 2005) problematiserer tidligere beregninger av forbedringen i flyparkenes energieffektivitet. De finner blant annet at den amerikanske flyparken, som i kraft av dens størrelse og allsidige sammensetning tør være noenlunde representativ for den globale, reduserte energibruken per setekilometer med 43 % mellom 1960-2000, eller med 1,3 % per år. Det synes ikke å være noen tendens til at forbedringstakten har økt i løpet av denne perioden.

Det er nokså klart at det har skjedd en betydelig økning i beleggsprosenten på rutefly i løpet av perioden vi studerer. SAS Braathens hadde i 2006 et gjennomsnittlig belegg på 68,8 %, Widerøe et gjennomsnitt på 57,0 %. SAS International hadde et gjennomsnittlig belegg på 82,8 %. (SAS Group, Year End Report 2007, s. 13³⁴). Norwegian hadde et gjennomsnittlig belegg på 79 % på innenlands ruter og 81 % på utenlands ruter (Norwegian Air Shuttle, Traffic Information³⁵). Alle selskapene i det internasjonale bransjeforbundet IATA hadde i 2006 et gjennomsnittlig belegg på ca. 77 % på internasjonale ruter (IATA Industry Statistics³⁶).

³⁴ http://www.sasgroup.net/SASGROUP_IR/CMSForeignContent/4q07eng.pdf

³⁵ <http://www.norwegian.no/graphics/Investorrelations/TrafficInformation/2007/TrafficDecember2007.pdf>

³⁶ http://www.iata.org/NR/rdonlyres/65A3F2C3-3656-4243-8396-3D77CB31C2FC/0/factsheet_industry_stats_march2008.pdf

Her vil vi legge følgende forutseneringer til grunn for energibruken per pkm ved flyreiser:

- Lundli og Vestbys tall er gyldige for 1997, unntatt når det gjelder utenlands rutefly, der vi legger til grunn at belegget i gjennomsnitt var 70 % og energibruken per pkm 2,2 MJ, når vi regner med flygninger som ikke begynte eller sluttet i Norge.
- Enerigibruken per setekilometer ved alle typer flyreiser er redusert med 1,5 % per år gjennom hele perioden 1987-2006, unntatt for innenlands reiser mellom 1997-2006 (se nedenfor).
- Belegget på innenlands flyreiser var 59 % både i 1987 og 1997, men 71 % i 2006.
- Belegget på utenlands charterfly har vært konstant likt 82 %.
- Belegget på utenlands rutefly har økt fra 65 % i 1987 via 70 % i 1997 til 80 % i 2006.

For innenlands reiser er det indikasjon på at det ikke kan ha skjedd en noen større reduksjon i energibruken per setekilometer mellom 1997-2006. Ifølge rapporten "Bærekraftig og samfunnsnyttig luftfart" (Lian mfl 2007) var CO₂-utslippene fra innenriks luftfart på 940.000 tonn i 2005, hvorav ca. 10 % skyldtes transport til og fra kontinentalsokkelen. Fratrasket disse 10 %, svarer utslippene til et forbruk på ca. 266.000 tonn drivstoff, med et energiinnhold på 11,5 PJ. Det ble i 2005 utført 4.142 millioner pkm i norsk innenriks luftfart, hvilket gir en gjennomsnittlig energibruk på 2,77 MJ/pkm. Dette kan ha blitt noe redusert fra 2005 til 2006, men avstanden til de 2,92 MJ/pkm som Lundli og Vestby beregnet er *mindre* enn vi skulle forvente ut fra økningen i belegg alene. Lian mfl (2007) viser også en kurve over utslippene fra innenriks luftfart, som viser at de falt med 12-13 % mellom 1997 og 2006. Trafikken økte i samme tidsrom med 8 %, hvilket vil si at energibruken (som er direkte proporsjonal med CO₂-utslippene) ble redusert med høyst 20 %. Den økningen i belegg innenlands som vi regner med, bør alene ha gitt en reduksjon i spesifikk energibruk på 17 % fra 1997-2006. Vi legger derfor til grunn at den teknologiske forbedringen har vært liten i Norge etter 1997, og at den samlede reduksjonen i energibruk per pkm fra 1997-2006 har vært på 20 %.

Tabell 83. Enerigibruk per personkilometer ved flyreiser. MJ.

Reisetyp	1987	1997	2006	Utvikling
Innenlandsreiser	3,40	2,92	2,34	-31 %
Utenlands charterreiser	1,78	1,53	1,34	-25 %
Utenlands ruteflyreiser	2,76	2,20	1,68	-39 %

Den absolutte energibruken ved flyreiser utført av personer bosatt i Norge blir dermed som vist i tabellen under.

Tabell 84. Enerigibruk ved flyreiser av personer bosatt i Norge. PJ.

Reisetyp	1987	1997	2006	Utvikling
Innenlandsreiser i alt	7,9	10,9	9,6	+22 %
- herav private reiser	2,3	4,3	4,6	+100 %
- herav yrkesreiser	5,6	6,6	5,1	-9 %
Charterreiser til utlandet	9,8	8,6	10,1	+3 %
Ruteflyreiser til utlandet i alt	8,6	16,3	31,6	+267 %
- herav private reiser	3,6	7,8	21,2	+489 %
- herav yrkesreiser	5,0	8,5	10,4	+108 %
Alle reiser	26,3	35,8	51,3	+95 %
- herav private reiser	15,7	20,7	35,9	+129 %
- herav yrkesreiser	10,6	15,1	15,4	+45 %
Samlet utvikling	100	136	195	+95 %

Oppsummering av den direkte energibruken til reiser

De to tabellene under viser den samlede energibruken til private reiser og tjenestereiser.

Tabell 85. Oppsummering av energibruken til private reiser. PJ

Reisetyp	1987	1997	2006	Utvikling
Bensin, biler og motorsykler	61,7	61,4	60,8	-1 %
Andre oljeprodukt i alt	24,3	33,0	53,5	+120 %
- Vegtrafikk	5,8	7,8	12,6	+117 %
- Tog	0,4	0,3	0,3	-25 %
- Båter	2,9	5,2	5,9	+103 %
- Fly	15,7	20,7	35,9	+129 %
Elektrisitet, tog/trikk/T-bane	1,6	1,5	1,8	+13 %
I alt	88,0	96,9	117,3	+33 %

* Inkl. drosjer og utleiebiler

Tabell 77og Tabell 82

Tabell 86. Oppsummering av energibruken til tjenestereiser. PJ

Reisetype	1987	1997	2006	Utvikling
Bensin, biler og motorsykler	4,6	3,6	3,4	-26 %
Andre oljeprodukt i alt	11,2	15,6	16,3	+46 %
- Vegtrafikk	0,3	0,4	0,7	+133 %
- Tog	0,1	0,0	0,0	-100 %
- Båter	0,3	0,5	0,4	+33 %
- Fly	10,6	15,1	15,4	+45 %
Elektrisitet, tog/trikk/T-bane	0,2	0,1	0,2	0 %
I alt	16,1	19,6	20,1	+25 %

Kilde: Tabell 78 og Tabell 83

Vi ser at det har vært en betydelig økning i energibruken til reiser, og at den er noe sterkere for de private reisene enn for tjenestereisene. Det aller meste av denne økningen skyldes flyreisene, der energibruken har blitt nesten halvannen gang så stor mellom 1987-2006 for tjenestereisene, og er betydelig mer enn fordoblet når det gjelder de private reisene. Dette har skjedd *til tross for en meget sterk forbedring i flyreisenes energieffektivitet*.

2. Indirekte energibruk knyttet til personreiser

Reisene våre krever ikke bare energi til å drive transportmidlene framover, men også til å produsere og vedlikeholde disse transportmidlene samt de anleggene (veger, jernbaner, flyplasser, havner) som de benytter.

Spørsmålet om denne indirekte energibruken har ikke vært gjenstand for noen studie i bredden i Norge siden Heiberg og Høyer (1992). Deres studie, som i stor utstrekning bygde på det tidligere arbeidet til Cordi (1979), med tilpasninger til norske forhold omkring 1990, kan gi et bilde av forholdene omkring begynnelsen av perioden vi her studerer. Mellom 1987 og 2006 kan det imidlertid ha skjedd vesentlige endringer i energieffektiviteten ved produksjon av en del transportmiddel og/eller anlegg. Hille (2008a, under publisering) som studerte energibruken til produksjon av personbiler i 1991 og igjen i 1995, og i 2007 har gjennomgått seinere utenlandsk litteratur om samme emne, finner riktignok ingen klar tendens til økning eller reduksjon når det gjelder energibruk til produksjon av personbiler. I dette tilfellet er økt energieffektivitet ved produksjon av en del materialer motvirket av en tendens til økende vekt hos nye biler, og sannsynligvis av økende geografisk avstand og dermed økende energibruk til transport mellom ulike produksjonsledd. For andre transportmiddel og for anlegg kan det derimot være tale om en tendens til effektivisering.

Ecoinvent (2005) oppgir tall for primær energibruk til produksjon av de fleste typer transportmiddel og –anlegg som refererer seg til begynnelsen av 2000-tallet og i hovedsak til sveitsiske forhold. Da metodikken hos Ecoinvent skiller seg noe fra den til Cordi og Heiberg, og det spesielt for infrastruktur kan være vesentlige forskjeller mellom sveisiske og norske forhold, kan en sammenlikning mellom Heiberg og Høyers og Ecoinvents tall likevel ikke brukes til å si noe om utviklingstendenser.

Vestlandsforskning har under planlegging en ny studie som vil gi oppdatert kunnskap om energibruken til transportmiddel og –anlegg under aktuelle norske forhold. Da vi i skrivende stund mangler slike data, må vi her nøye oss med å gi grove anslag for størrelsen på, og spesielt fordelingen av og utviklingen i den indirekte energibruken ved reiser. Tabellen under viser Heiberg og Høyers tall for sluttforbruk av energi ved produksjon og vedlikehold av en del transportmiddel og tilhørende anlegg, omregnet til tall per personkilometer som utføres med de samme transportmidlene.³⁷

³⁷ Heiberg og Høyer (1992) oppgir selv bare tall for primær energibruk per personkilometer. Metodikken i vår studie, der vi bruker felles omregningsfaktorer fra sluttbruk til primær energibruk på tvers av energibærernes bruksområder, krever imidlertid at all energibruk først beregnes i sluttbruksleddet. Heiberg oppgir den *absolutte* energibruken til produksjon av ulike transportmiddel både på sluttbruks- og primært nivå, slik at det der er uproblematisk å beregne sluttbruken per personkilometer ut fra hennes data. Der Heibergs forutsetninger om belegg avviker fra våre (det er tale om små avvik) er det ellers korrigert for dette. Når det gjelder infrastruktur oppgir Heiberg derimot bare tall for primær energibruk. Vi har da

Tabell 87. Sluttbruk av energi til produksjon av noen transportmiddel og tilhørende infrastruktur etter Heiberg og Høyer (1992). MJ/pkm. (For infrastruktur oppgir kilden bare primær energibruk. Sluttbruk er estimert til 70 % av primær energibruk.)

Transportmiddel (forutsatt beleggprosent i parentes)	Energibruk til produksjon og vedlikehold av transportmiddel	Energibruk til produksjon og vedlikehold av infrastruktur	Sum energibruk
Personbil (37,2 % = 1,86 pers.)	0,222	0,136	0,358
Lokalbuss (24 %)*	0,260	0,068	0,328
Intercitytog (36 %)	0,079	0,012	0,091
Hurtigbåt (33 %)**	0,038	0***	0,038
Innenriksfly (59 %)	0,009	0,072	0,081

* Ved beregningen av direkte energibruk for buss er det ikke brukt et prosentvis men et absolutt beleggstall (11,45 personer) som vil svare til 24 % for en lokalbuss med den setekapasiteten (48) som Heiberg legger til grunn. ** Verken Heiberg eller kilden som er brukt ved beregning av direkte energibruk til hurtigbåter oppgir noe gjennomsnittlig beleggstall. Dette er derfor gjettet. *** Heiberg neglisjerer energibruken til havneanlegg med den begrunnelsen at hurtigbåter i hovedsak bruker anlegg som er bygd primært for annen trafikk. Kilde: Heiberg og Høyer (1992) og teksten.

Tabellen under viser forholdet mellom den direkte sluttbruken av energi per pkm som vi har beregnet for de samme transportmidlene.

Tabell 88. Forhold mellom energibruk per pkm til framdrift av ulike transportmiddel i 1987, og energibruk per pkm til produksjon og vedlikehold av transportmiddel og infrastruktur. MJ

Transportmiddel	Framdrift (1)	Transportmiddel og infrastruktur (2)	(2) i prosent av (1)
Personbil	1,63	0,358	22,0
Lokalbuss	0,99	0,328	33,1
Intercitytog	0,53*	0,091	17,2
Hurtigbåt	5,53	0,038	0,7
Innenriksfly	3,04	0,081	2,7

* Gjelder gjennomsnitt av alle tog

Tabellen under viser de tallene for primær energibruk som Hille mfl (2007) beregnet for produksjon og vedlikehold av enkelte transportmiddel på basis av Ecoinvent (2005) med enkelte tilpasninger til norske forhold, sammenholdt med den primære energibruken til framdrift av transportmidlene i 2001, slik denne ble beregnet av samme forfattere. Den primære energibruken er selvfølgelig større enn sluttbruken, men forholdet mellom energibruk til produksjon og energibruk til framdrift blir ikke nødvendigvis svært forskjellig for de to snittene i energiflyten. Energibruken til framdrift domineres helt av oljeprodukt. Av energibærerne som brukes til produksjon av transportmiddel vil elektrisitet som regel medføre større tap og bruk av energi mellom primær- og sluttbruksleddet enn oljeprodukter, mens kull og naturgass tvert imot vil medføre mindre tap enn oljeprodukter.

Tabell 89. Forhold mellom primær energibruk per pkm til framdrift av ulike transportmiddel i 2001 og produksjon og vedlikehold av transportmiddel ifølge Hille mfl (2007). MJ

Transportmiddel	Framdrift (1)	Produksjon og vedlikehold av transportmiddel (2)	(2) i prosent av (1)
Personbil	2,01	0,22	10,9
Lokalbuss	1,22	0,24	19,7
Intercitytog	0,82	0,03	3,7
Fly (miks av mellom- og langdistansefly)	2,35*	0,02	0,9

*Kildens tall for "fly brukt ved utenlands feriereiser", som representerer en miks av rute- og charterfly.

Merk at forholdstallene i siste kolonne av Tabell 88 bare gjelder forholdet transportmiddel: framdrift, og dermed ikke kan sammenliknes direkte med siste kolonne i den neste tabellen, der infrastruktur inngår i nevneren.

Ecoinvents justerte tall for primær energibruk per pkm til produksjon og vedlikehold av bil og buss er av samme størrelsesorden som Heibergs tall for sluttbruk – dvs. at Ecoinvents tall i realiteten er betydelig lavere. Hille (2008) fant imidlertid at Ecoinvents tall for energibruk til bilproduksjon var blant de lavere i den nyere litteraturen. Et middel av disse ville, i likhet med Hilles (1995b) eget estimat, gi et resultat tilnærmet likt Heibergs. Vi ser samtidig at både Heibergs og Ecoinvents tall taler for at energibruken til produksjon og vedlikehold av transportmiddel er betydelig lavere for tog og fly enn for bil og buss, selv om Heibergs tall for tog, justert til våre forutsetninger om belegg, blir tre ganger så høyt som det Hille mfl avledet av Ecoinvent. Også når infrastrukturen regnes med, blir tallene for tog og fly ifølge Heiberg mye lavere enn for bil og buss.

Det skal samtidig påpekes at Heibergs beregninger omfatter én avgrensning som trekker resultatene nettopp for tog og buss nedover, og som dessuten har påvirket hennes beslutning om å neglisjere infrastrukturen til hurtigbåt. Denne er at produksjon av bygninger – stasjoner, terminalbygg, hangarer, staller osv. – konsekvent er utelatt. Når det gjelder fly påpeker Heiberg dessuten at den flytypen hennes beregninger måtte baseres på, trolig var noe mindre energikrevende i produksjon enn den representative modellen hun hadde ønsket å bruke. Forhold som er klarlagt i forbindelse med et pågående prosjekt i regi av Norges Naturvernforbund kan ellers tale for at Ecoinvents tall for indirekte energibruk til tog er noe for lave (Holger Schlaupitz, NNV, pers. medd.)

Dersom energibruken per personkilometer til transportmiddel og –anlegg har vært konstante i perioden etter 1987, så vil deres andeler av den samlede energibruken til reiser ha økt, ettersom vi har sett at energibruken per personkilometer til framdrift har avtatt noe for de fleste transportmidlene, og særlig sterkt for fly. Det er imidlertid som nevnt bare for produksjon av personbil at vi har indikasjoner på at den spesifikke energibruken er lite endret. For andre transportmiddel og for infrastruktur er det mulig at det har skjedd en viss reduksjon.

Det er energibruken til veg- og flytransport som er de avgjørende spørsmålene her, siden de fullstendig dominerer persontransportarbeidet. Ut fra dagens kunnskap har vi som før nevnt ingen muligheter til å gjøre tilnærmet nøyaktige beregninger av den indirekte energibruken til transport, aller minst for annet enn vegtransport. Vi vil derfor gjøre et forenklet anslag med følgende forutsetninger:

- Energibruken til produksjon og vedlikehold av transportmiddel og –anlegg utgjør for alle år og for alle andre transportmiddel enn fly, 22 % av energibruken til framdrift, dvs. samme andel som kan avledes av Heiberg og Høyer (1992) for personbil i 1987. Forutsetningen må regnes som forsiktig da (a) den indirekte energibruken trolig utgjør en betydelig høyere andel for buss enn for bil, og bussen står for om lag like stort transportarbeid som tog og båt til sammen, og (b) det er sannsynlig at forholdet mellom energibruk til produksjon og til framdrift av personbil har økt noe siden 1987.
- Energibruken til produksjon og vedlikehold av fly og flyplasser, inkludert bygninger, utgjorde 3,5 % av energibruken til framdrift av fly i 1987, økende til 4,0 % i 1997 og 4,5 % i 2006. Den meget sterke reduksjonen som vi regner med i energibruk per pkm til framdrift gjør det her mindre sannsynlig at den spesifikke indirekte energibruken er redusert like fort.
- Energibruken i sluttledet til produksjon og vedlikehold av transportmiddel og infrastruktur fordeler seg i alle år med 25 % kull, 35 % oljeprodukter, 15 % naturgass og 25 % elektrisitet. Med tanke på utviklingen i samlet primær energibruk kan dette være en forsiktig forutsetning, da andelen elektrisitet blant energibærerne i verdens industri øker, og elektrisitet medfører større primær energibruk per enhet av sluttbruken enn andre energibærere.

Tabellen under viser de anslagene vi dermed får for den indirekte energibruken knyttet til private reisene (jfr. Tabell 85 som viser den direkte energibruken til slike reiser.)

Tabell 90. Anslag for indirekte energibruk for private reiser utført av personer bosatt i Norge. PJ

Type energibruk	1987	1997	2006	Utvikling
Samlet indirekte energibruk ved flyreiser	0,5	0,8	1,6	+220 %
Samlet indirekte energibruk ved andre reiser	15,9	16,8	17,9	+13 %
Indirekte energibruk i alt	16,4	17,6	19,5	+19 %
- herav kull	4,1	4,4	4,9	+20 %
- herav oljeprodukter	5,7	6,1	6,7	+18 %
- herav gass	2,5	2,7	3,0	+20 %
- herav elektrisitet (N+O)	4,1	4,4	4,9	+20 %

Kilde: Tabell 85 og teksten.

Tabellen under viser de anslagene vi får for den indirekte energibruken knyttet til tjenestereiser (jfr. Tabell 86 som viser den direkte energibruken til slike reiser).

Tabell 91. Anslag for indirekte energibruk for tjenestereiser utført av personer bosatt i Norge. PJ

Type energibruk	1987	1997	2006	Utvikling
Samlet indirekte energibruk ved flyreiser	0,4	0,5	0,5	+25 %
Samlet indirekte energibruk ved andre reiser	1,2	0,9	1,0	-17 %
Indirekte energibruk i alt	1,6	1,4	1,5	-6 %
- herav kull	0,4	0,4	0,4	0 %
- herav oljeprodukter	0,6	0,5	0,6	0 %
- herav gass	0,2	0,2	0,2	0 %
- herav elektrisitet (N+O)	0,4	0,3	0,3	-25 %

Kilde: Tabell 86 og teksten.

3. Direkte energibruk i boliger

Tabellen under viser utviklingen i den direkte energibruken i boliger. Summene nederst viser totalen eksklusive bioenergi. Til forskjell fra andre energibærere bidrar bioenergi ikke til fotavtryksregnskapet via et bidrag til klimagassutslipp, men gjennom arealbruken til produksjon av trevirke.

Tabell 92. Direkte energibruk i boliger i Norge. PJ

Energikilde	1987	1997	2006	Utvikling
Kull	0,7	0,1	0,0	-100 %
Olje	26,6	13,3	9,5	-64 %
Gass	0	0,2	0,8	...
Elektrisitet	108,7	122,3	120,5	+11 %
Bioenergi	18,7	23,5	26,6	+42 %
Fjernvarme	1,0	1,0	1,8	+80 %
I alt	155,7	160,4	159,2	+2 %

Kilde: Statistisk sentralbyrå, upubliserte tabeller fra Energiregnskapet (for 1987) og Energibruk i husholdninger³⁸ (for 1997 og 2006).

Vi ser at det bare har vært små endringer i den samlede energibruken i perioden. Forbruket av olje er sterkt redusert. Fram til 1997 ble dette i kompensert ved økende forbruk av elektrisitet, og i mindre grad av bioenergi. Etter 1997 har forbruket av elektrisitet flatet ut, mens bruken av bioenergi, fjernvarme og gass har økt noe, fortsatt på oljens bekostning.

4. Direkte energibruk i tjenesteytende næringer

Tabellen under viser utviklingen i energibruken i offentlig og privat tjenesteyting. All tjenesteyting er her regnet med, med unntak for fysiske transporttjenester. Det vil si at tallene inkluderer varehandel, hotell- og restaurantdrift, post- og teletjenester samt "tjenester tilknyttet transport", selv om disse figurerer som egne kategorier og ikke under "privat tjenesteyting" i Energiregnskapets eget oppsett. Tallene for oljeprodukter inkluderer drivstoff som tjenesteytende virksomheter har brukt til egentransport, men ikke innkjøpte transporttjenester.

Tabell 93. Direkte energibruk i tjenesteytende virksomhet i Norge. PJ

Energikilde	1987	1997	2006	Utvikling
Kull	0	0	0	...
Oljeprodukter	45,4	38,1	28,0	-38 %
Gass	0	0,1	2,0	...
Elektrisitet	60,7	80,1	79,5	+31 %
Bioenergi	0	0,1	0,5	...
Fjernvarme	2,1	2,8	6,5	+210 %
Sum	108,2	121,2	116,5	+8 %

Kilde: Statistisk sentralbyrå, upubliserte tabeller fra det detaljerte Energiregnskapet.

Vi ser at den direkte energibruken i tjenesteyting økte fram til 1997, men at denne veksten nå synes å ha tatt slutt. For øvrig finner vi flere av de samme tendensene som i husholdningene, bortsett fra at bioenergi hittil har spilt liten rolle i tjenesteytende sektor. Oljeforbruket er sterkt redusert, mens det fram til 1997 var en markert økning i forbruket av elektrisitet. Etter 1997 har strømforbruket flatet ut, mens det er forbruket av gass og fjernvarme som nå øker på bekostning av olje.

5. Energibruk til produktinnsats i tjenesteytende virksomhet

Tjenesteytende virksomheter kjøper både varer og tjenester av andre bedrifter for å kunne produsere tjenestene de gjør. Mye av denne produktinnsatsen er imidlertid dekt av andre poster i sammenstillingen vår. Forbruk av *persontransport* i tjenesteytende virksomhet er regnet med i punktene 1 og 2 ovenfor, og direkte forbruk av *energivarer* til stasjonært forbruk i punkt 4. Produksjon og vedlikehold av *bygninger* for tjenesteytende virksomhet regnes med under punkt 6 nedenfor. All innsats i form av *mat- og drikkevarer* – for eksempel til restauranter og offentlige institusjoner – regnes med under pkt. 7 nedenfor. Innsats i form av *tjenester utenom transporttjenester* vil vi se bort fra da den i stor grad består av utvekslinger norske tjenesteytende bedrifter imellom. Om et norsk hotell kjøper tjenester av en norsk bank, kan man si at en del av bankens energibruk burde skrives på hotellets konto. Om banken holder kurs for sine medarbeidere på hotellet, gjelder det omvendte. Men hele bankens og hele hotellets direkte energibruk er allerede inkludert i tabell 37, og begges indirekte energibruk under andre

³⁸ <http://www.ssb.no/energiregn/tab-2007-10-19-19.html>

poster som er nevnt oven- eller nedenfor. Å legge slike tilfeller av produktinnsats til summen ville bety dobbelttelling, og med vår grovmaskede tilnærming har vi ikke behov for å beregne energibruken i hotell- eller banknæringa hver for seg. Ved å legge til grunn at norske tjenesteytende virksomheters kjøp av tjenester utenom transport oppveies av norske tjenesteytende bedrifters salg til andre tjenesteytende bedrifter, gjør vi igjen den forenklete antakelsen at nettoutvekslinga med utlandet er neglisjerbar.

Vi står da i prinsippet igjen med to kategorier av produktinnsats til tjenesteytende virksomhet. Den ene er kjøp av godstransporttjenester. Den andre er kjøp av varer, utenom mat- og drikkevarer, bygninger, energivarer og transportmiddel.

Kjøp av godstransporttjenester antas å utgjøre en svært liten del av energibruken til tjenesteytende næringer, med ett vesentlig unntak, nemlig varehandel. Transport av varer fram til salgssted er imidlertid behandlet andre steder: for byggevarer under pkt. 6, for mat- og drikkevarer under pkt. 7 og for andre forbruksvarer under pkt. 8. Vi velger derfor å se bort fra godstransport under dette punktet.

Det gjenstår et bredt spekter av varer som brukes i tjenesteytende virksomhet, inkludert dem som går igjen i de fleste bransjer, slik som kontormaskiner og rengjøringsmiddel, og andre som er mer bransjespesifikke eller bransjetypiske, som frisørenes sakser, restaurantenes kjøkkengeråd, sykehusenes medisiner, skolenes og bibliotekenes bøker.

Som en indikasjon på omfanget av varekjøp i tjenesteytende virksomheter vil vi her benytte innkjøpene til et utvalg av norske kommuner. Kommunene driver så vidt mangesidig sammensatt tjenesteyting – med innslag både av administrative tjenester, undervisning, helse- og omsorgstjenester, kultur- og fritidstjenester og tekniske tjenester – at vi antar at omfanget av vareinnsats relativt til samlede driftskostnader i denne sektoren er noenlunde representativ for tjenesteytende sektor som helhet, inkludert statlig og privat tjenesteyting. Kommuneforvaltningen sto ellers i 2006 for 23 % av den samlede sysselsettingen i tjenesteytende sektor (eksklusive transporttjenester, men inklusive varehandel).

Vi har gjennomgått detaljerte artsfordelte budsjett- eller regnskapstall for ca. 2006 for fem kommuner (i ett tilfelle gjelder det regnskapstall for 2005, og i ett tilfelle budsjettall for 2007). Disse er mindre kommuner (Alvdal, Hof, Leikanger, Lesja og Sør-Odal). Vi har også gjort forsøk på å innhente tilsvarende tall fra større kommuner, for å få et mer representativt utvalg, men uten å lykkes. Tallene på dette området blir derfor beheftet med betydelig usikkerhet.³⁹ Utgiftene til kjøp, leie eller leasing av varer utgjorde i alle disse kommunene mellom 5,3 % og 7,0 % av driftsbudsjettene. Anskaffelse av bygninger, som her dekkes av post 6 nedenfor, av nye veger, som her dekkes av post 2 ovenfor og andre poster i vår gjennomgang, og av enkelte andre anlegg eller varer med lang levetid som er plassert i kommunenes investeringsbudsjetter, er her holdt utenfor.

Blant kommunenes varekjøp sto energivarer for mellom 1,9 % og 2,6 % av driftsbudsjettene. I vår gjennomgang er tjenesteytende sektors (inkludert kommunenes) direkte forbruk av energivarer allerede dekt av post 4 ovenfor. Mat- og drikkevarer sto for mellom 0,7 % og 1,0 % av driftsbudsjettene i de sju kommunene. Energibruken knyttet til alt forbruk av mat- og drikkevarer i Norge, enten dette forbruket skjer i husholdninger eller som vareinnsats til private eller offentlige virksomhet, dekkes i prinsippet av post 7 nedenfor. Videre sto "materialer til vedlikehold" for 0,3- 0,4 % av kommunenes utgifter. Materialer til vedlikehold av bygninger er inkludert i post 6 nedenfor, mens vedlikehold av veger er inkludert i post 2 ovenfor. Endelig sto kjøp, leasing og leie av transportmiddel for 0,1-0,3 % av budsjettene. Gitt at disse ble brukt til reiser i tjeneste for kommunenes ansatte, er energibruken bak dem også inkludert i post 2 ovenfor.

Når vi derfor holder både energivarer, matvarer, materialer til vedlikehold og transportmiddel utenfor, utgjorde varekjøpene mellom 2,3 % og 3,6 % av kommunenes driftsutgifter, altså ganske små andeler. Det er ingen tydelige forskjeller mellom de store og de små kommunene når det gjelder fordelingen av disse utgiftene på varegrupper. Vi velger derfor å presentere uveide gjennomsnitt for andelene til de enkelte varegruppene. Det er imidlertid noen forskjeller i graden av spesifisering kommunene imellom, slik at to varegrupper som presenteres hver for seg hos noen kan være slått sammen til én hos andre. I disse tilfellene har vi fordelt de sammenslåtte varegruppene på grunnlag av prosentfordelingen hos de kommunene der de er splittet.

³⁹ Det er påfallende at mens alle kommuner ikke bare har detaljerte *formålsfordelte* regnskap, men også har disse lett tilgjengelige, som regel også på Internett – så gjør svært få detaljerte *artsfordelte* regnskap tilgjengelige på nettet, og det i vårt tilfelle også viste seg umulig å få tilgang til slike regnskap på forespørsel, selv fra kommuner som er kjent for å ha satt fokus på miljøeffektene av eget forbruk. Det er bare artsfordelte regnskap som kan gi et bilde av hvilke varer og tjenester kommunene faktisk forbruker, og derigjennom av deres sannsynlige miljøpåvirkning. Statistisk sentralbyrå får og publiserer også, gjennom rapporteringssystemet KOSTRA, deltajert informasjon om formålsfordelingen av kommunenes utgifter, men ingen tilsvarende artsfordeling som kunne gi miljøpolitisk interessant kunnskap.

Tabell 94. Andeler av kommunenes driftsutgifter som ble brukt til kjøp av varer, eksklusive energivarer, mat- og drikkevarer og materialer til vedlikehold. Uveide gjennomsnitt for fem kommuner.

Varegruppe	Kostnadsdel
Kontormateriell	0,36
Tekstiler og arbeidstøy	0,06
Abonnementer	0,04
Biblioteksmateriell, lærebøker og annet undervisningsmateriell	0,59
Medisiner	0,20
Medisinsk forbruksmateriell	0,24
Vaske- og rengjøringsmiddel	0,15
Annet forbruksmateriell	0,43
Redskap og verktøy	0,08
Inventar og utstyr	0,58
Kjøp/leasing/leie av datamaskiner m.v.	0,25
Sum av ovenstående	2,98

For å vurdere energibruken som disse varekjøpene utløser, må vi kunne si noe om energiintensiteten til varene det gjelder – altså hvor mye energi de krever per krone av prisen. Vi vil her ta utgangspunkt i en undersøkelse av Råty og Carlsson-Kanyama (2007), som har analysert energiintensiteten til 319 varer og tjenester under svenske forhold, med referanseår 2002. Dataene i denne undersøkelsen er ikke ideelt tilpasset vårt formål, idet de (1) gjelder forbruk i husholdninger, slik at prisene det opereres med er detaljpriser snarere enn de engrosprisene som kommuner og andre storforbrukere ofte kan oppnå; (2) gjenspeiler svenske og ikke norske prisforhold, (3) har primær energibruk snarere enn sluttbruk som nevner for intensiteten og (4) gjelder til dels mer spesifiserte varer, hvorav ingen kombinasjoner nødvendigvis svarer nøyaktig til gruppene i tabellen over.

Disse forholdene kan vi likevel skjønnsmessig korrigere for. Vi vil legge til grunn at kommunene gjennomgående oppnår priser som ligger 15 % under prisene i detaljhandelen, samt at sluttbruken av energi utgjør 70 % av den primære energibruken, dvs. omtrent samme forhold som gjelder for all energibruk i OECD-området under ett. Når det gjelder forholdet mellom norske og svenske og norske priser, korrigerer vi ved hjelp av kjøpekraftspariteter for ulike varegrupper som er beregnet av Eurostat.

Varegruppene i tabellen over lar vi representere av utvalg av varer som enten antas å veie tungt i disse varegruppene eller å være nært sammenlignbare med varer som gjør det, slik det er vist i tabellen under.

Tabell 95. Varer hos Råty og Carlsson-Kanyama (2007) som i denne undersøkelsen representerer varegrupper innkjøpt av kommunene.

Varegruppe	Representeres av
Kontormateriell	Skrivesaker (100 %)
Tekstiler og arbeidstøy	Uspesifiserte klær (100 %)
Abonnementer	Aviser (50 %), tidsskrifter (50 %)
Bøker, undervisningsmateriell m.v.	Bøker (70 %), CD'er (10 %), Sportsutstyr (10 %), Leketøy (10 %)
Medisiner	Medisiner (100 %)
Medisinsk forbruksmateriell	Bleier (25 %), Sykepleieartikler (75%)
Vaske- og rengjøringsmateriell	Reingjøringsmiddel (100 %)
Annet forbruksmateriell	Uveid gjennomsnitt av alle varer
Redskap og verktøy	Motoriserte hageredskap (50 %), Andre hageredskap (25 %), Verktøy (25 %)
Inventar og utstyr	Møbler (25 %), Innredninger (25 %), Elektriske artikler (50 %)
Maskiner (datamaskiner og lignende)	Datamaskiner (100 %)

Tabellen under viser de resulterende veide energiintensitetene for varegruppene i MJ/SEK (2002-verdi), samt omregninger til norske prisforhold og til prisnivået i 2006.

Tabell 96. Beregnede energiintensiteter for varegrupper som inngår som produktinnsats i kommunal virksomhet. MJ primær energi per krone av prisen i detaljledd.

Varegruppe	MJ/SEK (2002)	Prisforhold SE/NO 2002*	Kurs NOK/SEK 2002	Norsk prisnivå 2002/2006**	Estimert intensitet MJ/NOK (2006)
Kontormateriell	0,82	0,780	1,22	1,00	0,78
Tekstiler og arbeidstøy	0,78	0,715	1,22	1,33	0,90
Abonnementer	0,80	0,803	1,22	0,88	0,69
Bøker, undervisningsmateriell	0,71	0,803	1,22	0,88	0,60

m.v.					
Medisiner	0,82	0,833	1,22	1,00	0,83
Medisinsk forbruksmateriell	0,97	0,833	1,22	1,00	0,98
Vaske- og rengjøringsmateriell	0,85	0,943	1,22	1,10	1,06
Annet forbruksmateriell	1,13	0,780	1,22	1,00	1,08
Redskap og verktøy	0,72	0,696	1,22	0,98	0,60
Inventar og utstyr	0,79	0,943	1,22	1,05	0,95
Maskiner (datamaskiner og lignende)	0,55	0,803	1,22	1,38	0,74

* Prisforholdet er beregnet ut fra EUROSTATs oppgaver over relative priser for konsumgrupper. For klær er brukt kategorien for "Clothing and footwear", for abonnemeter, bøker/undervisningsmateriell og PC'er mm. kategorien "Recreation and culture", for medisiner og medisinske forbruksvarer kategorien "Health", for inventar og utstyr kategorien "Household furnishings, equipment and maintenance", for transportmiddel "Personal transport equipment", for redskap og verktøy kategorien "Machinery and equipment". For kontormateriell og annet forbruksmateriell er brukt gjennomsnittet for "Semi-durable goods". For materialer til vedlikehold er det ikke funnet noen dekkende kategori; tallet som er satt inn har svarer omtrent til gjennomsnittet for alle varer⁴⁰.

** Prisendringene 2002-2006 er hentet fra Statistikkbanken, Konsumprisindeksen, tabell 03014. Det er brukt indekser for varegrupper som nærmest mulig svarer til gruppene i tabellen. For tekstiler og arbeidstøy er brukt indeksen for klær; for abonnemeter samt bøker m.v. indeksen for "aviser, bøker og skrivemateriell"; for medisiner og medisinsk forbruksutstyr indeksen for "legemidler, helseartikler, briller osv."; for vaske- og rengjøringsmateriell indeksen for "varer og tjenester til renhold og ettersyn i hjemmet"; for redskap og verktøy indeksen for "verktøy og utstyr for hus og hage"; for inventar og utstyr indeksen for "møbler, husholdningsartikler og vedlikehold av bolig". For to av varegruppene vurderes ingen av Konsumprisindeksens aggregater som tilstrekkelig relevante: her er det antatt uendret prisnivå fra 2002 til 2006, om lag som for alle varer under ett.

Kilde til underlagstall for 1. kolonne: Råty og Carlsson-Kanyama (2007), vedlegg 1⁴¹. Se ellers teksten og notene til tabellen.

Veier vi energiintensitetene i siste kolonne av tabellen over etter varegruppene andel av kommunenes innkjøp fra Tabell 94, får vi et gjennomsnitt på 0,85 MJ/NOK. Vi ser for øvrig at sannsynlige variasjoner i fordelingen av innkjøpene mellom varegruppene i tabellen ikke vil føre til de helt store endringene i dette tallet – spredningen i energiintensitet er godt under en faktor 2. For å få en omtrentlig indikasjon på energiintensiteten målt i sluttbruksleddet vil vi altså redusere dette tallet med 30 %. Vi vil redusere det med ytterligere 5 % for å ta hensyn til sannsynlig energieffektivisering i produksjon mellom 2002 og 2006. Videre må vi redusere for å ta hensyn til at en del av energibruken bak Råty og Carlsson-Kanyamas tall representerer energibruk til produksjon og vedlikehold av bygningene der varene er produsert, eller til produktinnsats fra tjenesteytende bedrifter; samt at ytterligere en del skyldes energibruk i varehandelsbedriftene som selger varene. Når vi drøfter energibruken bak husholdningenes generelle vareforbruk (post 8 nedenfor) vil vi trekke ca. 10 % fra Råty og Carlsson-Kanyamas tall for hver av disse postene i 2006. Fradraget for varehandelen er statistisk begrunnet, mens fradraget for bygninger og produktinnsats fra tjenesteyting bare er et grovt anslag. Fradraget for varehandel bør være mindre når det gjelder vareinnsats til tjenesteytende virksomhet enn når det gjelder husholdningenes forbruk, ettersom detaljleddet i varehandelen ofte faller bort. Vi setter det her til 6 %.

Men vi vil også øke resultatet med faktoren 1/0,85 for å ta hensyn til at prisene kommunene står overfor, er noe lavere enn dem husholdningene møter i butikken. (Når energibruken per produsert vareenhet er gitt, betyr en lavere enhetspris at energiintensiteten øker.) Vi får da en anslått gjennomsnittlig energiintensitet for kommunenes varekjøp, målt i energiens sluttbruksledd og netto for den energibruken som er behandlet under andre poster i denne gjennomgangen, på 0,48 MJ/NOK anno 2006. Basert som det er på en rekke anslag og tilpasninger som nødvendigvis bare kan bli omtrentlig riktige, kan dette bare tas som indikasjon på størrelsesordenen.

Kommunenes samlede brutto driftsutgifter i 2006 var på 220 milliarder kroner.⁴² Om 2,98 % av denne summen ble brukt til varekjøp innenfor de varegruppene vi her betrakter, utgjorde det 6,6 milliarder kroner. Ved en energiintensitet på 0,48 MJ/kroner ble den tilsvarende indirekte energibruken på 3,1 PJ. Antar vi videre at omfanget av vareinnsatsen og dens energiintensitet er den samme per sysselsatt i tjenesteytende sektor som helhet – inkludert statlig, fylkeskommunal og privat tjenesteyting – får vi en indirekte energibruk i hele tjenesteytende sektor på 14,0 PJ.

Vi har ingen data som forteller om utviklingen i omfanget av vareinnsats, verken i kommunene eller i tjenesteytende sektor som helhet, men det er sannsynlig at denne har økt, også regnet per sysselsatt, med økende produksjon og synkende enhetskostnader for de fleste varer relativt til arbeidskraft. Her vil vi legge til

⁴⁰ http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page?_pageid=0_1136173_0_45570701&_dad=portal&_schema=PORTAL velg "Prices" og dernest "Comparative price indices"

⁴¹ <http://www2.foi.se/rapp/foir2225.pdf>

⁴² <http://www.ssb.no/kommregnko/tab-2008-04-04-01.html>

grunn at vareinnsatsen i tjenesteyting har økt proporsjonalt med bruttoproduktet i sektoren, målt i faste kroner. (Nasjonalregnskapet gjør det også mulig å skille ut *produktinnsatsen* i sektoren, men siden dette inkluderer kjøp av tjenester – som for mange tjenesteytende virksomheter er langt større enn kjøpene av varer – og siden omfanget av kjøp og salg av tjenester virksomheter imellom i høy grad gjenspeiler omfanget av "outsourcing", er dette ingen tjenlig indikator for vårt formål.)

Setter vi nivået i 2006 lik 100, var indekstallene for bruttoproduktet i offentlig og privat tjenesteyting i Norge 70 i 1997 og 54 i 1987, målt i faste 2000-priser. I løpet av denne perioden har det sannsynligvis skjedd en viss energieffektivisering i produksjonen av varene som brukes som produktinnsats i denne sektoren. I sammenheng med post 8 nedenfor estimerer vi indeksverdiene for energiintensiteten til varer som forbrukes av private husholdninger - utenom mat- og drikkevarer, hus, energivarer og transportmiddel – til 103 i 1987 og 89 i 2006, der 1997=100. Det er grunn til å tro at utviklingen for varer som brukes i tjenesteytende virksomhet har vært noenlunde parallell.

Når vi altså antar at vareinnsatsen målt i faste kroner har fulgt den sterke økningen i bruttoproduktet, men at dens energiintensitet er redusert i tråd med de sist nevnte indekstallene, får vi som estimat at indekstallene for *energibruken bak* denne vareinnsatsen var 56 i 1987 og 79 i 1997. Gitt at det absolutte nivået var 14,0 PJ i 2006, var det da 11,1 PJ i 1997 og 7,8 PJ i 1987.

Disse tallene må regnes som høyst usikre – mer usikre enn noen av dem vi beregner under de øvrige postene i dette kapitlet. Samtidig taler de for at vareinnsatsen til tjenesteytende virksomhet – netto altså for mat- og drikkevarer, bygningsmaterialer, energivarer og transportmiddel, og for poster som behandles andre steder i denne gjennomgangen – utgjør en liten post i det samlede energiregnskapet for norsk forbruk. Gitt at denne generelle konklusjonen er riktig, har den relative usikkerheten på dette punktet liten betydning for våre hovedresultat.

Det gjenstår å fordele den anslåtte energibruken, som omfatter produksjon av varene samt distribusjon fram til salgssted, på energibærere. Her vil vi legge til grunn samme fordeling som beregnes for husholdningenes forbruk av varer utenom mat- og drikkevarer, bygningsmaterialer, energivarer og transportmiddel, med én endring. Vareinnsatsen til tjenesteytende virksomhet omfatter nokså sikkert en høyere andel *papir og papirvarer* enn husholdningenes forbruk av varer som sorterer under post 8. En stor andel av energibruken til produksjon av disse varene er bioenergi. Andelen bioenergi (inkludert avfallsenergi) i energikjedene for varene i post 8 utgjør ca. 6 % i 1987, 4 % i 1997 og 5 % i 2006. Her regner vi med dobbelt så høye andeler bioenergi, og reduserer andelen for andre energibærere proporsjonalt.

Tabell 97. Anslått energibruk til vareinnsats utenom mat- og drikkevarer, energivarer, byggematerialer og transportmiddel i tjenesteytende virksomhet. Inkluderer energibruk til produksjon og til godstransport. PJ fordelt på energibærere.

Energikilde	1987	1997	2006	Utvikling
Kull	1,0	1,2	1,6	+60 %
Oljeprodukter	3,2	4,8	6,2	+94 %
Gass	1,4	2,1	2,3	+64 %
Elektrisitet (O+K)	1,3	2,1	2,5	+92 %
Bioenergi og avfall	0,9	0,9	1,4	+56 %
I alt	7,8	11,1	14,0	+79 %

6. Energibruk til produksjon og vedlikehold av bygninger

Energibruken til produksjon av bygninger i et gitt år kan enten betraktes etter et anskaffelsesprinsipp eller et avskrivningsprinsipp. Det vil si at en enten kan gå ut fra omfanget av bygging i det gitte året, eller en kan ta utgangspunkt i størrelsen på bygningsmassen i det gitte året, og dele den energien som ville gå med til å produsere denne bygningsmassen, på den antatte levetida. Her vil vi legge det første prinsippet til grunn. Når det gjelder energibruken til *vedlikehold* av bygninger, vil vi derimot relatere den til størrelsen på den aktuelt eksisterende bygningsmassen. Tabellen under viser omfanget av nyproduksjonen av bygninger i 1987, 1997 og 2006.

Dersom energibruken til produksjon av bygg var lik i alle åra, regnet per kvadratmeter, skulle den altså ha falt merkbart mellom 1987 og 1997, for deretter å øke - likevel ikke helt opp til nivået fra 1987.

Bestanden av bygninger – som trenger å vedlikeholdes – har imidlertid økt uavbrutt gjennom perioden. Når det gjelder boliger har Hille (2006; 2007) med grunnlag i ulike statistiske kilder estimert boligarealet i Norge i 1990 til ca. 45 m² per person eller 191 mill. m² i alt, og i 2006 til ca. 52 m² per person eller 244 mill. m² i alt. Ut fra

omfanget av byggingen i mellomliggende år kan vi estimere arealet i 1987 til ca. 180 mill. m² og i 1997 til ca. 210 mill. m². Disse tallene gjelder bruksareal. I Enovas Bygningsnettverks statistikk for 2006⁴³ anslås for øvrig boligarealet i boliger – et litt snevrere mål enn bruksareal – til 212 mill.m² i 2001, hvilket er i rimelig samsvar med tallene ovenfor.

Tabell 98. Igangsatt bygningsareal. 1000 m³

Bygningstype	1987	1997	2006	Utvikling
Næringsbygg	*3 500	3 200	3 597	+3 %
Boliger	5 267	3 232	4 081	-23 %
Fritidsboliger	184	220	633	+244 %
Annet (inkl. garasjer, uthus osv.)	*725	595	739	+2 %
Sum	9 676	7 247	9 050	-6 %

* Fordelingen mellom næringsbygg og andre bygg for 1987 er gjettest. Statistikken ble lagt om i 1996 slik at fordelingen blant andre bygg enn boliger og fritidsboliger i 1987 ikke kan sammenliknes nøyaktig med den for seinere år.

Kilde: Statistisk sentralbyrå, byggearealstatistikk⁴⁴.

Riksrevisjonens undersøkelse av fysisk nedbygd areal i Norge (Riksrevisjonen 2007) viser at arealet som var nedbygd av boliger økte fra ca. 160 mill m² i 1985 til ca. 205 mill. m² i 2005, altså en svakt mindre prosentvis vekst enn Hilles tall for bruksareal. Disse tallene gjelder imidlertid grunnflate. Grunnflata er mindre enn bruksarealet, fordi mange boligbygg har to etasjer og noen har flere; men den er ikke så mye mindre som en kunne tenke seg ut fra denne faktoren alene, siden grunnflata også inkluderer areal av vegger, hvilket bruksarealet ikke gjør. Hilles og Riksrevisjonens tall er fullt forenlige, gitt at det har vært en viss tendens til å bygge flere boligbygg i mer enn én etasje.

Riksrevisjonens tall indikerer at grunnflata av andre bygg enn boliger er omtrent den samme som for boliger, men at den har økt svakt mindre enn for boliger fra 1985-2005, nemlig fra ca. 180 mill. m² (1985) til ca. 200 mill. m² (1997) og 210 mill. m² (2005). Tall for 1987 kunne da bli ca. 185 mill. m² og for 2006 ca. 213 mill. m². Andre kilder indikerer at bruksarealet for andre bygg er mindre enn for boligbygg. Enova oppgir for eksempel *bruttoarealet* av næringsbygg, utenom bygg for primærnæringer, til 118 mill. m² i 2001. Dette er urimelig lavt i forhold til Riksrevisjonens tall, ettersom grunnflata må være entydig mindre og betydelig mindre enn bruttoarealet – mange næringsbygg er jo i to eller flere etasjer. Ut fra Enovas tall skulle en forvente at grunnflata av bygg for industri og tjenesteytende næringer var på godt under 100 mill. m² ennå i 2005. Arealet av fritidsboliger (der Riksrevisjonen anslår grunnflata til ca. 30 mill. m² i 2005), av driftsbygninger i primærnæringene og av garasjer m.v. kan neppe forklare hele avviket. Byggearealtall taler ellers for at *veksten* i arealet av bygg for tjenesteytende næringer i denne perioden må ha vært sterkere enn for boligbygg, mens veksten i arealet av bygg for primærnæringer trolig har vært mindre.

Dersom vi legger til grunn at Hilles estimat for bruksareal av boliger er riktig, Riksrevisjonens tall for grunnflate av andre bygg er riktige, og forholdet bruksareal: grunnflate for andre bygg er så vidt lavt som 1:1,1, får vi den utviklingen for bruksareal av alle bygg som er vist i tabellen under.

Tabell 99. Anslått utvikling i bruksarealet av bygninger i Norge. Mill. m²

Type bygninger	1987	1997	2006	Utvikling
Boliger	180	210	244	+36 %
Andre bygg	198	220	234	+18 %
Sum	378	430	478	+26 %

Anslag over hvor ressurskrevende – og energikrevende – vedlikeholdet av bygninger er i forhold til produksjonen varierer betydelig. Noen studier viser høyere energibruk til vedlikehold over en levetid på 50 eller 60 år enn til oppføringen, mens andre kommer til at vedlikeholdet over levetida krever godt under halvparten av den energien som trengs til oppføring (Hille mfl 2007, vedlegg 3). En ny studie fra Østfoldforskning (Rønning m.fl. 2007) oppgir energibruken til vedlikehold av et nærmere beskrevet skolebygg over en 100-årig levetid til ca. 80-100 % av energibruken til oppføring for tre ulike kombinasjoner av materialvalg. Det kan rimelig "oversettes" til ca. 50 % over den 50-60-årige levetida som mange andre studier regner med.

Utgiftene til vedlikehold og oppussing av boliger (inkludert fritidsboliger) i Norge er anslått av Prognosesenteret AS til ca. 42 milliarder kroner i 2006⁴⁵. Igangsettingen av nye boliger samme år var på 34.000 enheter pluss 6.400

⁴³ <http://proto.opcon.no/minas27/file.axd?ID=242&rand=1f718f90-c674-4d69-aa4e-656bb74b8ff>

⁴⁴ http://www.ssb.no/emner/10/09/byggeareal_tab/t-01.html, http://www.ssb.no/emner/10/09/byggeareal_tab/t-02.html og http://www.ssb.no/emner/10/09/byggeareal_tab/t-07.html

fritidsboliger, eller teoretisk nok til å erstatte bestanden av begge delene i løpet av ca. 60 år. Om vi går ut fra en gjennomsnittspris per ny bolig/fritidsbolig på 1,8 millioner kroner, ble kostnaden for dem som ble påbegynt i 2006 ca. 73 milliarder kroner, eller ikke fullt det dobbelte av det som ble brukt på vedlikehold og oppussing.

Vedlikeholdet kan tenkes å ha en høyere eller lavere energiintensitet enn oppføringen, men det er kanskje, også ut fra disse økonomiske tallene, i riktig størrelsesorden å tenke seg at det over en levetid på 60 år krever halvparten av den energien som går med til bygging. I så fall krever vedlikehold og oppussing av et bestående bygg for hvert år av levetida 0,83 % av den energien som gikk med til å reise det.

Her vil vi derfor gange det anslåtte arealet av bestående bygg i hvert av våre referanseår med 0,83 % for å få en indikasjon på hvor store ressurser som kan ha gått med til vedlikehold og oppussing. Det vil si at vi legger til grunn at vedlikeholds- og oppussingsarbeider i den eksisterende bygningsmassen i hvert enkelt år krevde like store ressurser som det hadde krevd å produsere 0,83 % av samme bygningsmasse fra grunnen av.

Vi får dermed de tallene for den effektive byggeaktiviteten (faktisk nybygging + vedlikehold og oppussing som hadde tilsvar nybygging av 0,83 % av den eksisterende bygningsmassen) som er vist i tabellen under.

Tabell 100. Bruksareal av nybygg og areal av bestående bygg multiplisert med 0,0083. 1000 m²

Bygningstype	1987	1997	2006	Utvikling
Nybygg	9 676	7 247	9 050	-6 %
Bestående bygg x 0,0083	3 137	3 569	3 967	+26 %
Sum	12 813	10 816	13 017	+2 %

Tallene kunne tale for at energibruken til byggeaktivitet, inkludert vedlikehold og oppussing, var marginalt høyere i 2006 enn i 1987, men lavere i 1997 enn i begge de andre årene. Dette forutsetter imidlertid at energibruken per kvadratmeter, både til bygging og til vedlikeholdstiltak, har vært konstant. Dette er ikke nødvendigvis tilfellet.

Vi kan regne med tre hovedkomponenter i denne energibruken: (1) produksjon av materialer; (2) transport av materialer fram til byggestedet, og (3) energibruk i selve bygge- eller vedlikeholdsoperasjonene. Vi ser først på den siste av disse.

Den direkte energibruken i byggeoperasjonene dekkes i prinsippet av Statistisk sentralbyrås Energiregnskap. Det er imidlertid to vesentlige mangler ved denne statistikken for vårt formål. Den første er at Energiregnskapet selv på det mest detaljerte nivået regner "bygge- og anleggsvirksomhet" som én kategori, dvs. at det ikke er mulig å skille ut byggevirksomhet fra anleggsvirksomhet. Det andre problemet er at bruken av elektrisitet spesielt ved byggevirksomhet ofte avregnes hos byggherre snarere enn hos byggtreprenørene, og dermed ikke er med i bygge- og anleggsnæringens energibruk ifølge Energiregnskapet. Ved vedlikeholdsarbeid vil dette nesten alltid være tilfellet. Det vil imidlertid si at det meste av denne strømmen er regnet med ovenfor, enten i husholdningenes eller tjenesteytende sektors energibruk, slik at denne mangelen ikke påvirker våre totaltall for det norske fotavtrykket.

Den samlede energibruken i bygge- og anleggsnæringa var ifølge Energiregnskapet 13,2 PJ i 1987, 10,3 PJ i 1997 og 12,6 PJ i 2006. Dersom fordelingen mellom bygge- og anleggsvirksomhet har vært noenlunde lik i alle årene, så innebærer disse tallene at energibruken til bygging med god tilnærming har fulgt byggeaktiviteten. Det er imidlertid en usikker forutsetning. Alt vi kan si er at statistikken ikke gir noe holdepunkt for å anta at energibruken per m² ved byggearbeid har gått merkbart opp eller ned.

En annen sak er at en betydelig del av den registrerte energibruken i næringa, hvorav ca. to tredjedeler er autodiesel⁴⁵, kan gjelde egentransport av materialer, og dermed overlapper posten "transport av materialer", som vi kommer tilbake til nedenfor. Vi vet ikke hvordan forbruket av autodiesel fordeler seg mellom transport på den ene sida, og gravemaskiner og annet redskap som brukes i selve bygge- eller anleggsprosessene på den andre. Vi må likevel gjøre en skjønnsmessig fordeling, og legger nedenfor til grunn at 50 % av forbruket av autodiesel i bygge- og anleggsnæringa gjaldt transport. Etter dette blir den resterende energibruken i hele næringa 8,9 PJ i 1987, 8,0 PJ i 1997 og 8,9 PJ i 2006. Av dette utgjorde elektrisitet hhv. 2,6, 2,3 og 2,7 PJ, mens resten i hovedsak var oljeprodukter. Dette inkluderer altså energi brukt til anleggsvirksomhet. Det inkluderer også energibruk i administrasjonslokaler o.l. for foretak i næringa, som naturligvis også kan fordeles dels på bygg og dels på anlegg.

⁴⁵ <http://www1.vg.no/pub/vgart.php?artid=157486>

⁴⁶ I Energiregnskapet for 1987 opptrer også en betydelig andel "marint brennstoff" (ca. 16 % av energibruken i næringa). Dette virker lite rimelig, og det "marine brennstoffet" er her slått sammen med autodiesel.

Ingen norske prosess- eller livsløpsstudier av bygninger som vi har funnet inkluderer energibruken i selve byggefasen. Det gjør derimot den sveitsiske Ecoinvent-databasen. Til gjengjeld oppgir Ecoinvent (2005) svært ulike tall for ulike bygningstyper. For et etasjebbygg i tunge materialer oppgis energibruken til 15 MJ dieselolje og knapt 1,1 MJ elektrisitet per m³ av bygningsvolumet, hvilket kan tilsvare ca. 45 MJ hhv. 3,2 MJ per m². For en hallbygning med tre som hovedmateriale oppgis derimot et forbruk på 238 MJ diesel og 38 MJ elektrisitet per m². Dersom vi overfører de første tallene på den norske bygge- og vedlikeholdsaktiviteten representert ved summene i tabell 9, får vi et totalt forbruk på bare 0,59 PJ diesel og 0,04 PJ elektrisitet i 2006. Bruker vi de sistnevnte tallene får vi 3,1 hhv. 0,5 PJ. Disse tallene inkluderer bare direkte energibruk på byggestedet, ikke den i bygge- og anleggsforetakenes administrasjon og øvrige "bakland". Det de likevel taler for er at energibruken i "byggedelen" av bygge- og anleggsnæringa nok utgjør en svært liten post i samfunnets energiregnskap. Nedenfor vil vi, som intet mer enn en foreløpig plausibel gjetning, sette den til 2,0 PJ diesel + 0,5 PJ elektrisitet i 1987 og 2006, og til 1,6 PJ diesel + 0,4 PJ elektrisitet i 1997.

Større deler av energibruken er knyttet til produksjon og transport av byggematerialer. De viktigste av materialene som brukes ved produksjon av bygninger er betong, stål, trelast, lettklinker, tegl og andre keramiske materialer samt isolasjonsmaterialer. Andre inkluderer glass, plast av ulike slag, maling, kopper og aluminium. Komponenter av glass, plast, kopper og framfor alt maling skiftes oftere ut (eller legges på i nye strøk), slik at disse materialene spiller en større rolle over livsløpet enn om en bare ser på nyproduksjonen. Delene av betong og av stål har ofte samme levetid som bygget. Trelast og keramiske deler kommer i en mellomstilling.

Rønning m.fl. (2007) oppgir energibruken til bygging av et skolebygg (6410 m²) i tunge materialer til ca. 4100 MJ/m², ikke inkludert selve oppføringen. Her er imidlertid *brennverdien av trematerialene* inkludert. Til tross for at de ikke er det dominerende materialet står de for ca. 45 % av energibruken, hvorav bare ca. 5-6 % vil kunne tilskrives produksjon av materialene.⁴⁷ Netto for brennverdien av trematerialer blir energibruken ca. 2500 MJ/m². Transportarbeidet er oppgitt til ca. 90 tkm/m² (framkommer ved å summere mengder og transportavstander for de viktigste materialene). Dette kan tilsvare ca. 200 MJ/m² – et forhold vi kommer tilbake til nedenfor. Selve produksjonen av materialer skulle altså kreve ca. 2300 MJ/m². Disse tallene er imidlertid utliknet på bruttoarealet: de blir noe høyere om bruksarealet brukes som nevner. I sluttbruksleddet, og utliknet på bruksarealet, kan vi regne med at materialproduksjonen til det tunge bygget hos Rønning m.fl. krever 1700-2000 MJ/m². Den samlede energibruken for to bygg med større andeler lette materialer oppgis til nesten det samme som for det tunge bygget, men her vil fradraget for brennverdikomponenten også være litt større.

Borchsenius (1999) beregnet energibruken til bygging av en enebolig i tre på 143 m² bruksareal til ca. 216.000 MJ, eller ca. 1.500 MJ/m², regnet i sluttbruksleddet. Dette tallet inkluderte transport av materialer. Netto for transport hadde hans tall blitt på mellom 12-1300 MJ/m².

Her vil vi legge til grunn at produksjon av materialer til et gjennomsnittsbygg i Norge anno 2006 krever 1.500 MJ/m². Energibruken til vedlikehold tar vi hensyn til ved å benytte sumtallene fra Tabell 100 som uttrykk for byggeaktiviteten. Vi får da at materialproduksjonen i 2006 krevde 19,5 PJ.

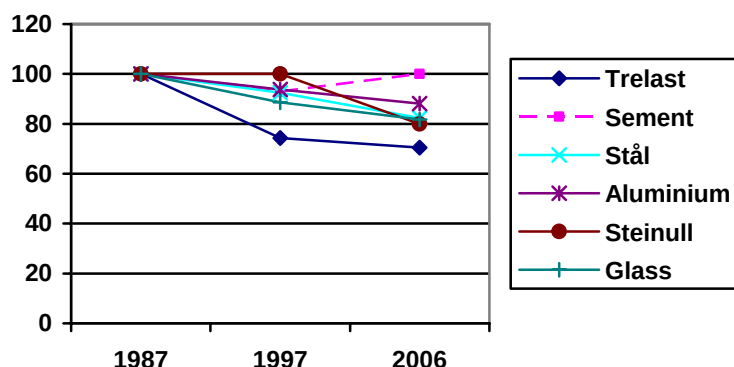
Størsteparten av denne energien er fossil. Fossil energi dominerer i produksjonen av malmbasert stål, sement og steinull (der den viktigste energibæreren er kull, men den ene norske sementprodusenten benytter i dag også bruker en betydelig andel avfall i energimiksen), tegl (det ene norske teglverket bruker i dag gass), plast og glass (der olje og gass er dominerende energibærere). Elektrisitet er den viktigste energibæreren i produksjon av resirkulert stål og av aluminium, og den viktigste ved siden av bioenergi i produksjon av trelast. Elektrisitet får også langsomt økende betydning i mange de industriene der fossile brensel tradisjonelt har vært dominerende. Andelen elektrisk energi i den europeiske stålindustrien økte f.eks. fra 18 % i 1987 til 30 % i 2005⁴⁸, og den har økt noe også i glass- og sementindustrien. Andelen elektrisitet av den energien som *ikke* er bioenergi ved norske sagbruk har økt fra ca. 70 % til nær 100 % ifølge SSBs Energiregnskap, i og med at bruken av olje til tørking nesten har opphørt i løpet av perioden.

For flere av disse materialene har det skjedd en reduksjon i energiintensiteten i løpet av den perioden vi betrakter. Det er illustrert i figuren under. Tallene her bygger på flere kilder – dels statistiske, dels oppgaver fra førende konsern innenfor de enkelte bransjene og dels uavhengige analyser. De kan ikke tas som noe presist uttrykk for utviklingen i energiintensitetene til de materialene som faktisk leveres som byggevarer på det norske markedet,

⁴⁷ Bruken av trevirke i dette bygget er oppgitt til 60 kg/m², hvilket kan tilsvare ca. 0,12 m³/m². Den direkte energibruken i norske sagbruk og høvlerier i 2006 var 3,4 PJ (SSB, upubliserte tall fra Energiregnskapet), for en produksjon på ca. 2,3 millioner m³ (Treindustrien 2006) – altså ca. 1,5 GJ/m³. Medregnet uttak fra skogen og vareinnsats, men ikke transport, kan den ha kommet på opp mot 2 GJ/m³, eller 240 MJ for 0,12 m³.

⁴⁸ Energy Balances of OECD Countries, fra IEAs statistiske database, <http://data.iea.org/ieastore/statslisting.asp>

men vi vil anta at også disse i gjennomsnitt har sunket, og anslå reduksjonen til 10 % i gjennomsnitt i hver av periodene 1987-97 og 1997-2006. Når energibruken i 2006 settes til 100, blir indeks for 1997 da 111 og for 1987 123.



Figur 10 Eksempel på utviklingen i energiintensitet (GJ brukt i industriledd av produksjon/tonn eller m³ produsert.) for noen viktige materialer. Kurvene gjenspeiler dels norske og dels europeiske forhold, jfr. kildene omtalt i teksten under.

Figuren over er basert på flere kilder:

Trelast: Energibruk i næringa "saging og høvling av tre" ifølge upubliserte, detaljerte tall fra Statistisk sentralbyrås Energiregnskap, delt på produksjon av skåret trelast ifølge Treindustrien, Nøkkeltallsanalyser for treindustrien⁴⁹, (1997 fra 2002-utg., 2006 (estimert) fra 2005-ug.) og Statistisk sentralbyrå, Industristatistikk, varetall for 1987.

Sement: Ca.-beregnet ut fra tall for energibruk og produksjon hos Norcem, for 1990 opplyst av Per Brevik, Norcem (når det gjelder produksjon har Brevik bare opplyst om klinker, som eller mellomproduktet mellom kalkstein og sement; den norske sementproduksjonen er derimot oppgitt i Statistisk Årbok 1993, tabell 297) ; for 1998 og Norcem Brevik av Lars-André Tokheim (tidl. Norcem, nå Høgskolen i Telemark, Bø); for 2006 fra Norcems Miljørapport⁵⁰; sammenholdt med foredrag om "Miljøpolitikk – Teori og praksis" av Kjell Skjeggerud, Norcem⁵¹, som bl.a. viser utviklinga i spesifikke CO₂-utslipp fra Norcem Brevik over lengre tid. Det synes ut fra Skjeggerud å ha skjedd en viss reduksjon i det spesifikke forbruket av fossilt brensel, som da utgjorde det aller meste av brenslene, mellom 1987-90, idet de spesifikke brenselrelaterte CO₂-utslippene per tonn klinker hos Norcem Brevik da falt med ca. 15 %. Overgangen fra våt til tørr produksjonsprosess ved Norcem Kjøpsvik (det mindre av de to norske anleggene) i 1992 reduserte også den spesifikke energibruken der. Forholdet mellom klinker- og sementproduksjon synes ikke å ha endret seg vesentlig mellom 1990-2006. En sterkt økende bruk av avfall og biobrensel til delvis erstatning for kull etter 1997 synes derimot å ha økt energibruken, samtidig som den har redusert CO₂-utslippene – dvs. at energiinnholdet i de CO₂-frie eller CO₂-lave brenslene synes å bli litt mindre effektivt utnyttet enn det i kull. Energibruken per tonn klinker var i gjennomsnitt for Norcems to anlegg 3,59 GJ, mens den i 1990 lå på ca. 3,4 GJ/tonn om vi forutsetter at de 18.108 tonn avfall som da ble brukt hadde et energiinnhold på 20 GJ/tonn, og 3,6 GJ/tonn om avfallet hadde 30 GJ/tonn. Bruken av elektrisitet, som i 2006 lå på 0,53 GJ/tonn sement, har ifølge Tokheim snarest økt svakt i løpet av de siste åra. Den siste faktoren som kan påvirke forholdet mellom energibruk til sementproduksjon, nemlig forholdet mellom energikrevende klinker og ikke.energikrevende tilslag som flygeaske i sementen, synes ikke å ha endret seg vesentlig siden 1990. Både i 1990 og i 2006 var mengden produsert sement mellom 10-11 % større enn mengden klinker (i 1990 var klinkerproduksjonen iflg. Brevik på 1,25 mill. tonn og sementproduksjonen iflg. SSB på 1,38 mill. tonn; i 2006 var tallene 1,51 og 1,67 mill. tonn iflg. Norcems miljørapport.)

Stål: Tallene representerer den samlede energibruken i stålindustrien i OECD-Europa (fra IEAs statistiske database) delt på produksjonen av råstål (både malmabsert og elektrostat) i samme område, fra US Geological Survey, Minerals Yearbook⁵², (1987 fra 1990-utg., 1997 fra 1999-utg., 2006 fra 2007-utg.) Forbedringen i energieffektivitet vil være noe undervurdert om foredlingsgraden til leveransene fra jern- og stålindustrien har økt.

Aluminium: Tallene representerer bare den spesifikke energibruken i det mest energikrevende produksjonsleddet (framstilling av aluminium fra alumina): framstilling av alumina fra bauksitt omfattes altså ikke. Tallene er basert på Norsk Hydros

⁴⁹ <http://www.treindustrien.no/Search.aspx?m=332&q=n%3b8kkeltall>

⁵⁰ <http://www.heidelbergcement.com/NR/rdonlyres/9A06CB59-AE39-43DF-93F8-E09B9E2D1DE0/0/NorcemMilj%C3%B8rapport2006.pdf>

⁵¹ http://www.hit.no/main/content/download/18345/128625/file/forskningdag_28-09-05-kjell_skjeggerud.ppt

⁵² <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/myb>

produksjon, som i 2005 krevde 14,2 MWh/tonn primær aluminium⁵³ mot 15,8 MWh/tonn i 1990 iflg. Bidstrup mfl. (1993). Tall for 1987, 1997 og 2006 inter- og ekstrapolert.

Steinull: Basert på Rockwool Internationals miljørapporter for 1998, 2001 og 2006⁵⁴. Ifølge disse økte energibruken per produsert tonn med 3 % fra 1992-97, men ble redusert med 6 % fra 1997-2001 og ytterligere 13 % fra 2001-2005. Vi har lagt til grunn at den spesifikke energibruken var uendret mellom 1987-97, men ble redusert med 20 % fra 1997-2006.

Glass: Pilkington plc, Europas største produsent av planglass, oppgir i sin årsrapport for 2005⁵⁵ at den spesifikke energibruken er redusert med ca. 1,5 % årlig siden 1960-tallet, men at det nå er tendenser til at reduksjonstakten minsker ettersom en nærmer seg fysiske grenser. Pilkington ble i 2006 overtatt av japanske NSG. NSG oppgir at spesifikk energibruk i deres produksjon ble redusert med 14 % fra 1990-2005⁵⁶. Vi har lagt til grunn en årlig reduksjon på 1,2 % i spesifikk energibruk fra 1987-1997 og 0,8 % 1997-2006.

Energibruken til produksjon av bygningsmaterialer, regnet per m² bygning, vil også være påvirket av endringer i mengdene av de enkelte materialene som går med. Slike trender vil sannsynligvis ha ulike fortegn for ulike materialer, og vi har ikke hatt mulighet til å vurdere dem i denne studien. Vi legger til grunn at nettovirkningen for energibruken til produksjon av materialer under ett har vært null.

Når vi kombinerer indekstallene for spesifikk energibruk ovenfor med det anslåtte omfanget av byggeaktiviteten fra Tabell 100 og en anslått energibruk til materialer på 19,5 PJ i 2006, får vi tall på 23,6 PJ i 1987 og 18,0 PJ i 1997. Sammensetningen av denne energibruken har uten tvil endret seg noe, mot høyere andeler elektrisitet og gass, - samt avfall og bioenergi i produksjonen av sement og trelast – på beskostning av kull og i noen grad olje. I sementproduksjonen i 2006 har en del av avfallet et betydelig fossilt innhold (spesialavfall, spillolje, bildekk, plast); siden dette er energibærere vi ellers ikke regner med, har vi forsøkt å ta høyde for effekten på kommende beregninger av CO₂-utslipp ved at 0,1 PJ som ellers kunne vært lagt til "bioenergi og avfall" er lagt til "oljeprodukter" i 2006. Tabellen under viser den fordelingen av energibruken vi her legger til grunn.

Tabell 101. Anslått fordeling av energibruken til produksjon av byggematerialer. PJ

Energikilde	1987	1997	2006	Utvikling
Kull	5,8	3,5	2,9	-50 %
Oljeprodukter	6,8	4,0	4,0	-41 %
Naturgass	3,0	2,8	3,8	+27 %
Elektrisitet (N+O)	5,0	4,7	5,5	+10 %
Bioenergi og avfall (i produksjon av trelast og sement)	3,0	3,0	3,3	+10 %
I alt	23,6	18,0	19,5	-17 %

Det gjenstår å anslå energibruken til *transport* av byggematerialer. Det er overveiende sannsynlig at denne har økt i løpet av perioden vi studerer. For noen materialer, slik som trelast samt and og grus (brukt for eksempel som tilslag i betong) skyldes dette at den norske produksjonen, som her dominerer hjemmemarkedet, er konsentrert om færre produsenter. Det har nok mindre betydning at tallet på norske teglverk er redusert fra tre til ett eller på stålverk fra to til ett siden 1987⁵⁷. Derimot kan det ha en viss betydning at de gjenværende bedriftene innen disse bransjene, i likhet med en rekke andre bedrifter som produserer byggematerialer – også for eksempel sement og trebaserte produkter - siden 1987 har blitt del av større internasjonale konsern, med varierende grader av spesialisering og kryssleveringer mellom avdelinger i ulike land. Stor betydning har nok trenden mot at større bygningskomponenter – og iblant hele hus – blir prefabrikkert. Det gjør transportvegene lengre, fordi det innføres et ledd mellom råvareleverandør og byggeplass, som sjelden ligger langs strake vegen mellom de to.

Mellom 1987 og 2006 – to år da byggeaktiviteten i Norge altså hadde noenlunde samme omfang – ble importen av "varer av ikke-metalliske mineraler" (som inkluderer sement, kalk, tegl, glass og keramiske varer) firedoblet, importen av skur- og høvellast mer enn fordoblet, importen av innredninger av tre trolig om lag tredoblet, importen av maling, lakk o.l. nesten tredoblet og importen av prefabrikkerte hus seksdoblet – alt sammen målt i tonn⁵⁸.

Dessverre har vi ingen statistikk som forteller om transportarbeidet bak de økende mengdene med byggevarer som importeres, før de når norsk grense. Vi har heller ingen fullt treffende og dekkende statistikk over transporten

⁵³ <http://www.hydro.com/no/Globalt-engasjement/Miljo/Ressurshandtering/Utnytter-energien-bedre-i-framstilling-av-aluminium>

⁵⁴ <http://www.rockwool.com/sw3345.asp>

⁵⁵ <http://www.pilkington.com/downloads/financial+reports.htm>

⁵⁶ <http://www.nsggroup.net/csr/targets.html>

⁵⁷ I 1987 fantes tre teglverk (Alna Teglverk i Oslo, Gann-Graveren Teglverk i Sandnes og Bratsberg Teglverk i Lunde), hvorav bare det siste har overlevd. Av de to stålverkene i 1987 (Christiania Spigerverk i Oslo og daværende Norsk Jernverk i Mo) finnes i dag bare etterfølgeren til den sistnevnte

⁵⁸ <http://www.ssb.no/muh/mu2006/tab10.html>

innen Norge. Varefordelt statistikk over innenlands transportarbeid finnes i dag bare for lastebiltransport, og den statistikkserien går bare tilbake til 1993.

Energibruken til lastebiltransport av alle vareslag synes å ha økt minst parallelt med transportarbeidet i perioden vi ser på. Første rad i tabellen under viser utviklingen i godstransporten på veg målt i tonnkilometer. Siste raden viser energibruken til samme formål, beregnet ut fra Statistisk sentralbyrås Energiregnskap. Energiregnskapet fordeler energibruken etter næring, og den sentrale næringa her er selvfølgelig "Godstransport på veg", hvis energibruk er vist i andre raden. Bedrifter innen andre næringer utfører imidlertid også noe egentransport, som i prinsippet også er inkludert både i Lastebilundersøkelsen og i Samferdselsstatistikkenes tall for godstransport på veg. Vi antar at dette i hovedsak gjelder bedrifter innen bygg og anlegg, industri og varehandel. I tabellen under har vi, i tråd med tidligere anslag, lagt 50 % av bygg- og anleggsnæringens bruk av autodiesel til tallene for energibruk. Vi har også inkludert 50 % av industriens og 100 % av varehandelens bruk av autodiesel.

Tabell 102. Utvikling i innenlands godstransportarbeid på veg og energibruk til godstransport på veg

Faktorer	1987	1997	2006	Utvikling
Transportarbeid, millioner pkm	7 487	11 838	16 125	+115 %
Energibruk i næringa "Godstransport på veg"	22,2	33,7	54,5	+145 %
Tillegg for egentransport i andre næringer (anslag)	5,9	7,1	7,5	+27 %
Sum energibruk til godstransport på veg, PJ	28,1	40,8	62,0	+121 %

Kilder: Statistisk sentralbyrå, Innenlandske transportytelser (1987 fra Statistisk årbok 1989; 1997⁵⁹ og 2006 fra Statistikkbanken, tabell 03983) og upubliserte tabeller fra Energiregnskapet, stilt til rådighet av Pål Marius Bergh, SSB.

Fra 1987 til 2006 har det innenlandske godstransportarbeidet på veg økt med 115 %, mens energibruken til godstransport på veg etter vår tolkning av Energiregnskapets tall har økt med 121 %, altså en nesten helt parallell utvikling. Det må imidlertid understrekes at tallene ikke dekker akkurat samme sak. De norske strekningene ved kjøring mellom Norge og utlandet inngår ikke i det innenlandske transportarbeidet, slik dette defineres i samferdselsstatistikken. Det finnes derimot egne oppgaver over internasjonal transport i Lastebilundersøkelsen, som *ikke* indikerer at den har vokst raskere enn den innenlandske transporten etter 1993, men dette er usikkert ettersom det finnes tidsseriebrudd i oppgavene over internasjonal transport. Samtidig inkluderer transportarbeidstallene i første rad av tabell 6 en del kjøring med varebiler, hvorav en del egentlig brukes vel så mye til person- som godstransport. Tallene taler likevel for at energibruken til godstransport omtrent har holdt tritt med godstransportarbeidet, når vi ser på alle typer gods under ett. Vi har ikke holdepunkt for å anta at det har vært annerledes når det gjelder transporten av byggevarer.

En annen sak er *nivået* på energibruken til transport av byggevarer. Lastebilundersøkelsen gir ingen mulighet for å skille ut kategorien "byggevarer" nøyaktig. Den publiserte statistikken inneholder en kategori som heter "grus, sand, stein, jord, sement m.v.". Denne inkluderer imidlertid en del industrimineraler (svovel, salt osv.) som verken brukes i større utstrekning i bygg eller til anlegg. Resten av varene i kategorien brukes dels i bygg og dels til anlegg. Samtidig er det et stort spekter av varer som inngår i forskjellige av Lastebilundersøkelsens andre hovedkategorier, og hvorav vekslende andeler brukes i bygninger. Vi har fått en egen utkjøring av data fra Lastebilundersøkelsen, som viser tall for (a) transport av "grus, sand, stein, jord, sement m.v." minus industrimineraler, men *tillagt* undergruppene "varer av tre og kork, unntatt møbler" (som i hovedsak antas å være forarbeidde byggevarer) og "ferdige strukturelle elementer m.v. av metall" – og (b) tømmer.

Transporten av varer under (a) ovenfor sto for 17,6 % av det samlede innenlandske transportarbeidet med lastebil i 1997 og 19,9 % i 2006. Transporten av tømmer, inkludert trelast, sto for hhv. 4,4 % og 4,7 %. Vi vil her gjøre den grove gjetningen at egentlige byggevarer sto for halvparten av transporten i kategori (a) ovenfor og at transporten av tømmer til og trelast ut fra sagbrukene sto for to tredjedeler av tømmertransporten. Vi ser bort fra transporten av varer i andre kategorier enn disse – eksempelvis plast, isolasjonsmaterialer og keramiske produkter – som også ble brukt i bygninger. Vi får da at byggevarer sto for 11,8 % sv transportarbeidet med lastebil i 1997 og 13,0 % i 2006. I mangel på noen Lastebilundersøkelse fra 1987, legger vi til grunn at andelen da var den samme som i 2006 (byggeaktiviteten var som vi har sett noenlunde lik i 1987 og 2006, men lavere i 1997).

Det er imidlertid minst tre andre forhold som gjør at vi ikke uten videre kan utlede noe om energibruken til vegtransport av byggevarer fra disse tallene, selv om de skulle være riktige.

Energibruken per tonnkilometer ved lastebiltransport av byggevarer skiller seg trolig fra den gjennomsnittlige energibruken per tonnkm ved lastebiltransport. Nærmere bestemt er den trolig noe lavere, ettersom byggevarer ofte er kompakte og fraktes med over gjennomsnittlig tunge lastebiler, som bruker minst energi per tonnkm.

⁵⁹ <http://www.ssb.no/transpinn/arkiv/tab-2001-07-05-02.html>

Byggevarenes andel av energibruken til lastebiltransport var ut fra dette snarest noe mindre enn tallene ovenfor kunne gi inntrykk av.

Lastebilundersøkelsen dekker både egen- og leietransport, men bare med biler på >3,5 tonn. Den dekker dermed noe mindre enn Energiregnskapets kategori for godstransport på veg, som ikke har noen nedre størrelsesgrense. Transport med biler <3,5 tonn antas å utgjøre en mindre andel av kjøringa med byggematerialer enn med andre varer, selv om slik kjøring, inkludert kjøring med varebiler som eksempelvis rørleggere og elektrikere bruker for å frakte verktøy og materialer til jobben, opplagt står for en del av egentransporten i næringa.

Andelene vi har gjettet for transportarbeid med byggevarer gjelder bare innenlands transport, ettersom Lastebilundersøkelsens tall for grensekryssende transport er for usikre. Byggevarer utgjør trolig en noe mindre del av den grensekryssende enn av den innenlandske lastebiltransporten, ettersom noen av de byggevarene som veier tyngst (grus, sand o.l.) sjelden transporteres over lange avstander.

På ovenstående, svært usikre grunnlag vil vi gjette at den innenlandske lastebiltransporten av egentlige byggevarer, til forskjell fra anleggsvarer, krevde 10 % av energien til godstransport på veg i 1987 og 2006, og 9 % i 1997. Når vi sammenholder med tallene i tabell 46 får vi da at denne transporten krevde 2,8 PJ i 1987, 3,7 PJ i 1997 og 6,2 PJ i 2006. Det kan synes paradoksalt at vi regner med større energibruk i 1997 enn i 1987, da omfanget av byggearbeidet var større, og langt større energibruk i 2006 enn i 1987, selv om omfanget av byggearbeid var nokså likt. Grunnen til at transportarbeidet, både for alle varer under ett og for byggevarer, øker er imidlertid mindre at de transporterte mengdene av gods øker enn at *avstandene* øker. Mellom 1997 og 2006 økte den gjennomsnittlige avstanden ved innenlands transport av tømmer og trelast med 66 % og av varer i vår kategori (a) ovenfor med 22 %. Vi antar at transportavstandene økte betydelig også mellom 1987 og 1997. Vi har her ikke regnet med transport av byggevarer på tog og skip, der omfanget og særlig energibruken likevel må antas å være langt mindre. De siste tallene for energibruk ved transport av byggevarer er likevel betydelig høyere enn det vi ville komme til ved å ta utgangspunkt i tallene for transport av materialer til et skolebygg hos Rønning m.fl. (2007). I den studien utgjorde transportarbeidet ca. 100 tkm per m² bygning, beregnet på bruksarealet. Transporten var forutsatt utført med 20 t lastebiler. Ifølge Holtskog (2001) krevde lastebiler på >11 t på norske veier 2,2 MJ/tkm i 1998. Referert vår beregnede byggeaktivitet i 2006 (tabell 9) skulle vi da få en energibruk på 2,9 PJ til all transport av byggematerialer, *inkludert transport av importerte materialer*. For alle importerte materialer regner Rønning mfl. (2007) skjematisk med en transportavstand på 2000 km, også den utført med 20 t lastebil. I virkeligheten blir en betydelig del av de tyngre byggematerialene importert med skip (det gjaldt 54 % av importen i gruppa "varer av ikke-metalliske mineraler" i 2006). Det vil tendere til å trekke energibruken nedover.

Det er imidlertid en annen faktor som kan tale for at transportarbeidet er undervurdert hos Rønning m.fl. (2007). De regner bare eksplisitt med transport fra siste produksjonsledd og fram til byggeplass, mens det som regel også vil være forutgående transportledd. Dette gjelder ikke bare i tilfellet prefabrikkerte komponenter, som det inngår en rekke av i bygget til Rønning mfl., men også for halvfabrikata. Tømmer skal fraktes til sagbruket før trelasten kan fraktes til byggeplassen, kalkstein skal fraktes til sementfabrikken og både sement og sand til betongblanderiet før betongmiks kan fraktes til byggeplassen. Sand, kalk og evt. glasskår skal fraktes til glassfabrikken før glasset kan fraktes videre til vindusfabrikken og vinduene videre til byggeplassen. O.s.v. De bakenforliggende transportleddene er gjennomgående forholdsvis korte, men de er ofte tunge – dvs. at det fraktes flere tonn enn i leddene nedstrøms. De gir derfor et betydelig bidrag til transportarbeidet. Vi vil her legge til grunn at transporten av materialer til byggeaktivitet krevde 2,8 PJ i 1987, 3,7 PJ i 1997 og 6,2 PJ 2006, og at hele denne energibruken besto av oljeprodukter. Til disse tallene må vi legge den indirekte energibruken til produksjon av transportmiddel og infrastruktur for godstransport, som vi anslår til 25 % av den direkte energibruken. Etter dette blir våre estimat for den samlede energibruken til produksjon og vedlikehold av bygninger i Norge som vist i tabellen under.

Tabell 103. Anslag for samlet energibruk til produksjon og vedlikehold av bygninger. PJ

Energikilde	1987	1997	2006	Utvikling
Kull	5,8	3,5	2,9	-50 %
Oljeprodukter	11,6	9,3	12,2	+5 %
Naturgass	3,0	2,8	3,8	+27 %
Elektrisitet (N)	0,5	0,4	0,5	0 %
Elektrisitet (N+O)	5,0	4,7	5,5	+10 %
Bioenergi og avfall	3,0	3,0	3,3	+10 %
Indirekte energibruk ved godstransport	0,7	0,9	1,5	+114 %
Sum	29,6	24,6	29,7	0 %

7. Mat- og drikkevarer

Energibruken til produksjon av mat- og drikkevarer kan fordeles på følgende syv poster:

1. Direkte energibruk i norsk jordbruk til produksjon av varer for norsk konsum. (Siden norsk jordbruk er nesten fullstendig hjemmemarkedsorientert, tilsvarer dette tilnærmet hele den direkte energibruken i norsk jordbruk.)
2. Direkte energibruk i norsk fiske og akvakultur til produksjon av varer for norsk konsum. (Siden norsk fiske og akvakultur er helt overveiende eksportorienterte, utgjør dette en svært liten del av energibruken i disse næringene.)
3. Energibruk til produksjon av kapital- og innsatsvarer for de delene av norsk jordbruk, fiske og akvakultur som produserer for norsk konsum.
4. Energibruk i den delen av næringsmiddelindustrien i Norge som produserer for norsk konsum (gjelder nesten hele næringsmiddelindustrien unntatt fiskeforedling), samt til produksjon av kapital- og innsatsvarer for denne industrien.
5. Energibruk til produksjon av matvarer som Norge importerer, inkludert innsatsvare- og primærproduksjonsledd, og foredlingsledd dersom foredling skjer før import.
6. Energibruk til transport av ferdige matvarer fra primærprodusent eller fabrikk fram til butikk.
7. Energibruk i varehandelsleddet.

I ovenstående skjema er transport mellom ulike ledd i produksjonen av innsatsvarer og transport av innsatsvarer fram til primærprodusenter hhv. til foredlingsbedrifter inkludert i nedstrømsleddets vareinnsats. "Innsatsvarer" er ellers konsekvent en kortskrivning av kapital- og innsatsvarer.

Hille (1995a) estimerte energibruken til produksjon og distribusjon av mat- og drikkevarer for norsk konsum i 1992 til 97 PJ, målt i sluttbruksleddet. Beregningen var brutt ned på de samme postene som ovenfor, bortsett fra at nr. 3 (produksjon av innsatsvarer til norsk jordbruk, akvakultur og fiske) var regnet sammen med post 1 og 2. Denne lar seg imidlertid skille ut igjen. Når dette gjøres, ser Hilles estimat for 1992 ut som vist i tabellen under.

Tabell 104. Energibruk til produksjon og distribusjon av matvarer for konsum i Norge, 1992. PJ målt i sluttbruksleddet.

Poster i energiregnskapet*	Energibruk
a. Direkte energibruk i norsk jordbruk	10
b. Direkte energibruk i norsk fiske og oppdrett	1,6
c. Energibruk til innsatsvarer til norsk jordbruk, fiske og oppdrett	25,4
d. Direkte og indirekte energibruk til norsk foredlingsindustri	24
e. Direkte og indirekte energibruk til importerte mat- og drikkevarer	10
f. Direkte og indirekte energibruk til transport av ferdige mat- og drikkevarer	11
g. Direkte og indirekte energibruk i varehandelsleddet	15
SUM	97

* Egentransport i regi av varehandelsbedrifter her er inkludert i post g og ikke post f.

Hille beregnet den *samlede* energibruken som ble utløst av norsk konsum til 592 PJ i 1992, hvilket vil si at mat- og drikkevarer sto for 16 % av totalen. Dette resultatet kan sammenliknes med det som Throne-Holst mfl. (2002) kom til med en tilnærming hovedsakelig basert på kryssløpsanalyse. De fant at mat- og drikkevarer sto for 16 % av norske *husholdningers* direkte og indirekte energibruk *målt som primær energi* i 1997. Mat- og drikkevarer står for en større del av det private enn av det offentlige forbruket: som andel av husholdningenes direkte og indirekte energibruk hadde disse stått for ca. 18 % hos Hille (1995a). Hille beregnet ikke den primære energibruken fordelt på forbrukskategorier: denne ble bare estimert for aggregatet av forbruk. Gitt at forholdet mellom sluttbruk og primær energibruk beregnet over hele matvarekjeden ikke er vesentlig forskjellig fra forholdet når en ser på alt forbruk under ett, kan vi likevel si at det er svært god overensstemmelse mellom disse studiene når det gjelder mat- og drikkevarenes *andel* av energibruken. Noenlunde like resultat er også funnet for mange andre rike land, både av Moll mfl. (2005), som studerte Sverige, Nederland og Storbritannia ved siden av Norge (Throne-Holst mfl. (2002) var et bidrag til denne studien) og av forfattere som Munksgaard mfl. (1998) for Danmark, Schmidt og Postma (1999) for Nederland. Derimot er det en viss forskjell mellom Hille (1995a) og Throne-Holst mfl. (2002) når det gjelder *nivået på hele* den beregnede energibruken, direkte så vel som indirekte, i Norge. Sistnevnte oppgir samlet direkte og indirekte energibruk per person i Norge til 128 GJ/år⁶⁰, mens førstnevnte kommer til 190

⁶⁰ Energibruken per husholdning er oppgitt til 125 GJ/år direkte + 182 GJ/år indirekte, og gjennomsnittlig husholdningsstørrelse til 2,4 personer.

GJ/år, hvorav noe over 160 GJ/år kunne knyttes til spesifiserte kategorier av privat forbruk. Avviket mellom de 128 GJ og 160 GJ+ beror delvis på åpenbare metodiske forskjeller, for eksempel når det gjelder omregning av elektrisitetsforbruk til primær energibruk og behandlingen av energibruk til produksjon av kapitalvarer.

Vi vil her bruke Hilles (1995a) *skjema* som utgangspunkt for å vurdere endringene i energibruken gjennom perioden vi betrakter. Merk imidlertid at den direkte energibruken i varehandelen i denne studien allerede er tatt med under den direkte energibruken i tjenesteyting (tabell 2), mens den indirekte energibruken i varehandelen er tatt med under energibruk til vareinnsats i tjenesteytende næringer og til bygninger for tjenesteytende næringer.

Av postene i tabellen over er det flere der utviklingen delvis eller i hovedsak kan måles gjennom norsk statistikk. Det gjelder postene a), b), d), g) og – med noen flere omregninger – f). Vi har derfor sikrere grunnlag for å si noe om disse postene enn de andre.

Direkte energibruk i norsk jordbruk

Den direkte energibruken i norsk jordbruk er det aller enkleste: Den kan nesten i sin helhet tilskrives norsk matvarekonsum. Vi gjør her den forenklingen at *hele* energibruken kan tilskrives norsk konsum, og balanserer dette ved å estimere energibruken bak importerte matvarer nedenfor med utgangspunkt i nettoimport, på samme måte som beregningene av fotavtrykk knytta til dyrka areal er bygd på nettotall for import av ulike vareslag.

Tabell 105. Direkte energibruk i norsk jordbruk, PJ

Energikilder	1987	1997	2006	Utvikling
Kull	0,2	0	0	-100 %
Oljeprodukter	7,7	6,3	6,1	-21 %
Gass	0	0	0,8	...
Elektrisitet (N)	3,1	3,9	7,1	+129 %
Bioenergi	0	0	0,1	...
Sum	11,0	10,2	14,1	+ 28 %

Kilde: Statistisk sentralbyrå, upubliserte tabeller fra Energiregnskapet.

Vi ser at det var en svak nedgang i jordbrukets direkte energibruk fra 1987 til 1997, men en betydelig økning fram til 2006. Økningen gjelder bruk av elektrisitet og gass, mens oljeforbruket er litt redusert gjennom perioden.

Direkte energibruk i norsk fiske og akvakultur

Som nevnt er det bare en liten del av den norske produksjonen av fisk som konsumeres her i landet. En tilnærmet nøyaktig beregning av hvor mye av energibruken i fiske og oppdrett som bør tilskrives norsk konsum ville være svært krevende, ettersom det finnes utvekslinger med utlandet ved flere snitt i varestrømmen, fra fisk som ilandføres i Norge fra utenlandske fartøy eller omvendt, via industrifisk som går inn i produksjon av varer til konsum enten i Norge eller i utlandet til fisk som sendes til utlandet for foredling og handelen med ferdige fiskeprodukt. Grunnet den beskjedne betydningen denne posten har for energibruken bar norsk matvarekonsum, har vi ikke forsøkt å gjennomføre en slik beregning. I stedet legger vi til grunn at den delen av energibruken i fiske og i oppdrett som kan tilskrives norsk konsum er lik:

Total energibruk $\times K/(K + E)$

- der K er det norske konsumet av fisk i tonn produktvekt, mens E er den registrerte norske eksporten av fiskeprodukter i tonn.

Tabellen under viser våre estimat for det norske konsumet av hhv. oppdrettsfisk og villfisk (eksklusive sjølfanget fisk), sammen med den registrerte eksporten av fiskeprodukter. "Villfisk inkluderer her all sjømat med unntak for oppdrettsfisk. Tallene for eksport av villfisk er omtrentlige da eksporttall for fisk under ett, målt som produktvekt, er avstemt mot tall for oppdrettsfisk i rund vekt. Tallene for norsk forbruk er beregnet i kapitel ...

Tabell 106. Norsk konsum og eksport av fisk. Tusen tonn produktvekt (rund vekt for oppdrettsfisk).

Faktorer	1987	1997	2006	Utvikling
Villfisk, konsum	92	83	88	-4 %
Villfisk, eksport	ca.550	ca.1 250	ca.1 200	+118 %
Norsk konsum i prosent av konsum + eksport	14	6	7	-50 %
Oppdrettsfisk, konsum	6	20	31	+417 %
Oppdrettsfisk, eksport	47	272	630	+1 240 %
Norsk konsum i prosent av konsum + eksport	8	7	5	-38 %

Kilde: Norsk konsum fra beregningene av sjøareal under "andre bidrag til det økologiske fotavtrykket" nedenfor; eksport av oppdrettsfisk fra SSBs Utenrikshandelsstatistikk og statistikk over eksport av oppdrettet laks og ørret. Tallene for villfisk er

oppgitt avrundet da vi bare har sett på differansen mellom samlet eksport av fisk ifølge Utenrikshandelsstatistikken og statistikken over eksport av oppdrettsfisk.

Tabellen under viser den samlede energibruken i fiske og akvakultur, og hvor mye som ut fra tallene i tabellen over tilskrives norsk konsum.

Tabell 107. Direkte energibruk i fiske og akvakultur, PJ. T = totalt, N=tilskrevet norsk konsum

Faktor	1987		1997		2006	
	T	N	T	N	T	N
Fiske (bare oljeprodukt)	20,1	2,8	19,6	1,2	18,5	1,3
Akvakultur, oljeprodukt			0,1	0	0,1	0
Akvakultur, elektrisitet (N)			0,4	0	0,6	0
I alt	20,1	2,8	20,1	1,2	19,2	1,3
Sum		100		43		46

Kilde: Statistisk sentralbyrå, upubliserte tabeller fra Energiregnskapet. Andelen som gjelder produksjon for norsk konsum er egne estimat ut fra tabell 105.

I 1987 var ikke oppdrettsnæringa skilt ut i statistikken. Vi ser ellers at dens energibruk er så liten, og andelen av produksjonen som konsumeres i Norge også så liten at dens direkte bidrag til energibruken bak norsk matvarekonsum er neglisjerbar. Bidraget fra fiske er derimot betydelig høyere i 1987 enn i 1997 og 2006. Dette har blant annet sammenheng med dårlige fangster på slutten av 1980-tallet, som medførte en uvanlig høy energibruk per tonn fanget fisk.

Energibruk til produksjon av kapital- og innsatsvarer for norsk jordbruk, fiske og akvakultur

Dette er en stor og samtidig svært sammensatt post, der vi ikke kan støtte estimatene direkte til energistatistikk. I Hille (1995a) ble den indirekte energibruken knyttet til norsk jordbruk anslått til 25 PJ, mens fiske og oppdrett for norsk konsum ble tilskrevet 0,4 PJ. Det sistnevnte tallet var ikke basert på noen studie av næringa men på en reint skjematisk forutsetning. For produksjonsledd der informasjon manglet fullstendig og det ikke var grunn til å anta annet, ble den indirekte energibruken satt til 25 % av den direkte.

For jordbruket, som teller langt mer, var estimatet basert på Breirem mfl. (1980), hvis siste referanseår er 1979. Breirem mfl. er så vidt vites fortsatt de eneste som har gjennomført en detaljert analyse av den direkte og indirekte energibruken bak den norske jordbruksproduksjonen. De kom til at den indirekte energibruken var på 26,3 PJ. Dette tallet ble av Hille (1995a) justert litt nedover for å ta hensyn bl.a. til en antatt effektivitetsforbedring i produksjonen av kunstgjødsel samt et redusert forbruk av importert kraftfôr mellom 1979-1992, og litt opp for å ta hensyn til at Breirem mfl. oppga delvis lave tall for energibruk til produksjon av kapitalvarer for produksjon av innsatsvarer. Den sistnevnte korreksjonen var på + 1 PJ og nødvendigvis skjønnsmessig.

Tallene til Breirem mfl. *burde imidlertid ha blitt korrigert ytterligere nedover* for å ta hensyn til at de gjennomgående refererer til primær energibruk, og på enkelte punkt *oppover* igjen for å ta hensyn til enkelte produksjonsledd som tilsynelatende er utelatt i deres studie. Referanseåret til Breirem mfl. ligger såpass nært vårt eget første referanseår at studien uansett ville være relevant å knytte an til. Tabellen under viser deres resultater vedrørende indirekte energibruk i 1979. *Sluttbruken* av energi som ligger bak de primære energibrukstallene til Breirem mfl. kan for noen poster beregnes direkte ut fra tall de selv oppgir, mens den for andre poster bare kan estimeres omtrentlig ut fra deres generelle forutsetninger når det gjelder energibruk og –tap ved framstilling av energibærere.

Tabell 108. Indirekte energibruk bak norsk jordbruksproduksjon i 1979 ifølge Breirem mfl. (1980). PJ

Innsatsvarer	Primær energi	Sluttbruk
Produksjon og transport av kunstgjødsel	8,9	8,0
Produksjon og transport av kalk	0,2	0,2
Produksjon og transport av importert kraftfôr	4,2	3,6
Produksjon av sildemel m.v. til fôr	0,8	0,7
Maling, blanding og tørking av kraftfôr	0,5	0,4
Uttak av annet fôr med opphav utenfor jordbruket, samt foredling av grasmjølk m.v.	0,8	0,7
Innenlands transport av fôr	0,9	0,7
Produksjon og transport av andre innsatsvarer	1,6	1,4
Kapital:		
• Grøfter og vanningsanlegg	0,6	0,5
• Bygninger	3,5	2,8
• Traktorer, biler og maskiner	4,3	3,3
Sum	26,3	22,3

Kilde: Breirem mfl. 1980, tabell III-2. Sluttbruk estimert ut fra andre opplysninger i Breirem mfl.

Posten "bygninger" hos Breirem mfl. har vi allerede regnet med ovenfor, idet bygninger i jordbruket er inkludert i summen av byggeaktivitet i forrige avsnitt (tabell 98). Den faktiske produksjonen av bygg for primærnæringer lå for øvrig på 462.000 m² i 2006 og 389.000 m² i 1997. Det finnes ikke direkte sammenlignbare tall for 1987, men nivået var trolig ikke vesentlig forskjellig fra dagens.

Når bygninger altså holdes utenfor, står vi igjen med en indirekte sluttbruk på 19,5 PJ i 1979. Den domineres av tre poster, nemlig kunstgjødelse (41 %), importert fôr (24 %) og traktorer, biler og maskiner (17 %).

Posten importert fôr velger vi her å drøfte i sammenheng med importerte matvarer, dvs. under punkt e) nedenfor. Her skal vi se litt nærmere på postene kunstgjødelse og traktorer m.v.

Posten kunstgjødelse domineres hos Breirem mfl. av produksjon av nitrogengjødsel med 6,4 PJ. Fosforgjødsel står for 0,4 PJ, kaliumgjødelse for 0,6 PJ og transport for 1,5 PJ. Utviklingen i *forbruket* av kunstgjødelse siden 1987 er vist i tabellen under.

Tabell 109. Forbruk av kunstgjødelse i Norge 1979-2006. Tusen tonn

Virkestoff	1979	1987	1997	2006
Nitrogen	99	110	113	104
Utvikling		100	103	95
Fosfor	26	22	14	12
Utvikling		100	64	55
Kalium	65	63	53	45
Utvikling		100	84	71

Kilde: 1997: Statistisk Årbok 1989, tabell 256; 1997 og 2006⁶¹

Vi ser at forbruket av N-gjødsel, som dominerer energibruken til produksjon, har endret seg lite, mens forbruket av de andre komponentene er betydelig redusert. Den energikrevende prosessen med produksjon av N-gjødsel er imidlertid effektivisert i denne perioden. Energibruken her domineres igjen (med vel 80 %) av ammoniakkframstilling. Energibruken til dette er globalt sett redusert med om lag en tredjedel siden 1980 (Nielsen 2007).

Breirem mfl. regnet med en sluttbruk på 56,5 GJ/tonn til selve produksjonen av N-gjødsel. Ut fra teksten synes det imidlertid som om dette bare dekker ammoniakkframstillinga. I dagens europeiske praksis ligger energibruken til produksjon av ammoniakk på ca. 35 GJ/tonn, eller 42 GJ/tonn N. (Nielsen 2007 jfr. Williams og Al-Ansari 2007). Samlet energibruk til N-gjødsel ligger trolig på ~50 GJ/tonn, og kanskje noe høyere inkludert energibruk til kaputavarer. Vi vil nedenfor regne med at den var 60 GJ/tonn i 1987, 55 GJ/tonn i 1997 og 50 GJ/tonn i 2006.

Edström mfl. (2005) oppgir i en analyse av energibruken i svensk jordbruk energibruken til N-gjødsel til 46 GJ/tonn, men dette er under forutsetning av at produsenten selger overskuddsvarme fra prosessen som fjernvarme. Brutto regner de energibruken til 53 GJ/tonn. De samme forfatterne oppgir energibruken til P-gjødsel til 31 GJ/tonn P og K-gjødsel til så lite som 1,8 GJ/tonn K. Det første er et betydelig høyere, det andre derimot et betydelig lavere tall enn hva Breirem mfl. kom til. Beregningen til Edström mfl. er da også basert på en dekomponering av energibruken til handelsgjødsel med innhold av begge stoffene, som muligens har falt ut til kalikomponentens fordel. Beregnet for det norske forbruket i 1979 hadde tallene til Edström mfl. (2005) gitt nesten samme energibruk for *summen* av P- og K-gjødsel som Breirem mfl. (1980) fikk (0,92 mot 1,0 PJ).

Nedenfor legger vi tallene til Breirem mfl. (1980) til grunn for den *spesifikke* energibruken til produksjon av fosfor- og kaligjødsel, og antar at den har vært uendret fram til 2006.

Utviklingen i energibruken til transport mellom leddene i kunstgjødselproduksjonen og til transport av ferdig kunstgjødelse er usikker. Yara (tidligere Norsk Hydros landbruksdivisjon) har i hele perioden vært den dominerende av kunstgjødelse til det norske markedet, og har i hele perioden hatt sin norske produksjon konsentrert dels i Telemark, dels i Glomfjord i Nordland. Det har imidlertid skjedd en viss produktspesialisering mellom Hydro/Yaras avdelinger i og utenfor Norge. Det kan også, i denne bransjen som i mange andre, ha skjedd endringer i distribusjonsstrukturen innenlands som øker transportbehovet – uten at dette er undersøkt. Vi velger her å gå ut fra et uendret energibehov til transport siden 1979, dvs. at nedgangen i transportert mengde implisitt antas oppveid ved en liten økning i transportavstander.

⁶¹ <http://www.ssb.no/aarbok/tab/tab-352.html>

Tabell 110. Anslått energibruk til kunstgjødsel, 1987-2006

Type energibruk	1987	1997	2006	Utvikling
N-gjødsel	6,6	6,2	5,2	-21 %
P+K-gjødsel	1,0	0,7	0,6	-40 %
Transport	1,5	1,5	1,5	0 %
Sum	9,1	8,4	7,3	-20 %

Kilde: se teksten

Energibruken til produksjon og transport av kunstgjødsel fordeler vi som vist i tabellen under. I tallene for transport ovenfor er energibruk til produksjon av transportmiddel og infrastruktur for godstransporten ikke medregnet. Vi regner derfor med et tillegg 25 % for dette, som framføres og fordeles på energibærere sammen med andre tilsvarende poster nedenfor.

Tabell 111. Anslått fordeling av energibruken til produksjon av kunstgjødsel

Energibruk	1987	1997	2006	Utvikling
Oljeprodukter	2,7	2,2	2,0	-26 %
Gass	5,8	5,6	4,7	-19 %
Elektrisitet (N)	0,6	0,6	0,6	0 %
Tillegg for indirekte energi til godstransport	0,4	0,4	0,4	0 %
Sum	9,5	8,8	7,7	-19 %

Kilde: Tabell 109 og skjønnsmessig fordeling på energibærere.

Når det gjelder traktorer, biler og maskiner beregnet Breirem mfl. energibruken etter avskrivnings- og ikke anskaffelsesprinsippet. Beregningene var basert på Jordbrukstellingenes oppgaver over maskinparken og egne anslag for energibruk til materialer og til fabrikasjon av traktorer, samt andre maskiner. For traktorer ble den primære energibruken til framstilling av materialer beregnet til 52 MJ/kg og energibruken til fabrikasjon til 25 MJ/kg, her i primærleddet. For andre utenlandskproduserte maskiner ble energibruken til materialer anslått til 49 MJ/kg og fabrikasjon til 14 MJ/kg; for norskproduserte maskiner til 43 + 8 MJ/kg. Den store relative forskjellen i fabrikkasjonsleddet skyldes at mye av energibruken i dette leddet er elektrisitet, som i Norge ble antatt å være vannkraft men i utlandet fossilkraft, som medfører mye større primær energibruk per kWh av sluttbruken. Energibruken til materialframstilling består derimot for en langt større del av direkte brukte fossile brensel, ikke minst kull til framstilling av stål. Forskjellen mellom primær energibruk og sluttbruk er derfor stor i fabrikkasjonsleddet men relativt liten i materialleddet. Dessverre oppga ikke Breirem mfl. sine sluttbrukstall her direkte, men vi kan anslå dem til ca. $43+12 = 55$ MJ/kg for traktorer og ca. $36+7 = 43$ MJ/kg for andre maskiner. Det er nokså sikkert at energibruken per kg til materialframstilling er redusert i perioden etter 1979 (jfr. kurven for stål i avsnittet om produksjon av bygninger). Dette er mer usikkert når det gjelder energibruk til framstilling, særlig når en regner med økende transportavstander mellom framstillingsleddene.

Noe annet er at tallene til Breirem mfl. på dette punktet ganske sikkert var for lave som uttrykk for situasjonen i 1979. De var avledet av en omtrent samtidig analyse av energibruk til produksjon av transportmiddel, inkl. lastebiler, som ble utført av Ilja Cordi (Cordi 1979). Cordis analyse skiller seg ut blant omtrent samtidige studier av energibruk til bilproduksjon ved at den gjennom sine systemavgrensninger og andre forutsetninger kommer til noe lavere resultat. De fleste andre studier av produksjon av biler på 1970-tallet viste en samlet sluttbruk til framstilling på mellom 83-108 MJ/kg (Hille 1995b). Hille (1995b) beregnet derimot selv energibruken til framstilling av en bil på 1070 kg for det norske markedet til ca. 17 MWh eller 57 MJ/kg, medregnet produksjon av kapitalvarer til produksjonen, men eksklusive transport til Norge og energibruk i salgsleddet. Medregnet de siste faktorene, som ikke inngikk i Cordis beregninger og tilsynelatende heller ikke i dem til Breirem mfl.(1980) økte tallet til 68 MJ/kg for hele bilen. Hille (2008a, under publisering) har gjennomgått en rekke seinere studier av energibruk til produksjon av biler, med ulike referanseår mellom 1995-2006. De gir til dels noe lavere og til dels noe høyere tall enn Hille (1995b) kom fram til, men uten noen klar tendens.

Breirem mfl. (1980) regnet imidlertid også med en energibruk til vedlikehold av traktorer og maskiner, som ble satt til 48 % av energibruken til produksjon, regnet over levetida. Dette var basert på oppgaver over bøndernes ugifter hhv. til kjøp og vedlikehold av maskiner. Det er imidlertid grunn til å tro at dette resulterte i en overvurdering av energibruken til vedlikehold. Vedlikeholdet omfatter ikke bare kjøp av varer (deler) men også av tjenester, som gjerne er mindre energiintensive. Studier av energibruken til biler viser gjerne at vedlikeholdet over levetida krever rundt 20 % av energibruken til produksjon. Selv om mange bønder kan være mer selvhjulpne med reparasjoner enn den gjennomsnittlige bileieren, vil vi tro at den økonomiske metoden også for deres del fører til en overestimert vedlikeholdsandelen. Det er derfor kort sagt grunn til å tro at den spesifikke energibruken som Breirem mfl. la til grunn for produksjon av traktorer og maskiner i 1979 var betydelig for lav, at faktoren for

vedlikehold var for høy, og at den spesifikke energibruken (MJ/kg) ble noe redusert mellom 1979-1997 grunnet økt energieffektivitet i materialleddet, mens det er usikkert om det har skjedd noen videre forbedring etter 1997. Vi vil her legge til grunn at den spesifikke energibruken til *produksjon og distribusjon* av traktorer, biler og maskiner var 75 MJ/kg i 1987 og 65 MJ/kg både i 1997 og 2006. Vedlikeholdet kommer vi tilbake til.

Breirem mfl. (1980) regnet med en årlig fysisk avskrivning av 21.376 tonn traktorer, skurtreskere og biler samt 23.129 tonn andre maskiner i 1979. Det er sannsynlig at vi for 2006 hadde fått noenlunde like tall beregnet etter anskaffelsesprinsippet. Importen av traktorer dette året var nemlig på 22.626 tonn og av andre jordbruksmaskiner, inkludert skurtreskere, 15.487 tonn. Biler til bruk i jordbruket og norskproduserte maskiner kommer i tillegg, slik at nivået på anskaffelsene av traktorer, biler og maskiner under ett trolig lå i nærheten av det nivået på nærmere 45.000 tonn som Breirem mfl. (1980) regnet med som avskrivning i 1979.

Dessverre har vi ikke tilsvarende importtall i tonn for 1987 eller 1997. Derimot vet vi at tallet på førstegangsegistrerte "traktorer og motorredskap" i 1987 var 7.962, i 1997 4.345 og i 2006 6.852. (Statistisk månedshefte⁶²). Gitt at det har vært en tendens mot at traktorene blir større, kan dette tale for at tonnassen av nye traktorer var på samme nivå i 1987 som i 2006, mens den var betydelig lavere i 1997. Verdital for importen av andre jordbruksmaskiner taler for at nivået på denne importen var noenlunde lik i 1987 og 1997, men betydelig større i 2006. (Statistisk sentralbyrå, Utenrikshandel 1987, hefte 1 jfr. Statistikkbanken, tabell 03057.) Tallene er eksklusive plenklippere, som ellers er statistisk gruppert sammen med jordbruksmaskiner. Jordbruksmaskiner ble importert for 424 millioner kroner i 1987, 508 millioner i 1997 og 833 millioner i 2007. Prisstigningen på importerte maskiner har vært langt mindre enn den innenlandske inflasjonen. På bakgrunn av disse tallene vil vi anslå at anskaffelsen av traktorer og maskiner til sammen i 1987 utgjorde 45.000 tonn, men at den i 1997 var 40 % mindre (27.000 tonn) og i 1987 10 % mindre (40.500 tonn). For vedlikehold vil vi regne med et tall konstant likt 25 % av energibruken til produksjon i 1987. Vi får da de tallene for sluttbruk av energi til maskiner i jordbruket som er vist i tabellen under.

Tabell 112. Anslått sluttbruk av energi til maskiner i jordbruket, PJ

Type energibruk	1987	1997	2006	Utvikling
Produksjon m.v.	3,1	1,8	2,9	-6 %
Vedlikehold	1,0	1,0	1,0	0 %
Sum	4,1	2,8	3,9	-5 %

Kilde: se teksten

Tabellen under viser anslag for fordelingen av energibruken til maskiner, basert på den tilsvarende fordelingen for produksjon og distribusjon av biler hos Hille (1995b). I denne kilden og i tabellen over er indirekte energibruk ved godstransport i prinsippet inkludert i tallene, slik at vi ikke får noe tillegg for denne posten.

Tabell 113. Anslått fordeling av energibruken til produksjon av maskiner

Energikilde	1987	1997	2006	Utvikling
Kull	0,9	0,6	0,8	-11 %
Oljeprodukter	1,6	1,1	1,5	-6 %
Gass	0,6	0,4	0,6	0 %
Elektrisitet (O)	1,0	0,7	1,0	0 %
Sum	4,1	2,8	3,9	-5 %

Kilde: Tabell 112 og Hille (1995b).

Ved siden av produksjon og transport av fôr, som vi vender tilbake til nedenfor, gjenstår det noen mindre poster i den indirekte energibruken fra Tabell 108. Det gjelder kalk, andre innsatsvarer og grøfter og vanningsanlegg. "Andre innsatsvarer" inkluderer bl.a. sprøytemiddel, ensileringsmiddel, plastfolie og emballasje. Utviklingen for disse varegruppene er ikke undersøkt nærmere. Det er sannsynlig at det siden 1979 har vært en økning i forbruket av en del "andre innsatsvarer", men også en reduksjon i den spesifikke energibruken til å produsere en del av dem, eksempelvis plast, der både prosessforbedringer i produksjonen og økt gjenvinning har bidratt til dette. Når det gjelder kalk har det sannsynligvis verken vært store endringer i forbruket eller den spesifikke energibruken. Edström mfl. (2005) den spesifikke fossile energibruken til kalk til 0,9 GJ/tonn, hvilket på sluttbruksbasis blir omtrent det samme som Breirem mfl. (1980) kom til (de regnet med 1,0 GJ/tonn primær energi). Når det gjelder sprøytemiddel oppgir Edström mfl. den spesifikke energibruken til 165 MJ/kg aktive stoffer, mens Breirem mfl. (1980) oppga 111 MJ/kg på primær basis. Her har det imidlertid betydning at det for

⁶² <http://www.ssb.no/maanedshefte/sm1052n.sdv>

noen grupper av sprøytemiddel har skjedd en utvikling mot mer konsentrerte aktive stoffer, og en parallell reduksjon i forbruket målt i vekt.

Vi legger her til grunn at energibruken til disse varene gjennom perioden vi studerer har vært uendret lik den i 1979, til sammen 2,1 PJ årlig i sluttbruksleddet. Vi fordeler dette videre med 0,3 PJ kull, 1,0 PJ oljeprodukter, 0,3 PJ gass og 0,5 PJ elektrisitet i alle årene.

Den indirekte energibruken knyttet til fiske og oppdrett for norsk konsum antas å være så pass liten at vi ikke vil drøfte den nærmere, men benytte samme anslag som Hille (1995a), nemlig at den krever 0,4 PJ årlig.

Beregningsmessig vil vi fordele dette med 0,1 PJ på hver av energibærerene kull, olje, gass og elektrisitet.

Vårt anslag for summen av den indirekte energibruken bak norsk jordbruksproduksjon som vi har drøftet her – og som altså ekskluderer bygninger, importert fôr, fôr med marint opphav og foredling av fôr og transport av fôr – blir dermed som vist i de to tabellene under.

Tabell 114. Summering av indirekte sluttbruk av energi bak norsk jordbruksproduksjon og fiske PJ.

Energibrukstype	1987	1997	2006	Utvikling
Kunstgjødsel	9,5	8,8	7,7	-19 %
Maskiner	4,1	2,8	3,9	-5 %
Annet	2,1	2,1	2,1	0 %
Fiske	0,4	0,4	0,4	0 %
Sum	16,1	14,1	14,1	-12 %

Kilde: se teksten

Tabell 115. Anslått fordeling av energibruken til produksjon av kapital- og innsatsvarer for norsk jordbruk og fiske

Energikilde	1987	1997	2006	Utvikling
Kull	1,3	1,0	1,2	-8 %
Oljeprodukter	5,5	4,3	4,6	-16 %
Gass	6,6	6,4	5,7	-14 %
Elektrisitet (O+N)	1,8	1,5	1,7	-6 %
Elektrisitet (N)	0,5	0,5	0,5	0 %
Tillegg for indirekte energibruk ved godstransport	0,4	0,4	0,4	0 %
I alt	16,1	14,1	14,1	-12 %

Kilde: Tabell 111, Tabell 113 og teksten.

Energibruk til foredling av mat- og drikkevarer i Norge

Hille (1995a) anslo som vi har sett energibruken til foredling av matvarer i Norge til 24 PJ i 1992. Dette bygde på statistikk for den direkte energibruken i norsk nærings- og nytelsesmiddelindustri, som var på 18 PJ i 1992 men ble fratrasket 2 PJ for eksportorientert produksjon (først og fremst i fiskeindustrien) slik at det gjensto 16 PJ; et anslag for energibruken til emballasje for mat- og drikkevarer, som var på 5 PJ; og et skjønnsmessig anslag for energibruk til andre innsatsvarer og til kapitalvarer, som var på 3 PJ.

Energibruk til transport av jordbruksvarer fra primærprodusent eller importhavn i Norge og fram til foredlingsbedrift ble regnet sammen med transport av ferdige matvarer (post 6 nedenfor).

Fôrforedling var hos Hille (1995a) også inkludert i energibruken til nærings- og nytelsesmiddelindustrien. Det var dessuten produksjon av fiskeolje og fiskemel. Begge disse postene inngikk som deler av egne poster (hhv. "tørking, maling og blanding av fôr" og "sildemel m.v.") i oppstillinga til Breirem mfl. (1980). Hvor fôrforedling inkluderes har for vårt formål mindre betydning. Når det gjelder produksjon av fiskeolje og fiskemel medførte derimot Hilles (1995a) tilnærming en overvurdering av energibruken knyttet til norsk konsum, idet det burde ha vært gjort fradrag både for direkte eksport og for indirekte eksport via oppdrettsnæringa.

I dag avsettes det meste av fiskemel og fiskeolje og en betydelig del av fôrindustriens produksjon til akvakultur, hvis produkter i all hovedsak blir eksportert. Det er derfor behov for å skille dem ut fra den øvrige energibruken i nærings- og nytelsesmiddelindustri.

Den direkte energibruken i resten av nærings- og nytelsesmiddelindustrien er vist i tabellen under. Fiskeindustrien produserer overveiende for eksport. Ved å trekke fra 90 % av energibruken i denne industrien får vi et riktigere bilde av hvor mye energi norsk næringsmiddelindustri bruker på å produsere for norsk konsum. Det forekommer også små andeler produksjon i andre deler av næringsmiddelindustrien. Dette velger vi imidlertid å avstemme i punkt e) nedenfor, ved at den norske importen av foredlede, jordbruksbaserte matvarer nettopp regnes når vi skal se på energibruken i utenlandsk næringsmiddelindustri som produserer for norsk konsum.

Tabell 116. Direkte energibruk i norsk nærings- og nytelsesmiddelindustri (eksklusive tobakksindustri, fôrforedling samt produksjon av fiskeolje og –mel). PJ.

Energikilde	1987		1997		2006	
	I alt	Fiskeindustri x 0,9	I alt	Fiskeindustri x 0,9	I alt	Fiskeindustri x 0,9
Kull	0,3	0	0	0	0	0
Oljeprodukter	5,4	0,6	5,1	0,6	2,5	0,4
Gass	0,1	0	0,5	0,2	1,2	0,4
Elektrisitet (N)	7,1	1,2	9,1	1,9	8,5	1,7
Fjernvarme	0	0	0,4	0	0,4	0
Sum	12,9	1,8	14,7	2,7	12,2	2,5
Utvikling	100	100	114	150	95	139

Kilde: Statistisk sentralbyrå, upubliserte tabeller fra Energiregnskapet.

Når vi altså trekker 90 % av fiskeindustrien fra, blir den direkte energibruken i den hjemmemarkedsorienterte næringsmiddelindustrien lik 11,1 PJ i 1987, 12,4 PJ i 1997 og 10,1 PJ i 2006. Nedgangen fra 1997 til 2006 kan dels skyldes økte importandeler for enkelte produkt, og dels en nedgang i spesifikk energibruk bl.a. knyttet til strukturrasjonaliseringer i den norske industrien.

Tabell 117. Direkte energibruk i produksjon av dyrefôr, PJ.

Energikilde	1987	1997	2006	Utvikling
Kull	0,1	0	0	-100 %
Oljeprodukter	0,6	0,7	0,3	-50 %
Gass	0	0	0,6	...
Elektrisitet (N)	0,4	0,9	1,1	+175 %
Sum	1,1	1,6	2,0	+82 %

Kilde: Statistisk sentralbyrå, upubliserte tabeller fra Energiregnskapet.

Energibruken til fôrforedling har økt i perioden. Det er naturlig å knytte dette til den sterkt økte produksjonen av fiskefôr. Det skal også bemerkes at produksjon av fôr til kjæledyr inngår i tallene ovenfor, selv om det antas å utgjøre en liten andel. Breirem mfl. (1980) regnet med en energibruk på 0,5 PJ årlig til foredling av kraftfôr i Norge i 1979. I tillegg kom en andel av en post på 0,7 PJ som gjaldt andre fôrvarer til jordbruket, men der bare deler av energibruken falt innenfor industrisektoren, f.eks. foredling av grasmjøl. I mangel på mer presise data vil vi her legge til grunn at energibruken til foredling av fôr til jordbruket utgjorde 1,0 PJ i alle tre år, fordelt mellom energibærere på samme måte som summene i tabellen under.

Tabell 118. Direkte energibruk i fiskeolje- og fiskemelindustri, PJ

Energikilde	1987	1997	2006	Utvikling
Kull	0	0	0	...
Oljeprodukter	1,9	1,7	1,2	-37 %
Gass	0	0	0	...
Elektrisitet	0,2	0,2	0,2	0 %
Sum	2,1	1,9	1,4	-33 %

Kilde: Statistisk sentralbyrå, upubliserte tabeller fra Energiregnskapet.

Bare en del av produksjonen fra fiskemel- og fiskeoljeindustrien blir brukt til kraftfôr for jordbruket. Før oppdrettsnæringa vokste seg stor, ble en stor del av produksjonen eksportert. I dag går en stor del til fiskefôr. Breirem mfl. (1980) oppga forbruket av fiskemel (inkl. sildemel) og kjøttbeinmel til kraftfôr i 1979 til 46.916 tonn, og energibruken til produksjon av dette (omregnet til sluttbruksnivå) til ca. 0,7 PJ. Andelen kjøttbeinmel (som det ikke lenger er tillatt å bruke til fôr) er ikke oppgitt i kilden, men antas å ha vært underordnet i kvantum og enda mer når det gjelder energibruk, ettersom den spesifikke energibruken til fiskemel er satt nesten dobbelt så høyt som for kjøttbeinmel. Energibruken til fiskemel inkluderte både fangst og foredling, igjen uten at fordelingen framgår direkte av kilden. I 2006 var forbruket av fiskemel til produksjon av kraftfôr i Norge redusert til 14.703 tonn,⁶³ hvilket utgjorde ca. 9 % av produksjonen av fiskemel samme år. Vi velger her, på usikkert grunnlag, å sette energibruken til fiskemel i kraftfôr til husdyr, inkludert fangst, til 0,5 PJ i 1987, 0,3 PJ i 1997 og 0,2 PJ i 2006, fordelt på energibærere som summene i tabellen over.

Hille (1995a) anslo altså energibruken til produksjon av emballasje brukt av norsk næringsmiddelindustri til 5 PJ i 1992. Dette tallet var basert på et anslått årlig totalforbruk av emballasje (eksklusive gjenbruksflasker) på 200.000 tonn, som igjen var avledet av samtidige svenske data, og et grovanslag for spesifikk energibruk til produksjon av

⁶³ <http://www.slf.dep.no/iKnowBase/Content/6231/RÅVAREFORBRUK%20TIL%20KRAFTFÔRPRODUKSJON%202006.DOC>

emballasjen på 25 GJ/tonn, der glass og papir/papp trakk nedover mens plast og metaller trakk oppover. Anslaget forutsatte at lite av emballasjen ble resirkulert.

Møller, Olsen og Hanssen (2002) studerte forbruket av emballasje til bl.a. matvarer i Norge i perioden 1995-2001. De oppgir tall for forbruket av emballasje i kg per 1000 kroner av omsetningen i respektive bransjer. Mat- og drikkevaresektoren er inndelt i "fisk og fiskevarer", "kjøtt og kjøttvarer", "meierivarer og iskrem", "øl og mineralvann" samt (øvrige) "nærings- og nytelsesmiddel". Innen meierivarer og iskrem, med en omsetning på 13,6 milliarder kroner i 2000, lå emballasjeforbruket på ca. 2,1 kg/1000 kr.; innen nærings- og nytelsesmiddel, med en omsetning på 50,2 milliarder kroner, på ca. 3,9 kg/1000 kr.; og innen øl og mineralvann, med en omsetning på 7,6 milliarder kroner, på ca. 2,9 kg/1000 kr. Dette gir et samlet forbruk på ca. 250.000 tonn innen disse bransjene. Det oppgis ingen egne tall for emballasje til kjøtt- og fiskevarer, men når disse legges til må det samlede emballasjeforbruket ha ligget betydelig nærmere 300.000 enn 200.000 tonn. Vi kan ikke dermed trekke den slutningen at emballasjeforbruket økte i løpet av 1990-tallet, ettersom det lavere tallet hos Hille (1995a) altså var avledet av en svensk studie der metodikk og forutsetninger kan ha vært forskjellige fra dem hos Møller, Olsen og Hanssen (1992). Sistnevnte studie kan like gjerne tale for at Hille (1995a) undervurderte forbruket i 1992 noe. Møller, Olsen og Hanssen fant for øvrig ingen statistisk signifikant endring i emballasjeforbruket per 1000 kroner av omsetningen i noen av bransjene mellom 1998-2001.

I løpet av perioden 1987-2006 må vi gå ut fra at den energibruken per kg av de fleste materialer som brukes til emballasje er betydelig redusert. Dette dels på grunn av energieffektiviseringer i primærproduksjonen av så vel metaller som papir, papp, plast og glass, og dels på grunn av økende gjenvinning. Samtidig har det skjedd en økning, som også Møller, Olsen og Hanssen (2002) påpeker, i forbruket av de mer energikrevende materialene (metaller og plast) på bekostning av dem som er mindre energikrevende, regnet i MJ/kg (papir/papp og glass). Nettovirkningen av disse ulike tendensene, kombinert med en mulig men usikker økning i den samlede tonnasjen av emballasje, har vi dessverre ikke hatt mulighet til å avklare innenfor dette prosjektet. Det er ett av mange spørsmål som fortjener nærmere gransking.

Vi velger her å legge til grunn en uendret energibruk til emballasje på 5 PJ for alle årene 1987-2006, og fordeler denne skjønnsmessig som vist i tabell 63. Bidraget fra bioenergi gjelder produksjon av papir- og pappemballasje, der andelen bioenergi i produksjonen nok har økt i løpet av perioden, samtidig som disse materialenes andel av det samlede emballasjeforbruket kan ha sunket.

Tabell 119. Anslått energibruk til produksjon av mat- og drikkevareemballasje. PJ

Energikilde	1987	1997	2006	Utvikling
Kull	0,5	0,5	0,5	0 %
Oljeprodukter	2,0	2,0	2,0	0 %
Gass	0,5	0,5	0,5	0 %
Elektrisitet (O+N)	1,5	1,5	1,5	0 %
Bioenergi	0,5	0,5	0,5	0 %
Sum	5,0	5,0	5,0	0 %

Ikke med i beregningene ovenfor er produksjon av kapital- og innsatsvarer til produsentene av emballasje, eller av andre innsatsvarer enn emballasje til selve næringsmiddelindustrien. Energibruk til produksjon av bygninger for disse industriene, liksom for jordbruket, er derimot i prinsippet dekt av post 6 ovenfor. For øvrige kapital- og innsatsvarer vil vi her innføre et tillegg på 10 % til den direkte energibruken, fordelt i forholdet 20:30:20:30 mellom kull, olje, gass og elektrisitet.

Tabell 120. Energibruk til foredling av matvarer, drikkevarer og fôr i Norge. PJ

Energikilde	1987	1997	2006	Utvikling
Direkte energibruk i foredlingsindustri	11,1	12,4	10,1	-9 %
Fôrforedling og fiskemelproduksjon	1,5	1,3	1,2	-20 %
Emballasje	5,0	5,0	5,0	0 %
Anslag for andre innsats- og kapitalvarer	1,8	1,9	1,6	-11 %
Sum	19,4	20,6	17,9	-8 %

Tabell 121. Energibruk til foredling av matvarer m.v. i Norge, fordelt på energibærere. PJ

Energikilde	1987	1997	2006	Utvikling
Kull	1,3	0,9	0,8	-38 %
Oljeprodukter	8,3	7,8	5,0	-40 %
Gass	1,0	1,2	1,9	90 %
Elektrisitet (O+N)	2,0	2,0	2,0	0 %
Elektrisitet (N)	6,3	7,8	7,3	16 %

Bioenergi	0,5	0,5	0,5	0 %
Fjernvarme	0	0,4	0,4	...
Sum	19,4	20,6	17,9	-8 %

Kilde: Tabell 116 - Tabell 119 og teksten.

Energibruk bak importerte matvarer og fôr

Denne komponenten av energibruken inkluderer følgende: (1) direkte og indirekte energibruk i utenlandsk jordbruk som leverer til norsk konsum; (2) direkte og indirekte energibruk i utenlandsk næringsmiddelindustri som leverer til norsk konsum; og (3) transport av importerte matvarer fra primærprodusent, via evt. utenlandsk foredlingsledd og fram til Norge. Strengt talt utgjør leveranser fra utenlandsk fiske til norsk konsum en fjerde post i regnskapet. Denne er imidlertid så vidt liten at vi her neglisjerer den.

Hille (1995a) anslø energibruken i det første leddet ovenfor i 1992 til 7,5 PJ, ut fra en svært forenklet antakelse om at energibruken *per dekar* brukt i utlandet for å produsere til norsk konsum utgjorde 50 % av tilsvarende tall i Norge. At tallet var lavere for utenlandsk enn norsk produksjon ble bl.a. begrunnet med lavere gjødslingsintensitet i andre land og det at den norske importen overveiende besto av vegetabiliske varer, slik at de komponentene i energibruken som er knyttet til å huse og føre husdyr under norske forhold ikke gjorde seg gjeldende. Energibruken i det andre leddet ble gjettet til 2,5 PJ hvorav 1 PJ gjaldt raffinering av sukker. Transportleddet ved import ble ikke anslått for jordbruksvarer særskilt men inngikk i et samlet anslag for energibruk ved import av varer til Norge.

Breirem mfl. (1980), som for sitt formål bare var interesserte i energibruken i utlandet til produksjon av råvarer for norsk kraftfôr, støttet seg til globale beregninger av spesifikk energibruk hos Leach (1976). De kom altså til at energibruken bak denne delen av norsk import alene utgjorde ca. 3,6 PJ på sluttbruksnivå i 1979.

Ut fra våre beregninger i avsnittet om dyrka areal under "Andre bidrag til det økologiske fotavtrykket" nedenfor hadde Norge i 1987 en netto import av jordbruksvarer, eksklusive naturfibre og tobakk, som la beslag på 6,260 millioner dekar fulldyrka jord i utlandet. I 1997 var tallet 5,334 millioner daa. og i 2006 6,016 millioner daa. Det internasjonale energibyrået, IEA, har beregnet den direkte energibruken i verdens jord- og skogbruk for åra 1987, 1997 og 2005. Resultatene er vist i tabellen under.

Tabell 122. Direkte sluttbruk av energi i verdens jord- og skogbruk. PJ

Energikilde	1987	1997	2005	Utvikling
Kull	921	569	628	-32 %
Oljeprodukter	5 981	4 199	4 592	-23 %
Naturgass	533	275	272	-49 %
Bioenergi	186	231	275	+48 %
Elektrisitet	932	1317	1382	+48 %
Sum	8 553	6 591	7 149	-16 %

Kilde: IEAs statistikkdatabase⁶⁴

Tallene i tabellen over inkluderer energi brukt i skogbruk (hvilket omtrent utelukkende vil påvirke bruken av oljeprodukter) og energi brukt i ekstensivt husdyrbruk, som ikke gjør krav på fulldyrka areal men bare beitearealer. Norge importerer svært lite av produkter fra slike arealer. Vi vil derfor skjønnsmessig redusere oljeforbruket med 10 % for å ta hensyn til det som brukes i skogbruket og på reine beiteareal. Vi vil også holde anslagene av bioenergi utenfor. Det meste av bruken av bioenergi i verdens jordbruk er restprodukter fra det samme jordbruket, og anslagene er ofte usikre. Dette får uansett ingen konsekvenser for fotavtryksregnskapet. Verdens fulldyrka areal var ifølge FAO (se kilde under tabellen) 15.160 millioner daa i 1990 og 15.350 millioner daa i 2000. Om vi legger til grunn at det var 15,1 milliarder daa i 1987, 15,3 milliarder i 1997 og 15,4 milliarder i 2005, får vi de tallene for direkte energibruk per da som er vist i tabellen under.

Tabell 123. Anslått direkte sluttbruk av energi per da fulldyrka jord i verden. MJ eksklusive bioenergi.

Energikilde	1987	1997	2005	Utvikling
Kull	61	37	41	-33 %
Oljeprodukter	356	247	268	-25 %
Naturgass	35	18	18	-49 %
Elektrisitet	62	86	90	+45 %
Sum	514	388	417	-19 %

Kilde: Tabell 122, teksten og FAO Statistical Yearbook 2006⁶⁵

⁶⁴ <http://data.iea.org/ieastore/statslisting.asp>

I avsnittet om "Andre bidrag til det økologiske fotavtrykket" (tabell 207 jfr. tabell 209) beregner vi arealet i utlandet som ble brukt for å produsere for eksport til Norge, *netto for det som gikk med til å produsere fôr til oppdrettsfisk som Norge igjen eksporterte*, til 7.616.000 daa i 1987, 6.727.000 daa i 1997 og 7.474.000 daa i 2006. Her ønsker vi imidlertid bare å estimere energibruken til produksjon av *mat* for konsum i Norge, slik at vi fra nevnte tall også trekker det som ifølge tabell 206 gikk med til å produsere tobakk og tekstilfibre. Vi står da igjen med 6.265.000 daa i 1987, 5.218.000 daa i 1997 og 6.147.000 daa i 2006. Ved multiplikasjon med denne netto "importen" av dyrka jord i de tre åra får vi de tallene for energibruk knyttet til norsk konsum som er vist i tabellen under. De spesifikke energibrukstallene for 2005 er her satt inn for 2006.

Tabell 124. Anslått direkte sluttbruk av energi i utenlandsk jordbruk for produksjon til norsk konsum. PJ eksklusive bioenergi.

Energikilde	1987	1997	2006	Utvikling
Kull	0,4	0,2	0,3	-25 %
Oljeprodukter	2,2	1,3	1,6	-27 %
Naturgass	0,2	0,1	0,1	-50 %
Elektrisitet (O)	0,4	0,5	0,6	+50 %
Sum	3,2	2,1	2,6	-19 %

Kilde: Tabell 123 og teksten

Den viktigste komponenten i jordbrukets *indirekte* energibruk antas, globalt sett som i Norge, å være forbruket av kunstgjødsel, og da særlig nitrogengjødsel. Tabellen under viser utviklingen i det absolutte forbruket av nitrogengjødsel i verden og forbruket per da fylldyrka jord, under forutsetning av at 90 % av gjødsla brukes på fulldyrka jord.

Tabell 125. Verdens forbruk av nitrogengjødsel og anslått forbruk per da fulldyrka jord, samt anslått forbruk til produksjon for norsk matkonsum

Faktor	1987	1997	2006	Utvikling
Forbruk i alt, mill. tonn	71,66	82,94	90,86	+27 %
Per da fulldyrka jord, kg	4,27	4,88	5,31	+24 %
Dyrka jord beslaglagt av norsk matkonsum, mill. daa	6 265	5 218	6 147	-2 %
Forbruk til produksjon for norsk matkonsum, tonn	26 752	25 464	32 640	+22 %

Kilde: International Fertilizer Association⁶⁵ og teksten. Forbrukstallene gjelder "gjødselårene" 1986/87, 1996/97 og 2005/06.

Produksjonen av nitrogengjødsel er noe mindre energieffektiv i andre verdensdeler enn Europa, og den foregår ofte med olje snarere enn gass som viktigste energikilde, i noen tilfeller også med kull. Ovenfor regnet vi med en energibruk på 60 GJ/tonn nitrogengjødsel brukt i Norge i 1987, 55 GJ/tonn i 1997 og 50 GJ/tonn i 2006. Her vil vi legge til grunn at tallene var 10 GJ/tonn høyere på verdensbasis i hvert av åra. Vi får da en energibruk til nitrogengjødsel i utenlandsk jordbruk som produserte for norsk konsum på 2,3 PJ i 1987, 3,0 PJ i 1997 og 2,4 PJ i 2006. Til dette må vi imidlertid legge energibruk til andre gjødselslag. Forbruket av fosfor- og kaligjødsel på verdensbasis har til forskjell fra situasjonen i Norge vært noenlunde stabilt mellom 1987-2006. I tillegg kommer energibruk til distribusjon av gjødsel. For å ta hensyn til disse faktorene vil vi forhøye energibruken til gjødsel med 40 % fra tallene ovenfor (omtrent samme forholdstall som vi har regnet med for Norge i 1987). Den resulterende energibruken, sammen med anslag for fordelingen på energibærere, er vist i tabellen under.

Tabell 126. Anslått energibruk til produksjon av kunstgjødsel for utenlandsk jordbruk som produserer for norsk matkonsum. PJ.

Energikilde	1987	1997	2006	Utvikling
Oljeprodukter	1,3	1,1	1,1	-15 %
Naturgass	1,2	1,1	1,5	+25 %
Elektrisitet	0,1	0,1	0,1	0 %
Sum	2,6	2,3	2,7	+4 %

Kilde: se teksten

En tredje viktig komponent i energibruken bak norsk jordbruksproduksjon var maskinparken. Det er imidlertid kjent at Norge, som et rikt land med gjennomgående små bruk, har en langt større maskinpark per arealenhet enn de aller fleste andre. I Norge fantes det i 2005 over 114.000 traktorer i jordbruket, eller 13,2 traktorer per 1000 daa fulldyrka jord. Ifølge FAO var tilsvarende tall på verdensbasis 1,88 traktorer i 1989-91 og 1,97 traktorer i

⁶⁵ http://www.fao.org/es/ess/yearbook/vol_1_1/img/pdf

⁶⁶ <http://www.fertilizer.org/ifa/statistics/indicators/tablen.asp>

2003⁶⁷. Tar vi dette som en indikasjon på den relative "maskinintensiteten" i utenlandsk vs. norsk jordbruk, vil det si at den utenlandske ligger på ca. 15 % av den norske. Siden omfanget av indirekte "importert" areal i forbindelse med norsk forbruk av mat også er mindre enn det innenlandske dyrka arealet, kan vi tenke oss at energibruken til jordbruksmaskiner som produserer for eksport til Norge ligger på om lag en tiendedel av energibruken bak maskiner i norsk jordbruk. Vi vil anslå den til 0,5 PJ i 1987, 0,4 PJ i 1997 og 0,5 PJ i 2006. Summen av direkte energibruk i utenlandsk jordbruk som produserer for norsk konsum, samt den bakenforliggende energibruken til kunstgjødsel og maskiner, blir etter dette 6,5 PJ i 1987, 5,0 PJ i 1997 og 5,6 PJ i 2006. En rekke poster kommer imidlertid i tillegg, slik som kalk, sprøytemiddel, vanningsanlegg, grøfter, gjerder, emballasje og fôrforedling. Fôrforedling har relativt liten betydning siden så lite av den norske matvareimporten består av husdyrprodukt. Derimot er både forbruket av sprøytemiddel og utbredelsen av kunstig vanning betydelig større i mange land som vi importerer fra, enn de er i Norge. Som et forsiktig anslag vil vi her gjette at summen av slike andre poster krevde 300 MJ per da netto "importert" jord både i 1987, 1997 og 2006. Vi får da et tillegg til energibruken på 1,9 PJ i 1987, 1,7 PJ i 1997 og 1,8 PJ i 2006. Beregningsmessig vil vi foredele dette med 40 % oljeprodukter og 20 % hver av kull, gass og elektrisitet i alle årene. De to tabellene under oppsummerer våre anslag for den direkte og indirekte energibruken til utenlandsk jordbruk som produserer for norsk konsum.

Tabell 127. Oppsummering av anslag for energibruk bak norsk matvareimport, fram til og med primærleddet. PJ

Faktor	1987	1997	2006	Utvikling
Direkte energibruk i jordbruket	3,2	2,1	2,6	-19 %
Kunstgjødsel	2,6	2,3	2,7	+4 %
Maskiner	0,5	0,4	0,4	-20 %
Annet	1,9	1,7	1,8	-5 %
Sum	8,2	6,5	7,5	-9 %

Kilde: se teksten

Tabell 128. Anslag for energibruk bak norsk matvareimport, fram til primærleddet. PJ med anslått fordeling på energibærere

Energikilde	1987	1997	2006	Utvikling
Kull	1,0	0,6	0,7	-30 %
Oljeprodukter	4,4	3,2	3,5	-20 %
Naturgass	1,8	1,6	2,1	+17 %
Elektrisitet	1,0	1,1	1,2	+20 %
I alt	8,2	6,5	7,5	-9 %

Kilde: se teksten

Så langt har vi sett på energibruken til produksjon av primære jordbruksvarer som Norge importerer. Storparten av disse importeres i ubearbeidet tilstand, men en betydelig andel har også gjennomgått bearbeiding før de kommer til Norge. Tabellen under viser utviklingen i nettoimporten av de viktigste gruppene av bearbeidede matfôr og drikkevarer. Ovenfor unnlot vi å gjøre fradrag i energibruken i norsk næringsmiddelindustri for de små andelene av andre varer enn fisk som eksporteres – derfor baseres anslagene for energibruk i utlandet, i foredlingsleddet som i primærproduksjonen, på netto importtall.

Tabell 129. Nettoimport av bearbeidede matvarer, drikkevarer og fôrstoffer til Norge. Tonn

Vareslag	1987	1997	2006	Utvikling
Mel og kli	51 549	46 251	48 126	-7 %
Videre bearbeidede kornvarer	82 520	91 621	149 945	82 %
Konservert frukt og grønnsaker	52124	73223	82037	57 %
Frukt- og grønnsaksaft	23 922	25 183	45 710	91 %
Sukker	168 318	184 284	142 278	-15 %
Melasse	52 005	73 777	79 615	53 %
Sukkervarer	10 717	13 063	14 786	38 %
Kakao i bearbeidede former og sjokolade	13 197	16 680	27 177	106 %
Margarin og spise fett	-6 342	-678	21 502	-439 %
Andre tilberedte matvarer	13 248	20 115	90 092	580 %
Oljepresskaker	-65 757	52 933	42 981	-165 %
Bløte vegetabiliske oljer	-4417	16 090	50 746	...
Harde vegetabiliske oljer	8 245	21 033	18 399	123 %
Øl, vin og brennevin (1000 liter)	33 881	38 202	98 734	191 %

⁶⁷ http://www.fao.org/es/ess/yearbook/vol_1_1/img/pdf

Ost og smør	-27 383	-23 878	-10 191	-63 %
Kjøtt	861	-3 714	388	-55 %
Kjæledyrfor	15 663	34 000	27 489	76 %

Kilde: tabell 202

Vi ser at den norske nettoimporten av foredlede matvarer har økt betydelig siden 1987. Det gjelder spesielt produktgrupper som bearbeidde kornvarer, konserverte frukt og grønnsaker, juice, sukker- og sjokoladevarer og "andre tilberedte matvarer". Det har vært en sterk økning i importen av alkoholholdige drikker og fôr til kjæledyr. Når det gjelder spise fett har Norge gått fra å være netto eksportør til importør, og nettoeksporten av ost og smør er betydelig redusert. Dette har flere årsaker. I noen av tilfellene har importen vunnet markedsandeler på beskostning av norsk produksjon. I andre tilfeller – for eksempel juice og vin – er det snakk om produkter der den norske produksjonen alltid har vært minimal, og utviklingen skyldes ganske enkelt at forbruket av disse produktene har økt. (Noe av økningen i importen av alkoholholdige drikker skyldes imidlertid også at utenlandsk øl har begynt å konkurrere med norsk). Når det gjelder meieriprodukter skyldes nedgangen i nettoeksporten først og fremst handelsregler som ikke lenger tillater dumping av norsk ost på det internasjonale markedet. Weidema og Mortensen (1995)⁶⁸ gjennomførte en detaljert studie av energibruken til matvarer på det danske markedet, der foredlingsleddets direkte og indirekte energibruk er skilt ut for seg. Vi antar at deres resultater i store trekk kan overføres på varer som importeres til Norge – særlig der det er tale om varer som i hovedsak importeres til begge land, men med brukbar tilnærming også der Weidema og Mortensens data bygger på danske produksjonsdata. Deres tall gjelder primær energibruk og mer spesifiserte produkter enn de brede kategoriene i tabellen over. Tabellen under viser spennet av verdier som de oppgir for varer som faller innenfor noen av disse kategoriene. Der det bare oppgis én verdi, vil det enten si at kategorien bare er representert ved én vare, eller at det oppgis samme verdi for alle varer i kategorien.

Tabell 130. Primær energibruk i foredlingsleddet til ulike matvaregrupper, etter Weidema og Mortensen (1995)

Vareslag	Primær energibruk (MJ/kg)	
	Spredning	Skjønsmessig veid gjennomsnitt for norsk import
Mel og kli	1,6	1,6
Videre bearbeidde kornvarer	2,9-11,0	8,0
Konserverte frukt og grønnsaker	3,1-11,2	8,0
Frukt- og grønnsaksaft	1,5	3,0*
Sukker	10,7	10,7
Sukkervarer	16,2	16,2
Sjokolade	19,2	19,2
Margarin og spise fett	2,5-7,0	4,0
Andre tilberedte matvarer	1,5-19,7	10,0
Øl, vin og brennevin (1000 liter)	2,5 (øl)-7,0 (vin)	7,0**
Ost og smør	10,8 (smør) – 14,4 (ost)	14,0***

* Frukt- og grønnsaksafter importeres i hovedsak i konsentrert form, hvilket vil si at energibruken per kg er høyere for varer målt ved importen enn for samme varer målt i konsumentleddet. Vi har brukt en oppblåsningsfaktor på 2,5 fra konsument- til importledd ved beregningene av arealbruk i kapitel ... For energibruken i utenlandsk industri bør faktoren være noe lavere, ettersom tapping med tilhørende forbruk av emballasje vanligvis skjer i Norge. Her har vi brukt en faktor på 2. ** Anslått gjennomsnitt for den norske importen av øl, vin og brennevin 2006. Brennevin er ikke med i studien til Weidema og Mortensen, og antas å ha høyere energiintensitet enn øl eller vin. *** Gjelder den norske eksporten av ost og smør, som domineres av ost.

Tallene i tabellen over gjelder altså primær energibruk. Vi vil her anslå at *sluttbruken* av energi gjennomgående ligger 30 % lavere enn den primære, unntatt i produksjonen av sukker, der den elektriske andelen av energibruken er liten, og vi anslår at sluttbruken er 20 % lavere enn den primære energibruken.

Noen av kategoriene i Tabell 129 dekkes ikke av Tabell 130. Flere av disse vil vi her neglisjere. *Melasse* er et biprodukt av sukkerproduksjon som bør tilskrives en liten andel av energien i prosessen. Den økende importen av *vegetabiliske oljer* antas i stor grad å være knyttet til oppdrettsnæringens fôrbehov, hvilket vil si at den i mindre grad er knyttet til norsk konsum. Nettoimporten av *kjøtt* pendler omkring nullpunktet og har i alle år vært liten.

Oljefrøkaker er et produkt som Norge tidligere var netto eksportør av, ved at margarinindustrien (re-)eksporterte en del av de presskakene som ble igjen etter at oljen var utvunnet av importerte oljefrø og brukt til margarinframstilling. I dag er etterspørselen etter dette produktet til fôr i Norge så pass stor at vi har blitt netto

⁶⁸ <http://www.lca-net.com/publications/forbrugsmul/>

importører. Det kan diskuteres hvordan den forholdsvis beskjedne energibruken ved pressing av olje bør fordeles mellom oljen (eller margarinen, som iflg. Weidema og Mortensen krever en spesifikk energibruk på 2,5 MJ/kg i primærleddet) og frøkakene. Vi velger her å sette energibruken til oljefrøkaker til 0,5 MJ/kg i sluttbruksleddet.

Energibruken til *kjæledyrfor* vil vi sette lik den til "andre tilberedte matvarer".

Weidema og Mortensens tall refererer seg til begynnelsen av 1990-tallet. Siden 1987 har det skjedd en viss energieffektivisering i industrien globalt, som vi vender tilbake til under omtalen av "andre varer". Det antas også å gjelde for næringsmiddelindustri. Dette er også drøftet med hensyn på raffinering av sukker – ett av de foredlede produktene som veier tyngst i norsk import – av Hille (2006b). Vi vil her legge til grunn at spesifikk energibruk for alle produkter var 5 % høyere enn det Weidema og Mortensens tall kan tale for i 1987, 5 % lavere i 1997 og 15 % lavere i 2006. Tabellen under viser de estimatene vi dermed får for spesifikk sluttbruk av energi til foredling av ulike kategorier av matvarer, drikkevarer og fôrvarer og de tilsvarende absolutte tallene for den norske nettoimporten.

Tabell 131. Anslått sluttbruk av energi til foredling av den norske nettoimporten av matvarer. E_{spes} = spesifikk energibruk (MJ/kg), E_{abs} = absolutt energibruk (TJ)

Vareslag	1987		1997		2006	
	E_{spes}	E_{abs}	E_{spes}	E_{abs}	E_{spes}	E_{abs}
Mel, gryn og kli	1,18	61	1,06	49	0,95	46
Bearbeidde kornvarer	5,88	485	5,32	487	4,76	714
Kons. frukt/grønnsaker	5,88	306	5,32	390	4,76	390
Frukt/grønnsaksaft	2,21	52	2,00	50	1,79	82
Sukker	7,86	1 513	7,12	1 499	6,37	1 035
Sukkervarer	11,91	128	10,77	141	9,639	143
Sjokolade med mer	14,11	186	12,77	213	11,42	310
Margarin, spise fett	2,94	-19	2,66	-2	2,38	51
Andre tilb. matvarer	7,35	97	6,65	134	5,95	536
Alkohol drikker	5,15	174	4,66	178	4,17	411
Ost og smør	10,29	-282	9,31	-222	8,33	-85
Kjæledyrfor	7,35	115	6,65	226	5,95	164
Oljefrøkaker	0,37	104	0,33	11	0,30	10
Sum		2 920		3 154		3 807
Utvikling		100		108		130

Kilde: Tabell 129, Tabell 130 og teksten.

Ifølge IEA⁶⁹ fordelte energibruken i verdens næringsmiddelindustri (eksklusive bioenergi og fjernvarme) seg i 1987 på 29 % kull, 23 % oljeprodukter, 27 % naturgass og 21 % elektrisitet. I 2005 var andelen kull 18 %, oljeprodukter 24 %, naturgass 30 % og elektrisitet 28 %. Ut fra dette vil vi foredele energibruken til foredling av matvarer m.v. i utlandet for norsk konsum som vist i tabellen under.

Tabell 132. Anslått fordeling av energibruken til foredling av den norske nettoimporten av matvarer. PJ

Energikilde	1987	1997	2006	Utvikling
Kull	0,8	0,7	0,7	-13 %
Oljeprodukter	0,7	0,7	0,9	+29 %
Naturgass	0,8	1,0	1,1	+38 %
Elektrisitet	0,6	0,8	1,1	+83 %
Sum	2,9	3,2	3,8	+31 %

Kilde: Tabell 131 og teksten.

Energibruken til *transport* av matvarer, drikkevarer og fôr fram til Norge er et emne som det ville kreve betydelige ressurser å analysere grundig. Energibruken per tonnkilometer kan variere sterkt mellom enkle bulkvarer som korn eller sukker, foredlede produkter og lettbederverlige produkter som bløte frukter og grønnsaker eller meierivarer. Dette skyldes ikke bare forskjellige valg av transportmiddel men også at den spesifikke energibruken blir forskjellig for transportmiddel av gitt type, for eksempel mellom et hurtiggående fryserskip og et langsomtgående bulkskip. Transportrutene kan også være komplekse med flere omlaster, mens norsk statistikk bare viser transportmåten idet grensa til Norge passerer. Å drøfte sannsynlige transportmåter på nivået enkeltvarer og enkeltland har ikke vært mulig innenfor dette prosjektet. Vi kan derfor bare gjøre et svært grovt estimat. Tabellen under viser opprinnelsen til den norske importen av utenrikshandelsstatistikkens kategorier

⁶⁹ IEAs statistiske database, <http://data.iea.org/ieastore/statslisting.asp>

"matvarer og levende dyr", "drikkevarer og tobakk" samt "animalske og vegetabiliske oljer og fett" (SITC-varesektorene 0, 1 og 4) i 2006.

Tabell 133. Norsk import av matvarer, drikkevarer m.v. etter verdensdel i 2006

Verdensdel	Tonn	Prosent
Europa	2 251 786	70,2
Afrika	71 526	2,2
Asia	188 612	5,9
Nord- og Mellom-Amerika	252 998	7,9
Sør-Amerika	427 429	13,3
Oseania	13 955	0,4
Sum	3 206 398	99,9

Kilde: Statistikkbanken, tabell 03192.

Varene i SITC-sektor 0+1+4 inkluderer noen varer som ikke går inn i matvarekjeden og dessuten forvarer som forbrukes av oppdrettsnæringa og dermed i hovedsak blir indirekte re-eksportert. Summen av bruttoimporten innenfor de varekategoriene vi ellers har regnet med her (jfr. tabell 202) eksklusive tobakk og tekstilvarer, utgjorde 2,84 millioner tonn i 2006. Også disse varegruppene inkluderer noen, spesielt deler av importen av oljefrø og planteoljer, som har gått til forproduksjon for fiskeoppdrett, slik at den delen som kan knyttes til det norske matvarekonsumet trolig utgjorde ca. 2,7 millioner tonn.

Gitt samme fordeling på verdensdeler som for varene i tabellen over, kan vi anslå transportarbeidet som disse 2,7 millioner tonn genererte. Når det gjelder importen (i SITC-varesektorene 0+1+4) fra Europa, som dominerer i mengde, kommer 42 % fra andre nordiske land og 28 % fra Tyskland, Benelux, Storbritannia eller Irland. Derfor er den gjennomsnittlige transportavstanden fram til norsk grense anslått så vidt lavt som 1200 km. Tallene inkluderer anslag for transport innenfor produksjonslandet, for eksempel fram til utskipingshavn.

Tabell 134. Anslått totalt transportarbeid ved import av matvarer til Norge, 2006

Verdensdel	Tusen tonn (ca)	Avstand, km	Millioner tkm
Europa	1 896	1 200	2 275
Afrika	60	5 000	300
Asia	159	11 000	1 749
Nord- og Mellom-Amerika	213	6 500	1 385
Sør-Amerika	360	12 000	4 320
Oseania	12	19 000	228
Sum	2 700	-	10 257

Kilde: Statistikkbanken, tabell 03192.

Av det anslåtte transportarbeidet på vel 10 milliarder tkm kan vi regne med at det meste utføres med skip. Det inngår likevel noe landtransport også i importen fra andre verdensdeler, i form av transport til utskipingshavn og i noen tilfeller fra lossingshavn i Europa fram til Norge. En betydelig del av varene fra andre europeiske land transporteres hele vegen på veg. Ved grensepassering til Norge kom 65 % av varene i SITC-sektorene 0+1+4 med skip, 10 % med bil eller tilhenger på skip og 25 % med bil. (Statistikkbanken, tabell 03064). Én promille kom med fly. Ingen innførsel med jernbane er oppgitt av Statistisk sentralbyrå.

Av det samlede transportarbeidet vil vi her anslå at 85 % skjedde med skip og 15 % med bil – andelene fly- og jernbanetransport antas å være så små at de kan neglisjeres. Transport med store, havgående bulkskip kan kreve så lite som 0,1 MJ/tkm, mens mindre skip som ofte brukes mellom europeiske havner kan kreve det femdobbelte. Både større og mindre skip vil bruke mer energi per tkm dersom de frakter varer som er mindre kompakte (for eksempel vin på flaske eller konserverte matvarer på boks eller glass), som må holdes frosne eller kjølt eller som må hurtig fram. For all skipstransport av matvarer til Norge vil vi her (forsiktig) regne med en energibruk på 0,15 MJ/tkm. For transport med lastebil vil vi regne med en energibruk på 1,5 MJ/tkm. Holtskog (2001) oppgir gjennomsnittet for lastebiler på >11 tonn i Norge anno 1998 til 1,8 MJ/tkm, men ved langveis transport av matvarer må vi regne med at kapasitetsutnyttelsen er høyere og innslaget av de tyngste (og mest energieffektive) bilene noe større enn ved gjennomsnittet av innenlands transport. I motsatt retning trekker innslag av kjølt eller frossen last og sannsynligvis transport fram til havn i en del land i Sør, som kan skje både på dårligere veger og med mindre effektive kjøretøy.

Vi har ikke hatt tilgang til tilsvarende geografisk aggregert statistikk over importen i tonn for 1987 og 1997 som for 2006, men vil ut fra utenrikshandelsstatistikkens verditall anta at den gjennomsnittlige transportavstanden til Norge ikke har endret seg vesentlig. Transportarbeidet antas derfor å ha økt proporsjonalt med importen av mat-, fôr- og drikkevarer som tjener norsk konsum. Denne var på ca. 1,9 millioner tonn i 1987, 2,0 millioner tonn i 1997

og altså 2,7 millioner tonn i 2006. Tabellen under viser den beregnede direkte og indirekte energibruken til transport av mat-, fôr og drikkevarer til Norge som følger av forutsetningene ovenfor.

Tabell 135. Anslag for energibruk til transport ved import av mat-, fôr og drikkevarer som tjener norsk konsum. PJ

Type energibruk	1987	1997	2006	Utvikling
Direkte energibruk, oljeprodukter	2,5	2,7	3,6	+44 %
Indirekte energibruk (fordeles på energibærere nedenfor)	0,6	0,6	0,9	+50 %
I alt	3,1	3,3	4,5	+45 %

Kilde: se teksten

Fra Tabell 128, Tabell 132 og Tabell 135 kan vi nå oppsummere energibruken til importerte mat-, fôr- og drikkevarer som tjener norsk konsum som vist i tabellen under.

Tabell 136. Oppsummering av anslag for energibruk til importerte mat-, fôr og drikkevarer som tjener norsk konsum. PJ

Del i verdikjeden	1987	1997	2006	Utvikling
Produksjon t.o.m. primærleddet	8,2	6,5	7,5	-9 %
Foredling	2,9	3,2	3,8	+31 %
Transport	3,1	3,3	4,5	+45 %
Sum	14,2	13,0	15,8	+11 %

Kilde: Tabell 128, Tabell 132 og Tabell 135

Tabellen under viser den summerte energibruken fordelt på energibærere.

Tabell 137. Anslag for bruk av energibærere til importerte mat-, fôr og drikkevarer som tjener norsk konsum. PJ

Energibærere	1987	1997	2006	Utvikling
Kull	1,8	1,3	1,4	-22 %
Oljeprodukter	7,6	6,6	7,9	+4 %
Naturgass	2,6	2,6	3,3	+27 %
Elektrisitet (O)	1,6	1,9	2,3	+44 %
Indirekte energibruk ved godstransport	0,6	0,6	0,9	+50 %
I alt	14,2	13,0	15,8	+11 %

Innenlands transport av matvarer m.v.

Som nevnt under avsnittet om bygninger, finnes statistikk over innenlands transportarbeid fordelt på varegrupper for størstedelen av perioden denne undersøkelsen dekker bare i SSBs Lastebilundersøkelse⁷⁰. Denne dekker bare årene f.o.m. 1993 og bare vegtransport med lastebiler over 3,5 tonn. Vi kan imidlertid gå ut fra at lastebilene står for den overveiende delen av transportarbeidet som gjelder matvarer, og at de er enda mer dominerende når det gjelder energibruken, siden den spesifikke energibruken ved transport med skip og tog er lavere.

Lastebilundersøkelsen viser at transporten av "næringsmiddel og fôr" sto for 25 % av det innenlandske transportarbeidet i 1993, og 27 % i 2006. Denne andelen har ellers variert lite gjennom perioden.

Lastebilundersøkelsen har også en annen kategori "landbruksprodukter og gjødsel", som foruten gjødsel domineres av tømmer, men som også inkluderer noen jordbruksvarer. Samtidig inkluderer disse kategoriene noe transport av fôrvarer til fiskeoppdrett, en komponent som må antas å ha økt i betydning gjennom perioden som for vårt formål bør komme til fradrag. Vi tar neppe vesentlig feil ved å anta at transport av fôr, mat- og drikkevarer som kan knyttes til norsk konsum har stått for en fjerdedel av det innenlandske transportarbeidet med lastebil gjennom hele perioden fra 1987-2006.

Næringsmiddel og fôr sto i 2006 for en noe lavere andel av de norske etappene i grensekryssende lastebiltransport, nemlig 15 %. Den grensekryssende transporten sto da for 28 % av den samlede lastebiltransporten i Norge. Her er sammenlikninger bakover i tid ikke mulige, på grunn av flere tidsseriebrudd i statistikken over grensekryssende trafikk. Vi kan imidlertid gjette at en større andel av den grensekryssende enn den innenlandske trafikken er knyttet til eksport (nærmere bestemt av fisk) og ikke til norsk konsum, samt at denne andelen har økt gjennom perioden vi ser på. Ut fra utviklingen i fiskeeksporten, bør det ha vært en større økning mellom 1987-97 enn mellom 1997-2006. Vi vil derfor anslå at transporten av matvarer m.v. som kan knyttes til norsk konsum, som kan ha utgjort 25 % av den innenlandske lastebiltransporten gjennom hele perioden, utgjorde 24 % av den samlede lastebiltransporten innen landets grenser i 1987, 22 % i 1997 og 21 % i

⁷⁰ <http://www.ssb.no/lbunasi/>

2006. Den samlede energibruken til lastebiltransport antar vi med god tilnærming dekkes av forbruket av autodiesel i Energiregnskapets næringsgrupper "Annen godstransport på veg" (som vil si ervervsmessig lastebiltransport) samt "Varehandel". I tillegg må en andel av forbruket av autodiesel i næringene "Industri og bergverk" og "Bygg og anlegg" antas å gjelde lastebiltransport på veg (andre deler gjelder bl.a. bruk av anleggsmaskiner og intern transport på industriområder). Vi legger her til grunn at 50 % av dieselforbruket i de to sistnevnte næringene kan knyttes til lastebiltransport.

Tabell 138. Anslått energibruk til lastebiltransport i Norge, PJ

Transportform	1987	1997	2006	Utvikling
Ervervsmessig godstransport	20,1	32,7	53,0	+164 %
Varehandel	1,9	1,8	2,0	+5 %
Bygg og anlegg (50 % av dieselbruken i næringa)	4,3	3,3	3,7	-14 %
Industri og bergverk (50 % av dieselbruken i næringa)	1,9	3,0	3,3	+74 %
Sum	28,1	40,8	62,0	+121 %

Kilde: Upubliserte tabeller fra Energiregnskapet

Tabellen under viser våre anslag for direkte energibruk til lastebiltransport av matvarer, drikkevarer og fôrvarer for norsk konsum, basert på tallene i tabell 46 og andelen til slike matvarer m.v. som er nevnt i teksten. For å unngå dobbelttelling må vi imidlertid trekke fra den andelen av transporten som utgjøres av egentransport i varehandelsnæringa, siden denne allerede er inkludert i Tabell 93. Vi vil anta at mat- og drikkevarer står for en høyere andel av transporten i varehandelens egen regi enn av den samlede godstransporten, og setter her denne andelen til ca. 40 %, eller 0,8 PJ i alle årene.

Tabell 139. Anslått energibruk til lastebiltransport av matvarer, drikkevarer og fôrvarer som tjener norsk konsum, innenfor Norges grenser

Energibruksposter	1987	1997	2006	Utvikling
Samlet energibruk til lastebiltransport, PJ	28,1	40,8	62,0	+121 %
Andel til matvarer m.v. for norsk konsum	0,24	0,22	0,21	-13 %
Energibruk til lastebiltransport av matvarer m.v. til norsk konsum, før fradrag for varehandelens egentransport	6,7	9,0	13,0	+94 %
Anslag for varehandelens egentransport av matvarer m.v.	0,8	0,8	0,8	0 %
Leietransport av matvarer m.v. til norsk konsum	5,9	8,2	12,2	+107 %

Kilde: Tabell 138 og teksten

Så langt har vi bare sett på lastebiltransporten av matvarer. Det skjer også noe transport av matvarer innenlands med jernbane og kystskip. Samlet energibruk til jernbanetransport og innenriks sjøfart har vært nesten uendret i perioden vi studerer (22,3 PJ i 1987 og 22,2 PJ i 2006). Dette inkluderer både person- og godstransport. Vi vil her, som en gjetning, anta at transport av matvarer mm. konstant har stått for 5 % av energibruken til innenriks skips- og jernbanetransport, eller 1,1 PJ – herav 1,0 PJ oljeprodukter og 0,1 PJ elektrisitet – i alle tre åra. Til de sistnevnte tallene og dem fra tabell 48 må vi legge transportens indirekte energibruk til produksjon av transportmiddel og infrastruktur. Resultatene er vist i de to følgende tabellene.

Tabell 140. Anslått energibruk til all transport av matvarer, drikkevarer og fôrvarer som tjener norsk konsum, innenfor Norges grenser. Eksklusive varehandelens egentransport. PJ

Energibruksposter	1987	1997	2006	Utvikling
Lastebiltransport direkte	5,9	8,2	12,2	+107 %
Jernbane- og skipstransport direkte	1,1	1,1	1,1	0 %
Indirekte energibruk ved godstransport	1,7	2,3	3,3	+94 %
Sum	8,7	11,6	16,6	+91 %

Kilde: Tabell 138 og teksten

Tabell 141. Anslått energibruk til transport av matvarer m.v. innenfor Norges grenser, fordelt på energibærere

Energibærere	1987	1997	2006	Utvikling
Oljeprodukter	6,9	9,2	13,2	+91 %
Elektrisitet (N)	0,1	0,1	0,1	0 %
Foreløpig ufordelt indirekte energibruk	1,7	2,3	3,3	+94 %
Sum	8,7	11,6	16,6	+91 %

Kilde: Tabell 140 og teksten.

Fordelingen av den indirekte energibruken til godstransport kommer vi tilbake til nedenfor.

Oppsummering av energibruken i matvarekjeden

Tabellen under viser våre estimat for energibruken i de leddene av matvarekjeden som er vurdert her, altså posten a) t.o.m. f) ovenfor.

Tabell 142. Sluttbruk av energi til produksjon av mat- og drikkevarer til norsk konsum i de leddene av produksjonskjeden som er drøftet ovenfor. PJ

Energibruksposter	1987	1997	2006	Utvikling
Direkte energibruk i norsk jordbruk	11,0	10,2	14,1	+28 %
Direkte energibruk i norsk fiske og akvakultur	2,8	1,2	1,3	-54 %
Indirekte energibruk i norsk jordbruk, fiske og akvakultur	16,1	16,1	14,1	-12 %
Direkte og indirekte energibruk til foredling i Norge	19,4	20,6	17,9	-8 %
Energibruk knyttet til importerte matvarer m.v.	14,2	13,0	15,8	+11 %
Leietransport av matvarer i Norge	8,7	11,6	16,6	+91 %
Sum	72,2	70,7	79,8	+11 %

Kilde: Tabell 105, Tabell 107, Tabell 121, Tabell 137, Tabell 141 og teksten.

Tabell 143. Sluttbruk av energi til produksjon av mat- og drikkevarer til norsk konsum, fordelt på energibærere. PJ

Energibærere	1987	1997	2006	Utvikling
Kull	4,6	3,2	3,4	-26 %
Oljeprodukter	38,8	35,2	38,1	-2 %
Naturgass	10,2	10,2	11,6	+14 %
Elektrisitet (N)	10,0	12,3	15,1	+51 %
Elektrisitet (N+O)	3,8	3,7	3,7	-3 %
Elektrisitet (O)	1,6	1,9	2,3	+44 %
Bioenergi	0,5	0,5	0,6	+20 %
Fjernvarme	0	0,4	0,4	...
Indirekte energibruk ved godstransport	2,7	3,3	4,6	+70 %
Sum	72,2	70,7	79,8	+11 %

Kilde: som tabellen over.

Merk igjen at disse tallene *ikke* representerer energibruken i *hele* matvarekjeden, og dermed ikke kan sammenliknes direkte med resultatene til Hille (1995a) eller Throne-Holst mfl. (2002). De komponentene som ikke er med i de to tabellene over er energibruken i salgsleddet, energibruk til produktinnsats fra tjenesteytende næringer (med noen mindre unntak som skyldes at den kan være innebygd i tall hos enkelte av de utenlandske kildene vi har brukt) og energibruk til produksjon av bygninger, der bygninger for jordbruket og for varehandelen veier tyngst. Disse postene er ikke med her fordi det vi har lagt opp denne analysen av energibruken bak norsk konsum på en slik måte at dette ville ha medført dobbelttelling mot hovedpostene 4, 5 og 6 i gjennomgangen.

Hille (1995a) anslo at omsetning av mat- og drikkevarer sto for 40 % av energibruken i næringa varehandel. Dette er noe høyere enn deres andel av omsetningen i varehandel, men matvarer er samtidig energiintensive i salgsleddet, dels fordi de gjennomgående har stor vekt og volum i forhold til prisen, og dels fordi de medfører stor energibruk til fryse- og kjøleutstyr, hvilke få andre varer gjør. Den samlede direkte energibruken i norsk varehandel, eksklusive bruk av diesel som er omtalt ovenfor, var 23,7 PJ i 1987 og 26,3 PJ i 2006. 40 % av dette utgjør hhv. 9,5 og 10,5 PJ. Energibruken til produksjon av bygninger og til produktinnsats fra tjenesteytende næringer utgjør til sammen neppe mindre enn 10 % av energibruken langs produksjonskjeden. Den *samlede* energibruken langs matvarekjeden har dermed høyst sannsynlig utgjort minst 85-90 PJ i 1987 og 1997 og 95-100 PJ i 2006.

8. Energibruk til varekonsum utenom "bil, biff og bolig"

Selv om de tre kategoriene reiser, mat- og drikkevarer samt boliger og energi veier tyngst i konsumets energiregnskap, utgjør andre deler av konsumet til sammen også en viktig komponent. Vi vil her nøye oss med å betrakte *husholdningenes* konsum av slike andre varer. Grunnen til dette er at det offentlige innkjøp av varer i all hovedsak skjer som produktinnsats til produksjon av offentlige tjenester, som er dekt av post 5 ovenfor.

I norsk nasjonalregnskaps- og forbruksstatistikk sorterer det vareforbruket som verken gjelder "bil", "biff" eller "bolig" under seks hovedkategorier. Disse er:

- Klær og skotøy

- Møbler og husholdningsartikler
- Helsepleie
- Post- og teletjenester
- Kultur og fritid
- Utdanning
- Andre varer og tjenester

De to første av disse kategoriene består helt overveiende nettopp av varer. De eneste tjenestene som inngår gjelder reparasjon av klær, sko eller møbler m.v., og utgiftene til dette er i dag svært små jamført med vareforbruket. Kategoriene "Post- og teletjenester" og "Utdanning" domineres tvert imot av tjenester, men inkluderer utgifter hhv. til teleutstyr og til private innkjøp av læremiddel. De sistnevnte postene utgjør små andeler av husholdningenes forbruk, i dag hhv. ca. 0,5 % og <0,1 %. Kategoriene "Helsepleie", "Kultur og fritid" og "Andre varer og tjenester" omfatter derimot hver for seg en større miks av varer og tjenester. Dette byr på noen problem når vi vil følge utviklingen i forbruksvolumet over tid og ønsker å skille ut varekomponentene av forbruket, ettersom tilstrekkelig nedbrutte tall, omregnet til tidsserier i fast kroneverdi, ikke er direkte tilgjengelige fra statistikken. I det følgende vil vi se bort fra vareforbruket innenfor kategoriene "Post- og teletjenester" og "Utdanning", men prøve å danne oss et bilde av utviklingen i vareforbruket innenfor de fem øvrige kategoriene ovenfor. Tabellen under viser hvordan forbruket i disse kategoriene som helhet (altså både vare- og tjenesteforbruk) har utviklet seg.

Tabell 144. Husholdningenes forbruk innenfor viktige forbrukskategorier utenom "bil, biff og bolig". Millioner faste 2000-kroner

Vareslag	1987	1997	2006	Utvikling
Klær og skotøy	24 590	28 560	60 849	+147 %
Møbler og husholdningsartikler	26 656	33 018	49 771	+87 %
Helsepleie	9 553	15 359	19 840	+108 %
Kultur og fritid	32 773	63 353	109 312	+234 %
Andre varer og tjenester	41 204	44 558	66 088	+60 %
Sum	134 776	184 848	305 860	+127 %

Kilde: Statistikkbanken, Nasjonalregnskapet, tabell 05160

Vi ser straks at økningen i forbruket innenfor disse kategoriene har vært dramatisk, spesielt mellom 1997 og 2006. Fra 1987 til 2006 har forbruket i disse kategoriene til sammen økt med 127 %, mens forbruket av matvarer har økt med 44 % og forbruket av "bolig, lys og brensel" med 28 %, målt i faste kroner. Husholdningenes forbruk av "transport" har økt med 35 % i faste kroner ifølge Nasjonalregnskapet, men det siste tallet er en undervurdering, ettersom det ikke i tilstrekkelig grad fanger opp den fysiske veksten i flyreiser til og fra utlandet. Likevel er det klart at forbruksveksten innen kategorier som faller *utenfor* "bil, biff og bolig" har vært langt sterkere enn *innenfor* de sistnevnte kategoriene.

For mer nedbrutte vare- og tjenestekategorier innenfor gruppene som er vist i tabellen over er ikke tall tilgjengelige for 1987, og heller ikke i skrivende stund for 2006. Vi kan derimot sammenlikne utviklingen i forbruket av varer innenfor disse kategoriene med utviklingen for kategoriene samlet over perioden 1997-2005. Tabellen under viser utviklingen for varer alene vs. summen av varer og tjenester innenfor kategoriene "Helsepleie", "Kultur og fritid" og "Andre varer og tjenester". I de andre kategoriene i tabellen over er komponenten av tjenester som nevnt neglisjerbar for vårt formål. Vi ser at veksten i vareforbruket i alle fall i perioden 1997-2005 har vært betydelig sterkere enn i det samlede forbruket i kategoriene som er representert i tabellen under.

Tabell 145. Utvikling i husholdningenes forbruk innenfor utvalgte vare- og tjenestekategorier, og utvikling i forbruket av varer alene i disse kategoriene, 1997-2005. Millioner faste 2000-kroner

Vare- og tjenestekategorier	1997	2005	Utvikling
Helsepleie	15 359	19 650	+28 %
Varer innen denne kategorien	5 772	9 305	+61 %
Kultur og fritid	63 353	103 113	+63 %
Varer innen denne kategorien	37 330	63 568	+70 %
Andre varer og tjenester	44 558	62 934	+41 %
Varer innen denne kategorien	10 128	14 482	+43 %
Tre kategorier i alt	123 270	185 697	+51 %
Varer innenfor disse kategoriene	53 230	87 355	+64 %

Kilde: Statistikkbanken, Nasjonalregnskapet, tabell 05160

For alle de fem vare- og tjenestekategoriene som er representert i Tabell 144 var volumveksten i forbruket mellom 1987-1997 på 37 %. Fra 1997-2006 var den på 65 %. I det følgende vil vi legge til grunn at veksten i *vareforbruket* innenfor disse fem kategoriene til sammen var den samme (37 %) fra 1987-97, men 70 % mellom 1997-2006, hvilket trolig er forsiktig regnet. Gitt at det absolutte nivået på dette forbruket i 1997 var 115 milliarder 2000-kroner, vil det si at vi regner med et nivå på 84 milliarder 2000-kroner i 1987 og 195 milliarder 2000-kroner i 2006.

Hille (1995a) anslo den samlede sluttbruken av energi bak husholdningenes forbruk i kategoriene klær og sko, møbler og husholdningsartikler, helsepleie, kultur og fritid samt andre varer og tjenester til ca. 70 PJ i 1992. Throne-Holst mfl. (2002) kom til et tall på 79,5 GJ per husholdning i 1997, for et sett av forbrukskategorier som omtrent tilsvarer dem ovenfor, *beregnet som primær energi*. Det tilsvarer 145 PJ for hele landet. Om vi her som ellers anslår at energibruken i sluttbruksleddet utgjorde 70 % av den primære energibruken, ble det 101 PJ beregnet i sluttbruksleddet. Tallene fra begge studier inkluderte tjenester, som altså har særlig betydning for de tre forbrukskategoriene som er representert i Tabell 145. Det er imidlertid enkelte forskjeller av betydning i hvilke forbrukskategorier tallene dekker.

Hille (1995a) fulgte den norske forbrukstatistikkens og nasjonalregnskapets hovedgrupperinger, med to vesentlige unntak. Pakketurer m.v. ble skilt ut fra kategorien fritidsforbruk og regnet sammen med transport, og mat- og drikkevarer inntatt på restaurant, kafé osv. ble skilt ut fra kategorien "annet forbruk" (som inkluderer hotell- og restauranttjenester) og regnet sammen med mat- og drikkevarer (mens restaurantenes direkte og øvrige indirekte energibruk fortsatt ble regnet sammen med annet forbruk). I tabellene 144 og 145 er verken hotell- eller restauranttjenester medregnet i det hele tatt. Med samme avgrensning hadde Hilles tall blitt på ca. 63 PJ.

Throne-Holst m.fl. (2002) gjorde noen justeringer i den norske konsumgrupperingen for å tilpasse materialet til metodikken i den internasjonale studien de deltok i. Tallene ovenfor framkommer ved å summere energibruken til deres kategorier "husholdningsvarer", "klær og sko", "hygiene", "utdanning" og "fritid". Deres kategori "utdanning" inkluderer egentlige utdanningstjenester, som ikke er med i tabellen over eller i tallene som er referert fra Hille (1995a), men også fritidsvarer som aviser og bøker, datamaskiner, fotoutstyr mv., som antas å stå for den overveiende delen av energibruken i denne kategorien og som ellers regnes til fritidsvarer. All energibruk knyttet til restauranttjenester ble derimot så vidt vi kan se regnet sammen med mat- og drikkevarer. Av litt større betydning er det at pakketurer (charterreiser m.v.) er regnet med i kategorien "fritid". Disse oppgis å ha en energiintensitet på 2,08 M/NOK, og gjennomsnittshusholdningens utgift til slike turer var på 3.979 kr. i 1997⁷¹, hvilket vil si at de sto for vel 8 GJ eller litt over 10 % av energibruken knyttet til alle forbrukskategoriene vi her drøfter hos Throne-Holst mfl. Hotelltjenester og kollektivreiser knyttet til ferier, selv om de ikke inngikk i pakketurer, er også med i fritidskategorien hos Throne-Holst mfl. Freregnet disse postene, samt det mye mindre bidraget fra egentlige utdanningstjenester, er det sannsynlig at deres studie hadde gitt en energibruk for hele landet, *målt i sluttbruksleddet*, på 85-90 PJ til de forbrukskategoriene som er med i tabell 145.

Det er i så fall et resultat som ikke er vesentlig uforenlig med det Hille (1995a) kom til for 1992 (63 PJ), når vi tar hensyn til den faktiske forbruksveksten i den mellomliggende perioden. Det meste av veksten som tabell 144 viser mellom 1987-2005 kom i andre halvdel av perioden: fra 1992-97 var den på 27 %.

Som nevnt er alle disse tallene medregnet energibruk til tjenester Innenfor de aktuelle forbrukskategoriene, mens vi her ønsker å anslå energibruken til varer alene. Som andel av alt forbruk i de fem kategoriene i tabellen over, utgjorde tjenester ca. 38 % regnet i kroneverdi i 1997. Tjenestene har imidlertid en noe lavere energiintensitet enn varene, også innenfor disse kategoriene – noe vi straks kommer tilbake til. De står med andre ord for en litt mindre del av den bakenforliggende energibruken enn av utgiftene. Hos Hille (1995a) sto varer for ca. 50 PJ av de 63 PJ i alt i 1992. Det er grunn til å tro at tjenestene sto for en litt høyere andel av energibruken hos Throne-Holst mfl. enn hos Hille. I en svensk studie fra 2007, som vi skal se på nedenfor og der metodikken ligger nær opp til den hos Throne-Holst mfl., synes energiintensiteten for tjenester i gjennomsnitt å ligge om lag en tredjedel lavere enn den for varer. Antas tjenester derfor å ha stått for 29 % av energibruken i de fem kategoriene hos Moll mfl. (2005), mot altså 38 % av utgiftene i 1997, og den totale energibruken på sluttbruksnivå å ha vært 85 PJ, vil det si at varene sto for en sluttbruk på ca. 60 PJ.

Räty og Carlsson-Kanyama (2007) har utarbeidet en tabell over energiintensiteter for varer og tjenester som forbrukes i Sverige. Deres metodikk ligger nær opp til den som Throne-Holst mfl. (2002) benyttet. Begge har det nederlandske *Energie Analyse Programma* (EAP) verktøyet, som kombinerer elementer av kryssløpsanalyse og

⁷¹ http://www.ssb.no/ukens_statistikk/utg/9851/3-1t.txt

livsløpsanalyse, som grunnleggende referanse, men begge har også gjort egne oppdateringer og tilpasninger til nasjonale forhold.

Räty og Carlsson-Kanyama (2007) har 2002 som referanseår, og oppgir energiintensiteter basert på primær energi regnet i MJ/SEK. For en stor del av varene vi nå betrakter, kan vi regne med at både utvalget og energibruken per produsert enhet er nokså like i Norge og Sverige. Både klær og sko, møbler og husholdningsartikler, fritidsvarer som elektronikk og sportsutstyr, og mange "andre varer", som omfatter alt fra reiseeffekter over ut og smykker til toalettartikler, blir nemlig i dag for det meste importert til begge land, og fra omtrent de samme kildene. Derimot kan vi ikke uten videre overføre *nevneren* hos Räty og Carlsson-Kanyama (SEK anno 2002) til enheten som er brukt i tabellene 42 og 43 (NOK anno 2000). Foruten kursforholdet SEK/NOK må vi gjøre regning med ulike prisforhold mellom Norge og Sverige samt mindre prisendringer mellom 2000 og 2002.

Tabellen under viser Räty og Carlsson-Kanyamas energiintensitetstall for en del viktige varer som inngår i kategoriene vi her betrakter, samt våre omregninger fra MJ/SEK (2002) til MJ/NOK (2000). Tabellen viser langt fra alle varene og tjenestene i Räty og Carlsson-Kanyamas utvalg, men utvalget som er tatt med gir et noenlunde representativt bilde.

Tabell 146. Energiintensiteter for noen varer og tjenester i Sverige i 2002 ifølge Räty og Carlsson-Kanyama (2007), med omregning til norske forhold i 2000. (V) = varer, (T) = tjenester. Verdiene gjelder primær energibruk

Varer og tjenester	MJ/SEK (2002)	Prisforhold SE/NO 2002*	Kurs NOK/SEK 2002	Norsk prisnivå 2002/2000**	Estimert intensitet MJ/NOK (2000)
Klær og sko:					
• Kjoler (V)	0,77	0,715	1,22	0,937	0,63
• Jeans (V)	0,78	0,715	1,22	0,937	0,64
• Skjorter (V)	0,74	0,715	1,22	0,937	0,60
• Lærstøvletter (V)	0,88	0,715	1,22	0,937	0,72
Møbler og husholdningsartikler:					
• Møbler (V)	0,80	0,943	1,22	1,01	0,93
• Innredningsartikler (V)	0,87	0,943	1,22	1,01	1,01
• Sengetøy (V)	0,83	0,943	1,22	1,01	0,96
• Vaskemaskiner (V)	1,06	0,943	1,22	1,01	1,23
• Dekketøy (V)	0,98	0,943	1,22	1,01	1,14
• Verktøy (V)	0,66	0,943	1,22	1,01	0,77
Helsepleie					
• Medisiner (V)	0,82	0,833	1,22	1,032	0,86
• Helsetjenester (T) mangler		0,833	1,22	1,105	..
Kultur og fritid					
• TV-apparat (V)	0,77	0,803	1,22	0,99	0,75
• PC (V)	0,55	0,803	1,22	0,99	0,53
• Sportsutstyr (V)	0,87	0,803	1,22	0,99	0,84
• Leketøy (V)	0,96	0,803	1,22	0,99	0,93
• Blomster (V)	1,24	0,803	1,22	0,99	1,20
• Kino- og teaterbesøk (T)	0,67	0,803	1,22	1,074	0,70
• Deltakelse i idrettslag (T)	0,44	0,803	1,22	1,074	0,46
• Deltakelse på profesjonelle sportsarr. (T)	0,67	0,803	1,22	1,074	0,70
• Leie og reparasjon av fritidsvarer (T)	0,31	0,803	1,22	1,074	0,33
Andre varer og tjenester					
• Fotoapparater (V)	0,54	0,783	1,22	1,027	0,53
• Klokke og smykker (V)	0,90	0,783	1,22	1,027	0,88
• Kosmetikk (V)	0,94	0,783	1,22	1,027	0,92
• Frisørtjenester (T)	0,61	0,783	1,22	1,029	0,60
• Forsikringer (T)	0,49	0,783	1,22	1,029	0,48

* Prisforholdet er beregnet ut fra EUROSTATs oppgaver over kjøpekraftspariteter for konsumgruppene "Clothing and footwear", "Household furnishings, equipment and maintenance", "Health", "Recreation and culture" og "Miscellaneous goods and services". Dataene kan hentes fra nettsiden⁷² ** Prisendringene 2000-2002 er hentet fra Statistikkbanken, Konsumprisindeksen,

⁷² http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page?_pageid=0,1136173,0_45570701&_dad=portal&_schema=PORTAL (velg "Prices" og dernest "Purchasing power parities > Comparative price indices").

tabell 03014. For helsepleie, kultur og fritid er det skilt mellom indeksene for varene og tjenestene som inngår i disse kategoriene. I kategorien kultur og fritid er det flere grupper av varer på Konsumprisindeksens gruppenivå; utviklingen for disse er derfor vektet. Kilde: Råty og Carlsson-Kanyama (2007), vedlegg 1⁷³

Et samlet blikk på Råty og Carlsson-Kanyamas data kan tale for at varer innenfor de kategoriene vi her betrakter hadde en gjennomsnittlig energiintensitet på mellom 0,8-0,9 MJ/NOK referert norske prisforhold anno 2000.

Energibruken til tjenester ligger litt, men ikke dramatisk mye lavere, med et gjennomsnitt trolig omkring 0,6 MJ/NOK. Uttrykt i SEK/MJ (2002) har samtlige 130 varer som faller innenfor de forbrukskategoriene vi her betrakter en uveid gjennomsnittlig energiintensitet på 0,92, mens 35 tjenester har et uveid gjennomsnitt på 0,61.

Antar vi at fortsatt at sluttbruken av energi i vareproduksjonskjedene er 30 % lavere enn den primære energibruken, peker Råty og Carlsson-Kanyamas materiale mot en sluttbruk på ca. 0,6 MJ/NOK (2000-verdi) for varene vi her betrakter. Overført direkte på vårt estimerte forbruk av disse varene – 84 milliarder 2000-kroner i 1987, 115 milliarder i 1997 og 195 milliarder i 2006 – ville det gi en sluttbruk på hhv. 50, 69 og 117 PJ. De to første tallene er av samme *størrelsesorden* som dem vi har utledet fra Hille (1995a) for 1992 og Throne-Holst mfl. (2005) for 2000.

Alle beregningene – både dem til Hille (1995a), Throne-Holst mfl. (2002) og Råty og Carlsson-Kanyama (2007) omfatter imidlertid noen komponenter av energibruk som vi her må trekke fra, siden de allerede er regnet med under andre poster i denne gjennomgangen. Det gjelder direkte energibruk i salgsleddet, produktinnsats fra tjenesteytende næringer og produksjon og vedlikehold av bygninger som benyttes til ulike ledd i produksjonskjedene. *Salgsleddet* (varehandelen) står i et konkret eksempel som beskrives av Råty og Carlsson-Kanyama (kjeden for gummistøvler) for 18 % av den primære energibruken langs hele kjeden. Dette inkluderer varehandelens indirekte energibruk til lokaler og diverse innstasvarer. Den *direkte* energibruken i *all* norsk varehandel var, som vi så under post 7 (matvarer m.v.) 23,7 PJ i 1987, 25,4 PJ i 1997 og 26,3 PJ i 2006. Av dette har vi anslått at 40 % kan tilskrives mat- og drikkevarer. Om dette er riktig kan nokså sikkert godt over halvparten av de resterende 60 % tilskrives handel med varer som betraktes under denne posten. (Noe av energibruken i varehandel er likevel knyttet enten til postene 1 og 2 (transport – f.eks. handel med biler og drivstoff) eller post 6 (bygninger – handel med byggevarer), og en del av engroshandelen gjelder salg av innsatsvarer til tjenesteytende virksomhet.) Antar vi at 40 % av den direkte energibruken i varehandel kan tilskrives varer i kategoriene vi her betrakter, vil det si 10 +/- 0,5 PJ i den perioden vi ser på. Var den samlede energibruken bak varene vi her betrakter 69 PJ i 1997, reduseres dette altså til 59 PJ ved å trekke fra direkte energibruk i varehandelsleddet. Trekker vi fra ytterligere 10 % som anslag for energibruken til produksjon av bygninger langs produksjonskjedene pluss produktinnsats fra tjenesteytende til vareproduserende bedrifter langs de samme kjedene, står vi igjen med ca. 53 PJ som et foreløpig rimelig estimat for energibruken i 1997. Når dette er knyttet til Carlsson-Kanyamas beregninger, som har referanseår 2002, må vi imidlertid også ha et blikk til mulige energieffektiviseringer i produksjonen i de mellomliggende årene. Disse kan ha enda større betydning når vi ser på hele perioden 1987-2006 under ett.

Når vi holder varehandelsleddet samt produksjon av bygninger og produktinnsats fra andre tjenesteytende næringer utenfor, består energibruken bak varene hovedsakelig av energibruk i bergverk og industri samt godstransport. Det vil også være bidrag fra primærnæringene, til produksjon av primære råvarer som råbomull og tømmer, men disse er svært små i totalbildet. Når det gjelder industrien, er det snakk om bidrag både fra leddene som bearbeider råvarer til halvfabrikata – malmer til metaller, tømmer til papir, råbomull til stoff – og fra dem som bearbeider disse videre til ferdigvarer: metaller til verktøy, papir til aviser, bomullsstoff til skjorter. Når vi videre betrakter en vidt heterogene kategorier av ferdigvarer som vi her gjør, er det dessuten rimelig å som første tilnærming å anta at en eventuell utvikling i energiintensiteten i de industrielle produksjonsleddene, midlet over alle leddene og alle varene, omtrent følger utviklingen i energiintensiteten i industrien som helhet i verden.

Det er imidlertid et viktig forbehold til en slik betraktning, nemlig at den gjennomsnittlige energiintensiteten i industrien som helhet kan variere betydelig mellom verdens land. Dersom produksjonen av varene vi betrakter – altså de som selges i Norge – er konsentrert i visse land der industriens energiintensitet har utviklet seg annerledes enn gjennomsnittet for verden, så kan det være mer relevant å se på utviklingen i disse landa.

Dersom lokaliseringen av produksjonen av de varene som konsumeres i Norge har skiftet i løpet av perioden vi betrakter, fra områder der industriens energiintensitet gjennomgående er høy til områder der den er lav eller omvendt, kompliseres bildet ytterligere.

⁷³ <http://www2.foi.se/rapp/foir2225.pdf>

I virkeligheten vet vi at det har skjedd et meget betydelig skift av den sistnevnte typen, som gjelder nettopp de kategoriene av varer vi her betrakter, siden 1987. Da kom Norges import av slike varer helt overveiende fra OECD-området, med delvis unntak for klær og sko, der importen fra utviklingsland var økende men ennå utgjorde under 30 % av den totale importen. For enkelte varer i kategoriene vi her betrakter hadde også norsk industri en høyere hjemmemarkedsandel i 1987 enn i dag. I 1987 sto Kina for mindre enn 0,8 % av norsk vareimport. I 1997 var andelen økt til 2,3 % og i 2006 til 5,7 %. Denne importen er i betydelig grad konsentrert om nettopp de varekategoriene vi her betrakter. Tabellen under viser andelene av importen innenfor visse av Utenrikshandelsstatistikkens varegrupper som i 2006 kom fra Kina og fra utviklingsland i alt. Dette er kategorier som dekker en stor del av de forbruksvarene vi her ser på. En må imidlertid være oppmerksom på at noen av dem også dekker mye annet enn forbruksvarer – for eksempel maskiner til bruk i industrien. Kategorien "telekommunikasjonsapparater og -utstyr" dekker dels utstyr til bruk i tjenesteytende og vareproduserende bedrifter, dels telefonapparater m.v. som vi har holdt utenfor denne analysen, men også forbrukerelektronikk ("brune varer").

Tabell 147. Import av visse varer i alt i 2006, og andeler som ble importert fra utviklingsland samlet og fra Kina

Vareslag	Import i alt, 1000 kr	Utviklingsland, prosent	Kina, prosent
Tekstiler	4 951 608	27,7	11,6
Klær	13 381 228	54,3	38,7
Fottøy	3 254 708	47,6	29,4
Telekommunikasjonsapparater og -utstyr	18 685 731	29,8	17,2
Elektriske apparater og utstyr	22 921 462	13,8	6,4
Møbler	10 412 034	14,9	10,2
Reiseeffekter	581 335	63,2	51,9
Fotografiske og optiske artikler	2 533 411	15,5	8,3
Forskjellige ferdige varer	21 943 181	15,6	11,6

Kilde: Statistikkbanken, tabell 03193.

Betydningen av spesielt Kinas voksende markedsandeler for energibruken er imidlertid betydelig vanskeligere å beregne. Peters og Reinvang⁷⁴ har gjort en beregning av CO₂-utslippene knyttet til importen av varer fra bl.a. Kina, men redegjør ikke for energibruken, og peker samtidig på at det er en rekke problem og diskutabile valg knyttet til beregninger av denne typen. Kinesisk industri har utvilsomt og uavhengig av hvilke rimelige forutsetninger som legges til grunn en betydelig høyere CO₂-intensitet enn industrien i OECD-land. Noe av denne forskjellen skyldes imidlertid at energien den bruker overveiende enten er kull eller elektrisitet produsert i kullkraftverk. Forskjellen i energiintensitet målt på sluttbruksnivået er nødvendigvis mindre enn forskjellen i energiintensitet. Også når det gjelder energibruk på sluttbruksnivået har Kina en langt høyere intensitet enn OECD-land, dersom en betrakter all industri under ett og beregner intensiteten som energibruk delt på verdiskapning i felles valuta, på basis av offisielle vekslingskurser. Energiintensiteten til industrien i OECDs europeiske medlemsland i 2005 var 5,4 MJ/USD.⁷⁵ I Kina var den samme år 21,6 MJ/USD, på basis av den offisielle vekslingskursen mellom renminbi og USD⁷⁶. Som Peters og Hertwich (2004) påpeker, er det imidlertid diskutabelt om en ved slike beregninger bør legge offisielle vekslingskurser til grunn. Det er velkjent at kursen RMB/USD er politisk bestemt og innebærer en undervurdering av den kinesiske valutaen. Dette har imidlertid samtidig den virkningen at kinesiske eksportvarer faktisk blir billige ved import til f.eks. Norge, og dermed faktisk har en høy energiintensitet. Om prisingen av kinesiske vs. andre varer i norske butikker fullt ut reflekterer de lavere importprisene er imidlertid et annet spørsmål; dersom det skjer en viss prisutjevning innebærer det også en energiintensitetsutjevning, målt i forbruksleddet.

Viktigere enn det siste er likevel at forholdet 4:1 i energiintensitet langt fra gjenspeiler virkeligheten i enkeltbransjer. Den er i stor grad en følge av at Kina i dag har en annen industristruktur enn OECD, med et betydelig større innslag av tungindustri. Energiintensitet i viktige tungindustrielle bransjer i Kina og viktige OECD-land vurderes av Lin mfl. (2006) til mellom ca. 20-40 % høyere enn i viktige OECD-land, og kinesiske intensitetstall som oppgis av Jiang mfl. (2007) tyder på et liknende spenn. Avstanden er m.a.o. mye mindre når en

⁷⁴ http://assets.wwf.no/downloads/wwfrapport_jan2008_norsk_klimaavtrykk_i_kina_1.pdf

⁷⁵ Verdien av industriproduksjonen i OECD-Europa fra OECD National Accounts Statistics, http://stats.oecd.org/wbos/default.aspx?datasetcode=SNA_TABLE1. Energibruk i industrien ifølge Energy Balances of OECD Countries, fra IEAs statistiske database.

⁷⁶ Verdien av industriproduksjon i Kina http://www.stats.gov.cn/english/newsandcomingevents/t20060125_402302848.htm. Energibruk i kinesisk industri ifølge Energy Balances of Non-OECD Countries, fra IEAs statistiske database.

ser på enkeltbransjer enn på industrien som helhet. Tungindustriens store plass i Kina gjenspeiler framfor alt den store etterspørselen etter investeringsvarer, til utbygging av infrastruktur og boliger, til investering i ny industriell produksjonskapasitet og etter hvert også direkte eksport av halvfabrikata til andre land. Likevel ligger en betydelig del av energibruken også i de produksjonsskjedene som leder fram til kinesisk eksport av ferdige forbruksvarer i de tungindustrielle leddene, altså i produksjonen av de materialene som ferdigvarene siden kan lages av. Dersom energiintensiteten i disse leddene bare er 1,2 eller 1,4 ganger høyere enn i OECD-land, kan det tale for at energiintensiteten vurdert over hele produksjonsskjedene heller ikke avviker med vesentlig mer enn dette.

Vi har ikke hatt mulighet i dette prosjektet til å gå dypere inn i analyser av energiintensiteten i enkeltbransjer i Kina eller andre utviklingsland. Det er sannsynlig at økte importandeler fra Kina vurdert over hele perioden 1987-2006 har ført til at energibruken i industrileddet for de varene vi her betrakter har falt noe mindre enn tilfellet ville ha vært dersom markedet i Norge fortsatt var helt dominert av hjemmeproduksjon og import fra OECD-området. Det er ikke like åpenbart at virkningen på den gjennomsnittlige energiintensiteten i sluttbruksleddet har vært stor. Det hører også med til bildet at energiintensiteten i selve Kina er redusert med om lag to tredjedeler siden 1987 (Lin mfl 2006), hvilket vil si at videreføringen av den riktignok beskjedne andelen Kina allerede da hadde av norsk import nok har bidratt til å forsterke snarere en svekke en reduksjon i hele importens gjennomsnittlige energiintensitet. Dette er spørsmål som bør vies fortsatte og mer inngående studier.

Her vil vi benytte utviklingen i energiintensiteten i industrien i OECD-området som en grov indikator på den sannsynlige utviklingen i industriens bidrag til energibruken bak det norske forbruket av de fem kategoriene av varer vi her betrakter. Denne utviklingen er vist i tabellen under.

Tabell 148. Utvikling i industriens energiintensitet i OECD-området. Indekstall, 1987=100

1987	1997	2005
100	121	89

Kilde: IEAs statistiske database⁷⁷

Energibruken per produsert enhet i industrien er redusert med 26 % fra 1987-2005. Dette er imidlertid ikke hele bildet når det gjelder vareproduksjonen. Vår betraktningssmåte her gjør at vi holder bidragene til industriens leveranser fra tjenesteproduksjon og bygge- og anleggsvirksomhet utenfor, men ikke bidragene fra godstransport. Energibruken til godstransport har økt meget sterkt både i OECD-området og i verden som helhet, ikke minst som følge av økende avstander mellom ulike ledd i produksjonen og mellom siste ledd og stedene der produktene skal selges. Dessverre er denne utviklingen dårlig statistisk belagt, fordi statistikker over energibruk til transport gjennomgående bare fordeles på transportmåter, og ikke på gods- vs. passasjertransport. Tabell 58 viser utviklingen i den samlede energibruken til transport i OECD-området, sammenholdt med energibruken i industrien. For skips- og flytransport gjelder tallene bunkring i OECD-land, hvilket kan medføre en liten undervurdering sett i forhold til energibruken til transport som kan knyttes til leveranser til, alternativt leveranser fra, industri i OECD-land.

Tabell 149. Sluttbruk av energi til industri og transport i OECD-området. PJ

Energibruksposter	1987	1997	2005	Utvikling
Industri	36 730	35 005	35 985	-2 %
Skipstransport	3 254	4 138	4 807	+48 %
Flytransport	4 713	6 194	7 073	+50 %
Vegtransport	30 466	38 784	44 355	+46 %
Banetransport	1 085	1 031	1 132	+4 %

Kilde: IEAs statistiske database

Som vi ser har energibruken i industrien stort sett vært uendret i perioden. Det vil si at den reduksjonen i energiintensitet som Tabell 148 viste, er et uttrykk for at man har klart å produsere 33 % mer med 2 % mindre energibruk innenfor fabrikkens vegger. Derimot har energibruken til alle former for transport, unntatt banetransport, økt sterkt.

Av de fire transportformene vet vi at skipstransporten overveiende gjelder gods, mens flytransporten derimot overveiende gjelder passasjerer. Banetransporten deler seg i mange land omtrent på midten – med USA som et tungtveiende unntak, der gods helt dominerer banetransporten. Vi gjør ingen stor feil ved å tilskrive godstrafikken hele energibruken til skip og til gjengjeld intet av energibruken til fly, og heller ikke ved å tilskrive den 60 % av energibruken til banetransport, det siste desto mer ettersom den står for en liten del av den samlede energibruken

⁷⁷ <http://data.iea.org/ieastore/statslisting.asp>

til transport. Det store problemet gjelder vegtransporten, som dominerer i den samlede energibruken til transport. Det franske energi- og miljøforskningsinstituttet IFP har beregnet godstransportens andel av energibruken til vegtransport i OECD i 2001 til 37 %⁷⁸. Denne andelen har trolig økt noe gjennom perioden vi studerer. Dessverre mangler ikke bare statistiske serier over utviklingen i gods- hhv- persontransportens energibruk, men også enhetlige serier over utviklingen målt i tonn- og personkilometer. Det kan verken OECD eller Eurostat by på. Det er definisjonsforskjeller land imellom, og enkelte land mangler data for deler av perioden vi ser på. FNs europeiske kommisjon for Europa (UN-ECE) har imidlertid gjort en sammenstilling av tall som gjelder godstrafikk for perioden 1980-2003⁷⁹. Den indikerer at volumet av godstransport på veg i EU-25 (minus Hellas, Kypros og Malta) økte fra 762 milliarder tkm i 1980 via 1006 milliarder i 1990 til 1486 milliarder i 2002. (Tall manglet også for Nederland i 2002 – vi har satt inn 2000-tall for samme land.) Om vi interpolerer mellom 1980 og 1990 og ekstrapolerer til 2005, får vi en tilnærmet doubling i godstrafikken på veg fra 1987-2005. For USA viser UN-ECE en vekst fra 810 milliarder tkm i 1980 via 1073 milliarder i 1990 til 1534 milliarder i 2005, altså en nesten helt parallell utvikling med den i Europa. Vi ser altså trolig nesten en doubling i godstransporten, i en periode der den samlede energibruken til vegtransport "bare" økte med 46 %. En rapport fra Eurostat som dekker perioden 1995-2005 viser også en mye sterkere vekst i volumet av gods- enn av passasjertransport på veg i EU-25 i denne perioden (+18 % i passasjertransport, +32 % i godstransport). Tall fra USAs Bureau of Transportation Statistics⁸⁰ viser en vekst på 34 % i godstransporten på veg fra 1994-2004, mot 26 % i passasjertransporten.

Data fra EUs Odyssée-prosjekt⁸¹, som følger utviklinga i energiintensitet innen ulike sektorer i EU-landa, indikerer at bedringen i energieffektivitet i EU har vært betydelig *mindre* for gods- enn for passasjertransporten på veg – ja at det overhodet ikke var noen bedring for godstransporten i EU-15 mellom 1990-2004, som er det siste året det fantes tall for da dette ble skrevet.⁸² Det kunne indikere at den relative veksten i energibruk for godstransporten vs. persontransporten har vært enda litt sterkere enn hva utviklingen i transportarbeid alene kunne tale for. I USA kan det imidlertid ha vært omvendt, gitt den økende utbredelsen av SUV'er eller "light trucks" som det heter i statistikken. De økte sin andel av personbilparken fra 36 % til 40 % mellom 1994-2004. Med IFPs estimat på 37 % i 2001 som utgangspunkt, synes det rimelig å anslå at godstransportens andel av energibruken til vegtransport i OECD økte fra ca. 32 % i 1987 via 36 % i 1997 til 39 % i 2005. Det vil innebære at energibruken til persontransport på veg økte med 31 % og energibruken til godstransport på veg med 77 % fra 1987-2005. Legges disse tallene til grunn, får vi den utviklingen for energibruken til godstransport i OECD-området som er vist i tabellen under.

Tabell 150. Anslått utvikling i energibruken til godstransport i OECD. PJ

Transportmiddel	1987	1997	2005	Utvikling
Skipstransport	3 254	4 138	4 807	+48 %
Vegtransport	9 749	13 962	17 298	+77 %
Banetransport	651	619	684	+5 %
Sum	13 654	18 719	22 789	+67 %

Kilde: IEAs statistiske database; vedr. fordeling av energi til vegtransport mellom gods- og persontrafikk, jfr. teksten.

Mens energibruken innenfor industriens vegger i OECD falt med 2 % fra 1987-2005, økte altså energibruken til godstransport med anslagsvis 71 %. Legger vi sammen energibruken i industrien og til godstransport får vi den utviklingen som er vist i tabellen under.

Tabell 151. Anslått utvikling i energibruken til industri og godstransport i OECD. PJ

Energibruksposter	1987	1997	2005	Utvikling
Industri	36 730	35 005	35 985	-2 %
Godstransport	13 654	18 719	22 789	+67 %
Sum	50 384	53 724	58 774	+17 %

Kilde: Tabell 148 og Tabell 150.

Tar vi energibruken til industri og godstransport under ett, snarere enn i industrien alene, som nevner for en indikator for energiintensiteten i den industrielle vareproduksjonskjeden, så reduseres forbedringen innen OECD-området betraktelig – nemlig fra 26 % til 12 % over perioden 1987-2005 (3 % 1987-97 og 10 % 1997-2005).

⁷⁸ http://www.ifp.com/content/download/57516/1274819/file/IFP-Panorama05_09-ConsommationVA.pdf

⁷⁹ <http://www.unecce.org/trans/main/wp6/transstatpub.html#handbook>

⁸⁰ http://www.bts.gov/publications/national_transportation_statistics/

⁸¹ <http://www.odyssee-indicators.org/Publication/publications.php>

⁸² http://www.odyssee-indicators.org/Reports/transport/transport_4.pdf

Det er det å legge til at energibruken til godstransport er langt mindre i Kina. I OECD svarte energibruken til godstransport i 2005 til ca. 2/3 av energibruken i industrien. I Kina var den samlede energibruken til transport 4.800 PJ i 2005, hvorav ca. 75 % eller 3.600 PJ kan tilskrives godstransport.⁸³ I tillegg kommer ca. 550 PJ til bunkring av skip i internasjonal trafikk – de som bar den kinesiske eksporten av gårde.⁸⁴ Til sammen svarte dette til om lag en femtedel av den energien som kinesiske fabrikker brukte, mens godstransportens energibruk i OECD altså svarer til ca. 65 % av fabrikkenes. Dette er nok en grunn til at energiintensiteten ved det norske forbruket av ferdigvarer ikke nødvendigvis ville bli *vesentlig* høyere ved å ta særskilt hensyn til den andelen som produseres i Kina.

Som indikator for utviklingen i energiintensiteten i produksjonen av industrielle ferdigvarer på det norske markedet velger vi her å benytte formelen $(E_i + E_t)/P_i$, der E_i = energibruken i industrien i OCED, E_t = energibruken til godstransport i OECD, og P_i = verdien av industriproduksjonen i OECD. Med 1997=100 var denne indikatoren 103 i 1987 og 90 i 2005. Vi setter den til 89 i 2006. Tidligere anslo vi foreløpig energibruken til varer utenom "bil, biff og bolig" til 53 PJ i 1997. Dette tallet var imidlertid delvis basert på beregninger med referanseår 2002, og energieffektiviteten bør ut fra tallene over ha bedret seg noe mellom 1997-2002. Vi reviderer derfor tallet til 56 PJ i 1997. Vi har anslått at konsumet av varer i kategoriene vi her betraktet økte med 37 % fra 1987-97 og 70 % fra 1997-2006. Med de bedringene i energieffektivitet vi her har regnet med, blir sluttbruken av energi da 36,3 PJ i 1987, 56 PJ i 1997 og 84,7 PJ i 2006. Veksten kan ha vært noe større, idet energibruken til godstransport i Norge har økt mer enn i OECD som helhet (+121 % for godstransport på veg % fra 1987-2006 iflg. tabell 101) og tonnasjen av transporterte varer innenfor kategoriene vi her betrakter trolig har vært større enn tonnasjen av transporterte varer ellers i Norge. For importerte varer – som de fleste av varene i disse kategoriene er – berører den særnorske utviklingen likevel bare transporten helt i slutten av produksjonskjeden, dvs. fra importhavn eller grensepassering via eventuelt lager og fram til butikk. Det er heller ikke mulig å utlede noe om transportarbeidet vedr. akkurat disse varegruppene av Lastebilundersøkelsen. De inngår i den vide kategorien "stykkgoods, metallprodukter, bearbeidede industrivarer, ubearbeidede industriprodukter m.v.". Denne sto i alt for 41 % av den innenlandske og 48 % av den grensekryssende lastebiltransporten målt i tonnkilometer i 2006, og sannsynligvis for en større del av energibruken, siden vi her snakker om varer som gjennomgående rommer mye i forhold til vekta. Fordi vi bare kan spekulere om omfanget av transportveksten innenfor Norge som knytter seg til varene i de fem kategoriene vi nå betrakter, gjør vi ikke noen endring i tallene av hensyn til dette, men peke på det som er spørsmål som fortjener å undersøkes nærmere. Vi fordeler dermed energibruken mellom industriproduksjon og godstransport i samme forhold som tallene i tabellen over viser. Det gjenstår å fordele denne energibruken på energibærere. På dette punktet vil vi ta et visst hensyn til "Kinafaktoren" ved å forutsette en litt høyere andel kull i miksen av energibærere i 1997, og spesielt i 2006, enn gjennomsnittet som gjelder for industrien i OECD-området. Bioenergidelen av energibruken i industrien holdes utenfor når tallene skal føres videre til klimagassregnskapet.

Tabell 152. Energibruk til varer utenom "bil, biff og bolig". Fordeling på energibærere

Faktorer	Energifordeling i OECD, prosent			Energifordeling brukt her, prosent			Energibruk, PJ		
	1987	1997	2005	1987	1997	2006	1987	1997	2006
Industri:									
• Kull	18,4	14,7	12,8	19,0	17,0	19,0	5,0	6,2	10,0
• Oljeprodukter	22,8	18,1	17,1	22,6	17,5	15,9	6,0	6,4	8,5
• Gass	27,0	31,0	30,5	26,8	30,2	27,7	7,1	11,1	14,5
• Bioenergi og avfall	8,3	5,4	7,8	8,3	5,3	7,4	2,2	2,0	4,0
• Elektrisitet (O+K)	23,4	30,9	31,8	23,3	30,0	30,0	6,2	10,9	15,8
I alt	99,9	100,1	100,0	100,0	100,0	100,0	26,5	36,6	52,8
Godstransport:									
• Oljeprodukter	98,7	98,8	98,9	98,7	98,8	98,9	9,7	19,2	31,6
• Elektrisitet (O+K)	1,3	1,2	1,1	1,3	1,2	1,1	0,1	0,2	0,3
I alt	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	9,8	19,4	31,9
Sum industri og godstransport							36,3	56,0	84,7
Utvikling							100	154	233

Kilde: IEAs statistiske database, jfr. Tabell 151 og teksten.

⁸³ Presentasjon av Chen Wenying, <http://www.e2models.com/presentations/Bottom%20Up/chenwenying.pdf>

⁸⁴ Energy Balances of Non-OECD Countries, fra IEAs statistiske database, <http://data.iea.org/ieastore/statslisting.asp>

Oppsummering av sluttbruken av energi

De to tabellene under oppsummerer våre beregninger av den energibruken, målt i sluttbruksleddet, som kan knyttes til norsk konsum.

Tabell 153. Sluttbruk av energi som kan knyttes til norsk konsum. PJ

Energibruksposter	1987	1997	2006	Utvikling
1a. Direkte energibruk ved private reiser	88,0	96,9	117,3	+33 %
1b. Direkte energibruk ved tjenestereiser	16,1	19,5	20,1	+25 %
2a. Indirekte energibruk ved private reiser	16,4	17,6	19,5	+19 %
2b. Indirekte energibruk ved tjenestereiser	1,6	1,4	1,5	-6 %
3. Direkte energibruk i boliger	155,7	160,4	159,2	+2 %
4. Direkte energibruk i tjenesteyting	108,2	121,2	116,5	+8 %
5. Vareinnsats i tjenesteyting	7,8	11,1	14,0	+79 %
6. Produksjon og vedlikehold av bygg	29,6	24,6	29,7	0 %
7. Mat- og drikkevarer	72,2	70,7	79,8	+11 %
8. Andre varer	36,3	56,0	84,7	+133 %
I alt	531,9	579,4	642,3	+21 %

Av energibruken i tabellen over utgjør 3,4 PJ i 1987, 4,2 PJ i 1997 og 6,1 PJ i 2006 indirekte energibruk knyttet til godstransport. Denne energibruken vil vi fordele på energibærere på samme måte som den indirekte energibruken til persontransport, nemlig med 25 % kull, 35 % oljeprodukter, 15 % naturgass og 25 % elektrisitet. Den bruken av elektrisitet som vi har regnet med skjer delvis i Norge og delvis i andre OECD-land (merket med N+O i tabellene ovenfor) fordeler vi her 50/50 mellom Norge og OECD ellers. Med denne fordelingen av indirekte energibruk til godstransport og av elektrisitetsforbruket, fordeler energibruken seg på energibærere som vist i tabellen under.

Tabell 154. Sluttbruk av energi som kan knyttes til norsk konsum, fordelt på energibærere. PJ

Energibærere	1987	1997	2006	Utvikling
Kull	22,5	20,0	24,7	+10 %
Bensin	66,3	65,0	64,2	-3 %
Andre oljeprodukter	184,7	184,2	214,8	+16 %
Gass	24,9	30,0	39,1	+57 %
Elektrisitet (Norge)	188,8	223,7	225,6	+19 %
Elektrisitet (hovedsakelig OECD)	8,6	9,1	10,2	+19 %
Elektrisitet (OECD/Kina)	7,6	13,2	18,6	+145 %
Bioenergi og avfall	25,3	30,0	36,4	+44 %
Fjernvarme	3,1	4,2	8,7	+181 %
I alt	531,9	579,4	642,9	+21 %

Beregning av primær energibruk

Tallene fra tabellen over, som altså gjelder sluttbruk av energi, vil vi nå regne om til *primær* energibruk. I prinsippet innebærer dette å legge til bruken og tapene av energi langs kjedene fra kilde til sluttbruker. Med den metodikken vi har lagt til grunn for beregning av sluttbruken, er det imidlertid en annen ikke helt ubetydelig post i energibruken som så langt er utelatt. Det gjelder *energiebruken til produksjon av anlegg for uttak, omforming og distribusjon av energi*, altså til produksjon av kapitalvarene som brukes i energikjedene. Vi har ovenfor gjort regning med energibruken til produksjon av alle typer bygninger, og til produksjon av transportinfrastruktur. Det tredje viktige produktet fra bygg- og anleggsnæringa, og samtidig den tredje viktige forbruken av konstruksjonsmaterialer, nemlig energisystemer, har vi derimot ikke gjort regning med. Energisystemene omfatter bl.a. kraftverk og kraftledninger, olje- og gassplattformer og rørledninger, kullgruveanlegg, varmeverk og fjernvarmerør.

Ved omregningen til primær energibruk vil vi derfor inkludere energibruken til produksjon av energisystemene. Den sveitsiske Ecoinvent-databasen (2005) gir data for produksjon av ulike energibærere der denne komponenten er inkludert. Vi vil her benytte oss av deres data, med enkelte unntak som begrunnes nedenfor. For *bioenergi* vil vi regne sluttbruk lik primær energibruk. Strengt talt medfører det som regel et visst forbruk av (fossil) energi å stille denne energien til rådighet for sluttbruker, ved skogsdrift, transport og eventuelt ved foredling til f.eks. pellets. En stor del av den bioenergien som er med i våre tall er imidlertid enten restprodukter i ulike industrier, der uttaket og transporten av råvaren i prinsippet er kreditert varene de produserer, eller ved som brukes av husholdninger i Norge, der hele eller deler av transporten ofte skjer med tilhenger på personbil og er kreditert personreiser. Data for kommersielle leveranser av for eksempel treflis til større fyrkjeler fra Ecoinvent har begrenset relevans for materien vår.

For fossile brensel oppgir Ecoinvent de forholdstallene mellom sluttbruk (dvs. de ferdig leverte brenslenes nedre brennverdi) og primær energibruk inkludert produksjon av anlegg langs energikjeden, som er vist i tabellen under.

Tabell 155. Forholdstall mellom energi levert til sluttbruk og primær energibruk inklusive anlegg til utvinning, omforming og distribusjon for fossile energibærere

Energikjede	Forholdstall
Kull, levert lager i Europa	1:1,06
Lett fyringsolje, levert lager i Europa	1:1,253
Dieselolje, levert tankstasjon i Europa	1:1,279
Bensin, levert tankstasjon i Europa	1:1,346
Naturgass, levert forbruker i Tyskland ved høyt trykk	1:1,230

Kilde: Ecoinvent (2005)

I denne analysen har vi ikke lagt vekt på å skille ut andre oljeprodukt enn bensin, som har et videre forhold mellom sluttbruk og primær energibruk fordi mye av den framstilles gjennom den energikrevende prosessen i raffineriene som kalles "cracking". For øvrige oljeprodukt vil vi nedenfor benytte en felles omregningsfaktor på 1,265. For kull, bensin og naturgass benytter vi faktorene fra tabellen over.

Når det gjelder elektrisitet er forholdene noe mer kompliserte. Her har vi skilt mellom forbruk av strøm i Norge, forbruk som hovedsakelig skjer i andre OECD-land og forbruk der en ikke ubetydelig del skjer i fattigere land, framfor alt i Kina.

Vi vil for beregningsmessige formål la OECD representeres av de europeiske OECD-medlemmene (som er de 15 "gamle" EU-medlemmene pluss Norge, Island, Sveits, Polen, Tsjekkia, Slovakia og Ungarn). Det er innenfor dette området vi finner våre viktigste handelspartnere. For sammensetningen av elektrisitetsproduksjonen har dette lite å si: den er nokså lik i OECD-Europa og i OECD som helhet.

Grunnen til å skille mellom norsk og annet strømforbruk er selvfølgelig at elektrisitetssystemet i Norge skiller seg vesentlig fra dem hos våre handelspartnere. I hele den perioden vi studerer kom 99 % eller mer av strømmen som ble generert innenlands fra vannkraft, mens forsyninga i OECD-Europa domineres av fossil- og kjernekraft. Det kan imidlertid også diskuteres om det er relevant å betrakte Norge som eget marked for elektrisitet. Dette er mer diskutabelt når vi snakker om 1997 og særlig 2006 enn om 1987, da kraftutvekslingen med utlandet var mer begrenset, både av selve overføringskapasiteten og av institusjonelle forhold. Institusjonelt er Norge i del dag av et felles nordisk kraftmarked, men deltakerne i dette markedet har samtidig en omfattende utveksling av strøm med Tyskland og Polen og dermed med samkjøringsområdet UCTE (Union for the Co-ordination of Transmission of Electricity)⁸⁵, som omfatter hele Kontinentet vest for den tidligere Sovjetunionen. I denne situasjonen kan det diskuteres om det lenger er rimelig å betrakte kraftsystemet i Norge isolert, eller om vi skal definere det systemet som leverer kraft til norske forbrukere enten som felleseuropeisk eller som felleseuropeisk.

Dess mer vi utvider perspektivet – fra norsk til nordisk og videre til europeisk nivå – dess videre blir forholdet mellom sluttforbruk av strøm og primær energibruk, og dess større blir klimagassutslippene per kilowattime strøm. Det finnes gode argumenter for relevansen av hvert av de tre perspektivene, som vi ikke vil ta stilling til her. Vi vil i stedet beregne den primære energibruken og klimagassutslippene knyttet til det norske strømforbruket på to måter, som representerer de to ytterpunktene. Det vil si at vi gjennomfører ett sett av beregninger der vi betrakter strøm brukt i Norge som basert på norske kilder, og ett der vi betrakter strøm brukt i Norge som likeverdig med den som brukes i OECD-Europa.

Den strømmen vi har regnet særskilt som brukt i Norge, er i all hovedsak brukt i husholdninger, tjenesteytende bedrifter eller jordbruk, og dermed i all hovedsak levert ved lav spenning. Ecoinvent oppgir egne tall for den primære energibruken bak strøm levert ved høyt, midlere og lavt spenningsnivå til forbrukere i nesten samtlige land i Europa, basert på den nasjonale miksen av kraftkilder og nasjonsspesifikke data for tapene ved overføring og distribusjon. Dette gjelder også Norge. For det norske, så godt som 100 % vannkraftbaserte systemet er forholdet mellom sluttbruk av lavspent strøm og primær energibruk oppgitt til 1:1,490.

Tallgrunnlaget for energibruk til produksjon av de enkelte typene av kraftverk og for bygging av fordelings- og overføringsnett (regnet per levert kWh) hos Ecoinvent er imidlertid felles for alle land som databasen dekker, og i stor grad basert på empiri fra Sveits eller fra noen av dets mellemeuropeiske naboland. Dette innebærer at dataene for Norge ikke er *perfekt* tilpasset norske forhold, men de to mest sannsynlige avvikene i denne sammenhengen har motsatt fortegn. Det ene er at produksjonen av kraftverksdemninger trolig er mindre

⁸⁵ <http://www.ucte.org/>

energikrevende i Norge enn forutsatt i Sveits, både fordi de norske i stor grad består av morene snarere enn betong, og dammene under norske forhold har mye lengre sannsynlig levetid enn de 150 år som stipuleres av Ecoinvent. Den andre er at Norge er et svært tynt befolket land og at ledningenes lengde derfor blir stor per forbruker (likevel ikke så mye større per kWh, siden forbruket per person også er høyere i Norge enn i Sveits). Disse avvikene vil likevel ikke hver for seg kunne påvirke resultatet med mer enn 1-2 % i hver retning.

Av noe større betydning er det at Ecoinvent regner med en nettovirkningsgrad i vannkraftverk på bare 78 % (dvs. at tapet i tunneler/rørgater, turbiner og generatorer samt ved kraftverkenes eget kraftforbruk til sammen utgjør 22 % av den potensielle energien i magasinene). Statistisk sentralbyrå i Norge regner med et tap på 15 %. Dette er ikke medregnet kraftverkenes eget forbruk, som har sunket fra 1,0 % av den leverte strømmen i 1987 til 0,5 % i 2005.⁸⁶ Beregnet på sluttleveringen til forbruker utgjør dette et avvik på ca. 9 % i den primære energibruken. Her vil vi støtte oss til Statistisk sentralbyrås anslag, og sette forholdet mellom sluttbruk og primær energibruk for strøm brukt i Norge til 1:1,35 snarere enn 1:1,49.

Vi skal nå se på forholdene i *OECD-Europa*, hvilket vil si at vi må se på en rekke ulike former for kraftproduksjon, og dessuten på hvordan deres sammensetning og deres effektivitet har endret seg fra 1987-2006.

Når det gjelder strømforbruk utenfor Norge, er det ikke i første rekke lavspent strøm som interesserer oss. Det strømforbruket utenfor Norge som tjener norsk konsum er i første rekke forbruk i utenlandsk *industri*, og det vil igjen si at det i hovedsak gjelder forbruk på (minst) midlere spenningsnivå. Som nevnt oppgir Ecoinvent tall for primær energibruk bak leveranser også på dette spenningsnivået. For UCTE-landene, som i stor grad overlapper men ikke nøyaktig svarer til OECD-Europa, oppgis forholdet mellom sluttbruk av strøm ved midlere spenning og primær energibruk inkludert produksjon av anlegg langs energikjeden til 1:3,178.

Dette tallet kan vi likevel ikke bruke uten videre. Dels er UCTE ikke identisk med vår valgte enhet OECD-Europa, dels bygger tallet på ett referanseår (2000), mens kraftsystemet i Europa faktisk har endret seg mellom våre tre referanseår 1987, 1997 og 2006, og dels bygger det på forutsetninger med hensyn til hvordan den primære energibruken knyttet til *kraftvarmeverk* skal fordeles mellom leveransene hhv. av strøm og av varme, som ikke nødvendigvis er de riktige når vi vil beregne et sumtall for den primære bruken av energi i alle former.

For å ta hensyn til skiftninger i andelene av strømforbruket som kommer fra ulike typer kraftverk, må vi gå til tall for hver enkelt av disse. Siden energibruk og –tap ved distribusjon av strøm er uavhengige av hvilken kilde strømmen kommer fra, oppgir Ecoinvent naturlig nok kildespesifikke tall bare for strømmen som leveres fra kraftverks vegg. Konsekvensene av energibruken og tapene som skjer mellom kraftverks vegg og sluttforbruker må vi utsette til en egen regneoperasjon, som kommer nedenfor.

Forholdet mellom energileveranse ved kraftverks vegg og primær energibruk, inklusive energibruk til anlegg t.o.m. kraftverk, oppgis av Ecoinvent som vist i tabellen under. Mhp. fossilfyrte verk gjelder disse tallene "reine" kraftverk, til forskjell fra kraftvarmeverk.

Tabell 156. Primær energibruk (inkludert energi til produksjon av anlegg) per MJ elektrisitet levert ved kraftverks vegg, ifølge Ecoinvent-databasen. Referanseår 2000/2001

Primær energibruk	Forholdstall
Steinkullkraftverk, UCTE-gjennomsnitt	3,45
Brunkullkraftverk, UCTE-gjennomsnitt	3,84
Snitt alle kullkraftverk, ca.*	3,56
Oljekraftverk, UCTE-gjennomsnitt	3,46
Gasskraftverk, UCTE-gjennomsnitt	3,15
Kjernerkeftverk, UCTE-gjennomsnitt	3,52
Vannkraftverk, Sveits	1,30
Vindkraftverk, 800 kW landbasert**	4,05

* Vektet etter andelene stein- og brunkullkraftverk i OECD-Europa i 2000. ** Den høye primære energibruken for vindkraftverk skyldes at disse bare utnytter 25-30 % av energiinnholdet i vinden som passerer. Det teoretisk maksimalt oppnåelige er 59 %. Tallene for vindkraftverk av andre størrelser, inkludert 2 MW kraftverk plassert til havs, er iflg. Ecoinvent nesten identiske.

Kilde: Ecoinvent (2005)

Når det gjelder de fleste av disse kraftverkstypene kan vi anta at gjennomsnittstallene for UCTE-området er nesten de samme som for OECD-Europa på samme tidspunkt. For kullkraftverk kan de derimot være litt høyere. UCTE-området inkluderer landa på Balkan, som har en del eldre og mindre effektive kullkraftverk, men inkluderer til gjengjeld ikke Storbritannia, Irland eller Finland, som har mer moderne kullkraftverk og inngår i OECD-Europa

⁸⁶ <http://www.ssb.no/elektrisitetar/tab-2007-05-24-12.html>

men ikke i UCTE. De aller fleste europeiske kullkraftverk inngår likevel i begge enhetene, slik at virkningen av disse forholdene ikke kan være stor når en ser på områdene som helhet. Vi vil her anslå den primære energibruken per levert MJ strøm ved kraftverks vegg for stein- og brunkullkraftverk i OECD-Europa under ett anno 2000 til 3,5 MJ. Tallene i tabellen over gjelder "reine" kraftverk. I virkeligheten kjøres mange kull-, olje- og gassfyrte kraftverk som kraftvarmeverk, dvs. at deler av "spillvarmen" kommer til nytte ved å leveres til forbrukere som fjernvarme. Det betyr at effektiviteten i gjennomsnitt er litt bedre enn det tallene ovenfor kan gi inntrykk av. *Hvor mye bedre kan diskuteres.* Fordi varmt vann ved f.eks. 80° C er energi av vesentlig lavere kvalitet enn strøm, kan det hevdes at kraftvarmeverkenes høyere totalvirkningsgrad (ifølge termodynamikkens 1. lov) ikke gjør dem proporsjonalt mer effektive enn kraftverk som bare leverer strøm. For vårt formål her finner vi det likevel riktig å regne alle energileveranser som likeverdige, MJ for MJ. Vårt formål er å beregne totaltall for primær energibruk, og vi regner da primære energikilder som kan konverteres til elektrisitet med svært høy virkningsgrad – f.eks. vannfallsenergi – som likeverdige med energikilder som ikke kan konverteres med like høy virkningsgrad, for eksempel kull. Vi gjør dette dessuten uavhengig av hvorvidt energikildene faktisk utnyttes til høykvalitetsformål eller om både kull og vannkraft i siste instans brukes til oppvarming. Det er da mest konsistent også å sidestille produserte energibærere på basis av deres energiinnhold. Tabellen under viser mengdene av kull, olje og gass som ble fyrt inn i kraftverk og kraftvarmeverk i OECD-Europa i 1987, 1997, 2000 og 2005, mengdene av elektrisitet og varme som ble levert, og de gjennomsnittlige elektriske hhv. totale virkningsgradene som framkommer. Med hensyn til varmeproduksjonen har det vært nødvendig å innføre noen estimater, som er mest usikre mht. året 1987. Dette er forklart i notene til tabellen.

Tabell 157. *Innfyrte mengder brensel, produsert elektrisitet og varme samt beregnede gjennomsnittlige virkningsgrader for kraftverk og kraftvarmeverk i OECD-Europa, 1987-2005*

Type kraftverk og år	Innfyrte brensel, PJ	Elektrisitetsproduksjon, PJ	Varmeproduksjon, PJ*	Elektrisk virkningsgrad, prosent	Total virkningsgrad, prosent
Kullfyrte verk i alt:					
1987	10 920	3 551	744	32,5	39,3
1997	9 565	3 293	660	34,4	41,3
2000	9 402	3 407	570	36,2	42,3
2005	9 628	3 560	598	37,0	43,2
Kullfyrte reine kraftverk:					
1987	6 919	2 804	-	40,5	-
1997	6 728	2 450	-	36,4	-
2000	6 873	2 622	-	38,2	-
2005	6 962	2 710	-	38,9	-
Oljefyrte verk i alt:					
1987	1 882	673	69	35,8	39,4
1997	1 787	725	77	40,6	44,8
2000	1 618	632	77	39,0	43,8
2005	1 305	484	145	40,1	48,2
Oljefyrte reine kraftverk:					
1987	1 536	584	-	38,0	-
1997	1 439	574	-	39,9	-
2000	1 294	475	-	36,7	-
2005	877	301	-	35,4	-
Gassfyrte verk i alt:					
1987	1 292	492	123	38,1	47,6
1997	3 104	1 339	269	43,1	51,8
2000	4 020	1 850	375	46,0	55,3
2005	5 514	2 597	879	47,1	63,0
Gassfyrte reine kraftverk:					
1987	694	296	-	42,6	-
1997	1 934	885	-	45,7	-
2000	2 429	1 186	-	48,8	-
2005	3 056	1 572	-	51,4	-

* Kilden oppgir varmeproduksjon samlet for kraftvarmeverk og reine varmeverk. Innfyrt mengde brensel er derimot oppgitt særskilt for de to gruppene. Vi har her antatt at reine varmeverk har en virkningsgrad på 90 %, dvs. at deres varmeproduksjon utgjør 90 % av mengden innfyrt brensel. Disse mengdene er trukket fra totaltallene for varmeproduksjon for å gi tallene som vises i tabellen. For 1987 oppgis ingen tall for varmeproduksjon. Vi har her antatt at varmeproduksjonen i 1987 sto i samme forhold til mengden innfyrt brensel i *kraftvarmeverk* som i 1997, redusert med 20 % for kullfyrte verk og med 10 % for olje- og gassfyrte verk. I 1987 sto de tidligere østblokklandene Polen, Tsjekkoslovakia og Ungarn for en betydelig del av den kullfyrte

kraftvarmeproduksjonen, som antas å ha vært mindre effektiv enn i resten av OECD-Europa. For øvrig har utnyttelsesgraden for varmen fra mange eksisterende kraftvarmeverk økt gradvis etter hvert som fjernvarmenett er bygd ut.

Kilde til tallene i kolonne 1-3: IEAs statistiske database, Energy Balances of OECD Countries (tall for varmeproduksjon justert iflg. noten over)⁸⁷

Vi legger til grunn at omregningsfaktorene fra sluttbruk til primær energibruk i Tabell 155 er gyldige for rene kraftverk i OECD-Europa anno 2000, unntatt for kullkraftverk der vi har valgt et litt lavere tall. Vi vil videre legge til grunn at de kan skaleres slik at tallene for 1987, 1997 og 2005 økes eller minskes i forhold til verdiene for 2000, i omvendt forhold til kraftverkenes gjennomsnittlige virkningsgrad. Dette innebærer implisitt en antakelse om at energieffektiviteten ved utvinning og transport av brensel samt produksjon av anlegg langs brenselkjeden har økt proporsjonalt med selve kraftverkenes virkningsgrad, hvilket ikke nødvendigvis er tilfellet. Mulige variasjoner i energieffektiviteten på disse områdene har imidlertid liten betydning for resultatet, sammenliknet med betydningen av kraftverkenes virkningsgrad. Endelig vil vi anta at den primære energibruken per levert MJ for kraftvarmeverk kan reduseres i forhold til den for rene kraftverk, omvendt proporsjonalt med deres høyere totalvirkningsgrad. Det innebærer en antakelse om at merforbruket av energi til bygging av et kraftvarmeverk, jamført med et reint kraftverk med samme forbruk av innfyrt brensel, er neglisjerbar. Det er en noenlunde sikker antakelse. Byggingen av selve kraftverkene står for en svært liten del av den samlede primære energibruken langs energikjedene. Med disse forutsetningene får vi de verdiene for primær energibruk per MJ levert ved kraftverks vegg som er vist i tabellen under. For kjernekraft, vannkraft og vindkraft forutsetter vi ingen endringer over tid. Vi har her også lagt inn et tall for bioenergifyrte verk. Disse kjøres nesten utelukkende som kraftvarmeverk, og har derfor gjennomgående høye totalvirkningsgrader. Den viktigste begrensende faktoren for totalvirkningsgraden er ofte fravær av tilstrekkelig varmelast i sommerperioden. Fordi slike verk oftest er små, kan det imidlertid delvis reguleres ved å redusere eller kople ut produksjonen når varmetterspørselen er liten, uten at dette får vesentlig følger for krafttilbudet. Tallet for biobasert kraftvarme som er brukt her er hentet fra Ecoinvent (1995) og representerer et flisfyrt kraftvarmeverk i Sveits.

Tabell 158. Beregnet primær energibruk (inkludert energi til produksjon av anlegg) per MJ elektrisitet levert ved kraftverks vegg. MJ

Primær energibruk	1987	1997	2005
Kullkraftverk/kraftvarmeverk	3,40	3,24	3,09
Oljekraftverk/kraftvarmeverk	3,22	2,83	2,63
Gasskraftverk/kraftvarmeverk	3,23	2,97	2,44
Kjernekraftverk	3,52	3,52	3,52
Vannkraftverk	1,30	1,30	1,30
Vindkraftverk	4,05	4,05	4,05
Bio-kraftvarmeverk	1,37	1,37	1,37

Kilde: Tabell 156, Tabell 157 og teksten.

For å beregne den gjennomsnittlige primære energibruken per MJ levert elektrisitet, må vi se på hvordan strømproduksjonen har fordelt seg på kilder. Dette er vist i tabellen under. Vi neglisjerer her bidraget fra geotermisk energi, som sto for ca. 0,2 % av strømproduksjonen i 2005. Vi har ellers henført hele kildens kategori "Vind, sol og andre" til vindkraft. Elektrisitet fra sola og fra andre fornybare kilder som tidevann og bølger utgjør foreløpig neglisjerbare andeler av forsyninga.

Tabell 159. Elektrisitetsproduksjon i OECD-Europa fordelt på kilder. Eksklusive geotermi. Prosent

Energikilder	1987	1997	2005
Kull	39,80	30,87	28,44
Olje	7,54	6,79	3,87
Gass	5,51	12,55	20,75
Kjerneenergi	27,95	31,14	28,20
Vann	18,69	16,68	13,97
Vind	0,03	0,30	2,28
Bioenergi og avfall	0,47	1,67	2,49

Kilde: IEAs statistiske database, Energy Balances of OECD Countries.

Tabellen under viser det gjennomsnittlige forholdet mellom primær energibruk og strøm levert ved kraftverks vegg for kraftsystemet i OECD-Europa som helhet, beregnet ut fra tallene i Tabell 158 og Tabell 159. I lys av den jevne

⁸⁷ <http://data.iea.org/ieastore/statslisting.asp>

økningen i totalvirkningsgrad for alle typer fossilfyrte kraftverk, velger vi å bruke et anslag for 2006 som er 0,7 % under nivået fra 2005.

Tabell 160. Beregnet primær energibruk (inkludert energi til produksjon av anlegg) per MJ elektrisitet levert ved kraftverks vegg i OECD-Europa. Gjennomsnitt for alle kraftverk. MJ

1987	1997	2005	2006 (anslag)
3,01	2,91	2,79	2,77

Kilde: Tabell 158 og Tabell 159.

Det gjenstår å regne om disse tallene til primær energibruk per MJ levert til sluttbruk. Dette innebærer å ta hensyn til tapene i overførings- og fordelingsnett samt energibruken til å drifte disse nettene. For strøm levert til sluttbruk på midlere spenningsnivå i UCTE-området i 2000 oppgir Ecoinvent en gjennomsnittlig primær energibruk på 3,18 MJ/MJ. Det er 8 % mer enn vi får ved kraftverks vegg i OECD-området samme år (2,87 MJ/MJ). Det er imidlertid grunn til å tro at det gjennomsnittlige tallet målt ved kraftverks vegg ligger 1-2 % høyere i UCTE-området enn i OECD-Europa, grunnet både et litt høyere innslag av kullkraftverk vs. gasskraftverk og en litt lavere gjennomsnittlig virkningsgrad i kullkraftverkene. Et nettap på 5 % er rimelig å regne med ved levering på midlere spenningsnivå: til dette kommer altså energien som brukes for å bruke og drive nettet. Her vil vi legge til grunn at det siste tilsvarer et ytterligere tap på 1 %, slik at omregningsfaktoren for strøm levert industriell sluttbruker på midlere spenningsnivå i utgangspunktet forhøyes med en faktor 1/0,94 i forhold til tallene i tabellen over. Spørsmålet gjenstår imidlertid om dette tallet kan ha endret seg mellom 1987-2006, som følge av endringer i de prosentvise nett-tapene. Tabellen under viser utviklingen i de gjennomsnittlige nett-tapene ved *alle* leveranser av strøm i OECD-Europa. De er nødvendigvis betydelig større for strøm som leveres på lave enn på midlere eller høye spenningsnivå.

Tabell 161. Gjennomsnittlige overførings- og fordelingstap i strømmettet i OECD-Europa. Prosent

1987	1997	2000	2005
7,1	6,9	7,0	7,0

Kilde: IEAs statistiske database, Energy Balances of OECD Countries⁸⁸

Vi ser at nett-tapene i praksis har vært helt stabile. Det er derfor ingen grunn til å variere våre forutsetninger på dette punktet. Både for 1987, 1997 og 2006 forutsetter vi at den primære energibruken per MJ strøm levert til industriell sluttbruker har vært lik tallet ved kraftverks vegg multiplisert med 1/0,94. Tabellen under viser resultatene.

Tabell 162. Beregnet primær energibruk (inkludert energi til produksjon av anlegg) per MJ elektrisitet levert industriell sluttbruker i OECD-Europa. Gjennomsnitt for alle kraftverk. MJ

1987	1997	2006
3,20	3,10	2,95

Kilde: Tabell 160 og teksten.

Tallene fra tabellen over bruker vi altså når vi har bruk for å beregne den primære energibruken per MJ strøm som brukes i OECD-området for å produsere varer som i siste instans tjener norsk konsum. Når vi også skal bruke kraftproduksjonsforholdene i OECD-Europa som grunnlag for én av to alternative beregningsmåter for den primære energibruken bak strømforbruk i Norge, må vi imidlertid justere tallene. Det strømforbruket i Norge som vi regner med, skjer nemlig overveiende på lavt spenningsnivå, hvilket vil si at nett-tapene blir større – i størrelsesordenen 9-10 %. For også å ta hensyn til produksjon og drift av nettet, vil vi for dette formålet multiplisere tallene i Tabell 160 med 1/0,89. Resultatene er vist i tabellen under.

Tabell 163. Beregnet primær energibruk (inkludert energi til produksjon av anlegg) per MJ elektrisitet levert sluttbruker i Norge på lavt spenningsnivå, under forutsetning av at kraften betraktes som produsert i et gjennomsnitt av kraftverk i OECD-Europa. MJ

1987	1997	2006
3,38	3,27	3,11

Kilde: Tabell 160 og teksten.

Det gjenstår å anslå den primære energibruken ved strøm levert til produksjon av varer i kategorien "alt annet enn bil, biff og bolig", der vi har sett at land utenfor OECD, og blant dem framfor alt Kina, spiller en økende og etter

⁸⁸ <http://data.iea.org/ieastore/statslisting.asp>

hvert betydelig rolle. For disse varene vil vi legge til grunn at 2 % av strømforbruket i 1987, 10 % i 1997 og 25 % i 2006 skjedde i land der kraftsystemet bedre lar seg representere av det kinesiske enn av det i OECD-Europa. Vi har ikke tilgang til egne livsløpsdata for kraftverk, overførings- og distribusjonssystem i Kina, men derimot til tall for kraftproduksjonens sammensetning og muligheter for å anslå virkningsgrader, som vi vil benytte til å estimere forholdet mellom sluttbruken av elektrisitet og den tilhørende primære energibruken. Tabellen under viser fordelingen av kraftproduksjonen i Kina etter kilde.

Tabell 164. Kraftproduksjon i Kina, etter kilde. Prosent

Energikilde	1987	1997	2005
Kull	70,2	76,2	78,8
Olje	10,1	4,0	2,4
Gass	0,5	1,7	1,0
Kjernekraft	0	1,2	2,1
Vannkraft	19,2	16,9	15,7
Memo: total produksjon, PJ	1 876	4 179	9 119

Kilde: IEAs statistiske database, Energy Balances of Non-OECD Countries⁸⁹

Virkningsgraden i kullkraftproduksjonen var 31,0 % i 1987, 31,3 % i 1997 og 32,2 % i 2005 – altså var det her svært små endringer. Virkningsgraden i oljekraftproduksjonen viser ifølge kilden en *synkende* tendens, fra 41,0 % i 1987 via 36,1 % i 1997 til 34,7 % i 2005. Virkningsgraden i gasskraftproduksjonen har derimot økt fra 36,7 % i 1987 via 37,9 % i 1997 til 46,5 % i 2005. Det er velkjent at det er visse usikkerheter knyttet til kinesisk energistatistikk, og den relative usikkerheten er sannsynligvis størst ved små tall. Ettersom den beskjedne olje- og gasskraftproduksjonen påvirker totalbildet lite, vil vi her legge til grunn en uendret virkningsgrad gjennom perioden på 40 % for begge disse. For kjernekraft- og vannkraftproduksjonen forutsetter vi samme virkningsgrader som for OECD-Europa. Kilden oppgir ingen produksjon av kraftvarme i Kina. Ved å benytte tallene for primær energibruk per enhet kraft ved kraftverks vegg anno 2000 som er brukt for OECD-Europa, og justere disse etter avvikene mot kinesiske virkningsgrader, får vi da de tallene for primær energibruk per MJ levert ved kraftverks vegg i Kina som er vist i tabellen under.

Tabell 165. Primær energibruk (inkludert energi til produksjon av anlegg) per MJ elektrisitet levert ved kraftverks vegg, estimert for Kina. MJ

Energikilde	1987	1997	2005
Kullkraftverk	4,31	4,27	4,15
Oljekraftverk	3,37	3,37	3,37
Gasskraftverk	3,62	3,62	3,62
Kjernekraftverk	3,52	3,52	3,52
Vannkraftverk	1,30	1,30	1,30

Kilde: se teksten.

Ved å multiplisere tallene fra tabellen over med produksjonsandelene fra Tabell 164, får vi de estimerte gjennomsnittstallene for det kinesiske kraftsystemet som er vist i tabellen under.

Tabell 166. Beregnet primær energibruk (inkludert energi til produksjon av anlegg) per MJ elektrisitet levert ved kraftverks vegg i Kina. Gjennomsnitt for alle kraftverk. MJ

1987	1997	2005
3,63	3,71	3,67

Kilde: Tabell 164 og Tabell 165.

Vi legger her til grunn samme tall for 2006 som for 2005. Tabellen under viser de gjennomsnittlige nett-tapene i det kinesiske systemet.

Tabell 167. Gjennomsnittlige overførings- og fordelingstap i strømmettet i Kina. Prosent

1987	1997	2005
9,5	7,1	7,4

Kilde: IEAs statistiske database, Energy Balances of Non-OECD Countries

Tapene i det kinesiske systemet synes i 1997 og 2005 ikke å være vesentlig store enn i OECD-Europa. Her må vi imidlertid ta hensyn til at industrien er den helt dominerende strømforbrukeren i Kina, og at den omfatter en stor andel tungindustri som avtar strøm ved høye spenningsnivå. Vi vil derfor legge til grunn at tallene i tabellen over

⁸⁹ <http://data.iea.org/ieastore/statslisting.asp>

skal økes med en faktor 1/0,9 i 1987, og 1/0,92 i 1997 og 2006, for å reflektere den primære energibruken per MJ levert til industri som produserer for norsk konsum. Resultatene er vist i tabellen under.

Tabell 168. Beregnet primær energibruk (inkludert energi til produksjon av anlegg) per MJ elektrisitet levert industriell sluttbruker i Kina som leverer til norsk konsum. Gjennomsnitt for alle kraftverk. MJ

1987	1997	2006
4,03	4,03	3,99

Kilde: Tabell 167 og teksten.

Strømforbruket ved produksjon av varer i kategorien "alt annet enn bil, biff og bolig" veier vi altså mellom forholdene i OECD-Europa og dem i Kina i forholdene 98:2 (1987), 90:10 (1997) og 75:25 (2006). Tabellen under viser de resulterende veide gjennomsnittlige forholdstallene mellom primær energibruk og elektrisitet levert til sluttforbruk i industri som produserer for norsk konsum.

Tabell 169. Beregnet primær energibruk (inkludert energi til produksjon av anlegg) per MJ elektrisitet levert industriell sluttbruker som produserer for eksport til Norge av varer i kategorien "alt annet enn bil, biff og bolig". Gjennomsnitt for alle kraftverk. MJ

1987	1997	2006
3,22	3,19	3,21

Kilde: Tabell 160, Tabell 168 og teksten.

Ut fra våre anslag oppveier den synkende energiintensiteten i strømleveransene innenfor OECD-området noenlunde det økende bidraget til norsk import av "varer utenom bil, biff og bolig" fra land som Kina, der strømleveransen har en høyere energiintensitet. Det må imidlertid understrekes at disse anslagene er grove. Det kan tenkes at andelen av strømforbruket bak disse varene som forekom i Kina eller sammenlignbare land var høyere enn 25 % i 2006, og at den primære energiintensiteten ved dette strømforbruket derfor var noe høyere enn vist i tabellen over. Realistisk mulige avvik her får likevel små følger for våre beregninger på dette punktet. Vi har nå bestemt primære energiekvivalenter for bioenergi, for fossile brensel og for elektrisitet under de ulike forutsetningene om elektrisitetens opphav som vi regner med i denne analysen. Det gjenstår én energibærer, nemlig fjernvarme. Den eneste bruken av fjernvarme som vi her regner med er den som skjer i norske husholdninger og tjenesteytende virksomheter. Det er altså bare norsk produksjon vi trenger å ta hensyn til. Den fordelte seg på kilder som vist i tabellen under.

Tabell 170. Norsk produksjon av fjernvarme (nettoproduksjon ved fjernvarmeverks vegg) fordelt på kilder. Prosent (ca)

Energikilde	1990	1997	2006
Kull	3	3	2
Olje	2	26	7
Gass	-	1	5
Avfall	55	52	33
Bioenergi	-	2	18
Elektrokjeler	40	8	20
Varmepumper	5	3	5
Industriell spillvarme	5	5	10
Sum	100	100	100

Kilde: Norsk fjernvarme⁹⁰, jfr. Statistisk sentralbyrå, Fjernvarmebalanse⁹¹ og Forbruk av brensel til bruttoproduksjon av fjernvarme⁹². Det er tilsynelatende noen avvik mellom SSBs og Norsk fjernvarmes tall, også etter at hensyn tas til at noe av avfallet som er med i bruttoproduksjonen ikke ble brukt til faktiske leveranser av fjernvarme, dvs. ikke er del av tallgrunnlaget for nettoproduksjonen. Ut fra SSBs data skulle bl.a. andelen produsert med avfall i 1997 være ca. 80 % og andelen oljeprodukt ca. 20 % i 1997. Vi har likevel brukt Norsk fjernvarmes tall (avlest fra figur). Merk også at leveranser fra det kullfyrt kraftvarmeverket i Longyearbyen ikke er med i SSBs tall.

Tallene i tabellen over gjelder produksjon ved fjernvarmeverks vegg. Produksjonen av varmt vann og damp var i 1997 89 % og i 2006 91 % av mengdene med innsatt "brensel", ifølge SSBs Fjernvarmebalanse. Her må vi imidlertid ta hensyn til at "brenslene" inkluderte noe elektrisitet innsatt i elektrokjeler, der konverteringen til varme bør ha skjedd med en virkningsgrad på 100 %, og noe innsatt i varmpumper, der den bør ha vært på minst 200 %. Tallene taler for at virkningsgradene ved bruk av egentlige brensel var lavere. Vi setter dem her til 85 % i alle

⁹⁰ <http://www.fjernvarme.no/statistikk/2007/jpg2/Slide1.jpg>

⁹¹ <http://www.ssb.no/fjernvarme/tab-2007-09-27-01.html>

⁹² <http://www.ssb.no/fjernvarme/tab-2007-09-27-03.html>

år, med unntak for avfall. For avfall gjelder det spesielle forholdet at det må destrueres løpende, uavhengig av varmeetterspørselen. En betydelig del av varmen fra forbrenning av avfall blir derfor i sommerhalvåret ikke levert, men avkjølt mot luft i verket. Dette gjaldt 19 % av den produserte varmen fra alle kilder i 1997 og 12 % i 2006, dvs. noe over en fjerdedel av den varmen som ble generert fra avfall i begge år. For å ta hensyn til dette setter vi virkningsgraden ved bruk av avfall til 60 %. For elektrokjeler setter vi virkningsgraden til 100 % og for varmepumper til 250 %. Tabellen under viser den primære energibruken per enhet energi ved fjernvarmevarmeverks vegg som vi får ved å kombinere disse forutsetningene om effektive virkningsgrader i verket med energibruken brukt oppstrøms i energikjedene for å framskaffe energibærerne som settes inn. For kull, olje og gass er disse hentet fra Tabell 155 og drøftingen i tilknytning til denne. For bioenergi setter vi her skjønnsmessig energibruken til uttak og transport av brensel til 10 % av energiinnholdet. For avfall beregner vi ingen oppstrøms energibruk. For elektrisitet benytter vi en faktor på 1,28, alternativt faktorene i Tabell 162 mellom primær energibruk og elektrisitet levert fjernvarmeverk. Avviket fra tallene vi ellers bruker for elektrisitet levert forbruker i Norge (1,35 hhv. tallene i Tabell 163) skyldes at det har er tale om forbruk på midlere snarere enn lavt spenningsnivå. For industriell spillvarme setter vi den primære energibruken til null. Vi legger her til grunn samme fordeling mellom energibærere i 1987 som i 1990.

Tabell 171. Primær energibruk per enhet varme levert fjernvarmeverks vegg. Ikke medregnet energibruk til produksjon av anlegg

Primær energibruk	Virkningsgrad i fjernvarmeverk	Primær energi per enhet levert til fjernvarmeverk	Systemvirkningsgrad t.o.m fjernvarmeverks vegg
Kull	0,85	1,06	0,80
Olje	0,85	1,27	0,67
Gass	0,85	1,23	0,69
Avfall	0,6	1,0	0,60
Bioenergi	0,85	1,1	0,77
Elektrokjeler, alt. 1 (2)	1	1,28 (2,95-3,20)	0,78 (0,31-0,34)
Varmepumper, alt. 1 (2)	2,5	1,28 (2,95-3,20)	1,95 (0,78-0,85)
Industriell spillvarme	neglisjeres	0	-
Gjennomsnitt 1987, alt. 1 (alt. 2)			0,82 (0,56)
Gjennomsnitt 1987, alt. 1 (alt. 2)			0,68 (0,61)
Gjennomsnitt 1987, alt. 1 (alt. 2)			0,76 (0,61)

Kilde: se teksten

Fra virkningsgradene i tabellen over må vi trekke distribusjonstap og et anslag for energibruk til produksjon av fjernvarmeverk samt produksjon og drift av fordelingsnett. De gjennomsnittlige nett-tapene var 8,5 % i 1997 og 9,2 % i 2006 ifølge SSBs Fjernvarmebalanse. Vi vil her legge til grunn et nettap på 9 % i alle år, og dessuten anslå at produksjon og drift av verk og fordelingsnett krevde 10 % av den leverte energien. Vi får da de forholdene mellom primær energibruk og fjernvarme levert til sluttbruk som er vist i tabellen under.

Tabell 172. Beregnet primær energibruk per MJ fjernvarme levert til sluttbruk. MJ

Elforsyningsalternativ	1987	1997	2006
Alt. 1 ("norsk" elektrisitet)	1,49	1,80	1,61
Alt. 2 (elektrisitet fra OECD-Europa)	2,18	2,00	2,00

Kilde: Se teksten

Med dette kan vi oppsummere omregningsfaktorene for alle energibærere og alternativ i tabellen under.

Tabell 173. Omregningsfaktorer til primær energi. MJ primær energi/MJ sluttbruk

Energibærere	1987	1997	2006
Kull	1,06	1,06	1,06
Bensin	1,35	1,35	1,35
Andre oljeprodukter	1,27	1,27	1,27
Naturgass	1,23	1,23	1,23
El (Norge, alt 1=vannkraft)	1,35	1,35	1,35
El (Norge, alt 2=elektrisitet fra OECD-Europa, levering på lavt spenningsnivå)	3,38	3,27	3,11
El (OECD-Europa, levering på midlere spenningsnivå)	3,20	3,10	2,95
El (OECD-Europa + Kina, levering på midlere spenningsnivå, årsspesifikk vektning)	3,22	3,19	3,21
Bioenergi og avfall	1,0	1,0	1,0
Fjernvarme (alternativ 1, innsatt elektrisitet = norsk vannkraft)	1,49	1,80	1,61
Fjernvarme (alternativ 2, innsatt elektrisitet = OECD-Europa-miks)	2,18	2,00	2,00

Kilde: Tabell 155, Tabell 162, Tabell 163, Tabell 169 og Tabell 172

Ved hjelp av disse faktorene og tallene for sluttbruk av energi (Tabell 153 med bakenforliggende tabeller som gir fordelingen av energibærere til de enkelte formålene, jfr. også Tabell 154) kan vi nå regne ut bruken av primær energi. Fordelt på formål blir den primære energibruken som vist i Tabell 174 (beregnet etter alternativ 1) eller Tabell 175 (beregnet etter alternativ 2).

Tabell 174. Primær energibruk som kan knyttes til norsk konsum, fordelt etter formål. Alternativ 1 (elektrisitet brukt i Norge forutsettes å være vannkraft). PJ

Type energibruk	1987	1997	2006	Utvikling
1a. Direkte energibruk ved private reiser	116,5	127,7	153,5	+32 %
1b. Direkte energibruk ved tjenestereiser	20,8	25,0	25,7	+24 %
2. Indirekte energibruk ved private reiser	23,9	25,7	27,9	+17 %
2b. Indirekte energibruk ved tjenestereiser	2,3	2,0	2,1	-9 %
3. Direkte energibruk i boliger	201,3	207,3	205,0	+2 %
4. Direkte energibruk i tjenesteyting	142,5	160,7	155,4	+9 %
5. Vareinnsats i tjenesteyting	11,9	17,6	21,8	+83 %
6. Produksjon og vedlikehold av bygg	40,6	34,2	41,9	+3 %
7. Mat- og drikkevarer	98,3	97,5	110,1	+12 %
8. Andre varer	56,4	90,4	135,0	+139 %
Sum	714,5	788,1	878,4	+23 %

Vi ser at økningen i den primære energibruken, beregnet på denne måten, er nesten den samme som i sluttbruken av energi (23 % mot 22 %). Den primære energibrukens fordeling på formål er heller ikke vesentlig forskjellig fra den tabellen over viste for sluttbruken. Vi kan imidlertid merke oss at kategorien "andre varer" her veier noe tyngre. Det skyldes at produksjonen av disse varene krever et betydelig forbruk av elektrisitet, og at dette forbruket i all hovedsak skjer utenfor Norge. Når vi forutsetter at elektrisitet brukt i Norge er vannkraft, blir den primære energibruken knyttet til elektrisitet i andre land langt større enn så vel elektrisitet bruk i Norge som øvrige energibærere.

Tabell 175. Primær energibruk som kan knyttes til norsk konsum, fordelt etter formål. Alternativ 2 (elektrisitet brukt i Norge forutsettes å være OECD Europa-miks). PJ

Type energibruk	1987	1997	2006	Utvikling
1a. Direkte energibruk ved private reiser	119,7	130,7	157,1	+31 %
1b. Direkte energibruk ved tjenestereiser	21,2	25,2	26,1	+23 %
2. Indirekte energibruk ved private reiser	28,1	30,2	33,5	+19 %
2b. Indirekte energibruk ved tjenestereiser	2,7	2,4	2,5	-7 %
3. Direkte energibruk i boliger	422,7	456,3	450,8	+7 %
4. Direkte energibruk i tjenesteyting	267,2	325,3	321,3	+20 %
5. Vareinnsats i tjenesteyting	11,9	17,6	21,8	+83 %
6. Produksjon og vedlikehold av bygg	46,9	40,2	48,9	+4 %
7. Mat- og drikkevarer	123,0	127,4	146,0	+19 %
8. Andre varer	56,4	90,4	135,0	+139 %
Sum	1099,8	1245,7	1343,0	+22 %

Vi ser at den primære energibruken blir langt større når vi legger til grunn at elektrisitet som brukes i Norge kommer fra et felles europeisk forsyningsområde. Økningen i samlet primær energibruk fra 1987-2006 er omtrent den samme som ifølge alternativ 1 (22 %), men det er vesentlige forskjeller i fordelingen på formål. Den direkte energibruken i boliger og norsk tjenesteyting blir her langt mer dominerende, hvilket skyldes at energibruken til disse formålene domineres av elektrisitet – og at det dreier seg om elektrisitet brukt i Norge. Det er bare elektrisitet og fjernvarme brukt i Norge som medfører større primær energibruk ifølge alternativ 2 enn ifølge alternativ 1, men forskjellen for disse energibærerne er svært stor. Hver enhet elektrisitet brukt i Norge medfører 2,37 ganger så stor primær energibruk etter alternativ 2.

Beregning av klimagassutslipp knyttet til energibruk

I dette kapitlet skal vi beregne klimagassutslippene som kan knyttes til det norske forbruket. Disse vil vi dele i to hovedgrupper: de utslippene som er direkte knyttet til energibruk, og øvrige utslipp. Enheten vi benytter ved beregningene er CO₂-ekvivalenter (CO₂e) basert på gassenes potensial for å utløse global oppvarming i et 100-årsperspektiv (GWP 100a).

Energirelaterte utslipp av klimagasser

Beregningene av energirelaterte utslipp bygger på våre beregninger av sluttbruk av ulike energibærere fra forrige kapitel, kombinert med utslippsfaktorer for de enkelte energibærerne. Med hensyn til det siste bruker vi to

hovedkilder, nemlig SFT (2005) når det gjelder utslipp ved bruk av brensel og Ecoinvent (2005) når det gjelder energibruk ved framstilling av brensel og av elektrisitet. For elektrisitet må Ecoinvents verdier justeres for å tilpasses de ulike kraftsystemene vi betrakter og endringene i disse mellom 1987-2006. Dette blir gjort i hovedsak med samme metoder som vi har brukt for å justere Ecoinvents tall for primær energibruk i kapitlet om energibruk. Vi skal først gjennomgå utslippsfaktorene som brukes.

Bioenergi og avfall

Ved bruk av bioenergi regner vi ikke med noen netto utslipp av CO₂. Vi regner heller ikke med noen energibruk, og dermed heller ingen utslipp, knyttet til transport av bioenergi eller avfall. Derimot inneholder avfall som brennes i industrien og i fjernvarmeverk en del produkter framstilt av fossile brensel (plast o.l.) som gir netto CO₂-utslipp ved forbrenning. Dessuten gir brenning av både bioenergi og avfall noen utslipp av metan (CH₄) og lystgass (N₂O). Tabellen under viser noen av de utslippsfaktorene som SFT regner med, omregnet til CO₂e.

Tabell 176. Utslippsfaktorer for bioenergi og avfall

Ulike typer bioenergi	Energiinnhold, MJ/kg	Utslipp, g CO ₂ e/kg			Utslipp, g CO ₂ e/MJ		
		CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Ved, brent i små ovner	16,8	-	111	10	-	6,6	0,60
Treavfall, fyr i større anlegg	ca. 17	-	5,3	1,5	-	0,31	0,09
Kommunalt avfall, fyr i større anlegg	10,5	251	4,8	11	24	0,46	1,0

Kilde: SFT (2007), tabellene 3.1, 3.3, 3.6 og 3.8.

Den energibruken i kategorien "bioenergi og avfall" som vi regner med består hovedsakelig dels av ved brent i husholdninger – hovedsakelig i små ovner – og dels av flis eller ulike restprodukter som brennes i større anlegg, dels i tjenesteyting og dels i industrien. Det inngår også en del annet avfall av ulike slag i industrien.

Utslippsfaktorene er så vidt lave at vi ikke vil gjøre mer detaljerte beregninger på dette punktet, men setter utslippene av klimagasser ved direkte bruk av bioenergi og avfall under ett til 4 g CO₂e/MJ. For avfall brent i fjernvarmeanlegg bruker vi derimot en høyere faktor (se fjernvarme nedenfor.)

Fossile brensel

Tabellen under viser SFTs utslippsfaktorer for bruk av ulike fossile brensel i 2005. For autodiesel og særlig bensin oppgis andre faktorer når det gjelder lystgass og metan for tidligere år. Når det gjelder bensin har innføringen av katalysatorer hatt motsatt rettede effekter på de to gassene (det blir mindre metan og mer lystgass). Disse utslippene utgjør likevel en så liten del av summen for bensin at vi ikke vil differensiere mellom enkeltår her.

Tabell 177. Utslippsfaktorer for bruk av fossile brensel

Ulike typer fossile brenslar	Energiinnhold, MJ/kg	Utslipp, g CO ₂ e/kg			Utslipp, g CO ₂ e/MJ		
		CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Kull, brukt i fyrkjeler**	28,1	2520	5,9	12	89,7	0,2	0,4
Bensin, i personbiler	43,9	3130	22	89	71,3	0,5	2,0
Autodiesel, i tyngre kjøretøy	43,1	3170	1,2	39	73,5	0,3	0,9
Lett fyringsolje	43,1	3170	8,4	9,3	73,5	0,2	0,2
Tung fyringsolje	40,6	3200	8,4	9,3	78,8	0,2	0,2
Naturgass**	40,0	2340	4,2	1,2	58,5	0,1	0,03

* Det oppgis lavere utslipp av metan og lystgass i større anlegg med direkte fyring. **Tallene gjelder energiinnhold hhv. utslipp per Sm³.

Kilde: SFT (2005), tabellene 3.1, 3.3, 3.6, 3.8 og 3.13.

I denne analysen differensierer vi ikke mellom oljeprodukt utenom bensin. Vi legger her til grunn at bruk av kull gir utslipp på 90,0 g CO₂e/MJ, bensin 73,8 g, andre oljeprodukt i gjennomsnitt 75,5 g (74,5 g fra CO₂ + 1,0 g fra metan og lystgass) og naturgass 58,6 g. Til disse tallene skal vi legge energibruken ved utvinning, transport og eventuell foredling av energibærerne, samt produksjon av anleggene langs energikjeden. Disse henter vi fra Ecoinvent (2005). Resultatene er vist i tabellen under. Tallet for "andre oljeprodukt" i tabellen er gjennomsnitt av Ecoinvents tall for lett fyringsolje og autodiesel. Ecoinvents tall for kull og oljeprodukt er oppgitt i g CO₂e/kg produkt, og er omregnet til g CO₂e/MJ ved bruk av faktorene fra kolonne 1 i Tabell 177. For klimagassutslipp ved direkte bruk av fossile brensel legger vi til grunn tallene fra siste kolonne i Tabell 177.

Tabell 178. Samlede utslipp av klimagasser ved framstilling og bruk av fossile brensel. g CO₂e/MJ = 1000 t CO₂e/PJ

Energikilde	Utslipp ved bruk	Utslipp ved framstilling	Utslipp i alt
Kull	90,0	9,6	99,6
Bensin	73,8	16,0	89,8
Andre oljeprodukt	75,5	13,7	89,2
Naturgass	58,6	11,8	70,4

Kilde: Tabell 177, teksten og Ecoinvent-databasen (2005). Fra den siste er det brukt verdier for "Hard coal mix, at storage UCTE" "Petrol, unleaded, at regional storage RER", "Diesel, at regional storage RER", "Light fuel oil, at regional storage RER" og "Natural gas, at consumer, Germany".

Elektrisitet

Ecoinvent (2005) oppgir tall for akkumulerte klimagassutslipp fram til kraftverks vegg ved framstilling av kraft fra ulike kilder. Noen av disse er vist i tabellen under. De refererer seg, liksom de tilsvarende tallene vi har brukt for primær energibruk, i hovedsak til gjennomsnitt av kraftverk innenfor det kontinentaleuropeiske utvekslingssamarbeidet UCTE i 2000 eller 2001.

Tabell 179. Klimagassutslipp (g CO₂e) per MJ elektrisitet levert ved kraftverks vegg, ifølge Ecoinvent-databasen. Referanseår 2000/2001

Ulike typer kraftverk	Utslippsfaktor
Steinkullkraftverk, UCTE-gjennomsnitt	296
Brunkullkraftverk, UCTE-gjennomsnitt	341
Snitt alle kullkraftverk, ca.*	310
Oljekraftverk, UCTE-gjennomsnitt	245
Gasskraftverk, UCTE-gjennomsnitt	178
Kjernerkeftverk, UCTE-gjennomsnitt	2,2
Vannkraftverk, Sveits	1,3
Vindkraftverk, 800 kW landbasert	3,1
Bio-kraftvarmeverk, 6,4 MW, Sveits	3,9

* Vektet etter andelen stein- og brunkullkraftverk i OECD-Europa i 2000.

For elektrisitet levert til sluttforbruk i Norge under vårt første alternativ, der forutsetningen om at denne er 100 % vannkraft, vil vi legge til grunn et klimagassutslipp på 1,4 g CO₂e/MJ. Dette etter å ha tatt hensyn både til den noe høyere virkningsgraden i kraftverk i Norge som vi regner med vs. Ecoinvents tall (jfr. drøfting under omtalen av primær energibruk) og tapene i nettet, som medfører at utslippene per MJ målt ved sluttleveranse blir noe høyere enn ved kraftverks vegg. Når det gjelder elektrisitet brukt i OECD-Europa, som representant for Norges viktigste handelspartnere, og elektrisitet levert i Norge under vårt andre alternativ, nemlig at denne er generert i et gjennomsnitt av kraftverkene i OECD-Europa, må vi justere tallene for fossilkraft i henhold til sammensetningen av det faktiske kraftsystemet i OECD-Europa i hvert av åra 1987, 1997 og 2006. Dette gjør vi med grunnlag i samme omregningsfaktorer fra "reine kraftverk i UCTE-området anno 2000" til "faktisk kombinasjon av reine kraftverk og kraftvarmeverk med faktiske virkningsgrader i OECD-Europa i 1987, 1997, og 2005" som vi har benyttet ved beregningene av primær energibruk, og samme justering av 2005-tall til 2006. Tallene for kjernkraft og fornybare kilder målt ved kraftverks vegg beholder vi her uendret fra tabellen over. Vi får da de utslippsfaktorene for de enkelte typene kraftverk som er vist i tabellen under.

Tabell 180. Beregnede utslipp av klimagasser fra gjennomsnitt av kraftverk og kraftvarmeverk i OECD-Europa. g CO₂e/MJ elektrisitet ved kraftverks vegg

Typen kraftverk	1987	1997	2005	Utvikling
Kullkraftverk/kraftvarmeverk	301	287	274	-9 %
Oljekraftverk/kraftvarmeverk	243	213	198	-19 %
Gasskraftverk/kraftvarmeverk	182	168	138	-24 %
Kjernerkeftverk	2,2	2,2	2,2	0 %
Vannkraftverk	1,3	1,3	1,3	0 %
Vindkraftverk	3,1	3,1	3,1	0 %
Bio-kraftvarmeverk	3,9	3,9	3,9	0 %

Kilde: Tabell 156, Tabell 179 og teksten.

Når utslippsfaktorene veies etter sammensetningen av elektrisitetsforsyningen i de tre årene (jfr. tabell 67), får vi de gjennomsnittlige utslippsfaktorene som er vist i tabellen under. På samme vis som ved beregningen av primær energibruk anslår vi at effektiviseringen i perioden 1997-2005 har fortsatt inn i 2006. Liksom ved denne

beregningen multipliserer vi tallene for utslipp fram til kraftverks vegg med 1/0,94 for å estimere utslippsfaktorer ved leveranse til sluttbruker på midlere spenningsnivå.

Tabell 181. Beregnede utslipp av klimagasser fra gjennomsnitt av kraftverk og kraftvarmeverk i OECD-Europa. g CO₂e/MJ elektrisitet ved kraftverks vegg og levert sluttbruker

Kraftverk	1987	1997	2005	2006 (anslag)
Ved kraftverks vegg	149,0	125,1	115,2	114,0
Lvert forbruker, mellomspenning	158,5	133,1	122,5	121,2

Kilde: Tabell 157, Tabell 180 og teksten.

Tallene i siste rad av tabellen over bruker vi til å beregne klimagassutslipp ved strømforbruk som antas å skje hovedsakelig i andre OECD-land. For strømforbruk i Norge under alternativet der elektrisiteten forutsettes produsert på samme måte som i OECD-Europa, men leveres hovedsakelig på lavt spenningsnivå, deler vi verdiene fra første rad i tabellen over på 1/0,89 og får de verdiene som er vist i tabellen under.

Tabell 182. Beregnet klimagassutslipp per MJ elektrisitet levert sluttbruker i Norge på lavt spenningsnivå, under forutsetning av at kraften betraktes som produsert i et gjennomsnitt av kraftverk i OECD-Europa. g CO₂e

1987	1997	2006
167,4	140,5	128,0

Kilde: Tabell 181 og teksten.

For kraftverk i Kina får vi de utslippsfaktorene som er vist i tabellen under (jfr. Tabell 163 og tilknyttet tekst.)

Tabell 183. Klimagassutslipp per MJ elektrisitet levert ved kraftverks vegg, estimert for Kina. g CO₂e

Type kraftverk	1987	1997	2005
Kullkraftverk	382	378	368
Oljekraftverk	233	265	229
Gasskraftverk	237	229	187
Kjernerkraftverk	2,2	2,2	2,2
Vannkraftverk	1,3	1,3	1,3

Kilde: Tabell 163 og teksten.

De gjennomsnittlige utslippsfaktorene for det kinesiske kraftsystemet blir da som vist i tabellen under. Vi regner her med samme tall for 2006 som for 2005. Tallene ved kraftverks vegg er, liksom for den primære energibruk, multiplisert med 1/0,9 i 1987 og 1/0,92 i 1997 og 2006.

Tabell 184. Beregnet klimagassutslipp per MJ elektrisitet ved kraftverks vegg og levert sluttbruker i Kina på midlere spenningsnivå. g CO₂e

Kraftverk	1987	1997	2006
Ved kraftverks vegg	293,1	303,0	297,4
Lvert forbruker, mellomspenning	325,7	329,3	323,3

Kilde: Tabell 164, Tabell 184 og teksten.

Med samme vektinger mellom OECD-Europa og Kina som vi har brukt ovenfor, blir klimagassutslippene knyttet til elektrisitet som brukes i produksjonskjedene for "varer utenom bil, biff og bolig" som vist i tabellen under.

Tabell 185. Beregnede klimagassutslipp per MJ elektrisitet levert industriell sluttbruker som produserer for eksport til Norge av varer i kategorien "alt annet enn bil, biff og bolig". Gjennomsnitt for alle kraftverk. g CO₂e

1987	1997	2006
161,2	150,1	165,3

Kilde: Tabell 181, Tabell 184 og teksten.

Fjernvarme

Ut fra sammensetningen av den norske fjernvarmeproduksjonen (Tabell 170) og våre forutsetninger om virkningsgrader i verk og ved distribusjon av fjernvarme (Tabell 171 og følgende drøfting) krevde hver MJ fjernvarme som ble levert sluttbruker de mengdene av energibærere innsatt i verket som er vist i tabellen under.

Tabell 186. Klimagassutslipp fra energibærere satt inn i fjernvarmeproduksjon i Norge. g CO₂e per MJ varme levert sluttbruker

Energikilde	1987	1997	2006
Kull	0,039	0,039	0,026
Olje	0,026	0,336	0,090
Gass	0	0,013	0,065
Avfall	1,007	0,952	0,604
Bioenergi	0	0,026	0,233
Elektrisitet	0,462	0,101	0,242

Kilde: Tabell 170, Tabell 171 og teksten.

Tabellen under viser de klimagassutslippene vi får ved å multiplisere disse tallene med utslippsfaktorene som vi nå har for de enkelte brenslene. For bioenergi er utslippene av klimagasser neglisjerbare ved forbrenning i fjernvarmeverk. Derimot har vi gjort et tillegg på 10 % til bruken av bioenergi for å dekke transport til verket. Her beregner vi derfor utslipp for en mengde diesel som svarer til 10 % av mengdene bioenergi i tabellen.

Tabell 187. Klimagassutslipp per MJ fjernvarme levert til sluttbruker. g CO₂e

Alternative energimikser	1987	1997	2006
Alt. 1 ("norsk" elektrisitet)	31,8	54,2	30,5
Alt. 2 (elektrisitet fra OECD-Europa)	104,2	67,6	59,4

Kilde: Tabell 186 og teksten.

Til disse tallene bør det egentlig legges et anslag for klimagassutslipp for produksjon av varmeverk og fordelingsnett. Ettersom et slikt anslag ville bli svært usikkert og fjernvarmen uansett står for en svært liten del av klimagassutslippene, unnlater vi likevel dette. Oppsummert blir dermed våre anslag for klimagassutslipp ved bruk av ulike energibærere som vist i tabellen under.

Tabell 188. Klimagassutslipp ved bruk av ulike energibærere. g CO₂e/MJ levert til sluttforbruk

Energibærer	1987	1997	2006
Kull	90,0	90,0	90,0
Bensin	73,8	73,8	73,8
Andre oljeprodukter	75,5	75,5	75,5
Naturgass	58,6	58,6	58,6
El (Norge, alternativ 1 = vannkraft)	1,4	1,4	1,4
El (Norge, alternativ 2 = elektrisitet fra OECD-Europa, levering på lavt spenningsnivå)	167,4	140,5	128,0
El (OECD-Europa, levering på midlere spenningsnivå)	158,5	133,1	121,2
El (OECD-Europa + Kina, levering på midlere spenningsnivå, årsspesifikk vektning)	161,2	150,1	165,3
Bioenergi og avfall	4,0	4,0	4,0
Fjernvarme (alternativ 1, innsatt elektrisitet = norsk vannkraft)	31,8	54,2	30,5
Fjernvarme (alternativ 2, innsatt elektrisitet = OECD-Europa-miks)	104,2	67,6	59,4

Ved hjelp av disse faktorene kan vi nå beregne klimagassutslippene som utløses av energibruken som er knyttet til norsk forbruk. Liksom når det gjelder den primære energibruken, beregner vi altså disse etter to alternative prinsipper.

Tabell 189. Energirelaterte klimagassutslipp som utløses av norsk konsum, fordelt etter formål. Alternativ 1 (elektrisitet brukt i Norge forutsettes å være vannkraft). 1000 tonn CO₂e

Energibruksposter	1987	1997	2006	Utvikling
1a. Direkte energibruk ved private reiser	6 421	7 100	8 619	+34 %
1b. Direkte energibruk ved tjenestereiser	1 193	1 459	1 497	+25 %
2. Indirekte energibruk ved private reiser	1 270	1 367	1 513	+19 %
2b. Indirekte energibruk ved tjenestereiser	125	107	115	-8 %
3. Direkte energibruk i boliger	2 330	1 325	1 096	-53 %
4. Direkte energibruk i tjenesteyting	3 579	3 084	2 551	-29 %
5. Vareinnsats i tjenesteyting	627	936	1 155	+84 %
6. Produksjon og vedlikehold av bygg	2 040	1 655	1 975	-3 %
7. Mat- og drikkevarer	4 725	4 428	5034	+7 %
8. Andre varer	3 076	4 939	7 389	+140 %
Sum	25 386	26 400	30 945	+22 %

Veksten i klimagassutslippene mellom 1987-2006 er etter denne beregningsmåten nesten identisk med veksten i den primære energibruken, nemlig 22 %. Dette til tross for at det har vært en over gjennomsnittlig sterk vekst i energibruken både til person- og godstransport, som er nesten fullstendig basert på fossile brensel. Grunnen er at energibruken i boliger og tjenesteyting samtidig er forskjøvet fra olje mot elektrisitet og bioenergi, samt at det har

skjedd en reduksjon i CO₂-intensiteten til den elektrisitetsproduksjonen som skjer utenfor Norges grenser, og ellers en sterkere økning i bruken av gass enn av kull eller olje.

Fordelingen av utslippene på formål er derimot nokså forskjellig fra fordelingen av energibruken. Etter dette beregningsalternativet bidrar direkte energibruk i boliger og i norsk tjenesteyting relativt lite og stadig mindre til klimagassutslippene, siden deres energibruk i økende grad er dominert av elektrisitet – samt bioenergi når det gjelder boligene – og elektrisiteten her forutsettes å være tilnærmet CO₂-fri. Reiser, matvarer og varer som antas produsert i utlandet betyr tilsvarende mer i dette klimagassregnskapet.

Tabell 190. Energirelaterte klimagassutslipp som utløses av norsk konsum, fordelt etter formål. Alternativ 2 (elektrisitet brukt i Norge forutsettes å være OECD Europa-miks). 1000 tonn CO₂e

Energibruksposter	1987	1997	2006	Utvikling
1a. Direkte energibruk ved private reiser	6 686	7 349	8 918	+33 %
1b. Direkte energibruk ved tjenestereiser	1 226	1 475	1 530	+25 %
2. Indirekte energibruk ved private reiser	1 611	1 732	1 920	+19 %
2b. Indirekte energibruk ved tjenestereiser	158	137	144	-9 %
3. Direkte energibruk i boliger	20 447	21 700	21 230	+4 %
4. Direkte energibruk i tjenesteyting	13 808	16 583	16 219	+17 %
5. Vareinnsats i tjenesteyting	627	936	1 155	+84 %
6. Produksjon og vedlikehold av bygg	2 553	2 114	2 546	0 %
7. Mat- og drikkevarer	6 756	6 875	7 855	+16 %
8. Andre varer	3 076	4 939	7 389	+140 %
Sum	56 947	63 839	68 906	+21 %

Når vi forutsetter at elektrisiteten som brukes i Norge kommer fra en europeisk miks av kilder, blir de energirelaterte klimagassutslippene mer enn fordoblet. Økningen i utslippene fra 1987-2006 blir samtidig marginalt lavere (21 %) fordi reduksjonen i CO₂-intensitet ved kraftproduksjonen i OECD-området slår sterkere inn. Konsekvensene er mye større for utslippenes fordeling på formål. Etter dette alternativet står den direkte energibruken i boliger og norsk tjenesteyting for godt over halvparten av klimagassutslippene, liksom av den primære energibruken. Grunnen er den samme som for den primære energibruken, nemlig at disse sektorenes energibruk er dominert av elektrisitet. Når vi legger til grunn at den kommer fra en europeisk miks av kilder, har elektrisitet fortsatt en langt høyere klimagassintensitet enn noen andre energibærere, som tabell 132 viser.

Ikke energirelaterte utslipp av klimagasser

Ved siden av de energirelaterte som betyr mest, finnes det en lang rekke andre kilder til gasser som bidrar til global oppvarming, enten ved at de i seg selv har drivhuseffekt eller ved at de utløser kjemiske reaksjoner i atmosfæren som i neste omgang øker konsentrasjonen av klimagasser. Vi har ikke mulighet til å behandle disse kildene uttømmende, men vil fokusere på dem som kan knyttes til norsk forbruk, som har mer enn neglisjerbar betydning i den globale sammenhengen og der vi finner grunnlag for, om enn grovt, å anslå det norske forbrukets bidrag til de globale utslippene.

Dette gjelder:

1. utslipp av andre gasser enn CO₂ ved flyreiser
2. prosessutslipp av CO₂ ved produksjon av sement som brukes i norske bygg
3. utslipp av metan og lystgass fra innen- og utenlandsk jordbruk som tjener norsk konsum
4. utslipp av lystgass ved produksjon av kunstgjødsel til det samme jordbruket
5. utslipp av metan fra kommunale avfallsdeponier i Norge
6. utslipp av andre gasser enn CO₂ og kunstgjødselrelatert lystgass fra industri, avgrenset til utslipp der det globale omfanget er beregnet i den fjerde rapporten fra FNs klimapanel.

Utslipp ved flyreiser

Ved forbrenning av flydrivstoff skjer, liksom ved forbrenning av andre fossile brensel, utslipp av en rekke forbindelser ut over CO₂, metan og lystgass – herunder vanddamp og NO_x. Strengt talt er det her snakk om energirelaterte utslipp, men når utslippene skjer fra fly i marsjhøyde har de en drivhuseffekt som er betydelig større enn den fra forbrenning av samme mengde drivstoff ved bakken. Det er fortsatt faglig uenighet om hvor sterk denne tilleggseffekten er. CICERO senter for klimaforskning anbefaler imidlertid ut fra dagens kunnskapsstatus å benytte en faktor på 1,8 ganger CO₂-utslippene når drivhuseffekten av utslipp fra fly skal

beregnes, jfr. Lian mfl. (2007), s. 46⁹³. For oljeprodukt utenom bensin har vi ellers regnet med tilleggsutslipp på 1,3 % av CO₂-utslippene, da knyttet til utslipp av metan og lystgass, jfr. Tabell 177 og tekst nedenfor. Faktoren på 1,8 x CO₂ skulle da tilsvare ca. 1,78 x den klimagasseffekten av CO₂+CH₄+N₂O som vi allerede har regnet med. Som Lian mfl. (2007) påpeker, vil tilleggseffekten av andre utslipp enn CO₂ imidlertid være relativt liten på korte innenlandsflygninger, der flyene bare tilbringer en liten del av strekningen i marsjhøyde, større ved internasjonale flygninger og aller størst ved interkontinentale flygninger. Mellom 1987 og 2006 har innenlandsreisenes andel av våre flyreiser sunket betydelig, samtidig som de interkontinentale reisenes andel av utenlandsreisene har økt. Av det beregnede drivstofforbruket ved flyreiser (tabell 28) sto innenlandsreiser for 30,0 % i 1987 men bare 18,7 % i 2006. Lengden på utenlandsreisene med rutefly økte samtidig med over 50 %, noe som gjenspeiler en økende andel interkontinentale reiser. I løpet av de siste åra har vi dessuten fått et visst innslag av interkontinentale charterreiser. Dette må ifølge resonnementet i Lian mfl. (2007) ha medført at den relative tilleggseffekten av utslipp fra fly, utliknet på gjennomsnittet av flyreisene, er forsterket i løpet av perioden vi studerer. Som et forsiktig anslått uttrykk for dette vil vi her legge til grunn at tilleggseffekten utgjorde 0,72 x de tidligere beregnede utslippene fra bruk av flydrivstoff i 1987, 0,76 x i 1997 og 0,8 x i 2006. Tillegget til klimagassutslippene fra flyreiser blir da som vist i tabellen under.

Tabell 191. Beregning av klimagassutslipp ved flyreiser

Faktor	1987	1997	2006	Utvikling
Drivstofforbruk ved flyreiser, PJ	26,3	35,8	51,3	+95 %
Energirelaterte utslipp, 1000 tonn CO ₂ e = PJ x 75,5	1 986	2 703	3 873	+95 %
Tilleggsfaktor	0,72	0,76	0,80	+11 %
Beregnet tillegg til klimagassutslippene, 1000 tonn CO ₂ e	1 430	2 054	3 099	+117 %

Sementproduksjon

Produksjon av sement fra kalkstein medfører alltid utslipp av CO₂, ettersom første trinn prosessen er å bryte råstoffets CaCO₃ ned til CaO + CO₂. Mengden CO₂ som frigis blir da ca. 0,8 ganger vekten av CaO i klinkeren som i neste trinn males til sement; siden klinkeren ikke er rein CaO, blir utslippet i praksis mellom 0,5-0,6 tonn per tonn klinker. Dersom dette er det eneste råstoffet blir også utslippene av CO₂ ca. 0,55 ganger så store som sementproduksjonen. Det har imidlertid blitt vanlig å blande ulike tilslag, eksempelvis flygeaske, inn i sement ved siden av hovedråstoffet kalksteinsklinker. Desto høyere andel av slike CO₂-frie tilslag, desto lavere blir prosessutslippene per tonn ferdig sement. Forholdet mellom klinker- og sementproduksjon i Norge synes imidlertid ikke å ha endret seg vesentlig mellom 1990-2006, jfr. noten om sement under figur 10 ovenfor. Det ble i begge år produsert vel 10 % mer sement enn klinker. Vi regner derfor med at CO₂-utslippene per tonn sement har ligget på eller like under 0,5 tonn i hel perioden vi studerer.

Betong som brukes i bygninger og anlegg har en viss evne til å ta opp igjen CO₂ fra lufta (karbonisering). Rønning mfl. (2007) beregner opptaket under en bygnings levetid til 25 % av den CO₂ som ble sluppet ut ved sementproduksjonen. Vi bruker samme faktor her, og lar den komme til fradrag fra utslippene ved produksjon, slik at prosessutslippet av CO₂ reduseres til 0,37 tonn/tonn sement.

Det norske sementproduksjonen var på 1,7 millioner tonn i 1987 (Statistisk årbok 1989, tabell 308), og nesten den samme i 2006 (1,67 mill. tonn ifølge Norcems miljørapport 2006⁹⁴) og antas å ha vært nokså lik i 1997. Forbruket i 1987 var imidlertid betydelig større, idet det dette året var en nettoimport på 592.000 tonn (Statistisk sentralbyrå, Utenrikshandel 1987, Hefte 1). I 1997 var det derimot en netto eksport på 440.000 tonn (Statistisk sentralbyrå, Månedssstatistikk over Utenrikshandelen 1997, tabell 10 jfr. tabell 11). I 2006 var det en import på 407.000 tonn (Statistikkbanken, tabell 03057) mens eksporten ikke er oppgitt, formodentlig av konfidensialitetsgrunner ettersom det bare finnes én norsk eksportør. Norcem oppgir imidlertid på sine nettsider å ha en viss eksport til USA og Vest-Afrika, og dette antas å gjelde storparten av produksjonen på ca. 0,5 millioner tonn årlig ved fabrikkene i Kjøpsvik. Vi vil derfor legge til grunn at det norske forbruket i 2006 var omtrent lik den norske produksjonen, eller 1,7 millioner tonn. Vi får da at forbruket var på ca. 2,3 millioner tonn i 1987, knapt 1,3 millioner tonn i 1997 og 1,7 millioner tonn i 2006. Et lavere tall i 1997 enn i 1987 og 2006 er i samsvar med den lavere byggeaktiviteten det året som er kommentert i forrige kapittel.

Det gjenstår imidlertid å avgjøre hvor mye av disse tallene som skal tilskrives norsk forbruk, og som ikke allerede er regnet med. I samsvar med metodikken vi benytter skal all sement som brukes i norske bygninger regnes til

⁹³ <http://www.cicero.uio.no/webnews/index.aspx?id=10933>

⁹⁴ <http://www.heidelbergcement.com/NR/rdonlyres/9A06CB59-AE39-43DF-93F8-E09B9E2D1DE0/0/NorcemMilj%C3%B8rapport2006.pdf>

det norske forbruket. Det skal også den sementen som brukes i norske transportanlegg. *Energibruken* til transportanlegg er i denne rapporten ivaretatt under den indirekte energibruken til transport, men regnestykkene vi så langt har gjort fanger ikke opp andre klimagassutslipp enn dem som er knyttet til energibruk.

Alle klimagassutslipp fra den sementen som brukes til å produsere *energianlegg*, inkludert prosessutslippene, er derimot i prinsippet ivaretatt gjennom de faktorene vi har brukt for å beregne klimagassutslipp fra de enkelte energibærerne. I noen år kan forbruket av sement til produksjon av energianlegg i Norge utgjøre en stor andel av totalen. Dette gjelder ikke minst anlegg for utvinning av olje og gass, som i all hovedsak produserer for utenlandsk forbruk. Vi vil blant annet anta at forbruk i energisektorene er noe av forklaringen på det norske sementforbruket var betydelig høyere i 1987 enn i 2006, til tross for at byggeaktiviteten var omtrent den samme.

Her vil vi gjette at det sementforbruket som kan tilskrives norsk forbruk og som ikke er ivaretatt gjennom andre beregninger utgjorde 1,3 millioner tonn i 1987 og 2006 og 1,0 millioner tonn i 1997, altså at det har variert omtrent i takt med byggeaktiviteten. Tabellen under viser de prosessrelaterte klimagassutslippene vi dermed regner med.

Tabell 192. Beregning av prosessrelaterte klimagassutslipp ved sementproduksjon for norsk forbruk

Faktor	1987	1997	2006
Anslått sementforbruk, millioner tonn	1,3	1,0	1,3
Beregnete prosessutslipp av CO ₂ , netto for karbonisering, kg/tonn sement	370	370	370
Beregnete klimagassutslipp, 1000 tonn CO ₂ e	481	370	481

Utslipp fra jordbruk

Jordbruksproduksjon gir betydelige utslipp både av metan og av lystgass. Metanutslippene kommer i første rekke fra fordøyelsesprosesser hos drøvtyggende husdyr, dernest fra nedbrytning av husdyrgjødsel, fra våtrisproduksjon (der det skjer nedbrytning av organisk materiale under oksygenfattige forhold under vann) og fra forbrenning av avlingsrester med høyt fukttinnhold. Lystgassutslippene skyldes i første rekke nitrogenomsetningen i jorda og vil tendere til å øke ved sterk nitrogengjødsling eller dyrking av vekster som fikserer nitrogen, men eller ellers avhengige av klima og jordart, og kan være særlig høye i løpet av den første tida etter at ny jord dyrkes opp.

Utslippene fra norsk jordbruk, som i all hovedsak produserer for norsk forbruk, er beregnet siden 1990 av SFT og SSB. Vi bruker disse tallene uendret for 1997 og 2006 når det gjelder de norske utslippene, og lar tallene for 1990 representere 1987.

Ettersom den norske nettoimporten/-eksporten av husdyrprodukter er svært liten i forhold til produksjonen, setter vi videre utslippene av metan fra drøvtyggere og gjødsel som kan knyttes til norsk forbruk lik de faktiske norske utslippene.

Norge har derimot en stor netto import av planteprodukter. Vi må regne med at det skjer betydelige utslipp av lystgass fra jorda der disse dyrkes. Ettersom vi ikke har mulighet til å gjøre noen mer detaljert beregning av disse, vil vi legge til grunn at utslippene av lystgass i utlandet som kan tilskrives norsk forbruk står i samme forhold til det dyrka arealet som brukes til å produsere for norsk forbruk i utlandet, som de norske lystgassutslippene gjør til det dyrka arealet i Norge. Forholdet mellom dyrka areal i utlandet som på nettobasis brukes til å produsere for norsk konsum og det dyrka arealet i Norge er beregnet i neste kapittel. Det utgjorde 0,88 i 1987, 0,80 i 1997 og 0,90 i 2006 (tabell 208 jfr. tabell 206).

Vi vil videre regne med et utslipp av metan fra risproduksjon som svarer til de globale utslippene multiplisert med det norske risforbrukets andel av den globale produksjonen. De globale utslippene fra risproduksjon utgjør ca. 600 millioner tonn CO₂e årlig, svakt økende gjennom perioden vi studerer (IPCC 2007a, figur 8.2). Det norske forbruket utgjorde 0,03 promille av verdens produksjon i 1987, økende til 0,038 promille i 1997 og 0,04 promille i 2006. (FAOSTAT production statistics⁹⁵, jfr. tabell 202) På det grunnlaget vil vi anslå metanutslippene knyttet til det norske risforbruket til 18.000 tonn CO₂e i 1987, 23.000 tonn i 1997 og 26.000 tonn i 2006.

Vi gjør ikke noen regning med utslipp fra brenning av avlingsrester i utlandet. Disse utslippene er globalt om lag halvparten så store som utslippene fra risdyrking. Storparten av disse utslippene skjer ifølge IPCC (2007a) i Afrika, og storparten av resten i Latin-Amerika. De antas i hovedsak å være knyttet til småskalajordbruk i disse verdensdelene, og i liten grad til produksjon av jordbruksvarer for eksport til Norge. Vi får dermed de utslippene av metan og lystgass fra jordbruk som er vist i tabellen under. Når det gjelder lystgassutslippene fra utenlandsk jordbruk har vi med tanke på drøftinger lengre fram behov for å skille den delen som skyldes produksjon av matvarer fra det som skyldes produksjon av naturfibre og tobakk. Det gjør vi igjen på basis av areal.

⁹⁵ <http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx>

Tabell 193. Beregning av prosessrelaterte klimagassutslipp fra jordbruksproduksjon for norsk forbruk

Utslippskilder og utslippsfaktorer	1987	1997	2006	Utvikling
Norske utslipp av metan, 1000 t CO ₂ e	2 245	2 195	2 146	-4 %
Metanutslipp fra risdyrking, 1000 t CO ₂ e	18	23	26	+44 %
Norske utslipp av lystgass, 1000 t CO ₂ e	2 170	2 108	2 046	-6 %
Forhold mellom dyrka jord i utlandet og Norge til produksjon for norsk konsum	0,89	0,77	0,87	-2 %
Beregnete lystgassutslipp fra utenlandsk jordbruk, 1000 t CO ₂ e	1 932	1 619	1 790	-7 %
- Herav knyttet til matvarer	1589	1256	1472	-7 %
- Herav knyttet til andre varer	343	363	318	-7 %
Samlede utslipp, 1000 t CO₂e	6 365	5945	6 008	-6 %

Kilde til norske utslipp: Statistisk sentralbyrå (1990)⁹⁶ og (2006)⁹⁷. Utslipp for 1997 er interpolert, da små justeringer i beregningsmetode kan gjøre at publiserte tall for dette året ikke er helt sammenlignbare med dem for 1990 og 2006. (1990-tallene er oppdatert av SSB ifølge gjeldende metodikk). Kilder til utslipp ved risproduksjon og forholdstall mellom dyrka areal i Norge og utlandet: se teksten.

Utslipp fra gjødselproduksjon

Produksjon av nitrogengjødsel har hittil medført betydelige utslipp av lystgass. Utslippene fra Yaras (tidligere Norsk Hydros) produksjon i Norge er av Statistisk sentralbyrå oppgitt til 6.700 tonn (2,1 Mt CO₂e) i 1990 og 5.500 tonn (1,6 Mt CO₂e) i 2006.⁹⁸ De vi bli sterkt redusert fra og med 2008, i og med at Yara tar i bruk ny renseteknologi. Dette får likevel ikke virkning for våre beregninger. Den nøyaktige produksjonen av N-gjødsel som utslippstallene skal deles på er ikke kjent, men vi antar at de kan refereres til en svakt stigende årlig produksjon på ca. 0,5-0,6 Mt nitrogen i gjødsel, hvorav rundt regnet 20 % er brukt i Norge (jfr. Tabell 109). Utslipper per tonn N i gjødsel anslår vi til 4,0 tonn i 1987, 3,4 tonn i 1997 og 2,8 tonn i 2006. Vi regner videre med at utslippene per tonn nitrogen brukt i utenlandsk jordbruk for å produsere for norsk konsum har vært de samme som ved produksjon av nitrogen brukt i Norge. Forbruket av nitrogengjødsel i utenlandsk jordbruk til produksjon av matvarer for norsk konsum er beregnet i tabell 125. Her må vi imidlertid også regne med utslippene knyttet til gjødsel brukt til produksjon av naturfibre og tobakk for norsk konsum. Om vi regner med at det ble brukt like mye nitrogengjødsel per dekar til disse produktene som til matvarer fra utlandet, får vi de tallene for N-gjødselproduksjon, og de utslippene som er vist i tabellen under. Igjen skiller vi mellom utslipp knyttet til matproduksjon og annen produksjon i utlandet.

Tabell 194. Beregning av prosessrelaterte klimagassutslipp ved produksjon av kunstgjødsel som bidrar til norsk forbruk

Faktor	1987	1997	2006	Utvikling
Utslipp per tonn N i gjødsel, tonn CO ₂ e	4,0	3,4	2,8	-30 %
Bruk av N-gjødsel i Norge, 1000 t	110	113	104	-5 %
Bruk av N-gjødsel i utlandet ved produksjon for norsk konsum, 1000 t	33	33	40	21 %
Bruk av N-gjødsel i alt, 1000 t	143	146	144	1 %
Utslipp, 1000 t CO₂e	572	496	403	-30 %
- Herav knyttet til matproduksjon	549	471	373	-32 %
- Herav knyttet til andre varer	23	25	30	30 %

Utslipp fra avfallsdeponier

Organisk materiale som legges på fylling gir opphav til utslipp av metan, ettersom det brytes ned under oksygenfattige forhold. Disse utslippene vil være størst kort tid etter at avfallet er gravd ned, og deretter avta langsomt gjennom flere tiår. De er i dag langsomt synkende i Norge, ettersom det har blitt forbudt å legge våtorganisk avfall på deponi og andre organiske avfallsslag i større grad blir gjenvunnet eller utnyttet før de overhodet blir til avfall. Utslippene er likevel ennå betydelige.

Storparten av utslippene det er tale om kommer fra kommunale avfallsdeponier. Det finnes én annen viktig kategori av deponier som gir metanutslipp i Norge, nemlig fyllinger der bedrifter innen skogsindustrien tidligere deponerte flis og andre restprodukter fra egen produksjon. Her vil vi legge til grunn at utslippene fra kommunale deponier fullt ut kan tilskrives norsk forbruk, men neglisjere utslippene fra industriens, dvs. i all hovedsak skogsindustriens, deponier. Skogsindustrien produserer både for eksport og innenlandsk forbruk, hvilket betyr at

⁹⁶ <http://www.ssb.no/klimagassn/tab-2008-02-12-01.html>

⁹⁷ <http://www.ssb.no/klimagassn/tab-2008-02-12-05.html>

⁹⁸ <http://www.ssb.no/klimagassn/tab-2008-02-12-01.html> jfr. <http://www.ssb.no/klimagassn/tab-2008-02-12-03.html> <

denne regnemåten kan medføre en liten undervurdering av utslippene knyttet til norsk forbruk. Vi gjør heller ikke noe forsøk på å anslå mulige utslipp fra deponier knyttet til industri i utlandet som produserer for eksport til Norge. Utslippene fra kommunale deponier er beregnet fra 1990-2005. Vi setter her utslippene i 1987 lik dem i 1990, og ekstrapolerer nedgangen fra 1997-2005 til 2006. Vi får dermed de utslippstallene som er vist i tabellen under.

Tabell 195. Klimagassutslipp fra kommunale deponier, 1000 tonn CO₂e

Faktor	1987	1997	2006
Utslipp	1 490	1 342	985
Utvikling	100	90	66

Kilde: Statistikkbanken, Miljøregnskap, tabell 03597. Tallene gjelder metanutslipp fra "kommunal vannforsyning, avløp og renovasjon" som antas å være tilnærmet like utslippene fra deponier.

Utslipp fra industri (unntatt sement- og gjødselproduksjon)

Ulike industriprosesser gir opphav til utslipp av en lang rekke gasser med drivhuseffekt, som hver for seg kan telle lite i det globale bildet men som til sammen ikke er neglisjerbare. Innenfor dette prosjektet har vi ikke hatt noen mulighet til å følge de globale produksjonskjedene som leder fram til varer som forbrukes i Norge på en slik måte at disse utslippene kunne estimeres enkeltvis. Vi må nøye oss med et grovt overslag basert på globale utslipp av noen av de viktigste gassene, og en forutsetning om at det norske forbrukets andel i disse utslippene omtrent tilsvarer det norske forbrukets andel i det globale forbruket. Tabellen under viser anslag for de globale utslippene av noen av de viktigste gassene ifølge IPCC (2007b).

Tabell 196. Globale utslipp av klimagasser utenom CO₂ fra industri, ifølge IPCC. Mill. tonn CO₂e

Typer utslipp	1990	2000	2010
N ₂ O fra produksjon av salpetersyre og adipinsyre	223	154	164
HFK og PFK fra erstatninger for KFK	0	52	93
HFK-23 fra produksjon av HKFK-22	77	96	45
SF ₆ fra bruk av elektrisk utstyr	42	27	46
PFK fra produksjon av aluminium	98	58	39
PFK og SF ₆ fra produksjon av halvledere	9	23	35
SF ₆ fra produksjon av magnesium	12	9	4
N ₂ O fra produksjon av kaprolaktam	8	10	13
I alt	470	428	438

Av postene i denne tabellen er en del av den første, nemlig N₂O fra produksjon av salpetersyre som ledd i produksjonen av nitrogengjødsel, allerede regnet med. Produksjon av salpetersyre for andre formål og av adipinsyre (hovedsakelig som ledd i nylonproduksjon) er det derimot ikke. Fratrullet kunstgjødselproduksjon står vi trolig overfor globale utslipp på ca. 300 Mt CO₂e både i 1990 og 2000, og ifølge IPCCs anslag for 2010.

Norges andel i de globale bruttoproduktet på kjøpekraftskorrigert basis var i 2005 3,2 promille (UNDP 2007, Human Development Indicators – tabell 14). Ut fra samme kilde kan vi beregne at andelen i 1990 var litt lavere, ca. 3,0 promille (kjøpekraftskorrigert bruttoprodukt per capita økte fra 1990-2005 med 2,7 % årlig, eller 49 % over hele perioden, mot 1,5 % på verdensbasis, eller 25 % over hele perioden). Norges befolkning økte imidlertid litt mindre enn den globale. Med 1987 som utgangspunkt ville vi nok fått en nesten lik norsk andel av det globale bruttoproduktet som i 2005 (årene 1987-1990 var økonomiske nedgangsår i Norge).

Gitt det som står i avsnittet over, var Norges andel av det kjøpekraftskorrigerte globale *forbruket* snarest litt lavere i 2005 enn i 1987, ettersom nærmere en sjettedel av BNP i Norge i 2005 ble brukt til finansinvestering gjennom Petroleumsfondet. På den andre sida er det ikke minst de høye prisene på tjenester i Norge som gjør at vår andel av det kjøpekraftskorrigerte globale bruttoproduktet blir mye lavere enn andelen av det ikke korrigerte bruttoproduktet (den siste andelen var på 6,7 promille i 2005, eller ti ganger vår andel av verdens befolkning).

Den norske kapasiteten for *vareforbruk* er noe høyere enn det kjøpekraftskorrigerte bruttoproduktet kan gi inntrykk av. Vi legger her til grunn at den norske andelen av verdens vareforbruk har vært uendret lik 3,2 promille, samt at de industrielle klimagassutslippene vi skal beregne en andel av har vært uendret like 300 millioner tonn CO₂e. Den norske andelen blir da uendret lik 960.000 tonn CO₂e. Tabellen under oppsummerer våre anslag for de ikke-energirelaterte klimagassutslippene som kan knyttes til norsk forbruk. Som vi ser er det utslipp ved flyreiser som har den absolutt største økningen; de øvrige postene har hatt en nedgang eller vært stabile.

Tabell 197. Oppsummering av ikke energirelaterte klimagassutslipp knyttet til norsk forbruk

Typer utslipp	1987	1997	2006	Utvikling
Tillegg for utslipp ved flyreiser	1 430	2 054	3 099	+117 %
Utslipp fra sementproduksjon	481	370	481	0 %
Utslipp fra jordbruk	6 365	5945	6 008	-6 %
Utslipp fra gjødselproduksjon	572	496	403	-30 %
Utslipp fra kommunale deponier	1 490	1 342	985	-34 %
Andre utslipp fra industri	960	960	960	0 %
Sum	11 298	11 167	11 936	+6 %

Kilde: Tabell 191 - Tabell 196 og teksten.

Oppsummering av energirelaterte og ikke-energielaterte utslipp av klimagasser

Tabellen under viser de samlede klimagassutslippene knyttet til norsk forbruk, hhv. under vårt beregningsalternativ 1 (der elektrisitet brukt i Norge forutsettes å være vannkraft) og beregningsalternativ 2 (der elektrisitet brukt i Norge forutsettes å komme fra en europeisk produksjonsmikse).

Tabell 198. Samlede klimagassutslipp knyttet til norsk forbruk, 1000 tonn CO₂e

Alternativ og typer utslipp	1987	1997	2006	Utvikling
<i>Alternativ 1: Elektrisitet brukt i Norge forutsatt å være vannkraft</i>				
Energirelaterte utslipp	25 386	26 400	30 945	22 %
Ikke energirelaterte utslipp	11 298	11 167	11 936	6 %
Sum	36 684	37 567	42 881	17 %
<i>Alternativ 2: Elektrisitet brukt i Norge forutsatt å komme fra en OECD Europa produksjonsmikse</i>				
Energirelaterte utslipp	56 947	63 839	68 906	21 %
Ikke energirelaterte utslipp	11 298	11 167	11 936	6 %
Sum	68 245	75 006	80 842	18 %

Kilde: Tabell 189, Tabell 190 og Tabell 197

Under alternativ 1 har klimagassutslippene økt med 16,7 % fra 1987-2006, under alternativ 2 med 18,5 %. Den noe sterkere prosentvise økningen under alternativ 2 henger sammen med at de ikke energirelaterte utslippene, som har økt mindre enn de energirelaterte, her veier mindre. Vi ser samtidig at økningen under alternativ 1 i all hovedsak kommer fra 1997-2006, mens den er jevnere under alternativ 2. Dette henger sammen med at forbruket av elektrisitet i Norge økte mellom 1987-97, men seinere har flatet ut. Elektrisitetsforbruk i Norge slår bare ut i klimagassutslippene under alternativ 2. Andre deler av forbruket har økt sterkere mellom 1997-2006 enn mellom 1987-1997, hvilket kommer fram i tabellen over.

Andre bidrag til det økologiske fotavtrykket

I forrige kapittel beregnet vi utslippene av klimagasser som utløses av det norske forbruket. I dette kapitlet skal vi se på de størrelsene som bidrar direkte til å beslaglegge areal. Disse er:

1. Fysisk nedbygd areal – dvs. areal som dekkes enten av bygninger eller av transportårer.
2. Dyrka areal – dvs. areal som brukes til å produsere jordbruksvarer for norsk konsum, inkludert fôr og råstoffer som i neste omgang brukes til å produsere varer for norsk konsum
3. Beiteareal – dvs. annet areal enn det under 2) som brukes til å produsere husdyrprodukter for norsk konsum
4. Forbruk av sjømat, som i fotavtrykksregnskapet oversettes til det havarealet hvis produksjonsevne for sjømat beslaglegges gjennom forbruket.
5. Forbruk av tømmer, som i fotavtrykksregnskapet oversettes til det skogarealet som kreves for å dekke tømmerforbruket.

Bebyggd areal, dyrka areal, beiteareal, havareal og skogareal vektet på ulike måter i fotavtrykksregnskapet, for å ta hensyn til deres ulike biologiske produktivitet (eller i tilfellet bebyggd areal: den produktiviteten som antas fortrent av bebyggelsen). Selve beregningen av fotavtrykket kommer vi til i neste kapittel. Her skal vi gjøre rede for utviklingen i de underliggende størrelsene.

1. Fysisk nedbygd areal

Det arealet som dekkes av bygningers grunnflate i Norge er beregnet av Riksrevisjonen (2007) til ca. 335 km² i 1985, 355 km² i 1988, 385 km² i 1997 og 415 km² i 2005. Ved interpolasjon mellom 1985 og 1988 samt

ekstrapolasjon fra 2005 til 2006, under hensyn til at byggeaktiviteten i 2006 var noe høyere enn i åra 1997-2005, vil vi estimere tallene for våre tre referanseår til dem som er vist i tabellen under.

Tabell 199. Areal nedbygd av bygninger i Norge. Km²

Indikator	1987	1997	2006
Areal	348	387	428
Utvikling	100	111	123

Kilde: Riksrevisjonen (2007), figur 2, jfr. teksten.

Mellom 55-60 % av arealet i alle åra var nedbygd av boliger eller fritidsboliger, og kan dermed entydig knyttes til norsk konsum. Av det øvrige arealet gir byggearealstatistikk for de siste 25 åra (SSB: byggearealstatistikk⁹⁹) grunn til å anta at minst 70 % besto av bygg enten for jordbruket eller for tjenesteytende virksomhet, som begge i all hovedsak tjener norsk konsum. En mindre del gjaldt bygninger for industri, som for en stor del produserer for eksport. På den andre sida var en del areal i utlandet beslaglagt av industribygg der produksjonen delvis skjedde for eksport til Norge. Vi antar at den relative feilen blir liten ved å legge til grunn at arealet av bygninger i utlandet som kan tilskrives produksjon for eksport til Norge oppveier arealet av norske industribygg der det produseres for eksport fra Norge. Vi benytter derfor tallene fra tabellen over som mål for det fysisk bebygde arealet som kan tilskrives norsk forbruk. Tabellen under viser en sammenstilling for 2005 over samlet areal til bygninger og samferdsel. Tabellen viser at "annen veg" (annen enn riksveger) utgjør det største arealet, og at transportarealer utgjør hoveddelen av det samlede direkte arealforbruket (84 % av totalt 2.585 km²).

Tabell 200 Areal til bygninger og samferdsel, 2005

Type arealbruk	Areal (km2)	Andel
Bygninger	422	16 %
Riksveger	399	15 %
Annen veg	1 699	66 %
Jernbane	51	2 %
Flyplass	14	1 %
Sum	2 585	100 %

Kilde: Riksrevisjonen (2007)

Riksrevisjonen oppgir at det er vanskeligere å lage en tilsvarende tidsserie for transportarealer som for bygningsarealer, bl.a. fordi de vurderer det som vanskelig å tidfeste når veger og annen transportinfrastruktur er åpnet eller fullført. Vi har likevel gjort noen grove vurderinger av utviklingen over tid, der vi har tatt utgangspunkt i tabellen over og så justert for den prosentvise endringen i lengde riks-, fylkes- og kommuneveger ved hjelp av data fra Vegdatabanken og Statistisk sentralbyrå. Videre har vi lagt inn effekten av at Gardermoen ble etablert som ny hovedflyplass i 1997. Siden 1987 har arealet med transportarealer etter oppsettet vist under økt med ca 8 %, med størst prosentvis økning for flyplasser.

Tabell 201 Utvikling av transportarealer, km²

Type arealbruk	1987	1997	2005	Utvikling
Riksveger	377	388	399	+6 %
Annen veg	1 582	1 674	1 699	+7 %
Jernbane	51	51	51	0 %
Flyplasser	32	32	45	+41 %
Sum	2 042	2 145	2 194	+7 %

2. Dyrka areal

Norge har stor import men liten eksport av jordbruksvarer. Det vil si at det aller meste av det dyrka arealet i Norge brukes til å produsere for norsk konsum, samtidig som det også brukes betydelige areal i utlandet for å produsere for norsk konsum.

Her vil vi beregne det dyrka arealet som brukes til å produsere for norsk konsum som summen av (a) det dyrka arealet i Norge, og (b) arealet som trengs for å produsere den norske *nettoimporten* av jordbruksvarer.

Ettersom Norge er netto importør av de aller fleste jordbruksvarer vi handler med, vil (b) være positiv for de aller fleste vareslag. For et fåtall vareslag – meierivarer i alle år, enkelte kjøttslag i enkelte år og rå ull – har Norge likevel vært netto eksportør, og det dyrka arealet bak denne eksporten skal da komme til fradrag fra det norske arealforbruket. I ett tilfelle, som har fått økende betydning mellom 1987-2006, er det dessuten slik at Norge

⁹⁹ http://www.ssb.no/emner/10/09/byggeareal_tab/t-03.html og http://www.ssb.no/emner/10/09/byggeareal_tab/t-04.html

importerer jordbruksvarer i stort omfang for å benytte dem i produksjon av eksportvarer. Det gjelder importen av de vegetabilske bestanddelene i fôret til oppdrettsfisk. Denne importen av jordbruksvarer som ikke tjener norsk konsum, men indirekte blir sendt tilbake til utlandet, vil vi forsøke å korrigere for.

Beregningen av arealforbruket bak importen av jordbruksvarer byr ellers på enkelte utfordringer. Som utgangspunkt setter vi arealforbruket lik nettoimporten av de enkelte varene, målt i tonn, multiplisert med tallet på dekar som krevdes for å produsere ett tonn av respektive vare i verdensgjennomsnitt og i gjennomsnitt for de tre åra nærmest referanseåret, ifølge FAOs produksjonsstatistikk. Det vil si at det beslaglagte arealet ved import av ett tonn av vare X i 1987, 1997 og 2006 settes lik antallet dekar som i gjennomsnitt krevdes for å produsere ett tonn av X hhv. i åra 1986-88, 1996-98 og 2004-2006 – det siste ettersom avlingstall for 2007 ennå ikke er publisert av FAO. Vi bruker treårsperioder for å dempe effekten av tilfeldige, væravhengige avlingsvariasjoner.

En rekke jordbruksprodukter importeres eller eksporteres imidlertid i mer eller mindre foredlet form. Dette gjelder for det første alle husdyrprodukter, der det dyrka arealets vegetabilske avkastning er omdannet til et husdyrprodukt som dessuten oftest har gjennomgått en industriell bearbeiding før det importeres eller eksporteres. Men det gjelder også mange vegetabilske produkter som importeres som sådanne. Vi importerer for eksempel ikke bare hele appelsiner, men også konsentrert appelsinsaft; lite rå bomull, men noe bomull i form av garn eller stoff og mye i form av ferdige klær; lite av hele kakaobønner, men mye kakaosmør og sjokolade; knapt noen hele sukkerrør eller sukkerroer, men mye raffinert sukker. Importen av varer som appelsinsaft, skjorter, sjokolade og raffinert sukker kan ikke relateres direkte til FAOs statistikker over arealutbytte av appelsiner, råbomull, kakaobønner eller sukkerroer. For foredlede produkter som importeres eller eksporteres må vi innføre omregningsfaktorer til ekvivalent mengde av primære planteprodukter målt hos bonden. Slike omregningsfaktorer vil være beheftet med varierende grader av usikkerhet.

Tabell 202. Fulldyrka jordbruksareal i Norge. Km²

1987	1997	2006
8 555	8 761	8 544

Kilde: 1987: SSB, Historisk statistikk, 1997 og 2006: Statistikkbanken, tabell 04414¹⁰⁰.

Tabellen under viser den norske nettoimporten av viktige jordbruksprodukt, samt industrivarer med vesentlig innhold av råvarer fra jordbruket. Ved siden av foredlede matvarer vil det siste særlig si tekstilprodukter som består helt eller delvis av naturfibre, samt varer som består delvis av tekstiler. Merk at tabellen ikke fanger opp den uregistrerte nettoimporten, spesielt av kjøttvarer og alkoholdrikker.

Tabell 203. Norsk nettoimport av jordbruksvarer og industrivarer med vesentlig innhold av jordbruksvarer. Tonn

Vareslag	1987	1997	2006	Utvikling
Korn- og mel				
• Hvete*	249 421	213 080	227 367	-9 %
• Hvetemel	1 863	3 003	4 393	+136 %
• Bygg*	140 881	27 852	23 380	-83 %
• Rug*	35 440	20 259	10 408	-71 %
• Havre*	5 500	58 359	57 864	+952 %
• Ris	11 032	16 623	19 910	+80 %
• Mais*	12 753	54 108	16 317	+28 %
• Annet korn	799	11 620	1 648	+106 %
• Gryn, av alle kornslag samt mel, unntatt hvetemel	6 550	1 091	42 441	+548 %
• Kli, av alle kornslag	43 136	42 157	1 292	-97 %
• Foredlede kornvarer	82 520	91 621	149 945	+82 %
Poteter, grønnsaker og frukt				
• Poteter*	95 161	35 174	53 076	-44 %
• Pulver, flokker og mel av poteter	683	207	400	-41 %
• Grønnsaker, friske*	46 068	63 351	136 656	+197 %
• Grønnsaker, konserverte	18 365	36 771	48 209	+163 %
• Grønnsaker, tørka	1 372	1 480	2 377	+73 %
• Frukt, frisk*	205 427	216 590	308 366	+50 %
• Frukt, konserverte	25 698	27 972	29 005	+13 %
• Frukt, tørka	6 689	7 0001)	2 446	-63 %

¹⁰⁰ <http://www.ssb.no/histstat/tabeller/14-14-7t.txt>

• Fruktsafter	23 922	25 183	45 710	+91 %
Sukker og sukkervarer				
• Sukker	168 318	184 284	142 278	-15 %
• Melasse	52 005	73 777	79 615	+53 %
• Sukkervarer	10 717	13 063	14 786	+38 %
Kakao og sjokolade				
• Kakaobønner*	3 908	0	0	-100 %
• Kakaopulver	450	1 310	1 314	+192 %
• Kakaomasse	686	3 363	3 367	+391 %
• Kakaosmør	2 729	2 402	4 169	+53 %
• Sjokolade	9 332	9 565	18 353	+97 %
Kaffe, te, krydder				
• Kaffe*	41 713	39 014	40 620	-3 %
• Te*	1 000	1 312	1 289	+29 %
• Krydder*	1 169	2 054	1 851	+58 %
Animalske matvarer				
• Melk og melkeprodukter	257	467	10 467	+3973 %
• Ost	-20 635	-21 415	-10 208	-51 %
• Smør	-6 748	-2 463	17	-100 %
• Egg	1 450	-671	1 126	-22 %
• Storfekjøtt	-2 307	-3 990	-3 040	+32 %
• Svinekjøtt	623	1 468	3 580	+475 %
• Sauekjøtt	35	-	482	+1277 %
• Annet kjøtt og kjøttprodukter	2 510	-1 192	-634	-125 %
Andre matvarer				
• Margarin og spise fett	-6 342	-678	21 502	-439 %
• Andre matvarer	13 748	20 115	90 092	+555 %
Nytelsesmiddel				
• Øl	-1 137	3 164	20 576	+1910 %
• Vin	24 901	40 341	64 649	+160 %
• Brennevin	10 117	-5303	13 509	+34 %
• Tobakk og tobakksvarer	6 205	5 830	4 073	-34 %
Fôrstoffer og råvarer				
• Oljepresskaker	-65 757	52 933	42 981	-165 %
• Tilberedt dyrefôr	15 663	34 000	27 489	+76 %
• Bløte oljefrø*	331 763	313 424	431 927	+30 %
• Harde oljefrø*	12 462	1 796	31 754	+155 %
• Bløte vegetabiliske oljer	-4 417	16 090	50 746	+1249 %
• Andre vegetabiliske oljer	8 245	21 033	18 399	+123 %
Tekstilfibre og tekstilvarer				
• Råbomull*	2 434	532	239	-90 %
• Karda og kjemt bomull	1 020	0	29	-97 %
• Garn av bomull	2 185	1 847	401	-82 %
• Vevnader av bomull	3 136	4 958	2 679	-15 %
• Tyll o.l. 3)	440	873	722	+64 %
• Klær av bomull 3)	18 000	26 000	31 042	+72 %
• Utstyrsvarer o.l., hovedsakelig av bomull 3)	4 000	4 000	6 687	+67 %
• Møbler, anslag for innhold av bomull i trekk og fyll 3)	4 400	5 200	11 200	+155 %
• Ull	-2 304	-1 868	-2 905	+26 %
• Garn og vevnader av ull	-65	534	1 781	+2840 %
• Klær av ull 3)	1 800	2 600	1 942	+8 %
• Utstyrsvarer og tepper, hovedsakelig av ull	2 662	1 500	1 946	-27 %
• Møbler, anslag for innhold av ull i trekk og fyll 3)	1 100	1 300	2 800	+155 %

Av de 64 varene og varegruppene i tabellen, er det bare for de 15 som er merket med stjerne (*) at importerte mengder kan relateres noenlunde direkte til avlingstall. Det vil si at varene blir importert i en form (hel hvete, ubrent kaffe, rå bomull osv.) som FAOs statistikker knytter direkte til arealbruk. Helt presis er relasjonen likevel heller ikke for disse varene, siden (1) det kan skje noe svinn mellom snittet der avlingen måles (som i de fleste tilfellene vil si hos bøndene men i noen tilfeller etter et første og enkelt bearbeidingsledd) og innførselen til Norge, og (2) for noen av varene er det en ikke neglisjerbar forskjell mellom den bruttoavlinga som FAO måler, og nettoavling etter fradrag for såvarer.

Det første momentet ser vi bort fra, unntatt når det gjelder friske poteter, grønnsaker og frukt, der svinnet antas å være større enn for andre varer og vi har lagt til grunn at importert mengde utgjør 80 % av nettoavlinga. Dette er om lag samme svinnsprosent som faktisk forekommer for norskproduserte grønnsaker og frukt mellom primærprodusent og engrosledd.¹⁰¹ Det andre momentet har størst betydning for korn og poteter. For korn og kornvarer har vi lagt til grunn at importert mengde utgjorde 93 % av den bruttoavlinga som måtte til for å stille importen til rådighet i 1987, 94 % i 1997 og 95 % i 2006 (med økende avlingsnivå avtar den prosenten av avlinga som må settes av som såvare). For poteter, der vi vil ta høyde både for såvare og noe svinns mellom bondens leveranse og importsnittet, legger vi til grunn at importert mengde utgjorde 90 % av bruttoavlinga i alle år.

For alle de andre 49 varene og varegruppene er vi nødt til å innføre forutsetninger om forholdet mellom mengder av primære planteprodukter som måles i FAOs statistikk, og mengdene av de avledede varene som måles ved import til eller eksport fra Norge. Alternativt må vi innføre direkte forutsetninger om arealet som trengs per enhet av de importerte/eksporterte varene. Tabellen under viser hvilke forutsetninger som er valgt.

Tabell 204. Beregnede forholdstall mellom vektmengde av importerte jordbruksvarer og industrivarer basert på råvarer fra jordbruket, og mengder av primære jordbruksprodukter bak disse

Vare som importeres/eksporteres (1)	Relateres til primærprodukt, evt. Husdyrprodukt (2)	Forholdstall (1)/(2)
Ris, uten skall	Ris, med skall	0,78 Ris importeres nesten utelukkende i avskallet form mens FAOs statistikk gjelder ris med skall ("paddy"). Da ris i likhet med andre kornslag dessuten har større brutto- enn nettoavling, setter vi omregningsfaktoren etter at hensyn også tas til dette til 0,735 i 1987, 0,74 i 1997 og 0,745 i 2006.
Hvetemel	Hvete	1,0 Hele kornet antas å bli utnyttet enten til mat eller fôr. Både for mel og for kli legger vi derfor til grunn et forholdstall 1:1 mellom nettoavling av primærprodukt og importert mengde.
Annet korn	Rug	1,0 Avlingstall for rug, som i alle år har vært lavere enn for hvete og bygg men høyere enn for havre og ris, er brukt som estimat for gjennomsnitt av uspesifiserte kornslag.
Gryn og mel, unntatt hvetemel	Rug	1,0 Storparten av melet i denne kategorien antas å være rugmel. Jfr. de to forrige radene.
Kli	Hvete	1,0 Jfr. hvetemel
Pulver, flokker og korn av poteter	Poteter	0,2 Storparten av potetenes opprinnelige vanninnhold på ca. 80 %, samt skall, antas fjernet fra disse produktene
Grønnsaker, konserverte	Grønnsaker	1,0 Importert mengde vil omfatte betydelig mindre enn 100 % av grønnsakenes opprinnelige vekt, men på den andre sida et betydelig vektillegg for lake o.l.
Grønnsaker, tørka	Grønnsaker	0,2 Jfr. pulver m.v. av poteter
Frukt, konserverte	Frukt	1,0 Jfr konserverte grønnsaker
Frukt, tørka	Frukt	0,33 Her antas noe mindre av vanninnholdet fjerna enn for pulver m.v. av poteter og tørka grønnsaker
Frukt- og grønnsaksafter	Frukt	0,25 Appelsinsaft er det viktigste slaget. 1 kg appelsiner gir ca. 0,5 kg saft, men det vel halvparten importeres i sterkt konsentrert (inndampet) form. Vi legger til grunn at den i gjennomsnitt er konsentrert med faktor 3. Samtidig er avlingsnivået for sitrusfrukter globalt betydelig høyere enn for annen frukt (60 % høyere i 2006), og svinnet ved levering av frukt til saftproduksjon må antas å være betydelig mindre enn ved levering til konsum. Derfor hever vi forholdet mellom importert saft(konsentrat) og høstet mengde frukt fra 0,17, som vi ville få ut fra de øvrige

¹⁰¹ Det framkommer ved å sammenholde produksjonstallene i SSBs Hagebruksstatistikk med mengdene som mottas i grossistledet ifølge Sosial- og helsedirektoratets publikasjon "Utviklingen i norsk kosthold". Dette drøftes i Hille (2008b, under publisering).

		forutsetningene ovenfor, til 0,25.
Sukker	Sukker, sentrifugert	1,42 Både sukkerrør og sukkerroer gir et utbytte av melasse i tillegg til sukker. Sukkerrør gir dessuten bagasse som kan brukes til energiformål, og sukkerroer gir dessuten betepulp som brukes til fôr. Vi tilskriver her sukkeret 70 % og biproduktene 30 % av arealet som kreves til dyrking.
Melasse	Sukker, sentrifugert	3,4 Jfr. sukker. Vi tilskriver melassen 15 % av arealet som kreves til sukkerproduksjon. Faktoren framkommer ved også å ta hensyn til forholdet mellom utbytte av melasse og av sukker i kg/da (ca. 300 kg melasse mot 710 kg sukker i 2006).
Sukkervarer	Sukker, sentrifugert + melasse	0,5 Sukkervarer inneholder varierende mengder av andre råstoffer enn sukker, som gjennomgående vil ha en betydelig høyere arealintensitet (denne øker når faktoren ovenfor synker.)
Kakaopulver, kakaomasse og kakaosmør	Kakaobønner	0,8 For alle disse produktene er svinnet ved foredling fra kakaobønner satt til 20 %. Pulver og smør kan betraktes som spaltningsprodukter av kakaomasse, som vi her altså regner som likeverdige.
Sjokolade	Kakaobønner	1,0 De viktigste bestandelene i de fleste former for sjokolade er kakaomasse/smør/pulver og sukker. Om sjokoladen var rein kakaomasse skulle vi ha brukt en omregningsfaktor på 0,8, jfr. forrige rad. Sukkeret har imidlertid en betydelig lavere arealintensitet, som trekker faktoren oppover.
Melk og melkeprodukter	Melk	0,5 FAO relaterer ikke husdyrprodukter til arealbehov. Vi benytter tall for bruk av fulldyrka areal per tonn melk under norske forhold iflg. Hille (1996) for 1997, justert for 1987 og 2006 i henhold til utviklingen i avlingsnivå for bygg i Norge. Eksporten og importen i denne kategorien omfatter en stor andel melkeprodukter (for eksempel kondensert melk og tørrmelk) der en vesentlig del av vanninnholdet er fjernet.
Ost	Melk	0,11 Vi beregner at produksjonen av 1 kg ost krever 9 kg melk. Tallet oppgis ofte til 10 kg i Norge, men det bør gjøres et visst fradrag for biproduktet myse som utnyttes til fôr
Smør	Melk	0,1 Vi beregner at produksjonen av 1 kg smør krever 10 kg melk. Brutto vil 1 kg smør (80 % fettinnhold) kreve ca. 20 kg melk (4,05 % fettinnhold), men denne produksjonen gir skummet melk som "biprodukt". Faktoren vil altså kunne settes noe høyere eller lavere avhengig av hvilken vekt som tillegges smør hhv. skummet melk.
Egg	Egg	1,0
Svinekjøtt	Svinekjøtt	1,0
Storfe kjøtt	Storfe kjøtt	1,0
Saukjøtt	Saukjøtt	1,0
Annet kjøtt og kjøttprodukter	Svinekjøtt	0,7 Kategorien inneholder en stor andel produkter av svine- og fjørfe kjøtt, men også noe kjøtt av drøvtyggere, som har betydelig høyere arealintensitet.
Margarin og spise fett	Soyabønner	1,2 Den viktigste råvaren er soyabønner, dernest andre oljefrø (se "bløte vegetabiliske oljer" nedenfor). Disse antas å bli utnyttet nær 100 %, enten til produksjon av matfett, av andre matvarer eller av dyrefôr. I produksjonen av varer i denne kategorien inngår imidlertid også noen råvarer av marint opphav.
Andre tilberedte matvarer	Soyabønner	1,0 Arealintensiteten for varer i denne kategorien er gjettet til et nivå som tilsvarer det for soyabønner, som inngår i mange av dem. Mange varer i denne kategorien inneholder også f.eks. hvete og/eller sukker, som har lavere arealintensitet enn soyabønner, men noen inneholder også animalske matvarer med betydelig høyere arealintensitet.
Vin	Vindruer	0,6 Vinmosten antas å utgjøre 60 % av de høstede druenes vekt.
Øl	Bygg	7,0 Malt antas å utgjøre 11 % av ølets vekt, og vekttapet fra bygg til malt å

		utgjøre 20 %.
Brennevin	Vindruer	0,17 Arealbehovet per liter antas å stå i omtrent samme forhold til alkoholstyren (~40 %) som for vin (11-12 %). Sammenhengen er bare direkte gyldig for druebrennevin.
Tobakk	Rå tobakk	0,1667 Vekten av bearbeidd tobakk utgjør ca. 1/6 av de rå bladenes vekt
Oljepresskaker	Soyabønner	1,0 Soyabønner er det viktigste råstoffet. Hele den delen av oljefrøene som ikke utvinnes i form av olje (jfr. margarin og spisefett) antas å inngå i presskakene.
Diverse tilberedt dyrefôr	Hvete	1,0 Arealbehovet her er gjetning. Omfatter fôrstoffer av blandet opphav der råstoffene kan kreve både mindre og betydelig mer areal per tonn enn hvete. Det siste gjelder noen animalske bestanddeler, bl.a. i kjeledyrfôr. Andre animalske bestanddeler består av
Bløte oljefrø	Soyabønner	1,0 Hele mengden antas utnyttet enten i form av olje eller av proteinrikt fôr
Harde oljefrø	Palmefrukt	1,0
Bløte vegetabiliske oljer	Soyabønner	1,0 Hele mengden av oljefrø antas utnyttet enten i form av olje eller av proteinrikt fôr
Andre vegetabiliske oljer	Palmeolje	1,0 Palmeolje er det slaget som importeres i størst mengde
Karda og kjemt bomull, garn og vevnader av bomull unntatt tyll	Rå bomull	0,8 Ca. 20 % av rå bomullens vekt går bort ved rensing og karding.
Klær, ustyrsvarer, møbeltrekk og –fyll av bomull	Rå bomull	0,72 Det forutsettes 10 % svinn av vevd bomull gjennom tilskjæring og øvrig bearbeiding
Jute og lin samt varer av disse	Gjennomsnitt av jute og lin	1,0 Det er ikke forutsatt noe svinn fra rå fiber til bearbeidde varer. Dette er neppe helt realistisk, men mengdene av slike varer er så små at forholdet ikke er undersøkt nærmere
Ull (vasket, ikke videre bearbeidd)	Uvasket ull	0,7 Arealbehov for uvasket ull er satt 10 % høyere per kg enn for sauekjøtt, hvilket gjenspeiler prisforholdet mellom de to produktene i Norge i 2006. Ca. 30 % av vekten går bort ved vasking.
Alle produkter av ull	Uvasket ull	0,63 Det forutsettes i gjennomsnitt 10 % svinn ved videre bearbeiding og tilskjæring

Tabellen under viser det beregnede arealbehovet per tonn for hvert av de primære planteproduktene og husdyrproduktene vi regner med (produkter merket med stjerne i tabell 4 samt øvrige produkter fra 2. kolonne i tabellen over). For planteproduktene er disse tallene altså basert på FAOs statistikk over global produksjon og areal hhv. i 1986-1988, 1996-1998 og 2004-2006. For husdyrproduktene er 2006-tall basert på Hille (2008b). Det forutsettes her samme arealproduktivitet i utlandet som i Norge. For de reint kraftfôrbaserte produktene (egg og svinekjøtt) er tallene for 1997 satt 10 % høyere enn for 2006 og for 1987 20 % høyere. (Beregning ved å skalere 2006-tallene opp i samsvar med det spesifikke arealbehovet til produksjon av bygg hadde f.eks. gitt hhv. +6 % og +15 %, men vi regner også med en viss bedring i fôrutnyttelsen.) For meierivarer, storfekjøtt, sauekjøtt og ullvarer er arealbehovet i 1997 satt 5 % høyere enn det i 2006, og i 1987 10 % høyere. Dette er en mindre endring med tida enn for de reint kraftfôrbaserte produktene, hvilket reflekterer det faktum at arealproduktiviteten for grovfôr har økt vesentlig mindre enn for korn i Norge, og at det samme antas å være tilfellet i land vi importerer fra.

Tabell 205. Globalt arealbehov per tonn for ulike planteprodukt, samt beregnet arealbehov (gjelder bare fulldyrka areal) for husdyrprodukt basert på norske forhold. Daa.

Produkt	1987	1997	2006	Utvikling
Hvete	4,35	3,76	3,51	-19 %
Bygg	4,51	4,15	3,91	-13 %
Rug	5,11	4,65	4,30	-16 %
Havre	5,77	5,77	4,71	-18 %
Ris	3,05	2,63	2,45	-20 %
Mais	2,95	2,36	2,04	-31 %
Poteter	0,65	0,61	0,59	-9 %
Grønnsaker (gjennomsnitt)	0,71	0,63	0,59	-17 %

Frukt (gjennomsnitt)	1,16	1,08	0,99	-15 %
Sukker	2,02	1,68	1,41	-30 %
Kakaobønner	24,2	20,6	18,7	-23 %
Kaffe	19,0	15,8	13,7	-28 %
Te	9,32	8,17	7,53	-19 %
Krydder (gjennomsnitt)	10,8	9,40	8,20	-24 %
Melk	2,15	2,05	1,95	-9 %
Egg	8,64	7,92	7,20	-17 %
Svinekjøtt	13,2	12,1	11,0	-17 %
Storfe kjøtt	33,6	32,0	30,5	-9 %
Saukjøtt	31,4	29,9	28,5	-9 %
Soyabønner	5,81	4,82	3,90	-33 %
Vindruer	1,36	1,25	1,08	-21 %
Råtebakk	6,87	6,21	5,87	-15 %
Palme frukter	1,11	0,87	0,75	-32 %
Rå bomull	19,1	18,1	14,1	-26 %
Uvasket ull	34,5	33,0	31,4	-9 %

Kilde: for planteprodukter FAOSTAT-databasen¹⁰², og omregningsfaktorer fra tabell 203; for animalske produkter Hille (2008b) skalert til 1997 og 1987 som beskrevet i teksten. Tall for sukker bygger på tall hos Hille (2006b) for 2006, skalert etter FAOs tall for produksjon av "sugar, raw, centrifugal" delt på deres tall for rør- og roesukkerareal i de tre åra.

Ved å kombinere tallene for netto import eller eksport i Tabell 202 med tallene for arealbehov per tonn primærprodukt i tabellen over og – der det er relevant – med omregningsfaktorer fra Tabell 203, får vi den arealbruken som er vist i tabellen under.

Tabell 206. Dyrka areal beslaglagt ved norsk nettoimport av jordbruksvarer og industrivarer med vesentlig innhold av jordbruksvarer. Daa.

Vareslag	1987	1997	2006	Utvikling
Korn og mel m.v.				
• Hvete	1 166 650	852 320	840 060	-28 %
• Hvetemel	8 710	12 010	16 230	+86 %
• Bygg	683 200	122 960	96 230	-86 %
• Rug	194 730	100 220	47 110	-76 %
• Havre	34 120	358 220	286 880	+741 %
• Ris	45 780	59 080	65 480	+43 %
• Mais	40 450	135 850	35 040	-13 %
• Annet korn	4 390	57 480	7 460	+70 %
• Gryn og mel, unntatt hvetemel	40 090	5 660	0	-100 %
• Kli, av alle kornslag	201 770	168 630	192 100	-5 %
• Foredlede kornvarer	385 980	366 480	569 790	+48 %
Poteter, grønnsaker og frukt				
• Poteter	68 730	23 840	34 790	-49 %
• Pulver, flokker og mel av poteter	2 220	630	1 180	-47 %
• Grønnsaker, friske	34 430	42 010	84 870	+147 %
• Grønnsaker, konserverte	13 040	23 170	28 440	+118 %
• Grønnsaker tørka	4 870	4 660	7 010	+44 %
• Frukt, frisk	250 840	246 230	321 350	+28 %
• Frukt, konserverte	29 810	30 210	28 710	-4 %
• Frukt, tørka	23 300	22 700	7 270	-69 %
• Fruktsafter	110 998	108 791	181 012	+63 %
Sukker og sukkervarer				
• Sukker	239 438	218 026	141 276	-41 %
• Melasse	30 897	36 455	33 017	+7 %
• Sukkervarer	52 080	53 040	50 270	-3 %
Kakao og sjokolade				
• Kakaobønner	94 570	0	0	-100 %
• Kakaopulver	13 610	33 730	30 710	+126 %
• Kakaomasse	20 750	86 600	78 700	+279 %
• Kakaosmør	82 550	61 850	97 450	+18 %
• Sjokolade	225 830	197 040	343 200	+52 %

¹⁰² <http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx>

Kaffe, te, krydder				
• Kaffe	792 550	616 420	556 490	-30 %
• Te	9 320	10 720	9 710	+4 %
• Krydder	12 630	19 310	14 600	+16 %
Animalske matvarer				
• Melk og melkeprodukter	1 105	1915	40 821	+3594 %
• Ost	-403 320	-399 098	- 180 960	-55 %
• Smør	-145 082	-50 492	332	-100 %
• Egg	12 528	-5 314	8 107	-35 %
• Storfekjøtt	-77515	-127 680	-92 720	+20 %
• Svinekjøtt	8 224	17 763	39 380	+379 %
• Sauekjøtt	1 099	0	13 737	+1150 %
• Annet kjøtt og kjøttprodukter	47 331	-20 605	-9 963	-121 %
Andre matvarer				
• Margarin og spisefett	-30 710	-2 720	69 880	-328 %
• Andre tilberedte matvarer	79 880	96 950	351 360	340 %
Nytelsesmiddel				
• Øl	-730	1 880	11 490	-1674 %
• Vin	56 442	84 044	116 368	+106 %
• Brennevin	80 936	-38 993	85 822	+6 %
• Tobakk og tobakksvarer	255 720	217 180	143 420	-44 %
Førstoffer og råvarer				
• Oljepresskaker	-38 205	255 140	207 170	-642 %
• Tilberedt dyrefôr	7 064	141 100	114 080	+1515 %
• Bløte oljefrø	1 927 540	1 510 700	1 684 520	-13 %
• Harde oljefrø	13 830	1 560	616 030	+4354 %
• Bløte vegetabiliske oljer	-25 660	77 550	197 910	-871 %
• Andre vegetabiliske oljer	11 440	22 870	82 570	+622 %
Tekstilfibre og tekstilvarer				
• Råbomull	46 490	10 700	3 370	-93 %
• Karda og kjemt bomull	24 350	0	510	-98 %
• Garn av bomull	52 170	41 790	7 070	-86 %
• Vevnader av bomull	74 870	112 170	47 220	-37 %
• Tyll o.l.	10 510	19 750	12 730	+21 %
• Klær av bomull	477 500	653 610	547 120	+15 %
• Utstyrsvarer o.l., hovedsakelig av bomull	106 110	100 560	117 860	+11 %
• Møbler, anslag for innhold av bomull i trekk og fyll	116 720	130 720	197 400	+69 %
• Ull	-113 554	-88 063	-130 310	+15 %
• Garn og vevnader av ull	-3 560	27 971	79 891	+2344 %
• Klær av ull	98 571	136 190	87 113	-12 %
• Utstyrsvarer og tepper, hovedsakelig av ull	145 776	78 571	87 292	-40 %
• Møbler, anslag for innhold av ull i trekk og fyll	60 238	68 095	125 600	+109 %
Sum	7 796 441	7 150 156	8 888 655	+14 %

Kilder: For 1987 Statistisk sentralbyrå, Utenrikshandel 1987, hefte 1, tabell 2; for 1997 Månedssstatistikk over Utenrikshandelen, Endelige årstall 1997, tabellene 8-11; for 2006 Statistikkbanken, tabell 03057.

Tabellen under viser summene av dyrka areal i Norge og i utlandet som beslaglegges for norsk konsum, før tallene korrigeres for eksport av oppdrettsfisk.

Tabell 207. Dyrka areal beslaglagt av produksjon for norsk konsum, før korreksjon for fôr til oppdrettsfisk. 1000 daa

Lokalisering	1987	1997	2006	Utvikling
I Norge	8 555	8 761	8 544	0 %
I utlandet, netto	7 796	7 150	8 889	+14 %
Sum	16 351	15 911	17 433	+7 %

Kilde: Tabell 202 og Tabell 206

Fra tallene i tabellen over må vi altså trekke den dyrka jorda som ble brukt til å produsere de vegetabiliske råstoffene som ble bruk i fôr til oppdrettsfisk for eksport. Drægni (1992) oppgir følgende tall for forbruket av vegetabiliske råvarer i norskprodusert fôr til oppdrettsfisk i 1985 og 1990.

Tabell 208. Forbruk av vegetabiliske råvarer i fôr til oppdrettsfisk i 1985 og 1990. Tonn

Vareslag	1985	1990
Hvetegrøpp	12 600	38 100
Preekstrahert hvete	6 000	1 600
Hvetegluten		400
Bygg	200	0
Kli	700	100
Mais	0	12 600
Sum kornvarer	19 500	52 800
Potetpulver	400	3 200
Ekstrahert soya	3 900	12 100
Fullfettsoya	0	2 700
Sum soyaprodukter	3 900	14 800
I alt	23 800	70 800

Kilde: Drægner (1992), tabell 1.

Disse tallene gjelder altså det norskproduserte fôret. I 1985 ble om lag 8 % og i 1990 ca. 10 % av tørrfôret til oppdrettsfisk importert som ferdig vare. På den andre sida ble noen få prosent av den produserte fisken konsumert i Norge. Vi vil her anslå at forbruket av vegetabiliske råvarer til produksjon av fôr til oppdrettsfisk for eksport i 1987 utgjorde 45.000 tonn, fordelt på 35.000 tonn kornvarer – som vi beregningsmessig lar representere av hvete – og 10.000 tonn soya.

Det totale forbruket av tørrfôr til oppdrettsfisk var på 85.300 tonn i 1985 og 284.000 tonn i 1990 ifølge Drægner (1992); vi anslår mengden brukt til å produsere oppdrettsfisk *for eksport* til 129.000 tonn i 1987, hvilket innebærer at de vegetabiliske emnene da representerte ca. 35 % av fôret. I 1997 var det totale fôrforbruket til oppdrettsfisk 524.000 tonn og i 2006 988.000 tonn¹⁰³. Andelen vegetabiliske råstoffer synes å ha vært noe lavere på slutten av 1990-tallet enn på slutten av 1980-tallet, men derimot høyere i 2006. Vi anslår den her til 25 % i 1997 og 45 % i 2006, jfr. også drøftingen i avsnittet om sjøareal nedenfor. Vi legger videre til grunn at 95 % av fisken har gått til eksport. Den vegetabiliske andelen av fôret til oppdrettsfisk for eksport utgjør da 124.000 tonn i 1997 og 422.000 tonn i 2006. Vi har ikke detaljerte oppgaver over sammensetningen av den vegetabiliske andelen av fôret i disse åra, men antar at det i løpet av perioden etter 1997 har skjedd en forskyvning fra kornvarer mot oljevekster, eksempelvis soya, ettersom det har lyktes å erstatte mer av fiskeoljen i fôret med vegetabiliske oljer. For å anslå arealforbruket til produksjon av vegetabiliske råstoffer i fiskefôret legger vi til grunn at disse kan representeres av hvete og soyabønner, vektet i forholdet 3,5:1 i 1987 og 1997 men 1:1 i 2006. Vi forutsetter at råvarene utnyttes fullstendig, enten i selve fiskefôret eller på andre måter. Arealbehov per tonn soyabønner framgår av Tabell 205. Da kornvarer i fôret kan stamme fra norsk så vel som utenlandsk produksjon, og avlingsnivået for hvete (mfl kornslag) i Norge ligger betydelig over verdensgjennomsnittet, vil vi her legge til grunn en arealbruk per tonn som er 20 % mindre enn tallene i Tabell 205. Tabellen under viser det arealforbruket vi dermed vil regne med til produksjon av fôr til eksportert oppdrettsfisk, og dermed korrigerte tall for det norske "forbruket" av dyrka areal.

Tabell 209. Dyrka areal beslaglagt av norsk konsum, korrigert for areal brukt til fôr for eksportert oppdrettsfisk

Arealfaktor	1987	1997	2006
Dyrka areal i alt fra Tabell 208	16 351	15 911	17 433
Fradrag for fôr til eksportert oppdrettsfisk	-180	-423	-1 415
Beslaglagt areal, netto	16 171	15 488	16 018
Utvikling	100	96	99

Kilder: se teksten

Vi ser at det dyrka arealet som beslaglegges gjennom norsk forbruk har vært nesten uendret gjennom hele perioden. Det vil si at den sterke reduksjonen i arealbehov per tonn av ulike jordbruksprodukter som vises i Tabell 205 for importerte varer, og som også kan observeres i Norge, om enn ikke med fullt samme styrke, er oppveid av veksten i det norske forbruket.

3. Beiteareal

Norge er i hovedsak selvforsynt med husdyrprodukter fra drøvtyggere. Netto"importen" av dyrka areal knyttet til slike produkter har vekslet mellom å være svakt positiv og svakt negativ, og det samme gjelder trolig for

¹⁰³ <http://www.akkvafakta.no/category/F%F4r%20siste%20%E5r/category.php?categoryID=38>

beiteareal. Vi vil derfor se bort fra "import" eller "eksport" av beite, og legge til grunn at det beitearealet som tjener norsk konsum er likt arealet innenfor landets grenser.

Det er dessverre ikke enkelt å avgjøre størrelsen på beitearealene i Norge. Storparten av landet er utmark der noen har rettigheter til beite, enten grunnen er i privat eie, er bygdeallmenning eller eies av staten. Det betyr imidlertid ikke at hele den tilgjengelige utmark faktisk beites. Noe beites regelmessig og forholdsvis intensivt, noe beites bare sporadisk eller svært ekstensivt (av få dyr per km²) og noe beites i praksis overhodet ikke. Å regne hele det arealet som teoretisk er tilgjengelig for beiting, inkludert svært lavproduktive arealer som aldri eller nesten aldri beites i praksis, synes urimelig. Samtidig er det ikke åpenbart hvor sterkt et areal må utnyttes for at det skal regnes som beiteareal. Det hører også med til det norske bildet at vi ved siden av beiting knyttet til det regulære jordbruket har å gjøre med tamreindrift – en ekstensiv utnytting av gjennomgående lavproduktive arealer, der reinbeitedistriktene overlapper områder der også bønder har beiterett. Både jordbrukernes beiteretter (og faktiske beitebruk) og reinbeitedistriktene overlapper dessuten produktivt skogareal, slik at det kan skje et element av dobbelttelling i fotavtryksregnskapet.

Vi må altså både forenkle bildet og bruke skjønn på dette området. Vi velger å holde reindrift utenfor regnskapet, og beregne beitearealet i Norge med grunnlag i det årlige opptaket av fôr på utmark hos andre beitende husdyr, delt på en faktor som representerer fôropptaket per km² på middels gode beiter som faktisk brukes noenlunde regelmessig. Til tallet vi dermed kommer fram til vil vi legge arealet av overflatedyrka eng og beite på innmark. Dette arealet kommer nemlig også i tillegg til det fulldyrka arealet som vi beregnet under post 2 ovenfor.

Hegrenes og Asheim (2006) estimerte det årlige fôropptaket av husdyr på utmarksbeite i Norge i 2003-2005 til 319 millioner fôrenheter (f.e.). Samme studie refererer til tidligere arbeid av Garmo og Skurdal (1998) som beregnet tallet til 245 millioner f.e. i 1974 og 303 millioner f.e. i 1996.

Hansen, Hansen og Hatten (2001) gjorde i 1999-2001 et forsøk med kviger på skogsbeite og på fjellbeite i Lierne for å undersøke beitenes fôrverdi. De referer tidligere undersøkelser fra Østlandet som kom til at skogsbeiter ga 7-8 f.e./da når de ble beitet av storfe og fjellbeiter 3-4 f.e./da. Resultatene fra Lierne må oversettes tilbake fra vektøkning til f.e. men synes ikke å avvike mye fra det nevnte, og bekrefter at skogsbeitet er mer produktivt enn fjellbeitet.

Rekdal, Garmo og Steinheim (2000?) refererer til en studie av Bjør og Graffer (1963) som fant at sau på skogsbeite i gjennomsnitt kunne ta opp 11 f.e./da på skogsbeite i løpet av en sesong på 120 dager, slik at 1 km² holdt til 94 sau. Dette er imidlertid lengre enn den gjennomsnittlige beitetida for sau i dag ifølge Hegrenes og Asheim (2006) (og mye lengre enn den gjennomsnittlige for storfe). Med gjennomsnittlig beietid på ~90 dager ville det kanskje blitt 8-9 f.e./da.

Rekdal m.fl. viser også til studier fra Hadsel i Nordland og Dovre i Oppland – det er her tale om grasrikt kystbeite hhv. fjellbeite. På to felt i Hadsel holdt beitet til 131 hhv. 89 sau/km², i Dovre derimot bare til 61 hhv. 31 sau/km². Om vi legger til grunn at sau og lam trenger ca. 1 f.e. daglig gjennom en beitesesong på 100 dager, kan det siste kan tale for at fjellbeitene i Dovre ga 3-6 f.e./da, de grasrike kystbeitene derimot 8-13 f.e./da.

Grønning og Haug (2006) leverte en masteroppgave ved UMB om rettsforhold knyttet til beitebruket. Den inneholder en omfattende gjennomgang av jordskiftedommer på området som er interessant fordi dommene gjerne omfatter vurderinger av utmarksbeitenes fôrverdi, direkte oppgitt i f.e. eller uttrykt som antall dyr området på x daa kan fø gjennom beitesesongen. Spesielt for skogsbeiter synes vurderingene å samle seg omkring 7-8 f.e./da.

Grønning og Haug refererer også noen bakgrunnstall på nasjonalt nivå fra Moen (1998). Her et det tilsynelatende samme tall på 245 mill. f.e. i 1974 som Garmo og Skurdal oppgir, men også et anslag på ca. 300 mill. f.e. i 1992¹⁰⁴.

Fra 1991, men ikke tidligere, har bønder kunnet søke produksjonstilskott for dyr som går på utmarksbeite i minst 8 uker. Dvs. at de ulike kildene i denne perioden har kunnet forholde seg til noenlunde sikre dyretall, men at vi ikke vet noe om 1987, eller om hvor mye av økningen i fôropptak på utmarksbeite mellom 1974 og 1992/96 som var unnagjort da. Om vi bare interpolerer kan vi få tall på ca. 290 mill. f.e. i 1987, 305 mill. f.e. i 1997 og 319 mill. f.e. i 2006 (egentlig 2003-2005).

Det ser ut til at ca. 6-7 f.e./da/sesong kan være et rimelig anslag for beitearealenes (både skogs- og fjellbeiter) gjennomsnittlige produktivitet ved gjennomsnittlig utnyttelse, dvs. hovedsakelig ensidig beiting enten av storfe

¹⁰⁴ http://www.nsg.no/doc/Prosjekt_beiterett/Gjerder/RETTSFORHOLD%20VED%20BEITE%20I%20UTMARK%20Problemer%20og%20muligheter.pdf

eller av sau. Tallet blir høyere ved blandet beiting av storfe og sau, evt. også geit, da dyra til dels utnytter forskjellige områder og vekster.

Går vi ut fra et konstant tall på 6,5 f.e./da får vi en økning i beitearealet på utmark fra 44.600 km² i 1987 til 46.900 km² i 1997 og 48.200 km² i 2006.

Norsk institutt for skog og landskap (NIJOS) har gjort en detaljert kartlegging av arealene som disponeres av *organiserte beitelag*. Om lag 80 % av dyra som overhodet slippes på utmarksbeite, ser ut til å bli det i regi av slike beitelag. Dessverre viser NIJOS på nettsidene arealene bare på kart og ikke i tall, men de bør kunne hoste opp tall også¹⁰⁵.

Man kan ikke få opp ett bilde av beitelagenes arealer for hele landet, ettersom de først vises når man ha zoomet seg inn på noe mindre områder. Det siste har vi imidlertid gjort, og det ser ut til at de utgjør ca. 50 % av landets areal (mye mer på Vestlandet og indre Østlandet, omkring 50 % på det sentrale Østlandet, i Trøndelag og på Helgeland, og mye mindre nord for Salten, særlig i Finnmark, der det meste er overlatt til reinen.) På dette grunnlaget skulle altså beitearelene utgjøre ~150.000 km² snarere enn ~50.000 km². NIJOS' kart viser også tallet på dyr per km². Hos de fleste av beitelagene som slipper sau er det < 25 dyr per km², altså mye lavere enn hva noen av beregningene, forsøkene eller oppsummeringene av jordskiftedommene som er nevnt ovenfor skulle tale for. I praksis betyr det nok at det er vide strekninger av mange av beitelagenes områder som overhodet ikke utnyttes eller som bare oppsøkes av streifdyr. Grønning og Haug nevner for øvrig at "streifbeiting" er et begrep som også dukker opp i rettsvister, men som Høyesterett har nektet å ta stilling til fordi det er såpass diffust. Vi bruker derfor tidligere nevnte tall som estimat for det reelle beitearealet på utmark i Norge. Tabellen under viser det summerte beitearealet, når vi legger disse tallene til den overflatedyrka jorda på innmark.

Tabell 210. Estimert bruk av beiteareal i Norge. Km²

Type areal	1987	1997	2006	Utvikling
Overflatedyrka jord	997	1 334	1 704	+71 %
Utmarksbeite	44 600	46 900	48 200	+8 %
Sum beiteareal	45 597	48 234	49 904	+9 %

Kilder til overflatedyrka jord: For 1987 Statistisk sentralbyrå, Historisk statistikk, for 1997 og 2006 Statistikkbanken, tabell 04414¹⁰⁶.

4. Forbruk av sjømat

I fotavtryksregnskapet svarer beslaglagt sjøareal til det produktive havarealet som kreves for å produsere den mengden sjømat (fisk, skalldyr og andre sjødyr – heretter for enkelhets skyld bare kalt "fisk") som landet konsumerer. I prinsippet inngår også ferskvannsansreal som kreves for å dekke forbruket av ferskvannsfisk. Det siste neglisjerer vi likevel her.

For å beregne det beslaglagte sjøarealet må vi altså beregne det norske forbruket av fisk. Dette er en spesielt krevende oppgave i et land som Norge, som har en svært stor fiskerinæring – og dessuten en stor oppdrettsnæring – som i all hovedsak produserer for eksport. Et regnestykke der tall for fangst minus eksport pluss import gir det nasjonale forbruket, kan lett bli sterkt misvisende i Norges tilfelle. Fordi både fangst og eksport er mange ganger større enn det nasjonale forbruket, kan prosentvis små feil i tallene for de to første størrelsene, eller små feil i omregningsfaktorene som må brukes for å sammenlikne fangst av *hel* fisk med eksport av hovedsakelig *filetert* fisk føre til meget store relative feil i estimatene for det nasjonale konsumet. Forholdene i oppdrettsnæringa, som bruker store mengder fôr basert delvis på fisk fanget enten i Norge eller i utlandet, og som eksporterer langt over 90 % av produksjonen, skaper ytterligere store problem for en beregning av det reelle norske fiskeforbruket.

Disse problemene har det tidligere Statens Ernæringsråd, nå avdeling for ernæring i Sosial- og helsedirektoratet, strevd med i en årrekke. Det medførte at deres årlige rapport om *Utviklingen i norsk kosthold*, som ellers gir detaljerte tall for det norske konsumet av ulike matvarer, gjennom mange år på 1990- og inn på 2000-tallet unnlot å oppgi tall for konsumet av fisk, da disse ble ansett som alt for usikre.

Det finnes en direkte statistisk kilde til kunnskap om det norske forbruket av fisk, nemlig de oppgavene over forbrukte mengder av matvarer som innhentes gjennom Statistisk sentralbyrås løpende Forbruksundersøkelser. Heller ikke denne kilden har imidlertid Ernæringsrådet/Sosial- og helsedirektoratet uten videre regnet som pålitelig når det gjelder størrelsen på fiskeforbruket.

¹⁰⁵ Kartet ligger på <http://kart4.skogoglandskap.no/karttjenester/beite>

¹⁰⁶ <http://www.ssb.no/histstat/tabeller/14-14-7t.txt>

Fra 1995 engasjerte Ernæringsrådet derfor to ulike markedsinformasjonsselskap (GfK Norge og Sissel Flesland) til å gjennomføre særskilte årlige spørreundersøkelser om fiskeforbruket hhv. blant husholdninger og i storkjøkken. Resultatene derfra har gjennomgått noen korreksjoner gjennom åra. I 2007-utgaven av *Utviklingen i norsk kosthold* (Sosial- og helsedirektoratet (2007) s. 68) presenteres imidlertid en justert tidsserie med tallene fra disse selskapene tilbake til 1995¹⁰⁷. Denne er videre sammenholdt med tall som Eksportutvalget for fisk har beregnet for egen regning, og hva gjelder GfKs tall for forbruket i husholdningene også med Forbruksundersøkelsens tall. Alle seriene foreligger både som produktvekt, omregnet til filet og omregnet til hel vekt. Fordeling på fiskeslag er imidlertid bare oppgitt f.o.m. 2000.

Det viser seg å være godt samsvar mellom GfKs tall for husholdninger og FU fra 1995-98. Deretter spriker de to kildene noe, idet GfK viser et litt økende forbruk og FU et synkende. Eksportutvalgets tall er derimot nesten uendrede gjennom hele perioden, og litt høyere enn de andre kildenes.

Støtter vi oss likevel på de tallene Sosial- og helsedirektoratet (2007) oppgir i tabell 3.2, s. 68, så var forbruket av fisk i Norge, omregnet til hel vekt, lik 154.300 tonn i 1997 og 181.800 tonn i 2006.

Skal vi anslå tall for 1987 har vi bare SSBs Forbruksundersøkelser å støtte oss til. Ifølge Forbruksundersøkelsen 1986-88 var forbruket av fisk i husholdninger 19,7 kg per person *målt som produktvekt*, mot 18,3 kg i 1996-98. FU viser altså en svakt synkende trend i forbruket per person i denne perioden. Det kan selvfølgelig ha skjedd endringer i forholdet mellom hel vekt og produktvekt i løpet av perioden. De kan skyldes endringer i andelen av den fangede fisken som "går bort" før produktene kommer i butikk, eller tvert imot i prosenten av andre emner som inngår i sammensatte produkter (eksempelvis fiskegrateng, fiskepanetter eller sursild med løk i lake) der de andre emnene er med på å blåse opp produktvekta i forhold til det faktiske innholdet av fisk. Nettoeffekten av slike mulige endringer antas imidlertid å være relativt liten mellom 1987-97. Vi vil derfor, i mangel på andre kilder, legge til grunn at forbruket av fisk regnet som hel vekt i 1987 var 7,7 % høyere per capita i 1987 enn i 1997, slik Forbruksundersøkelsene viser når det gjelder produktvekt. Hensyn tatt til befolkningsutviklinga, vil det da si at hele landets forbruk var 2,4 % større i 1987 enn i 1997, eller lik 157.000 tonn.

For å beregne mengden villfanget fisk bak det norske forbruket av fiskeprodukter, må vi korrigere tallene ovenfor for to forhold, nemlig (1) forbruket av ferskvannsfisk, som kommer til fradrag, og (2) forbruket av oppdrettsfisk, der det beslaglagte havarealet utgjør arealet som kreves for å produsere den mengden villfisk som inngår i fôret.

Landbruks- og matdepartementet har i en handlingsplan fra 2006 anslått den årlige fangsten av ferskvannsfisk i Norge til 7.200 tonn¹⁰⁸. Vi legger her til grunn at dette tallet er gyldig for alle våre tre referanseår, samt at den norske fangsten av ferskvannsfisk er lik det norske konsumet.

Forbruket av oppdrettsfisk reiser mer kompliserte spørsmål, hvorav det første er selv størrelsen på forbruket. Det dreier seg her i all hovedsak om to fiskearter, nemlig laks og ørret. Ifølge Sosial- og helsedirektoratet (2007) utgjorde forbruket av laks og ørret i 2000 ca. 11 % av det samlede fiskeforbruket *målt som produktvekt*, mens tallet i 2006 var ca. 17 % (begge tallene avlest fra figur). Disse er minimumstall, ettersom "fiskeslagene" i kilden omfatter en kategori "diverse andre", som inkluderer bearbeidde produkter av flere fiskearter, og som altså kan omfatte en del produkter av laks og ørret. Denne kategorien utgjorde ca. 10 % av totalen i 2000 og 28 % i 2006. Vi anslår derfor det samlede forbruket av laks og ørret, som produktvekt, til 12 % av fiskeforbruket i 2000 og 20 % i 2006. Det svarer til ca. 10.400 tonn *produktvekt* av laks og ørret i 2000 og 17.500 tonn i 2006. Tall fra før 2000 er ikke oppgitt av Sosial- og helsedirektoratet. Ifølge Forbruksundersøkelsen var imidlertid konsumet av laks og ørret i husholdningene i 1986-88 1,2 kg produktvekt per person. Forbruksundersøkelsenes tall omfatter ikke konsum i storhusholdninger. For fisk generelt utgjør konsumet i storhusholdninger ifølge *Utviklingen i norsk kosthold* ca. 1/6 av konsumet i husholdninger. Vi kan derfor gjette at konsumet av laks og ørret i 1987 i alt var ca. 1,4 kg produktvekt per person, eller ca. 5.900 tonn i hele landet.

Til grunn for Sosial- og helsedirektoratets beregninger av fiskeforbruket målt i *hel vekt* ligger omregningsfaktorer mellom filetvekt, gjennomsnittlig produktvekt slik fisken selges og hel vekt som er utarbeidet av Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning (NILF). For laks er disse faktorene slik at 1 kg filet = 2,74 kg hel vekt og 1 kg produktvekt = 0,7 kg filet, dvs. 1 kg produktvekt = 1,92 kg hel fisk. (Mads Svennerud, NILF, pers. medd.) Ut fra disse faktorene kan vi anslå forbruket av laks og ørret i 2000 til ca. 20.000 tonn hel fisk og i 2006 til ca. 33.500 tonn. I 1987 er det sannsynlig at forholdet mellom Forbruksundersøkelsens oppgitte tall i produktvekt og vekten

¹⁰⁷ http://www.shdir.no/vp/multimedia/archive/00019/IS-1510_19546a.pdf

¹⁰⁸ http://www.bioforsk.no/dok/senter/nord/komp/handlplan_innlandsfiske06.pdf

av hel fisk var noe trangere, ettersom det da trolig inngikk en større *andel* selvfanger fisk, og den selvfangede fisken trolig gjerne oppgis i noe som ligger nærmere hel vekt enn produktene som kjøpes i butikk.

Vi vil her legge til grunn at forbruket av laks og ørret til sammen, målt som hel vekt, var 9.000 tonn i 1987, 20.000 tonn i 2000 og 33.500 tonn i 2006. Noe av dette var enten laks og sjøørret som ble fanget i saltvann, eller fisk fanget i ferskvann, som da inngår i de 7.200 årlige tonn ferskvannsfisk som er nevnt ovenfor. Fangstene av laks og sjøørret som vi antar i all hovedsak går til norsk forbruk, skal rapporteres enten de skjer i salt- eller ferskvann og har i løpet av perioden vi betrakter svingt omkring 1.000 tonn årlig. Vi vil her gjette fangstene av annen ørret i ferskvann til 2.000 av de totalt 7.200 tonn ferskvannsfisk, og får da at det norske forbruket av oppdrettslaks og – ørret, regnet som hel fisk, var 6.000 tonn i 1987, 17.000 tonn i 2000 og 30.500 tonn i 2006. Vi interpolerer tallet i 1997 til 14.000 tonn.

Vårt siste spørsmål er hvor mye villfanget fisk som gikk med til å produsere disse mengdene med oppdrettsfisk. Fôret til oppdrettsfisk lages dels av fiskemel og fiskeolje, dels av ulike vegetabiliske emner. Mengden villfisk som går med til å produsere 1 kg oppdrettsfisk avhenger av flere faktorer:

- andelen marint råstoff (fra villfisk) vs. vegetabilisk råstoff som inngår i fôret
- hvor effektiv utnyttelsen av villfisk i produksjonen av de marine føremnene er, og hvor mye av råstoffbehovet til disse som kan dekkes av avfall fra bearbeiding av matfisk, snarere enn av fisk som fanges nettopp for å bli til fôr
- hvor effektivt fôret som tilføres mærdene utnyttes av oppdrettsfisken.

Det har dessverre ikke lyktes oss å trenge helt til bunns i disse spørsmålene i dette prosjektet. Ifølge Drægri (1992) synes imidlertid den typiske andelen vegetabiliske emner i fôret å ha ligget omkring 35 % ca. 1987. Av de tre store fôrprodusentene til det norske oppdrettsmarkedet oppgir Skretting i sin miljørapport for 2006 andelen vegetabiliske emner i fôret det året til ca. 40 %¹⁰⁹ og BioMar til ca. 49 %¹¹⁰. Den tredje, Cermaq (med varenavnet EWOS) oppgir ikke tilsvarende tall direkte i sin årsrapport for 2006¹¹¹, men opplyser at andelen fiskemel i fôret de produserte var 30 % og "erstatninger for fiskeolje" over 25 %, hvilket antas å innebære at de marine komponentene (fiskemel + fiskeolje) til sammen utgjorde om lag halvparten, og vegetabiliske emner like mye. Tidligere utgaver av Skrettings og BioMars rapporter indikerer samtidig at den vegetabiliske andelen av fôret på slutten av 1990-tallet ikke bare var noe lavere enn dagens, men også lavere enn de verdiene Drægri (1992) oppgir for siste halvdel av 1980-tallet.

Vi har ikke grunnlag for å anta at utbyttet av fiskemel og –olje i per kg fanget villfisk som leveres fiskemelfabrikkene har endret seg vesentlig. "Avfallsandelen" av råstoffet til norsk fiskemel- og fiskeoljeproduksjon pendler mellom ca. 10 % og 20 %.

Derimot er det klart at fôrutnyttelsen hos oppdrettsfisken har økt betydelig siden 1987. Mengden fôr per kg produsert laks ble drastisk redusert mellom 1985-91 – fra 2,3 kg *tørrstoff* i fôr til 1,2 kg per produsert kg fisk (Drægri 1992), mens reduksjonen seinere har vært langt mindre. Fiskeri- og havbruksnæringens landsforening (FHL) (2006)¹¹² oppgir faktoren til 1,2 også i 2005, mens enkelte fôrprodusenter i egne rapporter oppgir tall på eller like under 1,0. (Merk at fôrfaktorer basert på mengde tørrstoff ikke må forveksles med mengdene av fersk fisk og ferske vegetabiliske råvarer som går med. Disse er betydelig større, ettersom råstoffene – i likhet med den produserte oppdrettsfisken – inneholder en stor andel vann.) I 1987 kan vi, ut fra oppgavene over fôrmengder i 1985 og 1989 hos Drægri (1992) anslå at det gikk med om lag 4,5 kg villfanget fisk til å produsere 1 kg oppdrettsfisk. Den omtrentlige halveringen av fôrfaktoren siden det, kombinert med en reduksjon av den marine andelen av fôret fra 65 % til ca. 55 %, tilsier at det i dag går med i størrelsesordenen 2 kg villfanget fisk per kg oppdrettsfisk. Fôrprodusenten BioMar oppgir selv forholdet til mellom 1,3-1,6 kg villfisk per kg oppdrettsfisk ved bruk av deres "Classic" fôr i 2006, og mellom 1,6 og 2,0 kg villfisk/kg oppdrettsfisk ved bruk av deres "CPK"-fôr¹¹³. FHL (2006) oppgir derimot noe høyere tall for 2005, nemlig at det gikk med fiskemel fra ca. 2,0 kg villfanget fisk og fiskeolje fra 2,66 kg villfanget fisk til å produsere 1 kg oppdrettsfisk.

Vi vil her legge til grunn at forbruket av vill industrifisk per kg produsert oppdrettsfisk i gjennomsnitt var 4,5 kg i 1987, 3,0 kg i 1997 og 2,0 kg i 2006. Ut fra våre anslag for det norske forbruket av oppdrettsfisk ovenfor blir da

¹⁰⁹ <http://www.skretting.no/web/SkrettingNorway/InterWeb.nsf/wprld/EBF7C6D975207A6FC12571960038593E?OpenDocument>

¹¹⁰ http://www.biomar.com/investor_relations.pdf 2008/BioMar Annual Report 2007.pdf

¹¹¹ <http://hugin.info/134455/R/1123086/207372.pdf>

¹¹² http://coreweb.nhosp.no/fhl.no/html/files/FHL_Havbruk_statistikk_05.pdf

¹¹³ <http://www.biomar.no/biomar/entrypage.aspx?t=b%3c3%a6grekraft++praksis&containerid=10543&parentid=10492&objectid=10470&guid=1&inodeid=6&pageid=5005>

forbruket av villfisk til å produsere denne oppdrettsfisken $4,5 \cdot 6000 = 27.000$ tonn i 1987, $3,0 \cdot 20.000 = 60.000$ tonn i 1997 og $2,0 \cdot 30.500 = 61.000$ tonn i 2006. Regnskapet over det norske fiskeforbruket blir da som vist i tabellen under.

Tabell 211. Forbruk av fisk i Norge, regnet som hel vekt. Tonn.

Faktor	1987	1997	2006
Bruttoforbruk av fisk	157 000	154 300	181 800
Fradrag for ferskvannsfisk	-7 200	-7 200	-7 200
Fradrag for oppdrettsfisk	-6 000	-20 000	-30 500
Tillegg for villfisk brukt til fôr	27 000	60 000	61 000
Sum	170 800	187 100	205 100
Utvikling	100	110	120

Kilder: se teksten

5. Forbruk av tømmer

Tømmerforbrukets bidrag til det økologiske fotavtrykket beregnes ut fra arealet som trengs for å produsere det trevirke vi forbruker direkte eller indirekte – i form av ved, trelast, møbler, andre varer av tre, papir, papp og papirvarer. Norge produserer en betydelig andel av tømmeret og de trebaserte produktene som forbrukes i landet, men det er samtidig store eksport- og importstrømmer. De importerte og eksporterte trevarene og treforedlingsproduktene må regnes om til mengde medgått råvare (rundtømmer i m^3) for at vi i neste omgang skal kunne regne ut det beslaglagte skogarealet. Bildet kompliseres ytterligere ved at råstoffet til treforedlingsprodukter kan bestå både av biprodukter fra produksjon av trelast og trevarer, og av gjenvunnet papir. I det første tilfellet oppstår spørsmålet om hvordan tømmerstokkens kubikkmål skal fordeles mellom primærprodukt og biprodukt. I det andre tilfellet oppstår spørsmålet om hvordan andelen resirkulert råvare i import- og eksportstrømmene bør beregnes.

For noen viktige fysiske import- og eksportstrømmer finnes det ellers ingen statistikk. Det gjelder trevirke som brukes til emballasje omkring andre importerte og eksporterte varer, enten i form av kasser og paller eller emballasjepapir og -papp. Emballasje omkring importerte forbruksvarer, og omkring importerte kapital- og innsatsvarer som i siste instans bidrar til norsk forbruk, hører strengt talt til i det norske fotavtrykksregnskapet. Emballasje som sendes ut av landet omkring norske eksportvarer gjør det derimot ikke. Fordi vi ikke har noe grunnlag for å beregne import- og eksportstrømmene av emballasje blir disse neglisjert. Det er grunn til å tro at dette fører til en viss undervurdering av Norges fotavtrykk i alle åra vi her ser på. Grunnen til det er at norsk eksport domineres av varer som eksporteres i flytende eller gassform eller som fast bulkvare, mens importen i langt større grad består av ferdigvarer, altså varer som importeres som stykk gods, ofte med emballasje av tre, papp og/eller papir.

Beregning av nettoimporten av tømmer

Flere internasjonale kilder har foreslått omregningsfaktorer som skal gjøre det mulig å regne om import og eksport av viktige sagbruks- og treforedlingsprodukt til ekvivalent mengde rundtømmer. To eksempel er gjengitt i tabellen under.

Tabell 212. Foreslåtte omregninger av noen skogsprodukter til ekvivalent mengde rundtømmer under bark

Produkt og mengdeenhet	Omregningsfaktor til m^3 rundtømmer under bark iflg. Rice (1995)	Omregningsfaktor til m^3 rundtømmer under bark iflg. Skogsstatistisk årsbok (2007) ¹¹⁴
Skurlast, m^3	1,72-1,75	2,1
Finér, m^3		1,9
Kryssfinér, m^3	2,0-2,3	2,5
Sponplater, m^3	1,4	1,5
Fiberplater, tonn	2,3	1,0-3,6
(Termo)mekanisk papirmasse, tonn	2,5	2,4-2,5
Halvkjemisk papirmasse, tonn	-	2,3
Kjemisk papirmasse (sulfitt), tonn		4,4-4,7
Kjemisk papirmasse (sulfat), tonn	5,0	4,6-4,8
Avispapir, tonn	2,8	-
Annet papir, tonn	2,5-3,5	-

¹¹⁴ Skogsstatistisk årsbok 2007, Bilagor, <http://www.skogsstyrelsen.se/epi/epi4/dokument/sks/Statistik/Arbok/-F.%20Bilagorna.pdf>, s. 294

Faktorene i tabellen over er noe misvisende fordi de ikke, eller bare i liten grad, tar høyde for utnyttelse av biprodukter. Ett eksempel: bare om lag halvparten av tømmerstokkene som går inn i et sagbruk (netto for bark) kommer ut som skåret trelast. For norske sagbruk i 2002 er tallet beregnet til 51 %.¹¹⁵ Tar en bare hensyn til primærproduktet (skurlast) er det med andre ord riktig at man må blåse dets volum opp med en faktor et sted imellom de ca. 1,75 som Rice oppgir og de 2,1 som Skogsstatistisk årsbok oppgir – antakelig nærmere det siste – for å finne mengden rundtømmer som "gikk med" til å produsere skurlasten. *Den halvparten av stokken som ikke kommer ut som skurlast har imidlertid ikke blitt borte.* Den ligger igjen dels som bakhon og justeringskapp, dels som sagflis. Sagflisen leveres i dag gjerne som råstoff til en sponplate- eller pelletsfabrikk, bakhon til en papirmassefabrikk og mindre kapp enten til en papirmassefabrikk eller til et fyringsanlegg utenfor sagbruket. Til egen fyring bruker sagbrukene fortrinnsvis bark – en del av stokken som faller helt utenfor faktorene i tabellen over, siden disse gjelder omregning til rundtømmer *under* bark.

Så godt som alt råstoff til sponplateproduksjon, og en betydelig del av råstoffet til produksjon av papirmasse, er i dag biprodukter fra sagbruk. Dersom alt tømmer som går inn i sagbruk skal bokføres som råstoff for skurlast alene, så må for konsekvensens skyld råstofforbruket ved sponplateproduksjon settes til (nær) null, siden dette råstoffet allerede er bokført under skurlast. På samme måte må råstofforbruket til produksjon av papirmasse da settes lavere enn hva noen av tallene i Tabell 202 viser, siden en del av råstoffet er "avfall" fra sagbruk og dermed allerede målt og veid i tilknytning til produktet skurlast.

Slike konklusjoner kan en nå dersom en hevder at skurlast utgjør et sagbruks ene virkelige produkt, mens sagflisen er avfall. Altså at råstofforbruket ved produksjon av skurlast bør settes til ca. det dobbelte av skurlastens volum, mens råstofforbruket ved produksjon av sponplater derimot bør settes til 0. Regner en derimot skurlast og sponplater som likeverdige produkter, blir det rimelig å fordele råstofforbruket i samsvar med de fysiske strømmene. Det leder i dagens situasjon til den konklusjonen at 1 m³ skurlast krever *omtrent* samme mengde trevirke som 1 m³ sponplater. Vi kommer her til å legge den siste betraktningssmåten til grunn.

I det lange historiske perspektivet har utviklingen i Norden – og i Europa ellers – gått mot en stadig mer fullstendig utnyttelse av tømmerstokken. For 200 år siden var skurutbyttet ved et sagbruk lavere enn i dag, ettersom sagbladene var breiere og mulighetene for å beregne optimale snitt og styre sagene presist etter dem var dårligere. På grunn av de breie og upresise sagene fikk man altså mer sagflis enn i dag. Viktigere med tanke på utnyttelsesgraden av hele tømmerstokken var imidlertid at denne sagflisen oftest ikke kunne brukes til noe. Sponplater var ikke oppfunnet. Bakhon kunne brukes til gjerdefang eller brensel dersom distriktet omkring sagbruket var tett nok bebygd til å avta produktet i de mengdene som ble produsert. Ellers kunne det også gå til spille: det fantes ingen mulighet for å avsette bakhon i form av celluloseflis til papirmasseindustri.

I dag har vi en situasjon, i alle fall i land som Norge¹¹⁶ og Sverige¹¹⁷ der svært nær 100 % av trevirket som tas ut av skogen blir utnyttet - enten som treformig materiale, som råstoff i treforedlingsindustrien eller som energikilde. Denne situasjonen er av nokså ny dato. Ennå inn på 1970-tallet dumpet gjerne produsenter av kjemisk papirmasse en stor del av råstoffet de mottok – det som ble til overs etter at de brukbare fibrene var utvunnet, altså avluten – i nærmeste vassdrag. Flis, spon og kapp fra sagbruk og høvlerier ble til dels gravd ned i private fyllinger – hvilket er grunnen til at skogsindustrien fortsatt tilskrives ikke ubetydelige utslipp av metan, jfr. kapitlet om produksjonens miljøbelastninger.

Overgangen til dagens situasjon med nær 100 % utnyttelse av tømmerstokken berører trolig den perioden vi studerer, men bare i liten grad. Det vil si at det ennå i 1987 kan ha vært noen sagbruk, i Norge og/eller i land vi har importert treprodukter fra, som lot noe av restproduktene gå til spille. Mengdene er imidlertid ukjente og antas å ha vært såpass små at vi ikke gjør noen stor feil ved å gå ut fra full utnyttelse av tømmerstokkene minus bark både i 1987, 1997 og 2006. I den kjemiske papirmasseindustrien var også omleggingen til energiutnyttelse av avluten i stor grad gjennomført i 1987. Hvorvidt dette var gjennomført fullt ut får ellers ingen konsekvenser for beregningene våre, av grunner vi kommer tilbake til.

Vi vet lite om hvordan mengdene av restprodukter (kapp, sagflis, spon osv.) fra leddene *nedstrøms* sagbrukene i produksjonsskjeden har utviklet seg, eller om utviklingen i utnyttelsen av disse restproduktene. (Leddene *nedstrøms* sagbruk omfatter bl.a. byggenæringa, byggvare-, møbel- og andre trevareprodusenter.) Vi kan bare

¹¹⁵ http://www.trefokus.no/document/Bioenergi_b6zS2.pdf.file, s. 8

¹¹⁶ Langerud m.fl. (s. 40). Jfr. http://www.trefokus.no/document/Bioenergi_b6zS2.pdf.file

¹¹⁷ Se flyskjemaer for forbruket av trevirke i Sverige hos Jonas Edh (2006): Trädränslestatistik i Sverige, <http://www.svo.se/forlag/rapporter/1774.pdf>, s. 20, og Skogsindustrierna, Faktasamling 2006 <http://www.skogsindustrierna.org/LitiumDokument20/GetDocument.asp?archive=3&directory=1045&document=7479>, s.12-23

gjette (1) at en betydelig del av restproduktene fra nedstrømsleddene utnyttes som energikilde, i eller utenfor virksomhetene som produserer dem, men (2) at en ikke ubetydelig del blir til avfall. Fordi møbel- eller trevarefabrikker sjelden produserer så store volumer av ensartede biprodukter som sagbruk og høvlerier gjør, vil det de produserer sjeldnere finne avsetning som råstoff for annen industri. Vi gjetter her at det går med 3 m³ trevirke til å produsere 1 tonn møbler, byggevarer eller andre trevarer, og at dette forholdet har vært uendret siden 1987. Gitt at 1 tonn trevirke svarer til ca. 2,25 m³ innebærer det en antakelse om at 25 % av tømmeret som skal bli til møbler eller trevarer enten brukes til prosessenergi eller blir til avfall langs produksjonskjeden.

Noe mer kan vi si om utviklingen innen *papirproduksjon*. Her har det siden 1987 skjedd en betydelig økning i andelen av papiret som produseres av resirkulert vare. Dette gjelder både i Norge, i Sverige (som vi henter en stor del av papirimporten fra) og i Vest- og Sentral-Europa som helhet (som i hovedsak utgjør ett papirmarked). Det betyr at antall m³ (nytt) tømmer som går med til å produsere et tonn papir har vært synkende. Reduksjonen gjelder både for avispapir, som ellers produseres av mekanisk tremasse, og for andre papirslag, som ellers produseres av kjemisk tremasse.

Hvor sterk en reduksjon i tømmerforbruket per tonn papir det er rimelig å regne med, er likevel diskutabelt. I EU+EFTA-området som helhet økte andelen resirkulert råvare i papirproduksjonen fra 34 % i 1987 til 47 % i 2001. I Norge har det også vært en betydelig relativ økning, men på mye lavere nivå (fra ca. 7 % i 1987 via 10 % i 1997 til 18 % i 2006)¹¹⁸. Det samme kan sies om Sverige (fra ca. 10 % i 1987 til 14 % i 2006¹¹⁹). Det henger selvfølgelig sammen med at tilgangen på tømmer står i et helt annet forhold til eget papirforbruk i Sverige og Norge (og Finland) enn i Europa for øvrig. Sagt på en annen måte, så spiller disse landa rollen som leverandører av *fersk* fiberråvare i den samlede europeiske papirhusholdningen – som trenger en viss løpende tilførsel av fersk råvare ved siden av den resirkulerte.

Et annet forhold som kan spille inn i vurderingen gjelder andelen av papirforbruket som samles inn til materialgjenvinning. I Norge har mengden innsamlet til materialgjenvinning gjennom de siste 20 åra alltid vært betydelig høyere enn mengden som ble brukt av norske papirfabrikker. Differansen har blitt eksportert til gjenvinning andre steder, først og fremst i Sverige. I Sverige er det motsatt: landet er og har lenge vært netto importør av papiravfall, og ikke bare fra Norge. Andelen av papirforbruket som til slutt samles inn til materialgjenvinning er derimot nokså lik (51 hhv 56 %) i Norge¹²⁰ og i EU/EFTA som helhet¹²¹ (tallene gjelder 2005). Andelen er noe høyere i Sverige¹²² (ca. 70 %), hvilket altså ikke hindrer at den resirkulerte andelen av svensk papirproduksjon er lav. Det er delvis ressursmessige og delvis mer tilfeldige tekniske eller bedriftsøkonomiske grunner til at innsatsen mht. innsamling gir ulike utslag for *papirproduksjonen* i enkeltland. Derfor er det heller ikke opplagt at den resirkulerte andelen av produksjonen i Norge og i landa vi importerer papir fra, bør vektlegges når vi skal beregne hvor mye tømmer som går med til å opprettholde det norske papirforbruket.

Vi velger her ikke å gjøre det, men beregningsmessig å legge til grunn at andelen resirkulert råvare i den norske importen *så vel som eksporten* av papir og papirvarer har variert i tråd med EU/EFTA-gjennomsnittet. Det vil si at andelen settes til 34 % i 1987, 40 % i 1997 og 50 % i 2006 (det siste basert på en gjetning om at andelen har fortsatt å øke noe etter 2001, da den utgjorde ca. 47 %).¹²³ Siden dette i realiteten betyr at vi regner det for likegyldig hvilke papirfabrikker innenfor ett markedsområde som faktisk gjennomfører resirkuleringen av innsamlet

¹¹⁸ Andelen er for Norges del beregnet som (mengden papir innsamlet til materialgjenvinning – netto eksport av avfallspapir)/norsk produksjon av papir. Mengden innsamlet til materialgjenvinning var i 1987 156.000 tonn, i 1997 432.000 tonn og i 2005 621.000 tonn (SSB, Avfallsregnskap, http://www.ssb.no/emner/01/05/avfall_tab_fig/t_pabmts.html), jfr. Statistikkbanken, tabell 05281. Nettoeksporten av avfallspapir og -papp var hhv. 14.000, 176.000 og 180.000 tonn iflg. Utenrikshandelstatistikken, dvs. at mengden som antas brukt innenlands var hhv. 142.000, 256.000 og 441.000 tonn. Papirproduksjonen, beregnet som norsk forbruk = generert avfallsmengde pluss netto eksport, var ca. 1,9 mill. tonn i 1987 og 2,5 mill. tonn i 1997 og 2005.

¹¹⁹ Tall for 2006 fra Skogsindustrierna, Faktasamling 2006 <http://www.skogsindustrierna.org/LitiumDokument20/GetDocument.asp?archive=3&directory=1045&document=7479> s. 15. Tall for 1987 og 1997 beregnet ut fra opplysninger i Skogsstatistisk årsbok 1998, tabell, som viser at den svenske papirproduksjonen i 1987 var Tonn og i 1997 ...tonn, mens bruken av returpapir i de to åra var hhv. og ... tonn.

¹²⁰ <http://www.ssb.no/emner/01/05/40/avfregno/tab-2007-10-23-01.html>, jfr. historisk utvikling: http://www.ssb.no/emner/01/05/avfall_tab_fig/t_pabmts.html

¹²¹ Solberg (2003): <http://unece.org/trade/timber/docs/efsos/03-sept/dp-a.pdf>, figur 4e, jfr. http://ec.europa.eu/environment/etap/pdfs/ian07_eu_paper_recycling.pdf

¹²² Mengden innsamlet papir i Sverige i 2006 var ca. 1,6 mill. tonn (Skogsindustrierna, Faktasamling 2006 <http://www.skogsindustrierna.org/LitiumDokument20/GetDocument.asp?archive=3&directory=1045&document=7479>, s. 24; papirforbruket samme år var vel 2,2 mill. tonn, (samme kilde s. 43) dvs. at om lag 70 % av forbruket ble samlet inn til gjenvinning.

¹²³ Solberg, Birger (2003): Historical Trends in Forest Products Markets in Europe, UN-ECE, Genève, <http://unece.org/trade/timber/docs/efsos/03-sept/dp-a.pdf>, figur 4d jfr. figur 4e.

papir, vil vi også *neglisjere import og eksport av papiravfall* når vi skal beregne det norske papir- og dermed tømmerforbruket.

Ved siden av strømmene av biprodukter fra sagbruk som kommer til nytte som råstoff på andre hold, og strømmene av gjenbrukspapir som går tilbake til papirfabrikkene, er det en tredje viktig strøm som kompliserer diskusjonen om hvor mye tømmer som egentlig går med til å lage ulike produkter. Det gjelder biproduktene – fra så vel sagbruks- og trevare- som treforedlingsindustrien – som *utnyttes til energiformål*. Her vil vi regne de biproduktene som utnyttes til energi internt i virksomhetene der biproduktene oppstår, som medgått i produksjonen.

Både sagbruk og produsenter av mekanisk tremasse utnytter i stor utstrekning *bark* til energiformål, men bruker bare i liten grad andre deler av tømmerstokken til samme formål. Fordi våre beregninger gjelder rundtømmer målt under bark, faller det meste av energibruken i sagbruk og hos produsenter av mekanisk masse utenfor disse beregningene.

Under produksjon av kjemisk papirmasse omdannes derimot om lag halve tømmerstokken til avlut, som så brukes som viktigste energikilde i produksjonsprosessen. Bare halve stokken utnyttes som råstoff – den andre halvparten trengs som energikilde. Derfor går det med om lag dobbelt så mye tømmer til å produsere ett tonn kjemisk masse som tilsvarende mengde mekanisk masse. Til gjengjeld krever produksjonen av mekanisk masse langt mer ekstern elektrisk energi, eksempelvis fra vannkraftverk. Det at vi regner her regner avlut som utnyttes til energi som medgått i produksjonen – på samme måte som om den gikk til spille – betyr at en eventuell høyere energiutnyttelse av avluten i 2006 enn i 1987 ikke får konsekvenser for våre beregninger av tømmerforbruk per enhet papirmasse eller papir.

Tabell 213 viser de omregningsfaktorene fra volum eller vekt av importerte eller eksporterte trebaserte produkter til volum av rundtømmer under bark som blir lagt til grunn for våre beregninger.

For *helt tømmer og ved* brukes en omregningsfaktor på 0,95. Det skyldes at disse produktene kan bli importert og eksportert med eller uten bark (eller med deler av barken). Barken utgjør gjerne 10-12 % av det ubarkedede tømmerets volum.

For *treflis* (cellulose- og sagflis) brukes faktoren 1,0, som innebærer at mengdene importert og eksportert forutsettes oppgitt i fast mål. Dette synes å være tilfellet ut fra en sammenlikning av volum- og vektall for importen og eksporten i 2006 (den eksporterte flisen veide i gjennomsnitt 443 kg/m³ og den importerte 579 kg/m³: ved løst mål hadde tallene vært vesentlig lavere.) For *sponplater*, som lages av sagflis, brukes samme faktor.

For *trekull*, der statistikken oppgir handelen i tonn, brukes faktoren 6,0. Det svarer til forutsetningene at 1 tonn ved utgjør 2 m³ og at det går med tre tonn ved til å framstille ett tonn trekull. Det siste synes å være et noenlunde typisk tall ved industriell framstilling (ved enklere framstillingsmåter kan utbyttet være betydelig lavere)¹²⁴

For *skur- og høvellast* samt *sviller* og *finér* brukes faktoren 1,05, som uttrykk for at sagbrukene antas å utnytte små andeler av stokken under bark (i tillegg til det meste av selve barken) som energiinnsats i produksjonen. Ved produksjon av kryssfinér antas et litt høyere svinn å oppstå (jfr. tallene i tabell 1), derfor faktoren 1,2.

For *treull og tremel* samt *fiberplater*, der statistikken oppgir mengdene i tonn, brukes faktoren 2,0, som innebærer at vi går ut fra en gjennomsnittsvekt på 0,5 tonn/m³. (Merk at dette betyr at det antas å gå med 2 m³ tømmer per tonn fiberplate, ikke at 2 m³ ferdige plater veier et tonn. Det siste varierer med typen fiberplate.

For andre materialer der statistikken oppgir mengdene i tonn (*parkettstav mm. og -emner*) brukes faktoren 2,5, som uttrykk for at det her antas å skje et visst svinn under produksjonen. For *andre og til dels mer bearbeidde trevarer* samt *møbler* og *ferdighus* antas svinnet å være noe større igjen, derfor faktoren 3,0. Disse tallene er nokså usikre, også fordi en del av vekta av møbler med treframme og av ferdighus med tre som hovedmateriale består av andre materialer. Omvendt gjelder likevel at noe av vekta av ferdighus og møbler med andre hovedmaterialer kan bestå av tre, selv om de sistnevnte mengdene nok er mindre.

For *papirmasse* er det brukt faktorer som støtter seg til dem i Skogsstatistisk årsbok (Tabell 212).

For *papir og papp* varierer faktorene mellom åra, for å gjenspeile den betydelige økningen i innblanding av gjenbrukspapir som har skjedd i løpet av perioden.

For *trykksaker* er det valgt faktorer som ligger mellom dem for avisepapir og annet papir. En forholdsvis liten del av importen og eksporten av trykksaker gjelder aviser, men en betydelig del gjelder magasiner som i dag ofte er trykt

¹²⁴ Ralph P. Overend (2005?): Thermochemical conversion of biomass, National Renewable Energy Laboratory, Golden, Colorado: <http://www.eolss.net/ebooks/Sample%20Chapters/C08/E3-08-01-05.pdf>

på magasinpapir laget av termomekanisk masse (og evt. returpapir), der tømmerforbruket per tonn bør likne det for aviser.

Tabell 213. Omregningsfaktorer fra utenrikshandelsstatistikkens mengdeenheter for trebaserte produkter til kubikkmeter råvare under bark

Produkt og mengdeenhet	Omregningsfaktor til m ³ under bark 1987	Omregningsfaktor til m ³ under bark 1997	Omregningsfaktor til m ³ under bark 2006
Tømmer, m ³	0,95	0,95	0,95
Ved, m ³	0,95	0,95	0,95
Treflis, m ³	1,0	1,0	1,0
Treull og tremel, tonn	2,0	2,0	2,0
Trekull, tonn	6,0	6,0	6,0
Skur- og høvellast, m ³	1,05	1,05	1,05
Sviller, m ³	1,05	1,05	1,05
Finér, m ³	1,05	1,05	1,05
Kryssfinér, m ³	1,2	1,2	1,2
Sponplater, m ³	1,0	1,0	1,0
Fiberplater, tonn	2,0	2,0	2,0
Parkettstav og profilerte produkter, tonn	2,5	2,5	2,5
Emner av tre, tonn	2,5	2,5	2,5
Diverse trevarer, tonn	3,0	3,0	3,0
Tremøbler og -deler, tonn	3,0	3,0	3,0
Prefabrikerte bygninger, tonn	3,0	3,0	3,0
(Termo)mekanisk papirmasse, tonn	2,45	2,45	2,45
Halvkjemisk papirmasse, tonn	2,3	2,3	2,3
Kjemisk papirmasse (sulfitt), tonn	4,5	4,5	4,5
Kjemisk papirmasse (sulfat), tonn	4,7	4,7	4,7
Avispapir, tonn	2,1	1,8	1,4
Annet papir og papp og varer av disse, tonn	3,5	2,8	2,4
Trykksaker, tonn	3,0	2,3	2,0

Tabellen under viser nettoimporten av trebaserte produkter i 1987, 1997 og 2006.

Tabell 214. Netto import av trebaserte produkter

Produkt og mengdeenhet	1987	1997	2006
Tømmer, m ³	1 044 128	2 373 416	1 597 454
Ved, m ³	96 884	257 979	170 003
Treflis, m ³	633 941	202 143	628 497
Treull og tremel, tonn	306	478	190
Trekull, tonn	5 687	63 650	27 232
Skurlast og høvellast, m ³	244 025	229 322	561 599
Sviller, m ³	-5 111	4 836*	74
Finér, m ³	13 036	17 371	8 704
Kryssfinér, m ³	93 888	98 357	62 498
Sponplater, m ³	23 592	-134 424	-114 156
Fiberplater, tonn	-11 414	5 447	77 601
Parkettstav mm, tonn	122 724**	13 146**	43 909
Emner av tre, tonn	1 086	-4 577	-7 307
Diverse trevarer, tonn	48 006***	45 435***	157 166
Tremøbler og -deler, tonn	81 147	82 026	165 576
Prefabrikerte bygninger av tre, tonn	22 315	7 714	121 297
(Termo)mekanisk papirmasse, tonn	-181 816	-135 038	-197 748
Halvkjemisk papirmasse, tonn	-18 496	-31 452	-23 030
Kjemisk papirmasse, tonn	-143 501	-109 472	-195 851
Dissolvingmasse, tonn	-163 664	-134 823	-153 550
Avispapir, tonn	-725 125	-787 855	-602 295
Annet papir og papp, tonn	-203 455	-571 322	-581 252
Trykksaker, tonn	47 634	49 613	98 384

*Tall for sviller et for 1987 oppgitt bare i m³, for 1997 bare i tonn. For 2006 er de oppgitt både i m³ og tonn, men forholdstallene mellom m³ og tonn er her åpenbart urimelige, og det med motsatte fortegn for importen og for eksporten. Det gir grunn til å tvile på tallet for dette året, men det er uansett lite. For 1997 er det antatt at 1 m³ = 0,5 tonn. ** Importen og eksporten er i 1987 for noen av varene som inngår i denne gruppa oppgitt i oppgitt m² og for andre i m³, men ikke i tonn. I 1997 er den for noen varer oppgitt i m², for andre i m³ og for atter andre i tonn. I 2006 er den oppgitt både i tonn og enten i m² eller m³ for alle varer. Mengdetallene som for 1987 og 1997 er oppgitt bare i m²/m³ er regnet om til tonn ved å forutsette at 1 m² (parkettstav) = 0,009 tonn og at 1 m³ = 0,5 tonn. *** Mengdene av noen varer i denne gruppa er for 1987 og 1997 bare oppgitt i stykk. Det er ikke

gjort noe forsøk på å regne disse om til tonn. Spesielt i 1987 antas likevel tonnasjen av varene som mangler for det året å ha vært forholdsvis liten. Det vil si at vi antar at det har vært en betydelig reell økning i nettoimporten av "diverse trevarer" fra 1987-2006, selv om den er noe mindre enn det som vises i tabellen.

Kilde: Statistisk sentralbyrå, Utenrikshandel 1987 og Utenrikshandel 1997 (Hefte I for begge år), samt Statistikkbanken, tabell 03057 for 2006. Disse kildene gir tall for varegrupper basert på det internasjonale tollsamarbeidets Harmoniserte system (HS). Unntak gjelder tallene for import og eksport av avisepapir og annet papir og papp, der tall norske eksporttall mangler i denne statistikken for enkelte varer og år av fortrolighetshensyn. Her er derfor utenrikshandelsstatistikken etter SITC (Standard International Trade Classification) brukt.

Ved å multiplisere tallene i tabellen over med omregningsfaktorene fra foregående tabell får vi de tallene for indirekte netto import av rundtømmer som er vist i tabellen undxer.

Tabell 215. Netto import av trebaserte produkter omregnet til m³ rundtømmer under bark

Produkt	Nettoimport omregnet til m ³ under bark 1987	Nettoimport omregnet til m ³ under bark 1997	Nettoimport omregnet til m ³ under bark 2006
Tømmer	991 922	2 254 745	1 517 581
Ved	92 040	245 080	161 503
Treflis	633 941	202 143	628 497
Treull og tremel	612	956	380
Trekull	-34 122	381 900	163 392
Skur- og høvellast	256 226	240 788	589 679
Sviller	5 367	5 078	78
Finér	13 687	18 240	9 139
Kryssfinér	112 666	118 028	74 998
Sponplater	23 592	-134 424	-114 156
Fiberplater	-22 828	10 894	155 202
Parkettstav mm	306 810	32 865	109 773
Emner av tre	2 715	-11 443	-18 268
Diverse trevarer	144 018	136 305	471 498
Tremøbler og -deler	243 441	246 078	496 728
Prefabrierte bygninger	66 945	23 142	277 260
(Termo)mekanisk papirmasse	-455 450	-330 843	-484 483
Halvkjemisk papirmasse	-42541	-72 340	-52 969
Dissolvingmasse	-660105	-503 571	-900 915
Kjemisk papirmasse	-752 854	-620 186	-706 330
Avispapir, tonn	-1 522 763	-1 418 139	-843 213
Annet papir, tonn	-712 093	-1 599 702	-1 395 005
Trykksaker, tonn	142 902	114 110	196 768
SUM	-1 155 870	-660 295	423 769

Vi ser at Norge, dersom forutsetningene som er brukt her er riktige, har gått fra å ha en netto indirekte eksport av trevirke til å ha en liten netto import. Det er ikke minst en økt netto import av trelast og av ferdige trevarer, inkludert møbler og bygninger, som forklarer denne utviklingen.

Skogavvirkning i Norge

Avvirkningen i norsk skog svinger ikke ubetydelig fra år til år, uten at dette følges av motsatt rettede svingninger i importen av skogsprodukter i det enkelte året. Det betyr neppe at vi står overfor tilsvarende svingninger i forbruket av tømmer. Det vil også være snakk om lagerendringer. Da lagerendringene er ukjente, må vi likevel bygge forbruksestimatet på summen av avvirkning og nettoimport, og godta at dette kan medføre en liten over- eller undervurdering.

Uavhengig av hvorvidt størrelsen på lagrene endrer seg fra det ene til det andre årets utgang, går det ellers gjerne noen måneder mellom det at et tre felles til produktene som lages av det forbrukes. Det er med andre ord ikke klart om det er mest relevant å knytte forbruket i et gitt år til samme års avvirkning, eller til avvirkningen året før. (Også for importerte skogsprodukter kan det gå tid mellom import- og forbrukstidspunktet, men fordi disse produktene allerede har tilbakelagt en del av vegen fra "nyfelt tre" til "ferdig produkt", vil den resterende delen av den vegen i gjennomsnitt ta kortere tid enn for nyfelte, norske trær.) – Fram til 1995-96 finnes en nærliggende statistisk løsning på dette problemet, idet den norske avvirkningsstatistikken fulgte driftsåret i skogbruket (1. august til 31. juli). Ved å knytte forbruket i 1987 til avvirkningen i driftsåret 1986-87, antar vi implisitt at det norske tømmeret i gjennomsnitt brukte fem måneder på vegen fra felling til forbruk, hvilket kanskje ikke er urimelig. For 1997 og 2006 foreligger ikke den muligheten, ettersom avvirkningsstatistikken nå følger kalenderåret. Vi velger derfor å bygge våre beregninger på gjennomsnitt av avvirkningstallene for 1996 og 1997 hhv. 2005 og 2006.

Mht. 2006 oppstår et nytt problem, nemlig at statistikken over avvirkning til salg fra og med dette året ikke lenger omfatter hogst til ved, altså til brensel. Dette velger vi å løse ved å sette hogsten av ved til salg i 2006 lik den i 2005.

En begrensning ved statistikken over avvirkning er ellers at den ikke dekker hogst av ved til egen bruk – bare avvirkning til salg. Energistatistikken gir derimot noen oppgaver over husholdningenes samlede eller gjennomsnittlige (basert på utvalgsundersøkelser) forbruk av ved. Husholdningenes forbruk inkluderer både ved som er hogd til salg i Norge, ved som er importert, ved som er hogd i Norge til egen bruk og diverse "sekundærved" (rivningsvirke, kapp osv.). Det sistnevnte skal ikke legges til tømmerforbruket, ettersom det er "forbrukt" i form av trelast på et tidligere tidspunkt. Det finnes ingen data om denne delen av vedforbruket, like lite som om sjøhogsten. *Summen* av disse to størrelsene kan estimeres ved å ta utgangspunkt i energistatistikkens estimat for samlet forbruk av ved og trekke fra den norske hogsten av ved til salg pluss importen. Fordelingen mellom sjøhogst og sekundærved kan derimot bare anslås. En studie fra Trondheim og Bergen i 2003 viste at planker og andre materialer sto for hhv. 9 % og 19 % av veden som ble brukt i de to byene, mens andelen i Oslo ifølge en tidligere studie fra 2002 var 14 %.¹²⁵ Forskjellene henger rimeligvis sammen med at det er flere som har tilgang på billig eller gratis ved i Trondheim enn i de andre byene. I mange spredtbygde strøk er denne tilgangen likevel enda bedre og det totale vedforbruket høyere enn i Trondheim, hvilket kan bety at kapp, gammel plank osv. der står for en lavere andel av vedforbruket enn 9 %. Nedenfor velger vi som et grovt anslag å legge til grunn at sekundærved i alle år står for 10 % av det samlede vedforbruket, og at sjøhogsten står for de resterende 90 %, minus mengden ved som er hogd til salg i Norge og minus nettoimporten av ved.

I sine Energibalanser har Statistisk sentralbyrå bruken av ved og annen bioenergi i husholdningene i 1987 til 19 PJ, i 1997 til 25,3 PJ og i 2006 til (foreløpig) til 26,6 PJ. Tallene inkluderer foredlet biobrensel, for eksempel pellets, som sto for ubetydelige andeler i 1987 og 1997 men har fått en viss betydning i 2006. Vi tar neppe vesentlig feil ved å runde tallene for både 1997 og 2006 ned til 25 PJ. Bruken av ved som sådan utenfor husholdningssektoren er ubetydelig. SSB regner med et gjennomsnittlig energiinnhold i ved på 8,4 GJ/m³, hvilket vil si at vi kan sette forbruket i 1987 til 2,26 millioner m³ og i 1997 og 2006 til 2,98 millioner m³. Vedforbruket inkluderer imidlertid noe bark. Reduserer vi totaltallene med 8 % for å ta hensyn til dette, får vi hhv. 2,08 og 2,74 millioner m³ ved under bark.

Nettoimporten av ved var ifølge tabell 4 i 1987 97 tusen, i 1997 258 tusen og i 2006 170 tusen m³, beregnet under bark. Disse tallene skal sammen med den innenlandske hogsten av ved til salg i 1986-87 1996-97 og 2005-2006 (kolonne 2 i tabell under) trekkes fra totaltallene for å få den uregistrerte delen av forbruket, som dermed blir 1,539 millioner m³ i 1987, 1,998 millioner m³ i 1997 og 1,793 millioner m³ i 2006. Ti prosent av dette forbruket antas altså å være sekundærved, og våre anslag for selvhogsten blir som vist i kolonne 3 i tabellen.

Tabell 216 Avvirkning i norsk skog. 1000 m³ under bark. Avvirkning i norsk skog. 1000 m³ under bark

År	Industrivirke	Ved til salg	Ved til egen bruk (anslag)	I alt	Utvikling
1986/87	9 108	444	1 385	10 938	100
1996	7 746	466			
1997	8 041	502			
Gjennomsnitt 1996-97	7 894	484	1 798	10 176	93
2005	8 290	777			
2006	7 282	(777)			
Gjennomsnitt 2005-06	7 786	777	1 614	10 177	93

Kilde til avvirkning for salg: Statistisk sentralbyrå, Skogavvirkning for salg (Statistikkbanken, tabell 03834 for 1996-2006 og tabell 04454 for 1986/87). Anslag for ved til egen bruk: se teksten.

Gitt at våre anslag for selvhogst er rimelige, falt den samlede tilgangen på tømmer og ved fra innenlandsk avvirkning noe fra 1987 til 1997, men var praktisk talt uendret fra 1997 til 2006.

Norsk avvirkning og netto import summert

Vi kan nå summere det norske tømmerforbruket, ved å legge tallene fra Tabell 216 sammen med den indirekte nettoimporten fra Tabell 215, og få fram de samlede tallene vist i tabellen under. Det samlede forbruket av trevirke har ikke endret seg dramatisk i perioden. Det ser likevel ut til å ha skjedd en viss økning i siste halvdel av den, som i stor grad kan knyttes til økt forbruk av importerte ferdigvarer av tre.

¹²⁵ Finstad, Anne o.fl. (2004): Vedfyring, fyringsvaner og svevestøv. Undersøkelse om vedforbruk og fyringsvaner i Trondheim og Bergen 2003. Rapport nr. 2004/27 fra Statistisk sentralbyrå, [http://www2.nilu.no/LKReports/Vedfyring%20Trondheim%20og%20Bergen%20\(rapp_200427\).pdf](http://www2.nilu.no/LKReports/Vedfyring%20Trondheim%20og%20Bergen%20(rapp_200427).pdf)

Tabell 217. Samlet forbruk av trevirke. 1000 m³ under bark

Opphav	1987	1997	2006
Fra norsk avvirkning	10 938	10 176	10 177
Netto import	-1 156	-660	424
Sum	9 782	9 516	10 601
Utvikling	100	97	108

Det økologiske fotavtrykket

Metodisk tilnærming

I de tre foregående kapitlene har vi beregnet energibruket, som ble brukt som input til i neste kapittel å beregne utviklingen i klimagassutslippene som kan knyttes til norsk forbruk, før vi i tredje kapittel beregnet det direkte arealforbruket av ulike kategorier. Vi skal nå beregne utviklingen i det økologiske fotavtrykket som sådant, for Norge som helhet og per innbygger. Til grunn for disse beregningene legger vi omregnings- og vektingsfaktorer hentet fra metoden for beregning av økologisk fotavtrykk (Rees og Wackernagel, 1996; WWF, 2001).

Økologisk fotavtrykk er en metode for å beregne og sammenveie miljøkonsekvensene knyttet til forbruket av varer og tjenester. Måleenheten som benyttes er forbruket av biologisk produktivt areal målt i hektar. Metoden ble utviklet av William Rees og Mathis Wackernagel (1996) ved University of British Columbia. De har sin bakgrunn i planleggingsfaget, og bruken av økologisk fotavtrykk er da også forankret i spørsmålet om areal og arealbruk.

Noen av nøkkelspørsmålene i den klassiske fysiske planleggingen er :

- Hvilke funksjoner trenger arealer?
- Hvilket omfang av og hva slags arealer trenger ulike funksjoner?
- Hvordan bør ulike funksjoner lokaliseres i forhold til hverandre?
- Hvordan bør funksjonene forbindes med hverandre?
- Hvilke arealer bør beskyttes mot menneskelige inngrep?

Spørsmålene i økologisk fotavtrykk har et nokså annerledes utgangspunkt (Høyer 2002), og representerer i utgangspunktet problemstillinger som vanligvis ikke står på dagsorden i den lokale miljøforvaltningen:

- Hvor store bioproduktive arealer må avsettes globalt til naturen selv?
- Hvor store bioproduktive arealer er tilgjengelig globalt for menneskelige funksjoner?
- Hvor store bioproduktive arealer bindes i alt opp globalt av alle menneskelige funksjoner, og hvordan står det i forhold til det tilgjengelige?
- Hvor store bioproduktive arealer bindes i alt opp globalt av ulike menneskelige funksjoner?

Først etter å ha besvart disse mer overordnede spørsmålene kan man nærme seg den fysiske planleggingens lokale spørsmål. Den grunnleggende forståelsen er at jordas areal er en absolutt og begrenset størrelse; jorda vokser ikke, men det gjør derimot antallet mennesker og det arealforbruket som er knyttet til alle deres funksjoner. Mennesket lever på og av de bioproduktive arealene. Også disse har en begrenset størrelse. Av hensyn til biologisk mangfold må noe avsettes til naturen selv. Alle menneskelige funksjoner krever areal – i første rekke bioproduktivt areal – et eller annet sted, om det nå er lokalt eller globalt. Det gjelder de arealene vi bruker til bygninger og infrastruktur, det som går med i frambringelsen av energi og materialressurser, det som bindes opp av matproduksjonen, og det som trengs for å ta hånd om avfall og utslippsstoffer. Den samlede belastning – og det som setter grensene for våre lokale funksjoner – er summen av alt dette.

Verktøyet opererer med fem hovedkategorier av areal i tillegg til tre underkategorier for hovedkategorien bioproduktivt landareal:

1. Landareal for biologisk mangfold
2. Bioproduktivt landareal; med følgende tre underkategorier
 - dyrka og dyrkbare arealer
 - beitearealer
 - skogarealer
3. Bioproduktivt sjøareal
4. Energi landareal
5. Bebyggd landareal

Landareal for biologisk mangfold blir oftest satt til 12 prosent av det samlede landarealet, etter anbefalinger fra Verdenskommisjonens rapport "Vår felles framtid" (fra 1987). Det vil igjen si at har du et i utgangspunktet stort fotavtrykk vil ditt ansvar for å sette til side areal av hensynet til vern av det biologiske mangfoldet være tilsvarende større enn en som har et mindre fotavtrykk.

Bioproduktivt landareal representerer arealer nødvendig til å produsere ulike forbruksvarer som mat (dyrka arealer og beitearealer), bomull (dyrka arealer) og trevirke (skogarealer). Tilsvarende er det bioproduktive sjøarealet det arealet som går med til produksjon av fisk.

Forbruket av *sjøarealer* utgjør et metodisk problem. I de første fotavtrykkberegningene argumenterer Rees og Wackernagel (1996, s. 64) mot å ta inn forbruk av sjøarealer. De viser til at sjømat står for en relativt liten del av verdens samlede forbruk; dernest at sjøarealene alt er sterkt overutnyttet; og for det tredje at det synes å være mindre rom for å endre forvaltning av sjøarealer enn tilfellet er for landarealer. I senere fotavtrykkberegninger er imidlertid sjøarealer tatt med. Her beregnes samlet fiskeriproduksjon i forhold til produktivt sjøareal som gir om lag 33,1 kg fisk per produktiv hektar sjøareal (WWF 2001).

Energiarealet brukes for å skille ut det arealet som kreves for å sikre en bærekraftig energibruk og –forsyning. Det kan være de skogarealene som er nødvendige for å absorbere utslippene av CO₂. Metoden tar ikke stilling til skogplanting som klimatiltak, men bruker omregning til skogareal for å illustrere et hypotetisk arealbehov som sikrer sammenligningsmulighet med andre typer forbruk. En alternativ tilnærming kunne være å beregne det arealet med bio-brensel (for eksempel energiskog) som trengs for å erstatte den energimengden som i dag kommer fra fossile brensel. Begge metodene gir om lag like stort hypotetisk arealforbruk (Rees og Wackernagel 1996).

Bebyggt landareal er de arealene hvor den bioproduktive kapasiteten er eller vil gå tapt som resultat av bruk til for eksempel bygninger og transportinfrastruktur (Chambers mfl 2000).

Det er gjort beregninger av det økologiske fotavtrykket per person for 150 land - "Footprint of nations" (FoN) – publisert i World Wide Fund for Nature's "Living Planet Report 2000". Her er det gjort svært detaljerte og omfattende beregninger for om lag 175 forbrukskategorier for hvert land. Man tar utgangspunkt i netto nasjonalt forbruk på bakgrunn av nasjonale handels- og produksjonsstatistikker (dvs. nasjonal produksjon – eksport + import), og beregner fotavtrykket i følgende steg:

1. Først beregnes netto nasjonalt forbruk av biologiske produkter: mat, andre typer avling (tobakk, bomull, jute, gummi, ull, huder) og tømmerprodukter. Dette gjøres så om til fotavtrykk per person ved å dividere på et globalt gjennomsnittstall for produktivitet per hektar, for dermed å få fram globalt sammenlignbare tall. Fotavtrykket blir fordelt på dyrka arealer, beitearealer, skogarealer og sjøarealer.
2. Neste steg består i å beregne indirekte energibruk. Ut fra internasjonale tall for energibruk (per tonn) til produksjon av aktuelle råvarer og produkter beregnes energibruket som har gått med til å produsere det netto nasjonale forbruket av råvarer og produkter.
3. Dernest beregnes netto nasjonalt direkte energibruk ved å summere forbruket av følgende energikilder: Kull, flytende fossilt brensel, fossilt gass, atomkraft og vannkraft. Så legger man til det indirekte energibruket fra punktet over. Det direkte og indirekte energibruk gjøres om til fotavtrykk på to måter. For energibruk med utslipp av CO₂ beregner man det skogarealet som trengs for å binde en tilsvarende mengde karbon (globalt gjennomsnitt varierer fra 0,011 til 0,018 hektar per gigajoul for de ulike energikildene). For vannkraft gjøres egne beregninger av arealforbruk til vannkraftmagasiner (globalt gjennomsnitt er beregnet å være 0,001 hektar per gigajoul). For indirekte energibruk forutsettes at all energi er fossil energibruk.
4. Den siste delen av grunnberegningene er å fastslå omfanget av bebyggt arealer (veier, bygninger, industrianlegg o.a.).
5. Til slutt summeres arealforbruket fra (1) biologiske produkter (fordelt på sjøarealer, dyrka arealer, skogarealer og beitearealer); (2) indirekte energibruk (energiarealer); (3) direkte energibruk (fordelt på energiarealer og bebygde arealer); og (4) bebygde arealer.
6. De ulike kategoriene arealforbruk blir så justert ved hjelp av ekvivalensfaktorer for å få frem den relative kapasiteten for produksjon av biomasse. Her benyttes faste faktorer beregnet ut fra globale gjennomsnittsbetraktninger.

Under har vi vist de omregningsfaktorer vi har brukt for å komme fram til det økologiske fotavtrykket; som er de samme faktorene som brukes internasjonalt av WWF.

Tabell 218. Omregnings- og vektingsfaktorer som brukes ved beregning av det økologiske fotavtrykket

Faktorer	Omregnes til km ²	Vektes med	Økologisk fotavtrykk per enhet
Klimagassutslipp, 1000 t CO ₂ e	1,922	1	1,922
Bebyggd areal, km ²	1	3,165	3,165
Dyrka areal, km ²	1	3,165	3,165
Beiteareal, km ²	1	0,386	0,386
Forbruk av sjømat, tonn	0,302	0,062	0,0187
Forbruk av tømmer, 1000 m ³	3,85	1	3,85

Den globale kapasiteten – dvs det tilgjengelige fotavtrykket fordelt likt på alle mennesker – ble i 1996 beregnet å være om lag 2,18 hektar per person (WWF 2001). Tilgangen endres først og fremst ved endret folketall, men også ved at tilgjengelig biologisk produktivt areal akn endres (for eksempel som følge av ørkenspredning). Fotavtrykket i rike land som Norge er om lag fire ganger den globale tilgangen; dvs hvis alle land skulle ha samme fotavtrykk som i Norge måtte vi hatt tre "ekstra" jordkloder.

Det er viktig å være klar over svakhetene ved fotavtrykkmetoden. Problemer knyttet til miljøgifter, tungmetaller og radioaktive stoffer er ikke inkludert i fotavtrykksberegninger. Det samme gjelder for relasjonene til miljøkvalitet. Beregningene gjenspeiler for eksempel ikke i hvilken grad produksjonsprosesser er bærekraftige i seg selv (spesielt sentralt innen matproduksjon). Forbruk av vann blir heller ikke gjenspeilet i beregningene. Faren for dobbeltregning er en annen svakhet. Likevel synes den mest avgjørende svakheten å være de metodiske problemene som reiser seg når så mange ulike former for miljøvirkninger skal omregnes og legges sammen til en enhet: kvadratmeter areal (Høyer 2002). Dette forholdet er ofte utgangspunktet for kritikk av metoden og resultatene den gir. En måte å redusere dette problemet på, er å legge vekt på de forbruksmønstre og enkelte miljøvirkninger som synliggjøres gjennom fotavtrykksberegninger, fremfor å diskutere de absolutte grenseverdier. Generelt er kritikk også ofte rettet mot den manglende gjennomsliktigheten i beregningene. For en utenforstående kan fotavtrykksberegningene framstå som uforståelige og lite etterprøvbare.

Vi har som beskrevet i innledningen til vår rapport valgt en enklere tilnærming fordi vi ikke har hatt tilgang til et godt nok datagrunnlag for årene hele tidsperioden vår til å gjøre tilsvarende beregninger. Det betyr at vi ikke kan sammenligne våre tall direkte med de beregninger som gjøres av WWF. Det er heller ikke vårt poeng; det vi ønsker å få fram hvordan miljøbelastningen fra norsk forbruk har utviklet seg over tid ved bruk av én indeks som sammenstiller viktige (men ikke alle) sider ved miljøbelastningen. I tillegg til økologisk fotavtrykk er det viktig å ta med indikatorer som utslipp av klimagasser og sluttbruk av energi.

Resultater

Tabellene under viser utviklingen i det økologiske fotavtrykket, basert på de størrelsene som er beregnet i de tre foregående kapitlene og faktorene i siste kolonne av tabellen over. For klimagassutslippene har vi to alternative beregningsmåter, som utgjør forskjellen mellom resultatene i tabellene under: *alternativ 1* der elektrisitet brukt i Norge forutsettes å være *norsk vannkraft*, og *alternativ 2* der elektrisitet brukt i Norge forutsettes å være *OECD Europa-miks* av elektrisitet (altså en blanding av kull-, gass- og annen kraft). Når det gjelder de øvrige bidragene til det økologiske fotavtrykket er det ingen forskjell. Av tabellen under ser vi at for alternativ 1 med norsk vannkraft har det økologiske fotavtrykket økt med ca 10 prosent (det nøyaktige tallet er 9,8 prosent) fra 1987 til 2006.

Tabell 219. Det økologiske fotavtrykket fra norsk forbruk, beregnet under alternativ 1 (elektrisitet brukt i Norge forutsettes å være vannkraft)

Bidrag	Fysisk forbruk			Økologisk fotavtrykk, km ²			
	1987	1997	2006	1987	1997	2006	Utvikling
Klimagassutslipp, 1000 t CO ₂ e	36 684	37 567	42 881	70 507	72 204	82 417	+17 %
Bebyggd areal, km ²	2 390	2 532	2 622	7 564	8 014	8 299	+10 %
Dyrka areal, km ²	16 351	15 911	17 433	51 181	49 020	50 697	+1 %
Beiteareal, km ²	45 597	48 234	49 904	17 600	18 618	19 263	+9 %
Forbruk av sjømat, tonn	170 800	187 100	205 100	3 198	3 503	3 726	+17 %
Forbruk av tømmer, 1000 m ³	9 782	9 516	10 601	37 661	36 637	40 814	+8 %
Sum	-	-	-	187 711	187 996	205 216	+ 8 %

Av tabellen under ser vi at for alternativ 2 med OECD Europa el-miks har det økologiske fotavtrykket økt med ca 2 prosentpoeng mer enn alternativ 1 fra 1987 til 2006; nemlig 12 prosent (det nøyaktige tallet er 12,4 prosent). Det er fotavtrykket knyttet til utslipp av klimagasser (første rad i tabellene) som skiller de to alternativene.

Tabell 220. Det økologiske fotavtrykket fra norsk forbruk, beregnet under alternativ 2 (elektrisitet brukt i Norge forutsettes å være OECD Europa-miks)

Bidrag	Fysisk forbruk			Økologisk fotavtrykk, km ²			
	1987	1997	2006	1987	1997	2006	Utvikling
Klimagassutslipp, 1000 t CO ₂ e	68 245	75 006	80 842	131 167	144 162	155 378	+18 %
Bebygd areal, km ²	2 390	2 532	2 622	7 564	8 014	8 299	+10 %
Dyrka areal, km ²	16 351	15 911	17 433	51 181	49 020	50 697	-1 %
Beiteareal, km ²	45 597	48 234	49 904	17 600	18 618	19 263	+9 %
Forbruk av sjømat, tonn	170 800	187 100	205 100	3 198	3 503	3 726	+17 %
Forbruk av tømmer, 1000 m ³	9 782	9 516	10 601	37 661	36 637	40 814	+8 %
Sum	-	-	-	248 371	259 954	278 177	+12 %

Mellom 1987 og 2006 har også den norske befolkningen vokst. De to tabellene under viser hvordan det økologiske fotavtrykket per innbygger har utviklet seg under de to el-forsyningsalternativene.

Tabell 221. Utvikling i det økologiske fotavtrykket fra norsk forbruk, beregnet absolutt og per capita under alternativ 1 (elektrisitet brukt i Norge forutsettes å være vannkraft)

Faktorer	1987	1997	2006	Utvikling
Økologisk fotavtrykk for hele Norge, km ²	187 711	187 996	205 216	+9 %
Middelfolkemengde, 1000 personer	4 187	4 405	4 659	+11 %
Økologisk fotavtrykk per capita, hektar	4,48	4,27	4,40	-2 %

Vi ser at det økologiske fotavtrykket per innbygger er nesten uendret gjennom perioden. Under alternativ 1 får vi en marginal reduksjon gjennom perioden 1987-2006, under alternativ 2 en likeså marginal økning.

Tabell 222. Utvikling i det økologiske fotavtrykket fra norsk forbruk, beregnet absolutt og per capita under alternativ 2 (elektrisitet brukt i Norge forutsettes å være OECD Europa-miks)

Faktorer	1987	1997	2006	Utvikling
Økologisk fotavtrykk for hele Norge, km ²	248 371	259 954	278 177	+1 %
Middelfolkemengde, 1000 personer	4 187	4 405	4 659	+12 %
Økologisk fotavtrykk per capita, hektar	5,93	5,90	5,97	+1 %

Bildet som framgår av tabellene over er knapt noe resultat som innbyr til selvtilfredshet. Brundtlandkommisjonens budskap i 1987 var at menneskenes belastning på klodens økosystemer var *for stor*, og nordmenn var, i 1987 som i 2006, blant dem i verden som hadde det høyeste forbruksnivået og derigjennom utsatte økosystemene for størst belastning. En bærekraftig utvikling krevde med andre ord at ressursforbruk og miljøbelastninger per person i land som Norge burde bli *sterkt redusert* i løpet av kommende tiår. Det har altså ikke skjedd. I foregående kapitler har vi også sett at den teknologiske utviklingen på en lang rekke områder har ført til en til dels betydelig reduksjon i ressursforbruket per vare eller tjeneste som leveres til forbrukerne. Det produseres betydelig mer mat per enhet dyrka jord, det brukes betydelig mindre drivstoff per flyreise av gitt lengde, det brukes mindre energi til å lage mange slags varer, og det slippes ut mindre klimagasser for hver kilowatttime elektrisitet som leveres i dag enn i 1987. Brundtlandkommisjonens oppfordring om å "produsere mer ut av mindre" er med andre ord fulgt opp, men det har ikke ført til noen merkbar reduksjon i gjennomsnittsnordmannens økologiske fotavtrykk, fordi de teknologiske gevinstene er spist opp av et stadig økende forbruksnivå.

Samtidig har behovet for å redusere det norske økologiske fotavtrykket blitt mer påtrengende, ettersom vi deler kloden med betydelig flere mennesker enn tilfellet var i 1987. Mens vårt økologiske fotavtrykk er uendret, har det tilgjengelige biologisk produktive arealet per verdensborger blitt en fjerdedel mindre, som tabellen under viser.

Sett i forhold til den globale tilgangen på biologisk produktivt areal per person, har altså gjennomsnittsnordmannens økologiske fotavtrykk blitt rundt regnet en tredjedel større siden 1987 (uansett alternativ 1 eller 2).

Tabell 223. Utvikling i det økologiske fotavtrykket per innbygger i Norge, sett i forhold til tilgjengelig areal per innbygger i verden

Faktor	1987	1997	2006
Middelfolkemengde i verden, millioner	5 000	5 840	6 590
Indeks for tilgjengelig areal per person	100	86	76
Indeks for økologisk fotavtrykk per nordmann (alt. 1)	100	95	98
Indeks for økologisk fotavtrykk per nordmann (alt. 2)	100	99	101
Indeks for norsk fotavtrykk delt på globalt tilgjengelig areal (alt. 1)	100	111	129
Indeks for norsk fotavtrykk delt på globalt tilgjengelig areal (alt. 2)	100	116	133

Hvilket forbruk gir størst fotavtrykk?

I det forrige kapittelet viste vi hvor stort det samlede økologiske fotavtrykket er og utviklingen fra 1987 og frem til i dag. De postene som fotavtrykket er sammensatt av i det forrige kapittelet kan framstå som abstrakte i forhold til de faktiske typene forbruk som ligger "bak" (jf. kategoriene klimagassutslipp, forbruk av bebygd areal, forbruk av dyrka areal, forbruk av beiteareal, forbruk av sjømat, og forbruk av tømmer i Tabell 220). Vi vil derfor i dette avsluttende kapittelet om miljøbelastningen fra norsk forbruk prøve å føre fotavtrykkberegningene tilbake til noen hovedkategorier av mer gjengjennelige brukskategorier.

En omfattende litteratur om forbrukets miljøbelastninger fra ulike land i den rike delen av verden taler nokså samstemmig for at tre deler av husholdningenes forbruk, nemlig reisene, matvareforbruket og boligene (inkludert energien som brukes i boligene) til sammen står for den størsteparten av miljøbelastningene. Vi har over betegnet disse delene av forbruket med metaforene "Bilen", "Biffen" og "Boligen". Samtidig har enkelte studier identifisert en tendens til at andre deler av forbruket, eksempelvis forbruk knyttet til fritidsaktiviteter – også dem som ikke hører inn under Bilen – får økende betydning (se f.eks. Hille mfl, 2007). I dette kapitlet skal vi se nærmere på hvordan fotavtrykket knyttet til følgende typer forbruk har endret seg i Norge fra 1987-2006:

- Biff: forbruk av mat
- Bil: forbruk av transporttjenester
- Bolig: forbruk av bolig (dvs bygging og drift av boligen)
- Annet: en restkategori med andre typer forbruk
- Ufordelt: forbruk som ikke lar seg fordele på noen av de fire kategoriene over

Vi skal først se på utviklinga i bidragene til klimagassutslipp, og dernest på det samlede økologiske fotavtrykket.

Energirelaterte klimagassutslipp

Metodikken vi har brukt for å beregne klimagassutslippene som utløses av norsk forbruk gjør det i utgangspunktet bare delvis mulig å identifisere bidragene fra bil, biff, bolig og annet forbruk. Vi har beregnet klimagassutslippene fra ti kategorier og underkategorier av energibruk, nemlig:

1. Direkte energibruk til personreiser, fordelt på a) private reiser og b) tjenestereiser
2. Indirekte energibruk knyttet til personreiser, fordelt på a) private reiser og b) tjenestereiser
3. Direkte energibruk i boliger
4. Direkte energibruk i norsk offentlig og privat tjenesteyting
5. Energibruk til produktinnsats for norsk offentlig og privat tjenesteyting
6. Energibruk til produksjon av bygninger i Norge
7. Energibruk til produksjon av matvarer for konsum i Norge
8. Energibruk til produksjon av andre varer som forbrukes av husholdninger i Norge (dvs. andre varer enn energivarer, transportmiddel (som hører under pkt. 2), bygninger og matvarer).

Av disse hører (1a) og (2a) entydig til Bilen. Tjenestereiser gjør det derimot ikke. De utgjør produktinnsats, som fordeler seg på hele spekteret av privat og offentlig virksomhet og inngår i produksjonsskjedene bak hele spekteret av varer og tjenester. (3) hører entydig til Boligen. (7) hører entydig til Biffen, og (8) hører entydig til annet forbruk – det som verken er Bil, Biff eller Bolig.

Viktige deler av energibruken, nemlig den til tjenestereiser, den direkte og indirekte energibruken i tjenesteyting samt energibruken til produksjon av bygninger, er derimot ikke fordelt. Vi har heller ikke tilstrekkelige holdepunkt for å anslå hvordan tjenestereisene kan fordele seg på virksomheter som bidrar til Bil, Biff, Bolig og annet forbruk. Derimot har vi noen holdepunkt når det gjelder energibruken i tjenesteyting og til produksjon av bygninger.

Når det gjelder den direkte energibruken i tjenesteyting, kan vi ut fra Statistisk sentralbyrås detaljerte (og upubliserte) Energiregnskap se omtrent hvordan den fordelte seg på nærmere spesifiserte bransjer og aktiviteter. Vi skriver "omtrent", fordi SSB selv poengterer at tallene på detaljert nivå er mer usikre enn dem for hovednæringene som vises i den publiserte statistikken.

De detaljerte statistikkene for 1987 og 2006 følger litt forskjellige inndelinger: den for 1987 følger næringsinndelingen i kryssløpsmodellen MODIS, mens den for 2006 følger nasjonalregnskapssektorene i da gjeldende Standard for næringsgruppering. Forskjellene er likevel ikke større enn at de fleste av tallene lar seg sammenlikne, eventuelt ved å slå sammen grupper.

Tabellen under viser hvordan energibruken i tjenesteyting fordelte seg på bransjer i næringslivet og aktiviteter innen offentlig virksomhet i 1987. Den viser også hvordan vi velger å fordele energibruken på Bil, Biff, Bolig og annet forbruk, samt en "ufordelt" kategori som dekker aktiviteter som vanskelig kan fordeles. Grunnlaget for fordelingene kommenteres kort nedenfor:

- *Varehandel:* Vi har tidligere anslått andelen av energibruken i varehandel som gjelder handel med mat- og drikkevarer til 40 %. Vi regner det for nokså klart at det meste av energibruken i varehandel ellers gjelder "andre" varer, mens mindre andeler gjelder handel med byggevarer m.v. som kan knyttes til Boligen eller handel med biler, bensin m.v. som kan knyttes til Bilen.
- *Hotell- og restaurantvirksomhet:* Det kan argumenteres for at restaurantvirksomhet bør tilordnes Biffen. Vi har imidlertid regnet hele energibruken til produksjon av mat- og drikkevarer, også dem som serveres på restaurant, til en annen post i klimagassregnskapet. Selve restaurantenes energibruk, som kommer på toppen av dette, vil vi regne som bidrag til produksjon av et fritidsgode i kategorien "annet" forbruk – jfr. drøfting hos Hille, Aall og Klepp (2007). En del av forbruket av hotell- og restauranttjenester er strengt talt produktinnsats i næringsliv eller forvaltning. Dette ser vi her bort fra. Det private norske forbruket av hotell- og restauranttjenester kan være større enn den norske produksjonen av samme tjenester, ettersom Norge er en stor netto importør av reiselivstjenester.
- *Hjelpevirksomhet for transport* (både i næringsliv og forvaltning): Vi legger til grunn at halvparten av denne virksomheten tjener private personreiser, og dermed er knyttet til Bilen, og halvparten annen transport av gods og personer, som vi ikke fordeler.
- *Post og telekommunikasjoner:* Vi legger til grunn at halvparten av denne virksomheten tjener privatmarkedet, og dermed er knyttet til "annet" forbruk, mens halvparten er produktinnsats til næringsliv eller forvaltning, som ikke fordeles.
- *Bank- og forsikringsvirksomhet:* En betydelig del av virksomheten i denne sektoren gjelder finansiering og forsikring av boliger. Andelen er gjettet til 25 %, mens øvrig virksomhet i disse næringene ikke fordeles.
- *Eiendomsdrift:* Denne virksomheten omfatter drift både av boligbygg og av næringsbygg. Andelen som gjelder boligbygg er gjettet til 25 %, mens andelen som gjelder næringsbygg ikke kan fordeles.
- *Forretningsmessig tjenesteyting:* Dette gjelder i all hovedsak produktinnsats til næringsliv eller forvaltning, som vi ikke har holdepunkt for å fordele på forbrukskategorier.
- *Undervisning og forskning:* Skolegang og kurs betrakter vi som goder i kategorien "annet forbruk", mens forskning og dets resultater ikke kan fordeles på forbrukskategorier. 50/50-fordelingen for næringsvirksomhet og statlig virksomhet er gjettet. Når det gjelder kommunal virksomhet antar vi at den i all hovedsak dreier seg om undervisning.
- *Helse- og veterinærtjenester, sosial omsorg:* Vi legger til grunn at disse bidrar til produksjon av goder i kategorien "annet forbruk", enten de betales privat eller over skatteseddelen. Strengt talt vil bl.a. noen veterinærtjenester utgjøre bidrag til produksjon av Biffen, men deres andel av energibruken antas å være så liten at de her kan neglisjeres.
- *Interesseorganisasjoner m.v.:* Denne posten har vi intet grunnlag for å fordele.
- *Kulturell tjenesteyting m.v.:* Dette antas i sin helhet å bidra til produksjon av goder i kategorien "annet forbruk", enten de betales privat eller over skatteseddelen.
- *Reparasjon av kjøretøyer og annet:* Vi har her gjettet at 50 % av energibruken kan knyttes til Bilen (reparasjon av private kjøretøy og transportmiddel for kollektiv persontransport), 25 % til andre transportmiddel og 25 % til varer i kategorien "annet forbruk".
- *Vask, rensing og annen personlig tjenesteyting:* Antas i sin helhet å bidra til "annet forbruk".
- *Offentlig administrasjon og forsvar:* Kan ikke fordeles på forbrukskategorier.

I tabellen under viser vi disse tallene.

Tabell 224. Fordeling av energibruk til tjenesteyting i 1987

MODIS-sektor	Prosent av samlet energibruk i tjenesteyting	Fordeles på
Næringsvirksomhet:		
23 721 Varehandel	22,4	Biff 40%, bil 10%, bolig 10%, annet 40%
23 760 Hotell- og restaurantvirksomhet	6,8	Annet 100%
23 850 Hjelpevirksomhet for transport og lagring	1,2	Bil 50%, ufordelt 50%
23 855-860 Post og telekommunikasjoner	5,4	Annet 50%, ufordelt 50%
23 865-876 Bank-, finans- og forsikringsvirksomhet	4,4	Bolig 25%, ufordelt 75%
23 885-891 Eiendomsdrift	0,5	Bolig 25%, ufordelt 75%
23 901 Forretningsmessig tjenesteyting	4,0	Ufordelt 100%
23 920 Renovasjon og rengjøring	0,2	Ufordelt 100%
23 925 Undervisning og forskning	1,3	Annet 50%, ufordelt 50%
23 930 Helse- og veterinærtjenester	2,5	Annet 100%
23 935 Sosial omsorg	1,1	Annet 100%
23 941 Interesseorganisasjoner m.v.	0,8	Ufordelt 100%
23 950 Kulturell tjenesteyting, underholdning og sport	0,8	Annet 100%
23 955 Reparasjon av kjøretøyer og annet	2,0	Bil 50%, annet 25%, ufordelt 25%
23 961 Vask, rensing og annen personlig tjenesteyting	3,8	Annet 100%
23 965 Lønt husarbeid	0	Annet 100%
Statlig virksomhet:		
21 825-845 Hjelpevirksomhet for transport	0,6	Bil 50%, ufordelt 50%
21 910 Offentlig administrasjon	1,4	Ufordelt 100%
21 915 Forsvar	9,2	Ufordelt 100%
21 925 Undervisning og forskning	2,7	Annet 50%, ufordelt 50%
21 930 Helse- og veterinærtjenester	1,0	Annet 100%
21 941 Interesseorganisasjoner m.v.	0,1	Ufordelt 100%
21 991 Andre tjenester	0,1	Ufordelt 100%
Kommunal virksomhet:		
22 825 Hjelpevirksomhet for transport	1,4	Bil 50%, ufordelt 50%
22 910 Offentlig administrasjon	1,0	Ufordelt 100%
22 920 Renovasjon og rengjøring	0,1	Ufordelt 100%
22 925 Undervisning og forskning	9,7	Annet 100%
22 930 Helse- og veterinærtjenester	8,9	Annet 100%
22 935 Sosial omsorg	3,3	Annet 100%
22 941 Interesseorganisasjoner m.v.	0,2	Ufordelt 100%
22 945 Kulturell tjenesteyting m.v.	0,6	Annet 100%

Kilde til kolonne 2: Statistisk sentralbyrå, detaljerte tabeller fra Energiregnskapet. Kolonne 3: se teksten.

Ut fra tabellen over får vi den omtrentlige fordelingen av energibruk til tjenesteyting på forbrukskategorier i 1987 som er vist i tabellen under.

Tabell 225. Energifbruk til tjenesteyting i 1987 fordelt på forbrukskategorier

Bil	Biff	Bolig	Annet	Ufordelt
5	9	4	54	28

For 2006 har vi den fordelingen av energibruk til tjenesteyting som er vist i tabellen under.

Tabell 226. Fordeling av energibruk til tjenesteyting 2006

Nasjonalregnskapssektor	Prosent av samlet energibruk i tjenesteyting	Fordeles på
Privat virksomhet:		
5000 Varehandel	22,6	Biff 40%, bil 10%, bolig 10%, annet 40%
5500 Hotell- og restaurantvirksomhet	5,9	Annet 100%
6300 Hjelpevirksomhet for transport	3,3	Bil 50%, ufordelt 50%
6400 Post og telekommunikasjoner	3,8	Annet 50%, ufordelt 50%
6500 Finans- og forsikringsvirksomhet	2,8	Bolig 25%, ufordelt 75%
7000 Eiendomsdrift	2,9	Bolig 25%, ufordelt 75%
7100 Utleievirksomhet	0,8	Ufordelt 100%
7200-7400 Forretningsmessig tjenesteyting	4,2	Ufordelt 100%
8000 Undervisning og forskning	1,1	Annet 50%, ufordelt 50%

8500 Helse-, veterinær- og sosialtjenester	3,8	Annet 100%
9000 Renovasjonstjenester mm	0,2	Ufordelt 100%
9100 Interesseorganisasjoner m.v.	4,3	Ufordelt 100%
9200 Kultur- og underholdningstjenester	6,5	Annet 100%
9300 Personlige tjenester	6,6	Annet 100%
9500 Lønt husarbeid	0	Annet 100%
Statlig virksomhet:		
6300 Hjelpevirksomhet for transport	0,2	Bil 50%, ufordelt 50%
7300-7500 Offentlig administrasjon og forsvar mm	8,3	Ufordelt 100%
8000 Undervisning og forskning	1,9	Annet 50%, ufordelt 50%
8500 Helse-, veterinær- og sosialtjenester	2,4	Annet 100%
9200 Kulturelle tjenester m.v.	0,1	Annet 100%
Kommunal virksomhet:		
7510 Offentlig administrasjon	5,2	Ufordelt 100%
8000 Undervisning og forskning	6,4	Annet 100%
8500 Helse-, veterinær- og sosialtjenester	4,1	Annet 100%
9000 Kommunale tekniske tjenester	0,9	Ufordelt 100%
9200 Kulturelle tjenester m.v.	1,1	Annet 100%

Kilde til kolonne 2: Statistisk sentralbyrå, detaljerte tabeller fra Energiregnskapet. Kolonne 3: se teksten.

Ut fra tabellen over får vi den omtrentlige fordelingen av energibruk til tjenesteyting på forbrukskategorier i 2006 som er vist i tabellen under.

Tabell 227. Fordeling av energibruk til tjenesteyting i 2006 fordelt på forbrukskategorier

Bil	Biff	Bolig	Annet	Ufordelt
4 %	9 %	4 %	50 %	33 %

Det kan være en liten grad av overlapping mellom den energibruken i tjenesteyting som her tilskrives Bilen, og den energibruken som allerede er regnet med som del av den indirekte energibruken til persontransport. Dette momentet har i så fall helt marginal betydning både for Bilens klimagassregnskap og for klimagassregnskapet i aggregat, og blir derfor neglisjert.

Når det gjelder de forholdsvis små klimagassutslippene knyttet til *vareinnsats utenom energivarer* i tjenesteytende sektor, velger vi her å anta at de fordeler seg på forbrukskategorier i samme forhold som utslippene fra direkte energibruk. Vi antar videre at utslippene fra både direkte og indirekte energibruk i tjenesteyting fordeler seg på forbrukskategorier i samme forhold som energibruken. Det detaljerte Energiregnskapet gjør det i prinsippet mulig å fordele den direkte energibruken etter MODIS- hhv. nasjonalregnskapssektor også på energibærere, hvilket kunne gi oss litt ulike forholdstall mellom energibruk og klimagassutslipp i de enkelte sektorene. Vi tar likevel ikke hensyn til dette, både fordi usikkerheten i tallene fra det detaljerte Energiregnskapet øker med detaljeringsgraden, og fordi de mulige utslagene for vårt formål antas å være små.

Det gjenstår én kategori av energirelaterte klimagassutslipp, nemlig dem som er knyttet til produksjon og vedlikehold av bygninger. Vi har sett tidligere at om lag 60 % av byggeaktiviteten i Norge gjelder boliger, inkludert fritidsboliger, garasjer m.v. Denne andelen vil vi her tilskrive Boligen. Av andre bygg som er reist siden 1993 har ca. 14 % vært for primærnæringer, 20 % for industrien og 66 % for tjenesteytende virksomhet. (Statistisk sentralbyrå, byggearealstatistikk¹²⁶) Vi vil derfor tilskrive Biffen 6 % av energibruken til produksjon og vedlikehold av bygninger, la 8 % (industriens andel) være ufordelt og fordele de siste 26 % på forbrukskategorier i samme forhold som den direkte energibruken i tjenesteyting ifølge Tabell 225 og Tabell 227. Etter dette får vi de fordelingene av energirelaterte klimagassutslipp i 1987 og 2006 som er vist i Tabell 228 (under vårt beregningsalternativ 1, der elektrisitet bruk i Norge forutsettes å være vannkraft) og Tabell 229 (under vårt beregningsalternativ 2, der elektrisitet bruk i Norge forutsettes å komme fra en europeisk miks av kraftproduksjon).

Tabell 228. Energirelaterte klimagassutslipp fordelt etter forbrukskategori, under alt. 1 (elektrisitet brukt i Norge forutsettes å være vannkraft). 1000 tonn CO₂e

År	Bil	Biff	Bolig	Annet	Ufordelt
1987	7 928	5 437	3 743	5 634	2 644
2006	10 301	5 690	2 450	9 499	3 004
Endring	+29,9 %	+4,7 %	-34,6 %	+68,6 %	+13,6 %

¹²⁶ http://www.ssb.no/emner/10/09/byggeareal_tab/arkiv/2006/t-03.html og http://www.ssb.no/emner/10/09/byggeareal_tab/arkiv/2006/t-04.html

Tabell 229. Energirelaterte klimagassutslipp fordelt etter forbrukskategori, under alt. 2 (elektrisitet brukt i Norge forutsettes å være OECD Europa-miks). 1000 tonn CO₂e

År	Bil	Biff	Bolig	Annet	Ufordelt
1987	9 052	8 472	22 583	11 229	5 612
2006	11 559	9 835	23 479	16 407	7 626
Endring	+27,6 %	+16,1 %	+4,0 %	+46,1 %	+36,9 %

Vi ser at det er de energirelaterte klimagassutslippene fra forbruk i kategorien "annet" som har økt mest, etterfulgt av dem fra Bilen. Som vi har sett tidligere er det i all hovedsak flyreiser som står for veksten i Bilens utslipp. Etter beregningsalternativ 1 er det i dag disse to forbrukskategoriene – Bilen og "annet" forbruk – som dominerer de energirelaterte klimagassutslippene. Etter beregningsalternativ 2 får derimot Boligen størst betydning, fordi det store forbruket av elektrisitet i norske boliger etter denne beregningsmetoden her medfører svært store klimagassutslipp.

Ikke energirelaterte klimagassutslipp

Vi har regnet med seks kategorier av ikke energirelaterte klimagassutslipp, nemlig:

1. Utslipp av andre gasser enn CO₂ fra flyreiser
2. Utslipp av CO₂ fra sementproduksjon
3. Utslipp fra av lystgass og metan jordbruk
4. Utslipp av lystgass fra gjødselproduksjon
5. Utslipp av metan fra kommunale deponier
6. Andre utslipp av klimagasser utenom CO₂ fra industri

Vi har fordelt utslippene på følgende måte:

- Av disse kan den delen av (1) som skyldes private flyreiser tilskrives Bilen, mens vi ikke kan fordele utslippene knyttet til tjenestereiser.
- Utslippene av CO₂ fra sementproduksjon som vi har regnet med gjelder dels sement brukt til produksjon av bygninger og dels produksjon av transportanlegg. Vi vil her anslå at de fordeler seg med 1/3 på produksjon av boligbygg (som tilordnes Boligen), 1/3 på produksjon av næringsbygg, som fordeles på samme måte som energibruken til produksjon av disse, og 1/3 på produksjon av transportanlegg, hvorav halvparten igjen tilordnes Boligen og resten forblir ufordelt. Når vi setter utslippene fra produksjon av næringsbygg like dem fra produksjon av boliger, til tross for at boligene står for en noe større del av byggeaktiviteten enn næringsbygg, skyldes det at noe flere næringsbygg antas å ha betong som hovedmateriale.
- Utslippene fra jordbruk og fra gjødselproduksjon er fordelt mellom mat (dvs. Biffen) og Annet forbruk i tabellene 193 og 194.
- Utslippene av metan fra kommunale deponier skyldes hovedsakelig historisk deponering av matavfall. Vi vil her tilskrive 75 % av disse utslippene Biffen, mens de siste 25 % blir ufordelt.
- De øvrige, industrielle prosessutslippene har vi ikke holdepunkter for å fordele på forbrukskategorier.

Ut fra dette blir fordelingen av ikke energirelaterte klimagassutslipp som vist i tabellen under.

Tabell 230. Ikke energirelaterte klimagassutslipp fordelt etter forbrukskategori. 1000 tonn CO₂e

År	Bil	Biff	Bolig	Annet	Ufordelt
1987	938	7 720	165	419	2 056
2006	2 253	6 834	165	401	2 284
Endring	+140,2 %	-11,5 %	0	-4,3 %	+11,1 %

Vi ser at det her er utslippene fra Bilen – det vil i all hovedsak si flyreisene – som øker sterkt. For de øvrige spesifiserte forbrukskategoriene har det vært en liten nedgang i de ikke energirelaterte utslippene. Tabellen under viser de sammenlagte klimagassutslippene fordelt på forbrukskategori, hhv. under beregningsalternativ 1 og 2.

Tabell 231. Samlede klimagassutslipp fordelt etter forbrukskategori, 1000 tonn CO₂e

År og alternativ	Bil	Biff	Bolig	Annet	Ufordelt
Alternativ 1: Elektrisitet brukt i Norge forutsettes å være vannkraft					
1987	8 866	13 157	3 908	6 153	4 700
2006	12 554	12 524	2 614	9 900	5 288
Endring	+41,6 %	-4,8 %	-33,1 %	+63,6 %	+12,5 %
Alternativ 2: Elektrisitet brukt i Norge forutsettes å være OECD Europa-miks					
1987	9 990	16 193	22 747	11 648	7 668
2006	13 813	16 668	23 644	16 808	9 910
Endring	+38,3 %	+2,9 %	+3,9 %	+44,3 %	+29,2 %

Av tabellen over ser vi at Biffens betydning øker vesentlig når de samlede klimagassutslippene regnes med. Etter begge beregningsalternativene er den av samme størrelsesorden som Bilen og "annet forbruk" i 2006. Boligens betydning er fortsatt klart minst under beregningsalternativ 1, men tvert imot størst under beregningsalternativ 2. De viktigste endringene mellom 1987 og 2006 er fortsatt, og uavhengig av beregningsalternativ, sterke *økninger* i utslippene fra *Bilen* (som igjen skyldes mye økning i *flyreiser*) og fra *"annet forbruk"*.

Økologisk fotavtrykk

Til slutt i dette kapittelet vil vi fordele det samlede økologiske fotavtrykket på forbrukskategoriene våre. Til virkningen av klimagassutslippene må vi da legge det som følger av direkte beslaglagt biologisk produktivt areal, dvs:

1. Bebygd areal
2. Dyrka areal
3. Beiteareal
4. Sjøareal
5. Skogsareal

Dette vil vi fordele på følgende måte:

- Det *bebygde* arealet har to komponenter, nemlig areal under bygninger og samferdselsareal. Arealet under bygninger vil vi fordele på samme måte som energibruken til produksjon av bygninger. Dvs. at 60 % tilordnes Boligen (hvilket også er boligers og fritidsboligers faktiske andel av bygningers grunnflate i Norge ifølge Riksrevisjonen (2007)), 6 % straks tilordnes Biffen, 8 % den ufordelte kategorien og 26 % fordeles på kategorier på samme måte som energibruken i tjenesteyting er fordelt. – Når det gjelder samferdselsareal vil vi regne 50 % til Bilen, mens de øvrige 50 % forblir ufordelt.
- Det *dyrka* arealet fordeles slik at den delen som gikk med til å produsere importerte natutfibre og tobakk (8,4 % i 1987 og 8,3 %) tilordnes "Annet forbruk", mens resten tilordnes Biffen.
- *Beitearealet* fordeler vi med 95 % på Biffen og 5 % på "annet forbruk" i begge år.
- 100 % av *sjøarealet* tilordnes Biffen.
- *Skogsarealet* reiser de mest innfløkte problemstillingene. Noe over 50 % av tømmeret vi forbruker går til sagbruk, men bare om lag 30 % forbrukes i form av trelast, sponplater, finér og andre bygningsmaterialer. Sagbrukenes "avfall" benyttes i stor utstrekning enten til papirproduksjon eller til energiformål. Vi vil her legge til grunn at 30 % av skogsarealet beslaglegges gjennom produksjon av bygninger, hvorav 2/3, altså 20 % av totalen, kan tilordnes Boligen (siden boliger antas oftere å ha tre som hovedmateriale enn andre bygg). 10 % av totalen, brukt til produksjon av andre bygg, vil vi fordele på forbrukskategorier etter samme nøkkel som brukes for å fordele bygningsarealet til annet enn boliger. – Om lag 20 % av det norske forbruket av trevirke i 1987, og om lag 25 % i 2006, var ved brukt til fyring i boliger. Dette tilordnes Boligen. Av det resterende forbruket av trevirke antar vi at Bilen sto for en svært liten del, at Biffen sto for en ikke helt ubetydelig del gjennom forbruk av papir- og pappemballasje, at "annet forbruk" sto for en større del gjennom forbruk av bl.a. trykksaker og møbler, samt at en siste ikke helt ubetydelig del av papir- og dermed tømmerforbruket skjedde i sektorer hvis ressursbruk vi ikke kan fordele på forbrukskategorier, blant dem forretningsmessig tjenesteyting og offentlig forvaltning. Vi har ikke hatt mulighet til å greie ut disse spørsmålene mer detaljert, men vil skjønnsmessig regne 5 % av forbruket av trevirke til Biffen gjennom forbruk av emballasje, og 15 % til "annet forbruk". Resten av forbruket av trevirke, dvs. 30 % i 1987 og 25 % i 2006, regner vi til den ufordelte kategorien.

Etter dette får vi den fordelingen av beslaglagt areal som vist i tabellen under, omregnet til økologisk fotavtrykk ved hjelp av faktorene som det ble gjort rede for tidligere og vist i Tabell 218.

Tabell 232. Bidrag til det økologiske fotavtrykket fra direkte beslaglagt areal, km²

År	Arealkategori	Bil	Biff	Bolig	Annet	Ufordelt
1987	Bebyggd areal	3 246	92	672	155	3 400
	Dyrka areal		46 882		4 299	
	Beiteareal		16 720		880	
	Sjøareal		3 198			
	Skogsareal	39	2 197	17 363	6 139	11 923
	I alt	3 285	69 089	18 036	11 473	15 332
2006	Bebyggd areal	3490	113	827	190	3679
	Dyrka areal		46 489		4 208	
	Beiteareal		18 300		963	
	Sjøareal		3 726			
	Skogsareal	42	2 381	18 817	6 653	12 921
	I alt	3 532	71 009	19 644	12 014	16 600
Endring		+7,5 %	+2,8 %	+8,9 %	+4,7 %	+8,3 %

Vi ser at Biffen er dominerende når det gjelder bidragene til det økologiske fotavtrykket, utenom klimagassutslippene. Det er forholdsvis små endringer i de enkelte forbrukskategorienes bidrag mellom 1987-2006, med unntak for Boligen, der økningen i første rekke skyldes mer vedfyring. Tabellen under viser det samlede økologiske fotavtrykket under våre to beregningsalternativ for el-miks (hhv norsk vannkraft og OECD Europeisk miks).

Tabell 233. Samlet økologisk fotavtrykk fordelt etter forbrukskategori, km²

År og alternativ	Bil	Biff	Bolig	Annet	Ufordelt
Alternativ 1: Elektrisitet brukt i Norge forutsettes å være vannkraft					
1987	20 325	94 377	25 547	23 106	24 356
2006	27 661	95 080	24 669	31 041	26 764
Endring	+36,1 %	+0,7 %	+3,4 %	+34,3 %	+9,9 %
Alternativ 2: Elektrisitet brukt i Norge forutsettes å være OECD Europa-miks					
1987	22 486	100 211	61 756	33 861	30 060
2006	30 080	103 046	65 087	44 319	35 646
Endring	+33,8 %	+2,8 %	+5,4 %	+30,9 %	+18,6 %

Biffen er dominerende i det samlede økologiske fotavtrykket, hvilket er en naturlig følge har bruk av biologisk produktivt areal som grunnleggende målestokk. Biffens dominans er likevel avtakende, idet det også etter denne målestokken er Bilen og "annet forbruk" som har økt mest mellom 1987-2006. Den er ellers minst etter beregningsalternativ 2, der klimagassutslipp knyttet til elektrisitetsproduksjon gjør at bidragene fra "annet forbruk", og især fra Boligen, blir vesentlig større enn etter beregningsalternativ 1.

Fotavtrykkstallene over har ikke tatt hensyn til at tilgjengelig biologisk produktivt areal per person er redusert fra 1987 til 2006. Under har vi beregnet endringen i fotavtrykk, der vi har indeksert fotavtrykket på tilsvarende måte som for Tabell 223; altså tatt hensyn til at verdens befolkning har økt med 32 % fra 1987 til 2006 – og dermed har tilgjengelig biologisk produktivt areal globalt blitt redusert med 34 %. Dermed forandrer bildet seg noe i forhold til som er vist i de to tabellene over. Tabellen under viser for det første – som allerede vist tidligere – at fotavtrykket øker mer enn i tabellene over. Fortsatt er det Bil og Annet som har den største prosentvise økningen (uansett alternativ 1 eller 2), men forskjellene i den prosentvise økningen mellom forbrukskategoriene blir mindre. Også for Biff, Bolig og Ufordelt er det nå en vesentlig prosentvis økning..

Tabell 234 Samlede økologisk fotavtrykk fordelt etter forbrukskategori sett i forhold til tilgjengelig areal per innbygger i verden, indeksert der 1987 = 100.

År og alternativ	Bil	Biff	Bolig	Annet	Ufordelt
Alternativ 1: Elektrisitet brukt i Norge forutsettes å være vannkraft					
1987	100	100	100	100	100
2006	160	120	123	161	121
Endring	+60 %	+20 %	+23 %	+61 %	+21 %
Alternativ 2: Elektrisitet brukt i Norge forutsettes å være OECD Europa-miks					
1987	100	100	100	100	100
2006	157	122	128	156	133
Endring	+57 %	+22 %	+28 %	+56 %	+33 %

Miljøbelastning fra norsk fritidsforbruk¹²⁷

Avgrensning av fritidsforbruket

Skal vi beregne miljøbelastningen av fritidsforbruket må vi først skille ut fritidsforbruk som en egen forbrukskategori til forskjell fra det "øvrige" forbruket.

Fritid kan mest hensiktsmessig defineres med utgangspunkt i skillet mellom arbeidstid og fritid. Videre kan vi introdusere et skille som går på graden av bundethet. Med det siste mener vi at visse former for aktiviteter som normalt ikke kategoriseres som "fritid", likevel har en "fri" karakter – her definert som "ubunden". Motsatt er det enkelte former for aktiviteter som normalt defineres som å tilhøre "fritiden" som har en "bunden" karakter. Samlet gir dette en åttedelt kategorisering av ulike hovedformer for fritidsforbruk.

Tabell 235 En todimensjonal inndeling av fritidsforbruket

	Produksjon	Skole	Reproduksjon	Rekreasjon
Bunden tid	1) Arbeidslivet	2) Lovpålagt og yrkesrettet skolegang	3) Husarbeid og omsorgsarbeid	4) Organisasjonsliv og frivillig arbeid
Ubunden tid	5) Velferdstiltak i arbeidslivet (f.eks konferanseturisme)	6) Den frie skolegangen (f.eks hobbykurs)	7) Det frie dagliglivet (f.eks shopping)	8) Ferie og fritid

Kilde: Vestlandsforskning 2007

Hovedvekten i tallfesting av fritidsforbruket er kategori (8) og (4), men også aktiviteter fra de andre områdene er regnet med. I praksis er det mindre klare skiller mellom ulike aktiviteter enn det tabellen gir uttrykk for. Når vi har valgt å ta med enkelte aktiviteter i områdene (5), (6) og (7) er det fordi de utgjør en betydelig aktivitet mengdemessig og som av de fleste vil oppleves som fritid. Et eksempel på dette er oppussing av hus og hjem.

For hver aktivitet har vi søkt å beregne tre størrelser, nemlig

1. tiden som brukes til aktiviteten (av alle bosatte i Norge)
2. antall kroner som brukes på aktiviteten (av alle bosatte i Norge)
3. den primære energibruken som aktiviteten utløser (inkludert indirekte energibruk i Norge eller i utlandet, som utløses av folk bosatt i Norge).

Fordi det i mange tilfeller er en viktig nøkkel til å beregne nr (3), har vi også beregnet:

4. antall ganger norsk bosatte utfører aktiviteten i løpet av et år.

Sentrale kilder har vært Statistisk sentralbyrås (SSBs) *Tidsnytningsundersøkelser* (TU) og SSBs

Forbruksundersøkelser (FU). For å få oversikt *energibruken* har det vært nødvendig å benytte en lang rekke ulike kilder og metoder deriblant Transportøkonomisk institutts *Reisevaneundersøkelser* (RVU).

Med energibruken menes all direkte og indirekte energibruk som kan knyttes til de enkelte fritidsaktivitetene, målt på primært nivå – altså ved energikildene. Fra et husholdningsperspektiv kan den direkte energibruken knyttet til for eksempel hytteturer være lik energiinnholdet i bensinen som brukes til å kjøre til og fra hytta, pluss forbruket av strøm og ved under oppholdene der. Den indirekte energibruken inkluderer en andel av energien som har gått med til å produsere bilen det kjøres i og vegene den kjører på, samt av den energien som har gått med til å bygge og vedlikeholde hytta. At disse størrelsene måles på primært nivå vil si at vi (eksempelvis) ikke bare regner med energiinnholdet i bensinen som sådan, men også den energien som enten er brukt eller har gått tapt under utvinningen av oljen, raffineringen til bensin og distribusjonen av denne, og på samme måte tapene under produksjon og distribusjon av strøm, enten denne brukes til å varme opp hytta eller til å framstille materialene som den er bygd av.

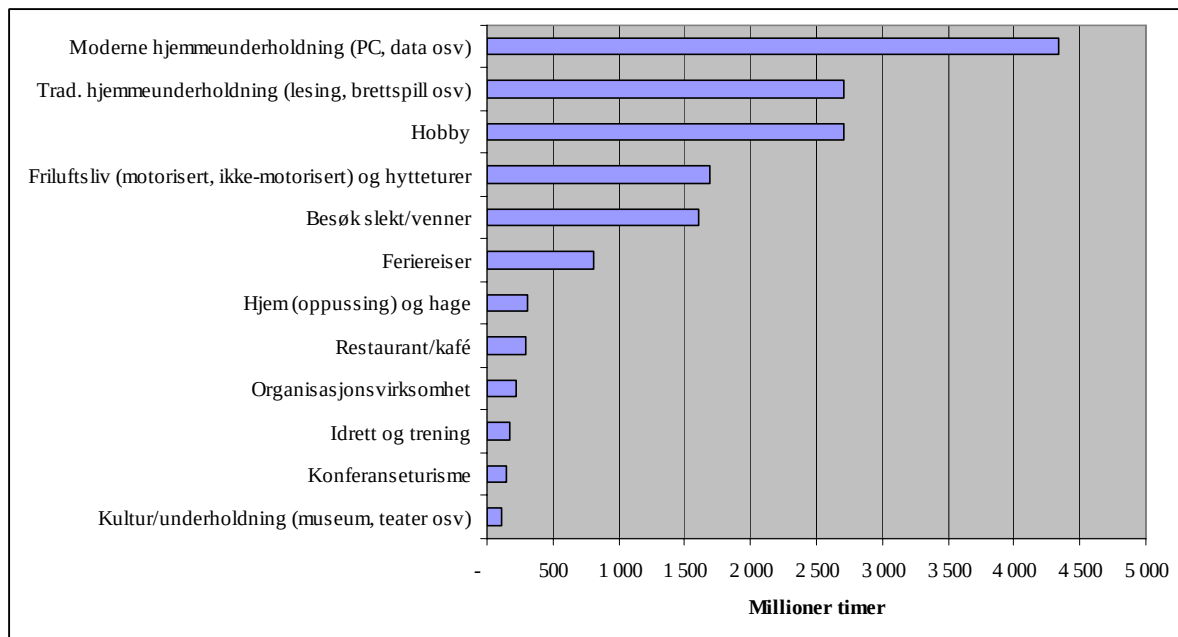
Hva bruker vi fritiden til?

Vi bruker halvparten av fritiden på "hjemmeunderholdning", der den moderne (elektroniske)

hjemmeunderholdningen er klart størst med nesten en tredjedel av vår fritid. Lengre reiser som innebærer overnatting står for omtrent 15 prosent av tidsforbruket (feriereiser, konferanseturisme og om lag 1/3 av reisene til besøk av slekt og venner), mens resten av fritiden bruker vi på ulike former for aktiviteter i nærheten av der vi bor.

¹²⁷ Dette kapittelet er et sammendrag av rapporten "Miljøbelastninger fra norsk fritidsforbruk – en kartlegging" (Vestlandsforskning, 2007).
<http://www.vestforsk.no/www/show.do?page=12&articleid=1822>

Overraskende er kanskje at vi bruker bare rundt 2 prosent av vår fritid på idrett og trening, inkludert det å være tilskuer på idrettsarrangement.

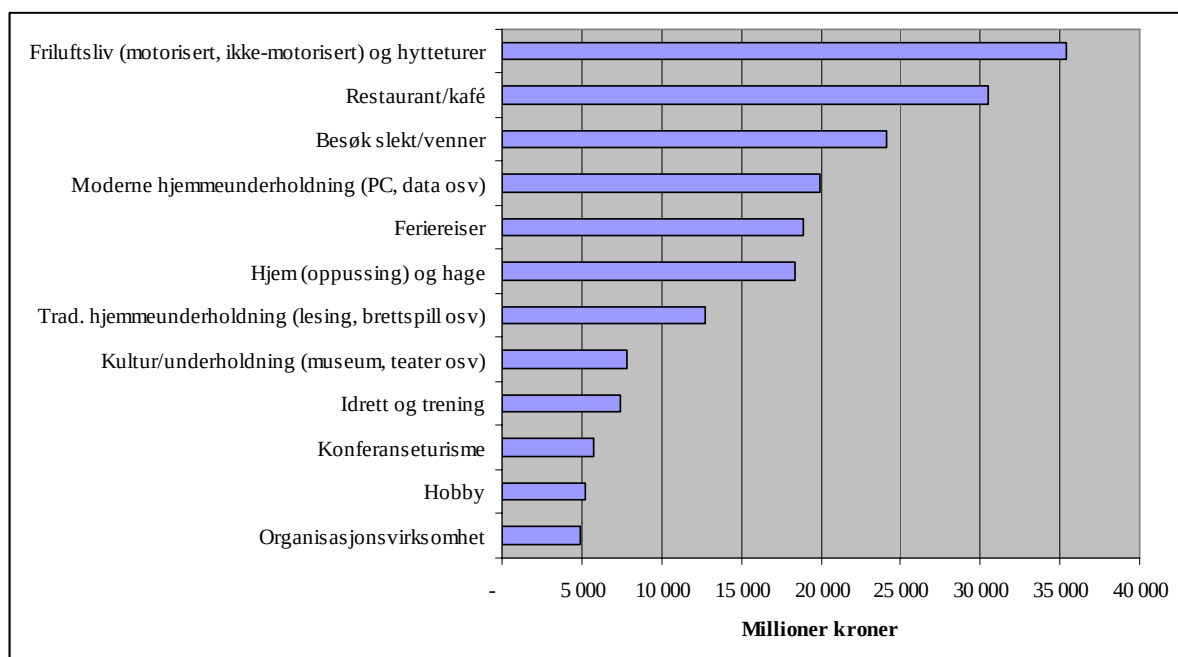


Figur 11 Tidsforbruk på hovedkategorier av fritidsaktiviteter, 2001

Kilde: Vestlandsforskning 2007

Hva bruker vi pengene på i fritiden?

Restaurant/kafé utgjør det største forbruket når en ser på hva vi bruker penger på. Videre viser omfanget av utgifter til tradisjonelt friluftsliv at også det "enkle" friluftslivet fører med seg store kostnader. Både reisen til og fra friluftsområdet og kjøp av utstyr koster. Et annet interessant poeng er at husholdningenes samlede utgifter til moderne hjemmeunderholdning er større enn utgifter til feriereiser. Mindre overraskende er antakelig omfanget av pengebruk til de to siste store kategoriene; hytteturer og oppussing.



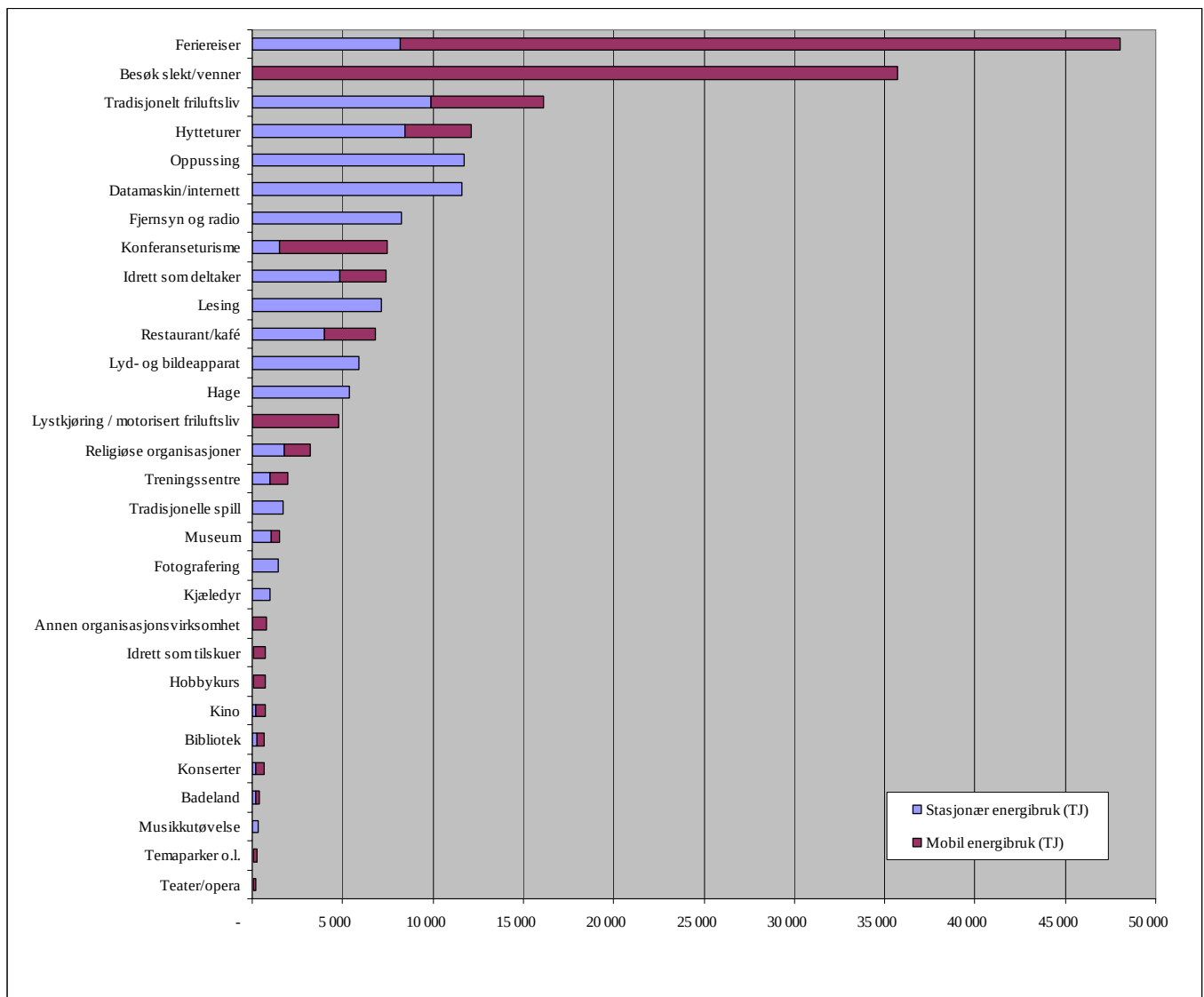
Figur 12 Pengeforbruk til hovedkategorier av fritidsaktiviteter, 2001

Kilde: Vestlandsforskning 2007

Hvilke former for fritidsforbruk er mest energikrevende?

Fritidsforbruket står for om lag $\frac{1}{4}$ av husholdningenes samlede energibruk. Fritiden er derfor en viktig sektor når det gjelder energibruk. Det minst overraskende når vi sammenligner de ulike fritidsaktivitetene er vel at feriereiser medfører det største energibruket. Mer overraskende er at tradisjonelt friluftsliv kommer ut med det tredje største energibruket, der energibruket til å transportere seg til friluftaktiviteten står for om lag en tredjedel av det samlede energibruket. Så følger hytteturer, oppussing, og datamaskin/internettbruk med om lag like stort energibruk.

En mer detaljert talloppstilling, der vi skiller mellom energibruk til transport og den øvrige (stasjonære) energibruken viser for øvrig at moderne hjemmeunderholdning har det største stasjonære energibruket. Energibruket til bruk av det elektroniske utstyret (TV, stereoanlegg, datamaskiner osv), produksjon av det samme utstyret og produksjon av programmene (på TV) og programvaren (på PC og playstation) overgår for eksempel summen av stasjonær energibruk til friluftsliv (drift av hyttene, bygging av hyttene og innkjøp av fritidsutstyr).



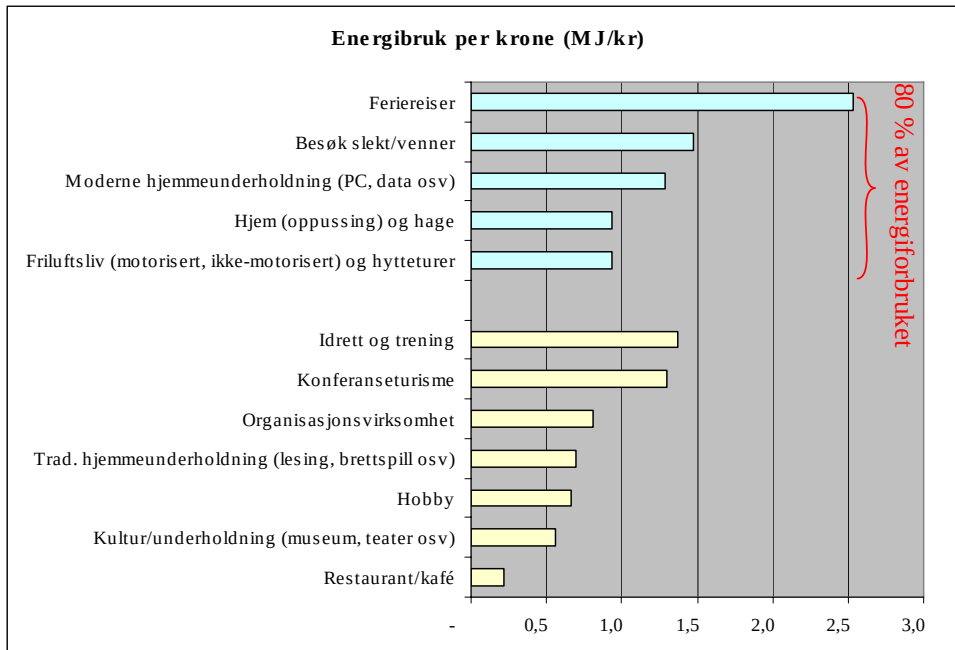
Figur 13 Direkte og indirekte energibruk på ulike kategorier av fritidsaktiviteter, fordelt på stasjonær og mobil energibruk – alle kategorier, 2001

Kilde: Vestlandsforskning 2007

Hvilke former for fritidsforbruk er mest energiintensivt?

Figuren under viser at regnet per krone er det en tilbøyelighet til at de store energibrukspostene også er de mest energiintensive og vice versa. Dette henger sammen med graden av transportbruk. Der transportbruken er stor, er også både det samlede energibruket og energiintensiteten stor. Om vi ser på enkeltaktivitetene finner vi – ikke

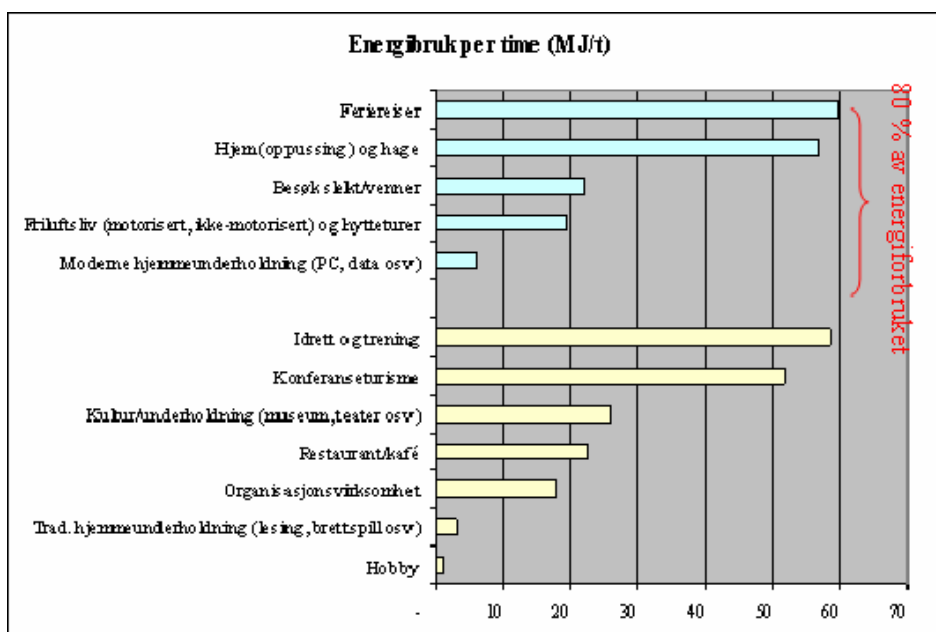
overraskende – at regnet per krone er feriereiser den mest energiintensive formen for fritidsforbruk, mens teater, opera og restaurant/kafé er minst energiintensiv.



Figur 14 Direkte og indirekte energibruk per forbrukt krone for hovedkategorier av fritidsaktiviteter, 2001. Blå farge er de forbrukskategoriene som utgjør 80 % av det samlede forbruket.

Kilde: Vestlandsforskning 2007

Når vi regner energibruk per time forandrer bildet seg noe. De aktivitetene som foregår i eller nær hjem, hytte eller venners hjem krever minst energi per time – men med oppussing som et klart unntak. Mest energiintensivt per time er oppussing og videre de aktivitetene som medfører mye transport, som lystkjøring/motorisert friluftsliv og feriereiser. Det at oppussing kommer såpass høyt opp henger sammen med at vi bruker store volum av "ting", som igjen krever mye energi.

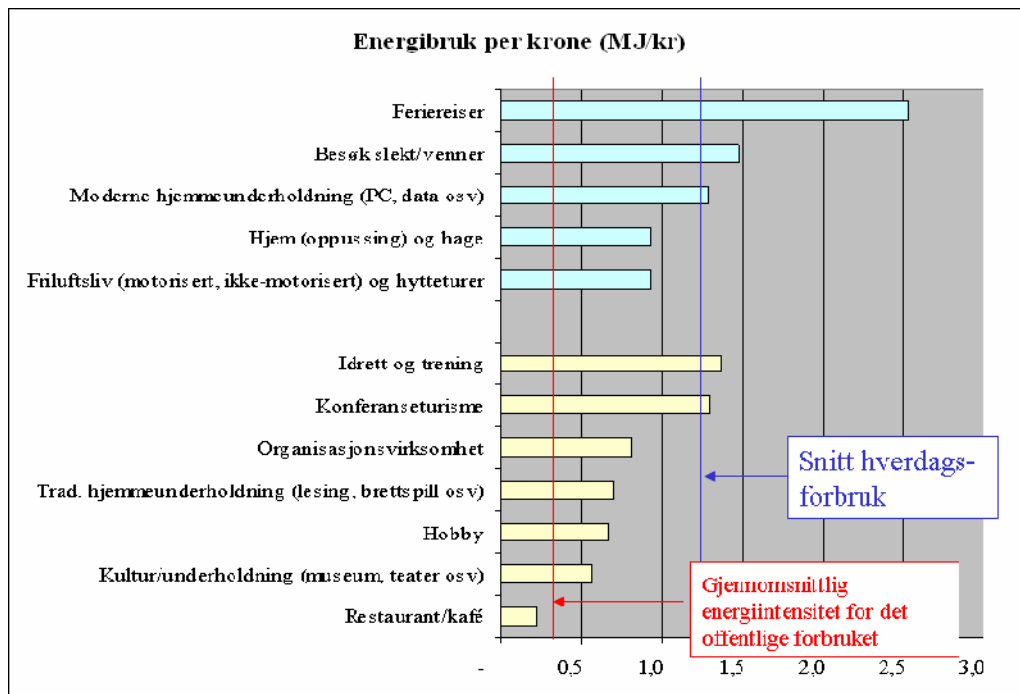


Figur 15 Direkte og indirekte energibruk per time for hovedkategorier av fritidsaktiviteter, 2001. Blå farge er de forbrukskategoriene som utgjør 80 % av det samlede forbruket.

Kilde: Vestlandsforskning 2007

Ser vi samfunnet under er offentlig forbruk minst energiintensiv, med et gjennomsnitt på 0,3 MJ/kr. Fritidsforbruket ligger i snitt på 1,1 MJ/kr mens det øvrige private "hverdagsforbruket" har den høyeste energiintensiteten med 1,3

MJ/kr. Dette innebærer at det er en teoretisk energimessig gevinst ved å endre etterspørselen fra "hverdags-" til fritidsforbruk, men at den klart største gevinsten ligger i å redusere det private til fordel for det offentlige forbruket. *Figur 13* illustrerer at det også er en energigevinst av å dreie etterspørselen over fra utpregede reiseintensive fritidsaktiviteter (feriereiser, besøke slekt og venner, idrett og konferanseturisme) og over til lavmobile fritidsaktiviteter nær hjemstedet som restaurant/kafé, kultur/underholdning, hobby og hjemmeunderholdning.



Figur 16 Sammenligning av energiintensitet (energibruk per krone) mellom fritidsforbruk, hverdagsforbruk og offentlig forbruk, 2001

Kilde: Vestlandsforskning 2007

Sammenfatning av resultatene

Miljøbelastningen fra norsk produksjon

I tabellen under har vi sammenstilt resultatene ved å gjøre noen forenklinger i forhold til vårt materiale:

- Vi har etablert et begrenset antall indekser og gjort et utvalg av de miljøindikatorne vi har tallfestet.
- Vi har brukt "ca" for årene 1987, 1997 og 2007 i og med at mange av tallene faktisk stammer fra andre (men nærliggende) år.

I tabellen under har vi markert med "smilefjes" vår samlede vurdering av situasjonen når det gjelder miljøbelastningen fra norsk industri. Av tabellen ser vi følgende:

- 5 smilefjes (som betyr en positiv utvikling)
- 4 nøytrale fjes (som betyr verken positiv eller negativ utvikling)
- 3 negative gjes (som betyr en negativ utvikling)

Tabell 236 Sammenstilling av indikatorer for miljøbelastning fra norsk produksjon av varer og tjenester 1987-2007

Tema	Indikator	ca 1987	ca 1997	ca 2007	Status
Utslipp til luft	Indeks for utslipp av drivhusgasser (CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, Fluorgasser)	100	114	114	
	Forsuringsindeks (NH ₃ , NO _x , SO ₂)	100	99	78	
	Lokal luftforurensningsindeks (SO ₂ , CO, PM ₁₀ , NMVOC, NO _x)	100	125	85	
Utslipp til vann	Eutrofieringsindeks (utslipp av fosfor og nitrogen fra akvakultur, landbruk og industri)	100	205	279	
Miljøgifter	Miljøgiftindeks 1 (utslipp av bly, kadmium, kvikksølv, arsen, krom, kobber, PAH, dioksin)	100	74	50	
	Miljøgiftindeks 2 (sprøytemidler i landbruket, antibakterielle midler i akvakultur)	100	29	20	
Ressursforvaltning	Sluttforbruk av energi	100	115	121	
	Indeks for bygging av næringsbygg i sårbare arealer (snaufjellet, nær skoggrensen, villreinområder)	100	107	97	
	Omdisponering av dyrka mark	100	153	109	
	Kvote i Norge norsk vårgytende sild	100	626	418	
	Fangst i Norge av torsk	100	137	79	
	Næringsavfall	100	105	127	

Det er vanskelig å gi en samlet felles "dom" over utviklingen. Tabellen under samler opp svært ulike sider ved miljøbelastningen fra norsk produksjon av varer og tjenester, og det er ikke enkelt å veie sammen de ulike typer

belastninger. Vi kunne selvsagt valgt økologisk fotavtrykk som samleindeks på samme måte som for forbruk, men dette har ikke latt seg gjøre innenfor rammene av vårt prosjekt. Den enkleste formen for grov sammenveing vi kan gjøre er å sammenligne antallet positive, nøytrale og negative "fjes". En slik vurdering – med lik vekt på alle "fjesene" – skulle tilsi en samlet sett "positiv" vurdering av utviklingen. Denne konklusjonen kan underbygges ved at to av de positive utviklingstrekkene – miljøgifter – har en såpass stor nedgang.

Det er imidlertid to usikkerhetsmomenter som kan utfordre konklusjonen om en i hovedsak positiv utvikling; og det gjelder spørsmålet om miljøbelastningen fra norsk utenriks skipsfart og status for forvaltning av norske marine fiskerier. Dette er illustrert med de fire spørsmålstegetene i tabellen over.

For det første har vi avdekket et "hull" i utslipps- og energiregnskapet. Utslippene (og energibruken) fra norsk utenriks skipsfart bør antakelig være betraktelig høyere enn dagens offisielle tall; kanskje så mye som 5 ganger større. Gitt at utslippene (og energibruken) fra norsk utenriks skipsfart varierer tilsvarende utviklingen i tonnasje (og vi hadde et historisk bunnivå i 1987 på om lag 10 mill tonn dødvekt, for så å øke opp til det historiske normalnivået - i underkant av 50 mill tonn dødvekt), og et utslipp i 2007 på om lag 50 millioner tonn CO₂, innebærer det at vi har en langt større økning i klimagassutslipp og energibruk fra norsk produksjon enn det som fremgår av tabellen over. Da skulle indeksen for utslipp av klimagasser i 2007 være om lag 140 (26 prosentpoeng høyere enn vist i tabellen over). Ventelig ville energiindikatoren bli tilsvarende høyere.

Videre har vi ikke grunnlag for å trekke noen konklusjoner omkring forvaltning av marine fiskerier; i alle fall ikke på det nøyaktighetsnivået som vi gjør for de andre temaene. Her er situasjonen rett og slett for kompleks. Det er ikke ett svart-hvitt bilde, men generelt kan man si at tidligere ble bestandsestimatene oftere vurdert for høye, kvotene ble oftere satt høyere enn de vitenskaplige anbefalingene, blant annet som følge av internasjonale forhandlinger, og det var større innslag av uregulert fiske. I dag er forvaltningen bedre, kvotene er satt mer i tråd med de vitenskaplige anbefalingene, og mange arter er høstet bærekraftig. Men forvaltningen har ikke løst alle problemer, og situasjonen er usikker eller kritisk for flere arter, blant annet kysttorsk og norsk-arktisk blåkveite.

Gitt de to forbeholdene som er vist over så sitter vi igjen med et tredelt bilde når det gjelder miljøbelastningen fra norsk produksjon av varer og tjenester:

- *Økt* miljøbelastning på grunn av *økt* produksjonsvolum, der *økt* produksjonsvolum overstyrer effekten av redusert miljøbelastning per produsert enhet. Dette er særlig tydelig innen fiskeoppdrett og deler av norsk industri.
- *Redusert* miljøbelastning på grunn av *redusert* produksjonsvolum – i enkelte tilfeller også direkte nedlegging av næringsvirksomhet. Det siste er særlig tydelig når det gjelder reduksjon i utslipp av miljøgifter som følge av nedlegging av metallindustri.
- *Stabil* eller *redusert* miljøbelastning på grunn av i hovedsak *miljøtiltak* som har medført mindre miljøbelastning per produsert enhet. Her finner vi bl.a. primærnæringene (med unntak av utslipp av næringssalter fra akvakultur).

En faktor som forstyrrer dette bildet er den store økningen i transport av *godstransport*. Noe forenklet kan vi si at vi nå er i en situasjon der "lager" har blitt byttet ut med "transport"; altså at istedenfor å ha varer og innsatsfaktorer "på lager" så er dette stadig "på veien" (eller på "banen", "i lufta" eller "i båten") på vei mellom ulike produksjonsledd og mellom siste produksjonssted og utsalgssted. Siden 1987 har for eksempel innenlandsk godstransport på vei økt med om lag 150 prosent fra 6.485 tonnkm til 16.125 tonnkm. Tar vi med øvrige former for godstransport (men ser bort fra transport i rør og transport av olje med skip) så har godstransportarbeidet blitt om lag fordoblet.

Samtidig viser våre tall at det vi kan betegne som ressursintensive industribransjer sett under ett har hatt en betydelig mer positiv utvikling versus ikke-ressursintensive industribransjer i Norge. Her skiller vi oss også noe fra andre OECD-land. De nedleggelsene vi har omtalt i Norge må holdes opp mot en stor vekst i norsk aluminiumproduksjon og en tilsvarende stor vekst i deler av kjemisk/petrokjemisk industri mellom 1987-2006, fram til 2005 også for eksempel i papir(masse)produksjon og i steinbearbeidende industri. Denne produksjonsøkningen har skjedd samtidig som veksten i annen industriproduksjon i Norge har vært svak, og vi (sammenliknet med andre OECD-land) har lite med IKT-industri og annen kunnskapsintensiv produksjon.

Miljøbelastningen norsk forbruk

Vi har beregnet utviklingen av det norske forbruket på ulike måter. I første omgang i *økonomiske* og i *fysiske* størrelser (som tonn og transportarbeid). Så har vi beregnet forbruket av *energi* som ligger bak forbruket. Delvis på bakgrunn av energitallene har vi så beregnet *klimagassutslipp* (energirelatert og ikke-energirelatert utslipp) og så det *direkte arealforbruket* (dyrka mark o.a.). Til sist har vi brukt metoden *økologisk fotavtrykk*, der vi har

supplert det direkte arealforbruket med et hypotetisk arealforbruk som enkelt sagt består av det skogarealet som er nødvendig for å binde de beregnede utslippene av klimagasser.

I tabellen under har vi sammenstilt tre indikatorer for miljøbelastningen. Foruten det økologiske fotavtrykket (indeksert i forhold til endringer i globalt tilgjengelig areal), så har vi også tatt med en indikator for primært energibruk og utslipp av klimagasser. Utslipp av klimagasser og det økologiske fotavtrykket varierer mellom de to alternativene vist under (forskjell i hvordan vi regner energikilde til elektrisitetsforsyningen som understøtter det norske forbruket). En hovedkonklusjon man kan dra av tabellen under er at miljøbelastningen fra norsk forbruk har *økt* i perioden 1987 til 2006. Avhengig av hvordan vi regner inn miljøbelastningen fra elektrisitetsforbruket og hvilke miljøindikatorer vi velger, så har miljøbelastningen økt i størrelsesorden *17-30 prosent* for alternativ 1 (der all elektrisitetsforbruk utløst av norsk forbruk forutsettes å være norsk vannkraft), mens miljøbelastningen har økt i størrelsesorden *18-33 prosent* alternativ 2 (der all elektrisitetsforbruk utløst av norsk forbruk forutsettes å være en OECD Europa-miks).

Tabell 237 Sammenstilling av indikatorer for miljøbelastningen fra norsk forbruk, fordelt på to alternativer for elektrisitetsforsyning

Miljøindikator og alternativ	1987	1997	2006
Alternativ 1: Elektrisitet brukt i Norge forutsettes å være vannkraft			
Primær energibruk	100	113	122
Utslipp av klimagasser	100	102	117
Indeks for norsk fotavtrykk delt på globalt tilgjengelig areal	100	112	130
Alternativ 2: Elektrisitet brukt i Norge forutsettes å være OECD Europa-miks			
Primær energibruk	100	113	122
Utslipp av klimagasser	100	110	118
Indeks for norsk fotavtrykk delt på globalt tilgjengelig areal	100	116	133

Om vi ser på de enkelte forbrukskategoriene har vi videre dokumentert følgende hovedtrendene (jf. tabellen under):

- *Boligens* energibruk er ganske stabil. Dens klimagassutslipp er svakt synkende og dens arealbruk svakt økende, dvs at fotavtrykket er ganske stabilt.
- *Biffens* arealbruk er ganske stabil. Dens energibruk er svakt økende, og dette skyldes utelukkende at maten blir mer langreist.
- *Bilens* energibruk (eller spesielt flyets) er klart økende. Dens arealbruk er svakt økende.
- Energibruken knyttet til varer i kategorien "alt annet enn de tre store B-ene" er sterkt økende. Arealbruken i denne kategorien er liten men noe økende.
- Energibruken knyttet til tjenester i kategorien "alt annet enn BBB" er antakelig nokså stabil.

Det hører med at ett av de største bidragene, ikke bare til økningen i Biffen men også til den langt sterkere veksten i "alt unntatt BBB", er den store økningen i *godstransporten*. Man kan enkelt si det slik at det i dag er tre ting som får fotavtrykket til å øke:

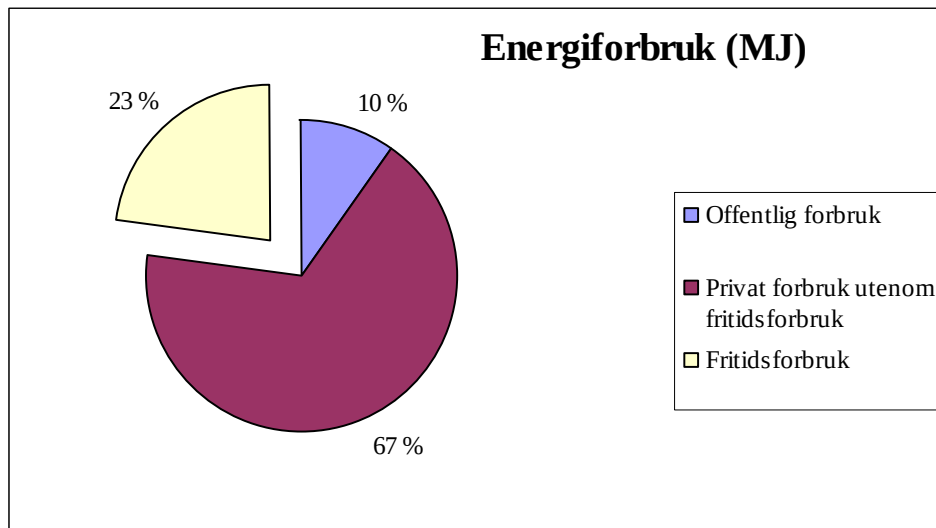
- Flyreiser
- Godstransport
- Volumveksten i det allmenne vareforbruket som ligger utenfor BBB

Tabell 238 Endring av indeks for fotavtrykk delt på globalt tilgjengelig areal

Forbrukskategori	Endring 1987-2006
Alternativ 1: Elektrisitet brukt i Norge forutsettes å være vannkraft	
Bil	+60 %
Biff	+20 %
Bolig	+23 %
Annet	+61 %
Ufordelt	+21 %
Alternativ 2: Elektrisitet brukt i Norge forutsettes å være OECD Europa-miks	
Bil	+57 %
Biff	+22 %
Bolig	+28 %
Annet	+56 %
Ufordelt	+33 %

Miljøbelastning fra norsk fritidsforbruk

En sammenligning av energibruken til fritid med den øvrige energibruken i samfunnet viser at fritidsforbruket står for om lag 23 prosent av det samlede energibruket. Det øvrige private "hverdagsforbruket" står for 67 prosent, mens det offentlige (skole, helsevesen, militæret osv) står for 10 prosent (se figuren under).



Figur 17 Fordeling av norsk sluttforbruk på tre hovedkategorier av sluttforbrukere, 2002}

Kilde: Vestlandsforskning 2007

Fritidsforbruket øker mer enn det øvrige private forbruket. Den siste forbrukerundersøkelsen viser at kroneforbruk til "kultur og fritid" økte med 24 prosent fra 2001 til 2005, mot 13 prosent for privat forbruk generelt.

Det er videre de *mest energiintensive* formene for fritidsforbruk som øker *mest*. I perioden 2001 til 2005 har det for eksempel vært en stagnasjon i kroneforbruket til restaurant, men 87 prosent økning i antall utenlands fritidsreiser med rutefly. Tall for 2006 viser en ytterligere økning på 15 prosent i flyreisene til utlandet.

Fritiden har blitt mer transportintensiv, der omfanget av utenlandsturer med rutefly til utlandet er den mest markerte endringen de siste årene. Men generelt bruker vi i økende grad bilen til å utøve vår fritid

Tallene illustrerer videre en *"tingliggjøring"* av fritiden, i form av en sterk økning i forbruket av utstyr til friluftsliv og antallet hjelpemidler i den moderne hjemmeunderholdningen. For perioden 2001 til 2005 har for eksempel følgende skjedd:

- Økning på 29 prosent i gjennomsnittsareal for nybygde hytter i Norge
- Økning på 37 prosent i antall nordmenn med fritidsbolig i utlandet
- Økning på 75 prosent i tidsbruk til hjemmedatamaskin
- Økning på 100 prosent i vekt for import av sportsutstyr
- Økning på 115 prosent i kroner til kjøp av lyd- og bildeapparater og hjemmedatamaskiner
- Økning på 180 prosent i vekt for import av fritidsbåter.

Det er også en klar *standardheving* av fritidsforbruket. Dette ser vi klart når det gjelder fritidsboliger. Mens gjennomsnittlig størrelse på nybygde hytter har økt i perioden 2001-2005 med 14 prosent til 90 m², har gjennomsnittsarealet for boliger gått ned med 9 prosent til 122 m².

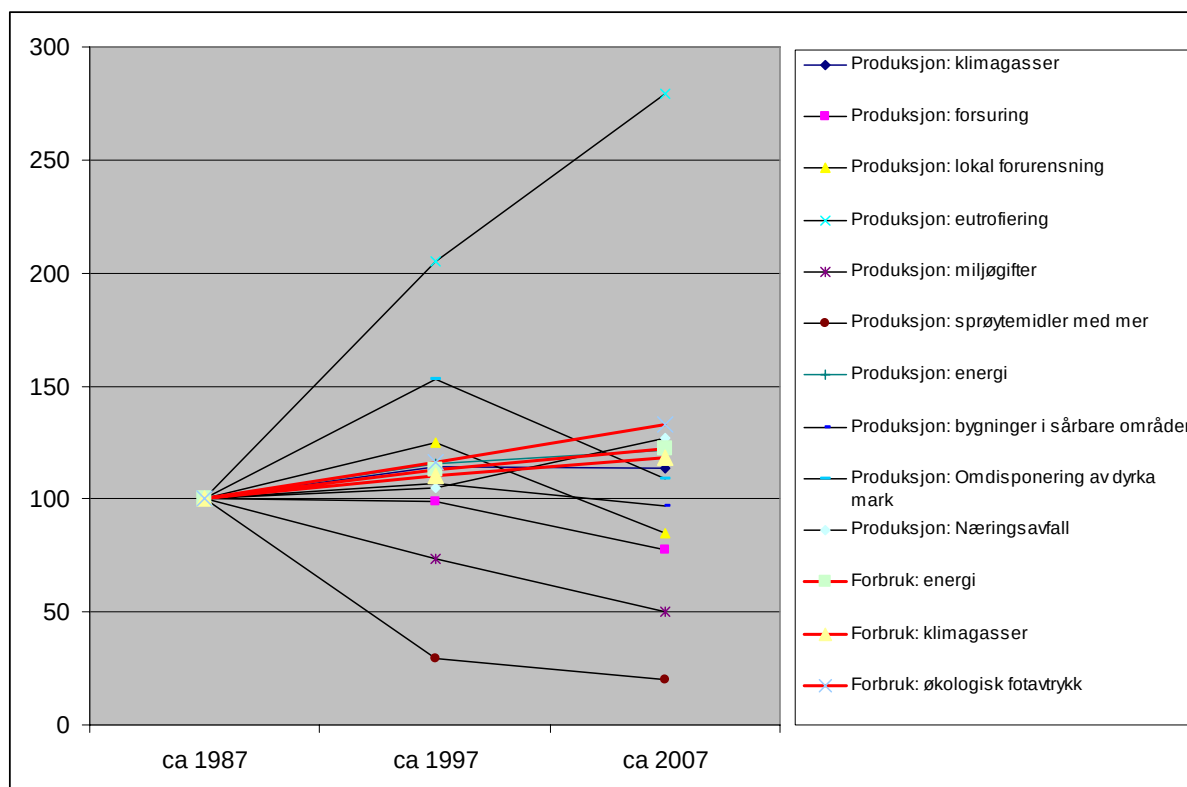
Sammenligning av miljøbelastningen fra norsk produksjon og norsk forbruk

Vi har beregnet miljøbelastningen fra forbruk og produksjon på ulike måter, noe som gjør det vanskelig å sammenligne direkte. I tillegg kommer at de to aktivitetene ikke er gjensidig utelukkende kategorier. Den delen av norsk produksjon som blir forbrukt av nordmenn opptrer i begge regnskapene. Vi kan dermed heller ikke summere miljøbelastningen fra produksjon og forbruk.

På grunn av ulike tidspunkt for de ulike beregningene har vi forenklet sammenligningen ved å bruke "cirka-betegnelser"; altså "ca 1987", "ca 1997" og "ca 2007".

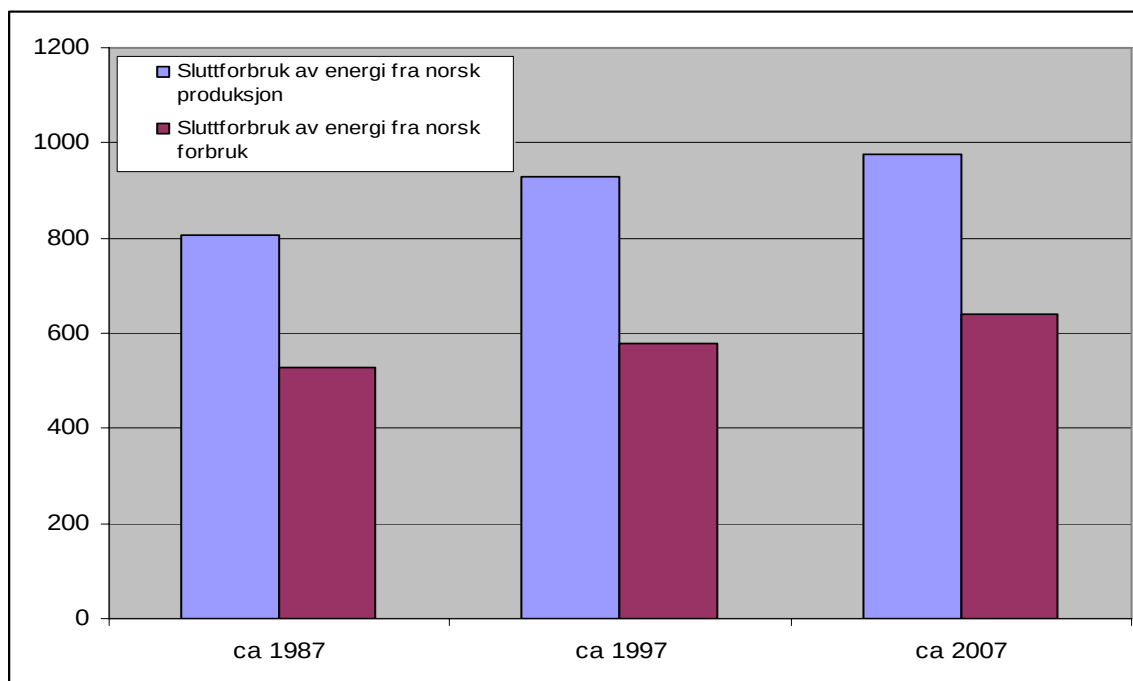
Det vi kan gjøre i første omgang er å sammenligne våre ulike indikatorer. I figuren under har vi brukt samtlige av produksjonsindikatorene fra Tabell 236 med unntak for indikatorene som gjelder forvaltning av marine fiskerier

fordi vi ikke har klart å finne fram til dekkende indikatorer med et nøyaktighetsnivå tilsvarende de øvrige produksjonsindikatorerne. Vi har heller ikke tatt hensyn til de (eventuelle) oppjusterte tallene for utslipp fra norsk utenriks sjøfart. Så har vi tatt inn de tre indikatorerne for forbruk fra Tabell 237 tilhørende alternativ 2 (forutsatt at all elektrisitetsforbruk utløst av norsk forbruk stammer fra en Europeisk OECD-miks). Figuren antyder at miljøbelastningen fra norsk forbruk har økt noe sterkere enn miljøbelastningen fra norsk produksjon, men med ett klart unntak: eutrofiering – som ene og alene skyldes den kraftige økningen i volumet av norsk fiskeoppdrettsproduksjon.



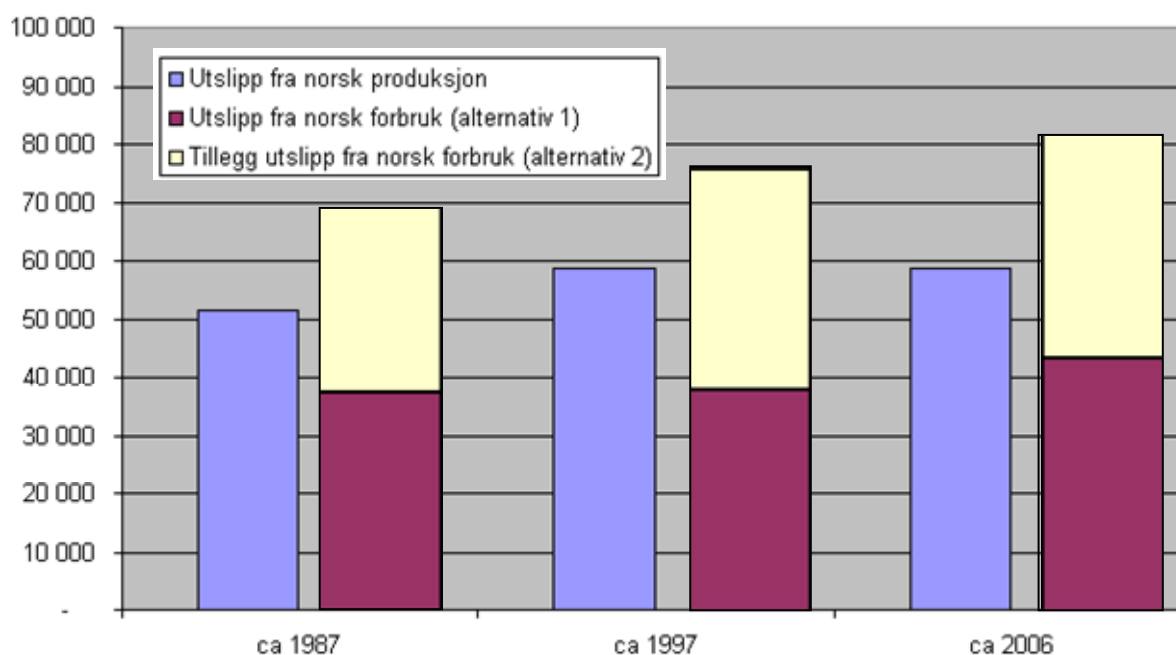
Figur 18 Sammenligning av miljøindikatorer for norsk produksjon og norsk forbruk indeksert med 1987=100

En måte å gjøre en mer direkte sammenligning er å se på sluttforbruk av energi utløst av norsk produksjon og norsk forbruk. Figuren under viser at sluttforbruket som skyldes norsk forbruk tilsvarer om lag 2/3 deler av det som utløses av norsk produksjon. Videre ser vi at utviklingen over tid er nesten nøyaktig lik; begge har økt med om lag 21 prosent fra 1987 til 2007.



Figur 19 Sluttforbruk av energi, PJ

Den andre måten vi kan gjøre en direkte sammenligning er å se på utslipp av klimagasser. I figuren under har vi framstilt klimagassutslippene fra norsk forbruk ved å sette sammen utslipp regnet ut fra forutsetningen at all elektrisitetsforbruk utløst av norsk forbruk stammer fra norsk vannkraftproduksjon (alternativ 1) pluss differansen mellom dette og det utslippet vi får om vi forutsetningen at all elektrisitetsforbruk utløst av norsk forbruk stammer fra en Europeisk OECD-miks (alternativ 2). Figuren under illustrerer for det første at om vi legger alternativ 1 til grunn så tilsvarer de forbruksrelaterte klimagassutslippene om lag 3/4 av de produksjonsrelaterte utslippene (vel og merke hvis vi bruker dagens offisielle tall for utslipp av klimagasser fra norsk utenriksflåte). Med alternativ 2 er de forbruksrelaterte utslippene om lag 1/3 større enn de produksjonsrelaterte utslippene. Videre ser vi at de forbruksrelaterte utslippene av klimagasser øker mer (hhv. 17 og 21 % for alternativ 1 og 2) enn de produksjonsrelaterte utslippene (som har økt med 14 %).



Figur 20 Forbruks- og produksjonsrelaterte utslipp av klimagasser, millioner tonn CO₂-ekvivalenter

Hvis øker utslippene for utenriks sjøfart til et antatt mer realistisk nivå forandres bildet fra figuren over mye. Gitt at de faktiske utslippene fra utenriksflåten var i størrelsesorden 50 millioner tonn CO₂ for 2005, og at den relative utviklingen i utslippene over tid har fulgt om lag samme bane som vist utviklingen i dødvектtonn under norsk flagg, så blir utviklingen som vist i tabellen under. Da ser vi av tabellen under at bildet endres til det motsatte av det som framgår av figuren over; altså at de produksjonsrelaterte utslippene er *større* enn de forbruksrelaterte utslippene, og at de produksjonsrelaterte utslippene har økt *mer* enn de forbruksrelaterte. Denne endringen i bildet skyldes imidlertid utelukkende den svært sterke økningen i tonnasje under norsk flagg som har vært siden det historiske bunnåret i 1987 og frem til i dag.

Tabell 239 Sammenligning av produksjons- og forbruksrelaterte klimagassutslipp, der vi har justert opp de produksjonsrelaterte utslippene med nye utslipp fra utenriks sjøfart, millioner tonn CO₂-ekvivalenter

Type utslipp	ca 1987	ca 1997	ca 2007	Utvikling
Utslipp fra norsk produksjon med egne anslag for oppjusterte utslipp fra norsk utenriks sjøfart	60 447	98 638	88 266	+46 %
Utslipp fra norsk forbruk med alternativ 2: Elektrisitet brukt i Norge forutsettes å være OECD Europa-miks	68 226	74 972	80 839	+18 %

Diskusjon

Miljøproblemene endrer karakter

Rapporten har hatt som formål å sammenligne miljøbelastningen fra norsk forbruk og norsk produksjon for perioden fra framlegging av Brundtlandrapporten (1987) fram til dags dato (2007). Hypotesen er at i den typen samfunn som Norge representerer, med en høy materiell levestandard, et økende innslag av tjenesteytende næringer, en åpen økonomi og en velutviklet miljøpolitikk, så kan man forvente at miljøbelastningen fra norsk produksjon over tid har blitt *mindre* mens miljøbelastningen fra *forbruket* har *økt*. Rapporten *underbygger* i en viss forstand denne hypotesen

Vi har vist at miljøbelastningen i Norge er forskjellig i dag fra det som var tilfellet i 1987. Det er *andre typer* belastninger; noen typer har gått *ned* mens andre har *økt*; og det har vært en dreining fra *produksjon* til *forbruk* – i den forstand at miljøbelastningen fra norsk *forbruk* samlet sett har *økt*, mens *enkelte* former for miljøbelastning fra norsk produksjon har gått *ned*. Videre har vi vist at det har vært endringer av miljøbelastningen innen kategoriene produksjon og forbruk. *Felles* for begge er at visse former for *mobilitet* har *økt* mye; innen produksjonen er det miljøbelastning fra *godstransport* – og da særlig godstransport fra vei – som har *økt* mye; og innen forbruk er det persontransport med *fly* – og da særlig de siste årene – som *økt* mye. Videre har miljøbelastningen fra de tre store postene knyttet til metaforene "biff" (maten vi spiser), "bil" (persontransport) og "bolig" (bygging og drift av boligen) holdt seg relativt *konstante* (med unntak av flytransport), mens det er to typer forbruk som har *økt* mye de siste årene: *import av forbruksvarer* (særlig fra Kina) utenom samlekategorien "biff", "bil" og "bolig", og de mest energikrevende formene for fritidsforbruk (som ferier, utstyr til friluftsliv og elektronisk hjemmeunderholdning). Fritidsforbruk går delvis på tvers av de andre forbrukskategoriene, i den forstand at det her er mye overlap med kategoriene "importvarer" og "flyreiser".

Den delen av vår hypotese som gjaldt nedgang i miljøbelastningen fra norsk produksjon ble bare *delvis* bekreftet. Det er tre viktige unntak, ut over det grunnleggende forholdet at Norge er en svært stor oljeproduserende nasjon: Det *første* unntaket gjelder et særnorsk forhold om vi sammenligner med andre OECD-land – nemlig det faktum at Norge fortsatt har et stort omfang av energikrevende industriproduksjon, som igjen gjør at miljøbelastningen fra norsk industriproduksjon ikke har gått så sterkt ned som i andre OECD-land. Det *andre* unntaket - som også omfatter andre sjøfartsnasjoner - gjelder utslipp av klimagasser fra norsk utenriks sjøfart. Det viser seg at disse utslippene er kraftig undervurdert i de offisielle norske utslippsregnskapene. Om vi tar utgangspunkt den andelen norskeide skip utgjør av den samlede internasjonale tonnassen, så kan utslippene av klimagasser fra norsk utenriks sjøfart være i størrelsesorden 4-6 ganger større enn dagens offisielle tall; noe som nødvendigvis gjør at bildet av den samlede miljøbelastningen fra norsk produksjon endres tilsvarende. Det *tredje* unntaket gjelder norsk forvaltning av de marine fiskeriene. Det er vanskelig å gi et fullt ut dekkende bilde av om utviklingen har vært positiv eller negativ siden 1987. Selv om det – muligens med rette – kan hevdes at norsk fiskeriforvaltning har utviklet seg i positiv retning og nå er blant de "beste" i verden, så er det vanskelig å være like entydig når det gjelder tilstanden for selve ressursgrunnet. Noen bestander har etablert seg på et høyere nivå enn tilfellet var for 20 år siden (for eksempel sild), mens andre bestander har havnet på listen over utryddingstruede arter (bl.a. kveite, kysttorsk, vanlig uer og ål).

De forholdene vi har sammenfattet over kan vi knytte til en tese om at miljøproblemene har endret karakter (Høyer, 1993; 2000; 2003). Begrepet miljøproblem er her gitt en vid forståelse, i samsvar med de ulike måtene det er blitt brukt gjennom de siste tretti årenes miljødebatt. Således omfatter begrepet ikke bare de problematiske miljøvirkningene, men også kildene til disse virkningene. Det er for eksempel like vanlig å betegne utslipp av klimagasser som et miljøproblem, som det er å knytte betegnelsen til virkningene av utslippene. Dessuten omfatter begrepet ikke bare selve endringene i det fysiske miljøet, men også det diskursive omkring hvilke typer miljøproblemer som er gjenstand for debatt og hvorledes de blir fortolket og forstått i en samfunnsmessig sammenheng (Høyer, 2003). I den opprinnelige beskrivelsen av denne tesen ble endringene knyttet til to tidsskifter – omkring 1970 og omkring 1987 – og så trukket fram til 1990-tallet.

Omkring 1970 – fra siste halvdel av 60-tallet og godt utover 70-tallet – var det en betydelig oppmerksomhet om miljøproblemer. Det representerte den moderne miljødebattens første epoke. Samtidig skjedde den første institusjonaliseringen av miljøpolitikken. Det norske Miljøverndepartementet ble for eksempel etablert i 1972, samme året som FNs første internasjonale miljøkonferanse i Stockholm. I 1990-årene fikk vi den moderne miljødebattens andre epoke. Den var spesielt initiert av Brundtlandkommisjonens rapport fra 1987 og den

påfølgende debatten og prosessene omkring begrepet bærekraftig utvikling. Det ble en epoke med nye former for institusjonalisering i miljøpolitikken, og med en forståelse og oppmerksomhet om andre typer miljøproblemer enn i den første epoken.

Selve tese knyttes til en felles miljøproblematikk. En slik problematikk er for eksempel forurensende utslippsproblemer. Selve tesen knyttes til to ulike begreper som uttrykk for den samme miljøproblematikken; ett begrep for miljøproblemet i 1970-årene og et annet for 1990-årene. For hver type miljøproblematikk er det altså snakk om et begrepspar som søker å uttrykke den endringen som har skjedd fra den første til den andre epoken. Det er nødvendigvis en idealtypisk tilnærming. Hvert begrep søker å gi et fortettet uttrykk for vesentlige sider ved miljøproblemet slik det arter seg, blir forstått og debattert i den aktuelle tidsepoke. Realiteten er ikke så enkel. Den er i større grad preget av gråsoner mellom de to begrepene. Tabellen under viser noen av de aktuelle begrepsparene.

Tabell 240 Miljøproblematikken endrer karakter

1970-årene		1990-årene
Produksjonens miljøproblemer	→	Forbrukets miljøproblemer
Industriens miljøproblemer	→	Husholdningenes miljøproblemer
Industrisamfunnets miljøproblemer	→	Fritidssamfunnets miljøproblemer
Stasjonære kilders miljø- og energi problemer	→	Mobile kilders miljø- og energip problemer

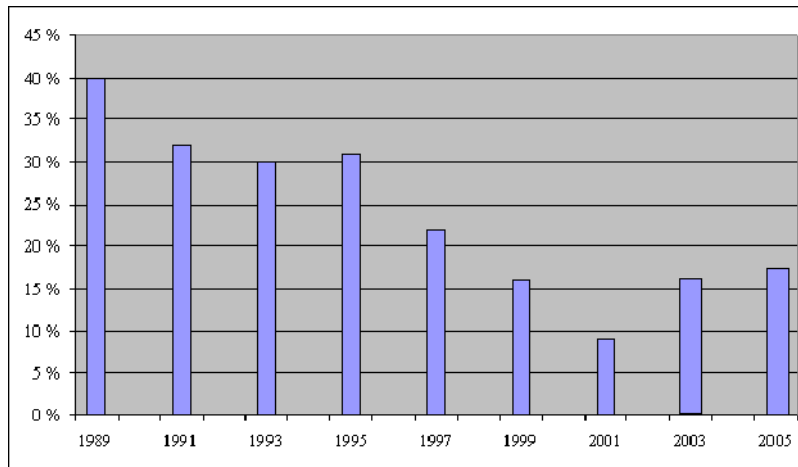
Kilde: Etter Høyer 1997; 2000; 2003

Høyer (2003) gir en kortfattet gjennomgang av begrepsparene vist i tabellen over. I 1970-årene var det en stor oppmerksomhet om miljøproblemer forårsaket av *produksjonen* av de produktene som inngikk i det moderne forbruket. 1990-årenes miljødebatt har i større grad satt fokus på *produktene* miljøproblemer; de problemene som oppstår når produktene transporteres, forbrukes og blir til avfall. 1970-årene var perioden for debatten om *industriens* miljøproblemer; den var selve kilden til overforbruk av ressurser, til forurensende utslipp og til et stadig økende energibruk. I 1990-årene blir det et langt sterkere fokus på *husholdningenes* miljøproblemer, dvs husholdningenes forbruk og aktiviteter - ikke minst i tilknytning til transport – som hovedkilde til miljøproblemene. Husholdningenes *fritidsaktiviteter* og *fritidstransporter* inngår her som en viktig del. Mens fritidssamfunnet i 1970-årene i stor utstrekning ble oppfattet som miljønøytralt, og til og med inngikk i visjonene om det miljøvennlige framtidssamfunnet, rettes oppmerksomheten mot fritidssamfunnets miljøproblemer i 1990-årene. I 1970-årene var det de *stasjonære* miljøproblemer som sto i fokus; det var selvfølgelig industrien, men det var først og fremst selve industrianleggene og den stasjonære produksjonen, ikke alle transportnettverkene som produksjonen inngikk i. De *mobile kilders* miljøproblemer har fått langt større oppmerksomhet i 1990-årene, både i tilknytning til husholdningenes personbilbruk og industriens og de tjenesteytende næringenes ressurs- og varetransporter. Selv primærnæringenes miljøproblemer – jordbruk, skogbruk og fiske – blir i større grad knyttet til de mobile nettverkene de inngår i. I *energisammenheng* har det gitt en særlig oppmerksomhet om den mobile energiens miljøproblemer og behovet for å utvikle miljøvennlige og fornybare alternativer til transportsektoren. I 1970-årene var dette i stor utstrekning en debatt om alternativer til stasjonære formål, i norsk sammenheng spesielt for å redusere bruken av vannkraftbasert elektrisitet. Det var en periode for debatt om energiøkonomisering i industrien og sol, vind, varmepumper og bioenergi til vanlig stasjonær bruk.

Debatten om forbrukets, husholdningenes og de mobile kilders miljøproblemer har samlet bidratt til å rette oppmerksomheten mot det *private forbrukets* miljøproblemer, som i en viss utstrekning kan knyttes eksplisitt til *boligenes* miljøproblemer. Husholdningenes forbruk og deres transport har boligene som knutepunkt. Selve byggingen og driften av boligene har også fått større miljømessig betydning, ikke minst i tilknytning til den økende stasjonære energibruken. Det er forhold som påvirkes av boligtyper og utforming og lokalisering av boligområder. I 1970-årene var det stor oppmerksomhet industri typer og industrianleggenes lokaliseringsproblematikk. I 1990-årene er det i større grad oppmerksomhet om boligtyper og boligenes lokaliseringsproblematikk (Holden, 2002).

Vi kan utvide tidsperioden som er omtalt over, fra 1970-tallet, via 1990-tallet, og fram til i dag, og dermed legge til et tredje tidsskille; dagens store fokus på klimaproblemene. At det er en slik økning i oppmerksomhet omkring klimaproblemene kan dokumenteres gjennom de periodiske undersøkelsene til Norsk Monitor. Som vi ser av figuren under begynte endringen i folks bekymring omkring klimaproblemet å øke alt i 2003. Det foreligger ikke tall

ennå for 2007; det året da debatten for alvor "tok av" i forbindelse med den siste rapporten fra FNs klimapanel, men høyst sannsynlig vil vi se en videre økning fra 2005 til 2007¹²⁸.



Figur 21 Andel av befolkningen som oppgir at de er meget bekymret for klimaendringer (andre svaralternativ: ganske, lite og ikke bekymret)

Kilde: Norsk Monitor

Samtidig med at intensiteten i debatten omkring klimaproblemet og folks bekymring for klimaendringer har økt markert (selv om bekymringen ikke er så stor som under forrige "miljøtopp" i etterkant av framleggingen av Brundtlandrapporten), har spørsmålet om nødvendigheten av også å endre folks forbruk kommet på dagsorden. Men det at et slikt spørsmål har kommet på dagsorden, er ikke det samme som at spørsmålet har fått gjennomslag i miljøpolitikken. I NOU 2006:18 "Et klimavennlig Norge" som skulle foreslå strategier for å redusere utslippene av klimagasser i Norge med 50-80 %, blir nettopp dette spørsmålet kommentert i innledningen (vår understrekning)¹²⁹:

Utvalget har vurdert hva som kan være store kilder til norske utslipp fram mot 2050, og har vist hvilke tiltak som bør iverksettes for å redusere disse utslippene. En radikal omlegging av norsk livsstil i en mer klimavennlig retning ville kunne redusere framtidige utslipp mye. Utvalget har likevel ikke valgt å anbefale dette, blant annet fordi vi mener det vil være en umulig politisk oppgave å realisere. Utvalgets anbefalinger er derfor et lite antall, hovedsakelig teknologisk baserte, tiltak hvor hvert enkelt tiltak har et forholdsvis stort potensial for reduksjoner.

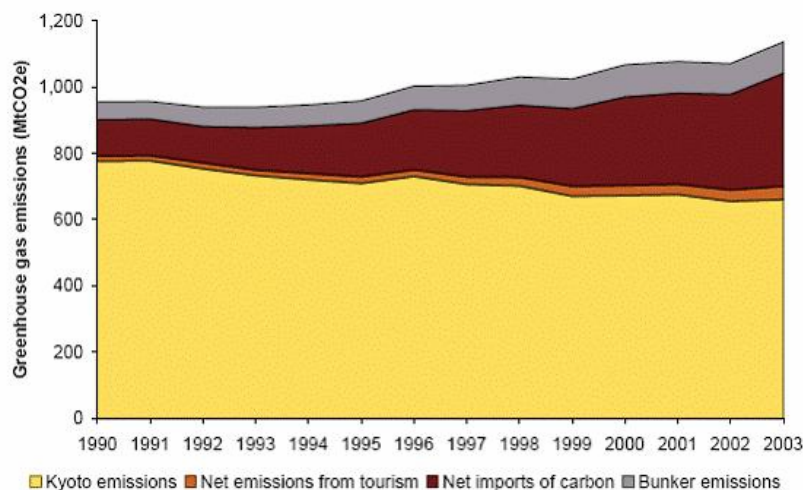
Det å endre folks livsstil – eller forbruk – ble med andre ord holdt utenfor i det kanskje viktigste utredningsarbeidet for dagens norske klimapolitikk. Denne reservasjonen viser seg også i den etterfølgende klimameldingen fra 2007 (stortingsmelding nr. 34 2006-07). I sammendraget til klimameldingen nevnes ordet "forbruk" bare én gang:

Særskilte tiltak kan også bli vurdert for å mobilisere befolkningen til tidligere omstilling til forbruksmønstre som gir lave utslipp, enn det som en forventet stigende karbonpris vil utløse alene

En nylig publisert britisk studie illustrerer mulige konsekvenser av en innretning av klimapolitikken der forbruket i liten eller ingen grad blir problematisert. Her har man tatt utgangspunkt i den offisielle rapporteringen av klimagassutslipp fra Storbritannia som viser en gledelig utvikling – reduksjon – i utslippene av klimagasser. Så har man "lagt til" utslipp som knytter seg til forbruk (jf figuren under), og slik fått frem at de forbruksrelaterte utslippene øker, mens altså det "tradisjonelle" utslippet - som består av innenlandsk nasjonalt utslipp fra produksjon, privatbilisme og energibruk i private hushold (de to siste hører altså til "forbruk") – har gått ned. Summen blir imidlertid en økning. Det som er vist i figuren under er en ny form for "karbonlekkasje". Internasjonalt blir gjerne dette begrepet (engelsk: "carbon leakage") knyttet til lekkasje *ut* av et land; dvs som følge av at det landet man tar for seg innfører strengere klimareguleringer (for eksempel avgifter) enn andre land, som så fører til at næringsliv "flagger ut". Dermed "flagges" også de tilhørende klimagassutslippene ut. Her er det imidlertid snakk om en lekkasje *inn* ved at rike land (i økende grad) importerer produkter som så medfører (et økende) utslipp av klimagasser i produksjonslandet.

¹²⁸ Tallene for 2007 fra Norsk Monitor vil ventelig bli offentliggjort i april 2008.

¹²⁹ <http://www.regjeringen.no/nb/dep/md/dok/NOU-er/2006/NOU-2006-18/2.html?id=392350>



Figur 22 Utslipp av klimagasser fra Storbritannia¹³⁰

Kilde: Helm mfl, 2007¹³¹

Det forholdet som er vist i figuren over, kombinert med identifiseringen av en ny "topp" i miljødebatten knyttet til økning i oppmerksomhet omkring klimaproblemene, gir grunnlag for å bearbeide tesen om at miljøproblemenes endrede karakter til en ny tese; tesen om *overgangen til den postindustrielle miljøproblematikken*. Vi har i denne tesen forsøkt å skarpeskilte overgangen fra en produksjons- til en forbruksrelatert miljøproblematikk (jf *Tabell 241*). Her skiller vi mellom to akser: Den første gjelder hvilke *prosesser* som er i fokus – der vi skiller mellom det å produsere (produksjon) og det å forbruke (forbruk); den andre gjelder hvilke *aktører* som er i fokus – der vi skiller mellom produsenten og forbrukeren. I noen grad kan vi også knytte årstall til de overgangene som er vist i tabellen under. Vår reservasjon gjelder at vi i tabellen har vist den *dominerende* trenden. I dette ligger at det kan være overganger som har skjedd også i andre tidsperioder enn det som er vist i tabellen.

Tabell 241 Tesen om overgangen til den post-industrielle miljøproblematikken

		Hvilke prosesser er i fokus?	
		Produksjon	Forbruk
Hvilke aktører er i fokus?	Produsenten	1970-80 tallet Fortynning → "End of pipe" Renere teknologi → Miljøstyring	1980 tallet Produkt-design og produktenes sammensetning
	Forbrukeren	1990 tallet "Green consumerism" med fokus på forbrukets sammensetning	2000-tallet? Bærekraftig forbruk med fokus også på forbrukets volum

¹³⁰ "Kyoto emissions" er den ordinære avgrensningen av utslipp fra innenlandsk produksjon, privatbilisme og oppvarming av private hushold. "Net emissions from tourism" er utslipp fra briter i utlandet minus utslipp fra utenlandske turister i Storbritannia. "Net imports of carbon" er utslipp som skjuler seg bak import av varer og tjenester minus utslipp fra varer og tjenester produsert i Storbritannia som går til eksport. "Bunker emissions" er salg av drivstoff fra Storbritannia til internasjonal luftfart og shipping.

¹³¹ http://www.dieterhelm.co.uk/publications/Carbon_record_2007.pdf

1970- og 1980-tallet var preget av et ulike strategier for at produsentene skulle endre produksjonsprosessen. Fortynning ble avløst av "end-of-pipe" (rensing ved "utløpet" av utslippet), via renere teknologi for til slutt å bli supplert med miljøstyring. På 1980-tallet suppleres denne strategien ytterligere ved å endre fokus fra selve produksjonen til produktet, gjennom å utvikle nye metoder for å designe produktene for dermed å gjøre dem mer miljøvennlige (for eksempel redusere innholdet av giftige forbindelser og gjøre produktene lettere å resirkulere). På 1990-tallet skjer et viktig skifte ved at fokuset delvis flyttes fra produsenten til forbrukeren. Det første leddet i dette skiftet er det som etter hvert fikk karakter av en "bevegelse" under navnet "green consumerism". Kjernen i denne strategien var at *produksjonen* skal endres gjennom forbrukermakt; ved at forbrukerne retter sin etterspørsel mot de mest miljøvennlige alternativene innenfor ulike produktkategorier blir produsentene presset til å endre produksjonen i tråd med etterspørselen. Her er det altså endringer i sammensetningen av forbruket som er i fokus.

I tabellen over har vi gitt denne siste overgangen overskriften "bærekraftig forbruk", og da ut fra den forståelsen av bærekraftig forbruk som også tar inn i seg nødvendigheten av at den rike del av verden må redusere sitt forbruk for å gi plass til en nødvendig forbruksvekst i den fattige del av verden. Det siste leddet er en endring som i og for seg gjenstår å få fullt gjennomslag i debatt og politikk, og som heller ikke er "ny" – men tvert imot var til stede i debatten på 1960- og 1970-tallet uten da å oppnå fullt gjennomslag – nemlig overgangen fra det å endre sammensetningen til det å endre volumet av forbruket i den rike del av verden. På 1960-tallet var denne posisjonen knyttet til kritikken av økonomisk vekst, mens på 1970-tallet var posisjonen knyttet til debatten om Ny Økonomisk Verdensorden og det tilhørende kravet om økte råvarepriser for råvarer som den fattige delen av verden eksporterte til den rike del av verden. I dag er den siste overgangen knyttet særlig til spørsmålet om vi i Norge også med endre forbruket – eventuelt også å redusere (i fysisk forstand) vårt forbruk – for å klare anbefalingene fra FNs klimapanel om at den rike del av verden må redusere sine utslipp av klimagasser med opp mot 80 prosent. Lavutslippsutvalget synes å mene at vi kan klare denne utfordringen uten å endre forbruket vårt i vesentlig grad; mens andre – blant annet deler av norsk miljøbevegelse – mener at vi også må gjøre noe med norsk forbruk; inklusive det å endre volumet av enkelte sider ved vårt forbruk.

Bærekraftig utvikling: hvor langt kom vi?

Vår rapport tok utgangspunkt i Brundtlandrapporten, og vi har stilt spørsmålet om hvordan den har gått med "bærekraften" i Norge siden rapporten ble lagt fram i 1987. Noe av essensen i Brundtlandkommisjonens budskap fra 1987 kan sammenfattes blant annet i følgende tre punkter:

- 4) At fotavtrykket (selv om de ikke brukte det ordet) allerede i 1987 var for stort globalt og alt for stort i den rike del av verden.
- 5) At det den gangen (i 1987) eksisterte store muligheter for å produsere "mer av mindre".
- 6) At rike land måtte ha en vekst på 3-4 prosent årlig slik at fattige land kunne oppnå en bedre økonomisk utvikling gjennom å eksportere i enda større grad til rike land.

Om vi ser oss tilbake er det rimelig å hevde at vi faktisk har fulgt opp punktene (2) og (3) ganske bra. Både den norske produksjonen og viktige deler av den produksjonen som ligger bak det norske forbruket har blitt betydelig mer areal- og energieffektive på 20 år. Biler, og i enda høyere grad fly, bruker som vi har sett betydelig mindre energi per personkilometer. Det samme gjør produksjonen av mange byggevarer og andre industrivarer – selv om det økende omfanget av godstransport mellom produksjonsleddene demper trenden. Produksjonen av stort sett alle jordbruksvarer krever mindre areal per tonn nå enn i 1987, og produksjonen av oppdrettsfisk krever mindre villfisk.

Vi har også hatt en forbruksvekst på 3-4 prosent årlig gjennom det meste av perioden. På slutten av perioden har noe av denne forbruksveksten også medført økt import fra fattige land – i alle fall om vi inkluderer Kina i kategorien "fattigere land".

Problemet er bare at Brundtlandkommisjonen ikke så punkt (2) og (3) i sammenheng, noe som dermed gjorde at de ikke så den åpenbare faren for at "mer ut av mindre" bare skulle utvikle seg til "mye mer ut av noe mer". Det dramatiske har er i og for seg ikke den relativt moderate prosentvise økningen i fotavtrykket vi har hatt i Norge (og andre tilsvarende land) de siste 20 årene, men det faktum at fotavtrykket *kunne* ha blitt *mye mindre* på disse 20 årene *dersom* vi hadde latt den faktiske effektiviseringsgevinstene innen produksjonen komme miljøet til gode. På en rekke områder ser vi at tilbudet på mer "miljøeffektive" produkter har økt (for eksempel privatbiler som bruker mindre drivstoff *per kilometer* og boligløsninger som medfører mindre energibruk til oppvarming *per kvadratmeter*), men fordi det samlede sluttforbruket øker (stadig flere av oss får privatbil, vi kjøper stadig større

privatbiler og mange av oss kjører stadig lengre; og; antall personer per hushold går ned samtidig som mange av oss bygger stadig større boliger) så øker den samlede miljøbelastningen fra det samme forbruket.

Gitt at vi hadde *beholdt* forbruksvolumet (for eksempel *ikke* økt biltallet per person eller *ikke* øke boarealet per person) og heller tatt ut effektiviseringsgevinsten i form av mindre samlet miljøbelastning, hadde utfordringen vært å finne en modell for omfordeling av kjøpekraft globalt mellom fattige og rike land; for eksempel gjennom globale ordninger for gjeldssaneringer i fattige land (vel og merke uten at "gammel" gjeld bare blir erstattet med "ny" gjeld, blant annet med Kina som "ny" lånegiver, slik utviklingen synes å være i enkelte utviklingsland).

Men den grunnleggende utfordringen er å få til en kobling mellom de tre punktene over; altså *kombinasjonen* av å redusere fotavtrykket, produsere "mer ut av mindre" og la veksten i Norge føre til en vekst i den fattige del av verden. Noe ulikt det fokuset som har vært i de svenske utredningene om bærekraftig forbruk – "biff", "bil" og "bolig" – så viser vår rapport at det er viktig å supplere en forbruksinnrettet miljøpolitikk med to områder:

- Den stadig økende importen av forbruksvarer utenom samlekategoriene "biff", "bil" og "bolig". Forbruket av klær og sko er mer enn doblet i volum siden 1987, forbruket av møbler og husholdningsartikler nesten fordoblet, mens forbruket av fritidsvarer har økt med 70 %.

Det stadig økende omfanget av de energikrevende formene for fritidsforbruk – det vil si både av energikrevende fritidstjenester og av fritidsvarer som er energikrevende ikke bare i produksjon men også i drift.

Disse to fokusområdene kommer altså *i tillegg* til det å fokusere på de tre kjerneområdene "biff", "bil" og "bolig".

På tvers av disse fokusområdene kommer så to tversgående fokusområder, der "tverr" viser til på tvers av en forbruks- og produksjonsinnretning av miljøpolitikken. Felles for disse to tversgående områdene er spørsmålet om den stadig økende mobiliteten. De to områdene er:

- Den stadig økende godstransporten.
- Den stadig økende persontransporten med fly.

Dette er to områder som begge påvirker miljøbelastningen fra forbruk, men der det første området er et område med indirekte påvirkning (ved at miljøbelastningen fra transporten som ligger "bak" produktene øker). I det videre vil vi drøfte noe nærmere hvordan en forbruksinnrettet miljøpolitikk som griper fatt i disse utfordringene kan arte seg.

Skisse til en forbruksinnrettet miljøpolitikk

Det er en omfattende oppgave å prøve å beskrive et nytt politikkfelt som det å beskrive en forbruksinnretning av miljøpolitikken vil være. Innenfor rammene av dette prosjektet er det ikke mulig, men vi vil likevel peke på noen grunnleggende spørsmål man bør ta med seg i et slikt eventuelt arbeid. Vi mener det er tre slike grunnleggende spørsmål:

- Hvilken problemforståelse legger man til grunn?
- Hvilken styringsstrategi og virkemiddelprofil velger man?
- Hvilke innsatsområder velger man?

Vi vil under gi noen ansatser til hvordan man kan besvare disse tre spørsmålene.

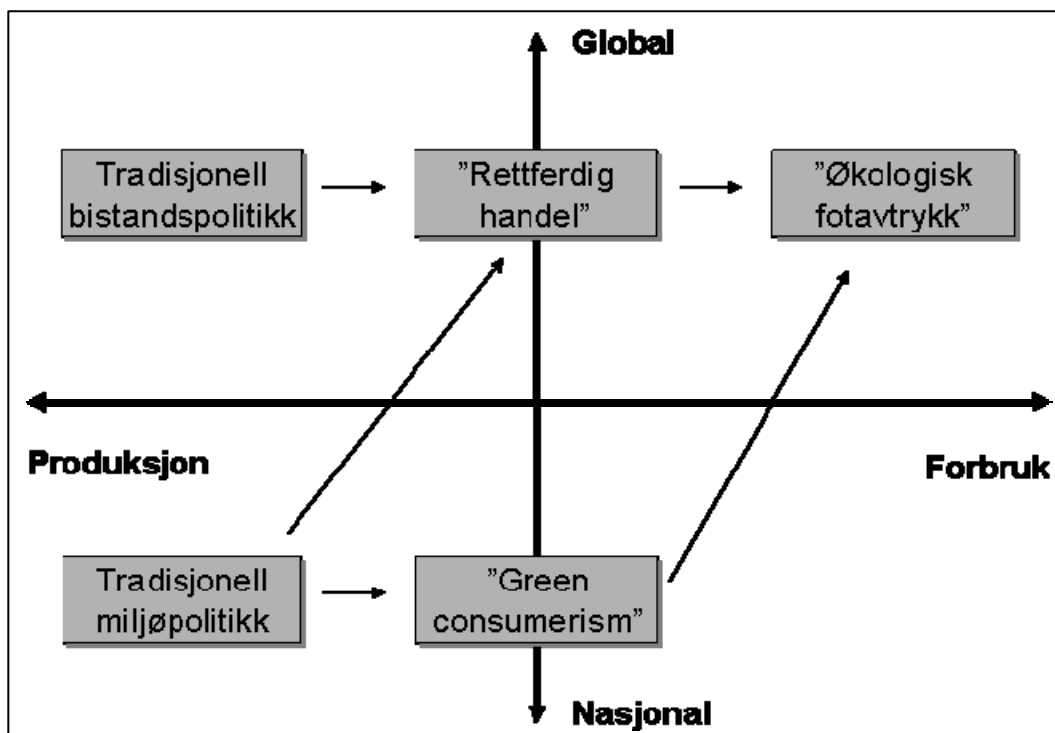
Problemforståelse

Hypotesen for vår analyse tar utgangspunkt i skillet mellom produksjon og forbruk. Skillet kan sees på som en gradvis overgang, slik vi har forsøkt å få fram i "Tabell 241 Tesen om overgangen til den post-industrielle miljøproblematikken" og i vår gjennomgang innledningsvis av debatten omkring bærekraftig forbruk, og da spesielt om overgangen fra begrepsbruken "bærekraftig forbruk" via "bærekraftig produksjon og forbruk" til "bærekraftig produksjon". I dette ligger altså at det fins en mellomposisjon – mellom "produksjon" og "forbruk". Denne kan vi identifisere som det å fokusere på endringer i forbruksmønstre i retning av mer miljøvennlige alternativer *innen* de ulike produktkategoriene, for derigjennom å etterspørre endringer i produksjonen til å produsere stadig mer "miljøvennlige" produkter. Miljøinformasjon, miljømerking og miljøsertifisering tilhører denne tilnærmingen. Ytterpunktet med en "ren" forbrukstilnærming innebærer et viktig skifte; nemlig fra det å fokusere på valg *innen* ulike produktkategorier til det å velge *mellom* produktkategorier. La oss bruke transport som et eksempel. Valg *innen* produktkategorier kan for eksempel være å gå over fra en "vanlig" privatbil til en privatbil som bruker mindre drivstoff. Valg *mellom* produktkategorier kan være å la bilen stå og istedenfor bruke sykkel. Da har man *redusert* forbruket av privatbil og *økt* forbruket av sykkel. I det første tilfellet har man bare endret *forbruksmønstret*; mens man i det andre tilfellet har endret *forbruksvolumet*.

Målet om en bærekraftig utvikling blir i mange sammenhenger redusert til bare å omfatte spørsmålet om økologisk bærekraft og spørsmålet om generasjonsrettferdighet; altså at alle framtidige generasjoner har rett til å få dekket sine grunnleggende behov. Det spørsmålet som ofte blir utelatt er spørsmålet om *global rettferdighet*; altså at alle innen den *nålevende* generasjonen har lik rett til å få dekket sine grunnleggende behov. Dette er et spørsmål som ikke minst er viktig i diskusjonen om et bærekraftig forbruk, og gjelder da spørsmålet om at den fattige del av verden må få styrket sin materielle levestandard og - som en konsekvens av at vi globalt må redusere miljøbelastningen fra forbruk – at den rike del av verden må godta en viss reduksjon i sin materielle levestandard; vel og merke hvis vi mener at alle har lik rett til å få dekket sine grunnleggende behov like godt.

I figuren under har vi kombinert det vi har drøftet over i form av to dimensjoner; en som gjelder forholdet nasjonalt-global og en som gjelder forholdet produksjon-forbruk. Figuren gir grunnlag for å plassere den rådende innretningen av miljøpolitikken, der vi også har tatt med bistandspolitikken – i alle fall den langsiktige innrettede delen av bistandspolitikken som går ut over nødhjelp og annen form for akutt og kortsiktig bistand. Den dominerende innretning er altså rettet inn mot produksjonsforhold; dvs å redusere miljøbelastningen fra produksjon innen miljøpolitikken og å bygge opp produksjonskapasitet og –infrastruktur innen bistandspolitikken. Så har vi markert to utvidelser av disse to dominerende innretningene. Den første endringen besto i at man på 1990-tallet fikk det som internasjonalt har fått betegnelsen "green consumerism", som kort fortalt består i at forbrukerne gjøres i stand til å velge de mest miljøvennlige alternativene innen ulike produktkategorier. Dette kan typisk skje gjennom miljømerking av produkter. En parallell til dette er et fenomen som kan knyttes til en utvidelse av både bistands- og miljøpolitikken; framveksten av "rettferdig handel". Dette fenomenet har to uttrykk; dels er det en form for miljømerking av produkter som skal informere forbrukeren om at produsentene (fortrinnsvis i den fattige del av verden) får bedre betalt enn produsenter som står bak "vanlige" varianter av det samme produktet; dels er det en større debatt om det å åpne for en større grad av import av u-landsvarer gjennom nedbygging av tollbarrierer i de rike landene. Men fortsatt så er det produksjonen og endringer i produksjonen som står i fokus, riktignok ved hjelp av forbrukeren som skal etterspørre slike endringer gjennom sin forbrukermakt.

Den siste overgangen, som ikke er en reell overgang men mer å forstå som en *mulig* overgang, er markert i figuren under med betegnelsen "økologisk fotavtrykk". I dette ligger et fokus på det å endre *forbruksvolumet*; der forbruksvolumet generelt bør *økes* i den fattige del av verden mens forbruket (eller i alle fall visse former for forbruk) bør *reduseres* i den rike del av verden. Videre ligger at disse forbruksendringene samtidig må skje innenfor de absolutte grensene som miljøet setter; i tilfellet med økologisk fotavtrykk konkretisert gjennom tilgangen på biologisk produktivt areal.



Figur 23 Endringer i problemforståelse innen miljø- og bistandspolitikken

Hvilken problemforståelse man legger til grunn vil nødvendigvis ha mye å si for hvilken politikk man utformer. I debatten omkring bærekraftig forbruk har man beveget seg rundt "midten" av figuren over, men egentlig aldri beveget seg helt opp i det "høyre hjørnet" som vi har markert med boksen "økologisk fotavtrykk".

Styringsstrategi og tiltaksstrategi

Valg av styringsstrategi og virkemiddelprofil kan i prinsippet gjøres uavhengig av hverandre, men vil i mange tilfeller være koblet – i den forstand at valg av en gitt styringsstrategi betinger at man må velge gitte virkemidler for å kunne oppnå det man ønsker. Dette har vi forsøkt å illustrere i tabellen under. Vi har alt i innledningen presentert tre viktige valg når det gjelder strategi for å styre forbruket: Man kan effektivisere forbruket (gjøre produktene mindre miljøbelastende i seg selv); man kan endre forbruksmønsteret (for eksempel skifte fra mer til mindre miljøbelastende produkter) eller man kan endre forbruksvolumet (reducere de mest miljøbelastende formene for forbruk og overføre kjøpekraft fra den rike til den fattige del av verden). For å få til slike endringer kan man velge ulike virkemidelpakker – i figuren under betegnet som valg av en "myk" eller en "hard" virkemiddelprofil. I den "myke" enden av skalaen finner vi informasjons- og holdningskampanjer (som for eksempel Klimaløftet¹³²) I den andre enden av skalaen finner vi reguleringer (lovgivning og juridisk bindende planlegging; for eksempel arealplanlegging), institusjonelle endringer og det vi har betegnet som "politisk økonomi" i mangel av et bedre begrep. Dette siste trenger noen forklarende kommentarer. Det vi tenker på her er en form for økonomisk politikk som er mer åpen for politisk styring. I dette inngår mindre grad av "fritt" og større grad av "styrt" marked; en forskyvning fra privat til offentlig forbruk og overføring av kjøpekraft fra den rike til den fattige del av verden. Minus- og pluss-tegnene i tabellen under markerer det vi alt har påpekt over; at valg av styringsstrategi kan betinge visse valg av virkemiddelprofil. Ønsker man å endre forbruksvolumet er det trolig nødvendig med en "hardere" virkemiddelprofil enn om man ønsker å avgrense seg til å effektivisere forbruket.

Tabell 242 Ulike former for styringsprofil og virkemiddelprofil

		Styringsstrategi		
Virkemiddelprofil		Endre forbruksvolum	Endre forbruksmønster	Effektivisere forbruket
↑ ↓	Informasjon Holdningskampanjer Miljømerking Positive økonomiske virkemidler	-	+	++
	Negative økonomiske virkemidler Reguleringer Institusjonelle endringer "Politisk økonomi"	++	+	-
"Myk"				
"Hard"				

Styringsnivå

I innledningen viste vi til prosjektet Bærekraftig lokalsamfunn som i sin tid ble startet for å være med å "bane veien" for det nye politikkområdet "bærekraftig forbruk". Dette var et prosjekt som involverte i hovedsak kommuner. Det kan være liten tvil om at arbeidet med bærekraftig forbruk – i alle fall med ambisjoner om at man skal endre forbruksvolumet – må være en flernivå satsing, som involverer også det internasjonale og nasjonale i tillegg til det lokale styringsnivået. Det er likevel viktig å ta med seg at det trolig er nødvendig også å ha med det lokale styringsnivået. En gjennomgang av kommunale virkemidler i klimapolitikken viser da også at kommunene kanskje har de sterkeste virkemidlene i dag når det gjelder den *forbruksinnrettede* formen for klimapolitikk (jf tabellen under); dette i kontrast til den rådende innretningen av den nasjonale klimapolitikken der det er et produksjonsfokus som er dominerende.

¹³² Jf www.klimaloftet.no

Tabell 243 Skille mellom forbruks- og produksjonsinnrettede virkemidler i den kommunale klimapolitikken

Kommunale innsatsområder	Endre forbruket (offentlig og privat forbruk)	Redusere direkte utslipp (fra offentlig og privat virksomhet)
Drift av kommunale institusjoner	– Energisparing – Overgang til økologisk og lokal mat i kantiner – Miljøvennlig innkjøpspolitikk	– Overgang fra olje til ny fornybar energioppvarming
Produksjon av kommunale tjenester	– Miljøundervisning i barnehage og ungdomsskole – Tiltak for å redusere avfallsproduksjon	– Legge til rette for og stille krav om bruk av ny fornybar energi – Redusere metanutslipp fra fyllinger – Overgang til tjenestebiler med mindre utslipp
Arealplanlegging	– Transportreducerende arealplanlegging – Restriktiv parkeringspolitikk – Legge til rette for mindre boliger	– Legge til rette for netto karbonbinding der dette ikke fører til uheldige konflikter på andre områder
Samfunnsutvikling:		
– Lokalt	– Holdningsskapende arbeid i forhold til innbyggerne generelt	– Økonomisk og annen støtte til miljøvennlig næringsutvikling – Miljøkrav i kommunale næringsfond
– Nasjonalt	– Kreve rammebetingelser som legger til rette for mer miljøvennlig forbruk	– Kreve rammebetingelser som legger til rette for mer miljøvennlig produksjon
– Internasjonalt	– Involvering i bistandsarbeid som fremmer en mer rettferdig global fordeling av forbruk	– Klimainnretta vennskapskommune samarbeid

Innsatsområder

Hva skal så en forbruksinnrettet miljøpolitikk rette seg inn mot; hvilke forbruksområder er det som bør "styres"? Vår gjennomgang av miljøbelastningen fra norsk forbruk gir grunnlag å skille langs to akser: volum og endring. Det synes rimelig å prioritere de forbrukskategoriene som er "store" når det gjelder miljøbelastning. Videre synes det rimelig å prioritere de forbrukskategoriene som har en særlig stor endring i negativ retning. Dermed ender vi opp med følgende prioriterte innsatsområder:

1. De store og stabile
 - "Biff"
 - "Bolig"
2. De store og økende
 - "Bil" (og da særlig flytransport)
3. De mindre men sterkt økende
 - Import av forbruksvarer utenom BBB – dvs. klær og sko, husholdningsartikler, fritidsvarer, varer knyttet til helse- og personlig pleie og diverse andre varer.

Den detaljerte begrunnelsen for valg av disse innsatsområdene er gitt tidligere. Men i tillegg til å fokusere på noen avgrensede forbrukskategorier kan det være viktig også å fokusere på noen bakenforliggende forhold som i noen grad går på "tvers" av forbrukskategoriene vist over. De forholdene vi tenker på da er følgende tre:

- Den sterke økning i varemobiliteten
- Den sterke økningen i personmobiliteten
- Framveksten av det nye energikrevende fritidssamfunnet (fritidsvarianten av kategoriene 1, 2 og 3 over)

Det at varer transporteres stadig oftere og stadig lengre, og at lagring av varer blir erstattet med at varene stadig er på flyttefot mellom ulike punkter i verdikjeden, er en viktig forklaring til den økende miljøbelastningen for flere typer varer. Videre er det en problemstilling i seg selv at personmobiliteten fortsetter å øke. En stadig utbygging av transportinfrastrukturen (flyplasser, veier, bruer, jernbanelinjer) kombinert med teknologiske endringer som gjør at transportmidlene blir stadig raskere er med til både å legge til rette for og drive fram en slik vedvarende økning. Videre ser vi i rike land som Norge framveksten av en ny form for særlig energikrevende fritidssamfunn. Denne utviklingen viser seg ved at de mest energiintensive formene for fritidsforbruk øker og ved en sumeffekt av i og for seg lite energikrevende og energiintensive "enkelttiltak", men som i sum utgjør et stort volum (for eksempel de mange elektroniske hjemmeunderholdningsmaskinene vi fyller hjemmene våre med). Samlet sett utgjør disse tre bakenforliggende forhold en viktig del av forbrukersamfunnets miljøutfordringer.

Den oppstillingen vi har gjort over rimer for øvrig godt med de anbefalinger som er gitt i en rapport fra EUs miljøvernbyrå (European Environment Agency). I en rapport fra 2005 identifiserer de følgende innsatsområder

som særlig viktige i diskusjonen om forbruk og miljø: food and drink consumption; housing, personal travel and mobility og tourism behaviour. De områdene de ikke omtaler, som vi har identifisert, er den store økningen i import av forbruksvarer utenom våre tre store B-er og den bakenforliggende drikraften i form av økt varemobilitet.

Skisse til en fritidsinnrettet miljøpolitikk

En viktig "mangel" ved de svenske utredningene om bærekraftig forbruk var det totale fraværet av fokus på fritidsforbruk. En internasjonal litteraturgjennomgang viser da også at fritid i svært liten grad har vært et tema i miljøpolitikken, om vi da ser bort fra den omfattende debatten som har vært internasjonalt (etter hvert også i Norge) knyttet til *reiseliv* og miljø (Hille mfl, 2007). Det er selvsagt mye i debatten og politikkutviklingen omkring reiseliv og miljø som er relevant i den bredere settingen "fritid", men hovedfokus i har vært en produksjonsinnretning; altså strategier og tiltak for å gjøre reiselivsnæringen mer miljøvennlig. Det fins riktignok noen spredte forsøk på å innlemme et mer dyptgripende spørsmål om transport i denne debatten med fokus på bærekraftig mobilitet og nødvendigheten av å redusere energibruket og (dermed) visse former for transport (i hovedsak privatbil og i særdeleshet fly) i reiselivet. Dette har imidlertid aldri blitt en bred debatt, verken i reiselivsnæringen eller i samfunnet for øvrig. Årsaken er naturlig nok at bærekraftig mobilitet retter et kritisk søkelys mot selve reisen, som dermed lett blir oppfattet som et kritisk søkelys mot reiselivet som sådan. Erling Holden gir i sin bok "Achieving Sustainable Mobility: The Implications for Everyday and Leisure-time Travel in the EU" (Holden, 2007) en drøfting av at det til og med kan være slik at de "vanlige" miljøtiltakene rettet inn mot "hverdagsmobiliteten" i beste fall er virkningsløs – I verste fall kan ha motsatt effekt - i forhold til fritidsmobiliteten. Vi har overpekt på en ny trend i forbrukersamfunnet som peker i retning av en særlig miljøbelastende form for fritidsforbruk. Det kan derfor være et poeng å fokusere spesielt på fritidsforbruket i en bredere debatt om en forbruksinnretning av miljøpolitikken. Da er det imidlertid viktig å ta med seg at fritidsforbruk er ikke bare et "problem", det kan også være en del av *løsningen* i å gjøre utviklingen mer bærekraftig. En slik mulighetsorientert tilnærming kan skje på to ulike måter:

- *Fritidssamfunnet*: I de tilfellene der fritidsforbruket har en vesentlig lavere energiintensitet enn hverdagsforbruk er det en teoretisk gevinst ved å skifte fra hverdagsforbruk til slike former for fritidsforbruk. En måte å stimulere til en slik overgang kan være å redusere arbeidstiden og slik sett gi folk mer tid til å øke de lav-energiintensive formene for fritidsforbruk.
- *Fritiden som læringsarena*: Ett av kravene The Ecotourism Society stiller for at deres medlemmer skal kunne kalle seg en økoturismebedrift, er at de på en eller annen måte "lærer opp" sine gjester til å bli mer miljøvennlige¹³³. Tilsvarende kunne man tenke at visse former for fritidsaktiviteter kan ha en positiv læringseffekt slik at man tar med seg en mer miljøvennlig atferd tilbake til hverdagen.

Vårt andre strekpunkt trenger noen ytterligere kommentarer. Det har vært lansert to konkurrerende teorier om relasjonene mellom miljøholdninger og handlinger i fritiden. Med grunnlag i studier av hvorvidt forbruksvaner i hverdagsliv og fritid blir styrt ut fra miljøhensyn hevder Erling Holden (2002) at folk tar seg "fri" også fra sine miljøholdninger i fritiden. Når vi har fri vil vi unne oss litt ekstra "luksus", og vi legger vekk de begrensningene vi har påtatt oss i hverdagen – som for eksempel å kjøre minst mulig med bil, å kildesortere søppel, å kjøpe økologisk mat osv. En alternativ teori går ut på at man nettopp i fritida er åpen for nye inntrykk og dermed kan ta opp – eller "lære" – nye og mer miljøvennlige holdninger og praksiser som man så kan ta med seg inn i hverdagslivet (Høyer og Simonsen, 1996). En mellomposisjon her er den litt stereotype oppfatningen av "norske friluftsliv og hyttetur" der poenget er å leve det enkle livet. På tur og på hytta tar man altså "fri" fra en *mindre* miljøvennlige praksis i hverdagen med et høyt materielt forbruk. Denne oppfatningen har imidlertid ingen poengtering av at man kan "ta med seg" det enkle livet fra "skituren" eller "hytta" og inn i hverdagen. Som vi har dokumentert forandrer også praksisen seg på dette området. En stadig større del av friluftslivet og hyttelivet medfører et like høyt, om ikke høyere, materielt forbruk enn hverdagslivet.

Det synes rimelig å tro at det er mulig å oppnå en form for "fritidslæring" som kan få konsekvenser for "hverdagslivet". Nordmenns forbruk av yoghurt er ett slikt eksempel. Vanen med å spise yoghurt var noe vi lærte oss i "syden", og som vi tok med oss hjem og utfordret norske meierier til å produsere. Vi kunne da tenke oss en at fritiden kan være en arena for å lære oss mer miljøvennlige vaner på en rekke områder. Innenfor de tre store B-ene kan man tenke seg følgende mulige læringseffekter:

- "Bilen": gå og sykle istedenfor bil; tog istedenfor fly.

¹³³ Dette kravet er formulert på følgende måte: "build environmental and cultural awareness and respect" (http://www.ecotourism.org/webmodules/webarticlesnet/templates/eco_template.aspx?articleid=95&zoneid=2)

- "Biffen": kjøpe økologisk og lokal mat istedenfor konvensjonelt dyrket og langtransportert mat.
- "Boligen": klare oss med mindre boareal og bruke alternative former for oppvarming

En økende satsing på sykkelturnisme, lansering av Star Tour sine "blue trains" som alternativ til de tradisjonelle flybaserte "sydenturene" er to eksempler på konkrete læringsarenaer i fritiden under overskriften "bil". DNTs satsing på økologisk og lokal mat på utvalgte DNT-hytter og det stadig økende omfanget av gardsmatrestauranter som tilbyr lokal og (i mange tilfeller) økologisk mat er eksempler på læringsarenaer under overskriften "biff". Under overskriften "bolig" er dessverre trenden motsatt, i den forstand at boarealet og standarden på nybygde hytter i økende grad er *større* enn for den ordinære boligen, men fortsatt er det likevel slik at gjennomsnittshytta er langt mindre og har langt lavere standard enn boligen.

Den første utfordringen i politikkutvikling består i å legge til rette for og på andre måter å *fremme* en miljøvennlig fritids. Den neste utfordringen blir å legge til rette for *læring* i fritiden. Den siste – og muligens vanskeligste, i betydningen det er her vi må være mest kreativ og nyskapende – består i å legge til rette for at de nyervervede "kunnskapene" kan omsettes i hverdagen. Vi må på sett og vi sørge for at det blir etablert etter at vi har kommet hjem fra sykkelferie på Rallarvegen; eller at den lokale butikken må øke utvalget av økologisk og lokal mat etter at vi har kommet hjem fra DNT-hyttene som har profilert seg på nettopp økologisk og lokal mat.

Behov for videre forskning

Vårt arbeid har avdekket at det er et stort behov for videre forskning og utredning når det gjelder forbrukets miljøproblematikk, og at dette gjelder på ulike nivå.

På et *første* nivå gjelder at offisiell statistikk er hovedsakelig rettet inn mot å beskrive omfanget av ulike produksjonsaktiviteter. Det å beskrive omfanget av ulike forbruksaktiviteter er derfor en svært omstendelig affære; dels fordi grunnlagsdataene er vanskelig å spore opp, men vel så viktig fordi vi ikke har de nødvendige dataene i alle tilfeller. Det er derfor en utfordring å styrke offisiell statistikkproduksjon som søker eksplisitt å beskrive forbruk av varer og tjenester. I noen grad dreier dette seg om å bruke eksisterende data, men dele inn dataene på nye måter; men i andre tilfeller dreier det seg også om å samle inn nye primærdata.

Det *andre* nivået gjelder mangel på grunnleggende kunnskap for å beskrive miljøbelastningen *over* tid fra ulike former for forbruk – og da særlig miljøbelastning fra det som har skjedd "bakover" i livsløpet (fra utvinning av råvarer, via videreforedling og tilvirkning til utsalgsstedet). Et særlig problem her er å beskrive miljøforholdene som knytter seg til de stadig omskiftelige geografiske lokaliseringene av de ulike "punktene" i livsløpet, og den påfølgende økningen i transport mellom punktene. Det er store hull når det gjelder det å beskrive ressursforbruk og miljøbelastning over tid og på sammenlignbare måte for det stadig økende mangfoldet av varer (til en viss grad også tjenester). De viktigste metodene her er prosess- og livsløpsanalyser samt input-output-analyser. Vi har i vårt prosjekt bare klart å "pirke borti" disse forholdene. Hvis man ønsker å få en fullgod beskrivelse av hvordan miljøbelastningen fra forbruk har endret seg over tid og hvordan utviklingen vil være fremover, må det settes av ressurser av et helt annet omfang enn for dette prosjektet. Trolig snakker vi da mer om et forskningsprogram enn et forskningsprosjekt.

De to første nivåene er utfordringer som i hovedsak bygger på naturfaglige og statistiske bidrag. Det *tredje* nivået av kunnskapsbehov omfatter i hovedsak samfunnsfaglige utfordringer. Vi mangler kunnskap om hva som styrer forbruket. Hva er mekanismene som gjør at vi velger ulike former for forbruk, og hva styrer innholdet i de typene forbruk vi velger? Er det for eksempel slik at vi tar "fri" fra våre miljøholdninger når vi har fri, eller er det slik at det nettopp er når vi har fri at vi er åpne for å lære oss en "ny" (og presumptivt mer miljøvennlige) atferd?

Det *siste* nivået vi vil trekke fram her gjelder styringsperspektivet; altså hvordan kan man påvirke omfang av og innholdet i forbruket i en mer miljøvennlig retning; eventuelt hvordan påvirke hverdagsforbruket i en mer miljøvennlig retning gjennom fritidsforbruket. Også her er det store kunnskapshull, ikke minst sett i lys av at mye av miljøpolitikken har vært utformet rundt utfordringer om å styre produksjonen – ikke forbruket – og at det som har vært av politikkutvikling på forbruksområdet har rettet seg inn mot hverdagsforbruket; i noen tilfeller med motsatt effekt i forhold til fritidsforbruket.

Kilder

- Andersen, O. (2003): Samfunnsregnskap for Oslo Sporveier. Sogndal: Vestlandsforskning (Notat 06/2004)
- Andersen, O. og Lundli, H-E. (2001): Transport, miljø og kostnader. Oppdatering av database for energibruk, utslipp til luft, samfunnsøkonomiske kostnader og ulykkesrisiko ved ulike former for gods- og persontransport. Sogndal: Vestlandsforskning (Rapport 05/2001)
- Bakketeig, I., Dommasnes, A., Føyn, L., Haug, T., Iversen, S., Røttingen, I., Svendsen, E. & Torstensen, E. (2005) Havets ressurser og miljø 2005, Bergen, Havforskningsinstituttet.
- Bang, J., Flugsrud, K. og Holtskog S. (m.fl.) (1999): Utslipp fra veitrafikk i Norge: Dokumentasjon av beregningsmetode, data og resultater. Oppdatering av SFT-rapport 99:12. Oslo: Statens Forurensningstilsyn (SFT-rapport 99/04)
- Bellona (2006) Antibiotika i fiskeoppdrett, 19.02.2008, http://www.bellona.no/Havbruksweb/Artikler/Utslipp_Antibiotika
- Bidstrup, C., Emborg, L. og Juul-Kristensen, B. (2003): The Technology Catalogue – A Nordic Catalogue of Potentials for Energy Efficiency and Pollution Reduction. Oslo: Senter for utvikling og miljø, Universitetet i Oslo.
- Borchsenius, C.H. (1999): Livsløpsvurdering av bolig. Fredrikstad: Stiftelsen Østfoldforskning
- Breirem, K., Reisegg, F., Høyem, T.; Njøs, A., Rydland, K., Sande, H. og Wilhelmsen, G. (1980): Energibruk ved produksjon av matvarer i norsk jordbruk 1929-1979. Oslo: Norges landbruksvitenskapelige forskningsråd (NLVF-utredning nr. 111)
- Bruvoll, A. & Larsen, B. M. (2002) Kva ligg bak utviklingen i klimagassutsleppa på 1990-tallet?, SSB,
- Bøeng, A. C. & Spilde, D. (2006) Energiindikatorer for norsk økonomi 1990-2004, SSB,
- Cordi, I. (1979): Energieffektivitet för person- och godstransporter i Sverige – en jämförande analys. Stockholm: Transportforskningsdelegationen (TFD-rapport 1979:1)
- Denstadli, J.M (2006): Reiseomfang og transportmiddelbruk på lange reiser. Den nasjonale reisevaneundersøkelsen 2005. (TØI-rapport 865/2006)
- Denstadli, J.M., og Engebretsen, Ø. (m.fl) (2006): Den nasjonale reisevaneundersøkelsen 2005 – Nøkkelrapport. (TØI –rapport 44/2006,
- Direktoratet for Naturforvaltning (2007) Inngrepsfrie naturområder i Norge (INON), 20.12.2007, <http://www.dirnat.no/content.ap?thisId=1009367>
- Drægner, O.B. (2002): Fiskefôr – forandringer i samansetjing dei siste åra. Norsk fiskeoppdrett, nr. 11 A (1992), 23-25
- Ecoinvent (2005): Viser til filer fra 2005-versjonen (Versjon 1.2) av Ecoinvent-databasen, <http://www.ecoinvent.ch> (Tilgang til filene krever registrering mot betaling).
- Edström, M., Pettersson, O., Nilsson, L. og Hörndahl, T. (2005): Jordbrukssektorns energianvändning. Uppsala: Institutet för jordbruks- och miljöteknik. <http://www.jti.se/uploads/jti/R-342ME.pdf>
- EEA (2005): Household consumption and the environment. EEA Report 11/2005. København: European Environment Agency.
- Ellingsen, H. & Lønseth, M. (2005) Energireduserende tiltak innen norsk fiskeri, SINTEF Fiskeri og havbruk AS,
- Enova (2007) Energibruk i kraftkrevende industri og treforedling, 20.11.2007, <http://enova.no/?itemid=76>
- Farsund, A.A. (red.) (2001): Klima- og energiplan for Stavanger kommune. Stavanger: Rogalandsforskning (Rapport nr. 2001/184). <http://www.rf.no/internet/student.nsf/wvPublNr/2001-184>
- Finstad, A. & Rypdal, K. (2003) Utslipp til luft av kobber, krom og arsen i Norge - Dokumentasjon av metode og resultater, SSB,
- Finstad, A., Haakonsen, G. & Rypdal, K. (2003) Utslipp til luft av partikler i Norge - Dokumentasjon av metode og resultater, SSB,
- Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt (1987) Ressursoversikt for 1987, Fiskeridirektoratets havforskningsinstitutt, Bergen.
- Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt (1988) Ressursoversikt for 1988 og Havmiljørapport for 1986 og 1987, Fiskeridirektoratets havforskningsinstitutt, [Bergen].
- Garmo, T.H. og Skurdal, E. 1998: Sauen på utmarksbeite. I: Aunsmo, L.G (red.): Saueboka. Oslo: Landbruksforlaget
- Grønning, H.S. og Haug, O.K. (2006): Rettsforhold ved beiting i utmark (Mastergradsoppgave). Ås: Universitetet for miljø og biovitenskap http://www.nsg.no/doc/Prosjekt_beiterett/Gjerder/RETTSFORHOLD%20VED%20BEITE%20I%20UTMARK%20P%20roblemer%20og%20muligheter.pdf

- Hansen, I., Hansen, H. og Hatten, L. (2001): Tilvekst hos NRF-kviger på fjellbeite. Tjøtta: Planteforsk Tjøtta (Rapport nr. 05/2001) http://www.bioforsk.no/dok/senter/nord/tjo/Viltskadesenter/Rapporter-filer/Tilvekst%20hos%20NRF-kviger%20paa%20fjellbeite_21039_2001.pdf
- Havforskningsinstituttet (1989) Ressursoversikt for 1989 og Havmiljørapport for 1988, Bergen, Havforskningsinstituttet
- Havforskningsinstituttet (2008) Begreper for å beskrive tilstanden til fiskebestander, 23.01.08, http://www.imr.no/visste_du/fiskebestander/begreper_for_a_beskrive_tilstanden_til_fiskebestander
- Hegrenes, A. og Asheim, L. J. (2006): Verdi av fôr fra utmarksbeite og sysselsetting i beitebaserte næringer. Oslo: Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning, http://www.nsg.no/doc/Prosjekt_beiterett/Verdisetting%20av%20beitebruk/Verdi%20av%20f%C3%B4r%20fr%C3%A5%20utmarksbeite%20og%20sysselsetting%20i%20beitebaserte%20n%C3%A6ringer.pdf
- Helm, D., Smale, R., Phillips, J. (2007): Too Good To Be True? The UK's Climate Change Record. Oxford: New College
- Herendeen, R. 1977: The Energy Cost of Household Consumption in Norway. Trondheim: Norges tekniske høgskole (Meddelelser fra Institutt for sosialøkonomi, NTH nr. 30)
- Hille, J. (1995a): Sustainable Norway – Probing the limits and equity of environmental space. Oslo: Prosjekt Alternativ Framtid
- Hille, J. (1995b): Bil og miljø – om hvorfor billigere nye biler gir et dårligere miljø. Oslo: Framtiden i våre hender.
- Hille, J. (2006a): Økologisk utsyn 2006. Oslo: Framtiden i våre hender <http://framtiden.no/200610261950/rapporter/forbruk/okologisk-utsyn-2006.html>
- Hille, J. (2006b): En sammenlikning av ressursbruk ved produksjon av rø- og roesukker. (Upublisert notat).
- Hille, J. (2007): Økologisk utsyn 2007. Oslo: Framtiden i våre hender <http://framtiden.no/200712052127/rapporter/forbruk/okologisk-utsyn-2007.html>
- Hille, J. (2008a, under publisering - arbeidstittel): Bilene slipper ut mindre – hva gjør bilparken?
- Hille, J. (2008b, under publisering - arbeidstittel): Hvor stort dyrka areal krever det norske forbruket – og hvilket forbruk krever mest?
- Hille, J., Aall, C. og Klepp, I. G. (2007) Miljøbelastninger fra norsk fritidsforbruk – en kartlegging. Sogndal: Vestlandsforskning (Rapport 01/2007)
- Holden, E. (2001): "Økologiske fotavtrykk og bærekraftig areal- og boligplanlegging" (artikkel sendt til tidsskriftet Plan).
- Holden, E. (2002): Boligen som grunnlag for bærekraftig forbruk. Dr.ing. avhandling. Trondheim: NTNU.
- Holden, E. (2007): Achieving Sustainable Mobility. Everyday and Leisure-time Travel in the EU. Oxford: Ashgate
- Holtskog, S. (2001): Direkte energibruk og utslipp til luft fra transport i Norge. 1994 og 1998. Oslo: Statistisk Sentralbyrå (Rapport nr. 16/2001) http://www.ssb.no/emner/01/04/10/rapp_200116/rapp_200116.pdf
- Høie, H. & Brunvoll, F. (2007) Naturressurser og miljø 2007. Oslo, Statistisk sentralbyrå.
- Høyen, K.G og Heiberg, E. (1993) Persontransport – konsekvenser for energi og miljø. Direkte og indirekte energibruk og miljøkonsekvenser ved ulike transportmidler. Sogndal: Vestlandsforskning (Rapport 01/1993)
- Høyen, K.G. (1993): "Miljøproblemene endrer karakter". I: Høyen, K.G. og Selstad, T. (1993): Den besværlige økologien. NordREFO 1993:3. Nordiskt Institut för regionalpolitisk forskning, København.
- Høyen, K.G. (2000): Sustainable Mobility - the Concept and its Implications. Doktorgradsavhandling. Universitetet i Roskilde.
- Høyen, K.G. (2002): "Analyseverktøy i miljøplanleggingen. Verktøy for mer enn festlige anledninger?" I Aall, C., Høyen, K.G, Lafferty, W. (2002): Fra miljøvern til bærekraftig utvikling i kommunene. Erfaringer med Lokal Agenda 21. Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Høyen, K.G. (2003): Husholdninger, forbruk og miljø. Et historisk perspektiv. VF-notat. Sogndal: Vestlandsforskning. <http://www.vestforsk.no/www/download.do?id=802>
- Høyen, K.G., Simonsen, M. (1996): På reisefot - men ikke til fots. Om reiseliv, transport og miljø. VF-rapport 7/96. Sogndal: Vestlandsforskning.
- IPCC 2007a: Smith, P. mfl: Agriculture. I: Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press. <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg3/ar4-wg3-chapter8.pdf>
- IPCC 2007b: Bernstein, L. mfl: Industry. I: Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press. <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg3/ar4-wg3-chapter7.pdf>
- Iversen, S. A. (2006) Havets ressurser og miljø 2006, Bergen, Havforskningsinstituttet.
- Jakobsen, S. E. (1999) Flyutslipp verre enn antatt, 21.11.2007, <http://www.forskning.no/Artikler/1018396727.92/1016569334.25>

Jiang Kejun, Hu Xiulian, Zhu Xianli, Garg, A., Halsnæs, K. og Liu Qiang (2007): Balancing Development, Energy and Climate Priorities in China: Current Status and the Way Ahead. Risø: UNEP Risø Centre, http://developmentfirst.org/Publications/DevelopEnergyClimate_China.pdf

Johansen, K., Tomtun, M. & Holen, B. (2007) Rester av plantevernmidler i vegetabilsk næringsmiddel 2006: Rapport, Mattilsynet, Oslo.

Langerud, B., Stordal, S., Wiig, H. og Ørbeck, M. (2007): Bioenergi i Norge – potensialer, markeder og virkemidler. Lillehammer: Østfoldforskning (Rapport 17/2007) http://www.regjeringen.no/Upload/OED/Vedlegg/bioenergistrategien/Bioenergi_i_Norge_potensialer_markeder_og_virkemidler.pdf

Leach, G. (1976): Energy and Food Production. Guildford: IPC Science and Technology Press

Levende Skog (2007) Kravpunkter, 11.10.2007, <http://www.levendeskog.no/sider/tekst.asp?side=324&submeny=Levende%20Skog%20standarden&niv2=&menuid=239>

Lian, J.I., Denstadli, J.M. og Rideng, A. 2006: Reisevaner på fly 2005. Oslo: Transportøkonomisk institutt (TØI-rapport nr. 828/2006) <http://www.toi.no/getfile.php/Publikasjoner/T%D8I%20rapporter/2006/828-2006/828-rapport-internett.pdf>

Lian, J.I. m.fl. (2007): Bærekraftig og samfunnsnyttig luftfart. Oslo: Transportøkonomisk institutt (TØI-rapport nr. 921/2007) <http://www.toi.no/getfile.php/Publikasjoner/T%D8I%20rapporter/2007/921-2007/921-hele%20rapporten%20internett.pdf>

Lin Jiang, Zhou Nan, Levine, M.D. og Fridley, D.: Achieving China's Target for Energy Intensity Reduction in 2010 – An exploration of recent trends and possible future scenarios. Berkeley: Lawrence Berkeley National Laboratories, <http://eetd.lbl.gov/ea/China/publications/lbnl-61800.pdf>

Longva, P. (1976): Kryssløpskorrigerte energikoeffisienter utrekna ved hjelp av MODIS IV. Oslo: Statistisk sentralbyrå (Arbeidsnotater, IO 76/38)

Longva, P. (1977): Energibruk i Norge. Oslo: Statistisk sentralbyrå (Artikler nr. 90).

Lundli, H.-E. og Vestby, S.E. (1999): Luftfart og miljø – en sammenlikning mellom fly og andre transportmidler for energi, utslipp og areal. Sogndal: Vestlandsforskning (Rapport nr. 9/99)

Matportalen (2003) Plantevernmidler, 19.02.2008, <http://matportalen.no/Matportalen/Emner/plantevernmidler>

Miljøstatus (2007a) Ammoniakk (NH3) 3.10.2007, Ammoniakk (NH3)

Miljøstatus (2007b) Arsen, 3.11.2007, http://www.miljostatus.no/templates/PageWithRightListing_2834.aspx

Miljøstatus (2007c) Dioksiner og furaner 3.10.2007, http://www.miljostatus.no/templates/PageWithRightListing_2837.aspx

Miljøstatus (2007d) Fluorholdige gasser, utslipp 18.02.2008, http://www.miljostatus.no/templates/PageWithRightListing_2309.aspx

Miljøstatus (2007e) Forurensende stoffer 3.10.2007, http://www.miljostatus.no/templates/PageWithRightListing_2751.aspx

Miljøstatus (2007f) Inngrepsfrie naturområder i Norge (INON) 20.12.2007, http://www.miljostatus.no/templates/themepage_2260.aspx

Miljøstatus (2007g) Kadmium, 3.11.2007, http://www.miljostatus.no/templates/PageWithRightListing_2849.aspx

Miljøstatus (2007h) Konsekvenser av overgjødning 10.10.2007, http://www.miljostatus.no/templates/PageWithRightListing_4150.aspx

Miljøstatus (2007i) Krom, 3.11.2007, http://www.miljostatus.no/templates/PageWithRightListing_2865.aspx

Miljøstatus (2007j) Kviksløv, 3.10.2007, http://www.miljostatus.no/templates/PageWithRightListing_2867.aspx

Miljøstatus (2007k) Metan, utslipp, 3.10.2007, http://www.miljostatus.no/templates/PageWithRightListing_2307.aspx

Miljøstatus (2007l) Nitrogenoksid (NOx) 3.10.2007, http://www.miljostatus.no/templates/PageWithRightListing_2373.aspx

Miljøstatus (2007m) NMVOC, http://www.miljostatus.no/templates/PageWithRightListing_2375.aspx

Miljøstatus (2007n) PAH, 3.10.2007, http://www.miljostatus.no/templates/PageWithRightListing_2882.aspx

Miljøstatus (2007o) Svoveldioksid (SO2) 3.10.2007, http://www.miljostatus.no/templates/PageWithRightListing_2372.aspx

Miljøstatus (2007p) Tilførsel fra akvakulturnæringen 10.10.2007, http://www.miljostatus.no/templates/themepage_2688.aspx

Miljøstatus (2007q) Tilførsel fra landbruk, 10.10.2007, http://www.miljostatus.no/templates/themepage_2686.aspx

- Miljøstatus (2007r) Utsipp, luftfart, 3.10.2007, http://www.miljostatus.no/templates/PageWithRightListing_2313.aspx
- Moll, H.C., Noorman, K.J., Kok, R., Engström, R., Throne-Holst, H. og Clark, C. (2005): Pursuing More Sustainable Consumption by Analyzing Household Metabolism in European Countries and Cities. *Journal of Industrial Ecology*, Vol. 9, No. 1-2, 259-275
- Monsrud, J. (1999) Eie og bruk av personbil: Noen utviklingstrekk 1980-1995. Oslo: Statistisk sentralbyrå (Rapport nr.10/97)
- Munksgaard, J. m.fl. 1998: Miljøeffekter af privat forbrug. København: Amternes og Kommunernes Forskningsinstitut.
- Møller, H., Olsen, A. og Hanssen, O.J. (2002): Utviklingen i materialeeffektivitet i norsk emballasjesektor 1995-2001. Fredrikstad: Stiftelsen Østfoldforskning
- Nakken, O. (2002) Føre-var-beskatning av fiskeressursane i Barentshavet, 23.01.08, http://www.imr.no/visste_du/fiskebestander/forevarbeskatning_av_fiskeressursane_i_barentshavet
- Nielsen, S.E. (2007): Future Energy Efficiency and CO₂ Reduction Potential. IFA Benchmarking of Global Energy Efficiency in Ammonia Production. Paper presentert for IFA (International Fertilizer Association) 2007 Technical Committee Meeting, 12.-14.03.2007, Ho Chi Minh-byen, Vietnam. http://www.fertilizer.org/ifa/technical_2007_hcmc/PDF/2007_tech_hcmc_all_papers.pdf (Dokumentet inneholder flere bidrag – rull ned)
- Norges Naturvernforbund (2006) Truede fiskearter på ny rødliste, 21.01.08, <http://www.naturvern.no/cgi-bin/naturvern/imaker?id=97442>
- Otlo, A., Holen, B., Paulsen, J. & Varran, G. T. (1999) Rester av plantevernmidler i vegetabiliske næringsmidler 1997 og 1998, Statens næringsmiddeltilsyn, Oslo.
- Peeters, P.M., Middel, J. og Hoolhorst, A. (2005): Fuel efficiency of commercial aircraft – an overview of historical and future trends. Delft: Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium http://www.transportenvironment.org/Publications/prep_hand_out/lid:398
- Peters, G. og Hertwich, E. (2004): Production Factors and Pollution Embodied in Trade – Theoretical Development. Trondheim: NTNU, Program for industriell økologi (Working Paper 5/2004)
- Peters, G. og Hertwich, E. (2006): The Importance of Imports for Household Environmental Impacts. *Journal of Industrial Ecology*, Vol 10., No. 3, 89-109
- Rees, W. and M. Wackernagel (1996): Our Ecological Footprint. Reducing Human Impact on the Earth. Philadelphia, USA: New Society Publ.
- Rekdal, Y., Garmo, T.H. og Steinheim, G. (2000?): Vurdering av beitekapasitet i utmark. Ås: Universitetet for miljø og biovitenskap <http://www.umb.no/iha/husdyrforsoksmotet2000/100.pdf>
- Rice, T. (1995): Out of the Woods. Reducing Timber Consumption to Save the World's Forests. London: Friends of the Earth
- Rideng, A. (2007) Transportytelser i Norge 1946-2006. Oslo: Transportøkonomisk institutt (TØI-rapport 909/2007)
- Rideng, A. og Denstadli, J.M. 1999: Reisevaner på rutefly 1992-1998. Oslo: Transportøkonomisk institutt (TØI-rapport 441/1999)
- Riksrevisjonen (2007) Riksrevisjonens undersøkelse av bærekraftig arealplanlegging og arealdisponering i Norge (Dokument nr. 3-11, 2006-2007)
- Räty, R. og Carlsson-Kanyama, A. (2007): Energi- och koldioksidintensiteter för 319 varor och tjänster. Stockholm: FOI – Totalförsvarets forskningsinstitut. <http://www2.foi.se/rapp/foir2225.pdf>
- Rønning, A., Nereng, G., Vold, M., Bjørberg, S. og Lassen, N. (2007): JOMAR – A Method for Accounting the Environmental Loads from Building Constructions. Fredrikstad: STØ AS.
- Sataøen, H. og Andersen, O (2006): Samfunnsregnskap for Oslo Sporveier. Sogndal: Vestlandsforskning (Notat 07/2006)
- Schmidt, T. og Postma, A.D. 1999: Minder energiegebruik door een andere leefstijl? Den Haag: Ministerie voor volkshuisvesting, ruimtelijke ontwikkeling en milieu.
- Selvik, J., Tjomsland, T., Borgvang, S. & Eggestad, H. (2006) Tilførsler av næringssalter til Norges kystområder i 2005, beregnet med tilførselsmodellen TEOTIL 2, NIVA, Oslo.
- Skogen, M., Gjøsæter, H., Toresen, R. & Robberstad, Y. (2007) Havets ressurser og miljø 2007, Bergen, Havforskningsinstituttet
- Solberg, B. (2003): Historical Trends in Forest Product Markets in Europe. Genève: UN Economic Commission for Europe, <http://unece.org/trade/timber/docs/efsos/03-sept/dp-a.pdf>
- Sosial- og helsedirektoratet (2007): Utviklingen i norsk kosthold – Matforsyningsstatistikk og Forbruksundersøkelser. Oslo: Sosial- og helsedirektoratet. http://www.shdir.no/vp/multimedia/archive/00019/IS-1510_19546a.pdf

- Stabæk, Knut 1987: Passasjertrafikken med rutefly til/fra Norge i 1986: reisemønster, reiseaktivitet og passasjersammensetning. Oslo: Transportøkonomisk institutt
- Stangeby, I. (1987): Reisevaner i Norge. Oslo: Transportøkonomisk institutt
- Stangeby, I., Haukeland, J.V. og Skogly, A. (1999): Reisevaner i Norge 1998. Oslo: Transportøkonomisk institutt (TØI-rapport 418/1999)
- Statens Forurensingstilsyn (2001) Utslipp av klimagasser i Norge - Historisk utvikling,
- Statens Forurensingstilsyn (2005) National Inventory Report 2005 Norway: Greenhouse Gas Emissions 1990-2003 reported according to the UNFCCC guidelines,
- Statens Landbruksforvaltning (2006) KOSTRA - Landbruk. En vurdering av rapportering for 2005,
- Statistisk Sentralbyrå (2003) Nye beregninger - Utslippene av partikler redusert siden 1990, 3.11.2007, <http://www.ssb.no/magasinet/miljo/art-2003-08-27-01.html>
- Statistisk Sentralbyrå (2004) Utslipp til luft 1973-2003,
- Statistisk Sentralbyrå (2006) Avfall i industrien, 2003 og 2004. Mest slagg, støv og aske i 2004., 07.01.2008, <http://www.ssb.no/avfind/>
- Statistisk Sentralbyrå (2007a) Avfallsregnskap for Norge. Endelige tall 1995-2005, foreløpige tall 2006. Fortsatt avfallsvekst i 2006, 20.02.2008, <http://www.ssb.no/avfregno/>
- Statistisk Sentralbyrå (2007b) Nasjonalregnskap og miljø, 1990-2005. Mindre forurensning per krone, <http://www.ssb.no/emner/09/01/nrmiljo/>
- Statistisk Sentralbyrå (2007c) Naturressurser og miljø 2007,
- Statistisk Sentralbyrå (2007d) Tema - Fiskeri og havbruk, 15.12.2007, http://www.ssb.no/fiskeri_havbruk/
- Statistisk Sentralbyrå (2007e) Utslipp av klimagassene HFK, PFK og SF6. Avgift ga reduserte klimagassutslipp, 18.02.2008, <http://www.ssb.no/vis/magasinet/miljo/art-2007-02-14-01.html>
- Statistisk Sentralbyrå (2007f) Utslipp av klimagasser. 1990-2006. Foreløpige tall, 03.10.2007, <http://www.ssb.no/emner/01/04/10/klimagassn/>
- Statistisk Sentralbyrå (2007g) Utslipp til luft av tungmetaller og organiske miljøgifter, 1990-2005, 3.10.2007, <http://www.ssb.no/emner/01/04/10/milgiftn/>
- Statistisk Sentralbyrå (2008) Industriavfall 2005. Avfallsmengden økte mindre enn produksjonen, 20.02.2008, <http://www.ssb.no/emner/01/05/20/avfind/>
- Sæbø, H. V. (red.) (1981): Ressursregnskap. Oslo: Statistisk sentralbyrå (Statistiske analyser nr. 46)
- Throne-Holst, H., Stø, E., Kok, R. og Moll, H. (2002): Household metabolism in Fredrikstad. ToolSust Norwegian National Report. Lysaker: Statens institutt for forbruksforskning.
- Toresen, R. (1997) Ressursoversikt 1997, Bergen, Havforskningsinstituttet
- Toresen, R. (1998) Havets ressurser 1998: (Ressursoversikten), Bergen, Havforskningsinstituttet
- Toresen, R. (1999) Havets ressurser 1999, Bergen, Havforskningsinstituttet.
- UNDP (United Nations Development Programme) (2007): Human Development Report 2007-2008 <http://hdr.undp.org/en/reports/global/hdr2007-2008/>
- Utne, I. B. (2007) Sustainable fishing fleet: a systems engineering approach. Trondheim, Norwegian University of Science and Technology, Faculty of Engineering Science and Technology, Department of Production and Quality Engineering.
- Vågane, L., Gjerdåker, A., Denstadli, J.M. og Engebretsen, Ø (2008): Næringslivets persontransporter. Oslo: Transportøkonomisk institutt (TØI-rapport 938/2008)
- Weidema, B. og Mortensen, B: Forbrugernes mulighet for at endre innkøb og tilberedning af fødevarer i en mer miljøvenlig retning. Prosjektinternt notat til prosjektet "Miljøbelastningen ved familiens aktiviteter", <http://www.lca-net.com/publications/forbrugsmul/>
- Williams, G. og Al-Ansari, F. (2007): IFA Benchmarking of Global Energy Efficiency in Ammonia Production. Paper presentert for IFA (International Fertilizer Association) 2007 Technical Committee Meeting, 12.-14.03.2007, Ho Chi Minh-byen, Vietnam. http://www.fertilizer.org/ifa/technical_2007_hcmc/PDF/2007_tech_hcmc_all_papers.pdf (Dokumentet inneholder flere bidrag – rull ned)
- WWF (2001): Living planet Report 2000. World Wildlife Found.
- WWF/NTNU (2008): Norwegian consumption, Chinese pollution. An example of how OECD - imports generate CO2 emissions in developing countries. Oslo: WWF-Norway
- Aall, C. (2000): Fra miljøvern til bærekraftig utvikling i norske kommuner? Drgradsavhandling. Universitetet i Aalborg.
- Aall, C., Lafferty, W., Bjørnæs, T. (1999): Kartlegging av hindringer i prosjekt Bærekraftige lokalsamfunn: hovedrapport. Rapport 99:01. Oslo: Statens forurensingstilsyn. TA 1607.