

## **Naturressurser og miljø 1999**

---

**Statistiske analyser**

I denne serien publiseres analyser av statistikk om sosiale, demografiske og økonomiske forhold til en bredere leserkrets. Fremstillingsformen er slik at publikasjonene kan leses også av personer uten spesialkunnskaper om statistikk eller bearbeidingsmetoder.

**Statistical Analyses**

In this series, Statistics Norway publishes analyses of social, demographic and economic statistics, aimed at a wider circle of readers. These publications can be read without any special knowledge of statistics and statistical methods.

© Statistisk sentralbyrå, mars 1999.

Ved bruk av materiale fra denne publikasjonen, vennligst oppgi Statistisk sentralbyrå som kilde.

ISBN 82-537-4635-0

ISSN 0804-3221

**Emnegruppe**

01 Naturressurser og naturmiljø

**Emneord**

Avfall

Arealbruk

Energiressurser

Forurensning

Miljøøkonomi

Støy

Transport

Utslipp

Design: Enzo Finger Design

Trykk: Lobo Grafisk as

Illustrasjoner: Siri Elisabet Boquist

<b>Standardtegn i tabeller</b>	<b>Symbol</b>
Tall kan ikke forekomme	_____
Oppgave mangler	_____
Tall kan ikke offentliggjøres	_____ :
Null	_____ -
Mindre enn 0,5 av den brukte enheten	_____ 0
Mindre enn 0,05 av den brukte enheten	_____ 0,0
Foreløpige tall	_____ *

---

# Forord

Statistisk sentralbyrå utarbeider statistikk over viktige naturressurs- og miljøforhold. Det utvikles også metoder og modeller for å analysere utviklingen i uttak og bruk av naturressurser og endring i miljøforhold med spesiell fokus på sammenhengen med øvrig samfunnsutvikling. Den årlige publikasjonen *Naturressurser og miljø* gir en oversikt over dette arbeidet.

*Naturressurser og miljø 1999* inneholder oppdatert ressursregnskap for energi og de nyeste tallene for utslipp til luft. Videre presenteres artikler og oppdaterte nøkkeltall på områdene transport, avfallsbehandling, vann og avløpsrensing, jordbruk, skog og skogskader, fiske og fangst og arealbruk i tettsteder.

Boken inneholder videre resultater fra Statistisk sentralbyrås ressurs- og miljøøkonomiske forskning. Årets utgave inneholder blant annet artikler om de ulike aspekter ved Kyoto-protokollen, energibruk i husholdninger og industri og forholdet mellom status og vekst. Til slutt i boken er et fylldig tabellvedlegg.

Statistisk sentralbyrå takker de personer og institusjoner som har bidratt med data til *Naturressurser og miljø 1999*.

Publikasjonen er utarbeidet i samarbeid mellom Seksjon for miljøstatistikk i Avdeling for økonomisk statistikk og Seksjon for ressurs- og miljøøkonomi i Forskningsavdelingen. Henning Høie har vært redaktør. Redaksjonen har ellers bestått av Karin Ibenholt og Knut Einar Rosendahl.

Publikasjonen blir også utgitt på engelsk.

Statistisk sentralbyrå,  
Oslo/Kongsvinger 17. mars 1999

Svein Longva



# Innhold

<b>Figurregister .....</b>	<b>8</b>
<b>Tabellregister .....</b>	<b>11</b>
<b>Introduksjon og sammendrag.....</b>	<b>13</b>
Hvordan var miljøutviklingen i 1998? .....	13
Hva står i boka, og hva står ikke i boka? .....	13
Nærmere om de enkelte kapitlene.....	14
<b>1. Økonomiske drivkrefter.....</b>	<b>19</b>
1.1. Innledning .....	19
1.2. Utviklingen i norsk økonomi .....	20
1.3. Utviklingen i næringssektorene .....	21
1.4. Utviklingen i husholdningene.....	26
1.5. Utsikter for 1999 og 2000 .....	28
<b>2. Energi.....</b>	<b>29</b>
2.1. Ressursgrunnlag og reserver .....	29
2.2. Uttak og produksjon .....	33
2.3. Energibruk .....	36
2.4. Energipriser.....	39
2.5. Energi- og kraftbalansen mot 2020 .....	40
2.6. Energiloven av 1990: Økonomiske målsettinger og resultater .....	41
2.7. Energibruk i husholdningene .....	43
2.8. Energibruk i industrien.....	46
<b>3. Transport .....</b>	<b>49</b>
3.1. Innledning .....	49
3.2. Transportnett og kjøretøyer .....	50
3.3. Persontransport .....	51
3.4. Godstransport.....	53
3.5. Utslipp til luft fra veitrafikk .....	55
3.6. Utslipp til luft fra utenlandske skip i Norge.....	60
3.7. Veitrafikkstøy i Oslo; hva blir utviklingen og hvilke tiltak er best? .....	61
3.8. Årsaker til folks opplevelse av støy og forurensning .....	62
3.9. Tiltak for å redusere miljøproblemene i samferdselsektoren .....	64
<b>4. Utslipp til luft.....</b>	<b>67</b>
4.1. Innledning .....	67
4.2. Utviklingen i nasjonalt utslippsnivå.....	70
4.3. Fylkesfordelte utslipp .....	77
4.4. Kommunefordelte utslipp .....	79
4.5. Helsegevinster av redusert luftforurensning .....	80
4.6. Klimaproblemer og Kyotoprotokollen .....	83
4.7. Myndighetenes tiltak for å redusere utslipp til luft .....	94
<b>5. Avfall .....</b>	<b>97</b>

5.1. Innledning .....	97
5.2. Generering av avfall: Mer husholdningsavfall, mindre industriavfall.....	100
5.3. Avfallshåndtering: Mer gjenvinning.....	103
5.4. Avfallsregnskap.....	107
5.5. Økonomi i kommunal avfallshåndtering.....	114
5.6. Rammevilkår og eksterne kostnader for produksjon basert på gjenvunnet materiale.....	115
5.7. Faktorer som påvirker avfallsmengder og behandlingsmåter for avfall.....	118
<b>6. Vann og avløp.....</b>	<b>121</b>
6.1. Innledning .....	121
6.2. Vannforsyning og vannforbruk .....	122
6.3. Totale tilførsler av næringsstoffer til norske havområder .....	123
6.4. Avløp og rensing – kostnader og kostnadsdekning .....	125
6.5. Avløp og rensing – Status for anlegg, utslipp og rensing.....	129
6.6. Investeringsenes miljøeffekt – kostnader sett i forhold til oppnådde resultater.....	133
<b>7. Jordbruk .....</b>	<b>135</b>
7.1. Økonomiske hovedtall for jordbruket.....	135
7.2. Jordressurser.....	136
7.3. Miljøpåvirkninger.....	137
7.4. Miljøtiltak i jordbruket.....	144
<b>8. Skog .....</b>	<b>145</b>
8.1. Skogbrukets økonomiske omfang.....	145
8.2. Ressursgrunnlag, innsats og høsting .....	146
8.3. Skogskader .....	148
<b>9. Fiske, fangst og oppdrett .....</b>	<b>151</b>
9.1. Økonomiske hovedtall for fiskerinæringen .....	151
9.2. Bestandsutvikling .....	151
9.3. Fangst.....	153
9.4. Oppdrett.....	154
9.5. Selfangst og hvalfangst.....	155
9.6. Eksport .....	156
9.7. Kort om fiskeriforvaltning .....	157
9.8. Kan modeller forbedre fiskeriforvaltningen? .....	158
<b>10. Befolkning og areal i tettsteder .....</b>	<b>161</b>
10.1. Innledning .....	161
10.2. Befolkningsutvikling i tettsteder .....	161
10.3. Ny metode for tettsteds-avgrensing .....	162
10.4. Tettstedsarealer og befolkning i tettsteder 1998 .....	162
10.5. Tettstedsutvikling over tid .....	167
10.6. Tallfesting av indikatorer for en bærekraftig tettsteds-utvikling.....	168
<b>11. Andre analyser.....</b>	<b>171</b>
11.1. Betydning av måleenheten i nytte-kostnadsanalyser.....	171

---

11.2. Status og vekst .....	172
11.3. NOREEA – Verdien av naturressurser i nasjonalregnskapet .....	173
<b>Referanser .....</b>	<b>177</b>
<b>Vedleggstabeller .....</b>	<b>187</b>
<b>Miljø- og ressursrelaterte publikasjoner og artikler fra Statistisk sentralbyrå i 1998 og 1999 .....</b>	<b>241</b>
<b>De sist utgitte publikasjonene i serien Statistiske analyser .....</b>	<b>245</b>

---

# Figurregister

## Introduksjon og sammendrag

1. Relativ utvikling i BNP og viktige miljøindikatorer med negativ utvikling ..... 14  
 2. Relativ utvikling i viktige miljøindikatorer med positiv utvikling ..... 14

## 1. Økonomiske drivkrefter

- 1.1. Sammenheng mellom utviklingen i BNP og utslipp av CO i Norge 1973-1996 ..... 20

## 2. Energi

- 2.1. Forholdet mellom reserver og produksjon av olje og gass i Norge (R/P-rate). Utbygde og besluttet utbygde felt ..... 30  
 2.2. Nyttbar vannkraft pr. 1. januar 1999 ..... 31  
 2.3. Vannkraftreservene pr. 1. januar 1999 fordelt på fylke ..... 31  
 2.4. Uttak og forbruk<sup>1</sup> av energivarer i Norge ..... 33  
 2.5. Olje- og gassutvinning. Andel av eksport, bruttonasjonalprodukt (BNP) og sysselsetting .. 34  
 2.6. Midlere årlig produksjonsevne og faktisk produksjon i det norske kraftsystemet ..... 35  
 2.7. Innenlands forbruk etter forbrukergruppe ..... 37  
 2.8. Forbruk av oljeprodukter ..... 37  
 2.9. Elektrisitetsforbruk (utenom kraftintensiv industri) og salg av fyringsolje og fyringsparafin. Nyttiggjort energi ..... 38  
 2.10. Relativ prisutvikling på fyringsoljer og elektrisitet til oppvarming. Alle avgifter inkludert. Nyttiggjort energi ..... 39  
 2.11. Gjennomsnittlige utgifter til elektrisitet pr. husholdning i forbruksundersøkelsen 1974-1995 ..... 44  
 2.12. Gjennomsnittlige utgifter til fyringsolje, parafin og ved pr. husholdning i forbruksundersøkelsen 1974-1995 ..... 44  
 2.13. Konstruert etterspørsel etter elektrisitet for den kraftkrevende industrien. 1993 ..... 47  
 2.14. Framskrivning av aluminiumsindustriens elforbruk fra 1994 til 2020 ..... 48

## 3. Transport

- 3.1. Utviklingen i BNP for Fastlands-Norge og innenlands gods- og persontransport ..... 50  
 3.2. Antall meter vei pr. motorkjøretøy etter fylke ..... 51  
 3.3. Innenlands persontransportarbeid etter transportmåte ..... 51  
 3.4. Innenlands godstransport etter transportmåte ..... 54  
 3.5. Olje- og gasstransport fra norsk kontinentalsokkel til fastlandet ..... 54  
 3.6. Utvikling i utslipp til luft fra veitrafikk og forbruk av drivstoff. 1986-1997 ..... 56  
 3.7. Utslipp fra veislitasje. PM<sub>10</sub> ..... 57  
 3.8. Gjennomsnittlig utslipp pr. km etter bilens alder. Bensindrevne personbiler ..... 58  
 3.9. Totale utslipp etter bilens alder. Bensindrevne personbiler ..... 59  
 3.10. Forbruk av drivstoff i utenlandske skip innenfor grunnlinja fordelt på 50 km x 50 km rutenett. 1996 ..... 61  
 3.11. Andel av befolkningen i Oslo som anser flystøy (utenfor boligen) som noe/meget plagsom som en funksjon av faktisk støynivå. 1997 ..... 63  
 3.12. Andel av utvalget som er utsatt eller ikke utsatt for veistøy (i boligen). De utsatte er videre delt inn etter hvor plagsom de opplever støyen. Oslo. 1997 ..... 63

## 4. Utslipp til luft

- 4.1. Utslipp av CO<sub>2</sub> etter kilde ..... 70



4.2. Utslipp av klimagasser i Norge. med tidsserie over samlede utslipp av klimagasser, CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O og CO <sub>2</sub> til 1998, de andre til 1997 .....	72
4.3. Import av ozonnedbrytende stoffer .....	74
4.4. Utslipp av SO <sub>2</sub> etter kilde. ....	74
4.5. Utslipp av NO <sub>x</sub> etter kilde. ....	75
4.6. Utslipp av NMVOC etter kilde. ....	76
4.7. Kildefordelte CO <sub>2</sub> -utslipp i 1996. Fylke .....	78
4.8. Kildefordelte NO <sub>x</sub> -utslipp i 1996. Fylke .....	78
4.9. Kildefordelte NMVOC-utslipp i 1996. Fylke .....	79
4.10. NO <sub>x</sub> -utslipp i 1996. Kommune .....	79
4.11. Variasjoner i global middeltemperatur.....	84

## 5. Avfall

5.1. Husholdningsavfall pr. innbygger med framskrivning til 2010 .....	101
5.2. Sammensetning av husholdningsavfall. 1997 .....	102
5.3. Total mengde avfall i kommunal renovasjon .....	104
5.4. Avfall i kommunal renovasjon etter behandlingsmåte. 1978-1997 .....	104
5.5. Husholdningsavfall til materialgjenvinning .....	105
5.6. Husholdningsavfall til materialgjenvinning etter materialtype. 1997 .....	105
5.7. Innlevert spesialavfall, etter hovedfraksjoner .....	106
5.8. Papiravfall fordelt på behandling/disponering .....	109
5.9. Papiravfall etter produktkategorier .....	109
5.10. Papiravfall etter samfunnssektor. 1997 .....	110
5.11. Teoretisk og registrert metallavfall .....	110
5.12. Registrert metallavfall fordelt på opprinnelse .....	111
5.13. Teoretisk avfallsmengde fordelt på produkttyper. 1996 .....	111
5.14. Våtorganisk avfall beregnet ut fra varetilførsel og fra avfallsstatistikk .....	112
5.15. Våtorganisk avfall fordelt på disponeringsmåter .....	112
5.16. Våtorganisk avfall fordelt på opprinnelse .....	113
5.17. Glassavfall fordelt på produkttyper. 1996 .....	114
5.18. Antall kommuner fordelt etter størrelsen på normalgebyr. 1997 .....	115

## 6. Vann og avløp

6.1. Forbruk av vann fra norske vannverk. Hele landet. 1994 .....	122
6.2. Andelen av befolkningen som er tilknyttet vannverk med tilfredsstillende vannproduksjon. Fylke. 1994 .....	123
6.3. Norske menneskeskapt tilførsler av fosfor (P) og nitrogen (N) til kyststrekningen svenskegrensa-Lindesnes (Nordsjøområdet). 1985 og 1990-1997 .....	125
6.4. Totale kostnader i den kommunale avløpssektoren. Hele landet .....	125
6.5. Årskostnad pr. abonnent .....	126
6.6. Årskostnad pr. abonnent. Fylke. 1997 .....	126
6.7. Forholdet mellom gebyrinntekter og årskostnader i fylkene (dekningsgrad). Gjennomsnitt av årene 1993-1997 .....	127
6.8. Planlagte og gjennomførte bruttoinvesteringer. 1994-1997 .....	127
6.9. Bruttoinvesteringer etter type tiltak. 1993-1997 .....	129
6.10. Hydraulisk kapasitet fordelt på renseprinsipp. 1962-1997 .....	129
6.11. Hydraulisk kapasitet, fordelt på avløpsløsning. 1997 .....	130
6.12. Utslipp av fosfor og beregnet renseeffekt. Fylke. 1997 .....	130
6.13. Materialstrøm for fosfor i avløpsvannet. 1997 .....	131
6.14. Renseløsninger i spredt bebyggelse. Andel av totalt antall personer med separat avløpsanlegg, fordelt på anleggstype. 1997 .....	132

6.15. Mengde slam disponert til ulike formål. Hele landet. 1993-1997 .....	133
6.16. Gjennomsnittlig innhold av tungmetaller i slam sett i forhold til grenseverdi for disponering på jordbruksarealer. Hele landet. 1997 .....	133

## 7. Jordbruk

7.1. Utvikling i jordbrukets andel av Norges sysselsetting, bruttonasjonalprodukt og selv- forsyningsgrad (i prosent), og utvikling i jordbrukets produksjonsnivå .....	135
7.2. Jordressurser i Norge .....	136
7.3. Akkumulert nedbygging av dyrket og dyrkbar jord siden 1949 .....	136
7.4. Jordbruksareal i drift .....	137
7.5. Overskudd av næringsstoffer på jordbruksarealene i gjennomsnitt pr. dekar og år .....	138
7.6. Areal av korn og oljevekster til modning etter kg nitrogen i handelsgjødsel pr. dekar ....	139
7.7. Andel av kornarealet i stubb om høsten .....	139
7.8. Omsetning av kjemiske plantevernmidler, målt i tonn aktivt stoff .....	140
7.9. Andel av kornarealet sprøytet mot rotugas etter ulike former for jordarbeiding. Gjennomsnitt for perioden 1992/93-1997/98 .....	141

## 8. Skog

8.1. Skogbrukets andel av sysselsetting og BNP 1978-1998. Årlig avirkning 1978-1997 ....	145
8.2. Volum av stående skog. m <sup>3</sup> uten bark. 1925-1997 .....	146
8.3. Brutto tilvekst, total avgang og utnyttingsgrad av stående volum .....	147
8.4. Industriens kjøp av innsamlet norsk returware av papp og papir .....	147
8.5. Gjennomsnittlig kronetetthet for gran og furu. Prosent. 1989- 1998. ....	148

## 9. Fiske, fangst og oppdrett

9.1. Bestandsutvikling for norsk-arktisk torsk, norsk vårgytende sild og lodde i Barentshavet	152
9.2. Bestandsutvikling for torsk og sei i Nordsjøen og nordsjøild .....	152
9.3. Verdens fiskeriproduksjon, etter hovedanvendelse .....	153
9.4. Norsk fangst, etter grupper av fiskeslag. 1998 .....	154
9.5. Fangstmengde, produktvekt av eksport og eksportverdi .....	154
9.6. Fiskeoppdrett. Slaktet mengde laks og regnbueørret .....	155
9.7. Norsk fangst av sel og småhval .....	156
9.8. Eksport av oppdrettslaks, etter viktige kjøperland .....	157
9.9. Kvoter og fangst av norsk-arktisk torsk .....	157

## 10. Befolkning og areal i tettsteder

10.1. Befolkning i alt, og andel av befolkningen som er bosatt i tettsteder. 1900-1998 .....	162
10.2. Befolkning i tettstedene Oslo, Bergen, Trondheim og Stavanger .....	162
10.3. Avgrensning av tettsted basert på bufferavstand rundt hver bygning. Metodeskisse .....	163
10.4. Andel av befolkningen som bor i tettsteder. 1998* .....	164
10.5. Bosatte pr. km <sup>2</sup> tettstedsareal. 1998* .....	164
10.6. Grunnflate av bygninger som andel av hele tettstedsarealet. Fylke. 1998* .....	165
10.7. Areal av bygningsgrunnflate pr. innbygger etter antall bosatte i tettstedene. 1998* .....	166
10.8. Grunnutnytting til bygninger i de 10 største tettstedene i Norge. 1998* .....	167
10.9. Områder i tettstedet med god tilgang langs veinettet til turterreng. Fredrikstad. 1996...	169
10.10. Antall nye boligbygg i Fredrikstad 1993-96, etter avstand fra sentrum .....	170

# Tabellregister

## 1. Økonomiske drivkrefter

1.1. Gjennomsnittlig årlig vekst for en del sentrale makroøkonomiske størrelser. Periodene 1989-1992 og 1993-1997 samt 1998* .....	21
1.2. Gjennomsnittlig årlig vekst i bruttoprodukt i faste priser og i total energibruk i industrien. Periodene 1989-1992, 1993-1997 og 1998* .....	24
1.3. Gjennomsnittlig årlig vekst i bruttoprodukt i faste priser, total energibruk og elektrisitetsbruk i primærnæringene. Periodene 1989-1992, 1993-1997 og 1998* .....	25
1.4. Gjennomsnittlig årlig vekst i bruttoprodukt i faste priser, total energibruk og elektrisitetsbruk i privat tjenesteyting. Periodene 1989-1992, 1993-1997 og 1998* .....	26
1.5. Gjennomsnittlig årlig vekst i husholdningenes konsum, energibruk og avfall. Periodene 1989-1992, 1993-1997 og 1998* .....	27

## 2. Energi

2.1. Verdens reserver av olje og gass pr. 1. januar 1999.....	30
2.2. Produksjon av råolje og gass i verden. 1998* .....	34

## 3. Transport

3.1. Lengde av offentlige veier .....	50
3.2. Antall passasjerkm pr. innbygger pr. dag .....	52

## 4. Utslipp til luft

4.1. Reduksjon i norsk oljeformue.....	90
--	----

## 5. Avfall

5.1. Viktige avfallspolitiske tiltak og virkemidler .....	98
5.2. Utslipp til luft fra avfallsbehandling i tonn .....	99
5.3. Tilgjengelig statistikk over genererte avfallsmengder i Norge.....	101
5.4. Generert mengde spesialavfall i Norge. 1997 .....	103
5.5. Eksport og import av spesialavfall .....	107
5.6. Eksterne kostnader av klimagasser fra deponi og forbrenning av plast .....	118

## 6. Vann og avløp

6.1. Tilførsler av fosfor og nitrogen til norske havområder fra landbruk, industri og avløp. 1997 .	124
---	-----

## 7. Jordbruk

7.1. Utslipp til luft fra jordbruket. Komponenter der jordbrukets bidrag er betydelig. Tonn og andel av totale utslipp i Norge. 1998* .....	140
7.2. Andel av arealet av en del vekster som ble behandlet med kjemiske plantevernmidler. 1996.....	141
7.3. Forventet avling pr. år og årlig avlingstap som følge av bakkenært ozon i perioden 1990-1995 i Norge .....	142
7.4. Årlige samfunnsøkonomiske kostnader av avlingstapet som følge av bakkenært ozon i 1990-1995.....	142
7.5. Tiltak og virkemidler iverksatt av myndighetene for å redusere negative miljøvirkninger fra jordbruket og ivareta viktige miljøgoder .....	143

**9. Fiske, fangst og oppdrett**

9.1. Kvoter på noen viktige fiskebestander. 1998 og 1999 .....	158
--	-----

**10. Befolkning og areal i tettsteder**

10.1. Gjennomsnittlig befolkningstetthet i tettsteder etter størrelsesgrupper for tettstedene. 1998* .....	166
10.2. Arealer og befolkning i de 10 største tettstedene i Norge. 1998* .....	167
10.3. Andel av befolkningen som har tilgang til forskjellige servicegoder Fredrikstad tettsted. 1997* .....	170

**11. Andre analyser**

11.1. Ressursrente for olje, skog og fisk. 1995 .....	174
11.2. Olje- og gassformue og skogformue pr. 31. desember 1992-1995 .....	175
11.3. Årsaker til endringen i olje- og gassformuen 1994-1997 .....	176

**Vedleggstabeller**

Vedlegg A: Energi .....	187
Vedlegg B: Transport og miljø .....	193
Vedlegg C: Luft .....	196
Vedlegg D: Avfall .....	212
Vedlegg E: Avløp og rensing .....	222
Vedlegg F: Jordbruk .....	228
Vedlegg G: Skog .....	232
Vedlegg H: Fiske og fangst .....	233
Vedlegg I: Tettsteder .....	238

# Introduksjon og sammendrag

## Hvordan var miljøutviklingen i 1998?

Bildet som årets *Naturressurser og miljø* tegner av miljøutviklingen, er ikke entydig. Den negative utviklingen med økning i utslipp av klimagasser fortsetter. Avfallsgenereringen fra husholdningene øker sterkt, om lag på nivå med utviklingen i BNP (figur 1). Energiforbruket, hvor deler av dette har negative miljøkonsekvenser, øker også stadig, men ikke så raskt som BNP. På andre felter er det imidlertid positive tegn: rensing av avløpsvannet blir stadig litt bedre, behandlingen av avfallet tar i større grad vare på ressursene, og utslipp til luft er på vei ned for en del komponenter (figur 2).

Investeringene i olje- og gassutvinningen i Nordsjøen blir nå redusert. Dersom det lave investeringsnivået vedvarer, vil det på lengre sikt føre til redusert aktivitet, og dermed mindre miljøbelastning fra denne sektoren.

Samlet sett synes det som om de miljøutfordringene der det har vært en positiv utvikling, har vært kjennetegnet ved at minst ett av disse forhold har vært til stede:

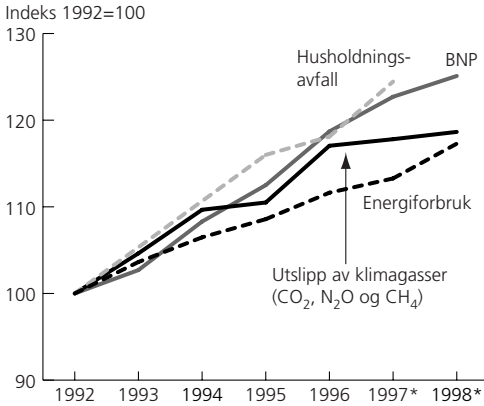
1. At myndighetene har hatt et klart lovverk og et sett av virkemidler, og styrke til å håndheve og bruke disse,
2. At miljøtiltak ikke har truet generell økonomisk aktivitet eller sterke økonomiske interesser,
3. At det har skjedd en teknologisk utvikling som har gjort det mulig å f.eks. redusere utslipp eller forbruk av spesielt miljøbelastende produkter til akseptable kostnader.

## Hva står i boka, og hva står ikke i boka?

En forenklet, men etter hvert anerkjent inndeling av miljøproblemene er å skille mellom

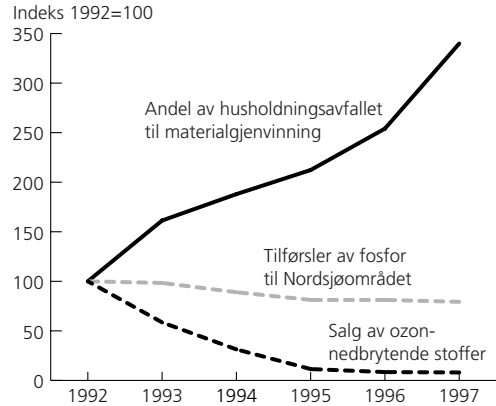
- drivkrefter (befolkning, økonomiske aktivitet), som fører til
- påvirkning på naturen (utslipp til luft og vann, generering av avfall, uttak av naturressurser), som igjen fører til endring i
- naturtilstanden (vannkvalitet, luftkvalitet, biologisk mangfold) og
- virkninger (fiskedød, avlingsreduksjon, utryddelse av arter). Samfunnet vil etter hvert reagere med
- tiltak (mot miljøproblemene, f.eks. CO<sub>2</sub>-avgift, områdevern, rensing av utslipp). Dette vil igjen lede til endringer i de økonomiske drivkreftene, påvirkningen på naturen og naturtilstanden.

Figur 1. Relativ utvikling i BNP og viktige miljøindikatorer med negativ utvikling



Kilde: Statistisk sentralbyrå.

Figur 2. Relativ utvikling i viktige miljøindikatorer med positiv utvikling



Kilder: Statistisk sentralbyrå, Statens forurensningstilsyn og Norsk institutt for vannforskning.

Statistisk sentralbyrås (SSB) miljøstatistikk og -analyser fokuserer på hvordan menneskene *påvirker* miljøet gjennom forurensning og ressursutnyttelse, mindre på miljøtilstanden i seg selv. Tilstand og effekt er derfor i relativt liten grad rapportert i boka. Tiltakene er imidlertid delvis trukket inn i en del av kapitlene for å forsøke å belyse *myndighetenes* innsats mot miljøproblemene.

Informasjonen i boka bygger i hovedsak på Statistisk sentralbyrås eget materiale, men data er også hentet fra andre kilder. Det betyr at boka ikke søker å dekke alle områdene der miljøet er truet. Et av de viktigste miljøproblemene i dag – truselen mot biologisk mangfold – behandles for eksempel ikke direkte i boka.

### Nærmere om de enkelte kapitlene

Kapittel 1 omhandler *drivkrefter i økonomien*, og behandler makroøkonomiske utviklingstrekk som har betydning for miljøpåvirkning og miljøtilstand. De siste årene har vært preget av en konjunkturoppgang med økt aktivitet i Nordsjøen,

høy investeringstakt og økt konsum både i det offentlige, i næringslivet og i husholdningene. I 1998 synes imidlertid konjunkturoppgangen å ha blitt brutt. Investeringene i Nordsjøen var rekordhøye i 1998, men blir kraftig redusert i 1999. På litt sikt er det ventet at den generelle økonomiske veksten vil flate ut. Dette vil ventelig få betydning for miljøbelastninger som er nært knyttet til den økonomiske aktiviteten, i første rekke utslipp til luft og generering av avfall. En nedgang i den økonomiske veksten vil imidlertid kunne skape problemer for sysselsetting og redusere de offentlige inntektene. Dette kan redusere myndighetenes evne til å prioritere miljøhensyn i sin politikk. Et eksempel på det har vi allerede sett ved at regjeringen har vurdert å redusere eller fjerne CO<sub>2</sub>-avgiftene i oljesektoren for å opprettholde aktiviteten i sektoren. Et annet forhold er hvilke vridninger som skjer i etterspørselen når økonomien utvikler seg. Det er ventet at etterspørselen etter tjenester vil fortsette å øke raskere enn etterspørselen etter varer. Siden tjenesteproduksjon,

med unntak for transport, generelt gir mindre miljøkonsekvenser enn vareproduksjon, vil denne vridningen isolert sett gi et positivt bidrag til miljøutviklingen. Denne effekten vil imidlertid ikke være sterk nok til å hindre en forverring av flere miljøproblemer hvis ikke myndighetene endrer rammebetingelsene til fordel for miljøvennlige aktiviteter.

Kapittel 2 om *energi* gir oppdatert statistikk over ressurser, utvinning og bruk av råolje, naturgass og vannkraft. Året 1998 var kjennetegnet av to hovedtrekk; (1) nedgang i den samlede *produksjonen* av petroleum på norsk sokkel etter en sammenhengende kraftig vekst i de siste 18 år, og (2) *forbruket* av energi innenlands fortsatte sin vekst og var igjen rekordhøyt. Nedgangen i produksjonen skyldes delvis begrensninger i uttaket pålagt av myndighetene som følge av lavere priser på verdensmarkedet samt utsatt produksjonsstart, vedlikehold og tekniske problemer på noen felter. Målt i faste priser var oljeprisen i 1998 den laveste siden 1973. Oppgangen i *forbruket* henger sammen med en rekordstor real-lønnsvekst og relativt lave priser på elektrisitet og fyringsoljer. Både el-forbruket og salget av transportoljer økte sterkt. Etterspørselen etter begge disse energivarene er avhengig av konsumet i husholdningene og den generelle økonomiske aktiviteten i produksjonssektorene. Norge var nettoimportør av el-kraft for tredje år på rad, på tross av at produksjonen av elektrisk kraft i 1998 var klart høyere enn i et normalår pga. mye nedbør. I perioden 1960-1995 hadde Norge nettoimport kun i årene 1960, 1977 og 1986. En analyse utført av Statistisk sentralbyrå indikerer en sterk vekst i el-forbruket fram mot 2020, med mindre kraftige virkemidler tas i bruk.

Utvinning og bruk av fossile energivarer er den viktigste årsak til luftforurensning i verden. Disse forurensningene kan ha både lokale, regionale og globale skadevirkninger. Kapittel 4 om *utslipp til luft* omhandler dette. Foreløpige beregninger for de norske utslippene av klimagassen karbondioksid ( $\text{CO}_2$ ) viser liten endring fra 1997 til 1998 (fra 41,4 til 41,6 millioner tonn). Da det i 1998 var en nedgang i olje- og gassproduksjonen, kunne man tenke seg at  $\text{CO}_2$ -utslippene ville bli redusert. Når utslippene likevel er lite endret, skyldes det i hovedsak økte utslipp fra metallproduksjon og veitrafikk. Utslippene av metan gikk ned med 1 prosent fra 1997, mens  $\text{N}_2\text{O}$ -utslippene økte med 6 prosent. I perioden 1990-1997 økte det totale utslippet av klimagasser med mer enn 7 prosent. Man skulle forventet at  $\text{NO}_x$ -utslippene fra veitrafikk gikk kraftig ned etter hvert som en større andel av bilparken har installert katalysator. Men effekten av forbedring i teknologien spises til en viss grad opp av økningen i trafikkmengden og økt bruk av dieselkjøretøy som har høye  $\text{NO}_x$ -utslipp.  $\text{NO}_x$ -utslippet fra veitrafikken ble redusert med totalt 3 prosent fra 1997 til 1998.

De globale utslippene av de såkalte klimagasser, i første rekke karbondioksid, metan og lystgass, er av et slikt omfang at de er i ferd med å påvirke klimaet på jorden. En indikator på det er at jordens middeltemperatur de siste ti årene har vært betydelig høyere enn gjennomsnittet siden 1856, da målingene startet (året 1998 hadde den høyeste temperaturen i hele denne perioden). Verdens nasjoner forsøker å samordne tiltak mot utslipp av disse gassene, i første rekke gjennom Kyotoprotokollen. For å effektivisere tiltakene ønsker flere land, bl.a. Norge, at landene skal kunne handle med utslippkvoter for  $\text{CO}_2$ . En slik kvotehandel forut-

setter imidlertid at utslippsberegningene i landene samordnes og forbedres radikalt. Dersom CO<sub>2</sub>-avgifter innføres internasjonalt for å begrense utslippene, vil dette ifølge analyser i Statistisk sentralbyrå få relativt små konsekvenser for virksomheten i Nordsjøen. Hverken oljeformuen eller leteaktiviteten vil gå mye ned.

Ifølge *Levekårsundersøkelsene* i Statistisk sentralbyrå er veitrafikken den viktigste årsak til at folk er utsatt for støy og forurensning. Omfanget av både veitrafikk og flytrafikk øker sterkt. Eksempelvis reiste hver nordmann gjennomsnittlig 37 km hver dag i 1997 mot 18 km i 1970. Analyser i SSB viser at det er samfunnsøkonomisk mer lønnsomt å redusere støy gjennom direkte støyskjerming framfor å redusere trafikken gjennom generelle drivstoffavgifter, gitt at myndighetene bruker avgiftsinntektene til å øke offentlig konsum. I kapittel 3 tallfestes den faktiske utviklingen i *person- og godstransport* i Norge de siste 50 årene, årsaker bak denne utviklingen og virkninger av den.

Kapittel 5 om *avfall* viser at det fortsatt er stor økning i mengden husholdningsavfall som genereres. SSBs avfallsregnskap for både papir, metall, glass og våtorganisk avfall viser en stigende tendens i de siste årene for alle disse fraksjonene. På tross av at myndighetene hevder at det viktigste middelet for å begrense avfallsproblemene er å *hindre at avfall oppstår*, rettes hovedvekten av tiltak inn på mer miljøvennlig *behandling* av avfallet. SSB har i analyser vist at tiltak for å hindre at avfall oppstår, f.eks. gjennom å skattlegge materialbruk i produksjonen, er mer samfunnsøkonomisk lønnsomt enn andre behandlingsmåter for avfallet. Blant de viktigste tiltakene for behandling av avfallet er kildesortering av husholdningsavfall og innsamlingsordninger basert på

bransjeavtaler og returordninger for bestemte produkter. Det er en klar økning i de siste årene i antall kommuner som har kildesortering og hvor mange fraksjoner som kan sorteres. F.eks. økte materialgjenvinning av husholdningsavfallet fra 64 kg pr. innbygger i 1996 til 90 kg i 1997. Myndighetene har inngått avtaler med en rekke bransjer om returordninger for utgåtte produkter, andre fraksjoner gjenvinnes på bakgrunn av forskrifter og panteordninger. Det finnes ordninger for bl.a. spesialavfall, emballasje, batterier, dekk, bilvrak, spillolje, KFK-holdige kuldemøbler, hvite- og brunevarer og elektriske/elektroniske produkter. Disse returordningene sikrer en mer miljø- og ressursvennlig behandling av avfallet, men hindrer i liten grad at avfallet oppstår.

Gjennom Nordsjøavtalene har Norge forpliktet seg til å halvere utslippene av nitrogen og fosfor til Nordsjøen i forhold til 1985-nivå. Som det framgår av kapittel 6, er kravene ennå ikke helt innfridd, men det har blitt gjennomført en rekke tiltak for å redusere tilførslene. Mange av disse tiltakene har vært rettet mot avløpsrensingsanlegg og jordbruk. Avløpssektoren har lyktes i å redusere tilførslene av fosfor til Nordsjøen med hele 60 prosent fra 1985 til 1997, mens nitrogentilførslene er redusert med kun 11 prosent. Dette henger sammen med at rensetiltakene i kommunal avløpsrensing har vært rettet mot fjerning av fosfor, samtidig som kommunene, som er ansvarlige for avløpsrensingen, har kunnet fullfinansiere tiltakene gjennom gebyrer. Tall fra SSB viser at gebyrene dekket 102 prosent av utgiftene i 1997, mot 95 prosent i 1996. For ytterligere å bedre vannkvaliteten i sårbare områder (Indre Oslofjord og Hvaler-Singlefjorden), prioriterer man nå en utbygging av nitrogenrensetrinn ved



enkelte store renseanlegg i indre deler av Oslofjorden og Glommas nedbørfelt. Likevel er kun 3 prosent av de planlagte investeringene i nitrogenfjerning gjennomført i 1997. SSBs jordbruksstatistikk viser at det i de siste årene ikke er gjort vesentlige endringer i driftspraksis (gjødsling, husdyrtetthet, jordarbeidingsmetoder) som skulle tilsi en redusert avrenning av næringsstoffer, se kapittel 7. Tilførslene av fosfor og nitrogen fra jordbruket har blitt redusert med henholdsvis 26 prosent og 19 prosent fra 1985 til 1997, men endringene har vært små i de siste årene.

I kapittel 8 om *skog* framkommer det at uttaket av tømmer økte svakt fra 1996 til 1997. Avvirkningen er likevel fortsatt under halvparten av samlet tilvekst, og volumet av tømmer vokser med om lag 1,8 prosent i året. Denne tilveksten binder like mye CO<sub>2</sub> som over 40 prosent av de menneskeskapte utslippene i Norge. Bindingen av CO<sub>2</sub> regnes ikke med som et tiltak for å oppfylle Norges forpliktelser i Kyotoprotokollen. Det er over dobbelt så mye skog målt i tømmervolum i Norge i dag sammenlignet med 1925 da Landskogtakseringen startet. Skogen er imidlertid sterkt påvirket av skogdriften, og Direktoratet for naturforvaltning antar at 900 av de 22 000 artene som er knyttet til skogen i Norge er sjeldne eller truet av utryddelse. Resultater fra overvåkingsprogrammet for skogskader viser imidlertid at skogens helsetilstand hadde en forbedring for første gang på 1990-tallet.

Norge var i 1996 verdens 10. største fiskerinasjon regnet i fangstmengde og verdens nest største fiskeeksportør. Kapittel 9 viser at fangstverdien i de norske fiskeriene økte med over 1 milliard kroner i 1998 til over 10 milliarder kroner, på tross av en liten nedgang i

fangstmengden. God forvaltning av fiskebestandene blir stadig viktigere, både fordi fiskerierne har stor økonomisk betydning og fordi prisene vil kunne øke i årene framover pga. overbeskatning i mange av verdens fiskerier. Oversikter fra Havforskningsinstituttet viser at sildebestanden i Norskehavet fortsatt holder høyt nivå, men at den norsk-arktiske torskbestanden har gått kraftig ned. Det er derfor innført betydelige kvotekutt fra 1998 til 1999. Innen fiskeoppdrett ble 1998 et nytt rekordår med en lakseproduksjon på 342 000 tonn og en lakseeksport på nesten 9 milliarder kroner.

Kapittel 10 omhandler *befolkning og arealbruk i tettsteder*. Om lag 74 prosent av befolkningen i Norge bor i tettstedene, men disse tettstedene dekker kun 0,7 prosent av landarealet. Det er derfor stort press på arealene i mange tettsteder. Bygningsmassen dekker likevel under 10 prosent av tettstedsarealene, og boligmassen utgjør under halvparten av dette igjen. Det er imidlertid stor forskjell mellom tettstedene. Utviklingen av statistikk over tettsteder i SSB er i startfasen, men vil i framtiden bli et redskap til å systematisere informasjon om arealutviklingen i tettstedene og dermed bli viktig i forvaltning av disse arealene.

NOREEA (NORwegian Economic and Environmental Accounts) er et prosjekt som tar sikte på å lage et integrert regnskap for økonomi og miljøforhold i Norge. I tillegg til et integrert opplegg for utslipp til luft, er nå verdier for de tre naturressursene *olje og gass, skog og fisk* beregnet. Av kapittel 11 framgår det at den økonomiske avkastningen (ressursrenten) fra disse ressursene i 1995 var på henholdsvis 29, 1 og -1 milliard kroner.



# 1. Økonomiske drivkrefter



**Økonomisk aktivitet er en viktig drivkraft bak uttak av naturressurser og endring i miljøkvalitet. Informasjon om de viktigste trekkene i den økonomiske utviklingen er derfor viktig for forståelsen av utviklingen i uttak av naturressurser og endringer i miljøsituasjonen. Siden 1993 har norsk økonomi befunnet seg i en konjunkturoppgang, med voksende produksjon og konsum. Det ser imidlertid ut til at denne utviklingen ble brutt i 1998.**

**Høy og voksende produksjon og konsum kan bidra til at miljøkvaliteten innenfor en del områder blir forringet. Samtidig kan høyere inntekt øke etterspørselen etter rent miljø, og i tillegg muliggjøre miljørelaterte investeringer. Dette kan i sin tur resultere i skjerpede utslippskrav og flere rensertiltak, hvilket kan bidra til en positiv utvikling for noen miljøforhold.**

## 1.1. Innledning

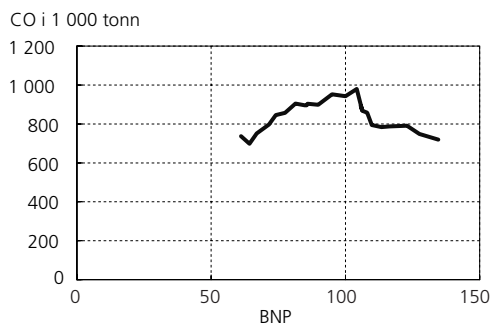
Sammenhengene mellom uttak av naturressurser, miljøkvalitet og økonomisk aktivitet er komplekse og går i ulike retninger. Økonomisk aktivitet medfører bruk av naturressurser og forskjellige typer av miljøbelastninger. Sammensetningen av den økonomiske veksten har imidlertid mye å si for disse effektene, ettersom forskjellige sektorer bruker ulik mengde ressurser og har ulike utslipp pr. produsert enhet. For eksempel bruker de fleste tjenesteproduserende sektorer mindre naturressurser og har lavere utslipp pr. produsert enhet enn industri-sektorene. Prisendringer kan også påvirke ressursbruken og miljøbelastningene. Økt pris på én innsatsfaktor gjør at produsentene ønsker å bruke mindre av denne,

samtidig som prisendringer kan gi vridninger i nærings sammensetningen.

Uttak av naturressurser påvirker økonomien på to måter, dels i form av investeringsaktivitet og dels i form av at den inntekten som skapes, gir etterspørsel. Begge disse mekanismene bidrar til økt produksjon i andre sektorer.

Konsumet påvirker miljøet indirekte i form av etterspørsel etter produserte varer og tjenester, og direkte i form av f.eks. utslipp til luft fra persontransport og generering av avfall. Eksempel på tilbakevirkninger fra miljøet til den økonomiske aktiviteten er luftforurensninger som kan gi helseskader som i sin tur kan virke negativt på produktiviteten til arbeidskraften.

Figur 1.1. Sammenheng mellom utviklingen i BNP og utslipp av CO i Norge 1973-1996. BNP indeksert, CO i 1 000 tonn



Kilde: Nasjonalregnskapet, Statistisk sentralbyrå og utslippsregnskapet til Statistisk sentralbyrå og Statens forurensningstilsyn.

Det finnes flere studier som undersøker sammenhengen mellom økonomisk utvikling og forskjellige miljøproblemer, f.eks. utslipp til luft av skadelige gasser (se f.eks. Shafik og Bandyopadhyay 1992, Selden og Song 1994 og Pearson 1994). For flere miljøproblemer finner disse en sammenheng med inntekt pr. innbygger i form av en omvendt u-formet kurve, dvs. at miljøproblemen øker ved økonomisk vekst, men når en kommer over et visst nivå på inntekt, vender denne kurven, og miljøproblemen avtar ved fortsatt økonomisk vekst, se figur 1.1 som viser et eksempel på en slik sammenheng. Miljøproblemer som dette forholdet er påvist for, er først og fremst av lokal karakter, f.eks. utslipp av svoveldioksid (Grossman og Krueger, 1995) og bly (Hilton og Levinson, 1998). Det finnes imidlertid flere typer av miljøproblemer som ikke ser ut til å avta ved økonomisk vekst over et visst nivå. Dette gjelder blant annet CO<sub>2</sub>, hvilket henger sammen med at en ikke kan rense denne typen av utslipp (Holtz-Eakin og Selden 1995).

En mulig årsak til den omvendte u-kurven er at når en har klart å dekke grunnleggende behov som mat, husly og varme, kan etterspørselen etter rent miljø øke. Myndighetene kan dermed bli presset til å innføre strengere miljøkrav. Samtidig gjør høye inntekter det mulig å investere mer i "miljøteknologi", og øke satsingen på forskning og utvikling innenfor "ren" teknologi. Det er også mulig at en etter et visst antall år med forurensende produksjon og konsum blir bevisst de skadelige effektene, og da begynner med tiltak for å begrense disse skadene. Sammensetningen av konsumet kan også spille en rolle, idet økt inntekt ikke nødvendigvis medfører at kvantiteten varer øker, men at varene blir mer luksuspregede. En skulle dermed forvente at veksten i husholdningsavfall stagnerer eller avtar ved økonomisk vekst over et visst nivå, men studier av sammenhenger mellom inntekt pr. innbygger og generering av husholdningsavfall kan ikke bekrefte en omvendt u-formet sammenheng (se f.eks. World Bank 1992).

## 1.2. Utviklingen i norsk økonomi

Det er vanlig å måle den totale økonomiske aktiviteten i et land ved bruttonasjonalproduktet (BNP). BNP-utviklingen viser at det var en relativt sterk økonomisk vekst i Norge fra 1993 til 1997 (tabell 1.1). I disse årene økte BNP for Fastlands-Norge i gjennomsnitt 3,7 prosent årlig. Konjunkturoppgangen har vært bredt fundert med vekst i de fleste viktige etterspørselskomponentene (konsum i husholdningene, investeringer i fast kapital og eksport av tradisjonelle varer) og med en moderat pris- og lønnsvekst. I 1998 begynte imidlertid den økonomiske veksten å avta noe, og foreløpige tall viser en økning i BNP for Fastlands-Norge på knappe 3 prosent (foreløpige tall). 1998 var et urolig år for den norske økono-

Tabell 1.1. Gjennomsnittlig årlig vekst for en del sentrale makroøkonomiske størrelser. Periodene 1989-1992 og 1993-1997 samt 1998\*. Prosent

	1989-1992	1993-1997	1998*
Bruttonasjonalprodukt	2,3	4,5	2,0
-Fastlands-Norge	0,7	3,7	2,9
Privat konsum	0,9	3,9	3,2
Offentlig konsum	4,1	2,0	2,8
Bruttoinvesteringer i fast kapital	-5,4	7,5	6,6
-Fastlands-Norge	-6,8	11,6	2,0
-Oljevirkosomhet	10,2	-2,1	22,3
Eksport i alt	7,7	7,1	0,5
-Tradisjonelle varer	4,5	8,7	3,7
-Råolje og naturgass	14,1	9,6	-3,2
Import	2,9	7,7	6,9

Kilde: Nasjonalregnskapet, Statistisk sentralbyrå

mien, med stigende ubalanser i arbeidsmarkedet og tiltakende kostnadsvekst. Det finnes flere indikasjoner på at konjunkturtoppen nå kan være passert, og mot slutten av 1998 var det tegn til stagnasjon eller nedgang i både investeringer og husholdningenes etterspørsel, blant annet som følge av et høyt rentenivå.

Tabell 1.1 viser utviklingen i noen sentrale makroøkonomiske størrelser siden 1989. De fleste av disse hadde en lavere vekst i 1998 enn gjennomsnittet for perioden 1993-1997. Unntakene gjelder offentlig konsum og investeringer i oljesektoren. Når det gjelder offentlig konsum, vokste denne i begynnelsen av konjunkturoppgangen betraktelig langsommere enn BNP, men veksten tok seg opp i 1996, 1997 og 1998. De totale utgiftene i offentlig forvaltning utgjorde 46 prosent av BNP i 1998. Offentlig sektor har lavt energibruk og lave utslipp til luft i forhold til bruttoproduktet, ifølge beregninger i

NOREEA-prosjektet (Statistisk sentralbyrå 1998).

Bruttoinvesteringene i fast kapital er en viktig etterspørselskomponent i økonomien som først og fremst genererer produksjon i industrien og bygge- og anleggsvirkosomhet. I tabell 1.1 vises vekst i de totale bruttoinvesteringene i fast kapital, fordelt på Fastlands-Norge og oljevirkosomheten. I 1998 stod Fastlands-Norge for omtrent 68 prosent av de totale investeringene og oljevirkosomheten for 28 prosent, resten stod utenriks sjøfart for. Investeringer i oljesektoren omtales nærmere nedenfor.

I 1998 utgjorde eksport av råolje og naturgass 29 prosent og tradisjonelle varer 43 prosent av total eksport, resten bestod av skip og plattformer (2 prosent) og tjenester (26 prosent).

### 1.3. Utviklingen i næringssektorene

#### Olje- og gassutvinning

Norge er sterkt avhengig av utnyttelse av fossile naturressurser, og utviklingen i olje- og gassmarkedene internasjonalt har stor påvirkning på landets økonomi. I 1998 stod olje- og gassutvinning for om lag 10 prosent av BNP, en nedgang på 4 prosentpoeng fra 1997. Dette henger sammen at bruttoproduksjonen i volum i olje- og gassutvinning ble redusert med 3,3 prosent, samtidig som gjennomsnittsprisen for olje og gass sank med 26 prosent. Dermed ble verdien av olje- og gassproduksjonen redusert med 36 prosent. Regnet i energienheter viser Oljedirektoratets produksjonsstatistikk for perioden januar–november 1998 en total reduksjon på 2,9 prosent i forhold til samme periode året før, fordelt på en økning i gassproduksjonen på 2,1 prosent og en reduksjon i oljeproduksjonen på

4 prosent. Gjennomsnittlig ble det i 1998 produsert 2,9 millioner fat olje pr. dag. Eksporten av gass økte med 1,3 prosent, mens eksporten av olje ble redusert med 4,2 prosent. Det var en sterk vekst i investeringer i oljesektoren fra 1997 til 1998 (tabell 1.1), og ifølge foreløpige beregninger ser det ut til at 1998 blir et nytt toppår, med investeringer på 79,2 milliarder kroner (løpende kroner). Dette er en økning på 16,7 milliarder i forhold til endelige tall for 1997. Investeringer i feltutbygging anslås til 45,1 milliarder kroner for 1998, hvilket er hele 9,9 milliarder mer enn i 1997. Investeringer i felt i drift økte med 3,6 milliarder kroner fra 1997, og beregnes til 12,9 milliarder i 1998. Øvrige investeringer innenfor utvinning av råolje og gass og rørtransport er leting (7,6 milliarder kroner i 1998), landvirksomhet (5,7 milliarder kroner) og rørtransport (8,4 milliarder kroner).

Den nedadgående trenden i oljeprisene som startet i slutten av 1997, fortsatte i 1998. Årsakene bak nedgangen er en kombinasjon av økte produksjonskvoter i OPEC like før prisnedgangen startet, og fall i etterspørselen som følge av den økonomiske krisen i Asia. I tillegg bidro en mild vinter i store deler av verden og en utvidelse av Iraks oljeavtale med FN til at overskuddet av olje ble stadig større. I 1997 var spotprisen på Brent Blend i gjennomsnitt om lag 19 dollar pr. fat, i 1998 var tilsvarende pris 13 dollar fatet. For Norges vedkommende har fallet i oljeprisen blitt noe kompensert av en oppgang i kursen på dollar. Den totale effekten ble en reduksjon i den gjennomsnittlige råoljeprisen i norske kroner på hele 40 kroner til 96 kroner pr. fat i 1998. Målt i 1998-kroner har ikke prisen på

råolje vært så lav siden den norske oljealderen startet i 1973. Reduksjonen i oljeproduksjonen i 1998 er til dels et resultat av den lave oljeprisen, idet produksjonsbegrensninger på 100 tusen fat pr. dag ble innført i april 1998 som et bidrag til å holde prisen oppe. Andre årsaker til den reduserte produksjonen er forsinket produksjonsstart for noen felt samt tekniske problemer ved flere felt. På lengre sikt vil imidlertid prisene – og forventningene om prisutvikling – påvirke investeringsnivået og dermed produksjonen. Planleggingsprosessen ved investeringer er omfattende, og endringer i oljeprisen påvirker ikke investeringene før etter tidligst 12 til 18 måneder, med unntak av investeringene i leting som kan justeres på kort sikt<sup>1</sup>. Dette betyr at de lave oljeprisene først vil vise seg i investeringene i løpet av 1999.

Statens inntekter fra petroleumsvirksomheten økte betydelig fram til 1997, men i 1998 ble netto kontantstrøm fra petroleumsvirksomheten redusert med 35,5 milliarder kroner til om lag 49 milliarder. Den kraftige nedgangen skyldes reduserte skatteinntekter og driftsinntekter fra statens direkte økonomiske engasjement (SDØE), som igjen skyldes de lave oljeprisene. Om lag 17 milliarder kroner av inntektene fra petroleumsvirksomheten ble brukt til å dekke underskuddet i statsbudsjettet utenom petroleumsvirksomheten, mens knappe 29 milliarder ble avsatt i Statens petroleumsfond.

Den høye aktiviteten i oljevirkosomheten i de siste årene, har ført til en kraftig økning i energibruk i denne sektoren. Bruken av naturgass økte fra 34 PJ i 1976 til 153 PJ i 1997, men mellom 1997 og 1998 ble forbruket redusert med 7,2 pro-

<sup>1</sup> Leteinvesteringene er de eneste investeringene i denne næringen som ble redusert i 1998 i forhold til 1997, fra 8,3 til 7,6 milliarder kroner.

sent til 148 PJ, se også kapittel 2.3. Sektoren står for en betydelig andel av utslippene til luft av CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> og NMVOC, og mye av veksten i disse utslippene i Norge kan tilbakeføres til den økte aktiviteten i sektoren, se kapittel 4.

### Elektrisitetsforsyning

Produksjonen av elektrisk kraft lå i 1998 på 116,7 TWh, hvilket er en økning på 4,6 prosent fra 1997. Importoverskuddet var i 1998 på 3,6 TWh (import: 8,0 TWh, eksport: 4,4 TWh), se også kapittel 2.

Netto innenlandsk forbruk<sup>2</sup> steg med 5 prosent til 110,4 TWh, hvilket er det høyeste forbruket noensinne. Økningen i alminnelig forsyning kom dels av kaldere vær i 1998 enn i 1997. Hvis en korrigerer forbruket for temperaturnivået, steg det med 4 prosent. Forbruket økte også med 5 prosent i kraftkrevende industri, hvilket kan føres tilbake til økt produksjon i disse næringene.

I 1998 utgjorde forbruket av elektrisitet, ifølge foreløpige beregninger, omtrent 46 prosent av det totale energiforbruket utenom energisektorene, hvilket er det samme som i 1997. Elektrisitetsandelen økte i perioden 1976 til 1992 fra 40 prosent til 50 prosent. Etter dette var det en svak nedgang i elektrisitetsandelen fram til 1997, hvilket til dels kan forklares med en kraftig økning i elektrisitetsprisene. I 1998 gikk imidlertid elektrisitetsprisene ned, og spotprisen på tilfeldig kraft var i gjennomsnitt 12,1 øre/kWh (ekskl. mva. og nettleie), hvilket er omtrent 11 prosent lavere enn i 1997. I august nådde spotprisen et bunnivå på 2 øre/kWh. Kraftprisen til husholdningene var også gjennomgående lavere i 1998 enn i 1997.

### Industri og bergverksdrift

Produksjonen i industri og bergverksdrift økte i volum i 1998 med 2 prosent ifølge foreløpige tall. Produksjonen innenfor kjemisk råvare-, metall-, verksteds-, møbel- og annen industri vokste mer enn gjennomsnittlig vekst i industrien. Industriens eksportleveranser økte med 4 prosent i 1998, en nedgang på knappe 5 prosentpoeng i forhold til veksten i 1997. Import av industrivarer økte med 10 prosent i 1998, en like sterk økning som i 1997. Industriens hjemmeliveranser økte kun med 0,6 prosent.

Elektrisitetsforbruket innen kraftkrevende industri var i 1998 på 30,5 TWh, en økning på knappe 5 prosent i forhold til 1997.

Når en ser på utviklingen i energibruk i de forskjellige næringene innenfor industrien for periodene 1989-1992 og 1993-1997, er det forholdsvis store variasjoner (tabell 1.2). For bergverksdrift gikk energiintensiteten (energibruk pr. produsert enhet) kraftig ned i perioden 1989-1992, nedgangen fortsatte i den andre perioden, men i betydelig svakere grad. For industrien sett under ett avtok energiintensiteten i perioden 1989-1992, for å øke noe i årene 1993-1997. Utviklingen innenfor de forskjellige industrisektorene er imidlertid mer sprikende. Oljeraffinering peker seg ut som en sektor med en kraftig reduksjon i totalt energiforbruk i begge perioder. For verkstedindustrien og annen industri steg imidlertid den totale energibruken mer enn bruttoproduktet i begge perioder. For øvrige sektorer ser det ut til at hvis energiintensiteten avtok i den første perioden så økte den i den andre, og vice versa. Årsaker til endringene i energiintensiteten er å finne i struktur-

<sup>2</sup> Netto innenlandsk forbruk er lik produksjon pluss importoverskudd minus den kraft som utnyttes ved produksjon og distribusjon av elektrisk kraft (pumpekraft, forbruk i kraftstasjonene og tap).

Tabell 1.2. Gjennomsnittlig årlig vekst i bruttoprodukt i faste priser og i total energibruk i industrien. Periodene 1989-1992, 1993-1997 og 1998\*. Prosent

	1989-1992		1993-1997		1998*	
	Brutto- produkt	Total energi- bruk	Brutto- produkt	Total energi- bruk	Brutto- produkt	Andel av total BNP
Bergverksdrift	2,8	-8,4 <sup>1</sup>	2,6	0,5	-1,7	0,2
Industri	-1,3	-1,7	2,8	3,2	1,3	12,0
-Næringsmidler, drikkevarer og tobaksindustrien	-2,0	3,5	2,0	0,1	-3,0	1,8
-Tekstil, bekledning og skotøy	-1,5	-2,2	-0,7	6,1	-5,2	0,2
-Treforedling	-0,4	-0,4	4,3	5,3	-0,6	0,5
-Forlag og grafisk produksjon	-1,6	1,5	2,8	1,0	0,3	1,3
-Oljeraffinering	-0,2	-4,3	-14,0	-37,3	-11,0	0,2
-Kjemiske råvarer	-1,3	-3,2	3,4	7,5	3,3	0,6
-Kjemiske og mineralske produkter	-1,7	0,9	3,7	-1,0	-1,2	0,9
-Metaller	1,7	-2,3	0,5	1,1	4,0	0,8
-Verkstedindustri	-2,8	-0,2	4,7	9,9	4,6	3,3
-Skip og oljeplattformer	4,7	6,6	3,8	-2,3	2,9	1,3
-Annen industri	-6,1	1,5	1,8	5,5	5,7	0,9

<sup>1</sup> Endring 1991-1992.

Kilde: Nasjonalregnskapet og energistatistikk, Statistisk sentralbyrå.

endringer innenfor sektorene, og i temperatur- og prisendringer som påvirker energiforbruket i sektorene i ulik grad.

Når det gjelder forbruket av elektrisitet som andel av totalt energiforbruk i de forskjellige industrisektorene, viser det seg at denne andelen steg i perioden 1989-1992, for å avta i perioden 1993-1997. Foreløpige tall for 1998 viser imidlertid at elektrisitetsandelen av totalt energiforbruk i industrien igjen har økt. Særlig steg forbruket av elektrisitet innen kraftintensiv industri og treforedling, med en oppgang på henholdsvis 2 og 6 prosent.

### Bygge- og anleggsvirksomhet

Produksjonen i denne type virksomhet økte i volum med 4,4 prosent fra 1997 til 1998, ifølge foreløpige tall. Etter en relativt kraftig vekst fra 1996 til 1997 på 8,5 prosent, var veksten svak gjennom

hele 1998. I 1998 utgjorde verdiskapningen i næringen 4,3 prosent av total BNP.

Investeringene i bygg og anlegg gikk ned med 2 prosent fra 1997 til 1998, hvorav boliginvesteringene og bygge- og anleggsvirksomhet i offentlig forvaltning begge ble redusert med 0,7 prosent, mens bygningsinvesteringer for øvrige Fastlands-Norge falt med 4,6 prosent. Det ser dermed ut til at den kraftige oppgangen i bygge- og anleggsvirksomheten som begynte i 1994, nå er i ferd med å avta. Flere store investeringer ble avsluttet i løpet av 1998, f.eks. utbyggingen av Gardermoen og investeringer knyttet til senking av skolealderen til 6 år. Andre årsaker til nedgangen i investeringene er at renteoppgangen som begynte i 3. kvartal, kan ha dempet boliginvesteringene. Dessuten kan forsinket behandling av byggesaker i kommunene som følge av ny plan- og bygningslov fra 1. januar 1998, ha påvirket utviklingen.



Tabell 1.3. Gjennomsnittlig årlig vekst i bruttoprodukt i faste priser, total energibruk og elektrisitetsbruk i primærnæringene. Periodene 1989-1992, 1993-1997 og 1998\*. Prosent

	1989-1992			1993-1997			1998*	
	Brutto- produkt	Total energi- bruk	Elektri- sittets- bruk	Brutto- produkt	Total energi- bruk	Elektri- sittets- bruk	Brutto- produkt	Andel av total BNP
Jordbruk	0,8	-3,3	-10,9	1,7	0,2	9,5	4,2	1,1
Skogbruk	-2,8	-2,5	..	-2,6	-2,0	..	-4,0	0,2
Fiske og fangst, inkl. oppdrett	4,0	-3,5	..	14,8	4,4	..	-1,7	0,8

Kilde: Nasjonalregnskapet og energistatistikk, Statistisk sentralbyrå.

Bruttoproduktet i bygge- og anleggsvirksomhet hadde en gjennomsnittlig årlig nedgang på 3,6 prosent i perioden 1989 til 1992. For perioden 1993 til 1997 var veksten imidlertid positiv med 5,1 prosent i gjennomsnitt pr. år. Energibruken i denne type virksomhet sank med i gjennomsnitt knappe 12 prosent pr. år i perioden 1989-1992, men økte for perioden 1993-1997 med i gjennomsnitt 7 prosent pr. år. Det ser dermed ut til at energiintensiteten i næringen avtok sterkt i nedgangsperiodene, for å så øke i den siste konjunkturoppgangen.

### Primærnæringene

Produksjonen i disse næringene (jordbruk, skogbruk og fiske inkl. fiskeoppdrett) økte med om lag 1 prosent i 1998, målt i faste priser. Som følge av høyere produktpriser økte bruttoproduktet i disse næringene med hele 8 prosent i 1998. Produksjonen steg omtrent like mye i jordbruket som innenfor fiskerierne, men i jordbruket sank produktinnsatsen, hvilket resulterte i en volumvekst i bruttoproduktet på 4,2 prosent. I fiskerierne økte tvert imot produktinnsatsen, og bruttoproduktet i faste priser sank med 1,7 prosent. Innenfor fiskerierne er det oppdrettsnæringen som vokser, og i 1998 var produksjonen målt i verdi større enn i de tradisjonelle fiskerierne. I 1998, som i 1997, falt sysselsettingen målt i antall

timeverk med omtrent 1 prosent, noe som tilsier en viss produktivitetsvekst i næringene.

Energibruken i primærnæringene vises i tabell 1.3, sammenlignet med veksten i bruttoproduktet. Energiintensiteten i næringene har avtatt i hele perioden fra 1989 til 1997, med unntak av skogbruket hvor energiintensiteten økte noe i perioden 1993-1997. Det er kun for jordbruket at elektrisitetsforbruket er registrert, og i denne sektoren avtok elektrisitetsandelen av total energibruk i 1989-1992 og økte i 1993-1997, dvs. motsatt av hva en finner for industrien.

Utviklingen i primærnæringene er nærmere omtalt i andre kapitler: jordbruk i kapittel 7, skogbruk i kapittel 8 og fiske og fangst i kapittel 9.

### Privat tjenesteyting

Sett under ett økte produksjonen med 3,9 prosent og bruttoproduktet med 3,7 prosent i disse næringene fra 1997 til 1998. Veksten var sterkest i post- og telekommunikasjon og forretningsmessig tjenesteyting (tabell 1.4). Den viktigste av de tjenesteytende næringene i et miljøperspektiv, er transportnæringen. Den er omtalt i et eget kapittel i boken (kapittel 3). Innenfor post- og telekommunikasjon er det telenæringen som har størst økono-

Tabell 1.4. Gjennomsnittlig årlig vekst i bruttoprodukt i faste priser, total energibruk og elektrisitetsbruk i privat tjenesteyting. Periodene 1989-1992, 1993-1997 og 1998\*. Prosent

	1989-1992			1993-1997			1998*	
	Brutto- produkt	Total energi- bruk	Elektri- sitetts- bruk	Brutto- produkt	Total energi- bruk	Elektri- sitetts- bruk	Brutto- produkt	Andel av total BNP
Totalt	0,7	-0,5	2,7	3,6	4,3	4,2	4,2	39,0
Samferdsel	3,5	-1,3	-3,5	6,6	5,0	3,2	4,6	6,4
- Post og telekommunikasjon	9,3	-8,5	-9,0	5,4	-0,3	1,0	8,1	1,8
- Innenriks sjøfart	-1,9	-1,0	-	3,8	4,3	-	4,4	0,2
- Transport ellers	0,0	-0,7	0,5	7,6	5,6	4,4	2,0	4,4
-- Jernbane	..	-5,5	-10,7	..	-1,9	0,2	..	..
-- Annen landtransport	..	1,9	-	..	6,2	-8,6	..	..
-- Lufttransport	..	-3,9	-	..	5,2	-	..	..
Annen privat tjenesteyting <sup>1</sup>	0,1	0,4	3,8	2,9	3,4	4,3	4,1	32,6

<sup>1</sup> Inkluderer Varehandel, Hotell- og restaurantvirksomhet, Bank og forsikring, Boligtjenester, Forretningsmessig tjenesteyting og Privat tjenesteyting

Kilde: Nasjonalregnskapet og energistatistikk, Statistisk sentralbyrå.

misk betydning. Det har gradvis blitt åpnet for konkurranse innenfor denne næringen, og fra 1. januar 1998 ble Telenors fastlinjenett åpnet for konkurranse. Gjennom stort sett hele 1990-tallet har det vært en negativ prisutvikling innenfor post- og telenæringene, samtidig med at den teknologiske utviklingen har gitt nye eller endrede produkter. Bruken av teletjenester har dermed økt kraftig i de senere år, dette gjelder spesielt mobiltelefoni og bruk av Internett. Hvis bruken av teletjenester bidrar til å redusere persontransporter, f.eks. gjennom at forretningsmøter skjer via telenettet, har dette sannsynligvis en positiv effekt på miljøet.

For innenriks transport økte produksjonen i volum med 2,8 prosent fra 1997 til 1998. Antall passasjerer som reiste fra norske flyplasser lå i januar-november 1998 omtrent 4,7 prosent over nivået i samme tidsrom 1997. Reiser innenlands økte med 4,3 prosent, mens chartertrafikken hadde en tilsvarende nedgang. Den samlede produksjonen innen lufttransport

økte i volum med 2,4 prosent i 1998, men pga. økt produktinnsats ble bruttoproduktet i næringen redusert med drøyt 2 prosent i faste priser.

#### 1.4. Utviklingen i husholdningene

Konsum i husholdningene gikk opp med 3,4 prosent i 1998, hvilket er noe lavere vekst enn gjennomsnittet for årene 1993-1997. I disse årene økte husholdningenes forbruk litt sterkere enn økningen i disponibel realinntekt, slik at spareraten for husholdningene ble noe redusert. I 1998 økte imidlertid disponibel realinntekt med 3,8 prosent, dvs. at spareraten økte med 0,5 prosentpoeng. Spareraten for 1998 ble dermed 6,8 prosent, hvilket er nesten det samme som det høye nivået ved inngangen til konjunkturoppgangen i 1993.

Tabell 1.5 viser utviklingen i privat konsum og energibruk i husholdningene for årene 1989 til 1998. For perioden 1989-1992 økte energiforbruket mindre enn konsumet. Det samme gjelder for perioden 1993-1997 sett under ett. I 1993-

Tabell 1.5. Gjennomsnittlig årlig vekst i husholdningenes konsum, energibruk og avfall. Periodene 1989-1992, 1993-1997 og 1998\*. Prosent

	1989-1992	1993-1997	1998*
Konsum i husholdningene	0,8	3,7	3,4
- Varekonsum	0,6	4,0	3,9
- Tjenester	1,9	3,1	2,6
- Husholdningenes kjøp i utlandet	-4,1	5,1	2,8
Energibruk i husholdningene, boligformål	0,1	1,3	5,9
- Elektrisitet	2,7	0,7	5,1
- Olje	-17,2	-2,1	8,1
- Annet	-3,5	4,5	..
Bensin og diesel	1,4	-0,1	..
Husholdningsavfall	3,8	4,5	..

Kilde: Nasjonalregnskapet og energistatistikk, Statistisk sentralbyrå.

1996 utviklet energiforbruket seg omtrent likt med det private konsumet, men i 1997 gikk energiforbruket ned med drøye 1 prosent, på grunn av høye elektrisitetspriser og forholdsvis varmt vær. Det har skjedd vridninger i sammensetningen av de forskjellige energibærerne. Forbruket av fyringsolje har gått kraftig tilbake siden 1989, fra en andel av total energibruk på 9 prosent i 1989 til å utgjøre kun 4 prosent av energibruken i 1997. Dette kan delvis forklares med at oppvarmingsutstyr installert i nye boliger i de senere år nesten utelukkende har vært basert på bruk av elektrisitet. Som for produksjonssektorene, økte elektrisitetsandelen i husholdningene i perioden 1989-1992, mens den har avtatt noe i perioden 1993-1997. I 1989 utgjorde elektrisitetsandelen 72 prosent av husholdningenes totale energibruk, andelen steg til 79 prosent i 1992, men har siden falt noe, til 77 prosent i 1997. Bruken av andre energibærere for boligformål har holdt seg relativt

konstant på knappe 20 prosent i hele perioden 1989-1997.

I 1998 gikk energiforbruket i husholdningene, i følge foreløpige beregninger, opp med om lag 6 prosent, hvilket delvis kan forklares med lavere middeltemperatur og lavere priser i 1998 enn i 1997. Forbruket av brensel og elektrisitet til boligformål gikk opp med henholdsvis 8,1 og 5,1 prosent. Prisen på elektrisitet ble redusert med 7,7 prosent, mens prisfallet for brensel var på 5,9 prosent.

Varekonsumet utgjorde i 1998 omtrent 58 prosent av totalt konsum i husholdninger, og hadde en vekst i volum på 3,9 prosent fra 1997. Varekonsumet falt svakt i 1. kvartal 1998, men økte siden i de to følgende kvartalene, for så å falle markert i siste kvartal. Husholdningenes kjøp av varige goder (møbler, elektriske artikler, utstyr til fritidssysler og underholdning) økte i volum med hele 11,2 prosent i 1998. Bak den sterke økningen ligger økt disponibel inntekt, relativt lavt rentenivå i første halvår og at prisene på disse godene holdt seg om lag uendret. Imidlertid ble bilkjøp redusert med 3,2 prosent i 1998. Både kjøp av varige goder og egne motorkjøretøyer gikk ned i 4. kvartal, hvilket må ses i sammenheng med oppgangen i rentenivået i tredje kvartal. Dermed ble lånefinansierte nyanskaffelser av disse godene dyrere, samt at alternativkostnaden til godene økte, dvs. at finansiell sparing ble mer lønnsomt. Samtidig hadde kjøpene av egne motorkjøretøyer og varige konsumgoder økt sterkt i lengre tid, og en kan ha nådd et foreløpig ønsket nivå for husholdningene av slike goder.

Forbruket av sko og klær økte relativt mye i 1998, med 8,4 prosent. Prisene på klær og sko gikk ned med vel 2 prosent, mens

prosentvis prisendring for totalt konsum i husholdninger fra 1997 til 1998 var 2,5 prosent. Det økte vareforbruket er en viktig forklaringsfaktor bak økte avfallsmengder fra husholdningene, se også kapittel 5.

Husholdningenes konsum av tjenester utgjorde rundt 42 prosent av totalt konsum i 1998, og volumveksten var på 2,6 prosent, noe svakere enn i 1997. Det var vekst i alle kategorier innenfor tjenestekonsumet, unntatt transport med jernbane og sporvei og reparasjon av klær og sko. Sterkest vekst finner en i bruk av post- og teletjenester, med en volumvekst på 11 prosent. Veksten kan forklares med reduserte priser på teletjenester og økt tilgang til moderne data- og teleutstyr i hjemmene. Konsumet av tjenester til drift av egne transportmidler økte med 5,9 prosent. Denne tjenesten omfatter verkstedsreparasjoner, og veksten bør ses i sammenheng med innføring av EØS-kontrollen for bilparken fra 1. januar 1998.

### 1.5. Utsikter for 1999 og 2000

Den konjunkturoppgangen som startet i 1993, passerte sannsynligvis et vendepunkt mot slutten av 1998, og Statistisk sentralbyrå forventer et fall i innenlandsk etterspørsel i 1999. Årsakene til denne utviklingen er reduserte investeringer, strammere finanspolitikk, høyt rentenivå og svak økonomisk vekst hos våre viktigste handelspartnere. En reduksjon eller avtakende vekst i produksjonen betyr sannsynligvis redusert energibruk og reduserte utslipp til luft, avhengig av hvordan nedgangen slår ut for de ulike sektorene i økonomien. På den annen side kan nedgangstider gi mindre rom for miljøhensyn hos de økonomiske aktørene.

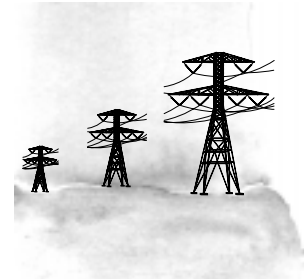
Reallønnsveksten vil holde seg høy som følge av lønnsoverheng inn i 1999, men på sikt vil et mindre stramt arbeidsmarked og svakere lønnsomhet i industrien redusere rommet for lønnsøkninger. Husholdningenes realinntekt vil imidlertid vokse mindre i 1999 enn i 1998, bl.a. grunnet den høye renten, og en forventer en dempet vekst i konsumet. Dette kan vise seg i redusert vekst i avfall generert i husholdningene.

For petroleumsvirksomheten er det, ut fra oljeselskapenes egne anslag, sannsynlig med en betydelig reduksjon i oljeinvesteringene i 1999 og årene framover. Det forventes imidlertid en vekst i olje- og gassproduksjonen fra 1998 til 1999 grunnet økt kapasitet.

*Dokumentasjon:* Statistisk sentralbyrå (1999a).

*Mer informasjon:* Karin Ibenholt og Torstein Bye.

## 2. Energi



Norge har store energireserver, og vi utvinner langt mer energivarer enn vi selv kan forbruke.

I 1998 var uttaket av energivarer mellom 8 og 9 ganger større enn forbruket. Det store energiuttaket er i hovedsak knyttet til utvinning av olje og gass. Norge innehar om lag 1 prosent av verdens kjente gjenværende petroleumsreserver, men vi stod for mellom 3 og 4 prosent av verdens produksjon i 1998. Dette indikerer et relativt høyt utvinningstempo. Med samme utvinningsnivå på de antatt eksisterende petroleumsressurser i Norge vil oljen ta slutt om 26 år og gassen om 127 år. Petroleumsutvinning utgjorde 10 prosent av BNP og 29 prosent av eksportinntektene i 1998, noe som var en klar nedgang i forhold til året før.

Norge har Europas største vannkraftressurser, men det utbygde vannkraftpotensialet utgjorde likevel bare drøye 5 prosent av Norges totale energiuttak i 1998. 63 prosent av landets vannkraftpotensiale er utbyggt, mens 20 prosent er vernet. Det var et rekordhøyt nettoforbruk av elektrisitet i 1998, og i de tre siste årene har Norge vært nettoimportør av kraft. Målt pr. innbygger er Norges samlede energiforbruk mer enn 3 ganger høyere enn gjennomsnittet for hele verden, og vi ligger 15 prosent over gjennomsnittet for OECD-landene. Stor andel energiintensiv produksjon, kaldt klima som gir stort oppvarmingsbehov, og spredt befolkning som gir stort transportbehov bidrar til dette.

Forbruk av energi har store miljømessige konsekvenser. Eksempelvis skyldes storparten av verdens luftforurensning forbrenning av kull, olje og gass. Også utvinning og omforming av energi bidrar til betydelige utslipp til luft.

### 2.1. Ressursgrunnlag og reserver

#### Råolje og naturgass

I forbindelse med olje- og gassvirksomhet skiller Oljedirektoratet mellom begrepene *ressurser*, som omfatter alle mer eller mindre sikre forekomster, og *reserver* som omfatter utvinnbare ressurser i felt som er utbyggt eller vedtatt utbyggt. De norske gjenværende reservene av råolje var ved utgangen av 1998 på 1,81 milliarder

standard kubikkmeter oljeekvivalenter ( $\text{Sm}^3$  o.e.) og utgjorde 1,1 prosent av verdens reserver av råolje (tabell 2.1). Naturgassreservene var på 1,17 milliarder  $\text{Sm}^3$  o.e., og det utgjorde 0,8 prosent av verdens gassreserver. Utviklingen i anslaget for norske petroleumsreserver vises i vedleggstabellene A1 og A2.

Oljedirektoratet har beregnet de totale gjenværende norske petroleumsressurs-

Tabell 2.1. Verdens reserver<sup>1</sup> av olje og gass pr. 1. januar 1999

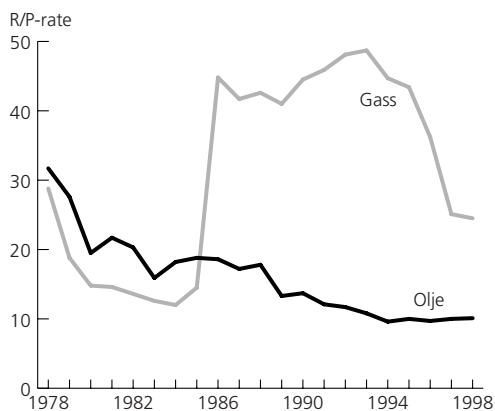
	Olje		Gass	
	Milliarder Sm <sup>3</sup> o.e.	Pro-sent	Milliarder Sm <sup>3</sup> o.e.	Pro-sent
Verden	164,6	100,0	145,7	100,0
Nord-Amerika	4,4	2,7	6,5	4,5
Latin-Amerika	21,8	13,3	8,0	5,5
Vest-Europa (inkl. Norge)	3,0	1,8	4,5	3,1
Øst-Europa	9,4	5,7	56,7	38,9
Midtøsten	107,1	65,1	49,5	34,0
Afrika	12,0	7,3	10,2	7,0
Asia og Oceania	6,8	4,2	10,2	7,0
OPEC	127,3	77,3	62,5	42,9
Norge	1,8	1,1	1,2	0,8

<sup>1</sup> Påviste reserver; for Norge gjelder tallene ressurser i felt som er utbygd eller besluttet utbygd, ellers kan definisjonen variere noe fra land til land.

Kilder: Oil & Gas Journal (1998) og Oljedirektoratet (tall for Norge).

ene til 4,6 milliarder Sm<sup>3</sup> o.e. råolje (inkludert våtgass) og 6,1 milliarder Sm<sup>3</sup> o.e. naturgass. Henholdsvis 39 og 19 prosent av dette inngår i Oljedirektoratets definisjon av reserver (se over), mens 41 og 46 prosent utgjøres av usikre anslag for dels framtidig bedre utnyttelse av påviste funn, dels for ressurser som ennå ikke er endelig påvist. Med dagens produksjonsnivå vil de totale beregnede råoljeressursene på norsk kontinentalsokkel tømmes etter 26 år, mens naturgassressursene vil ta slutt etter 127 år. Dersom en bare inkluderer reserver, det vil si gjenværende ressurser i utbygde og besluttet utbygde felt, er tilsvarende levetid 10 år for olje og 25 år for gass. Dette forholdet mellom reserver og årlig produksjon, R/P-raten, vil endres i tiden framover avhengig av utvinningstempo, priser, nye funn og ny utvinningsteknologi. Den historiske utviklingen i denne R/P-raten er illustrert i figur 2.1. Som et resultat av både stor utvinning og en

Figur 2.1. Forholdet mellom reserver og produksjon av olje og gass i Norge (R/P-rate). Utbygde og besluttet utbygde felt



Kilder: Energistatistikk, Statistisk sentralbyrå og Oljedirektoratet.

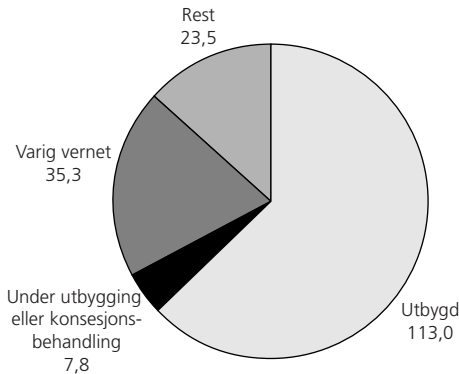
markant nedjustering av reserveanslagene, gikk R/P-raten for naturgass kraftig ned fra 1995 til 1997.

Nest etter Russland har Norge de største påviste reservene av olje i Europa (pr. 1. januar 1999). Russland har verdens største gassreserver, en tredel av totalen, mens Norge og Nederland har de største reservene i Europa for øvrig. I Vest-Europa ligger 58 prosent av oljeresservene og 26 prosent av gassreservene på norsk kontinentalsokkel, ifølge tall fra Oil & Gas Journal. På verdensbasis befinner 77 prosent av olje- og 43 prosent av gassreservene seg innenfor OPEC-området. Samtidig er 65 prosent av olje- og 34 prosent av gassreservene i verden lokalisert i Midtøsten. Ved utgangen av 1998 var R/P-raten for verdens petroleumreserver 43 år for råolje og 63 år for naturgass.

### Vannkraft

De samlede økonomisk nyttbare vannkraftressursene i Norge var 1. januar 1999 på 179,6 TWh, regnet som midlere

Figur 2.2. **Nyttbar vannkraft pr. 1. januar 1999. TWh pr. år**

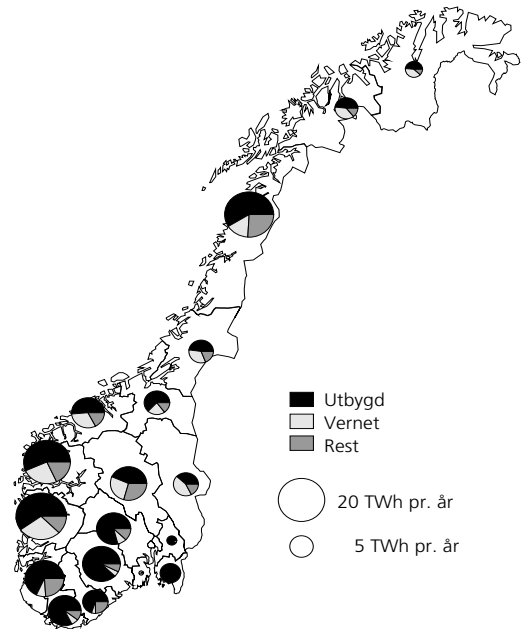


Kilde: Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE).

produksjonsevne, dvs. kraftverkene produksjonskapasitet i et år med normal nedbør. Vannkraftressursene deles inn i utbyggd vannkraft, vannkraft under utbygging eller under konsesjonsbehandling, vernede vassdrag og gjenværende vassdrag. Pr. 1. januar 1999 var 113,0 TWh utbyggd og 35,3 TWh varig vernet, noe som utgjør henholdsvis 63 og 20 prosent av Norges samlede vannkraftpotensiale (figur 2.2). Det utbygde vannkraftpotensialet utgjorde om lag 5,4 prosent av det samlede energiuttaket i Norge i 1998. 46 prosent av de utbygde ressursene befinner seg i fylkene Telemark, Hordaland, Sogn og Fjordane og Nordland. Av Norges vannkraftpotensiale som hverken er utbyggd eller vernet, finnes 19 prosent i Nordland; Oppland og Sogn og Fjordane har 12 prosent hver, mens 10 prosent befinner seg i Hordaland. I fylker som Østfold, Akershus og Oslo er hele potensialet utbyggd eller vernet (figur 2.3).

I avsnitt 2.6 som omhandler økonomiske målsettinger og resultater av den nye energiloven, vises det til at investeringene i kraftsektoren ble redusert med 17 pro-

Figur 2.3. **Vannkraftreservene pr. 1. januar 1999 fordelt på fylke. TWh pr. år**



Digitale kartdata: Statens kartverk.

Kilde: Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE).

sent fra 1991 til 1997. En av begrunnelsene for innføringen av Energiloven av 1990 var store effektivitetstap som følge av måten elektrisitetsmarkedet var regulert på, blant annet var investeringene i kraftproduksjonen svært høye. Økt overføringskapasitet med utlandet og det faktum at de mest lønnsomme og minst konflikthylte utbyggingene allerede er utført, har også bidratt til reduksjonen i kraftutbyggingen. Et regjeringsnedsatt utvalg har vurdert energi- og kraftbalansen fram mot 2020. Analyser utført av Statistisk sentralbyrå i den forbindelse viser blant annet at iverksetting av Kyoto-protokollen eller tilpasning til enda strammere miljøkrav, har konsekvenser både for kraftforbruket og vannkraftutbyggingen samt for om gasskraft blir lønnsom, se avsnitt 2.5.

**Boks 2.1. Energiinnhold, energienheter og prefikser****Gjennomsnittlig energiinnhold, tetthet og virkningsgrader etter energivare<sup>1</sup>**

Energibærer	Teoretisk energiinnhold	Tetthet	Virkningsgrader		
			Industri og bergverk	Transport	Annet forbruk
Kull	28,1 GJ/tonn	..	0,80	0,10	0,60
Kullkoks	28,5 GJ/tonn	..	0,80	-	0,60
Petrolkoks	35,0 GJ/tonn	..	0,80	-	-
Råolje	42,3 GJ/tonn = 36,0 GJ/m <sup>3</sup>	0,85 tonn/m <sup>3</sup>	..	..	..
Raffinerigass	48,6 GJ/tonn	..	0,95	..	0,95
Naturgass (1998) <sup>2</sup>	40,5 GJ/1000 Sm <sup>3</sup>	0,85 kg/Sm <sup>3</sup>	0,95	..	0,95
Flytende propan og butan (LPG)	46,1 GJ/tonn = 24,4 GJ/m <sup>3</sup>	0,53 tonn/m <sup>3</sup>	0,95	..	0,95
Brenngass	50,0 GJ/tonn	..	..	..	..
Bensin	43,9 GJ/tonn = 32,5 GJ/m <sup>3</sup>	0,74 tonn/m <sup>3</sup>	0,20	0,20	0,20
Parafin	43,1 GJ/tonn = 34,9 GJ/m <sup>3</sup>	0,81 tonn/m <sup>3</sup>	0,80	0,30	0,75
Diesel-, gass- og lett fyringsolje	43,1 GJ/tonn = 36,2 GJ/m <sup>3</sup>	0,84 tonn/m <sup>3</sup>	0,80	0,30	0,70
Tungdestillat	43,1 GJ/tonn = 36,2 GJ/m <sup>3</sup>	0,88 tonn/m <sup>3</sup>	0,80	0,30	0,70
Tungolje	40,6 GJ/tonn = 39,8 GJ/m <sup>3</sup>	0,98 tonn/m <sup>3</sup>	0,90	0,30	0,75
Metan	50,2 GJ/tonn	..	..	..	..
Ved	16,8 GJ/tonn = 8,4 GJ/fast m <sup>3</sup>	0,5 tonn/m <sup>3</sup>	0,65	-	0,65
Treavfall (tørrestoff)	16,8 GJ/tonn	..	..	..	..
Avlut (tørrestoff)	14,0 GJ/tonn	..	..	..	..
Avfall	10,5 GJ/tonn	..	..	..	..
Elektrisitet	3,6 GJ/MWh	..	1,00	1,00	1,00
Uran	430-688 TJ/tonn	..	..	..	..

<sup>1</sup> Det teoretiske energiinnholdet kan variere for den enkelte energivare; verdiene er derfor gjennomsnittsverdier.

<sup>2</sup> Sm<sup>3</sup> = standard kubikkmeter (15 °C og 1 atmosfæres trykk).

Kilder: Energistatistikk, Statistisk sentralbyrå, Norsk Petroleumsinstitutt, Kjelforeningen - Norsk Energi og Norges byggforskningsinstitutt.

**Energienheter**

	PJ	TWh	Mtoe	Mfat	MSm <sup>3</sup> o.e. olje	MSm <sup>3</sup> o.e. gass	quad
1 PJ	1	0,278	0,024	0,18	0,028	0,025	0,00095
1 TWh	3,6	1	0,085	0,64	0,100	0,089	0,0034
1 Mtoe	42,3	11,75	1	7,49	1,18	1,044	0,040
1 Mfat	5,65	1,57	0,13	1	0,16	0,14	0,0054
1 MSm <sup>3</sup> o.e. olje	36,0	10,0	0,9	6,4	1	0,89	0,034
1 MSm <sup>3</sup> o.e. gass	40,5	11,3	1,0	7,2	1,13	1	0,038
1 quad	1053	292,5	24,9	186,4	29,29	26,00	1

1 Mtoe = 1 mill. tonn (rå)oljeekvivalenter

1 Mfat = 1 mill. fat råolje (1 fat = 0,159 m<sup>3</sup>)

1 MSm<sup>3</sup> o.e. olje = 1 mill. Sm<sup>3</sup> olje

1 MSm<sup>3</sup> o.e. gass = 1 mrd. Sm<sup>3</sup> naturgass

1 quad = 10<sup>15</sup> Btu (British thermal units)

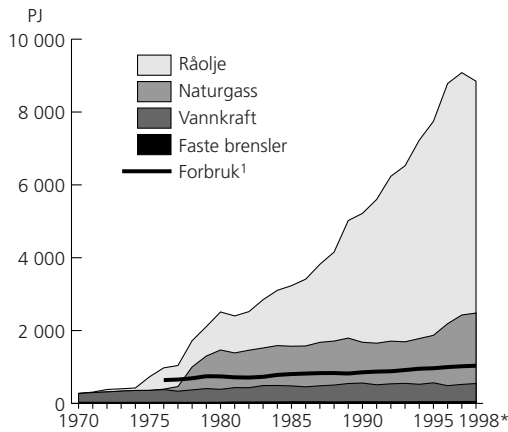
Kilder: Energistatistikk, Statistisk sentralbyrå og Oljedirektoratet.

**Prefikser**

Navn	Symbol	Faktor
Kilo	k	10 <sup>3</sup>
Mega	M	10 <sup>6</sup>
Giga	G	10 <sup>9</sup>
Tera	T	10 <sup>12</sup>
Peta	P	10 <sup>15</sup>
Exa	E	10 <sup>18</sup>



Figur 2.4. **Uttak og forbruk<sup>1</sup> av energivarer i Norge**



<sup>1</sup> Inkludert energisektorene, ekskludert utenriks sjøfart.  
Kilder: Energistatistikk, Statistisk sentralbyrå, Oljedirektoratet og NVE.

## Kull

Norges påviste kullressurser på Svalbard var ved utgangen av 1998 på 63 millioner tonn. Påviste ressurser omfatter det som defineres som sikre og sannsynlige kullforekomster. Ved utgangen av 1998 ble 36 prosent av de påviste ressursene kategorisert som sikre. Store Norske Spitsbergen Kulkompani anslår mengden salgskull, det vil si kullmengden som antas salgbar en gang i framtiden, til 25,2 millioner tonn ved utgangen av 1998, altså bare 40 prosent av de påviste kullressursene. Med et utvinningsnivå som i 1998, vil anslått salgskull være i 62 år. Verdens nyttbare kullressurser var ved utgangen av 1997 på 1 032 milliarder tonn (BP 1998). Med dagens utvinnings-tempo vil verdens kullressurser være i 219 år. De største ressursene finnes i tidligere Sovjetunionen, USA og Kina.

## 2.2. Uttak og produksjon

Samlet uttak av energivarer i Norge sank fra 1997 til 1998 med 2,6 prosent som

følge av reduksjon i uttak av råolje på i overkant av 4 prosent. Dette var første gang siden 1981 at det var et fall i energiuttaket fra et år til det neste. Siden 1976 har imidlertid uttaket økt med 10,5 prosent i gjennomsnitt pr. år. Det er olje- og gassutvinningen i Nordsjøen som har vært årsak til den sterke veksten (figur 2.4). Til sammenligning har totalforbruket av energivarer økt med 2,3 prosent pr. år i samme periode. Ved å sammenligne uttak med totalforbruk, ser en at netto eksportpotensial (den delen av diagrammet som ligger over forbrukslinjen) har økt formidabelt siden 1976. I 1997 var uttaket av primære energivarer 8,9 ganger så stort som forbruket. På grunn av redusert uttak og økt forbruk i 1998, sank dette forholdet til 8,6. Av energiuttaket i 1998 ble om lag 90 prosent eksportert.

## Råolje og naturgass

Selv om verdien av olje- og gassutvinning ble redusert med hele 36 prosent fra 1997 til 1998, er næringen fortsatt den viktigste i Norge, målt i eksportinntekter og verdiskapning (andel av BNP). I 1998 gikk eksporten av råolje og naturgass ned med 43 milliarder kroner fra året før, og utgjorde 120 milliarder kroner. Dette var 29 prosent av landets totale eksport (figur 2.5). Andel av BNP var 9,7 prosent, mens bare drøyt 1 prosent av utførte årsverk var direkte knyttet til olje- og gassutvinning.

Oljedirektoratets produksjonsstatistikk for 1998 viser at den samlede produksjonen av petroleum på norsk sokkel var 222,5 millioner Sm<sup>3</sup> o.e. Sammenlignet med 1997 er dette en nedgang på 2,9 prosent. Nettoproduksjonen av naturgass økte med 2,3 prosent, til 43,6 millioner Sm<sup>3</sup> o.e. Dette utgjorde knapt 2 prosent av verdens totale gassproduksjon i 1998 (se

Tabell 2.2. Produksjon av råolje og gass i verden. 1998\*. Millioner Sm<sup>3</sup> o.e.

	Olje		Gass	
	Millioner Sm <sup>3</sup> o.e.	Prosent	Millioner Sm <sup>3</sup> o.e.	Prosent
Verden	3 842,5	100,0	2 340,2	100,0
OPEC	1 611,7	41,9	285,8	12,2
Nord-Amerika	485,1	12,6	752,2	32,1
Latin-Amerika	549,4	14,3	130,4	5,6
Vest-Europa	362,5	9,4	266,7	11,4
Øst-Europa	424,3	11,0	732,6	31,3
Midtøsten	1 216,4	31,7	140,6	6,0
Afrika	396,7	10,3	85,2	3,6
Asia og Oceania	408,2	10,6	232,5	9,9
Saudi-Arabia	480,8	12,5	35,5	1,5
Tidligere				
Sovjetunionen	411,7	10,7	700,3	29,9
USA	368,2	9,6	564,0	24,1
Iran	209,4	5,4	33,9	1,4
Kina	185,7	4,8	21,7	0,9
Venezuela	181,2	4,7	27,3	1,2
Mexico	178,2	4,6	49,7	2,1
Norge <sup>1</sup>	175,0	4,6	43,5	1,9
Storbritannia	152,7	4,0	95,9	4,1
Canada	116,9	3,0	188,3	8,0
Indonesia	75,4	2,0	67,9	2,9
Algerie	47,8	1,2	58,5	2,5
Nederland	3,2	0,1	73,9	3,2

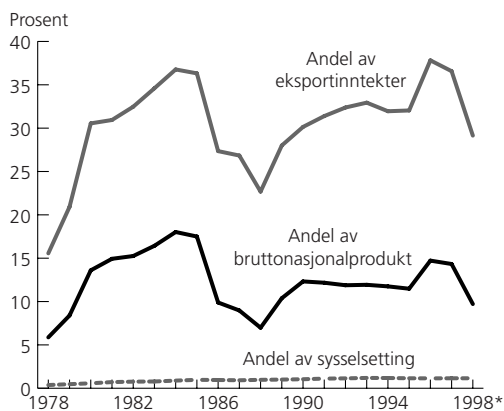
<sup>1</sup> Tall for Norge avviker fra nyere tall fra Oljedirektoratet som benyttes ellers i kapitlet.

Kilde: Oil & Gas Journal (1999).

tabell 2.2). Produksjonen av olje, NGL<sup>1</sup> og kondensat sank med 4,1 prosent. Oljeproduksjonen (eksklusive NGL og kondensat) var på 168,9 millioner Sm<sup>3</sup> o.e. i 1998, eller 2,91 millioner fat pr. dag, mot 3,02 millioner fat pr. dag i 1997. Norges råoljeproduksjon var i overkant av 4 prosent av verdens totale produksjon i 1998 (se tabell 2.2).

I 1998 ble det produsert 178,8 millioner Sm<sup>3</sup> o.e. inklusive NGL og kondensat, som

Figur 2.5. Olje- og gassutvinning. Andel av eksport, bruttonasjonalprodukt (BNP) og sysselsetting



Kilde: Nasjonalregnskapet, Statistisk sentralbyrå.

er om lag 20 prosent lavere enn det som ble lagt til grunn i Nasjonalbudsjettet for 1998. Årsaken er blant annet produksjonsbegrensningene som ble innført i april 1998 på 100 000 fat pr. dag, eller på om lag 5,8 millioner Sm<sup>3</sup> pr. år. I tillegg har endelig produksjonsstart for enkelte felt blitt skjøvet ut i tid samt at flere felt produserte mindre på grunn av tekniske problemer og vedlikehold.

De fleste feltene, og spesielt de store, viste en nedgang i oljeproduksjonen fra 1997 til 1998. De fire største feltene (Oseberg, Gullfaks, Statfjord og Ekofisk), som stod for nesten halvparten av den totale oljeproduksjonen på sokkelen, reduserte samlet sett sin produksjon med 12,1 prosent.

Gassproduksjonen har steget relativt mindre i 1998 enn den har gjort de fire forutgående år. Kun ved fem gassfelt økte

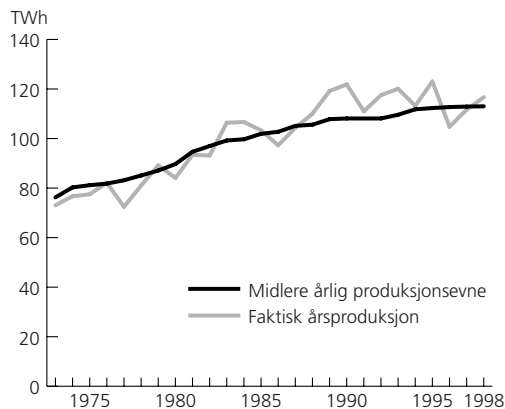
<sup>1</sup> Våtgass kalles NGL (Natural Gas Liquids). Våtgassen fraksjonerer oftest på følgende måte: Etan (C<sub>2</sub>), propan (C<sub>3</sub>), butan (C<sub>4</sub>) og kondensater (C<sub>5+</sub>). Butan og propan kalles videre for LPG (Liquefied Petroleum Gas).

produksjonen fra 1997 til 1998, blant annet ved de to største gassproduserende feltene på sokkelen, Troll Øst og Sleipner. Troll Øst hadde en produksjonsøkning på hele 39,4 prosent, og produserte i 1998 mer enn dobbelt så mye som Sleipner, som er den nest største gassprodusenten. Med en gassproduksjon på 25,2 millioner Sm<sup>3</sup> o.e. stod dermed disse to feltene for 65,6 prosent av den samlede gassproduksjonen på norsk sokkel.

### Elektrisk kraft

Det ble produsert 116,7 TWh elektrisk kraft i Norge i 1998, en oppgang på 4,6 prosent fra året før, se figur 2.6 og vedleggstabell A6. Økningen skyldtes blant annet høy fyllingsgrad i vannmagasinene og økt etterspørsel. Produksjonen i 1998 lå om lag 3 TWh over anslått midlere årsproduksjon, som er den produksjonen en kan regne med ved normalt tilsig og med gitt kapasitet (figur 2.6). Som følge av stor tilførsel til magasinene fra nedbør og snøsmelting i fjellene, lå fyllingsgraden høyere enn normalt meste parten av 1998. Til tross for fulle vannmagasiner hadde vi et lite importoverskudd i alle måneder i 1998 med unntak av perioden august-oktober. Dette har sammenheng med lave priser og et rekordhøyt nettoforbruk på over 110 TWh (vedleggstabell A6). Spotprisene på elektrisitet var svært lave i sommermånedene, noe som bidro til at en del produsenter dekket sine kontraktsforpliktelser gjennom import ved å kjøpe inn kraft over elbørsen i stedet for å produsere selv. Energiverkene forventet høyere spotpriser utover høsten og vinteren, og sparte derfor på vannreservene. Nettoimporten av kraft kom i 1998 totalt opp i 3,6 TWh, rundt 5 prosent mindre enn nettoimporten året før. 1998 er tredje år på rad der Norge var nettoimportør av kraft. I hele

Figur 2.6. **Midlere årlig produksjonsevne og faktisk produksjon i det norske kraftsystemet**



Kilde: Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE).

perioden 1960-1995 var dette kun tilfelle for de tre årene 1960, 1977 og 1986.

Magasinenes fyllingsgrad oppdateres jevnlig på Statistisk sentralbyrås hjemmeside på Internett ([www.ssb.no](http://www.ssb.no)).

### Kull

Kullproduksjonen på Svalbard var i 1998 på noe over 400 000 tonn ifølge foreløpige tall, tilsvarende omtrent 11,5 PJ. Produksjonen de to siste årene har vært vesentlig høyere enn i de foregående årene på grunn av gjenåpningen av Sveagruva. Av salget i 1997 ble 25 prosent utnyttet til energiformål i Finland og på Svalbard, i tillegg til et lite kvantum (3 500 tonn) til husfyring i Nord-Norge. De resterende 75 prosent av salget gikk til industrielle formål (særlig sementindustri) i Norge, Storbritannia og Tyskland. Verdens kullproduksjon var i 1997 på nærmere 4,7 milliarder tonn (OECD 1998c), tilsvarende 98 000 PJ omregnet til energienheter (BP 1998). Produksjonen fordelte seg på 80 prosent

steinkull og 20 prosent brunkull. Brunkull utgjorde bortimot 80 prosent av produksjonen i Tyskland, som er verdens største brunkullprodusent. På verdensbasis har samlet kullproduksjon endret seg lite de siste årene, men i 1997 var den 25 prosent høyere enn i 1980 og mer enn 60 prosent større enn i 1973. Totalt har økningen særlig funnet sted utenfor OECD-området, spesielt i Kina, selv om også USA har hatt en økning i perioden. I Europa er produksjonen gjennomgående blitt mindre. De største produsentene i 1997 var Kina og USA, som stod for henholdsvis 30 og 25 prosent av totalproduksjonen omregnet til energienheter. Europa utenom tidligere Sovjetunionen stod for 13 prosent – mer enn halvparten av dette ble produsert i Tyskland og Polen.

### Biobrensler

Ved, treavfall og avlut (avfall fra celluloseproduksjon) er de viktigste biobrensene i Norge. Produksjonen av disse, inkludert produksjon til eget forbruk, er på noe over 40 PJ pr. år. Dette er omtrent 10 prosent av energiproduksjonen fra vannkraft. Tallet er usikkert på grunn av ufullstendige data. Fra avfallsforbrenning ble det i 1997 utnyttet en energimengde på om lag 4,7 PJ til produksjon av fjernvarme. Om lag 90 prosent av dette kan regnes som bioenergi. Metanutslippet fra avfallsfyllinger var i 1998 på 189 000 tonn (foreløpige tall), tilsvarende et energiinnhold på om lag 10 PJ. De siste årene er en stadig økende mengde av denne gassen blitt utnyttet til energi eller avfaklet. I 1998 var uttaket 22 800 tonn (1,1 PJ), hvorav anslagsvis 30 prosent ble energiutnyttet.

### 2.3. Energibruk

I 1998 var Norges totale energiforbruk (utenriks sjøfart ikke medregnet)

1 038 PJ. Av dette utgjorde energiforbruk i energisektorene 18 prosent.

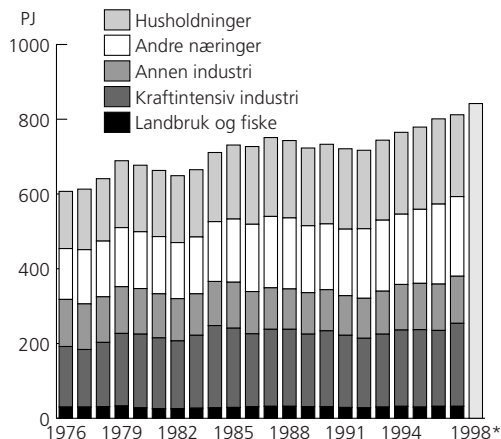
Forbruket av energivarer utenom energisektorene og utenriks sjøfart, var 813 PJ i 1997 og 846 PJ i 1998 (foreløpige tall), altså en økning på 4 prosent (figur 2.7 og vedleggstabell A4). Fra 1978 til 1997 økte energiforbruket gjennomsnittlig med 1,4 prosent pr. år. Til sammenligning økte BNP utenom olje- og gassvirksomheten med 2,2 prosent i gjennomsnitt pr. år i samme periode.

### Energiforbruk i energisektorene

Netto energiforbruk i energisektorene (vannkraftproduksjon, olje- og gassutvinning, oljeraffinerier o.l.) gikk ned fra 207 PJ i 1997 til 192 PJ i 1998 (foreløpige tall). Bruk av naturgass i forbindelse med olje- og gassutvinning, som utgjør en stor del av dette forbruket, gikk ned fra 153 PJ i 1997 til 148 PJ i 1998 (se vedleggstabell A5). Denne nedgangen på 7,2 prosent kom etter en periode med gjennomsnittlig årlig økning fra 1976 til 1997 på 9 prosent. Det meste av gassen blir forbrent med energiutnytting. I 1998 ble 13 prosent faklet. Det er særlig elektrisitetsproduksjonen på oljeplattformene som krever mye energi. Denne produksjonen har svært lav virkningsgrad. Nedgangen i forbruket i 1998 har sammenheng med nedgang i oljeproduksjonen og at økningen i gassproduksjonen var lavere enn tidligere år (se avsnittet om råolje og naturgass). Selv om energiforbruket i olje- og gassutvinning er mye høyere nå enn på 1970-tallet, har forbruket pr. produsert enhet råolje og naturgass blitt redusert i denne perioden.

Energiforbruket i energisektorene medfører store utslipp til luft. Dette er behandlet nærmere i kapittel 4. Se også vedleggstabellene C3-C6.

Figur 2.7. Innenlands forbruk etter forbruker-gruppe



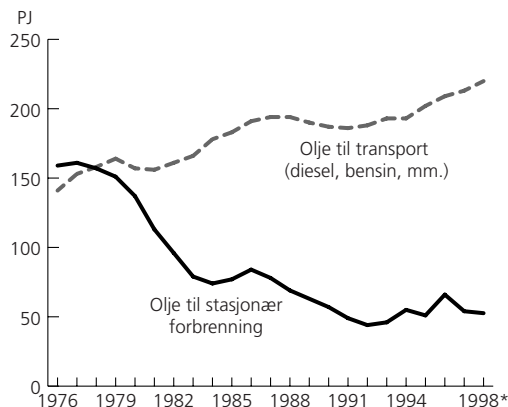
Kilde: Energistatistikk, Statistisk sentralbyrå.

### Oljeforbruk

Totalforbruket av olje utenom energi-sektorene og utenriks sjøfart gikk ned med om lag 9 prosent i perioden fra 1976 til 1998, til tross for at forbruket av olje til transport i samme periode økte med 56 prosent, eller 2,0 prosent pr. år (figur 2.8 og vedleggstabell A4). Forbruket av olje til transport utgjør nå 81 prosent av det totale oljeforbruket, mot 47 prosent i 1976. Til sammenligning har transportarbeidet for gods- og persontransport i gjennomsnitt økt med henholdsvis 1,2 og 2,3 prosent pr. år siden 1976. Av transportoljene er det autodiesel og marin gassolje som har økt mest. Forbruket av flydrivstoff har også økt, mens forbruket av tungolje har gått ned de siste ti årene.

Salg av olje til stasjonær forbrenning ble redusert til under en tredel fra 1976 til 1992. Deretter har det svingt noe, og fra 1997 til 1998 var det en nedgang på 2,7 prosent (foreløpige tall). Det var også en nedgang i salg av fyringsparafin, lett fyringsolje og tungolje på henholdsvis 8,

Figur 2.8. Forbruk av oljeprodukter



Kilde: Energistatistikk, Statistisk sentralbyrå.

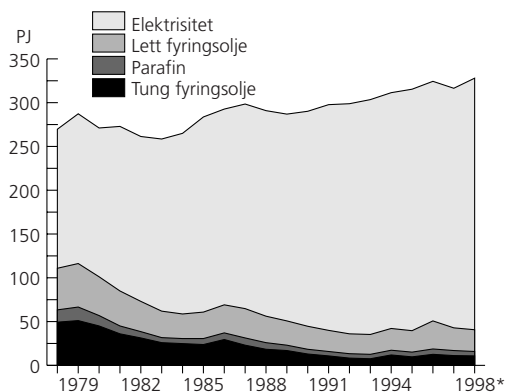
5 og 4 prosent fra 1997 (figur 2.9), dette til tross for at 1998 var noe kaldere enn 1997. Dette har trolig sammenheng med at prisene på elektrisitet gikk noe mer ned enn oljeprisene (se også avsnitt 2.4).

Utslipp til luft knyttet til oljeforbruket er behandlet i kapittel 4. Se også vedleggstabellene C3-C6.

### Elektrisitetsforbruk

Nettoforbruket av elektrisk kraft var 110,4 TWh i 1998, det høyeste forbruket noensinne og over 5 TWh mer enn året før. Forbruket økte med vel 5 prosent både innen alminnelig forsyning og innen kraftkrevende industri, til henholdsvis 75 og 30,5 TWh. Økningen i forbruket innen kraftkrevende industri kan føres tilbake til vekst i produksjonen i disse næringene. Oppgangen innen alminnelig forsyning kom dels av at det var litt kaldere i 1998 enn året før. Temperaturkorrigert forbruk steg likevel med knapt 4 prosent. Dette henger sammen med at økt kjøpekraft bidro til høyere etterspørsel etter varer og tjenester, og dermed større behov for elektrisitet innen industri og tjeneste-

Figur 2.9. **Elektrisitetsforbruk (utenom kraftintensiv industri) og salg av fyringsolje og fyringsparafin. Nyttiggjort energi**



Kilder: Energistatistikk, Statistisk sentralbyrå og Norsk Petroleumsinstitutt.

ytende sektorer. Mer bruk av elektrisk utstyr m.v. og stadig større gjennomsnittsbolig bidrar også til det økte kraftforbruket. Dessuten gikk kraftprisene ned fra 1997 til 1998, blant annet som følge av økt konkurranse i kraftmarkedet og rikelig med nedbør. Analyser av energiforbruket i husholdningene er gitt i avsnitt 2.7. En analyse av elektrisitetsforbruket i kraftkrevende industri er gitt i avsnitt 2.8, der det blant annet er gjort en framskrivning av aluminiumsindustriens elforbruk.

Siden 1988 har vannkraftproduksjonen økt med 0,1 prosent i gjennomsnitt pr. år, mens netto innenlands elforbruk har økt med 1,0 prosent pr. år. En fortsettelse av denne utviklingen fører til at Norge i stadig større grad vil være nettoimportør av kraft framover. Norge kan imidlertid dekke et eventuelt kraftunderskudd ved import lettere enn tidligere fordi det nå er opprettet et felles nordisk kraftmarked, og overføringskapasiteten mellom landene er vesentlig bedre. En utvidelse av overføringskapasiteten og et felles

nordisk kraftmarked gir mulighet for en bedre utnytting av kraftressursene i Norden, og det er lønnsomt også for Norge ved at behovet for investeringer til sikring av kraftbehov i tørrår vil bli mindre, samtidig som det gir økte eksportmuligheter etter nedbørrike perioder.

### Verdens forbruk

Norge stod i 1996 for 0,24 prosent av verdens totale energiforbruk, definert som total primær energitilførsel (produksjon av primære energibærere justert for import, eksport, lagerendringer og utenriks sjøfart). OECD-landene som helhet stod for 53 prosent (vedleggstabell A8). Forbruket av energi pr. innbygger i Norge var 15 prosent høyere enn gjennomsnittet i OECD-landene og mer enn 3 ganger så høyt som verdensgjennomsnittet. Dette skyldes stor andel energiintensiv produksjon, klimasituasjonen som gir stort oppvarmingsbehov, og spredt befolkning som gir stort transportbehov. Blant de nordiske landene ligger bare Danmark lavere enn Norge. På verdensbasis har Island størst energiforbruk pr. innbygger, fulgt av USA og Canada. Gjennomsnittlig energiforbruk pr. innbygger er nesten fem ganger større for medlemmene i OECD enn for landene utenfor dette området. Energiintensiteten i Norge, målt som forbruk av energi pr. enhet BNP, ligger noe over 60 prosent av gjennomsnittet for OECD-landene. Justert etter lokal kjøpekraft er imidlertid andelen 85 prosent.

Sammensetningen av energiforbruket varierer mellom verdensdelene. Olje, kull og naturgass er viktige energivarer i alle verdensdeler.

## 2.4. Energipriser

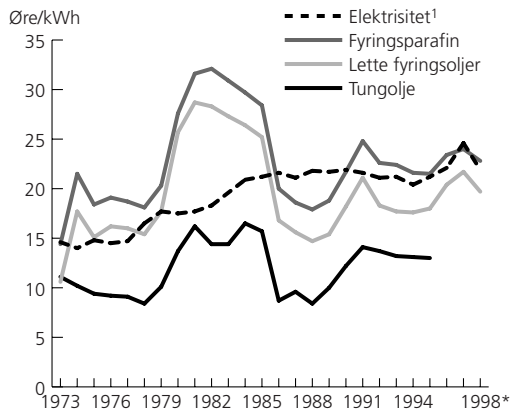
### Elektrisitet

Pr. 4. januar 1999 var gjennomsnittlig kraftpris til husholdninger inkl. avgifter (uten nettleie) 28,2 øre/kWh, 8 prosent lavere enn på samme tidspunkt året før, og hele 24 prosent lavere enn 1. januar 1997. Kraftprisen til husholdningene svingte en god del gjennom 1998, og prisen var gjennomgående lavere enn året før. Kraftprisen var lavest på sommeren og utover høsten, dvs. mens fyllingsgraden var høy og spotprisene lave. Mange store leverandører satte imidlertid opp kraftprisene 1. januar 1999. Dette kan skyldes at fyllingsgraden i magasinene på dette tidspunktet var noe under normalt nivå og at spotprisene hadde steget. Forbruksavgiften på elektrisk kraft ble også satt opp ved årsskiftet 1998/99. Tidlig i 1999 var den 5,94 øre/kWh mens den i 1998 var 5,75 øre/kWh.

Stadig flere husholdninger benytter seg av muligheten til å skifte kraftleverandør. I begynnelsen av oktober i 1998 var det 90 650 husholdningskunder som hadde skiftet til en annen leverandør enn den lokale. Dette tilsvarer rundt 4,5 prosent av alle husholdningene i Norge. I oktober 1997 var den tilsvarende andelen 1,4 prosent.

Bruk av tilfeldig kraft til elektrokjeler utgjorde 4,9 TWh i 1998, vel 5 prosent mer enn året før. Mange gikk trolig over fra bruk av olje til bruk av elektrisitet, fordi både spotprisene og kontraktsprisene på elektrisitet ble redusert i forhold til 1997 og fordi spotprisene på elektrisitet gikk litt mer ned enn oljeprisene relativt sett. Kvantumsveid spotpris på uprioritert kraft (tilfeldig kraft), ekskl. mva. og nettleie, var i gjennomsnitt 12,1 øre/kWh i 1998, en nedgang på rundt 11 prosent

Figur 2.10. Relativ prisutvikling på fyringsoljer og elektrisitet<sup>1</sup> til oppvarming. Faste 1980-priser, alle avgifter inkludert. Nyttiggjort energi



<sup>1</sup> El-priser 1997 og 1998 er henholdsvis pr. 1/1 og 23/2, for tidligere år er det gjennomsnittspris gjennom året.

Kilder: Energistatistikk, Statistisk sentralbyrå, NVE, Konkurransetilsynet og Norsk Petroleumsinstitutt.

fra året før. Spotprisen var særlig lav i juli og august og lå da gjennomsnittlig på henholdsvis 6,9 og 5,4 øre/kWh. I august nådde spotprisen et bunnivå og var nede i 2 øre/kWh.

### Fyringsoljer

Målt som nyttiggjort energi (dvs. korrigert for virkningsgraden) var listepriene på lett fyringsolje og fyringsparafin 49 og 56,7 øre/kWh (inkl. moms), en nedgang på henholdsvis 7 og 3 prosent fra året før. Nivået på listepriene er imidlertid ikke helt representativt da en kan regne med at det er rabatter fra 4 øre/kWh og oppover, men de indikerer prisendringene fra et år til et annet. Figur 2.10 viser utviklingen i priser på nyttiggjort energi i faste 1980-priser fra 1973 og fram til 1998. Vedleggstabell A7 viser prisene på fyringsprodukter målt som *tilført* energi.

## 2.5. Energi- og kraftbalansen mot 2020

Regjeringen satte i april 1997 ned et utvalg for å vurdere energi- og kraftbalansen fram mot 2020. Utvalgets arbeid ble lagt fram sommeren 1998 (NOU 1998:11). I denne forbindelse har Statistisk sentralbyrå på oppdrag av utvalget beskrevet ulike utviklingsbaner for energi- og kraftbalanse fram mot 2020 ved hjelp av sine økonomiske modeller. Ulike anslag på økonomisk vekst og mulige klimaforpliktelser i etterkant av Kyoto-protokollen (se kap. 4) gjorde det nødvendig å lage ulike utviklingsbaner. MSG-6, som er en generell likevektsmodell for den norske økonomien, ble brukt til å beregne utviklingen i kraftforbruket. Kraftproduksjon, krafthandel og priser på kraft for det nordiske kraftmarkedet ble beregnet ved hjelp av modellen NOR-MOD-T. Modellene ble samkjørt slik at disse størrelsene var konsistente i hele perioden.

I Bye m.fl. (1998) blir det drøftet hvordan norsk energiforbruk, kraftproduksjon og -handel, kraftpris og utslipp av drivhusgasser utvikler seg fram mot 2020, under ulike tilpasninger til Kyoto-protokollen. I en referansebane der Kyoto-protokollen ikke iverksettes, øker forbruket av energi til stasjonære formål kraftig fra 1996 til 2020 (38 TWh). Dette dekkes opp med gasskraftproduksjon (24 TWh) og økt vannkraftproduksjon (18 TWh), slik at i et år med normale tilsig til kraftmagasinene er nettohandelen med elektrisitet omtrent null. Totalkostnadene i nye gasskraftverk er bestemmende for kraftprisene, referert kraftstasjon, som er anslått til drøyt 20 øre pr. kWh målt i dagens pengeverdi. Samlede norske utslipp av klimagasser øker med 23 prosent i forhold til 1990-nivå.

Dersom Kyoto-protokollen iverksettes, antar vi at den internasjonale kvoteprisen blir om lag 200 kroner pr. tonn CO<sub>2</sub> (jf. kap. 4.6). Avhengig av hvordan dette implementeres innenlands i Norge, med eller uten unntaksordninger for industrien, blir utslipp av CO<sub>2</sub> redusert i forhold til referansebanen. Reduksjonen er imidlertid ikke tilstrekkelig til å oppfylle Kyoto-protokollens krav for Norge. Kjøp av CO<sub>2</sub>-kvoter i en størrelsesorden 6-7 millioner tonn CO<sub>2</sub> blir nødvendig, noe som medfører en kostnad på om lag 1,2-1,4 milliarder kroner pr. år. Kraftprisen blir på om lag 26 øre pr. kWh. Dette medfører at gasskraft blir ulønnsomt i Norge gitt at gasskraftverk også skal betale CO<sub>2</sub>-avgift og en ikke har "CO<sub>2</sub>-frie" verk. Vannkraftutbyggingen øker, og en god del vind- og biokraft bygges ut.

Kyoto-protokollen kan antas å være et første skritt mot gradvis strammere miljøkrav internasjonalt. Derfor har vi også beregnet hva virkningen av en CO<sub>2</sub>-avgift (eventuelt kvotepris) på 400 kroner pr. tonn CO<sub>2</sub> kan bli. Det antas at dette er tilstrekkelig til å oppnå en ytterligere 15 prosents reduksjon i utslipp av drivhusgasser internasjonalt utover Kyoto-protokollen. De norske klimagassutslippene reduseres ytterligere, men i et forholdsvis mindre omfang enn avgiften på 200 kroner pr. tonn CO<sub>2</sub> medførte. Dermed blir nødvendige kvotekjøp for Norge om lag 12 millioner tonn, til en kostnad av 5 milliarder kroner pr. år. Kraftprisen blir i dette alternativet om lag 29 øre pr. kWh. Omfanget av vannkraft øker noe, mens kraftforbruket reduseres. Nettoeksporten av kraft øker.

Det er knyttet betydelig usikkerhet til den teknologiske utviklingen framover. Hvis den blir raskere enn i beregningene referert ovenfor, vil energibruk pr. produsert



enhet gå ned, mens samfunnets aktivitet, og dermed energiforbruk, vil øke. Analysen viser at raskere teknologisk vekst vil medføre økt energibruk, altså det motsatte av hva mange forventer.

I noen av beregningene ble det fokusert på at stasjonært energiforbruk skulle stabiliseres på 1996-nivå. Hvis man samtidig antar at industrien skal fritas for tiltak, krever denne målsettingen svært kraftig virkemiddelbruk overfor resten av samfunnet. Hvis man velger å øke elektrisitetsavgiftene, antyder beregningene at avgiften må opp mot 65 øre pr. kWh for å nå målet om et stabilisert stasjonært energiforbruk. Det tilsvarer elleve ganger dagens avgiftsnivå.

I Holmøy m.fl. (1998) blir det drøftet hvordan det norske elektrisitetsforbruket påvirkes av en økning i referanseprisen på elektrisitet. Med referansepris menes kraftprisen inkludert kostnader knyttet til transport av kraft fram til et sentralt punkt i nettet, men eksklusive avgifter og kostnader i distribusjonsleddet. En prosent økning i referanseprisen medfører ifølge modellen MSG-6 at den norske elektrisitetsetterspørselen går ned med ca. 0,3 prosent. Av dette utgjør nedgangen i private fastlandsnæringer 87 prosent, mens redusert elektrisitetsforbruk i husholdningene utgjør resten. Offentlig sektor og offshorenæringer reduserer ikke forbruket. For private fastlandsnæringer utgjør endret bruk av innsatsfaktorer innad i næringene 74 prosent av reduksjonen i elektrisitetsforbruket, mens endringer i næringssammensetning utgjør 26 prosent. Over halvparten av det reduserte elektrisitetsforbruket i fastlandsnæringene skjer i metallindustrien.

I Aasness (1998) fokuseres det på fordelingsvirkninger av elektrisitetsavgifter.

Hovedkonklusjonen er at dagens system med proporsjonal elektrisitetsavgift og moms på elektrisitet, er mest gunstig for rike husholdninger, siden det typiske er at fattige husholdninger bruker en større andel av inntekten på elektrisitet enn rike husholdninger (jf. avsnitt 2.7 "Energibruk i husholdningene"). Progressive elektrisitetsavgifter kan forandre disse fordelingsvirkningene noe. I analysen beskrives to alternativer for progressive elektrisitetsavgifter: økt elektrisitetsavgift pr. kWh når elektrisitetsforbruket i en husholdning overstiger et visst nivå og økt elektrisitetsavgift når elektrisitetsforbruket overstiger et visst nivå pr. person. Av disse to er det siste det mest gunstige for fattige husholdninger. Progressive avgifter tilsier imidlertid at små mengder kraft får de høyeste avgiftene. Virkningen av en progressiv avgift på totalforbruket hos husholdningene blir da liten.

*Prosjektfinansiering:* Olje- og energidepartementet.

*Prosjektdokumentasjon:* Bye, Johnsen, Aune og Hansen (1998), Holmøy, Olsen og Strøm (1998) og Aasness (1998).

## **2.6. Energiloven av 1990: Økonomiske målsettinger og resultater**

Norsk kraftsektor har vært gjennomregulert og offentlig dominert i om lag 90 år. Dette skyldes blant annet hensynet til norsk eierrett til naturressursene ved begynnelsen av århundret og usikkerhet ved store kapitalplasseringer i kraftutbygging like etter siste verdenskrig. Ved begynnelsen av dette tiåret ble eksisterende rammebetingelser for kraftsektoren endret, og det skjedde en konkurranseutsetting av deler av virksomheten. Det var to hovedbegrunnelser for en slik endring:

1) Gjeldende lovregler var spredt omkring på forskjellige steder i lovverket. En slik spredning gjorde det vanskelig å få en samlet oversikt over energilovgivningen. Det var også problematisk å nytte gjeldende lovverk til å løse framtidige oppgaver i energisektoren.

2) Flere studier påviste store effektivitetstap som følge av måten elektrisitetsmarkedet var regulert på. For det første var investeringene i kraftproduksjon for høye, noe som førte til overkapasitet og en for lav avkastning i sektoren i forhold til ved en optimal utbygging. Normalt skal det tas ut en grunnrente i kraftsektoren, det vil si en avkastning ut over normal avkastning. Avkastningen i denne sektoren var imidlertid lavere enn normalavkastningen på 7 prosent, inklusive elektrisitetsavgiften. Det vil si at det ikke ble tatt ut grunnrente fra kraftsektoren i perioden 1978-1988 (Bye og Johnsen 1991). For det andre var overføringen av elektrisitet i nettet ineffektiv fordi prisen på overføringene av kraft var for høy. Årsaken til den for høye prisen var hovedsakelig manglende kostnadseffektivitet i investeringene i overføringsnettet (Kittelsen 1994). For det tredje oppstår det et potensielt effektivitetstap i markedet på grunn av store forskjeller i elektrisitetsprisen mellom ulike grupper av forbrukere. Dette effektivitetstapet oppstår fordi alle forbrukerne skal stå overfor den samme prisen i den optimale løsningen (Bye og Johnsen 1991 og Bye og Strøm 1987). De samlede beregnede effektivitetstap i kraftmarkedet, kraftproduksjon og overføringsnett summerer seg til 15-20 milliarder kroner pr. år, noe som utgjorde om lag 8-10 prosent av den samlede realkapitalen i kraftsektoren i 1991. Dette var en viktig

bakgrunn for ønsket om en deregulering av kraftmarkedet og innføring av mer konkurranse.

### **Målsettinger for energiloven**

Et viktig mål med Energiloven var altså en effektivisering av energimarkedet for å bedre utnyttelsen av de utbygde kraftressursene. Derfor ønsket man å la markedet sørge for en utjevning av elektrisitetsprisene mellom kundegrupper, selv om den energitunge industrien fortsatt ble holdt utenfor markedet. En innførte en klar deling mellom de deler av produksjonen som kan fungere i et marked (dvs. generering av kraft) og de deler som er naturlige monopoler (dvs. overføringsnettet), samtidig som det ble innført konsesjonsplikt for å drive monopolvirksomhet. Man ønsket videre å legge rammebetingelser for en mer kostnadseffektiv utbygging av kraftverk. Dette skulle skje ved en riktig rangering av prosjekter etter stigende kostnader, og ved å velge utbyggingsløsninger som gjenspeiler markedets etterspørsel etter energi og effekt. Det var også ønskelig med en omorganisering av bransjen ved sammenslåing av både fordelingsverk og energiverk for å få en mer kostnadseffektiv drift. Til slutt ønsket man å omorganisere Statkraft ved å skille nett- og kraftproduksjon for å fremme deregulering og konkurranse.

### **Resultatene av energiloven**

Det synes som om innføringen av den nye energiloven i hovedsak har virket etter intensjonen<sup>2</sup>, selv om det har tatt noe lengre tid enn forventet på grunn av tregheter i startfasen. Investeringene i kraftsektoren er redusert med 17 prosent fra 1991 til 1997, og økningen i midlere årlig produksjonsevne (dvs. produksjons-

<sup>2</sup> Det finnes imidlertid andre begivenheter som kan ha virket inn på utviklingen, som f.eks. Samlet plan for gjenværende vassdrag av 1984, verneplaner og reduserte tilgjengelige ressurser. Se Bye og Halvorsen (1998) for en mer utførlig diskusjon.

evnen i et år med normale temperatur- og nedbørforhold) har nesten stoppet opp. Avkastningen i kraftsektoren har også falt siden økt konkurranse har gitt lavere priser. Dette har igjen bidratt til å holde investeringene nede. Det kan imidlertid ta mange år før en får realisert den grunnrenten som skal tas ut i denne sektoren på grunn av stor overutbygging, ikke bare i Norge, men også i de andre nord-europeiske landene. Det har også foregått en relativt omfattende sammenslåing av energiverk. Dette er en utvikling som høyst sannsynlig vil tilta over tid. Nettarifene, dvs. prisene på overføring av kraft, er også redusert kraftig slik at mye av effektiviseringspotensialet som eksisterte, antakelig er realisert. Her vil det imidlertid fortsatt skje teknologiske endringer, sammenslåinger osv. som kan øke potensialet framover. Videre har kraftprisene jevnet seg noe ut mellom industrisektorene, mens forskjellen mellom industri, tjenesteyting og husholdninger har økt noe. Dette skyldes bl.a. at elektrisitetsverkene la gebyrer på husholdningskundene ved skifte av energiverk, og at industrikontrakter ble holdt utenfor de nye reguleringsene. Stadig nye reguleringer av sektoren, som reduksjon av overflyttingsgebyret for husholdningskundene og pålegg om å separere kraftleveranser og overføringstjenester, ser ut til å føre til store endringer både i tilbudet av og i prisen på elektrisitet. Det vil derfor være viktig å følge utviklingen framover.

*Prosjektfinansiering:* Statistisk sentralbyrå.

*Prosjektdokumentasjon:* Bye og Halvorsen (1998).

## 2.7. Energibruk i husholdningene

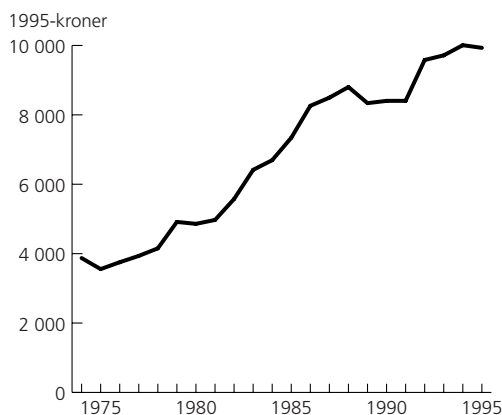
Energiforbruket til stasjonære formål i norske husholdninger øker stadig, blant annet på grunn av økonomisk vekst og en

utvikling i husholdningenes konsum som krever økt energiforbruk. For eksempel har andelen av husholdningene som har elektriske husholdningsartikler som oppvaskmaskin og tørketrommel, økt betydelig de siste tyve årene. Fra politisk hold kommer signaler om at veksten i energiforbruket bør dempes, og at det kan bli aktuelt å øke avgiftene på energibruk. Spørsmålet er da hvilken effekt slike avgiftsøkninger vil ha på energiforbruket.

I prosjektet "Fleksibel energibruk i husholdningene" studerer vi etterspørselen etter ulike former for energi til stasjonære formål i de norske husholdningene. Med utgangspunkt i data for et utvalg av husholdninger ønsker vi å få større innsikt i hvilke mekanismer som er viktige for husholdningenes tilpasning i energimarkedene på kort og lang sikt. Spesielt rettes fokus mot fleksibiliteten i energietterspørselen, det vil si muligheten for å tilpasse forbruket etter for eksempel prisendringer samt mulighetene for å erstatte ulike former for energi med hverandre. Ved studier av fleksibilitet er det viktig å ta hensyn til at husholdningene ikke er en ensartet gruppe, men at det til de forskjellige husholdningene er knyttet svært ulike fysiske og sosioøkonomiske kjennetegn. Det er derfor grunn til å anta at ulike husholdninger har ulik atferd når det gjelder energietterspørsel. Videre brukes energi som et middel for å tilveiebringe tjenester som varme, kjøling, frysing og belysning. Disse momentene er det viktig å ta hensyn til i studier av husholdningenes tilpasning i energimarkedene over tid.

Arbeidet hittil i prosjektet har bestått i å tilrettelegge og kvalitetskontrollere data, og det er utført to økonomiske (økonomisk-statistiske) analyser. Den ene analysen fokuserer på elektrisitetsforbruk over

Figur 2.11. Gjennomsnittlige utgifter til elektrisitet pr. husholdning i forbruksundersøkelsen 1974-1995. 1995-kroner



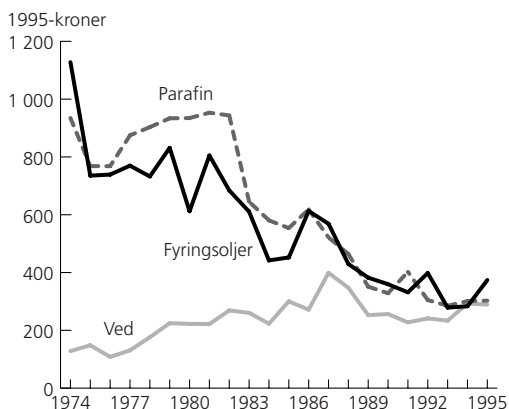
Kilde: Forbruksundersøkelsene og konsumprisindeksen, Statistisk sentralbyrå.

tid sett i forhold til kjøp av elektrisk utstyr. Den andre tar for seg husholdningenes valg av oppvarmingsutstyr og hva som bestemmer samlet energiforbruk når oppvarmingsutstyret er kjøpt. Nedenfor gir vi en beskrivelse av dataprojektet og de to analysene.

### Data til økonometriske analyser fra forbruksundersøkelsene 1974-95

Det er etablert databaser på grunnlag av blant annet forbruksundersøkelsene, som inneholder informasjon om 1 200 husholdninger pr. år over en tidsperiode på 22 år tilbake til 1974. Dette innebærer at vi for en lang rekke variable har data for om lag 25 000 husholdninger. Dataene er etablert for å kunne utføre økonometriske analyser av husholdningenes energietterspørsel basert på enkelthusholdningers valg. Datamaterialet er svært innholdsrikt og utgjør et solid grunnlag for å etablere kunnskap om husholdningenes energiforbruk. Vi presenterer her årlige gjennom-

Figur 2.12. Gjennomsnittlige utgifter til fyringsolje, parafin og ved pr. husholdning i forbruksundersøkelsen 1974-1995. 1995-kroner



Kilde: Forbruksundersøkelsene og konsumprisindeksen, Statistisk sentralbyrå.

snittstall for husholdningene i utvalget, hvor hoveddelen av utvalget skiftes ut hvert år. Resultatene er ikke korrigert for frafall og andre utvalgsskjevheter, slik som i Norges offisielle statistikk (se f.eks. Statistisk sentralbyrå 1996). Halvorsen m.fl. (1999) gir en nærmere beskrivelse av datamaterialet.

Figurene 2.11 og 2.12 viser utviklingen i utgifter (målt i 1995-kroner) til elektrisitet, olje og ved i utvalgene av husholdninger i forbruksundersøkelsene. Husholdningenes gjennomsnittlige utgifter til elektrisitet har steget fra om lag 4 000 kroner i 1974 til om lag 10 000 kroner i 1995. Utgiftene til elektrisitet, som andel av brutto husholdningsinntekt, har også økt. De utgjorde 1,8 prosent i 1974 og 2,7 prosent i 1995. Gjennomsnittlige utgifter til fyringsolje, parafin og ved pr. husholdning i utvalget, målt i faste priser, har svingt relativt kraftig i løpet av de siste 20 årene, men trenden har vært nedadgående. Utgiftene til fyringsolje, parafin og

ved utgjorde om lag 1 prosent av gjennomsnittlig brutto husholdningsinntekt i utvalget i 1974, og 0,3 prosent i 1995. Vi ser også av figur 2.12 at utgiftene til ved har steget i perioden 1975-95, mens utgiftene til fyringsolje og parafin har sunket kraftig.

### **Hva bestemmer elektrisitetsforbruket i husholdningene?**

I denne analysen tar vi hensyn til at elektrisetterspørselen blant annet avhenger av beholdningen av elektriske husholdningsapparater. Denne beholdningen endres over tid dersom husholdningene anskaffer nye elektriske artikler, både når det gjelder sammensetning av nytt og gammelt utstyr og antall utstyrsenheter. For å gjenspeile beslutningsprosessen bak anskaffelse av elektrisk utstyr er den økonometriske modellen formulert i to trinn. I første trinn bestemmes kjøp av elektrisk utstyr som en funksjon av blant annet priser på husholdningsapparater og elektrisitet. Elektrisitetsforbruket bestemmes i annet trinn som en funksjon av de anslåtte verdiene fra første trinn samt en rekke variable som tar hensyn til kjennetegn ved husholdningen.

Resultatene fra denne analysen viser at kjøp av komfyr og kjøleskap gir en reduksjon i elektrisitetsforbruket, mens kjøp av andre elektriske husholdningsartikler gir en økning. Elektriske artikler kan kjøpes enten for å erstatte gammelt utstyr, eller for å øke beholdningen. For mange utstyrstyper har det over tid skjedd tekniske endringer slik at utstyret har blitt mer energieffektivt. Anskaffelse av nytt utstyr påvirker dermed elektrisitetsforbruket både via endret beholdning av utstyr og via mer energieffektivt utstyr. I vårt data-materiale har det ikke vært mulig å skille disse effektene fra hverandre. Resultatene viser imidlertid at elektrisitetsforbruket

øker med beholdningen av elektrisk utstyr.

Elektrisitetsforbruket øker med husholdningsinntekten, med antall husholdningsmedlemmer og med boligarealet, mens det avtar med elektrisitetsprisen og boligens alder. Det siste kan blant annet ha sammenheng med at kapasiteten på det elektriske anlegget er større i nye boliger. Variasjonen i elektrisitetsforbruket mellom ulike husholdninger kan for eksempel illustreres ved at en husholdning som bor i blokk, bruker 2 700 kWh mindre elektrisitet pr. år sammenlignet med andre husholdninger (alt annet likt).

### **Påvirker energiprisene husholdningenes energiforbruk til boligformål?**

Energiforbruket til oppvarmingsformål er nært knyttet til oppvarmingsutstyret. Muligheter for regulering av effekten på utstyret, for eksempel ved termostat, har betydning for hvor høyt energiforbruket til oppvarmingsformål blir. Dessuten har oppvarmingsutstyret betydning for hvilke energikilder som brukes, som for eksempel elektrisitet, ved og parafin. Vi har analysert hva som bestemmer husholdningenes valg av oppvarmingsutstyr, og hva som bestemmer energiforbruket når oppvarmingsutstyret er gitt.

Ved siden av prisen på oppvarmingssystemet og forventede energikostnader, viser analysen at kjennetegn ved boligen og husholdningen er av betydning for hva slags oppvarmingssystem som velges. Hustype og antall personer i husholdningen er eksempler på slike kjennetegn som er med på å forklare energiforbruket. Inntekt og energipriser står sentralt i de fleste energianalysene, og i analysen som er gjort her, har disse en klar effekt på energiforbruket. I motsetning til analysen

i avsnittet ovenfor av elektrisitetsforbruk og elektrisk utstyr, viser resultatene at temperaturforhold påvirker energiforbruk til boligformål. Når det blir kaldere, øker husholdningens totale energiforbruk. Resultatene sier ikke noe om hvordan forbruket av hver enkelt energitype endres. I kalde perioder kan elektrisitetsforbruket til og med bli lavere dersom kulden fører til at husholdningen supplerer med vedforbruk, eller setter i gang et oljefyrt sentralvarmeanlegg.

Priselastisiteten for energi er et mål på hvordan etterspørselen etter energi endrer seg når prisen på energi øker. For perioden 1993-95 under ett finner vi en energipriselastisitet på -0,5. Det vil si at dersom prisen på energi øker med én prosent, faller energiforbruket med en halv prosent. I forhold til etterspørselen etter andre varer og tjenester, påvirkes energietterspørselen middels sterkt når prisen på varen eller tjenesten stiger. For eksempel påvirkes forbruket av "nødvendighetsvaren" mat mindre (priselastisitet -0,2) og forbruket av "luksusvaren" flytransport mer (priselastisitet -1,5) enn energiforbruket ved endringer i varens pris (Aasness og Holtmark 1993).

I tillegg til gjennomsnittlig energipriselastisitet har vi undersøkt priselastisiteten på energi for ulike husholdningsgrupper, dvs. hvordan etterspørselen endrer seg når prisen på energi øker. Husholdningene er delt i to grupper, én for husholdninger med inntekt over gjennomsnittsinntekten og én for husholdninger med inntekter under gjennomsnittsinntekten. Resultatene viser at husholdninger i gruppen med de høyeste inntektene reduserer energiforbruket mer som følge av en økning i energiprisen enn husholdninger i gruppen med de laveste inntektene. Årsaken kan være at husholdninger med lav inntekt

har et forholdsvis lavt energiforbruk med liten mulighet til ytterligere reduksjon, mens husholdninger med høyere inntekt lettere kan redusere energiforbruket uten at det innebærer merkbar reduksjon i husholdningens velferd.

*Prosjektfinansiering:* Egenfinansiering og Norges Forskningsråd.

*Prosjektdokumentasjon:* Halvorsen m.fl. (1999), Halvorsen og Larsen (1998), Nesbakken (1998a) og (1998b).

## 2.8. Energibruk i industrien

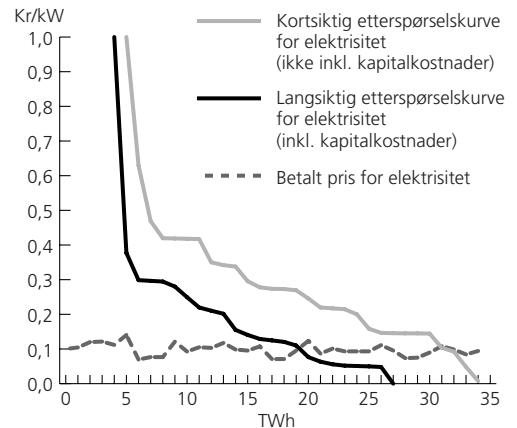
Den kraftkrevende industrien er en viktig eksportnæring i Norge. Den inkluderer treforedling, produksjon av kjemiske råvarer og metallindustrien. Denne industrien står for om lag en firedel av det totale norske elforbruket, og dens utvikling i Norge skyldes for en stor del tilgangen på billig elektrisk energi. Stigende elektrisitetspriser for denne sektoren på grunn av deregulering av elmarkedet og økte avgifter kan imidlertid påvirke industriens konkurransevne. Ifølge industrien selv er den avhengig av billig energi for å være konkurransedyktig på internasjonale markeder.

Etterspørselen etter energi påvirkes ikke bare av endringer i energiprisen, men også av hvilken type prosesseteknikk som brukes ved den enkelte bedriften. Når investeringer i maskiner og bygninger foretas, bestemmes også til en stor grad hvor stor etterspørsel etter energi bedriften kommer til å ha i framtiden. To studier i prosjektet "Fleksibel energibruk i industrien" har behandlet spørsmålet knyttet til den kraftkrevende industriens etterspørsel etter energi på kort og lang sikt.

I den første studien har vi konstruert en etterspørselskurve, som angir den potensielle prisen hver bedrift kan betale uten å gå med underskudd på kort og lang sikt. Denne prisen er beregnet som henholdsvis bedriftens brutto og netto overskudd (før elutgifter) pr. kWh brukt. På kort sikt skal alle variable kostnader dekkes, men på lang sikt skal også kapitalkostnader tas med. Datamaterialet som er blitt brukt, er basert på Industristatistikken for 1993 fra Statistisk sentralbyrå. Produktprisene var usedvanlig lave dette året. Derfor har vi anvendt produktpriser for 1990 for å anslå potensialet for inntekten. Figur 2.13 viser den konstruerte etterspørselskurven. Til sammenligning brukte de aktuelle industribedriftene i alt 35,7 TWh i 1993 (inkluderer blant annet treforedling som ikke inngår i definisjonen av kraftkrevende industri ellers i kapitlet). Etterspørselskurven rangerer bedriftene i den kraftkrevende industrien etter potensiell betalingsvillighet i modellen skissert ovenfor. Etterspørselskurvene viser at den kraftkrevende industrien er følsom overfor økt elektrisitetspris. De minst lønnsomme delene av industrien, som stod for mer enn en tredel av elforbruket i kraftkrevende industri, kan ikke dekke de langsiktige kostnadene med elpriser som i 1993.

Den andre studien har hatt til hensikt å finne den økonometriske modellen som best forklarer etterspørselen etter energi i perioden 1972 til 1993 for aluminiumsindustrien i Norge. De modeller som er blitt brukt, skiller mellom etterspørselen på lang og kort sikt. Den første modellen, COA (Berndt m.fl. 1980), estimerer den kortsiktige etterspørselen, som ikke nødvendigvis er optimal på lang sikt. Det er kostbart å tilpasse kapitalen til endrede priser på de variable innsatsfaktorene. I de to andre modellene, NRIDE (Nadiri og Rosen 1969) og WIDE (Walfridson 1987),

Figur 2.13. Konstruert etterspørsel etter elektrisitet for den kraftkrevende industrien. 1993



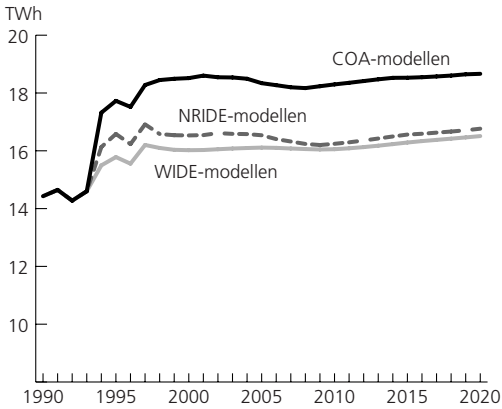
Kilde: (Larsson 1999a).

estimeres etterspørselen på lang sikt. På kort sikt er hver innsatsfaktor bundet av en tilpasningskostnad. WIDE-modellen tar også hensyn til kapasitetsutnyttelsen. En nærmere beskrivelse av modellene er gitt i Larsson (1999b).

Ved siden av å bestemme parametrene i disse modellene, har vi også gjort en framskrivning av elforbruket fram til 2020. Forutsetningen for scenariet er referansealternativet fra Energiutredningen, NOU 1998:11, se avsnitt 2.5.

Det er ikke mulig å bestemme statistisk hvilken av de tre modellene som best bestemmer etterspørselen etter energi. Valg av modell må derfor baseres på andre kriterier og ut fra skjønn. De gir imidlertid meget forskjellige verdier ved framskrivning av elforbruket (figur 2.14). COA-modellen gir omtrent dobbelt så stor økning som NRIDE- og WIDE-modellene i elektrisitetsforbruket for perioden 1993-2020 (4,1 TWh mot henholdsvis 2,2 TWh og 1,9 TWh). Årsaken til dette er at i

Figur 2.14. Framskrivning av aluminiumsindustriens elforbruk fra 1994 til 2020



Kilde: Larsson (1999b).

COA-modellen finner en at elektrisitet og kapital er komplementære innsatsfaktorer. Med komplementaritet menes at en økning i prisen på en innsatsfaktor gir en

reduert etterspørsel etter den komplementære innsatsfaktoren, i motsetning til substituerbare innsatsfaktorer. To varer er substitutter hvis en økning i prisen på den ene varen gir økt etterspørsel etter den andre varen. I NRIDE- og WIDE-modellene er ifølge estimeringene elektrisitet og kapital substitutter.

*Prosjektfinansiering:* Nordisk Energiforskningsprogram, Fagprogrammet Energi og Samfund. Norges forskningsråd, SAMRAM.

*Prosjektdokumentasjon:* Larsson (1999a) og (1999b).

*Dokumentasjon, energi generelt:* Statistisk sentralbyrå (1998b).

*Mer informasjon, energi generelt:* Lisbet Høgset, Trond Sandmo, Bente Tornsjø, Finn Roar Aune og Runa Nesbakken.



## 3. Transport



**Økonomisk vekst og økt transportvirksomhet henger nøye sammen. Effektiv transport og økende transportkapasitet er en betingelse for utnytting av den stadig økende produksjonskapasiteten, samtidig som større inntekter i seg selv bidrar til økt etterspørsel etter transporttjenester. Siden 1946 er persontransporten økt 13 ganger, mens godstransporten er 5-doblet. Samtidig ble BNP for Norge drøyt 7-doblet og privat konsum 5-doblet målt i faste priser. I 1997 reiste hver nordmann i gjennomsnitt 37 km pr. dag. Denne trafikkmengden har stor miljømessig betydning. En vesentlig del av luftforurensningene skyldes forbrenningsutslipp fra transportmidler, og Levekårsundersøkelsene viser at veitrafikk er viktigste årsak til at folk føler seg utsatt for støy og forurensning. I tillegg legger transportårer bånd på store arealer og kan også virke som stengsler for annen ferdsel.**

### 3.1. Innledning

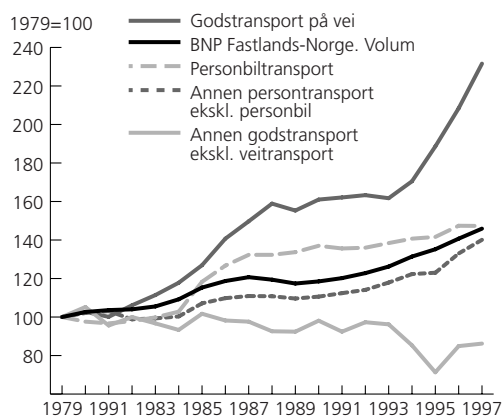
Det innenlandske transportarbeidet<sup>1</sup> har økt sterkt i de siste tiårene. Siden 1946 har persontransporten i personkilometer økt 13 ganger, mens godstransporten i tonnkilometer har økt 5 ganger, og hvis en inkluderer olje- og gasstransport fra Nordsjøen, hele 10 ganger. Det er spesielt personbiltransporten, transporten fra Nordsjøen til norsk fastland og godstransport på vei som har bidratt mest til denne utviklingen. Transportnæringenes<sup>2</sup> samlede bidrag til bruttonasjonalprodukt (BNP) og sysselsetting har ligget rundt 7-10 prosent siden 1980. Blant transportnæringene er sjøtransport den største bidragsyter til BNP, men storparten av denne virksomheten utføres utenfor landets grenser. Holdes både utenriks

sjøfart og olje- og gasstransporten fra Nordsjøen utenfor, står transportnæringen for om lag 6 prosent av BNP for Fastlands-Norge. Figur 3.1 viser volumutviklingen i BNP for Fastlands-Norge samt utviklingen i transportarbeidet (inkludert egentransporten) for de dominerende transportmåtene fra 1979. Av figuren framgår det at godstransporten på vei har økt vesentlig mer enn BNP, mens persontransporten har økt om lag i takt med BNP perioden sett under ett. Godstransport utenom veiene har avtatt noe i denne perioden. Samferdselsdepartementet forutsetter en lavere vekst for persontransporten enn for BNP for Fastlands-Norge for perioden 1995-2010. Veksten i godstransporten på vei forventes

<sup>1</sup> Omfatter ikke transport til/fra utlandet.

<sup>2</sup> Ekskludert egentransport.

Figur 3.1. Utviklingen i BNP for Fastlands-Norge og innenlands gods- og persontransport. Indeks. 1979=100



Kilde: Nasjonalregnskapet og Samferdselsstatistikk, Statistisk sentralbyrå.

noenlunde lik veksten i BNP i denne perioden (St.meld. nr. 36 1996-97).

### 3.2. Transportnett og kjøretøyer

Samlet lengde av offentlige veier i Norge ved utgangen av 1997 var på 91 254 km. Dette utgjorde 282 meter vei pr. km<sup>2</sup> landareal (hovedlandet). Det er store variasjoner mellom fylkene. Samlet veilengde i f.eks. Oslo og Finnmark er henholdsvis 2 863 meter og 82 meter offentlig vei pr. km<sup>2</sup>. Av veiene utgjorde riksveier 29 prosent, fylkesveier 30 prosent og kommunale veier 41 prosent. Totalarealet for de ulike veityper er beregnet til om lag 480 km<sup>2</sup>, eller noe mer enn arealet av hele Oslo kommune. Tallene er inkludert veiskulder, men skråninger, grøfter, støyarealer o.l. er holdt utenfor.

Antall meter offentlig vei pr. motorkjøretøy har gått kraftig ned etter 1930 og fram til midten av 1980-tallet (tabell 3.1), slik at biltettheten er langt større i dag enn for 70 år siden. Spesielt tiårene før og

Tabell 3.1. Lengde av offentlige veier

	Kilometer i alt	Meter pr. motorkjøretøy	Meter pr. km <sup>2</sup> landareal
1930	37 443	716	116
1935	39 237	551	121
1940	42 598	416	132
1945	43 980	452	136
1950	44 673	309	138
1952	45 809	249	141
1955	47 388	170	146
1960	51 233	97	158
1965	65 737	80	203
1970	72 262	65	223
1975	77 101	58	238
1980	81 717	48	252
1985	85 882	40	265
1990	88 922	38	275
1995	90 262	36	279
1996	91 346	37	282
1997	91 254	35	282

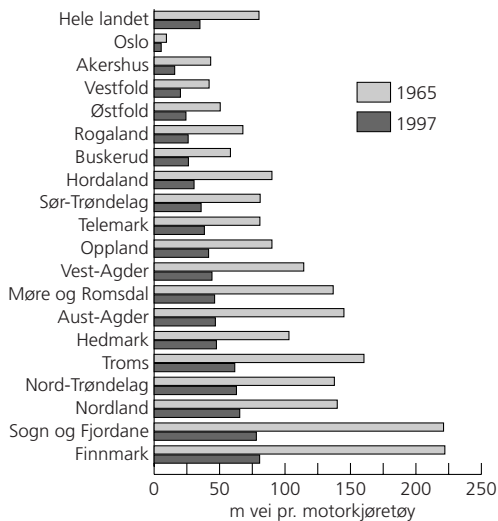
Kilder: Samferdselsstatistikk, Statistisk sentralbyrå og Vegdirektoratet.

etter krigen hadde motorkjøretøybestanden en langt sterkere vekst enn lengden på offentlig vei. En vesentlig del av veinvesteringene har imidlertid gått til utvidelse av eksisterende veinett. Biltettheten er lite endret de siste ti årene. Ved utgangen av 1997 var det i gjennomsnitt 35 meter offentlig vei pr. motorkjøretøy. Biltettheten er størst i Oslo med bare 5,4 meter offentlig vei pr. Oslo-registrert bil, mens det i Finnmark er drøyt 80 meter til disposisjon pr. bil (figur 3.2 og vedleggstabell B3).

I 1997 var det 2 733 km gang- og sykkelsti langs riksvei, en økning på om lag 1 000 km siden 1990. I tillegg til dette er det anslagsvis 51 500 km helårs skogsbilvei i Norge (se kapittel 8.2).

Det offentlige jernbanenettets lengde har vært relativt konstant etter annen verdenskrig; drøyt 4 000 km. Den elektrifiserte

Figur 3.2. Antall meter vei pr. motorkjøretøy etter fylke



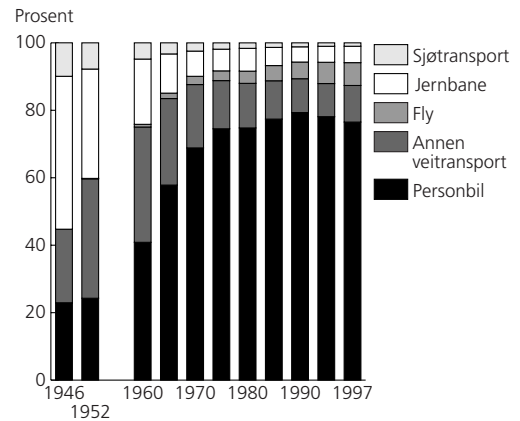
Kilde: Vegdirektoratet.

serte andelen av banelengden utgjorde knapt 17 prosent i 1945/46, men er i dag på ca. 60 prosent.

### 3.3. Persontransport

Det har vært en sterk vekst i omfanget av persontransport de siste tiårene, og denne veksten har vært svært ujevnt fordelt på de ulike transportmidlene. Importrestriksjonene for personbiler ble opphevet i oktober 1960, og fra 1960 til 1975 økte personbiltransportens andel av det totale persontransportarbeidet fra 40 til 75 prosent (figur 3.3 og vedleggstabell B1). Siden 1975 har denne andelen endret seg lite (76,5 prosent i 1997). Det som for øvrig kjennetegner utviklingen i transportytelsene de senere årene, er den betydelige veksten for lufttransporten, mens øvrige transportmåter mister andeler. Jernbanetransporten har imidlertid økt igjen i prosent de aller siste årene slik at jernbanens andel i 1997 var tilbake på 1987-nivå (4,9 prosent).

Figur 3.3. Innenlands persontransportarbeid etter transportmåte



<sup>1</sup> Annen veitransport består av motorsykler, mopeder, drosjer, utleiebiler og rutebiler.

Kilder: Samferdselsstatistikk, Statistisk sentralbyrå og Transport-økonomisk institutt.

Rutebilenes samlede transportarbeid har vært omtrent uforandret fra 1970 og var i 1997 drøyt 3,4 milliarder personkilometer. Andelen av det totale transportarbeidet ble redusert fra 16 til 6,8 prosent i samme tidsrom.

Jernbanetransporten, inkludert forstadsbaner og sporveier, utførte et transportarbeid på 2,9 milliarder personkilometer i 1997. Forstadsbaner og sporveier stod for 0,4 millioner personkilometer. Nivået har vært relativt konstant fra 1980 selv om jernbanetransportens andel av det samlede transportarbeidet ble redusert med snaut to prosentpoeng i perioden til 4,9 prosent i 1997.

Selv om passasjertransporten til sjøs kan være omfattende i visse regioner, er den totalt sett relativt begrenset i omfang. I 1997 ble 45 millioner passasjerer fraktet innenlands. Bilfergerutene stod for 82 prosent av denne passasjertransporten.

Tabell 3.2. Antall passasjerkm pr. innbygger pr. dag

	I alt	Person- bil	Øvrig person- trans- port på vei	Fly	Jern- bane <sup>1</sup>	Båt
1946	4,05	0,93	0,88	0,00	1,83	0,40
1952	5,40	1,31	2,04	0,01	1,86	0,45
1960	8,94	3,65	3,51	0,08	1,99	0,49
1965	12,84	7,43	3,93	0,25	1,78	0,50
1970	18,31	12,61	3,44	0,45	1,37	0,45
1975	24,14	17,99	3,45	0,70	1,55	0,45
1980	27,30	20,41	3,61	0,99	1,84	0,44
1985	31,44	24,34	3,57	1,42	1,69	0,42
1990	34,77	27,58	3,49	1,72	1,57	0,41
1995	35,51	27,74	3,49	2,24	1,68	0,36
1997	37,33	28,56	4,05	2,53	1,81	0,38

<sup>1</sup> Inkludert forstadsbaner og sporveier.

Kilde: Samferdselsstatistikk, Statistisk sentralbyrå

Lufttransportens andel av det innenlandske transportarbeidet målt i personkilometer var på beskjedne 2 prosent i 1970, men var i 1997 økt til 6,8 prosent, samme andel som rutebil. Jernbanen ble "passert" i 1988. Selv om lufttransporten nå er nest størst med 4,1 milliarder personkilometer i 1997, utgjorde dette likevel bare 8,8 prosent av personkilometer med personbil. Ettersom en gjennomsnittlig flyreise er på drøyt 400 km, er lufttransportens transportytelser målt som antall personreiser moderat. Det var 10 millioner personreiser med fly i 1997.

Personbilen er i dag fullstendig dominerende som transportmiddel, spesielt på de korte og mellomlange turene. Det innenlandske transportarbeidet med personbil ble i 1997 beregnet til 46 milliarder personkilometer, omtrent det samme som året før.

Personbilbestanden økte med hele 5,8 prosent (nesten 100 000 biler) fra utgangen av 1996 til utgangen av 1997. Dette

skyldes i første rekke at det ble vraket bare 42 152 personbiler i 1997. I 1998 økte personbilparken mer moderat, nærmere bestemt med 28 000 biler, og ved utgangen av 1998 var den totale personbilbestanden kommet opp i 1,79 millioner biler. Gjennomsnittsalderen på den norske personbilparken er økende med en gjennomsnittsalder på 10,0 år ved utgangen av 1997. Lavest var den i Oslo med 8,4 år og høyest i Oppland med 11,3 år. I 1970 var gjennomsnittsalderen på personbilparken 6,3 år. Den økte gjennomsnittsalderen skyldes først og fremst at bilparken har vokst lite etter 1987, blant annet som følge av lavt nybilsalg fram til 1994.

Hver nordmann reiste i gjennomsnitt drøyt 37 km pr. dag i 1997, vel en 9-dobling siden 1946 (tabell 3.2). Vi reiste imidlertid like mye med båt og tog i 1946 som i 1997.

Det er flere faktorer som virker inn på transportomfanget og fordelingen av transport mellom ulike transportmidler. Det har f.eks. vært en klar sammenheng mellom transportomfanget og den generelle økonomiske aktiviteten i samfunnet. Bedrede økonomiske vilkår for husholdninger flest har nok særlig påvirket personbilbruken. Spesielt barnefamilieene velger å prioritere bruk av bilen. 87 prosent av antall ektepar med barn eide personbil i 1995, sammenlignet med 75 prosent for ektepar uten barn. Mer enn hvert tredje ektepar med barn eide mer enn én bil. Stor avstand til skole, barnehage, skolebarns fritidsaktiviteter og at begge foreldre er i arbeid, er momenter som er med på å forklare barnefamilienes prioritering av bil på bekostning av andre goder.

Det er ikke bare ektepar med barn som opplever at det eksisterende kollektive

transporttilbudet ikke dekker de daglige behov. For de fleste av oss gir personbilen en frihet og valgmulighet ved valg av både bosted og yrke. Personbilen medfører dessuten en mobilitet og fleksibilitet langt utover hva de kollektive transportmidler kan tilby. De mange gjøremål i hverdagen kan utføres raskere og enklere med tilgang til personbil. Også det sosiale kontaktnettet er enklere å opprettholde og utvikle, og bilen gir dessuten flere muligheter for ferie og fritid. Resultatene fra undersøkelsen om eie og bruk av personbil i 1995 viser at kjøring til og fra friluftsområde, idretts- og organisasjonsaktivitet og besøk hos slekt og kjente stod for 31 prosent av transportarbeidet. Ferieundersøkelsen i Statistisk sentralbyrå viste at for halvparten av ferieturene i 1997 var personbilen viktigste transportmiddel. Fly ble brukt på 34 prosent av turene. De resterende 15 prosent fordeler seg noenlunde likt på jernbane, buss og båt/ferge (Statistisk sentralbyrå 1998c). Andelen ferieturer med bil har imidlertid blitt redusert de siste årene. Andelen var på 58 prosent i 1994 og 61 prosent i 1993. Derimot har det vært en sterk oppgang i andelen flyferier i samme periode. I 1993 ble fly brukt på 21 prosent av ferieturene. Andelen vokste til 25 prosent i 1994 og altså til 34 prosent i 1997. Endringene i transportmønsteret må ses på bakgrunn av at andelen utenlandsreiser har økt i perioden. Begrenses statistikken til bare å omfatte innenlandske turer, stod personbilen for 69 prosent av turene i 1997.

I Regjeringens langtidsprogram 1998-2001 presenteres framskrivninger av persontransporten utarbeidet av Transportøkonomisk institutt (St.meld. nr. 4 1996-97). Mens den gjennomsnittlige årlige veksten i transportarbeidet var på 2,2 og 1,3 prosent for henholdsvis per-

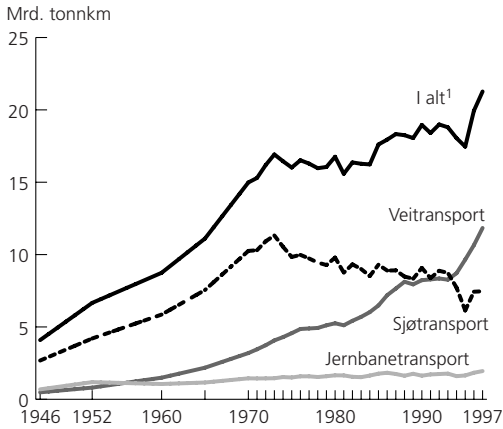
sonbil- og kollektivtransport i perioden 1980-1995, antas den gjennomsnittlige årlige veksten å avta til 1,3 prosent for personbil og 1,0 prosent for kollektivtransport for årene 1995-2010. Veksten i samlet transportarbeid er beregnet til å bli vesentlig lavere enn den generelle forbruksveksten over hele perioden. Bakgrunnen for antagelsene om lavere vekst i transportomfanget de kommende årene er særlig strukturtrekk knyttet til befolkningens størrelse og sammensetning. For eksempel baseres anslagene på en avtagende vekst i antall personer med førerkort, at veksten i bilparken vil avta og redusert vekst i arbeidsstyrken. Fra 1995 til 1996 økte persontransportarbeidet med 5 prosent. Det var liten endring fra 1996 til 1997.

### 3.4. Godstransport

I 1946 var det samlede innenlandske godstransportarbeidet 4,1 milliarder tonnkilometer. I 1997 var transportarbeidet – ikke medregnet olje- og gasstransport fra Nordsjøen – økt til 21,3 milliarder tonnkilometer (figur 3.4 og vedleggstabell B2). Veksten var størst fram til og med 1973. Etter dette har økningen vært relativt moderat. Andre viktige utviklingstrekk siden 1960 – målt i absolutte tall – har vært stagnasjon i jernbane- og sjøtransport og vekst i veitransport. I de seneste årene har det vært en sterk vekst i transportene fra Nordsjøen til Norge (jf. figur 3.5).

På slutten av 1950-tallet var godstransporten med både jernbane og lastebil på om lag 1 milliard tonnkilometer hver. I 1997 var transportarbeidet for jernbanen økt til 1,9 milliarder tonnkilometer mens lastebilenes transportarbeid var på 11,8 milliarder tonnkilometer. Transportene på jernbane har særlig tapt markedsandeler på de kortere transportene.

Figur 3.4. Innenlands godstransport<sup>1</sup> etter transportmåte



<sup>1</sup> Ekskludert olje- og gasstransport.

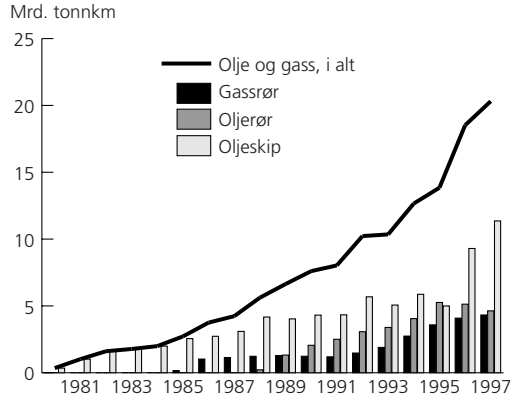
Kilder: Samferdselsstatistikk, Statistisk sentralbyrå og Transportøkonomisk institutt.

Den tradisjonelle sjøtransporten (ekskludert skipstransporten av olje fra Nordsjøen) stod i 1960 for 67 prosent av det totale innenlandske transportarbeidet. I 1997 var denne andelen redusert til 35 prosent. Mens jernbanetransporten kun har stagnert, er sjøtransporten tydelig redusert også målt i absolutte tall.

Godstransport med fly har et meget beskjedent omfang og har heller ikke økt i de siste årene. Transportarbeidet var det samme i 1985 som i 1997, ca. 0,02 milliarder tonnkilometer.

Godstransport på vei har hatt en jevn vekst i hele perioden etter 1960. I 1994 var for første gang dette transportarbeidet større enn transportarbeidet på sjø (skipstransporten av olje fra Nordsjøen holdt utenfor), og i 1996 utgjorde godstransporten på vei knapt 56 prosent av det innenlandske transportarbeidet. I 1960 var tilsvarende andel 17 prosent. Alt i alt ble 261

Figur 3.5. Olje- og gasstransport fra norsk kontinentalsokkel til fastlandet



Kilder: Samferdselsstatistikk, Statistisk sentralbyrå og Transportøkonomisk institutt.

millioner tonn gods transportert på vei i 1997. Dette var drøyt 81 prosent av den totale innenlandske godstransporten på fastlandet.

Oljetransporten fra Nordsjøen til Norge, vist i figur 3.5, har hatt en formidabel økning, og kom i 1997 opp på størrelse med alt godstransportarbeid ellers. Av de i alt 20,3 milliarder tonnkilometer olje- og gasstransport i 1997, stod skipstransporten av olje for 11,4 milliarder tonnkilometer. Dette var mer enn en fordobling fra 1995. Resten av gass- og oljetransporten skjer i rør, og her har det vært små endringer de siste par årene.

Kravene til transporttjenester fra et samfunn i økonomisk vekst og utvikling vil endres over tid. Det kan virke som om det er lastebilen som er best tilpasset nye krav og behov. Fysisk tilgjengelighet er viktig. Bare lastebiler kan transportere varer fra dør til dør uten fordyrende omlastinger. Også tidsaspektet blir stadig viktigere. Dette blant annet fordi bedriftene minimaliserer egne lagre som en følge av mer

ordrestyrt produksjon. Et resultat av dette er mindre sendingsstørrelser og hyppigere leveranser. Dette øker behovet for korte og små transporter, og over kortere distanser er lastebilen enerådende. Undersøkelser gjennomført av Transportøkonomisk institutt (TØI) viser at også for transporter over avstander mellom 30 og 150 km er lastebilen sterkt dominerende til tross for at halvparten av dette godset hadde parallelle jernbane- eller båtforbindelser. Det er først på lange transporter (over 40 mil) det er reell konkurranse. Men også her har lastebilen en andel på over 50 prosent av stykkgodstransporten. Det er spesielt der lav pris pr. transportert km er viktig og transporttiden spiller mindre rolle, f.eks. ved bulktransporter, at sjøtransporten har sitt fortrinn.

Forutsetningene for effektiv transport er en tidsmessig infrastruktur. Veitransporten har nok her hatt en relativ forbedring i forhold til sjø og jernbane som følge av bygging og utbedring av veier (økt aksellast), broer og tunnelforbindelser. Selv om intermodale transporter, dvs. kombinasjoner av forskjellige transportmåter som f.eks. vei/bane/vei, er en uttalt målsetting nasjonalt og internasjonalt, viser all statistikk både i Norge og i Europa for øvrig at godstransporten med lastebil er økende. For dårlig kapasitet på jernbanenetene må nok ta mye av skylden for at jernbanetransporten ikke tilriver seg en større andel av godstransporten, spesielt på de lange strekningene.

Selv om skipstransportens andel av innenlandsk transport er nedadgående, er skipstransporten helt dominerende i utenrikstransporten med en andel på 72 prosent av inn- og utførselen i 1997, medregnet oljetransporten fra Nordsjøen til utlandet. Dette tilsvarte 182 millioner tonn. Av dette stod norske skip for 90,4

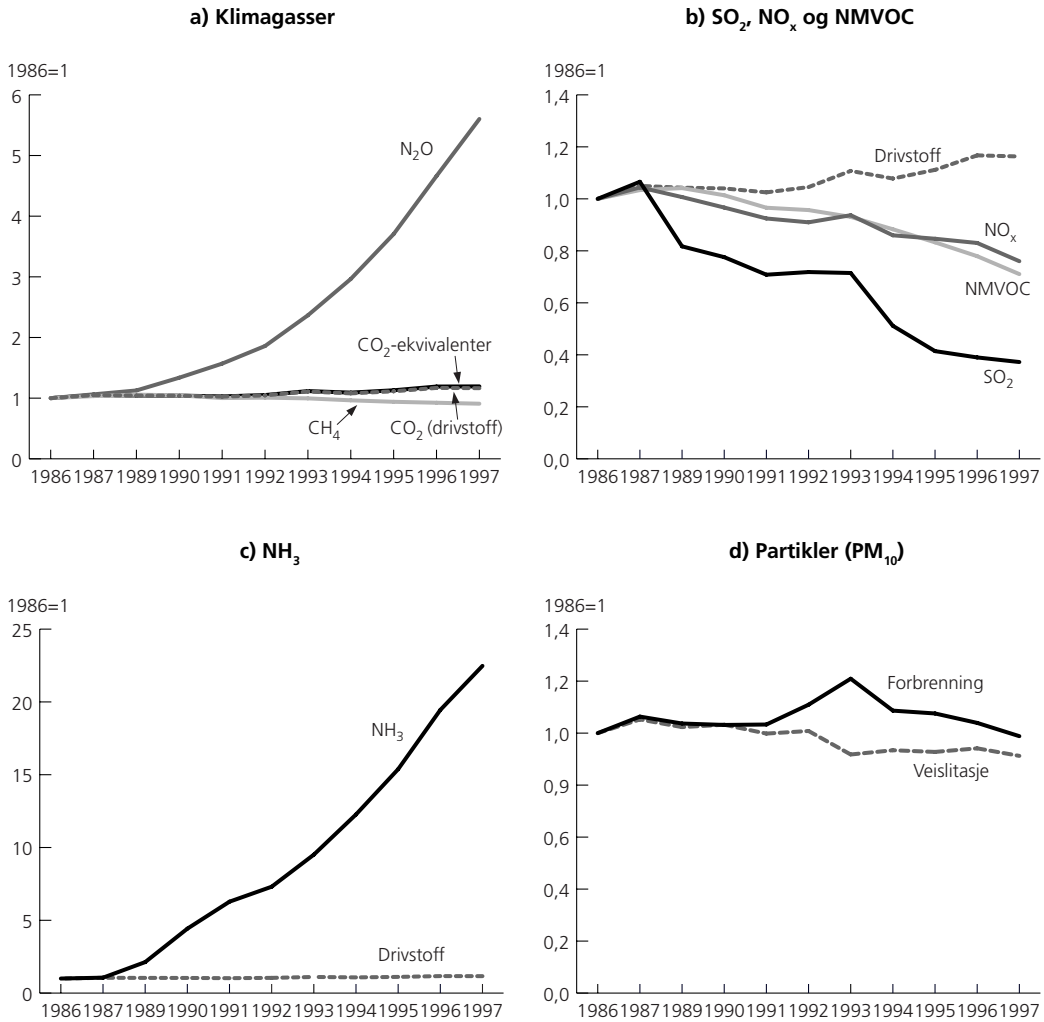
millioner tonn. Godstransporten med lastebil (norske og utenlandske) stod for en andel på knapt 3 prosent eller 7,2 millioner tonn.

Regjeringens langtidsprogram 1998-2001 (St. meld. nr. 4 1996-1997) forutsetter en betydelig lavere vekst i godstransportarbeidet for Fastlands-Norge for perioden 1995-2010 sammenlignet med foregående 15-års periode. Den gjennomsnittlige årlige veksten i transportytelsene for vei og sjø/jernbane var på henholdsvis 4,3 prosent og 1,5 prosent fra 1980 til 1995. Fra og med 1995 til og med 2010 forventes den gjennomsnittlige årlige veksten for veitransport å være lavere enn veksten for sjø/jernbane, henholdsvis 1,9 og 2,0 prosent. Innføring av CO<sub>2</sub>-avgift på toppen av eksisterende avgifter er en forklaring på dette. (I Langtidsprogrammet er det lagt til grunn at det oppnås enighet om en internasjonal klimaavtale om å stabilisere verdens utslipp av CO<sub>2</sub> på 1990-nivå). Veksten i godstransporten forventes å ligge på nivå med veksten i BNP. Fra 1995 til 1996 var den generelle økningen i godstransportarbeidet på mellom 2 og 3 prosent, og det var noe svakere enn BNP-veksten. Imidlertid økte godstransport på vei med over 10 prosent, og foreløpige beregninger viser omtrent samme økning fra 1996 til 1997.

### 3.5. Utslipp til luft fra veitrafikk

Bilparken er sammensatt av en rekke ulike slag kjøretøyer og motortyper, og den står for en stor del av forurensningsutslippene i Norge. Dette var bakgrunnen for at Statistisk sentralbyrå i 1992-93 laget en egen modell for beregning av utslipp til luft fra veitrafikk. Modellen ble oppdatert og videreutviklet i 1997-98 for bl.a. å utnytte ny informasjon om personbilenes kjøremønster og inkludere utslipp fra alternative drivstoff (LPG, hydrogen

Figur 3.6. Utvikling i utslipp til luft fra veitrafikk og forbruk av drivstoff. 1986-1997. Indeks. 1986=1 (se boks 4.1 for forklaring av utslippskomponentene)



Kilde: Bang m.fl. (1999).

o.l.) (Bang m.fl. 1999). Modellen beregner nå forbrennings- og fordampingsutslipp av alle de viktigste forurensningskomponentene<sup>2</sup>. Kjøretøyklassene som modellen inkluderer, er personbil, varebil,

lastebil, buss, moped og motorsykkel, samtlige fordelt etter type drivstoff.

Utviklingen i de totale utslippene fra veitrafikk for de aktuelle årene er vist i figur 3.6 og vedleggstabell B3.

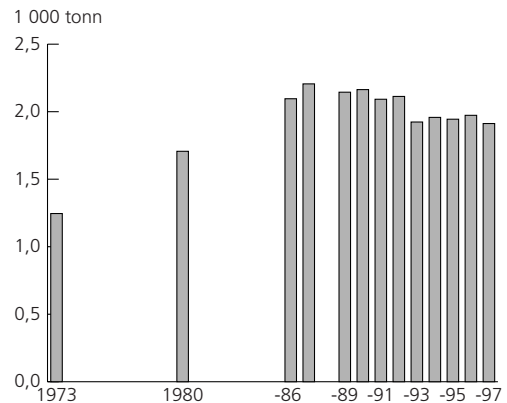
<sup>2</sup> Modellen omfatter CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NH<sub>3</sub>, NMVOC, CO, bly, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, PAH og benzen samt utslipp av PM<sub>10</sub> og PM<sub>2,5</sub> fra veislitasje (se boks 4.1 for forklaring av de ulike komponentene).



For utslipp av  $\text{SO}_2$  og bly har det vært en klar nedgang (henholdsvis 63 og 99 prosent) i utslippene fra 1986 til i dag (figur 3.6). Utslippene av bly er i dag ubetydelige, mens de var relativt høye fram til begynnelsen av 1990-tallet. Reduksjonen skyldes overgangen til blyfri bensin. Utslippene av  $\text{NO}_x$ , CO og NMVOC har avtatt noe (24, 37 og 29 prosent), mens avgassutslipp av partikler ( $\text{PM}_{10}$ ) bare er redusert med 1 prosent. Utslippene av partikler fra veislitasje er redusert med 9 prosent siden 1986 (figur 3.7).  $\text{CO}_2$ -utslippene har økt med 16 prosent, mens utslippene av ammoniakk ( $\text{NH}_3$ ) og lystgass ( $\text{N}_2\text{O}$ ) har økt kraftig. Komponentene PAH (Polysykliske aromatiske hydrokarboner) og benzen er redusert med henholdsvis 9 og 42 prosent siden 1986.

Utslipp av  $\text{PM}_{10}$  fra veislitasje er beregnet for første gang i Norge. Beregningene er usikre, men et første estimat er vist i figur 3.7. Utslippene ser ut til å ha blitt noe redusert de siste 10 årene. Det skyldes mer slitesterkt veidekke og innføring av lettere pigger og piggfrie dekk. Beregningene viser at utslippene av  $\text{PM}_{10}$  fra eksos og veislitasje er omtrent jevnstore i piggdekkseongen. Likevel kan det til tider i lokal sammenheng være slik at utslippene fra veislitasje betyr mer enn avgassutslippene for partikkelkonsentrasjonen i luft. Dette skyldes at utslippene vil være særlig store på dager med tørre veier, støv i veikanten og/eller mye kjøring med piggdekk, fordi veistøv nesten ikke virvles opp ved fuktig veibanen. Støvet blir for en stor grad liggende til veibanen tørker. Framtidige utslipp av partikler fra veislitasje vil være avhengig av disse to faktorene. Uten endringer i veidekke, bruk av piggdekk, skiltet hastighet eller andre forhold, vil utslippene øke proporsjonalt med økningen i totalt antall kjørte km.

Figur 3.7. Utslipp fra veislitasje.  $\text{PM}_{10}$ . 1 000 tonn



Kilde: Bang m.fl. (1999).

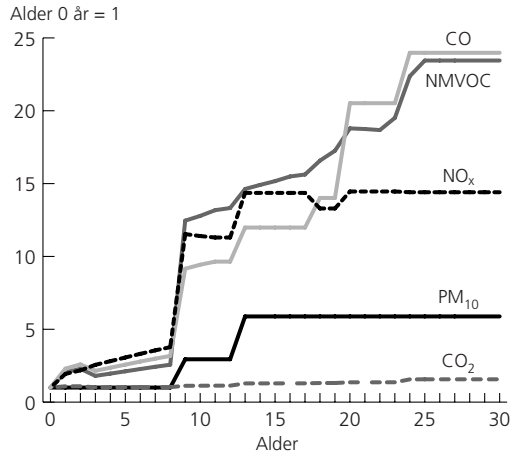
I modellen er det tatt hensyn til ekstra utslippet som følger av start med kald motor (20 °C eller lavere). Det er også tatt hensyn til bruken av motorvarmer. Opplysningene om bruk av motorvarmer er hentet fra Levekårsundersøkelsen 1997, og det er forutsatt at motorvarmer bare brukes på dager med minusgrader. Beregningene våre viser at bruken av motorvarmer reduserer det gjennomsnittlige ekstra utslippet pga. kaldstarter av NMVOC,  $\text{CH}_4$  og CO, jevnet over hele året, med 10-20 prosent. Ekstraforbruket av drivstoff pga. kaldstarter blir redusert med 3-6 prosent, mens ekstra utslippet av  $\text{NO}_x$  kan øke eller minke, avhengig av årmodell og drivstofftype. Hvor lenge motoren må gå før den oppnår normal arbeidstemperatur er avhengig av både utetemperatur og motorens temperatur når den startes; vanligvis tar dette 2-3 minutter.

## Faktorer som påvirker endringer i utslippene over tid

*Forbruket av drivstoff:* Det har vært en betydelig økning i forbruket av både bilbensin og autodiesel fra 1973 og fram til i dag. Siden 1990 har imidlertid forbruket av bilbensin hatt en svak nedgang. Forbruket av diesel har økt med over 50 prosent i samme periode. Dette kan forklares bl.a. ved at antall dieselskjøretøy har blitt doblet i perioden, mens antall bensindrevne personbiler har hatt en svært liten økning. En ekstraordinær vrakpant i 1996 bidro til en nedgang i antallet bensinbiler samme året. Nedgangen i bensinforbruket kan også delvis forklares med at nye biler stadig bruker mindre drivstoff pr. kilometer kjørt.

*Endring av spesifikke utslipp (utslipp pr. kilometer kjørt):* Endringer i spesifikke utslipp skyldes innføring av ny teknologi når bilparken fornyes og aldring av det enkelte kjøretøy. For bensinkjøretøy blir utslippet av de fleste komponentene lavere jo nyere registreringsår bilen har (figur 3.8). Endringen er særlig stor for personbiler registrert etter 1989 (katalysatorbiler). Bruk av katalysator øker imidlertid utslippene av  $\text{NH}_3$  og  $\text{N}_2\text{O}$ . Avgasskravene er videre skjerpet i 1995 og 1997. For dieselskjøretøy er det nå innført avgasskrav (for personbiler i 1991, 1995 og 1997 og for tunge kjøretøy i 1993 og 1996), og de spesifikke utslippene av  $\text{NO}_x$ , CO, NMVOC og særlig partikler har avtatt. De spesifikke utslippene vil endres når kjøretøyet eldes. Effekten er særlig stor for katalysatorbiler fordi katalysatoren reduserer utslippene mye samtidig som den blir mindre effektiv etter en tids bruk. For andre kjøretøy, uavhengig av type drivstoff, vil også utslippene av de fleste komponentene øke når kjøretøyet eldes. Drivstoffforbruket

Figur 3.8. Gjennomsnittlig utslipp<sup>1</sup> pr. km etter bilens alder. Bensindrevne personbiler. 1997

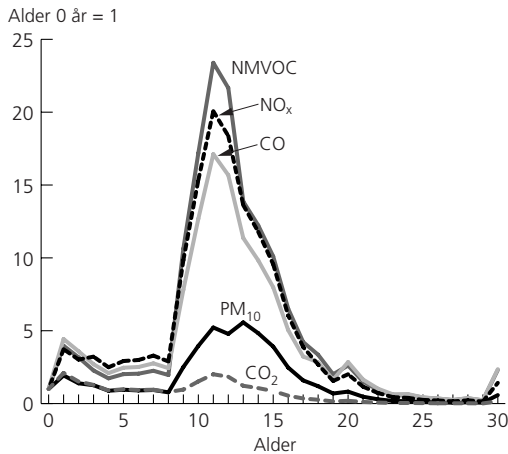


<sup>1</sup> PM<sub>10</sub> inkluderer ikke veislitasje.  
Kilde: Bang m.fl. (1999).

(l/km) øker generelt med økende alder på kjøretøyet.

*Aldersprofilen på kjøretøyparken:* Utslippet pr. km fra en bil er bestemt utfra bl.a. bilens alder. Det er derfor viktig å ha informasjon om kjøretøyparkens aldersprofil for å kunne beregne utslippet fra denne. Salget av nye biler har i de senere årene, og særlig i 1996 og 1997, vært høyere enn tidlig på 1990-tallet. De fleste av bilene som ble kjøpt på midten av 1980-tallet, er imidlertid fremdeles i bruk. Dette betyr at omtrent halvparten av antall kjørte km i 1997 ble utført av personbiler uten katalysator. Eldre kjøretøy står derfor for en stor andel av utslippene av spesielt  $\text{NO}_x$ , CO og NMVOC. Dette er illustrert i figur 3.9. Også salget av tunge dieselskjøretøy har vært høyt i de senere årene. Omkring halvparten av kjørte km av tunge kjøretøyer i 1997 ble utført av kjøretøy som innfridde avgasskravene fra 1993.

Figur 3.9. Totale utslipp<sup>1</sup> etter bilens alder. Bensindrevne personbiler. 1997



<sup>1</sup> PM<sub>10</sub> inkluderer ikke veislitasje.

Kilde: Bang m.fl. (1999).

**Innhold av svovel og bly i drivstoffet:** Utslipet av SO<sub>2</sub> og bly bestemmes utfra drivstoffets innhold av disse stoffene. Både svovelinnholdet i bensin og diesel, og blyinnholdet i bensin har avtatt betydelig fra 1973 til i dag. Dette er årsaken til nedgangen i utslippet av SO<sub>2</sub> og bly.

**Piggdekk og veidekke:** Utslippene av veistøv ble nær doblet i perioden 1973 til 1987. Etter 1987 har mer slitesterke veidekker, lettere pigger og etter hvert piggfrie dekk ført til at utslippene har blitt redusert, til tross for en økning i totalt antall kjørte km.

### Framtidige utslipp og alternative drivstoff

Utslippene framover vil være avhengige av veksten i totalt kjørte km pr. år, tempo på utskifting av bilparken, innføring av ny teknologi samt nye drivstofftyper. En framskrivning av utslippene er derfor

avhengig av hvilke antagelser man gjør om dette. I basisframskrivningen har vi antatt at veksten i trafikken blir som antatt i Regjeringens langtidsprogram 1998-2001 (St.meld. nr. 4 1996-97), og at avgasskrav foreslått i EU fra år 2001 og 2005 innføres. Med disse forutsetningene vil utslippene av CO<sub>2</sub> fra veitrafikken øke med 1 million tonn (11 prosent) fra nivået i 1997 til 2020. Utslipp av partikler, NO<sub>x</sub>, CO og NMVOC vil bli redusert med henholdsvis 6, 3, 5 og 6 prosent fram til 2020. SO<sub>2</sub>-utslippene vil avta med 80 prosent i samme periode som følge av nye krav til drivstoffkvalitet.

Framtidige (og historiske) utslipp av lystgass (N<sub>2</sub>O) er usikre. Utslippene vil sannsynligvis øke fram til 2010. Dersom man i løpet av de neste 10 årene får lavere utslipp av lystgass fra nye personbiler som følge av ønske om å redusere utslippene av denne klimagassen, vil effekten av dette komme gradvis pga. den gradvise utskiftningen til biler med lave N<sub>2</sub>O-utslipp.

Framtidige utslipp av partikler fra veislitasje er avhengig av i hvilken grad piggfrie dekk vil erstatte piggdekk, hvilke typer veidekke som kommer til å bli brukt og endringer i hastighet. Uten endringer i disse faktorene, vil utslippene øke proporsjonalt med den antatte økningen i trafikkarbeidet.

En eventuell innfasing av nye drivstofftyper og motorteknologier forventes å ha relativt liten effekt på utslippene. Det skyldes dels at kravene til utslipp fra "de gamle" bensin- og dieselmotorene vil være strenge og utslippene fra disse sannsynligvis vil forbli relativt lave, og dels antagelsene om at innfasing av nye motortyper vil gå langsomt. Ulike motorteknologier kan virke ulikt på de ulike

utslippene. Erstatning av bensindrevne personbiler med elektriske biler eller brenselceller (hydrogen) og tunge kjøretøy med DME (dimetyleter) er generelt de beste alternativene med hensyn til utslipp fra kjøretøyene med de antagelser om innslag av slike motorteknologier som er lagt inn i dette arbeidet. Bruk av biodiesel (eller biogass) vil i særlig grad redusere CO<sub>2</sub>-utslippene.

### Utslipp til luft fra de vanligste transportmidlene

I Holtskog og Rypdal (1997) er det redegjort for energibruk og utslipp til luft fra de vanligste transportmidler. Beregninger viser at utslipp av klimagasser pr. personkilometer er høyest for hurtigbåter og lokalruter, mens utslippene i godstransporten (pr. tonnkilometer) er høyest for fly. I disse tallene er det tatt hensyn til faktisk utnyttingsgrad. Se for øvrig kapittel 4 samt vedleggstabellene C5 og C6.

*Prosjektfinansiering:* Utslipp til luft fra veitrafikk: Statens forurensningstilsyn.

*Prosjektdokumentasjon:* Bang m.fl. (1999).

### 3.6. Utslipp til luft fra utenlandske skip i Norge

Beregninger av utslipp til luft fra utenlandske skip i Norge har ikke blitt foretatt før i 1997-98. De totale utslippene fra disse skipene er så store at de kan bidra til forverring av luftkvalitet lokalt, forsure og klimaendringer. Utslipp fra skip som går mellom norske havner (innenriks sjøfart), også de utenlandske, er Norges ansvar i henhold til definisjoner som brukes i miljøavtaler. Skip, både norske og utenlandske, som trafikkerer en norsk

#### Boks 3.1. Definisjoner

*Innenriks sjøfart* defineres i miljøavtalesammenheng som *alle turer mellom to nasjonale havner*, uansett skipets nasjonalitet (EMEP/Corinair 1996 og 1999). Også turer til oljeinstallasjoner eller fiskefelt regnes med.

*Utenriks sjøfart* kan tilsvarende defineres som *alle turer mellom en nasjonal og en utenlandsk havn*. I Norge vil dermed et utenlandsk skip kunne gå i utenriks sjøfart når det kommer fra f.eks. Rotterdam til Oslo. Men når skipet går videre til Fredrikstad blir turen fra Oslo til Fredrikstad regnet som innenriks sjøfart, siden den går mellom to nasjonale havner. Utenriks sjøfart inngår ikke i avtalene om reduksjon av utslipp og regnes derfor ikke med i nasjonale utslippstall.

*Utenlandske skip* er skip som ikke er registrert i Norge.

*Langs kysten* betyr her i norsk territorialfarvann, innenfor 4-milsgrensa.

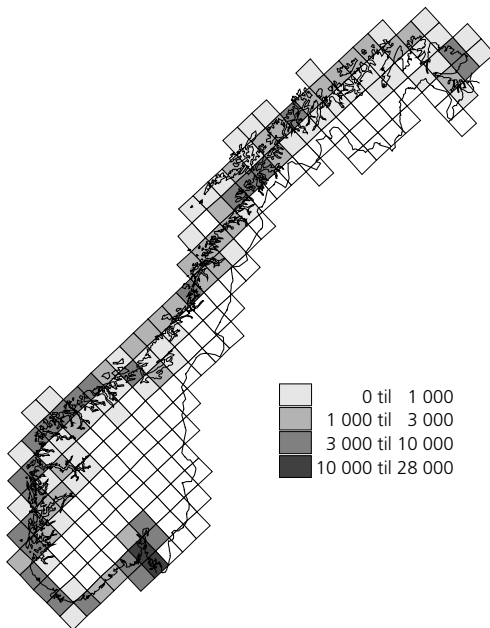
og en utenlandsk havn, dvs. i utenriks sjøfart, er *ikke* inkludert i miljøavtalene.

Utenlandske skip i innenriks sjøfart hadde et energiforbruk på under en fjerdedel av de norske skipene i slik fart (Flugsrud og Rypdal 1996). På tross av dette var utslippene av SO<sub>2</sub> over dobbelt så høye (om lag 5 800 tonn mot 2 280 tonn). At SO<sub>2</sub>-utslippene er så høye i forhold til drivstofforbruket, skyldes en antakelse om at utenlandske skip i større grad enn norske bruker tungolje med høyt svovelinnhold<sup>3</sup>. Det er imidlertid knyttet stor usikkerhet til dette.

Hvis man ser på utenlandske skip i norsk innen- og utenriksfart *under ett*, er utslippene av SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, svevestøv og CO<sub>2</sub> i

<sup>3</sup> Det er i beregningene antatt at motorer med motorkraft mindre enn 2 000 kW forbrenner gassolje med 0,5 prosent svovel, mens motorer større enn 2 000 kW forbrenner tungolje med 2,7 prosent svovel (Lloyd's Register 1995).

Figur 3.10. Forbruk av drivstoff i utenlandske skip innenfor grunnlinja fordelt på 50 km x 50 km rutenett. 1996. Tonn pr. rute



Kilde: Flugsrud og Haakonsen (1998).

størrelsesorden henholdsvis 35, 8, 7 og 2 prosent av de totale norske utslippene. Disse skipene brukte i 1997 mer enn 278 000 tonn drivstoff innenfor grunnlinja<sup>4</sup>, mens forbruket i 1996 var på ca. 263 000 tonn. I 1996 ble 85 prosent av drivstoffet forbrukt under fart mens 15 prosent ble forbrukt ved kai. Halvparten av forbruket under fart er trafikk mellom norske havner (innenriks sjøfart). Figur 3.10 viser forbruk av drivstoff i utenlandske skip innenfor grunnlinja i 1996 fordelt på 50 km x 50 km rutenett. Det største forbruket finner man i Oslofjorden og langs kysten fra Rogaland til Møre og Romsdal.

<sup>4</sup> Linje som trekkes mellom de ytterste skjær som ikke oversvømmes ved flo sjø.

<sup>5</sup> Forsvarets COSS-register (Coastal Operations and Surveillance System) inneholder opplysninger om bevegelser til ikke-militære utenlandske skip.

Utslippene ble beregnet ved å multiplisere driftstider for skipene med utslippsfaktorer (i kg/time) spesifikke for de ulike skips- og størrelsesklassene. Driftstidene er estimert ut fra skipsbevegelser ifølge COSS-registeret<sup>5</sup> og normalhastigheter gitt av EMEP/Corinair (1996 og 1999). Størrelsen på drivstofforbruk og utslipp av NO<sub>x</sub>, CO, NMVOC og CH<sub>4</sub> er avhengig av motorens egenskaper. For disse utslippskomponentene ble de skips- og størrelsesspesifikke utslippsfaktorene beregnet ut fra ligninger gitt av Lloyd's Register (1995).

*Prosjektdokumentasjon:* Flugsrud og Haakonsen (1998).

*Prosjektstøtte:* Miljøverndepartementet.

### 3.7. Veitrafikkstøy i Oslo; hva blir utviklingen og hvilke tiltak er best?

Støy er et av de mest omfattende miljøproblemene knyttet til veitrafikk i Norge i dag, og det er ventet at problemet vil øke i framtiden som følge av vekst i veitrafikken. Foruten at mange mennesker er plaget av støy, kan støy i noen tilfeller gi opphav til alvorlige effekter på menneskers helse, som stress og psykiske lidelser. Samfunnet påføres derfor et velferdstap på grunn av støy fra veitrafikk.

Støy måles i decibel (dB), som er en logaritmisk skala. For å fange opp hvordan det menneskelige øret oppfatter støyen er det konstruert en kurve, *A-kurven*, som etterligner ørets oppfatning av støy. Støy angis da som dB(A). Miljøverndepartementet har fastsatt veiledende grenseverdier for døgngjennomsnittlig støynivå innendørs i boliger

på 30-35 dB(A). Til sammenlikning tilsva-  
rer en normal stemme på én meters av-  
stand et støynivå på om lag 58 dB(A),  
mens rasling av blader i stille vær tilsva-  
rer et nivå på 20 dB(A). For å anslå helse-  
risikoen forbundet med en gitt støybelast-  
ning i en befolkning eller i et område, er  
det vanlig å benytte indikatoren *antall  
personer som er sterkt støyplaget*.

I 1997 var om lag 95 000 personer i Oslo  
utsatt for støy innendørs som oversteg  
Miljøverndepartementets grenseverdi på  
30 dB(A). Av disse var om lag 28 000  
personer sterkt støyplaget (kilde: Bereg-  
ninger utført for Statistisk sentralbyrå av  
Helsevernetaten, Oslo kommune). Vi har  
beregnet hvordan støybelastningen vil  
utvikle seg framover som følge av vekst i  
veitrafikken, målt ved antall personer som  
er støyutsatte og sterkt støyplagede.

Beregningene tyder på at i år 2010 vil om  
lag 110 000 av Oslos innbyggere være  
utsatt for støy innendørs i boligen som  
overstiger 30 dB(A). Av disse vil anslags-  
vis 33 000 personer være sterkt støypla-  
get. Dette tilsvaerer en økning i antall  
støyutsatte og sterkt støyplagede fra 1997  
til 2010 på henholdsvis 15 og 18 prosent.  
Til grunn for disse beregningene ligger  
det en anslått vekst i veitrafikkvolumet i  
Oslo i denne perioden på 29 prosent.

Vi har videre sett på hvilke kostnader som  
vil påløpe, dersom man skal kunne oppnå  
at antall sterkt støyplagede personer i  
Oslo forblir uendret i forhold til nivået i  
1997. Dersom man tar i bruk direkte  
skjermingstiltak (fasadeisolering og støy-  
skjermer) for å unngå en økning i antall  
personer i Oslo som er utsatt for støy inne  
over 30 dB(A), vil den årlige kostnaden  
for dette ligge på mellom 8 og 116 millio-  
ner 1995-kroner (regnet som en fast årlig  
kostnad). Hvis man isteden innfører en

drivstoffavgift som fastlegges slik at vei-  
trafikkvolumet holdes konstant på 1997-  
nivå, og der offentlige utgifter økes i takt  
med de økte avgiftsinntektene, ville Oslo  
andel av de årlige kostnadene forbundet  
med dette tiltaket, målt ved redusert  
verdiskapning, anslagsvis ligge på 1,9  
*milliarder* 1995-kroner.

Beregningene viser altså at for å begrense  
støybelastningen fra veitrafikk vil direkte  
virkemidler i form av støyskjermer og  
fasadeisolering være betraktelig mer  
treffsikke, og dermed mer kostnadseffektive,  
enn et indirekte virkemiddel i form av  
en generell drivstoffavgift.

*Prosjektfinansiering:* Norges forsknings-  
råd.

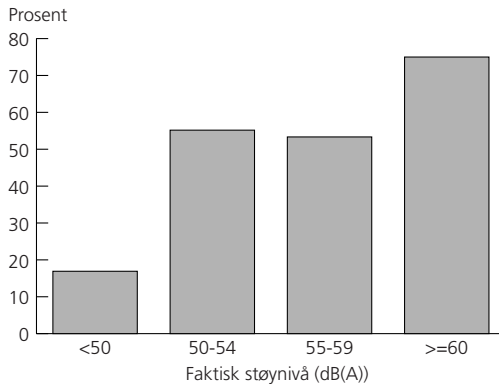
*Prosjektdokumentasjon:* Hansen (1999).

### **3.8. Årsaker til folks opplevelse av støy og forurensning**

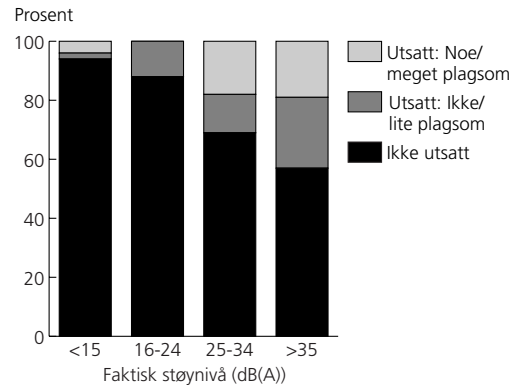
I Statistisk sentralbyrås Levekårsundersø-  
kelser stilles det bl.a. spørsmål om folk  
føler seg plaget av støy og luftforurens-  
ning. Det er imidlertid interessant å vite  
om subjektiv plagethet henger nært  
sammen med objektive kriterier som hvor  
utsatt man er for støyeksposering, der det  
siste kan anslås ut fra annen statistikk. I  
denne analysen har vi sammenlignet folks  
oppfatning av støy- og forurensningsbe-  
lastning med faktisk støy- og forurens-  
ningsnivå der folk bor ved hjelp av en  
logistisk regresjonsanalyse. I tillegg har vi  
undersøkt om det er sammenheng mel-  
lom de ulike typene belastninger og om  
det er sammenheng mellom slike belast-  
ninger og sosioøkonomiske forhold som  
alder, inntekt mv.

Vår analyse påviste signifikante sammen-  
henger mellom folks subjektive plager og  
beregnete nivåer av støy og luftforurens-

Figur 3.11. Andel av befolkningen i Oslo som anser flystøy (utenfor boligen) som noe/ meget plagsom som en funksjon av faktisk støynivå<sup>1</sup>. 1997



Figur 3.12. Andel av utvalget som er utsatt eller ikke utsatt for veistøy (i boligen). De utsatte er videre delt inn etter hvor plagsom de opplever støyen. Oslo. 1997



<sup>1</sup> Det bør bemerkes at undersøkelsen ble gjort før hovedflyplassen ble flyttet til Gardermoen. Etter det er støyeksoneringen i Oslo redusert.

Kilde: Flugsrud, Haakonsen og Zhang (1998).

Kilde: Flugsrud, Haakonsen og Zhang (1998).

ning. Figur 3.11 og 3.12 viser hvordan plagene øker med støynivået fra fly- og veitrafikk. Tilsvarende øker støv- og luktplager på grunn av luftforurensing når konsentrasjonene av svevestøv og nitrogenoksider øker.

Analysen viser også at det er sammenheng mellom støy- og forurensningsplagene, altså at én type plage har en tendens til å forsterke en annen type plage. Resultatene viser at jo mer plagsom man synes veitrafikkstøyen er, jo mer plagsom oppleves flystøyen, gitt samme beregnede flystøynivå. Tilsvarende er en persons opplevelse av veitrafikkstøy ikke bare avhengig av faktisk veitrafikkstøy, men også av hvor plagsom flystøyen oppleves.

Analysen viser videre at støvplager som folk knytter til veitrafikken også avhenger av opplevelsen av lukt, uansett forurensningskilde. Det er videre en sammenheng med folks plager på grunn av støv fra

industri, anleggsvirksomhet og lignende, og konsentrasjonen av svevestøv og nitrogendioksid (gass) som blir sluppet ut fra disse kildene. Det er imidlertid ofte vanskelig for folk å vite hvor støv stammer fra. Mange tror kanskje at støvet de ser kommer fra industrien, mens det i virkeligheten kan være for eksempel vedfyring som er kilden. Videre ser man at plager av lukt fra industri også vil forsterke opplevelsen av å være plaget av støv.

Når man analyserer plage fra flystøy og luftforurensning fra veitrafikken sammen, ser man at støvplagen også forsterker forurensningsplagen. Dette til tross for at faktisk flystøy ikke påvirker forurensningsplagen direkte. Dette kan tolkes dithen at folk som allerede føler seg plaget av én miljøbelastning, opplever ytterligere en miljøbelastning som mer plagsom enn de som bare er utsatt for den siste belastningen alene (det vil si at de har blitt mindre tolerante for ytterligere miljøbelastninger).

Vi har videre undersøkt om folks opplevelser av miljøbelastninger varierer med alder, kjønn, utdanningsnivå, husholdningsinntekt, boligtype, etasje, boligareal og botid (antall år man har bodd i boligen) når man kontrollerer for forurensnings- og støynivå. Analysen viser at den eneste av disse faktorene som har betydning for støyopplevelsen, er i hvilken etasje folk bor i – og dette har kun betydning for støy fra fly og ikke fra vei. En antakelse om årsaken til dette kan være at de som bor i de øverste etasjene, kan tenkes å motta noe mer flystøy enn de som bor lenger ned. En annen årsak kan være at de som bor høyt oppe ser flyene, og dermed klarer å knytte plagene til riktig støykilde. Videre kan det være at de som bor lengst nede totalt sett er utsatt for et høyere støynivå, slik at flystøyen til en viss grad “drukner” i annen støy.

### Usikkerheter

Ikke alle miljøspørsmålene i Levekårsundersøkelsen kan knyttes direkte til det beregnede støy- eller forurensningsnivået. En av de viktigste kildene til svevestøv i Oslo er fyring med ved. Vedfyring er imidlertid ikke nevnt i Levekårsundersøkelsen.

Videre er forurensningskonsentrasjonene som er brukt i analysen, kun oppgitt på et kvadratkilometer rutenett. Den reelle konsentrasjonen innenfor hver rute vil selvsagt kunne variere mye, men i dette arbeidet har vi vært nødt til å bruke de samme konsentrasjonene på alle boliger innenfor samme rute.

Det er selvsagt også usikkerheter i utvalget i Levekårsundersøkelsen. Viktigst er det at i områder med de høyeste støy- eller forurensningsnivåene var utvalget lite, noe som også fører til spesielt stor usikkerhet for denne gruppen.

### Boks 3.2. Om statistikken

Analysen baserer seg på svarene fra de 350 personene som ble intervjuet i Oslo i forbindelse med Levekårsundersøkelsen 1997. Til disse svarene har vi koblet veistøynivå, flystøynivå og forurensningskonsentrasjoner. Norsk institutt for luftforskning (NILU) har bidratt med luftforurensningsdata, Helsevernetaten i Oslo kommune med data for veistøy og Luftfartsverket med flystøydatabaser knyttet til trafikk på Fornebu.

*Prosjektfinansiering:* Statistisk sentralbyrå og Miljøverndepartementet.

*Prosjektdokumentasjon:* Flugsrud, Haakonsen og Zhang (1998).

### 3.9. Tiltak for å redusere miljøproblemene i samferdselsektoren

Samferdselsektoren er en betydelig bidragsyter til miljøproblemer, spesielt i de større byene hvor trafikk tettheten er stor. Trafikkstøy og utslipp til luft av skadelige gasser og partikler via bileksos og piggdekkslitasje er de mest direkte eksemplene på dette. Det er også dokumentert miljøskader som en konsekvens av veisaltingen, blant annet i grunnvannsmagasiner (Staten vegvesen 1996). Naturmiljøet blir dessuten påvirket av de inngrep i landskapet som ny transportstruktur medfører (f.eks. veibygging eller lokalisering av en flyplass).

Nedenfor er det listet en del tiltak som myndighetene har iverksatt for å redusere de negative miljøkonsekvensene knyttet til samferdselsektoren.

#### Juridiske virkemidler

*Forskrift om grenseverdier for lokal luftforurensning og støy:* Forurensning fra samferdsel er tatt inn under forurensningsloven og gir absolutte grenseverdier for



hva som kan tolereres av luftforurensning og støy. Vei- eller terminaleier er ansvarlig for tiltak hvis det kan beregnes at grenseverdiene kan overskrides i et framtidig tilfelle. Denne forskriften vil bli revidert bl.a. med basis i kommende EU-direktiv på området.

*Innskjerpede avgassutslipp:* I 1985 ble maksimalinnholdet av bly og benzen i bensin regulert. Fra og med årsmodell 1989 ble det innført påbud om katalysator for bensindrevne biler, noe som medfører sterkt reduserte utslipp av flere gasser. Avgasskravene for bensindrevne biler er videre skjerpet i 1995 og 1997. Også for dieseldrevne kjøretøyer er det innført avgasskrav; for personbiler i 1991, 1995 og 1997, og for tunge kjøretøyer i 1993 og 1996. Kravene gjelder bl.a. maksimalinnholdet av svovel. Utover dette vil den nye EØS-kontrollen av biler eldre enn 4 år sikre at avgassutslippene holder seg innenfor gitte grenseverdier, i tillegg til at mange miljøbelastende biler blir vraket.

*Areal- og transportplanlegging:* De riks-politiske retningslinjene for samordnet areal- og transportplanlegging legger viktige rammer for planleggingen. Arealbruk og transportssystem skal utvikles slik at de legger til rette for en mest mulig effektiv, trygg og miljøvennlig transport slik at transportbehovet begrenses. Retningslinjene forutsetter bl.a. at der det er kapasitetsproblemer i veinettet, skal alternativer som trafikkregulering og forbedringer av kollektivtransporten utredes på lik linje med veiutbygging. Forskrift om konsekvensutredninger skal sørge for at miljøproblemer i samferdselssektoren blir utredet allerede i planleggingsprosessen.

*Redusert fart:* I Oslo er det anledning til å redusere skiltet hastighet på tider med

spesielt høy forurensningskonsentrasjon. Dette vil kunne redusere oppvirvlingen av svevestøv.

*Støykrav for fly:* FNs internasjonale luftfartsorganisasjon ICAO har definert støykrav for fly. Med utgangspunkt i det internasjonale lovverket skal de mest støyende flyene utfases innen april år 2002.

### **Økonomiske virkemidler**

*Avgifter på eie og bruk av bil:* Det samlede avgifts nivået på eie og bruk av bil i Norge er høyt. Det er Samferdselsdepartementets oppfatning at drivstoffavgiftene bidrar til et vesentlig lavere transportomfang og bedret energieffektivitet i transportsektoren. Drivstoffavgiftene er både generelle og spesifikke på ulike utslipp (bly og CO<sub>2</sub>). Også kjøpsavgiftene (engangsavgiften) bidrar til å begrense bilbestanden og derved bilbruken, samtidig som utformingen av engangsavgiften gir insentiver til å anskaffe energieffektive og miljøvennlige kjøretøyer.

*Periodisk forhøyet vrakpant:* I 1996 ble det gjennomført en midlertidig forhøyet vrakpant for å redusere bestanden av eldre og mer miljøbelastende biler. Det ble vraket drøyt 211 000 personbiler dette året, mens det i et normalår vrakes i størrelsesorden 50 000-70 000 biler. Effekten av dette tiltaket er kun av midlertidig karakter.

*Subsidiering av kollektivtransport:* Buss- og banetransport subsidieres for å øke andelen av reisende som velger kollektivtransport. Dette kan bidra til å gjøre transportbruken mer miljøvennlig dersom folk velger dette i stedet for f.eks. privatbil.

**Andre typer virkemidler**

*Alternative drivstoff:* Samferdselsdepartementet har i budsjettet for 1999 satt av midler til forsøksprosjekter om bruk av alternative drivstoff. Disse er hovedsakelig konsentrert til bruk av naturgass, men andre alternative drivstoff som DME (dimetyl-eter), LPG (propan), biodiesel og biogass nevnes også.

*Redusert bruk av piggdekk:* Det er iverksatt informasjonskampanjer mot bruk av piggdekk i de største byene. Dette vil redusere utslippene av svevestøv. Det er også aktuelt å ta i bruk andre virkemidler (avgift, påbud) dersom bruken av piggdekk ikke reduseres nok (80 prosent piggfrie dekk innen år 2002).

*Støyskjerming:* På særlig støyutsatte strekninger er det bygd skjermer mot støy. Siden 1980 var det anlagt over 200 km støyskjermer til en kostnad på 0,5-1 milliard kroner (pr. 1996).

*Dokumentasjon, samferdsel generelt:* Statistisk sentralbyrå (1998d).

*Mer informasjon, samferdsel generelt:* Jan Monsrud og Asbjørn Wethal.

## 4. Utslipp til luft



**Forurensende utslipp til luft er blant de mest alvorlige miljøproblemer både globalt og lokalt. Økte konsentrasjoner av de såkalte klimagassene påvirker jordens strålingsbalanse (økt drivhuseffekt). Av klimagassene er det utslippene av karbondioksid (CO<sub>2</sub>) som samlet sett påvirker strålingsbalansen mest. Ifølge Kyotoprotokollen, som skal danne grunnlag for en verdensomspennede avtale om utslipp av klimagasser, skal i-landenes utslipp reduseres med gjennomsnittlig 5,2 prosent fra 1990 til perioden 2008-2012. Norge kan imidlertid øke utslippene med 1 prosent. Norges utslipp av klimagasser økte med noe over 7 prosent fra 1990 til 1997. Dette skyldes stor økning i utslippene av CO<sub>2</sub> og metan. Fra 1997 til 1998 har CO<sub>2</sub>-utslippene vært stabile, til tross for lavere oljeproduksjon. En nedgang i utslippene uteble på grunn av økt metallproduksjon og veitrafikk. Utslippene av metan gikk noe ned fra 1997, mens lystgassutslippene økte.**

**Når det gjelder utslipp som kan ha effekt på helse, holdt svevestøvutslippene seg stabile fra 1997 til 1998. Utslippene av nitrogenoksider (NO<sub>x</sub>) økte derimot med 1 prosent.**

### 4.1. Innledning

Utslipp av forurensende stoffer til luft kan ha lokale, regionale og globale skadevirkninger. Lokale effekter av utslipp oppstår i avgrensede områder med store utslipp, f.eks. byer og tettsteder, og er særlig knyttet til virkningene på menneskers helse. Dette gjelder i første rekke utslippskomponenter som nitrogenoksider, partikler og enkelte flyktige organiske forbindelser. De største regionale problemene er forsurening av vann og jord og vegetasjonsskader. De viktigste utslippskomponentene relatert til disse skadene er svoveldioksid, nitrogenoksider, flyktige organiske forbindelser og ammoniakk. De globale effektene er nedbrytning av ozonlaget og

klimaendringer. Det er først og fremst gasser med klor- og bromforbindelser som har innvirkning på ozonlaget, mens karbondioksid, metan og lystgass er de viktigste klimagassene. I boks 4.1 og 4.2 gis en oversikt over ulike luftforurensende stoffer og deres skadevirkninger.

De kommende avsnittene omtaler de norske utslippsnivåene og endringer i disse. Videre kommer et avsnitt om helseeffekter av luftforurensninger og et avsnitt hvor klimaproblemer og analyser knyttet til Kyotoprotokollen beskrives. Til slutt gis en kortfattet oversikt over myndighetenes tiltak for å redusere de norske utslippene til luft.

**Boks 4.1. Luftforurensende stoffer og skadevirkninger**

Komponent	Viktige kilder <sup>1</sup>	Skadevirkning
Ammoniakk (NH <sub>3</sub> )	Landbruk	Bidrar til forurening av vann og jord.
Bakkenær ozon (O <sub>3</sub> )	Dannes ved oksidasjon av CH <sub>4</sub> , CO, NO <sub>x</sub> og NMVOC (i sollys)	Øker risikoen for luftveislidelser og skader vegetasjon. Anbefalt grenseverdi satt av Statens forurensningstilsyn (SFT) er 80 µg/m <sup>3</sup> 8 timer daglig.
Benzen (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )	Forbrenning og fordampning av bensin og diesel, vedfyring	Kreftframkallende, toksiske effekter ved akutt eksponering for høye konsentrasjoner.
Bly (Pb)	Veitrafikk, avfallsforbrenning, mineralisk produksjon	En alvorlig miljøgift. Ingen helsevirkninger med dagens konsentrasjoner i luft i Norge, men fordi stoffet akkumuleres i organismer representerer tidligere høye utslipp av stoffet en helsefare.
Flyktige organiske forbindelser (NMVOC)	Olje- og gassvirksomhet, veitrafikk, løsemidler	Kan inneholde kreftframkallende stoffer. Bidrar til dannelse av bakkenær ozon.
Hydrofluorkarboner (HFK)	Kjølevæsker	Øker drivhuseffekten.
Hydroklorfluorkarboner (HKFK)	Kjølevæsker	Bryter ned ozonlaget.
Karbondioksid (CO <sub>2</sub> )	Forbrenning av fossilt brensel, endringer i arealbruk og avskoging	Øker drivhuseffekten.
Karbonmonoksid (CO)	Forbrenning (vedfyring, veitrafikk)	Øker risiko for hjerteproblemer hos hjerte-kar syke. Anbefalt grenseverdi satt av Statens forurensningstilsyn (SFT) er 10 mg/m <sup>3</sup> 8 timer daglig.
Klorfluorkarboner (KFK)	Kjølevæsker	Bryter ned ozonlaget.
Lystgass (N <sub>2</sub> O)	Landbruk, gjødselproduksjon	Øker drivhuseffekten.
Metan (CH <sub>4</sub> )	Landbruk, avfallsfyllinger, produksjon og bruk av fossilt brensel	Øker drivhuseffekten og bidrar til dannelse av bakkenær ozon.
Nitrogenoksider (NO <sub>x</sub> )	Forbrenning (industri, veitrafikk)	Øker risikoen for luftveislidelser (særlig NO <sub>2</sub> ). Anbefalt norsk luftkvalitetskriterium er 75 µg/m <sup>3</sup> pr. døgn og 50 µg/m <sup>3</sup> pr. halvår. Bidrar til forurening og skader på materialer, samt dannelse av bakkenær ozon.
Perfluorkarboner (PFK; CF <sub>4</sub> og C <sub>2</sub> F <sub>6</sub> )	Produksjon av aluminium	Øker drivhuseffekten.
Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH)	All ufullstendig forbrenning av organisk materiale og fossilt brensel	Fleire forbindelser er kreftframkallende.
Svevestøv (PM <sub>2,5</sub> og PM <sub>10</sub> )	Veitrafikk og vedfyring	PM <sub>10</sub> ; partikler med diameter mindre enn 10 µm, PM <sub>2,5</sub> ; partikler med diameter mindre enn 2,5 µm. Øker risiko for luftveislidelser. Anbefalt norsk luftkvalitetskriterium er 35 µg/m <sup>3</sup> pr. døgn (PM <sub>10</sub> ) og 20 µg/m <sup>3</sup> pr. døgn (PM <sub>2,5</sub> ). Revisjon av PM <sub>10</sub> -verdi er under arbeid.
Svoveldioksid (SO <sub>2</sub> )	Forbrenning, metallproduksjon	Øker risiko for luftveislidelser sammen med andre komponenter. Forsurer jord og vann og skader materialer. Anbefalt grenseverdi satt av SFT er 90 µg/m <sup>3</sup> pr. døgn og 40 µg/m <sup>3</sup> pr. halvår.
Svovelheksafluorid (SF <sub>6</sub> )	Produksjon av magnesium	Øker drivhuseffekten.

<sup>1</sup> Oversikten angir viktige menneskeskapt kilder. For flere av komponentene finnes det i tillegg store naturlige kilder. Kilder: NILU (1996b og 1996c), SFT (1992) og (1993), IPCC (1996) og NIVA/NILU (1995).

**Boks 4.2. Miljøproblemer forårsaket av luftforurensninger<sup>1</sup>**

Økt drivhuseffekt	<p>Den naturlige drivhuseffekten sørger for at middeltemperaturen på Jorden er 15 °C og ikke -18 °C. Men menneskeskapte (antropogene) utslipp av gasser som CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O og fluorholdige gasser kan gi en ytterligere oppvarming. Fra 1750 og fram til 1994 steg konsentrasjonen av de tre viktigste klimagassene CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> og N<sub>2</sub>O med henholdsvis 30, 145 og 15 prosent (IPCC 1996)</p> <p>Noe CO<sub>2</sub> blir bundet i såkalte sluk, som kan være både naturlige (f.eks. skog, havet, sedimenter) og antropogene (f.eks. bygninger, møbler, papir). I 1995 var det naturlige sluket i norske skoger estimert til 13,6 millioner tonn CO<sub>2</sub> pr. år, hvilket tilsvarer omtrent en tredjedel av de totale antropogene utslippene i 1995 (Miljøverndepartementet 1997).</p>
Klimaendringer	<p>Menneskeskapte utslipp av klimagasser, SO<sub>2</sub> og svevestøv kan forskyve den naturlige kjemiske sammensetningen i atmosfæren. Klimaforholdene på Jorden kan dermed endres raskere enn ved naturlige endringer i klimaet. Det er vanskelig å kvantifisere hvor mye av klimavariasjonene som skyldes menneskelig aktivitet, men data fra det siste århundret indikerer at variasjonene er for store til at de bare skyldes naturlige svingninger (IPCC 1996). Variasjoner i global middeltemperatur er vist i figur 4.11.</p> <p>Det har i den siste tiden blitt publisert artikler hvor det hevdes at drivhusgassenes effekt er ubetydelig, mens det er soflekkaktiviteten som langt på vei er avgjørende for klimautviklingen (f.eks. Brekke og Engvold 1998). Seip og Fuglestvedt (1998) mener at det ikke er vitenskapelig bevis for å hevde dette. De hevder at det er enighet om at endringer både i solaktivitet og konsentrasjonene av drivhusgasser har innvirkning på klimaet, men at den relative betydningen av de to faktorene ikke er avklart.</p>
Nedbrytning av ozonlaget	<p>Atmosfærens ozonlag finnes i stratosfæren, 10-40 km over bakken. Dette laget hindrer skadelig ultrafiolett (UV) stråling fra sola i å nå jorden. Det er observert episoder med svært lite ozon i stratosfæren og stor UV-innstråling over Antarktis. Det er også observert at mengden ozon over midlere breddegrader og over nordområdene er redusert med rundt 3 prosent i løpet av 1980-årene (UNEP 1993). Ozonnedbrytningen skyldes bl.a. menneskeskapte utslipp av KFK, HKFK, haloner og andre gasser med klor og bromforbindelser, som alle bryter ned ozon i nærvær av sollys. Resultatet av et fortynt ozonlag er økning av UV-innstråling som kan øke hyppigheten av hudkreft, øyeskader og skader på immunforsvaret. I tillegg kan planteveksten på land og i havet (alger) reduseres (SSB/SFT/DN 1994). (Import av ozonnedbrytende stoffer i Norge, se figur 4.3)</p>
Dannelse av bakkenær ozon	<p>Dannelsen skjer ved oksidasjon av CH<sub>4</sub>, CO, NO, og NMVOC i nærvær av sollys. Bakkenær ozon kan også transporteres fra Europa. I Norge var det i 1997 omtrent like mange episodedøgn<sup>2</sup> (21 døgn) som gjennomsnittlig for 10-årsperioden 1987-1996 (20,5 døgn). Høyeste timemiddelverdi i 1997 var 162 µg/m<sup>3</sup> (SFT 1998). Ingen av målestedene hadde verdier over 180 µg/m<sup>3</sup>, som er EUs grenseverdi for melding til befolkningen (anbefalt grenseverdi i Norge er 100 µg/m<sup>3</sup>).</p>
Forsuring	<p>Norge er at av landene i Europa med lavest totale utslipp av SO<sub>2</sub> og NO<sub>x</sub>. Men disse forbindelsene, som virker forsurende på jord og vann, blir også transportert langveis fra. Omfanget av skadevirkninger avhenger av jordsmonn og vegetasjon. Kalkrik jord vil f.eks. kunne motvirke forsuring gjennom forvitring og dermed tåle mer sur nedbør enn annet jordsmonn. Norge har mye kalkfattig jord og sårbar vegetasjon, og det gjør at skadevirkningene blir større her enn andre steder med høyere eksponering. De største skadevirkningene er knyttet til livet i ferskvann, og spesielt er Sørlandet, de sørlige deler av Vestlandet og Østlandet rammet. Sør-Varanger er belastet med sur nedbør fra kilder i Russland. Sur nedbør øker utvasking av næringsstoffer og metaller (spesielt aluminium) fra jordsmonnet, og kan også gi materielle skader på bygninger. (Nedfall av svovel og nitrogenforbindelser i Norge, se vedleggstabellene C 10-C 12 og avsnitt 4.2).</p>

<sup>1</sup> Helseproblemer forårsaket av luftforurensninger er omtalt i avsnitt 4.5.

<sup>2</sup> Episodedøgn er døgn med maksimal timemiddelverdi over 200 µg pr. m<sup>3</sup> på ett målested eller over 120 µg pr. m<sup>3</sup> på flere målesteder.

Kilder: IPCC (1996), Miljøverndepartementet (1997), SFT (1998a).

### Boks 4.3. Utslippskilder

Stasjonær forbrenning omfatter utslipp fra all forbrenning av energivarer i ulike typer stasjonære utslippskilder. Det er i hovedsak direktefyrte ovner der energivarer blir forbrent for å skaffe varme til en industriprosess, fyrkjeler der energivarene blir bruk til å varme opp vann til damp, småovner der olje eller ved forbrennes til oppvarming av bolig, eller fakling der en energivare forbrennes uten at energien utnyttes.

Mobil forbrenning omfatter utslipp fra all forbrenning av energivarer knyttet til transportmidler og mobile motorredskap.

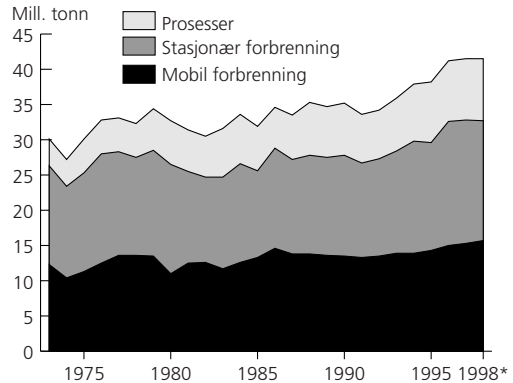
Prosesser omfatter alle utslipp som ikke er knyttet til forbrenning. Det er industriprosesser, fordampning eller biologiske prosesser, utslipp fra husdyr, fordampning ved bensindistribusjon, gjæringsprosesser i næringsmiddelindustrien, utslipp fra gjødsel og avfallsdeponier, fordampning ved bruk av løsemidler og svevestøv (partikler) fra veistøv. Kull og koks brukt som reduksjonsmiddel i metallproduksjon føres her. Støv fra industriprosesser er ikke inkludert i beregningene.

## 4.2. Utviklingen i nasjonalt utslippsnivå

### Karbondioksid (CO<sub>2</sub>)

Norske utslipp av klimagassen karbondioksid (CO<sub>2</sub>) var omtrent uendret fra 1997 til 1998, og foreløpige tall for 1998 viser at utslippene var 41,6 millioner tonn, mot 41,4 året før. Dette er imidlertid en økning på mer enn 18 prosent i forhold til utslippene i 1990 (figur 4.1 og vedleggstabell C1), som er basisår for Kyotoprotokollen (se nedenfor). Veksten i norske utslipp siden 1990 har vært ujevn på de områdene der fossile brensler brukes. CO<sub>2</sub>-utslippet fra stasjonær forbrenning i industrien har for eksempel økt med 25 prosent, mens utslippet fra boligoppvarming har gått tilbake med 38 prosent i perioden og står nå for 2 prosent av de

Figur 4.1. Utslipp av CO<sub>2</sub> etter kilde



Kilde: Utslippsregnskapet til Statistisk sentralbyrå og Statens forurensningstilsyn.

norske CO<sub>2</sub>-utslippene. De viktigste kildene for CO<sub>2</sub>-utslipp i Norge er utslipp fra oljeutvinning (22 prosent) og veitrafikk (22 prosent).

I 1998 var strømprisene lavere enn både 1996 og 1997 og vinteren mild, men ikke så mild som i 1997. Forbruket av fyringsolje ble redusert med nær 3 prosent fra 1997 til 1998. Likevel var forbruket av fyringsolje i 1998 høyere enn i 1995. CO<sub>2</sub>-utslippene fra stasjonær forbrenning ble redusert med noe over 2 prosent fra 1997 til 1998.

Utslippene fra petroleumsaktiviteten ble redusert med 2 prosent fra 1997, hovedsakelig som en følge av en reduksjon i uttak av råolje. Utslippene fra mobile kilder økte med 1 prosent fra 1997 til 1998, hvorav utslippene fra veitrafikk økte med 4 prosent. Utslippene fra skipsfarten har økt med 3 prosent. Veksten ellers har særlig vært stor innen metallproduksjon. Disse sektorene har økt sitt prosessutslipp med 9 prosent, noe som skyldes økt produksjon. CO<sub>2</sub>-utslippene innen enkelte typer kjemisk- og mineralsk

industri har gått ned som følge av lavere produksjon.

Framskrivninger antyder at CO<sub>2</sub>-utslippene vil øke med fra 31 til 42 prosent fra 1990 til 2010 (NOU 1998:11 og St. meld. nr. 29 1997-98). Denne betydelige økningen forklares ved stor forventet økning i utslipp fra olje- og gassektoren, industrien og innenlands transport. Aktiviteten innen olje- og gassektoren er i beregningene antatt å nå en topp tidlig i neste århundre (Miljøverndepartementet 1997). De to planlagte gasskraftverkene til Naturkraft ligger inne i begge beregningene.

### **Metan (CH<sub>4</sub>)**

Fra 1997 til 1998 ble metanutslippene i Norge redusert med 1 prosent. Utslippene har imidlertid økt med rundt 9 prosent fra 1990 og fram til 1998. Veksten skyldes særlig økt deponering av avfall (se kapittel 5). Ved biologisk nedbryting av avfall dannes metangass. Fakling og energiutnyttelse av metangass fra avfallsfyllinger vil redusere utslippene, og veksten i det totale metanutslippet har derfor blitt begrenset. Det er dette tiltaket som har ført til nedgangen i utslipp siste år. I 1998 ble potensielt metanutslipp fra fyllinger redusert med nær 11 prosent på grunn av slik utnyttelse av metangassen. Metan fra avfallsdeponier stod for 54 prosent av det totale metanutslippet i Norge. 32 prosent av metanutslippene i Norge stammer fra landbruket (husdyr og husdyrgjødsel). Også landbruksutslippene har økt siden 1990.

I dag er det installert gassuttak på mer enn 30 deponier som dekker 40-50 prosent av årlig deponert avfallsmengde (St.meld. nr. 29 1997-98). I løpet av 1999 antar Miljøverndepartementet at de fleste større deponier har installert gassuttak,

og at om lag 70 prosent av årlig deponert mengde da vil ligge på fyllplasser med gassuttak. I 1997 ble 8 prosent av generert metan faklet eller energiutnyttet (SFT 1999). Avfall vil kunne generere metan i flere tiår etter at det er deponert.

Utslippstallene for metan fra avfallsdeponier er nylig kraftig revidert av Statens forurensningstilsyn (SFT 1999). Utslippstallene har med dette blitt redusert til drøyt det halve sammenlignet med tidligere beregninger, noe som fører til at metanutslippenes relative betydning for de totale klimagassutslippene er mindre enn tidligere antatt.

### **Lystgass (N<sub>2</sub>O)**

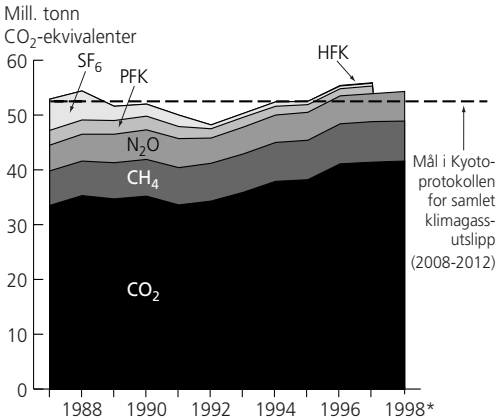
Utslippene av lystgass, hvor landbruket og handelsgjødselproduksjon er viktige kilder, er redusert med 1 prosent fra 1990 til 1998. Dette følger av gjennomføring av tekniske tiltak i produksjonen av handelsgjødsel. Fra 1997 til 1998 gikk imidlertid utslippene opp med nesten 6 prosent. Det er knyttet stor usikkerhet til nivået på utslippene av lystgass. Usikkerhetene skyldes dels at man har dårlig kunnskap om disse kildene og dels at utslippene kan variere ekstremt mye. Landbruksutslippet skyldes bl.a. bruk av gjødsel eller indirekte atmosfærisk deponering.

### **Andre klimagasser**

Utslippene av klimagassene perfluorkarboner (PFK; CF<sub>2</sub> og C<sub>2</sub>F<sub>6</sub>) og SF<sub>6</sub> er redusert med henholdsvis 43 og 77 prosent fra 1990 til 1997, først og fremst som følge av omfattende utslippsreducerende tiltak i prosessindustrien (magnesium- og aluminiumproduksjon). Tallene for 1998 var ikke klare da denne boken ble trykt.

Utslippene av hydrofluorkarboner (HFK) økte fra 0,1 tonn til 44 tonn i perioden 1990 til 1997. Disse gassene utgjør i dag

Figur 4.2. Utslipp av klimagasser i Norge. figur med tidsserie over samlede utslipp av klimagasser, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O og CO<sub>2</sub> til 1998, de andre til 1997



Kilde: Utslipsregnskapet til Statistisk sentralbyrå og Statens forurensningstilsyn.

en svært liten andel av de samlede klimagassutslippene i Norge (0,2 prosent i 1997). Utslippene av HFK forventes imidlertid å øke framover, først og fremst fordi denne gassen vil erstatte klorfluorkarboner (KFK) og hydrogenklorfluorkarboner (HKFK) i kjøleanlegg. I 1997 skjedde bare 8 prosent av HFK-utslippene ved produksjon av utstyr inneholdende gassene. Resten ble sluppet ut ved bruk eller etter kondemnering (HFK-utslippene er beregnet av SFT).

### Totale utslipp av klimagasser

For å kunne sammenligne de ulike klimagassenes bidrag til en mulig økning av drivhuseffekten, blir utslippene veid sammen til CO<sub>2</sub>-ekvivalenter ved hjelp av GWP-vekter (Global warming potential, se boks 4.4). Det totale utslippet av klimagasser i Norge var i 1997 på 56 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter (figur 4.2 og vedleggstabellene C1 og C3). Dette er en økning på mer enn 7 prosent siden 1990.

### Boks 4.4. GWP – Global Warming Potential

GWP-verdien av en gass defineres som den akkumulerte påvirkning på drivhuseffekten fra ett tonn utslipp av gassen sammenlignet fra ett tonn utslipp av CO<sub>2</sub> over et spesifisert tidsrom, vanligvis 100 år. Ved hjelp av GWP-verdiene blir utslippene av klimagassene veid sammen til CO<sub>2</sub>-ekvivalenter.

Utslippsveksten var på 1 prosent fra 1996 til 1997. Tall for samlet utslipp av klimagasser for 1998 kan ikke utarbeides ennå, da ikke alle bidragene er klare. Det er gjort flere framskrivninger av klimagassutslippene i år 2010. Disse antyder et samlet utslippsnivå på 63-68 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter (NOU 1998:11 og St. meld. nr. 29 1997-98). Etter at framskrivningene er laget har det vært en gjennomgang av metoden for beregning av metanutslipp fra avfallsdeponier. Dette har ført til at utslippstallene for denne viktige kilden er justert betydelig ned. Endringene gjelder imidlertid alle år, slik at betydningen for trenden, som internasjonale forpliktelser er knyttet til, er mindre enn for nivået. Den forventede veksten er altså på 8-13 millioner CO<sub>2</sub>-ekvivalenter over 1990-nivå. Dette tilsvarer omtrent den anslåtte veksten i CO<sub>2</sub>-utslipp, slik at utslippene av de andre fem klimagassene alt i alt er forventet å være omtrent uforandret. Noen av dem er imidlertid forventet å avta (f.eks. metan), mens andre er forventet å stige (f.eks. lystgass).

Ifølge Kyotoprotokollen av desember 1997, skal i-landene i gjennomsnitt redusere sine samlede utslipp av klimagasser med 5,2 prosent i forhold til 1990-nivå innen perioden 2008-2012. Norge kan, som et av få land, øke utslippene av de samlede klimagassene med 1 prosent i



**Boks 4.5. Norske forpliktelser i internasjonale miljøavtaler**

Protokoller er de mest forpliktende miljøavtalene. Disse inneholder vanligvis konkrete utslippsmål for de enkelte landene. I avsnitt 4.7 beskrives noen av myndighetenes tiltak for å redusere utslipp til luft.

Nasjonale resultatmål	Status
Utslipp av klimagasser skal i perioden 2008-2012 ikke være mer enn 1 prosent høyere enn i 1990 (Kyotoprotokollen).	I 1997 var utslippene 7,5 prosent større enn i 1990.
Forbruket av ozonnedbrytende stoffer reduseres med 100 prosent (Montrealprotokollen).	Mål er nådd for halon og KFK. HKFK og metylbromid skal være faset ut innen hhv. 2015 og 2005.
Svovelutslippene skal reduseres med 76 prosent i forhold til 1980-nivå (Osloprotokollen). <sup>1</sup>	Endring 1980-1998: -78 prosent.
NO <sub>x</sub> -utslippene skal maksimalt være på 1987-nivå, og videre reduseres med i størrelsesorden 30 prosent i forhold til 1986-nivået i år 2010. <sup>1</sup>	Utslipsreduksjon 1986-1998: <0,5 prosent. Utslipsreduksjon 1987-1998: <0,5 prosent.
VOC-utslippene fra hele fastlandet og norsk økonomisk sone sør for 62. breddegrad skal reduseres med 30 prosent innen 1999 i forhold til 1989-nivå. Utslippene for hele landet medregnet hele den økonomiske sonen skal ikke være høyere i 1999 enn i 1988. <sup>1</sup>	Utslippsøkning 1989-1998: 20 prosent.

<sup>1</sup> Det forhandles nå om en ny avtale som skal inneholde komponentene NO<sub>x</sub>, NMVOC, SO<sub>2</sub> og NH<sub>3</sub>. Utslippsmålene er ikke ferdig forhandlet. Basisår for avtalen blir 1990.

Kilder: St.prp. nr. 1 (1998-99), utslippsregnskapet til Statistisk sentralbyrå og Statens forurensningstilsyn.

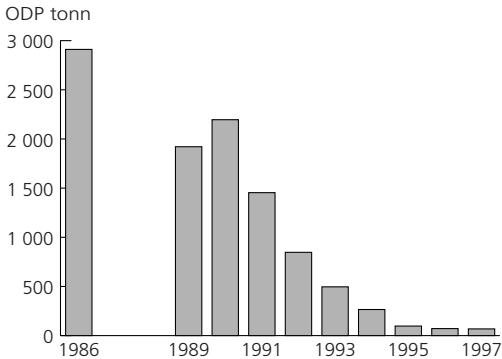
forhold til 1990-nivå. Binding av CO<sub>2</sub> i skog tilplantet på tidligere ikke skogkledd mark etter 1990, fratrukket avskoging, kan trekkes fra ifølge avtalen. Dette vil trolig bare bidra til et ubetydelig fratrekk på CO<sub>2</sub>-utslippet for Norge fordi skogplanting på tidligere jordbruksareal her er marginal. CO<sub>2</sub>-binding i den store økningen trevolum i stående skoger i Norge skal ikke regnes med fordi dette regnes som en del av den naturlige tilveksten i norske skoger. Se for øvrig avsnitt 4.6 om klimaproblemer og Kyotoavtalen.

**Ozonnedbrytende stoffer**

Forbruket av ozonnedbrytende stoffer (HKFK, KFK, andre klor- og bromholdige

gasser) i Norge har gått ned fra midten av 1980-tallet (figur 4.3). Det meste av dette forbruket inngår i produkter (f.eks. kjøleskap) som før eller senere gir utslipp til luft. Mesteparten av utslippene skjer ved bruk av utstyr som inneholder gassene, ikke ved produksjon. Bare små mengder av stoffene blir innsamlet og destruert. I henhold til den reviderte Montrealprotokollen har Norge stoppet importen av nyproduserte haloner og KFK. I tillegg binder Norge seg til tidsplaner for reduksjon i forbruket eller forbud mot bruk av flere andre ozonnedbrytende stoffer. En oversikt over dette og mer om ozonlaget og ozonnedbrytende stoffer finnes i SSB/SFT/DN (1994) og i Miljøverndeparte-

Figur 4.3. Import av ozonnedbrytende stoffer



Kilde: Statens forurensningstilsyn.

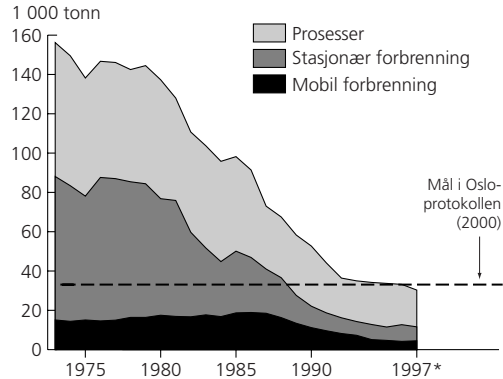
mentet (1996a). Gassene er blitt erstattet med klimagassen HFK.

Ozonlagets tykkelse har vært målt i Norge siden midten av 1930-årene. Den gjennomsnittlige årlige reduksjonen var i perioden 1979 til 1997 ca. 0,4 prosent (Braathen 1999). De mest utpregede episodene med redusert ozonlag forekommer i mars-april. Reduksjoner i ozonmengden på inntil 30 prosent er registrert over Norge (Braathen 1999 og NILU 1996a). Ozonlagets tykkelse blir målt daglig fra Oslo, Tromsø, Andøya og Ny-Ålesund på Svalbard av Norsk institutt for luftforskning og Universitetene i Oslo og Tromsø.

### Svoveldioksid (SO<sub>2</sub>)

De norske utslippene av svoveldioksid har avtatt med 78 prosent fra 1980 til 1997 (figur 4.4). Både målet i Helsinkiprotokollen (30 prosent reduksjon fra 1980 til 1993) og det nasjonale målet (50 prosent reduksjon fra 1980 til 1993) er dermed mer enn innfridd (se boks 4.5). Helsinkiprotokollen ble reforhandlet sommeren 1994, og heter nå Oslo-protokollen. I denne binder Norge seg til å redusere

Figur 4.4 Utslipp av SO<sub>2</sub> etter kilde.

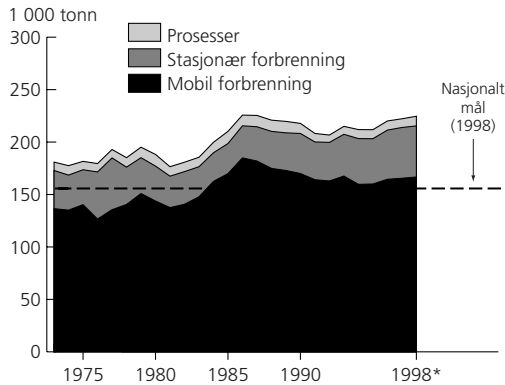


Kilde: Utslppsregnskapet til Statistisk sentralbyrå og Statens forurensningstilsyn.

utslippene av SO<sub>2</sub> med 76 prosent fra 1980 til 2000. Dette målet ser ut til å kunne innfris. Reduksjonen i SO<sub>2</sub>-utslippene fra forbrenning kan forklares med en overgang til elektrisitet, bruk av lettere oljeprodukter, mindre svovel i oljeproduktene samt flere og bedre renseanlegg. Norge har siden 1975 brukt avgifter knyttet til svovelinholdet i oljeprodukter som virkemiddel for å redusere utslippet av svoveldioksid (Statistisk sentralbyrå 1997a). Avgiftene har økt gradvis.

Omtrent 62 prosent av SO<sub>2</sub>-utslippene i 1997 stammet fra industriprosesser, spesielt metallproduksjon og kjemisk produksjon. Særlig siden 1980-tallet har det vært en nedgang i prosessutslippene. Det skyldes pålegg om renseanlegg i en rekke bedrifter, og at en del av de mer forurensende bedriftene er nedlagt.

Flugsrud og Haakonsen (1998) har vist at utenlandske skip i norske farvann slipper ut store mengder SO<sub>2</sub>. En del av disse skipene beveger seg mellom norske havner og er derfor Norges ansvar i henhold til internasjonale miljøavtaler. Disse ut-

Figur 4.5. Utslipp av NO<sub>x</sub> etter kilde.

Kilde: Utslippsregnskapet til Statistisk sentralbyrå og Statens forurensningstilsyn.

slippene er imidlertid ikke inkludert i oversiktene på grunn av usikkerheter i svovelinnholdet i drivstoffet og manglene muligheter til å følge utviklingen fra år til år. Hvis man ser på utenlandske skip i norsk innen- og utenriksfart *under ett*, var utslippene av SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, svevestøv og CO<sub>2</sub> i 1996 i størrelsesorden henholdsvis 35, 8, 7 og 2 prosent av de totale norske utslippene. Les mer om disse utslippene i avsnitt 3.5 i transportkapitlet. Utslippstallene omfatter heller ikke norske skip i utenriks sjøfart.

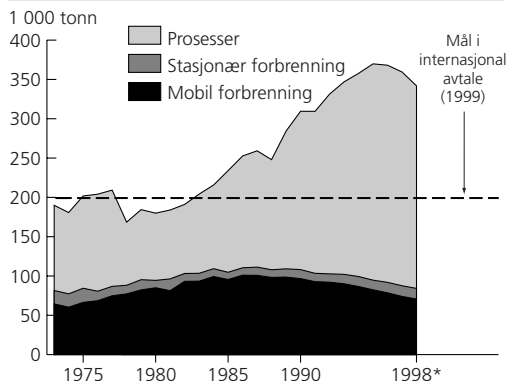
Nedfallet av forsurende svovel over Norge ble for 1997 beregnet til omtrent 75 500 tonn (Berge 1998). Det er en halvering siden 1990 (vedleggstabell C12). Av nedfallet stammer ca. 3 800 tonn fra våre egne utslipp, mens 6 900 tonn stammer fra havet og andre naturlige kilder. Storbritannia bidro i 1997 med 8 700 tonn, Tyskland med 2 600 tonn og Øst-Europa, Russland og de Baltiske stater med til sammen 10 800 tonn. For halvparten, om lag 37 000 tonn, kan ikke kilden bestemmes. En stor del av Norges utslipp (ca. 43 prosent) falt ned i havområdene Nord-

sjøen og Nordatlanteren, ellers falt en del (ca. 41 prosent) ned i Norge og Sverige. Fra 1985 til 1997 ble nedfallet av svovel over Norge redusert med ca. 5 prosent (Berge 1998). Dette skyldes hovedsakelig reduserte utslipp i Europa.

### Nitrogenoksider (NO<sub>x</sub>)

Mesteparten av NO<sub>x</sub> utslippene kommer fra skipsfart, biltrafikk og oljeutvinning. Den økende bruken av privatbiler medførte en kraftig økning i utslippene av nitrogenoksider (NO<sub>x</sub>) fram til 1987 (figur 4.5). Fram til 1992 gikk utslippene noe ned, for deretter å stige igjen. Foreløpige tall for 1998 viser at disse utslippene totalt har økt med 1 prosent siden 1997 (vedleggstabell C2). Utslippene fra veitrafikk har imidlertid gått ned med 4 prosent fra 1997 til 1998, mens utslippene fra skip og båter har økt omtrent tilsvarende. Alle nye biler har nå treveis-katalysator som reduserer NO<sub>x</sub>-utslippene. Høyt nybilsalg i 1996 og 1997, sammen med en omfattende vraking av eldre biler i 1996 og i 1998, har bidratt til en fornyelse av bilparken. Dette kan forklare nedgangen i utslippene fra veitrafikken i 1998. Effekten av en slik omfattende vraking er imidlertid kortvarig. Den nye EØS-kontrollen av biler eldre enn fire år vil sikre at avgassutslippene holder seg innenfor gitte grenseverdier, i tillegg til at mange miljøbelastende biler blir vraket. I 1998 hadde 48 prosent av personbilene (bensindrevne) katalysator mot 24 prosent i 1995. Katalysatorbilene stod for 58 prosent av trafikkarbeidet innen gruppen bensindrevne personbiler i 1998. Man skulle forvente at NO<sub>x</sub>-utslippene fra veitrafikk gikk kraftig ned etter hvert som en større andel av bilparken fikk katalysator, men effekten av forbedring i teknologien spises til en viss grad opp av økningen i trafikkmengden.

Figur 4.6. Utslipp av NMVOC etter kilde.



Kilde: Utslppsregnskapet til Statistisk sentralbyrå og Statens forurensningstilsyn.

Norge har oppfylt målet i Sofiaprotokollen om stabilisering av  $\text{NO}_x$ -utslippene på 1987-nivå innen 1994. Norge undertegnet i 1988 sammen med 11 andre land en deklarasjon om å redusere  $\text{NO}_x$ -utslippene med 30 prosent fra nivået i 1986 innen 1998. Reduksjonen ble på under 1 prosent. Det forhandles nå om en ny ECE-protokoll for  $\text{NO}_x$  (ECE; Economic Commission for Europe, en kommisjon under FN). Den nye protokollen vil antagelig formulere individuelle utslippsmål basert på naturens tålegrense for sur nedbør og bakkenær ozon.

Nedfallet av redusert nitrogen (f.eks. ammoniakk) og oksidert nitrogen (f.eks. nitrogenoksider) over Norge var i 1997 til sammen 87 600 tonn (vedleggstabellene C10 og C11). Dette er en nedgang på 6 700 tonn siden 1996. 20 700 tonn av nedfallet stammer fra norske utslipp, mens 15 900 tonn stammer fra Storbritannia og Tyskland (Berge 1998).

## NMVOC

Utslippene av flyktige organiske forbindelser utenom metan (NMVOC) har økt kraftig siden slutten av 1970-tallet (figur 4.6). De viktigste utslippskildene i Norge er fordampning fra lastning av råolje (47 prosent) og utslipp fra bensinkjøretøy (13 prosent). Økningen i utslippene i den nevnte perioden skyldes økt lastning av råolje, men også økt bruk av bensin i perioden fra 1973 til 1987. Utslippene av NMVOC har avtatt med nær 5 prosent fra 1997 til 1998. Norge har forpliktet seg til å redusere disse utslippene med 30 prosent fra 1989-nivået innen 1999. Likevel har det vært en vekst på hele 20 prosent siden 1989. Mesteparten av denne veksten skyldes økt bøyelasting av råolje på oljeutvinningsinstallasjonene og på oljeterminalene. Nedgangen fra 1997 til 1998 skyldes en nyere bilpark og gjenvinningsanlegg for oljedamp på en av terminalene. Utviklingen i utslippene indikerer at det vil bli vanskelig å oppfylle målsettingen om 30 prosent reduksjon tidsnok. Målet kan imidlertid nås senere når man innfører tiltak som gjenvinning av damp rettet mot alle skip som laster råolje på norsk sokkel, og på terminalene samt raffineriene. Tiltak på store bensinstasjoner og en større andel biler med treveis katalysator vil også bidra til utslippsreduksjon.

## Svevestøv ( $\text{PM}_{10}$ )

Utslipet av svevestøv har holdt seg stabile fra 1997 til 1998. Mengden av svevestøv fra stasjonær forbrening ble betydelig redusert fra 1973 til 1983. Dette kan forklares med mindre bruk av tungolje til oppvarming. Fra 1990 til 1998 har utslippene økt med 4 prosent. I perioden 1990 til 1998 økte imidlertid utslippet av svevestøv fra stasjonær forbrening med 11 prosent. Utslippene fra fyring i boliger (hovedsakelig vedfyring) økte med

10 prosent i denne perioden og bidro med 58 prosent av totalutslippet i 1998.

Utslipp fra veistøv (asfaltstøv fra piggdekkbruk) utgjorde 8 prosent av totalutslippet. Svevestøv fra prosesser (industri o.l.) er ikke inkludert i beregningene av totalutslippet.

### **Ammoniakk (NH<sub>3</sub>)**

Utslippene av ammoniakk (NH<sub>3</sub>) økte med 17 prosent fra 1990 til 1998. Ammoniakkutslippene kommer hovedsakelig fra handels- og husdyrgjødsel og fra ammoniakkbehandling av halm.

### **Karbonmonoksid (CO)**

Fra 1973 til midten av 1980-tallet steg utslippene av karbonmonoksid (CO). Senere har det imidlertid vært en klar nedgang. Fra 1990 til 1998 er det totale utslippet redusert med 26 prosent. Reduksjonen fra 1997 til 1998 er på nær 4 prosent. Nedgangen siden 1990 gjelder først og fremst mobile kilder og skyldes hovedsakelig forbedret forbrenningsteknologi og lavere forbruk av bensin. Utslipp fra bensinkjøretøy og oppvarming av boliger bidro i 1997 med henholdsvis 55 og 22 prosent av de totale CO-utslippene.

### **Bly (Pb)**

Utslippene av bly er redusert med 99 prosent fra 1973 til 1997. I 1998 ble det ikke solgt blyholdig bensin i Norge. Innholdet av bly i luft ligger i dag betydelig under de nivåene som antas å kunne føre til helseskader hos mennesker. 48 prosent av det totale blyutslippet kan knyttes til mobile forbrenningskilder, og 29 prosent til stasjonære forbrenningskilder. Norge har forpliktet seg til å redusere det samlede utslipp av bly og kadmium i forhold til referanseåret 1990.

### **Kadmium (Cd)**

Utslippene av kadmium gikk ned med 48 prosent fra 1991 til 1997. 44 prosent av utslippene i 1997 stammet fra metallproduksjonen. Det var også denne sektoren som reduserte sin andel av totalutslippene mest (67 prosent) i den aktuelle perioden. Boligoppvarming (hovedsakelig vedfyring) bidro i 1997 til nær 23 prosent av kadmiumutslippet.

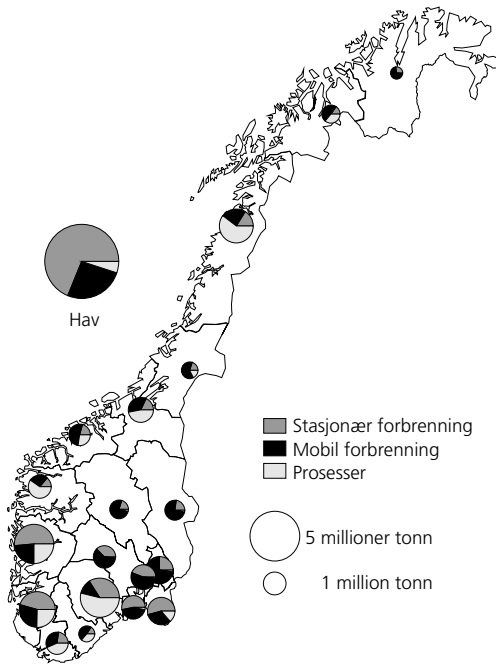
### **Utslipp i andre land**

I OECD-landene har det vært en svak økning i CO<sub>2</sub>-utslippene i perioden 1980-1995. Utslippene av CO<sub>2</sub> pr. enhet BNP og pr. innbygger er lavere i Norge enn gjennomsnittet for alle OECD-landene (vedleggstabell C9). Dette skyldes i hovedsak at en stor andel av energiforbruket i Norge dekkes av elektrisitet produsert fra vannkraft. Imidlertid er gjennomsnittlig CO<sub>2</sub>-utslipp pr. innbygger i hele verden bare drøye halvparten av det norske utslippet. Totalt sett er det produksjon av elektrisitet som er den største bidragsyteren til CO<sub>2</sub>-utslipp globalt sett. Norge har et av de laveste SO<sub>2</sub>-utslippene pr. innbygger, mens for NO<sub>x</sub> ligger vi helt i "toppen" blant OECD-landene. Dette skyldes at Norge har en høy andel forbrenning i gass turbineer for kraftproduksjon på sokkelen og mye kysttrafikk. Begge disse kildene gir høye NO<sub>x</sub>-utslipp pr. enhet forbrent energivare.

### **4.3. Fylkesfordelte utslipp**

Hordaland og Telemark hadde i 1996 de største totalutslippene av CO<sub>2</sub> (figur 4.7). Andre fylker med store CO<sub>2</sub>-utslipp er Rogaland og Nordland. Alle disse fire fylkene har forholdsvis store bidrag fra metallproduksjon. I tillegg bidrar gjødsel og sementproduksjon og petrokjemisk industri mye i Telemark. Oljeraffineri har det største utslippet i Hordaland.

Figur 4.7. Kildefordelte CO<sub>2</sub>-utslipp i 1996. Fylke

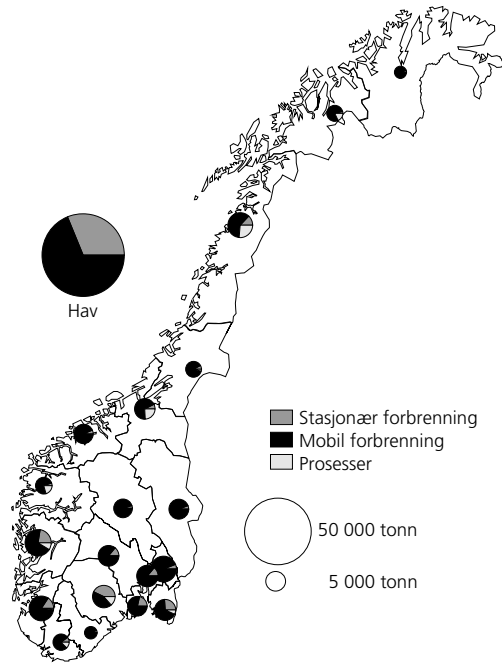


Digitale kartdata: Statens kartverk.  
 Kilde: Utslppsregnskapet til Statistisk sentralbyrå og Statens forurensningstilsyn.

Utslippene av CO<sub>2</sub> er store i havområdene utenfor norskekysten (petroleumsvirk-somhet og skipstrafikk), der nærmere en tredel av de samlede utslippene i Norge skjer (figur 4.7 og vedleggstabell C7). Havområdene står også for store bidrag til de norske utslippene av NO<sub>x</sub> og NMVOC. Skipstrafikken er hovedkilden til NO<sub>x</sub>, mens bøyelasting på oljefeltene betyr mest for utslippene av NMVOC.

Rogaland har høyest utslipp av CH<sub>4</sub> og NH<sub>3</sub>, hovedsakelig på grunn av den store mengden husdyr og husdyrgjødsel i dette fylket. Svalbard bidrar med et stort utslipp av CH<sub>4</sub> fra kullgruvene. Prosess-utslipp fra kunstgjødselproduksjon i

Figur 4.8. Kildefordelte NO<sub>x</sub>-utslipp i 1996. Fylke



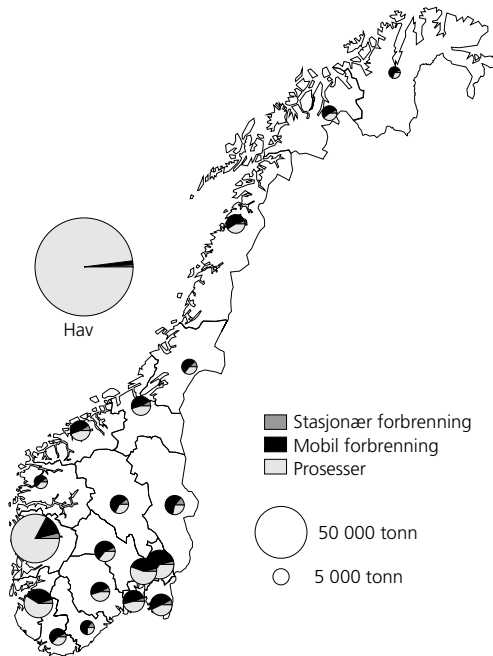
Digitale kartdata: Statens kartverk.  
 Kilde: Utslppsregnskapet til Statistisk sentralbyrå og Statens forurensningstilsyn.

Telemark og Nordland står for 32 prosent av landets utslipp av N<sub>2</sub>O.

De største fastlandsutslippene av SO<sub>2</sub> er i fylkene Østfold, Nordland, Sør-Trøndelag og Aust-Agder (vedleggstabell C7). Produksjon av ferrolegeringer og kjemisk industri er hovedkildene.

I alle fylkene domineres NO<sub>x</sub>-utslippene av de mobile kildene (figur 4.8). Dette betyr at folkerike områder får store utslipp. Hordaland har de største utslippene av NO<sub>x</sub> og her kommer 69 prosent av utslippet fra mobile kilder. 23 prosent skyldes stasjonær forbrenning i industri-en. I fylket med de nest største NO<sub>x</sub>-

Figur 4.9. Kildefordelte NMVOC-utslipp i 1996. Fylke



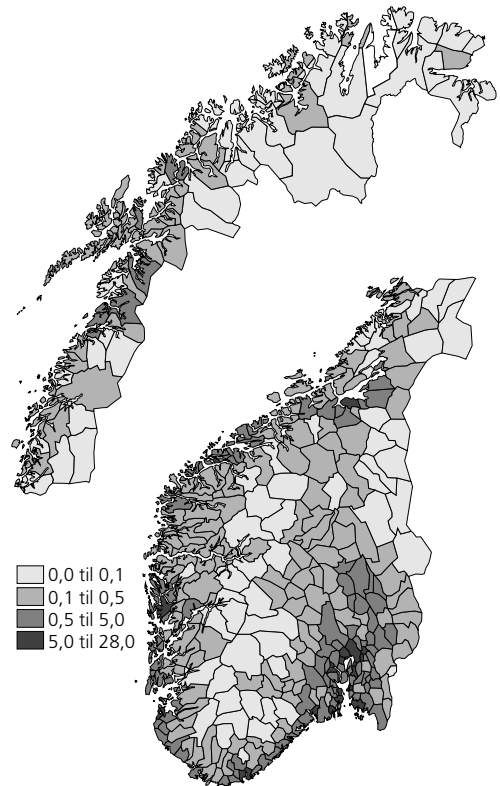
Digitale kartdata: Statens kartverk.  
Kilde: Utslppsregnskapet til Statistisk sentralbyrå og Statens forurensningstilsyn.

utslippene, Akershus, står mobile kilder for hele 94 prosent av utslippene.

Utslippene av NMVOC (figur 4.9) i Hordaland utgjør alene 25 prosent av utslippene på fastlandet. Dette skyldes hovedsakelig prosessutslipp fra lasting og raffinering av olje.

Svevestøvutslippene er størst i Hordaland, deretter følger Hedmark, Akershus og Østfold. Kildene til disse utslippene er hovedsakelig vedfyring og biltrafikk. Utslippene av CO er størst i Akershus og skyldes i stor grad veitrafikk.

Figur 4.10. NO<sub>x</sub>-utslipp i 1996. Kommune. Tonn pr. km<sup>2</sup>



Digitale kartdata: Statens kartverk.  
Kilde: Utslppsregnskapet til Statistisk sentralbyrå og Statens forurensningstilsyn.

#### 4.4. Kommunefordelte utslipp

Det beregnes utslipp av like mange komponenter på kommunenivå som på nasjonalt nivå. I enkelte større byområder lages det også utslippsoversikter på grunnkrets nivå (se boks 4.7). Vedleggstabell C8 viser utslipp til luft etter kommune. Boks 4.6 gir referanser til beregningsmetoden. Det er en del usikkerheter knyttet til beregningene. Som et eksempel på disse utslippstallene går vi nedenfor kort gjennom NO<sub>x</sub>-utslippene.

**Boks 4.6. Utslipp til luft etter kommune**

Disse tallene inkluderer utslipp i norske områder fra norsk utenriks sjøfart, norsk utenriks luftfart og innenlandsk aktivitet i Norge. Tallene for nasjonalt utslippsnivå inkluderer derimot bare innenlandsk aktivitet i Norge. Beregningsmetodene for utslipp til luft er dokumentert i Rypdal (1993 og 1995), Daasvatn m.fl. (1994) og Bang m.fl. (1999). Utslippstall er å finne på Internett på hjemmesiden til Statistisk sentralbyrå ([www.ssb.no](http://www.ssb.no)).

Kommunene med de største utslippene av  $\text{NO}_x$  i 1996 var Oslo, Porsgrunn og Bergen. Utslipphet i Oslo var nær 6 800 tonn, mens det i Porsgrunn var nær 4 000. I disse kommunene var hhv. vei-trafikk og industri de største kildene. Ser man på utslippet av  $\text{NO}_x$  pr.  $\text{km}^2$ , topper Stavanger, Porsgrunn, Moss og Oslo denne statistikken (figur 4.10). Generelt har kommuner med høy befolkningstetthet og med hovedveier størst utslipp pr.  $\text{km}^2$ .

Størst  $\text{NO}_x$ -utslipp pr. innbygger hadde Sørfold, deretter fulgte Tysfjord, Bremanger og Lindås. I disse kommunene er det hhv. sementproduksjon, metallproduksjon og raffinering av olje som står for de største utslippene. Enkelte kommuner med få innbyggere og hovedvei har også høyt  $\text{NO}_x$ -utslipp pr. innbygger. Vedleggstabell C8 viser utslipp til luft etter kommune og boks 4.6 referanser til beregningsmetoden.

**4.5. Helsegevinster av redusert luftforurensning**

Luftforurensningen i flere norske byer er ofte så høy at myndighetenes luftkvalitetskriterier overskrides. Dette gjelder særlig om vinteren. Ved høye nivåer på luftforurensningen øker risikoen for helseskader. Barn, eldre og personer med kroniske luftveissykdommer er mest

**Boks 4.7. Metode for beregning av luftforurensning på grunnkrets nivå**

På oppdrag fra Statens forurensningstilsyn (SFT) beregnet Statistisk sentralbyrå utslipp til luft på grunnkrets nivå i 11 norske kommuner i 1998 (Flugsrud m.fl. 1996 og Haakonsen m.fl. 1998a og 1998b). En grunnkrets er den minste geografiske enhet Statistisk sentralbyrå framstiller statistikk på; en bydel består av flere grunnkretser. For 1994 og 1995 ble det gjort beregninger for kommunene Oslo, Bergen, Trondheim, Drammen, Skien, Porsgrunn, Sarpsborg, Fredrikstad, Lier, Nedre Eiker og Bærum.

Utgangspunktet for beregning av grunnkretsfordelte utslippstall er en modell som beregner utslipp av 11 komponenter pr. kommune i Norge. Tallene er fordelt på hovedgruppene stasjonær forbrenning (f.eks. fyring i boliger og kontorbygg mm.), prosessutslipp (f.eks. bensindistribusjon, løsemidler m.m.) og mobil forbrenning (f.eks. biltrafikk, skipsfart m.m.). Disse tallene fordeles videre på grunnkretsene ved flere ulike metoder (Flugsrud m.fl. 1996).

De grunnkretsfordelte utslippstallene brukes videre i en luftkvalitetsmodell kalt AirQUIS (Air Quality Information System). AirQUIS er utviklet av Norsk institutt for luftforskning (NILU) i samarbeid med NORGIT. Helsevernetaten i Oslo kommune bruker AirQUIS til daglig overvåkning av luftkvaliteten og til konsekvensanalyser for å vurdere tiltak mot forurensning.

utsatt. I dette avsnittet vil vi først se nærmere på hva som bidrar til dårlig luftkvalitet i byene. Deretter presenteres en case-studie som beregner de samfunnsøkonomiske gevinstene av reduserte helseskader fra luftforurensning som følge av å legge en stor veitrasé i tunnel.

**Årsaker til dårlig luftkvalitet i byene**

Når man skal beskrive luftkvalitet er de viktigste utslippskomponentene svevestøv (svevestøv brukes her synonymt med



PM<sub>10</sub>, dvs. partikler med diameter mindre enn 10 µm), NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> og ozon (O<sub>3</sub>) (se boks 4.1). SO<sub>2</sub> er ikke ansett som noe stort problem for luftkvaliteten i norske byer fordi man ikke lenger bruker kull og koks til oppvarming og fordi svovelinnholdet i de fleste energivarer har blitt redusert i de siste tiårene. Ozon er først og fremst et problem i sommerhalvåret, og ozon-konsentrasjonene i Norge skyldes i hovedsak utenlandske utslipp som blir ført med vinden. Konsentrasjonen av ozon er ofte mindre inne i bykjernen enn utenfor. Det er derfor vanlig å fokusere mest på svevestøv og NO<sub>x</sub> i forbindelse med luftkvaliteten i norske byer. Ettersom internasjonale studier av sammenhengen mellom luftforurensning og helseskader har pekt ut svevestøv som spesielt farlig, se for eksempel WHO (1997), har oppmerksomheten omkring denne komponenten blitt ekstra stor.

Mengden av lokale utslipp har vanligvis størst betydning for luftkvaliteten i byer og tettsteder. I Norge er veitrafikk den viktigste kilden til lokal forurensning av NO<sub>x</sub> og svevestøv. Dette henger blant annet sammen med at disse utslippene skjer på bakkenivå der folk oppholder seg, mens for eksempel utslipp som følge av fyring slippes ut en del meter over bakken. For svevestøv er utslippene fra veitrafikken knyttet til både eksosutslipp og asfaltslitasje (veistøv). Asfaltslitasjen skjer bare i piggdekkseasonen og hovedsakelig ved tørre veier. Utslippene herfra er derfor konsentrert til enkelte episoder i løpet av vinteren hvor dette utslippet bidrar betydelig til totalkonsentrasjonen. Vedfyring i private husholdninger, som står for den største andelen av svevestøvutslipp i byene, bidrar også vesentlig til PM<sub>10</sub>-konsentrasjonen. Industrianlegg er den viktigste kilden til høye konsentrasjoner av SO<sub>2</sub>. I kommuner med større

havner er skipsfart en viktig kilde til SO<sub>2</sub>- og NO<sub>x</sub>-utslipp.

Luftkvaliteten er avhengig av topografi og værforhold i tillegg til utslippsmengden. Når det er høytrykk, kaldt og skyfritt, kan utskiftingen av luftmassene være dårlig. Den kalde luften vil synke ned mot bakken og man får temperaturinversjon – temperaturen øker med stigende høyde i de nederste 50-200 meter av luftmassene. Under slike forhold kan konsentrasjonen av luftforurensninger øke inntil det bli utskifting av luftmassene, for eksempel på grunn av vind. I Oslo er det ofte temperaturinversjon om vinteren.

### **Samfunnsøkonomiske gevinster ved redusert luftforurensning – en studie av et veiprojekt**

Som nevnt over, er utslippene fra veitrafikken den viktigste kilden til lokal forurensning av svevestøv og NO<sub>x</sub>. Utforming av veiprojekter i tettbygde strøk kan derfor ha stor innvirkning på forurensningsnivået. Nye veier som fører til økt trafikk kan forverre luftkvaliteten, mens bygging av tunneler kan bidra til bedre luftkvalitet. I denne studien tar vi utgangspunkt i et konkret prosjekt der eksisterende hovedvei ut fra en større by delvis erstattes av et omfattende tunnel-system. Vi beregner de samfunnsøkonomiske gevinstene av reduserte helseskader som følger av mindre forurensning. Dette gjøres ved hjelp av den såkalte skadefunksjonsmetoden, som tar utgangspunkt i vitenskapelige studier av sammenhengen mellom luftforurensning og risikoen for helseskader. Studien utføres fordi Vegdirektoratet ønsker å vurdere denne metoden opp mot den metoden som brukes i dag for å beregne gevinster av redusert luftforurensning. Den nåværende metoden tar utgangspunkt i

folks betalingsvillighet for å redusere forurensningsnivået.

Flere vitenskapelige studier viser at det er signifikant økt risiko for å dø på dager (eller perioder) med høy svevestøvkonsentrasjon. En oversikt over slike studier er gitt i blant annet WHO (1997). Den økte risikoen gjelder først og fremst for eldre og kronisk syke personer. Risikoen for sykehusinnleggelse som følge av luftveislidelser øker også, og flere studier har funnet en signifikant sammenheng mellom svevestøvkonsentrasjonen og sykefravær, se f.eks. en studie fra Oslo av Hansen og Selte (1997). Helsevirkninger forekommer ikke bare etter episoder med høye svevestøvkonsentrasjoner, men også som en følge av langvarig eksponering for lavere konsentrasjoner. Amerikanske undersøkelser antyder at langvarig eksponering for moderate nivåer av svevestøv kan føre til flere tilfeller av bronkitt og redusert forventet levealder med 1-2 år, se WHO (1997). Særlig den siste effekten er alvorlig, men det hersker en viss usikkerhet omkring hvor stor effekten egentlig er i Norge. Konsentrasjonen av NO<sub>2</sub> kan også bidra til alvorlige helseeffekter som økt risiko for å dø i perioder med høye konsentrasjonsnivåer, men så langt tyder internasjonale studier på at svevestøv er langt farligere.

I studien er sammenhengene mellom ulike helseskader og konsentrasjonen av svevestøv og NO<sub>2</sub> knyttet opp mot data for hvordan forurensningen endrer seg som følge av veiprosjektet. Dataene er basert på modellen V-luft som Vegdirektoratet bruker, Vegdirektoratet (1998). I området som berøres, bor det nærmere 30 000 mennesker. Konsentrasjonen av svevestøv og NO<sub>2</sub> reduseres med henholdsvis 14 og 4 prosent etter at store deler av veien er lagt i tunnel. Som følge

av det, beregner vi blant annet en forventet reduksjon på rundt 4 dødsfall pr. år. Videre anslår vi at omkring 40 færre personer utvikler kronisk bronkitt etter at prosjektet er gjennomført. Vi finner også en årlig økning på mer enn 2 årsverk som følge av mindre sykefravær. Disse tallene er svært usikre, men gir uttrykk for hvilke gevinster man kan forvente.

For å beregne de *samfunnsøkonomiske* verdiene av disse helsegevinstene, baserer vi oss delvis på observerbare priser (for eksempel timelønnskostnad), og delvis på studier av folks betalingsvillighet for å unngå økt risiko for å dø eller utvikle sykdommer.

De samfunnsøkonomiske gevinstene av reduserte helseskader som følge av veiprosjektet beregnes til rundt en halv milliard kroner (nåverdi over prosjektets levetid på 25 år ved 7 prosent diskonteringsrente). Det vil si rundt 18 000 kroner pr. person i området. Nesten 90 prosent av gevinstene er knyttet til færre dødsfall som følge av luftforurensning. Øvrige gevinster og kostnader av veiprosjektet er ikke beregnet i denne studien.

Resultatene er basert på en rekke forutsetninger det kan stilles spørsmål ved. Vi har tidligere nevnt sammenhengene mellom forurensning og risikoen for å dø eller utvikle en kronisk sykdom. En annen viktig faktor som påvirker resultatet, er verdien av et statistisk liv. Med det menes hvor høyt man skal verdsette nytten av et prosjekt (for eksempel trafikksikkerhetstiltak) som man forventer vil føre til ett færre dødsfall. Dersom denne verdien er høyere enn kostnaden ved prosjektet, bør man utføre det, ellers ikke. Jo høyere verdi som settes, jo bedre lønnsomhet vil reduserte luftforurensninger gi siden dette medfører færre dødsfall. Det er klart

at verdien av et statistisk liv er svært vanskelig å anslå, og vi har i dette prosjektet basert oss på anbefalinger fra NOU (1997:27). Valg av diskonteringsrente, dvs. den rente man nedskriver framtidige inntekter og utgifter med, har også stor betydning. En lavere rente ville gitt høyere helsegevinst av reduserte forurensninger (men også høyere kostnader av prosjektet). Diskonteringsrenta som er brukt i denne studien (7 prosent) har vært standard i offentlige prosjekter i mange år.

*Prosjektfinansiering:* Vegdirektoratet og Statens forurensningstilsyn.

*Prosjektdokumentasjon:* Rosendahl (1999).

#### **4.6. Klimaproblemer og Kyotoprotokollen**

Etter manges oppfatning er mulige klimaendringer som følge av utslipp av klimagasser det alvorligste miljøproblemet verden står overfor. Den mest brukte indikator for en eventuell klimaendring er den globale gjennomsnittstemperaturen. Den globale gjennomsnittstemperaturen har økt med 0,3-0,6 °C i løpet av de siste 100 årene (figur 4.11). Dette er i store trekk samsvarende med modellberegnet temperaturøkning på grunnlag av økte konsentrasjoner av klimagasser i atmosfæren. Økningen er likevel ikke større enn at den kan ha sin årsak i naturlige variasjoner. I 1998 var den globale middeltemperaturen 0,58 °C varmere enn gjennomsnittet for perioden fra 1961-1990. Dette er hittil det varmeste året siden registreringene av global temperatur begynte i 1856, og 0,14 °C varmere enn 1997, som er det nest varmeste året (DNMI 1999). Beregninger fra FNs klima-

panel (IPCC 1996) indikerer at jordens middeltemperatur vil kunne øke med 1,0 til 3,5 °C i løpet av de neste 100 årene.

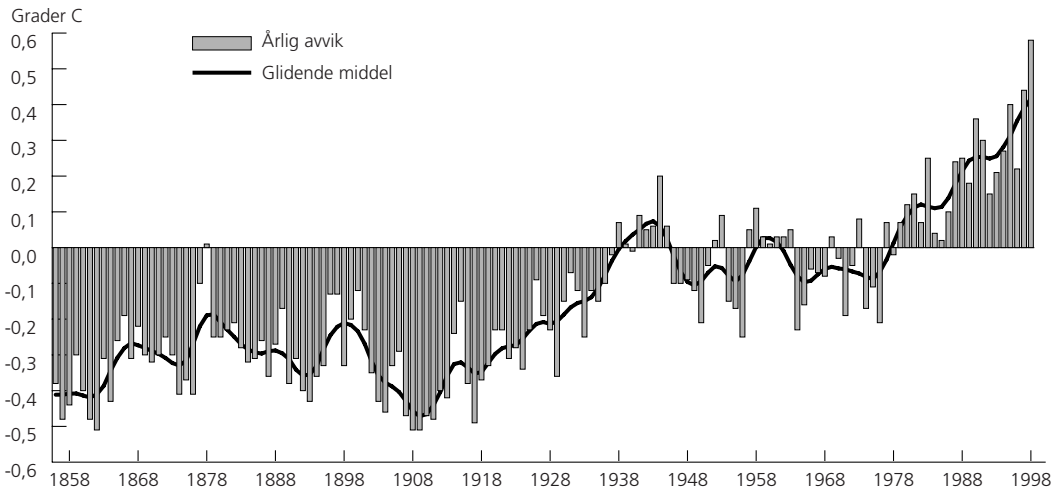
Det er store usikkerheter knyttet til effekten av en ytterligere temperaturøkning, men sannsynlige virkninger kan være endringer i nedbørsmønstre, flere tilfeller av ekstreme værtyper, forskyvning av klimasoner og en heving av havnivået på mellom 15 og 95 cm. Dette kan få store konsekvenser for bl.a. verdens jordbruksproduksjon og for laveliggende områder.

I de siste tiårene har det vært en økende erkjennelse både nasjonalt og internasjonalt av at det globale miljøet har betydning for både den økonomiske og sosiale utviklingen. En stadig større del av miljøproblemene blir ansett som globale, og man har erkjent behovet for internasjonalt samarbeid for å løse disse. FNs generalforsamling, gjennom Verdenskommisjonen for miljø og utvikling (Brundtlandkommisjonen), og rapporten "Vår felles framtid" fra 1987, har spilt en viktig rolle i dette arbeidet. Flere internasjonale konferanser av betydning har blitt avholdt i den senere tid om disse spørsmål.

- FN-konferansen om miljø og utvikling i Rio de Janeiro i juni 1992 resulterte i rammekonvensjonen om klimaendringer og konvensjonen om biologisk mangfold og bærekraftig bruk av skog. Agenda 21 fra denne konferansen ble en internasjonal handlingsplan for arbeidet med miljø og utvikling inn i det neste århundret.
- Det første partsmøtet under klimakonvensjonen (det vil si møtet mellom Annex I-landene<sup>1</sup>) i Berlin i mars-april 1995 (COP1) resulterte i et mandat for

<sup>1</sup> Dette samsvarer om lag med medlemslandene i OECD og land med overgangøkonomier (Øst-Europa og Russland).

Figur 4.11. **Variasjoner i global middeltemperatur i forhold til normalverdien for perioden 1961 til 1990**



Kilder: University of East Anglia og Det norske meteorologiske institutt.

en videre forhandlingsprosess med formål å utarbeide kvantifiserbare og tidfestede forpliktelser for disse landene, med fokus på perioden etter år 2000.

- Det andre partsmøtet i juli 1996 i Geneve (COP2) satte fart i arbeidet med en avtaletekst der en tok sikte på at Annex I-land skulle bli enige om forpliktende utslippsreduksjoner.
- Det tredje partsmøtet i Kyoto i Japan 1.-12. desember 1997 (COP3) ga forpliktende utslippsmål og åpnet for å innføre ulike muligheter for samordning eller felles gjennomføring av utslippsreduksjoner. Dette møtet endte opp i Kyotoprotokollen<sup>2</sup>.

I Kyoto ble Annex B-land<sup>3</sup> enige om å redusere utslippene av klimagassene

karbondioksid (CO<sub>2</sub>), metan (CH<sub>4</sub>), lystgass (N<sub>2</sub>O), hydrofluorkarboner (HFC), perfluorkarboner (PFC) og svovelhexafluorid (SF<sub>6</sub>) samlet med gjennomsnittlig 5,2 prosent innen år 2008-2012. Avtaleutkastet inneholder differensierte krav – noen land må redusere utslippene i forhold til 1990-nivå (evt. 1995-nivå for de tre siste gassene), andre land kan øke utslippene noe. For Norge betyr avtalen at vi kan øke utslippene av de samlede klimagassene med 1 prosent i forhold til 1990-nivå, mens EU samlet må redusere med 8 prosent. Handel med utslippskvoter og andre fleksible mekanismer (Kyotomekanismene) innebærer at de faktiske utslippsreduksjonene i landene kan bli forskjellige fra dette, men kravet må da oppfylles ved kjøp/salg eller felles gjennomføring av reduksjoner i andre land.

<sup>2</sup> Se Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change, United Nations, FCCC/CP/1997/Add.1 10 December 1997.

<sup>3</sup> Annex B-land samsvarer omtrent med Annex I-land.

Kyotoavtalen trer i kraft når den er ratifisert av minst 55 land, som i tillegg står for minst 55 prosent av i-landenes samlede CO<sub>2</sub>-utslipp. I 1998 ble det avholdt en partskonferanse (COP4) for å forsøke å løse noen av de uavklarte spørsmålene i forbindelse med avtalen. Møtet ga få svar på uavklarte spørsmål, men partene ble enige om en tidsplan for videre framdrift. Regelverk for de tre Kyotomekanismene internasjonal kvotehandel, felles gjennomføring og den grønne utviklingsmekanismen (se boks 4.8) vil først kunne bli vedtatt på partskonferansen i år 2000 (COP6).

Norge har inngått en avtale med Kina om å bidra med 35 millioner kroner til å utbedre og modernisere et større kullkraftverk, noe som vil redusere CO<sub>2</sub>-utslipp gjennom økt energieffektivitet (Cutter 1998). Norge har i likhet med flere industrialiserte land inngått slike avtaler i håp om at disse utslippsreduksjonene vil bli godkjent under oppfølgingen av Kyotoprotokollen.

I 1998 vedtok Stortinget at også et nasjonalt kvotesystem for de viktigste klimagassene skal utredes.

Hvilke tiltak som må gjennomføres for at Norge skal nå sine forpliktelser i forbindelse med Kyotoavtalen, er omtalt i Stortingsmelding nr. 29, "Norges oppfølging av Kyotoavtalen" (St. meld. nr. 29 1997-98). Enkelte av tiltakene er beskrevet i avsnitt 4.7.

Flere internasjonale studier har anslått hva prisen på CO<sub>2</sub>-kvoter kan bli hvis en legger opp til et system med omsettbare kvoter gitt at totalutslippet av denne gassen skal stabiliseres på 1990-nivå, se Bye (1998). Anslagene varierer sterkt avhengig av hva en tror utviklingen vil bli

#### Boks 4.8. Kyotomekanismene

##### *Kvotehandling*

Land med utslippsforpliktelser kan handle med utslippskvoter seg i mellom. Et land der det er relativt lave kostnader ved å redusere utslippene mer enn hva Kyotoprotokollen fastslår, kan selge kvoter til land der kostnadene ved å nå målet i protokollen er relativt høyt. Selgerlandet må da redusere sine utslipp *mer* enn avtalt, mens kjøperlandet kan redusere sine utslipp *mindre* enn avtalt.

##### *Felles gjennomføring*

To land med utslippsforpliktelser kan inngå en avtale om at utslippsreduksjoner finansiert av det ene landet og utført i det andre landet, kan godskrives investorlandets utslippsregnskap. Siden kostnadene ved utslippsreduksjoner varierer sterkt fra land til land, vil dette være en mer kostnadseffektiv løsning enn om alle land skulle gjort utslippsreduksjonene innenfor egne grenser.

##### *Den grønne utviklingsmekanismen (CDM)*

Tilsvarende Felles gjennomføring, men CDM gjelder en part med og en part uten utslippsforpliktelser.

Kilde: UNFCCC (1997), ECON (1998 og udatert) og Alfsen (1999).

uten utslippsrestriksjoner (basisprognose) og hvilke land som inkluderes i de forpliktende målsettingene. Studiene viser også at det er mye å tjene på handel med kvoter i stedet for landsspesifikke oppfyllinger av utslippsrestriksjonene.

Både oppfølging av protokollen og handel med utslippskvoter forutsetter bl.a. at beregningene er rimelig sikre. Pr. i dag er det knyttet relativt stor usikkerhet til utslippene av klimagasser. Problemene dette gir for oppfølging av protokollen og handel med utslippskvoter, er beskrevet i den første analysen nedenfor. Deretter presenteres fire analyser over hvilke konsekvenser Kyotoprotokollen kan ha for

Norge. Den første beskriver betydningen av metan i total klimagassammenheng og analyserer hvordan introduksjon av denne gassen kan påvirke kvoteprisen for klimagasser. Den andre analysen studerer noen konsekvenser for den internasjonale kvoteprisen og norsk petroleumsformue som følge av kravene i Kyotoprotokollen. Den tredje analysen ser på i hvilken grad en klimaavtale vil påvirke leteaktiviteten etter olje. Den fjerde analysen studerer konsekvensene for det nordiske elektrisitetsmarkedet som følge av de utslippskravene Kyotoprotokollen setter. Til slutt presenteres en analyse av hvordan utviklingsland mest mulig kostnadseffektivt kan inkluderes i en forpliktende klimaavtale.

### **Usikkerhet i utslippstall og konsekvenser for Kyotoprotokollen**

Ifølge Kyotoprotokollen kan Norge maksimalt øke de samlede utslippene av klimagasser med 1 prosent i forhold til nivået i 1990 i perioden 2008-2012. Det er imidlertid knyttet stor usikkerhet til utslippsnivået av en del klimagasser. En ny analyse (Rypdal 1999) viser at endringene i klimagassutslipp fra 1990 til 2008-2012 med dagens kunnskap sannsynligvis ikke kan beregnes med en nøyaktighet så lav som  $\pm 1$  prosentpoeng. Usikkerhet i utslipp av metan ( $\text{CH}_4$ ) fra avfallsfyllinger, lystgass ( $\text{N}_2\text{O}$ ) fra jordbruk og veitrafikk, samt PFC (perfluorkarboner) fra industriprosesser bidrar særlig til dette.

#### *Usikkerhet ved dagens utslipp av klimagasser*

Kyotoprotokollen inkluderer utslipp av alle de viktigste klimagassene, veid sammen med deres klimapotensiale (GWP, se boks 4.4). Mens utslippene av  $\text{CO}_2$  kan anslås relativt sikkert, antakelig er usikkerheten mindre enn 5 prosent, er det knyttet større usikkerhet til de andre

klimagassene. Utslipp av metan, PFC og HFC (hydrofluorkarboner) er antakelig bestemt med en usikkerhet på 30-50 prosent. Utslipp av  $\text{SF}_6$  er godt bestemt. Usikkerheten i lystgass er større enn 50 prosent, og for enkelte utslippskilder er selv størrelsesordenen usikker. Usikkerheten i det totale klimagassutslippet i Norge er anslått til 10-15 prosent.

#### *Usikkerhet ved utviklingen i utslippene*

Utslippetsdata er stort sett basert på modellberegninger. Det vil si at utslipps-tallene i 1990 og 2008-2012 i stor grad vil være basert på samme utslippsfaktorer, utslippsmodeller og antakelser. Derfor vil den prosentvise utslippsendringen over en periode (trenden) være langt mindre usikker enn utslippsnivået for hver enkelt gass. Det at Kyotoprotokollen er basert på summen av gasser veid sammen med klimapotensialet til hver gass, gjør også trendestimatet relativt robust for feil i hver enkelt gass.

Ved hjelp av en følsomhetsanalyse har vi sett på hvordan mulige feil i nivå og trend av hver enkelt klimagass og enkelte utslippskilder vil kunne påvirke estimeringen av den totale klimagass-trenden fra 1990 til 2008-2012. Vi har tolket Kyoto-protokollen slik at det er maksimalt akseptabelt med en usikkerhet på  $\pm 1$  prosentpoeng. Analysen viser at usikkerheten i metan, lystgass og PFC er så høy at mulige endringer i dataene vil kunne endre trendestimatet. Det er derfor ikke sikkert at vi kan greie å beregne økningen i utslippene så nøyaktig som  $\pm 1$  prosentpoeng fra 1990 til 2008-2012. Denne konklusjonen er avhengig av hvordan utslippene kommer til å utvikle seg, og hvilke kilder og gasser som vil øke eller bli redusert. Usikkerheten i enkelte utslippskilder vil det være vanskelig å redusere på kort sikt. Dette gjelder særlig for

lystgass fra jordbruk, men også metan fra avfallsfyllinger og lystgass fra veitrafikk.

#### *Usikkerhet og kvotehandel*

Kvotehandling vil omfatte absolutte utslipp (i tonn) som i nivå er usikre. Størrelsen på denne usikkerheten vil være avhengig av kvaliteten på utslippsoversiktene i selgerlandet, kildesammensetningen og hvilke kilder som er blitt redusert. Det er ikke bestemt hvordan man skal forholde seg til denne usikkerheten når man handler med kvoter. Hvem skal f.eks. ha ansvaret dersom en reduksjon på 5 millioner CO<sub>2</sub>-ekvivalenter kjøpt og betalt viser seg å være bare 4 millioner på grunn av ny forskning? Usikkerheten i utslippsnivået i både selger- og kjøperlandet er også viktig når man handler med kvoter. Dersom disse nivåene justeres opp eller ned, vil utslippstrenden i henholdsvis selger- og kjøperlandet endres, gitt handel med en kvote i et fast antall tonn.

#### *Hvordan forholde seg til usikkerhet?*

Usikkerheten i de mest usikre utslippskildene vil være vanskelig å redusere på kort sikt. Det er viktig å sørge for at landene ikke kan tilpasse seg sine utslippsforpliktelser ved å justere dataene innenfor "usikkerheten". Derfor arbeides det internasjonalt med å sikre gode rutiner for rapportering av klimagassutslippene. Dette omfatter:

- Utvikling av detaljerte retningslinjer for rapportering av utslippsdata. Er alle kilder inkludert? Brukes den beste metodikken? Er dataene som brukes konsistente med dagens kunnskap? Er metodikken og dataene godt dokumentert?
- Forslag om retningslinjer for rapportering av usikkerhet i utslippsdata.
- Forslag om standardrutiner for kvalitetskontroll og revisjoner.

- Eksterne vurderinger og høringer ("peer reviews") og sammenligninger av rapporterte data mellom land.

Om ikke usikkerheten i dataene kan reduseres på kort sikt, kan man altså øke kvaliteten på dataene ved å stille høye krav til hva som rapporteres og hvordan disse dataene er framskaffet.

Statistisk sentralbyrå vil i 1999 arbeide videre med å utvikle statistiske metoder for å tallfeste og rapportere usikkerheten i nivå og trend av klimagassutslipp. Statistisk sentralbyrå og Statens forurensningstilsyn jobber kontinuerlig med å forbedre beregningsmetodene og heve kvaliteten på dataene som brukes i utslippsoversiktene og som rapporteres til klimakonvensjonen.

*Prosjektfinansiering:* Statens forurensningstilsyn.

*Prosjektdokumentasjon:* Rypdal (1999).

### **Utslipp av metan og kvotepriser på klimagasser**

Studier som har forsøkt å anslå kvoteprisen på klimagasser, antyder at dersom flere gasser innlemmes i klimaprotokollen, vil kvoteprisene bli vesentlig lavere enn om en bare skal redusere CO<sub>2</sub>-utslippene. Kyotoprotokollen åpner for fem andre klimagasser i tillegg til CO<sub>2</sub>. Kvoteprisen på klimagasser vil avhenge av kostnadene ved reduksjoner av alle disse gassene. En kostnadseffektiv reduksjon både nasjonalt og internasjonalt krever at marginalkostnaden ved ytterligere reduksjoner er den samme for alle tiltak og alle gasser.

Metan, hvorav en stor andel kommer fra avfallsdeponi og jordbruk, er den viktigste klimagassen utenom CO<sub>2</sub>. Det betyr at

kostnaden ved reduksjon av metanutslipp kan være viktig for kvoteprisen for klimagasser totalt sett. I en studie har vi sett nærmere på de marginale kostnadene ved reduserte utslipp av metan. Metan utgjør om lag den samme andelen av totale klimagassutslipp i Norge som i verden for øvrig, og betydningen av metanutslipp for kvoteprisen i Norge kan dermed gi en viss pekepinn på betydningen i andre land. For å sikre en kostnadseffektiv gjennomføring av klimagassreduksjoner må man vurdere kostnadene ved reduksjoner av alle klimagassene, herunder metan, og gjennomføre de billigste tiltakene først.

I analysen er det blitt gjort en ny framskrivning av kommunale avfallsmengder, og disse viser en høyere vekst enn antatt i tidligere framskrivinger. Samtidig tyder ny forskning på at metanutslippene fra avfallsdeponi tidligere har vært overvurdert, og metanens betydning i klimagasssammenheng er trolig mindre enn tidligere anslått for Norges del. Med utgangspunkt i nyere forskning er det også grunn til å tro at metanutslippene kan reduseres til relativt lave kostnader. Dette kan medføre lave kvotepriser på kort sikt. På lengre sikt kan en tenke seg strengere utslippskrav og at man dermed må redusere større deler av CO<sub>2</sub>-utslippene. Da vil CO<sub>2</sub> bety relativt mer for kvoteprisen i forhold til de andre gassene, og kvoteprisen vil øke. Samspillet mellom utviklingen i CO<sub>2</sub>-utslipp og utslipp av andre gasser, herunder metan som den viktigste, vil altså være sentralt ved fastsettelse av kvoteprisene for klimagasser.

Beregninger for to "verdener" – en med store og en med små substitusjonsmuligheter på etterspørselssiden for elektrisitet – antyder at substitusjonsmulighetene har stor betydning for hvilken kvotepris som er nødvendig for å oppnå stabilisering av

utslipp. Det er ikke opplagt at Norge i alle henseende kan sies å være et dyrt land å redusere utslipp av klimagasser i. Tvert imot er det elementer på tilbuds- og etterspørselssiden i kraftmarkedet som kan antyde at det er relativt billig å redusere utslipp i Norge. Ved store substitusjonsmuligheter i produksjonen og bruken av energi vil en kvotepris på om lag 200 kroner pr. tonn CO<sub>2</sub> ligge i nærheten av den nødvendige kvoteprisen for å oppfylle Kyotoprotokollens utslippsmål internasjonalt.

Mange studier viser at det er stigende marginalkostnader forbundet med å redusere utslipp av klimagasser. Det vil si at det er dyrere pr. enhet å redusere utslippene desto strammere kravene er. En sterkere vekst i utslippene vil gi en relativt høyere nødvendig kvotepris. Nyere framskrivinger av utslipp i verden gir høyere utslipp enn analyser i forkant av Kyotoforhandlingene. Det tyder på at de tidligere analysene kan ha vært optimistiske med hensyn på hvor lave utslippene vil være uten restriksjoner.

*Prosjektfinansiering:* Statistisk sentralbyrå.

*Prosjektdokumentasjon:* Bruvoll og Bye (1998).

### **Kyotoprotokollen, prisen på CO<sub>2</sub>-kvoter og konsekvenser for norsk petroleumssektor**

Kyotoprotokollen gir begrensninger på utslippene av klimagasser fra Annex B-landene. Den viktigste drivhusgassen er CO<sub>2</sub>. Hovedkilden til menneskeskapt CO<sub>2</sub>-utslipp er forbrenning av fossile brensler som olje, gass og kull. Utgangspunktet i denne studien er at utslippene av CO<sub>2</sub> skal reduseres med 5,2 prosent i Annex B-området, identisk med det sam-



lede utslippskravet for alle de seks klimagassene.

Reduksjoner i CO<sub>2</sub>-utslipp kan blant annet oppnås med avgifter eller et system med utslippskvoter. Et effektivt kvotemarked internasjonalt vil gi en kvotepris som er i samsvar med den avgiften som er nødvendig for å gi samme utslippsreduksjon. Under visse forutsetninger vil derfor avgift og omsettelige kvoter gi samme tilpasning.

Denne studien ser på hvilken avgift eller kvotepris som må til for å oppfylle kravene i Kyotoprotokollen, gitt ulike forutsetninger om OPECs atferd. På et gitt tidspunkt vil en CO<sub>2</sub>-avgift (eller et system med omsettbare kvoter) føre til både lavere produsentpris og høyere oljepris for konsumentene. Redusert etterspørsel og lavere produsentpris på olje og gass vil få konsekvenser for Norges inntekter fra petroleumsressursene.

Vi benytter en langsiktig dynamisk modell (Petromodellen) for olje-, gass- og kullmarkedene som tar hensyn til at hvis en produsent øker sin utvinning i dag, reduseres tilgjengeligheten av ressursen i framtiden. Modellen fokuserer på den optimale utvinningstakten av ressursene over tid. I modellen øker kostnadene pr. utvunnet enhet når ressursen tappes. Samtidig tar modellen hensyn til at det skjer betydelige teknologiske framskritt i utvinningen. På etterspørselssiden antar vi at det er visse muligheter for substitusjon mellom de ulike fossile brenslene. Endringer i et av markedene får dermed utslag også i de andre markedene. Videre antar vi at det eksisterer en karbonfri, alternativ energikilde som det er et ubegrenset tilbud av, og som fullt ut kan erstatte alle fossile brenslere. Denne energikilden antas i utgangspunktet å være

betydelig dyrere enn fossile brenslere, men på grunn av teknologisk utvikling faller prisen over tid. Dette fører til at utvinning av fossile brenslere på sikt blir ulønnsom.

I oljemarkedet skilles det mellom OPEC og andre land (kalt fløyen). Fløyen består av mange små produsenter som hver for seg tar oljeprisen for gitt. OPEC, derimot, har markedsrett i den forstand at de selv kan påvirke prisen ved å endre produksjonsnivå. I tillegg til at OPEC opptrer som et kartell, analyseres en modellversjon der hele oljemarkedet er et frikonkurransemarked. Markedet for naturgass er delt inn i tre regioner, OECD-Europa, Rest-OECD og Ikke-OECD. Fordi gass er kostbart å transportere, foregår det ingen handel mellom regionene, og alle tre regionene er modellert som frikonkurransemarkeder. Kullmarkedet er modellert som et globalt frikonkurransemarked.

U-landene fikk ingen forpliktelser i Kyoto-protokollen og heller ikke etter den påfølgende klimakonferansen i Buenos Aires. Likevel kan det bli rettet utslippskrav mot disse landene på senere tidspunkt. Derfor sees det i tillegg på en utvikling med globale utslippskrav. I tilfellet med ytterligere utslippskrav antas det at hele verden skal oppfylle Kyotokravet ved å redusere utslippene med 5,2 prosent i 2010. I tillegg antar vi at verdens utslipp skal ligge 20 prosent under 1990-nivået i år 2020. I begge alternativene er det forutsatt at utslippene holdes konstante når kravet først er innfridd.

Resultatene for oljemarkedet viser at det i de første periodene er konsumentene som bærer den største belastningen ved innføring av CO<sub>2</sub>-avgifter hvis OPEC oppfører seg som et kartell. Årsaken er at OPEC reduserer produksjonen for å holde

Tabell 4.1. Reduksjon i norsk oljeformue.  
Prosent

	Ingen Kyoto-krav	Kyoto-krav	Ytterligere utslippskrav
OPEC som kartell	Opprinnelig formue	15	42
Frikonkurransen	70	80	90

Kilde: Lindholt (1998a)

oljeprisen oppe, noe som gjør at reduksjonen i produsentprisen ikke blir så stor i de første periodene. Med et effektivt internasjonalt kvotemarked indikerer resultatene en CO<sub>2</sub>-kvotepris som stiger fra 100 kroner pr. tonn i 2010 til i underkant av 300 kroner i 2030. Dersom oljemarkedet nærmer seg et frikonkurransemarked, vil oljeproduksjonen være høyere de første periodene og dette fører til en høyere kvotepris for å oppnå et gitt utslippskrav. I tillegg vil fallet i produsentprisen bli større under frikonkurransen, fordi alle produsentene tar oljeprisen for gitt. Resultatene antyder at kvoteprisen i dette tilfellet vil øke fra om lag 200 kroner pr. tonn CO<sub>2</sub> i 2010 til nesten 400 kroner i 2030. Uansett utslippskrav vil kvoteprisen kunne reduseres betraktelig når den globale oljeproduksjonen begynner å falle fordi en alternativ karbonfri energikilde erstatter oljen.

Dersom OPEC opptrer som et kartell, viser simuleringene at Kyotokravet fører til en reduksjon i Norges oljeformue på om lag 15 prosent (tabell 4.1), samtidig vil imidlertid inntektene fra vannkraft øke, se avsnittet "Hva betyr Kyotoprotokollen for kraftmarkedet?" nedenfor. Norge som oljeprodusent vil tape atskillig mer på at OPEC oppløses enn at Kyotoprotokollen innfris. Skulle OPEC oppløses, eller de enkelte medlemsland begynne å se helt bort fra sine produksjonskvoter, vil

Norge kunne tape om lag 70 prosent av sin oljeformue i tilfellet *uten* utslippskrav. Dersom oljemarkedet nærmer seg et frikonkurransemarked, vil oppfyllelsen av kravene i Kyotoprotokollen kunne redusere oljeformuen med ytterligere en tredel. Årsaken er at man i et slikt marked vil få et relativt større fall i produsentprisen på olje og dermed en relativt større reduksjon i oljeformuen. Selv om det relative tapet som følge av Kyotokravet er større enn i kartelltilfellet, så er tapet i milliarder kroner mindre, fordi fløyens formue allerede i utgangspunktet er vesentlig lavere i frikonkurransetilfellet. Kombinasjonen av frikonkurransen og Kyotokravet vil til sammen kunne redusere formuen med nesten 80 prosent. Resultatene tyder på at Norge taper om lag 20 prosent av gassformuen ved realisering av Kyotoprotokollen, uavhengig av OPECs atferd.

Skulle utslippskravene i Kyotoprotokollen bli globale, og med krav til ytterligere reduksjoner, forsterkes disse resultatene. Dette vil gi høyere CO<sub>2</sub>-kvotepriser og større reduksjon i Norges olje- og gassformue.

*Prosjektfinansiering:* Statistisk sentralbyrå.

*Prosjektdokumentasjon:* Lindholt (1998a).

### Hvordan vil en klimaavtale påvirke leting etter olje?

Kyotoprotokollens begrensninger på utslipp av CO<sub>2</sub> vil ha store virkninger på markedene for fossile brensler. Et av flere interessante spørsmål er hvordan letingen etter olje vil påvirkes.

Leting etter olje har langsiktige perspektiver av flere grunner. For det første tar det lang tid fra man starter en leteprosess til man kan begynne å utvinne olje fra et felt man oppdager. For det andre er olje en

ikke-fornybar ressurs, det vil si at man kan utvinne et bestemt oljefelt kun én gang. Dermed blir det viktig for de som eier oljefeltene å vurdere når det er mest lønnsomt å hente oljen opp. Dette avhenger av hvilke forventninger man har til blant annet oljeprisen i årene som kommer. Hvis man tror oljeprisen vil ligge lavt i uoverskuelig framtid, kan det være lønnsomt å utvinne oljeressursene raskest mulig, og plassere inntektene slik at man får rentegevinster. Hvis man i stedet tror at prisen på olje etter hvert vil stige raskt som følge av mindre tilgang på olje i verden, kan det være lønnsomt å la oljen bli liggende i feltet inntil videre. Disse vurderingene skiller oljemarkedet fra de fleste andre markeder, og kan av og til føre til motsatte effekter av hva man umiddelbart forventer, noe vi skal se nedenfor.

For å undersøke spørsmålet i overskriften har vi utvidet Petromodellen (se forrige avsnitt), som beskriver markedene for olje, gass og kull. Et viktig trekk ved modellen er at den er langsiktig, og at den tar hensyn til eiernes vurderinger om når oljen bør utvinnes. Et annet viktig trekk er at den består av to ulike grupper oljeprodusenter. Den ene gruppen er OPEC, som opptre samlet og derfor kan påvirke oljeprisen. Den andre gruppen består av de øvrige oljeprodusentene, som opptre hver for seg. OPEC har store oljereserver tilgjengelig til en lav kostnad, mens øvrige produsenter har færre og dyrere reserver. Disse produsentene leter derfor etter olje samtidig som de produserer. Både produksjonen og leteaktiviteten avhenger av hvordan oljeprisen forventes å utvikle seg framover.

En klimaavtale vil føre til at landene som skriver under på avtalen, må gjøre noe for å begrense sine utslipp av CO<sub>2</sub>. Dette kan

for eksempel gjøres ved å innføre eller øke CO<sub>2</sub>-avgifter. I vårt prosjekt har vi blant annet studert hva en stigende CO<sub>2</sub>-avgift i OECD-land (og senere i resten av verden) kan føre til. Det er naturlig å anta at prisen som oljeprodusentene mottar, faller når en CO<sub>2</sub>-avgift innføres. Dette bekreftes av modellen vår, men det viser seg at prisen faller lite i starten. Etter hvert blir imidlertid fallet stadig større. Dette fører til at oljeprodusentene utenfor OPEC finner det mindre lønnsomt enn før å produsere i framtida. Deler av den planlagte framtidige produksjonen vil de derfor flytte fram i tid ettersom lønnsomheten har avtatt mindre i de første periodene enn i de siste periodene av oljealderen. Dermed stiger faktisk tilbudet fra disse produsentene noe de første førti årene etter at CO<sub>2</sub>-avgiften innføres.

Det viser seg videre at letingen etter oljen også stiger noe som følge av klimaavtalen på grunn av den økte produksjonen. Dette henger sammen med at det er lønnsomt å vente med leteaktiviteten til like før oljen skal utvinnes. Når produksjonen øker i starten, må derfor også leteaktiviteten øke samtidig. Selv om økningen er liten, er dette trolig et helt annet utfall enn man skulle forvente av en avtale som tar sikte på å redusere bruken av fossile brensler.

*Prosjektfinansiering:* Miljøverndepartementet.

*Prosjektdokumentasjon:* Berg, Kverndokk og Rosendahl (1999).

### **Hva betyr Kyotoprotokollen for kraftmarkedet?**

I denne studien analyseres noen konsekvenser for det norske og nordiske kraftmarkedet av en iverksetting av Kyotoprotokollen. Det fokuseres hovedsakelig på

mulige virkninger i 2010. Det forutsettes at en internasjonal kostnadseffektiv gjennomføring av Kyotoprotokollens utslippsmål innebærer en internasjonal (og nordisk) avgift eller kvotepris på klimagasser på 200 1995-kroner pr. tonn CO<sub>2</sub>. Vi anvender en modell for det nordiske kraftmarkedet, NORMOD-T, i samspill med en nasjonal langsiktig makroøkonomisk modell, MSG-6, til å studere dette temaet.

Et regime med internasjonal kvotehandel med utslippsrettigheter sammenlignes med en referansebane der Kyotoprotokollen forutsettes ikke å bli ratifisert. Det lages alternativer der kraftkrevende industri skjermes mot høyere kraftpriser henholdsvis integreres fullt ut i elektrisitetsmarkedet, men ellers utsettes for den samme prisen på CO<sub>2</sub>-utslipp som resten av økonomien.

Ifølge beregningene kan konsekvensene for kraftmarkedet i Norden av en gjennomføring av Kyotoprotokollen bli mange. For kraftprodusentene vil bruk av brensler som kull, gass og olje bli dyrere. Det vil øke de marginale produksjonskostnadene i termiske kraftverk (kull- eller oljefyrte). Kostnadene for vann-, vind- og kjernekraft samt produksjon av kraft ved bruk av biobrensler, vil ikke bli direkte påvirket av en strammere klimapolitikk. Krafttterspørselen faller som følge av lavere aktivitetsnivå i sektorer med produksjon som forårsaker klimagassutslipp. Endringene i produksjonskostnader og krafttterspørsel vil påvirke kraftprisene, og handelsmønsteret for elektrisk kraft vil bli endret. Beregningene antyder at produsentprisene på elektrisk kraft i Norden kan øke med 10-30 prosent i forhold til en situasjon med videreføring av dagens avgiftsregime og -nivåer. Kraftprisveksten, sammen med lavere aktivitetsnivå, fører

til lavere elektrisitetsforbruk og dermed lavere kraftproduksjon samlet sett.

En gjennomføring av Kyotoprotokollen kan øke omfanget av krafthandel til tross for at samlet forbruk og produksjon reduseres. Det skyldes at landene i ulik grad har tilgang til produksjonsressurser som forårsaker små eller ingen utslipp. En ytterligere utslippsreduksjon realiseres dersom kraftintensiv industri og treforedling stilles overfor markedspriser på kraft. Redusert forbruk i disse sektorene erstatter forurensende kraftproduksjon i utlandet. Omfanget av kraftkrevende industri varierer sterkt mellom de nordiske landene, og dermed varierer volumene av kraft som frigjøres for markedet når disse industriene stilles overfor markedsbaserte kraftpriser. Inkludering av kraftkrevende industri i elektrisitetsmarkedet øker dermed omfanget av handel.

På utslippssiden er virkningen av Kyoto-protokollen i 2010 forskjellig, avhengig av hvilket land vi betrakter. I Norge gir vannkraftproduksjonen små klimagassutslipp, mens gasskraftproduksjon og utslipp fra denne vil bli redusert (det er ikke satt noen politiske begrensninger på gasskraftverk i referansebanen). I referansebanen består kraftproduksjonen i Sverige i hovedsak av vann- og kjernekraft supplert med en god del olje-, gass- og biobasert produksjon. Avhengig av hvordan en ratifisert Kyotoprotokoll implementeres i Norden, kan CO<sub>2</sub>-utslippene fra kraftsektoren i Sverige reduseres kraftig. I Danmark og Finland, hvor kraftproduksjonen i 2010 i referansebanen er dominert av termiske kraftverk med kull og gass som brensel, vil utslippene omtrent halveres på grunn av nedgang i produksjonen innenlands, en viss overgang til bruk av gass i kraftproduksjonen og en del import av kraft i stedet for

egenproduksjon. Samlet innebærer Kyoto-protokollen at CO<sub>2</sub>-utslippene fra kraftproduksjon i Norden mer enn halveres i 2010 sammenlignet med en utvikling uten klimaavgifter/kvotepriser. Kraftverk med store CO<sub>2</sub>-utslipp erstattes av ny vannkraft, biobasert kraftproduksjon og nye effektive gasskraftverk.

*Prosjektfinansiering:* Olje- og energidepartementet og Norges forskningsråd.

*Prosjektdokumentasjon:* Aune, Bye og Johnsen (1998).

### **Hvordan kan utviklingsland inkluderes i forpliktende internasjonale miljøavtaler?**

Uavhengig av Kyotoprotokollen er det sannsynlig at de globale utslippene av klimagasser vil fortsette å øke inn i neste årtusen. Hovedårsaken til dette er de raskt økende utslippene i land som for eksempel India og Kina. Framtidige internasjonale klimaavtaler vil derfor måtte inkludere utviklingsland med forpliktende utslippsmål dersom globale utslipp av klimagasser skal kunne reduseres.

I prosessen som førte fram til Kyotoprotokollen har de viktigste utviklingslandene vært negative til å bli parter til en klimaavtale som innebærer forpliktende utslippsmål. En viktig årsak er argumentet om at klimaproblemet i stort monn er skapt av utslipp i de industrialiserte landene, noe som pålegger disse et særskilt moralsk ansvar med tanke på utslippsreduksjoner. Et relatert argument er at en fortsatt økonomisk utvikling i u-landene realistisk sett forutsetter voksende utslipp av klimagasser. En klimaavtale som pålegger disse landene stramme utslippsmål, kan dermed medføre betydelige kostnader og hemme den økonomiske utviklingen.

På samme tid har mange utviklingsland mulighet til å redusere utslipp relativt sett billigere enn i ulike industrialiserte økonomier. En klimaavtale som åpner for handel i utslippsreduksjoner og der u-landene er med, kan gjøre det lønnsomt for u-landene å eksportere slike til i-landene. De totale kostnadene som hefter ved deltakelse i en slik avtale, er med andre ord sammensatt av kostnader ved utslippsreduksjoner minus inntekter fra salg eller eksport av utslipp. Størrelsen på denne eksporten er langt på vei avhengig av hvilket utslippsmål eller -kvote som det aktuelle u-landet står oppført med i klimaavtalen.

I denne studien ser vi nærmere på en stilisert forhandlingsprosess bestående av i- og u-land der man prøver å få i stand en kostnadseffektiv, internasjonal klimaavtale. Med kostnadseffektiv menes her at et bestemt utslippsmål blir innfridd til lavest mulig total kostnad, noe som teoretisk sett vil kunne skje gjennom handel med utslippsreduksjoner. De førstnevnte landene anser seg forpliktet til utslippsreduksjoner i et visst omfang, mens u-landene naturligvis vegrer seg mot å bli med på en avtaleordning som vil innebære positive nettokostnader for disse. Det er heller ikke gitt at u-landene vil godta en utslippskvote som forventes å gi null nettokostnad for dem. Det skyldes at de marginale kostnadene ved utslippsreduksjoner i avtalelandene, og dermed den internasjonale kvoteprisen, i praksis vil være usikre. Denne usikkerheten virker negativt inn på u-landenes insentiver til å slutte seg til den aktuelle klimaavtalen.

Siden de modellerte i-landene er forpliktet til å få i stand en avtale, vil de vurdere overføringer til de risikoaverse u-landene for å kompensere for variable priser og usikre marginale utslippsreduksjonskost-

nader. De analyserte overføringsalternativene består av en større initial utslippskvote enn den som gir null forventet nettokostnad samt finansielle overføringer.

Hovedkonklusjonen er at finansielle overføringer er et mer effektivt alternativ med tanke på å få u-landene til å slutte seg til den internasjonale klimaavtalen, enn større initiale utslippskvoter. Kostnadene for i-landene ved å få u-landene med på avtalen blir i dette tilfellet lavere enn gjennom kvotekompensasjon. Sammenlignet med større initialkvoter kan finansielle overføringer dessuten brukes til å få med u-land kjennetegnet ved en relativt høyere grad av risikoaversjon.

*Prosjektfinansiering:* Norges forskningsråd.

*Prosjektdokumentasjon:* Søberg (1998).

#### **4.7. Myndighetenes tiltak for å redusere utslipp til luft**

Årlig slippes store mengder luftforurensningsstoffer ut i lufta i Norge. Stoffene kan gi skader på det globale, regionale eller lokale miljøet i form av hhv. klima-problemer (økt drivhuseffekt), forsuring og forverret lokal luftkvalitet (med tilhørende helseplager i befolkningen). For å redusere disse utslippene er det satt i verk en rekke tiltak. Tiltak kan for eksempel være i form av tekniske forbedringer ved forbrenningen i motorer, noe som kan føre til lavere drivstofforbruk/utslipp eller det kan være tiltak som skal få befolkningen/industrien til å bruke en vare mindre (avgifter eller andre restriksjoner på bruk).

Nedenfor omtales noen tiltak som har reduksjoner i utslipp til luft som viktigste målsetting, men andre tiltak omtales også

kort. Det er ikke gjort noen forsøk på å evaluere tiltakene. Dette er foreløpig ikke ment som noen komplett liste, men kun en gjennomgang av et utvalg tiltak. Tiltak som fører til reduksjoner i f.eks. drivstofforbruk i bilmotorer eller avfallsmengder på avfallsdeponier, vil også føre til reduksjoner i utslipp til luft. Slike tiltak hvor reduserte utslipp ikke er den primære hensikt, er omtalt under sine respektive kapitler (bilmotorer under Transport og reduserte avfallsmengder under Avfall). I boks 4.5 gis det en oversikt over norske forpliktelser i internasjonale miljøavtaler.

#### **Juridiske tiltak**

##### *Lover og forskrifter*

Forurensningslovens hovedregel er at ingen forurensning er tillatt uten at det foreligger tillatelse fra forurensningsmyndighetene. Utslipp til luft fra industrien er derfor regulert ved utslippstillatelser, og myndighetene har klart definerte sanksjonsmuligheter for å sikre at tillatelsen etterleves. Utslippstillatelser brukes først og fremst til store punktutslipp. Andre mindre kilder reguleres gjerne ved hjelp av forskrifter.

Forskrift om grenseverdier for lokal luftforurensning og støy av 30. mai 1997 setter krav til gjennomføring av forbedringstiltak i de områder som er sterkest belastet. EU er videre i ferd med å vedta enda strengere grenseverdier som etter hvert vil bli gjort gjeldende i Norge gjennom EØS-avtalen. For å bedre luftkvaliteten lokalt i Oslo er det høsten 1998 gjort vedtak om å redusere skiltet hastighet på hovedveinettet på spesielt forurensede dager. Inntil nå er ikke tiltaket satt i verk.

Forskrift til forurensningsloven om svovelinnholdet i fyringsolje samt bestemmelser om avgift på svovelholdige produkter,

påvirker også det lokale luftforurensningsnivået som følge av industrivirksomhet og fyring i boliger.

Konsesjonene som fylkesmannen gir for avfallsdeponier, inneholder krav om gassuttak for å redusere metanutslippene.

#### *Avtaler*

Bruk av en avtale mellom myndighetene og næringslivet om kvantifiserte utslippsreduksjoner kan være aktuelt der man antar at dette kan gi mer kostnadseffektive løsninger enn bruk av andre virkemidler. Slike avtaler vil komme i stedet for krav fastsatt i utslippstillatelse etter forurensningsloven.

I 1997 ble den første avtalen av denne typen inngått i Norge. Den var mellom Miljøverndepartementet og aluminiumsindustrien om å begrense utslipp av klimagasser som på det tidspunktet ikke var ilagt avgift eller regulert på annen måte.

#### **Økonomiske tiltak**

CO<sub>2</sub>-avgiften ble første gang innført i 1991 og omfatter ifølge St. meld. nr. 29 (1997-98) omtrent 60 prosent av alle CO<sub>2</sub>-utslippene. Avgiftssystemet gjør at enkelte sektorer betaler full CO<sub>2</sub>-avgift, andre betaler redusert sats mens andre igjen er fritatt. Sivil luftfart og godstransport i innenriks sjøfart var inntil nylig fritatt fra avgift, men i forbindelse med Statsbudsjettet for 1999 ble det vedtatt å innføre CO<sub>2</sub>-avgift også for disse sektorene. Størrelsen på CO<sub>2</sub>-avgiften varierer som nevnt fra sektor til sektor; for olje til forbrenning på kontinentalsokkelen er avgiften 89 øre pr. liter, for treforedlingsindustrien ca. 22 øre pr. liter mens kull og koks til prosessformål i ferrolegeringsindustrien er fritatt. I forbindelse med de lave oljeprisene på verdensmarkedet 1998-99, vurderes det å midlertidig frit

oljesektoren for CO<sub>2</sub>-avgift. Norge er eneste land med CO<sub>2</sub>-avgift på oljeutvinning.

SO<sub>2</sub>-avgiften er gradert etter svovelinnholdet i mineraloljen. Den har for tiden en sats på 17 kr pr. kg SO<sub>2</sub>. Mineralolje med lavere svovelinnhold enn 0,05 prosent vektandel svovel er fritatt fra avgiften (St.prp. nr. 54 1997-98).

Et tiltak som ble brukt lokalt i visse områder av Oslo høsten 1998, var en panteordning for gamle forurensende vedovner. Oslo kommune tilbød gavesjekker på 4 000 kroner til de 1 000 første som byttet fra gammel ovn til en ny rentbrennende ovn. Det var imidlertid langt færre enn 1 000 personer som benyttet seg av tilbudet.

#### **Informasjonstiltak**

Regjeringen vil styrke informasjonsvirksomheten om klimaspørsmål (St. meld. nr. 29 1997-98). Hensikten er at energibruk og utslipp skal reduseres ved å informere og tilrettelegge for ENØK, mindre bilbruk m.m.

Myndigheter og private organisasjoner (Norges Automobilforbund) driver informasjonsvirksomhet for å nå målene om at 80 prosent skal bruke piggfrie vinterdekk i år 2002. Det informeres også om at hvis målsettingen ikke nås i de store byene, vil det bli satt i verk andre tiltak (f.eks. avgift på bruk av piggdekk).

#### **Andre tiltak**

For å oppfylle Norges forpliktelser om 30 prosent reduksjon i NMVOC-utslipp fra 1989-1999, må tiltak settes i verk. Det utprøves derfor ny teknologi for å gjenvinne NMVOC ved bøyelasting. Myndighetene er også i ferd med å implementere et EU-direktiv som går på reduksjon av

VOC-utslipp fra lagring og distribusjon av bensin fra terminaler til bensinstasjoner. Det pågår videre forhandlinger mellom myndighetene og petroleumsindustrien med sikte på å inngå en tidsavgrenset avtale om reduksjon av VOC-utslippene fra denne sektoren.

*Delfinansiering:* Miljøverndepartementet og Statens forurensningstilsyn.

*Dokumentasjon, utslippsregnskapet:* Daasvatn, Flugsrud, Hunnes og Rypdal (1994), Holtskog og Rypdal (1997), Rypdal (1993) og (1995), Rypdal og Tørnsjø (1997).

*Mer informasjon:* Gisle Haakonsen, Ketil Flugsrud, Kristin Rypdal og Knut Einar Rosendahl.



## 5. Avfall



**Økonomisk vekst og økt forbruk har bidratt til stadig mer avfall. Mengden husholdningsavfall var i 1997 på 308 kg pr. innbygger. Det er 15 kg mer enn i 1996 og nesten dobbelt så mye som for 30 år siden. 90 kg av dette avfallet ble levert til materialgjenvinning, og det utgjør en høyere andel enn året før. Økningen i materialgjenvinning bidrar derfor til at restmengden husholdningsavfall som forbrennes eller deponeres går ned. I tillegg til husholdningsavfall kommer avfall fra næringslivet og offentlig sektor. Blant de viktigste miljøproblemene knyttet til avfall er utslipp av klimagassen metan fra deponier og utslipp til luft fra forbrenningsanlegg og avfallstransport. Framskrivninger av avfallsmengder som Statistisk sentralbyrå har utført, indikerer en fortsatt sterk vekst i avfallsmengdene.**

### 5.1. Innledning

#### Hovedmål for avfallspolitikken

Avfall skal ifølge miljøvernmyndighetene håndteres slik at avfallet gir minst mulig skade og ulempe for mennesker og naturmiljø (St.prp. nr. 1 1998-1999). Dette skal gjøres samtidig som avfallet og håndteringen av dette legger beslag på minst mulig av samfunnets ressurser. Den uttalte strategien for å løse problemene knyttet til generering og håndtering av avfall er først og fremst å hindre at avfall oppstår og redusere mengdene helse- og miljøfarlige stoffer i avfallet. Dernest fremmes ombruk, materialgjenvinning og energituttnyttelse av avfallet. Et tredje punkt er å sikre en miljøforsvarlig sluttbehandling av restavfallet. Spesialavfall skal enten gjenvinnes eller gå til sluttbehandling i godkjente anlegg. Til slutt skal man sikre at feildisponering av avfall i tidligere tider ikke medfører alvorlige forurensings-

problemer. Dette skal gjøres ved at det blir gjennomført undersøkelser og nødvendige tiltak på kjente områder med potensiell fare, og forurensede områder der det er planlagt forandringer i arealbruken.

#### Virkemidler på avfallsfeltet

Forurensningsloven av 1981 med tilhørende forskrifter inneholder en rekke bestemmelser som omhandler avfallshåndtering. Bl.a. inneholder loven et generelt forbud mot forsøpling, en plikt for kommunene til å samle inn forbruksavfall, pålegg om full kostnadsdekning ved fastsettelse av kommunale avfallsgebyrer, samtidig som kommunene oppfordres til å differensiere avfallsgebyrene for å stimulere til avfallsreduksjon og økt gjenvinning. I tillegg finnes en rekke forskrifter som regulerer behandlingen av ulike deler av avfallet.

Tabell 5.1. Viktige avfallspolitiske tiltak og virkemidler

Tiltak	Hensikt	Resultater
<b>Kommunale avfallsplaner</b>	Planverktøy for å forbedre avfallsbehandlingen.	
<b>Krav om 100 prosent kostnadsdekning</b>	Prinsippet om at "forurenseren skal betale" sikres.	1995: Kommunene hadde i gjennomsnitt 95 prosent kostnadsdekning.
<b>Differensiering av avfallsgebyrer</b>	Økonomisk motivering for husholdningene til å redusere restavfallsmengdene og øke kildesorteringsandelen.	1997: 61 prosent av kommunene hadde en eller annen form for differensiering.
<b>Sluttbehandlingsavgift</b>	Økonomisk motivering for å redusere deponerte mengder og øke gjenbruk, materialgjenvinning og energigjenvinning. Betaling for miljøkostnadene avfallet medfører.	
<b>Bransjeavtaler og returordninger</b>	Flere avtaler om innsamling og gjenvinning av ulike fraksjoner gjort mellom miljøvernmyndigheter og næringslivet. Andre fraksjoner gjenvinnes på bakgrunn av forskrifter og panteordninger. Det finnes ordninger for bl.a. spesialavfall, emballasje, batteri, dekk, bilvrak, spillolje, KFK-holdige kuldemøbler, hvite- og brunevarer, elektriske/elektroniske produkter.	
<b>Tilskudd til demonstrasjon av innsamlings- og gjenvinningsløsninger samt til etablering av gjenvinningskapasitet</b>	Redusere deponerte mengder og utnytte ressursene i avfallet.	1997: 20 prosent av kommunalt avfall til materialgjenvinning. Resultater av gjenvinningsordninger behandles i kapittel 5.3.
<b>Restriksjoner på deponering av våtorganisk materiale</b>	Redusere utslipp av metangass fra deponi og utnytte ressursene i det våtorganiske materiale.	Mengder avfall som går til biologisk behandling har økt de senere årene. 5 prosent av det kommunale avfallet ble biologisk behandlet i 1997.
<b>Strengt konsesjonskrav til deponier og forbrenningsanlegg</b>	Det stilles bl.a. krav om at sigevannet skal samles opp og ledes bort fra sårbare resipienter, oppsamling og avbrenning av metangass, utsortering av gjenvinnbare materialer på fyllplassen, hvor mye og hva slags avfall som kan deponeres, kontroll og registrering av etter avslutning av fylling, nærmiljøhensyn, avfallet, kontroll med utslipp grenseverdier for utslipp av støv, miljøgifter, forsurende utslipp, mv.	1995: 55 anlegg rensert sigevann og 15 anlegg tok ut gass. Disse anleggene behandlet henholdsvis 52 og 26 prosent av det kommunale avfallet som ble lagt på fyllplass. 1998: Om lag 22 800 tonn metan faklet eller energiutnyttet.

Kilder: Statistisk sentralbyrå og Statens forurensningstilsyn.

Forurensningsloven inneholder også bestemmelser om at behandlingsanlegg for avfall skal ha konsesjon fra forurensningsmyndighetene. I konsesjonen kan det stilles krav om den miljømessige standarden på anlegget.

Håndtering av spesialavfall er regulert etter en egen forskrift. I denne forskriften bestemmes det bl.a. at spesialavfall ikke skal behandles sammen med annet avfall, men gis særskilt behandling. Denne forskriften fastsetter leveringsplikt for avfallsbesitter og krav til virksomheter som håndterer spesialavfall.

Det nyeste tiltaket som er innført for å redusere deponimengdene og stimulere til økt gjenvinning, er en avgift på avfall innlevert til sluttbehandling som trådte i kraft 1. januar 1999. Tabell 5.1 gir en oversikt over noen de viktigste tiltak og virkemidler som myndighetene har iverksatt.

### Miljøproblemer knyttet til avfall

Avfallsbehandling medfører en rekke miljøproblemer. Utslipp av klimagassen metan fra forråtnelsesprosessen på fyllplasser er et av de største miljøproblemer knyttet til håndtering av avfall. Disse utslippene utgjorde noe over 7 prosent av klimagassutslippene i Norge i 1997 (tabell 5.2). For å begrense disse utslippene, blir en stadig større andel av metanproduksjonen faklet eller forbrent til energigjenvinning. I 1998 ble om lag 23 000 tonn metan faklet eller energiutnyttet, mot 800 tonn i 1990. På tross av den økte faklingen, økte likevel metanutslippene fra avfallsdeponiene fra 182 000 tonn i 1990 til 189 000 tonn i 1998. Fra 1997 til 1998 gikk imidlertid utslippene ned med 1 prosent (se også kapittel 4.2)

Tabell 5.2. **Utslipp til luft fra avfallsbehandling<sup>1</sup> i tonn. Andel av totale utslipp i Norge i prosent. 1997\*, metan 1998\***

	Utslipp	Andel av totale utslipp i Norge
Metan (CH <sub>4</sub> ) fra deponier	189 000	54 (7,5 <sup>2</sup> )
Nitrogenoksider (NO <sub>x</sub> )	1 000	0,4
Karbondioksid (CO <sub>2</sub> )	157 000	0,4
Partikler	46	0,2
Bly (Pb)	1,3	20,0
NMVOG	322	0,1
Svoveldioksid (SO <sub>2</sub> )	184	0,6

<sup>1</sup> Metan fra deponering, de andre fra forbrenning. Rangert i synkende rekkefølge etter antatt bidrag til miljøskade.

<sup>2</sup> Regnet som andel av utslipp av totale klimagasser

Kilde: Utslppsregnskapet til Statistisk sentralbyrå og Statens forurensningstilsyn.

Forbrenning av avfall medfører utslipp av skadelige gasser. Kravene til utslipp fra forbrenningsanleggene er imidlertid skjerpet, og utslippene av skadelige gasser har gått ned de siste årene. Med unntak av bly utgjør utslipp fra avfallsforbrenning en svært liten andel av de samlede forurensningsutslipp. Forbrenning av avfall i stedet for deponering gir mindre utslipp av metan fordi deponering av forbrent avfall ikke medfører metanutslipp, i motsetning til deponering av uforbrent avfall.

Utslipp av forurenset sigevann fra deponier kan føre til giftvirkninger og overgjødslingsproblemer. Denne typen av problemer er først og fremst knyttet til gamle anlegg, idet nye anlegg er pålagt svært strenge krav for å forhindre slike utslipp. Avfallsbehandling kan også medføre lukt, forsøpling og skadedyrproblem.

I tillegg til de nevnte forurensningsproblemer knyttet til avfallsbehandlingen, inneholder avfallet material- og energiresurser som kan utnyttes ved gjenvinning. Energigjenvinning av avfallet, hvorav 90 prosent er bioenergi, kan erstatte fossile

### Boks 5.1. Avfall og avfallsstatistikk - begreper og klassifikasjon

Avfall kan inndeles på mange ulike måter, f.eks. etter opphav, materialsammensetning eller miljørisiko. Resultatet er en begrepsflora med til dels overlappende termer.

Forurensningsloven deler avfallet i tre grupper: forbruksavfall, produksjonsavfall og spesialavfall. Denne inndelingen er nå under revisjon. Statistisk sentralbyrås avfallsstatistikk deler avfallet inn i kategorier etter *opprinnelse*: husholdningsavfall og næringsavfall. I tillegg har begrepet kommunalt avfall vært brukt om avfall som kommunen tar hånd om eller administrerer håndteringen av. Ofte omtales rene *materialfraksjoner* i avfallet (papir, glass, metall osv.). Disse kan utgjøre deler av alle de tidligere nevnte begreper. Likeledes blir avfall delt inn etter produkttype (emballasje, elektriske og elektroniske produkter osv.). Også disse kan utgjøre deler av de andre avfallstypene.

#### Forbruksavfall

Vanlig avfall, også større gjenstander som inventar fra husholdninger, butikker, kontorer o.l.

#### Produksjonsavfall

Avfall fra næringsvirksomhet og tjenesteyting som i art eller mengde skiller seg vesentlig fra forbruksavfall.

#### Spesialavfall

Avfall som ikke hensiktsmessig kan behandles sammen med kommunalt avfall fordi det kan medføre alvorlige forurensninger eller fare for skade på mennesker og dyr.

#### Husholdningsavfall

Avfall fra normal virksomhet i en husholdning.

#### Næringsavfall

Avfall fra næringsvirksomheter. I Statistisk sentralbyrås avfallsstatistikk deles næringsavfallet videre inn etter hvilken næringsgruppe som er opphav til avfallet. Inndelingen kan være mer eller mindre aggregert.

#### Kommunalt avfall

Kommunalt avfall omfatter avfall som håndteres i kommunal renovasjon, dvs. omtrent alt husholdningsavfall og store deler av næringsavfallet.

brensler, og materialgjenvinning kan erstatte produksjon basert på jomfruelige råstoffer.

Men økt materialgjenvinning kan, sammenlignet med direkte deponering og forbrenning, føre til økte kostnader i form av økt transport og utslipp ved viderebehandling av avfallet. Noen analyser tyder på at både miljøkostnadene og de økonomiske kostnadene ved enkelte former for materialgjenvinning har vært undervurdert. Det er derfor behov for mer utredning av miljømessige og økonomiske

kostnader i forbindelse med ulike former for avfallsbehandling.

### 5.2. Generering av avfall: Mer husholdningsavfall, mindre industriavfall

Det er ikke mulig å gi et eksakt tall på den totale mengden avfall som oppstår årlig i Norge. Dette skyldes dels at det kan være vanskelig å avgrense hvilke materialer som skal regnes som avfall (f.eks. for store deler av anleggsavfallet) og dels at det kan være store måleproble-

Tabell 5.3. Tilgjengelig statistikk over genererte avfallsmengder i Norge<sup>1</sup>. Millioner tonn pr. år

Næring	Generert avfallsmengde
Private husholdninger (Kilde: Statistisk sentralbyrå 1998e)	1,4
Industri (Kilde: Statistisk sentralbyrå 1997b)	2,9
Bygge- og anleggsavfall <sup>2</sup> (Kilde: Hjeltnes COWI 1997)	14,2 <sup>3</sup>
Annen bergverksdrift og utvinning (Kilde: SFT 1998b)	2,5
Del av offentlig virksomhet <sup>4</sup> (Kilde: Kaurin, Vinju og Solheim 1996)	0,4
Fiske <sup>5</sup> (Kilde: RUBIN 1996)	0,6

<sup>1</sup> Flere sektorer mangler data.

<sup>2</sup> Gjennomsnitt for årene 1983-1996.

<sup>3</sup> Anslagsvis 13 millioner tonn er sprengstein og løsmasser.

<sup>4</sup> Teknisk sektor, statsadministrasjon med tilknytning til helse og andre sosialtjenester, undervisning i landbruksfag, universiteter og høyskoler, forskningsvirksomhet, helse- og veterinærtjenester og aldershjem.

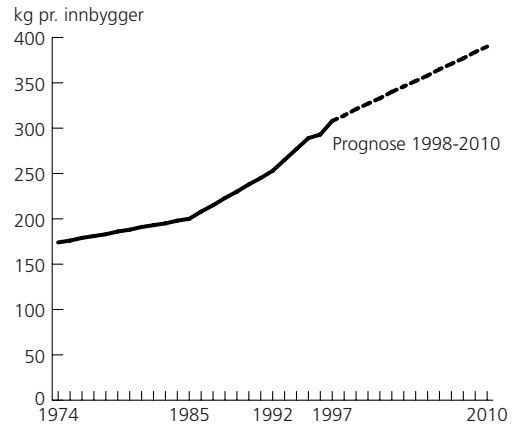
<sup>5</sup> Tallene er for 1995.

mer. Tabell 5.3 viser årlige genererte avfallsmengder i Norge så langt det framkommer av statistikk og beregninger fra ulike kilder.

### Husholdningsavfall

Avfall fra husholdningene utgjorde 1,35 millioner tonn i 1997 (Statistisk sentralbyrå 1998e). Det er registrert en økning i mengden husholdningsavfall helt siden de første undersøkelsene ble gjennomført på begynnelsen av 1970-tallet. I 1974 genererte hver innbygger gjennomsnittlig 174 kg husholdningsavfall. I 1997 var mengden steget til 308 kg pr. innbygger, se figur 5.1 (Statistisk sentralbyrå 1998e, Halmø 1984). I perioden mellom 1974 og 1985 var det en gjennomsnittlig årlig vekst i husholdningsavfall pr. innbygger på 1,3 prosent. Denne vekstraten økte til 3,4 prosent i perioden mellom 1985 og

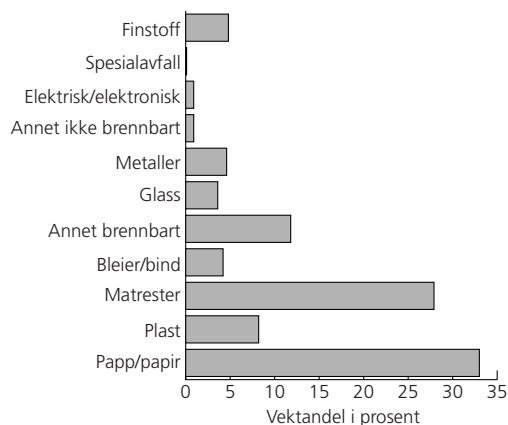
Figur 5.1. Husholdningsavfall pr. innbygger med framskrivning til 2010



Kilder: Avfallsstatistikk, Statistisk sentralbyrå og Halmø (1984).

1992 og til 3,7 prosent mellom 1992 og 1996, tilsvarende en gjennomsnittlig årlig økning på 10 kg pr. innbygger. Fra 1996 til 1997 økte avfallet med 5,1 prosent, tilsvarende 15 kg pr. innbygger. Noe av økningen kan skyldes bedre registreringsmetoder og at en større andel av avfallsmengdene leveres til godkjente anlegg. Men det er likevel klart at mengden husholdningsavfall pr. innbygger stadig øker. Veksten har i de senere år ligget over veksten i varekonsumet (se kapittel 1). På grunn av høyere konsumvekst enn ventet, og fordi avfallsmengdene vokser raskere enn konsumet, har økningen i husholdningsavfallet de siste årene vært større enn i Statistisk sentralbyrås tidlige avfallsframskrivninger (Bruvoll og Ibenholt 1995). Beregnet avfall pr. innbygger i 2010 i disse framskrivningene ble nådd allerede i 1996. Oppdaterte framskrivninger basert på de samme økonomiske forutsetningene som ligger til grunn for Energiutredningen (NOU 1998:11) tilsier en gjennomsnittlig årlig vekst i avfall pr. innbygger på 2,0 prosent fram til 2010, gitt dagens

Figur 5.2. Sammensetning av husholdningsavfall. 1997



Kilde: Heie (1998).

avfallspolitikk. Da vil den totale genereringen av husholdningsavfall stige til 390 kg pr. innbygger i 2010.

Forskjeller i avfallsmengde pr. person har vært gjenstand for analyser både i Norge og utlandet. Disse viser en positiv sammenheng mellom den generelle velstandsutviklingen i et land uttrykt i bruttonasjonalprodukt og spesifikk avfallsmengde pr. innbygger (Beede 1995). Effekten synes imidlertid å avta for høyinntektsland. Bruvoll (1999) analyserer effekter av avfallspolitikk og andre forklaringsfaktorer på avfallsmengder basert på amerikanske data, se avsnitt 5.7.

Sorteringsanalyser viser at husholdningsavfallet i Norge inneholder omkring 33 prosent papir og papp, nærmere 28 prosent matrester og 8 prosent plast (medregnet avfall til materialgjenvinning), se figur 5.2. Andre fraksjoner utgjør mindre enn 8 prosent hver, med unntak av annet brennbart som utgjør 11,8 prosent (Heie 1998).

## Produksjons- og forbruksavfall fra industrien

I 1996 ble det generert 2,5 millioner tonn produksjons- og forbruksavfall innenfor norsk industri (Statistisk sentralbyrå 1997b, 1998f). Dette er en nedgang på 0,5 millioner tonn fra 1993. Reduksjonen skyldes hovedsakelig endrede produksjonsprosesser som gir mindre avfall. Avfallsbehandling representerer en kostnad for bedriftene, og mange bedrifter har funnet det lønnsomt å redusere avfallsmengdene.

Selv om industrien genererte mindre produksjons- og forbruksavfall i 1996 enn i 1993, økte mengdene levert til eksterne avfallsanlegg fra 1,6 til 1,7 millioner tonn. Avfallsmengden som egenbehandles ble redusert fra 1,4 til 0,8 millioner tonn. Disse tallene inkluderer ikke intern materialgjenvinning.

I 1996 stod treavfall for 32 prosent av industriavfallet, mat-, slakte- og fiskeavfall utgjorde 15 prosent, andelen jern- og metallavfall var 10 prosent, mens papir og papp stod for 7 prosent.

Det vises til *Naturressurser og miljø 1998* for en grundigere omtale av industriavfallet.

## Spesialavfall

På grunn av sterke giftvirkninger utgjør spesialavfallet en betydelig helse- og miljørisiko, selv om mengden spesialavfall er liten i forhold til mengden alminnelig avfall. Det er utarbeidet en forskrift om spesialavfall, sist revidert i 1996, som definerer hvilke typer avfall som klassifiseres som spesialavfall og hvilke regler som gjelder ved håndtering av slikt avfall. Alle som er i besittelse av spesialavfall, har ansvar for at det oppbevares, lagres og tas forsvarlig hånd om. Alle som hånd-

terer spesialavfall skal ha tillatelse fra forurensningsmyndighetene. Det er også bygget opp et landsomfattende system for mottak, innsamling og behandling av spesialavfall, administrert av Norsas<sup>1</sup>. Norsas har beregnet at det i 1997 oppstod 655 900 tonn spesialavfall i Norge, se tabell 5.4.

Spesialavfallsmengdene fra industrien gikk opp fra 320 000 til 400 000 tonn fra 1993 til 1996 (Statistisk sentralbyrå 1997b, 1998f). Økningen fra 1993 til 1996 kan til dels forklares med at beregningsgrunnlaget har blitt bedre, og dels ved endrede forskrifter over hva som defineres som spesialavfall. Spesialavfallet kommer hovedsakelig fra to næringer; i 1996 kom 56 prosent fra produksjon av kjemikalier og kjemiske produkter og 37 prosent fra metallindustrien.

### 5.3. Avfallshåndtering: Mer gjenvinning

Når avfallet først har oppstått, er det nødvendig med en eller annen form for behandling og/eller disponering. Dette kan være ombruk, materialgjenvinning, forbrenning med eller uten energiutnyttelse, kompostering eller deponering. Hensikten med avfallsbehandlingen er å bli kvitt avfallet samtidig som miljøproblemene og kostnadene knyttet til avfallsbehandlingen minimeres. Noen behandlingsformer utnytter ressursene i avfallet, som materialgjenvinning og forbrenning med energiutnyttelse.

De siste årene har myndighetene, ofte i samarbeid med næringslivet, satt i verk tiltak for å øke gjenvinningen av avfall. Det er gjort flere analyser for å sammenligne behandlingsformene med hensyn til økonomi og miljøeffekter, og de fleste

Tabell 5.4. Generert mengde spesialavfall i Norge. 1997

Type	Mengde (tonn)
I alt	655 900
Norsk spesialavfall til spesialavfallssystemet, behandlet i Norge	156 000
Etsende avfall fra Kronos Titan, behandlet av NOAH	194 300
Egenbehandling i bedriftene	240 000
Eksport	45 600
Ukjent disponering	20 000

Kilde: Norsas (1999a)

konkluderer med at det ikke finnes noe entydig svar på hva som er den beste behandlingsformen for alle typer avfall.

### Kommunal avfallshåndtering

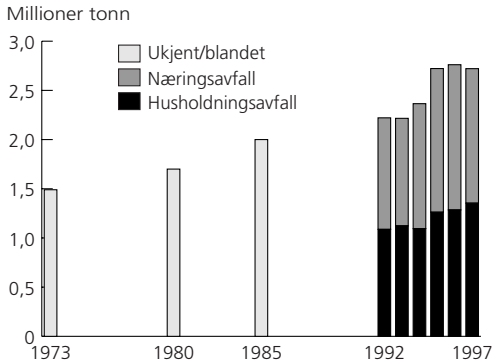
Statistisk sentralbyrås statistikk over avfall som håndteres i kommunale ordninger omfatter praktisk talt alt husholdningsavfall og deler av næringsavfallet. Næringsavfall som går til gjenvinning vil bare omfattes av statistikken hvis kommunen administrerer innsamlingen. I 1992 og 1995 var det rapportering fra alle landets kommuner og avfallsanlegg, mens det i 1993, 1994, 1996 og 1997 var et utvalg av kommunene som rapporterte avfallsmengder til Statistisk sentralbyrå. Data fra de utvalgte kommunene har dannet grunnlag for beregning av landstall.

I 1997 ble det tatt hånd om 2,72 millioner tonn avfall i kommunale renovasjonsordninger (figur 5.3). Dette er en nedgang på 40 000 tonn fra 1996, men en økning på ca. 500 000 tonn siden 1992.

Mesteparten av det kommunale avfallet blir fortsatt lagt på fylling, men de depo-

<sup>1</sup> Norsk kompetansesenter for avfall og gjenvinning.

Figur 5.3. Totalt mengde avfall i kommunal renovasjon



<sup>1</sup>Tallene for 1993, 1994, 1996 og 1997 er beregnet på grunnlag av utvalgsundersøkelser.

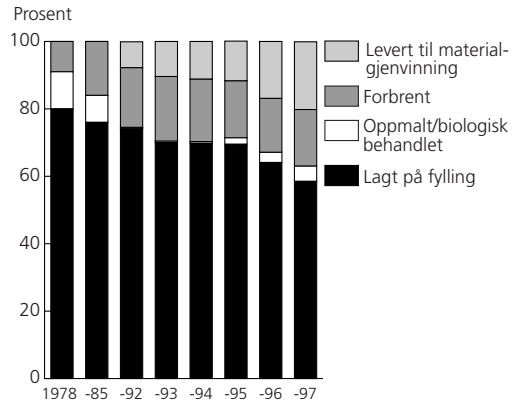
Kilde: Avfallsstatistikk, Statistisk sentralbyrå.

nerte mengdene gikk ned med rundt 180 000 tonn fra 1996 til 1997 (figur 5.4). Tallene for de siste årene viser en kraftig økning i mengden avfall som går til gjenvinning. Andelen som går til materialgjenvinning økte i 1997 til 20 prosent, og totalt gjenvinnes i overkant av 550 000 tonn (figur 5.5). Andelen avfall som forbrennes har vært omtrent lik fra 1992 til 1997 (16-18 prosent), men mengdene som behandles/disponeres på denne måten har økt pga. veksten i de totale avfallsmengdene. Andelen som blir biologisk behandlet har i samme periode steget fra i underkant av 0,5 prosent til rundt 5 prosent.

Andelen husholdningsavfall som gikk til materialgjenvinning har steget fra 9 prosent i 1992 til 29 prosent i 1997.

Nær halvparten av avfallet husholdningene sender til materialgjenvinning er papir, papp eller kartong (45 prosent) (figur 5.6). Andre viktige materialfraksjoner er park- og hageavfall (15 prosent), mat- og

Figur 5.4. Avfall i kommunal renovasjon etter behandlingsmåte. 1978-1997. Prosent



Kilde: Avfallsstatistikk, Statistisk sentralbyrå.

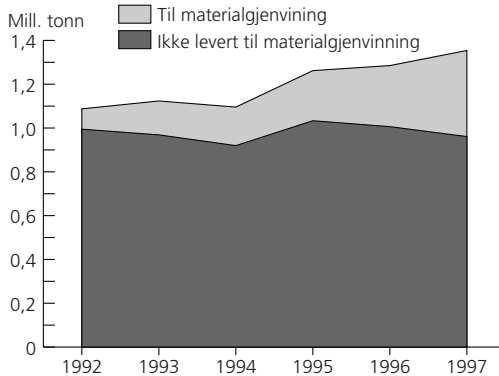
bioavfall (14 prosent), jern og metall (8 prosent) og glass (6 prosent).

Nær halvparten (49 prosent) av det husholdningsavfallet som ble levert til gjenvinning, ble samlet inn der avfallet oppstod (kildesortering med hentesystem). Resten ble samlet inn på bringestasjoner eller på avfallsanlegg. I 1997 hadde 300 av landets 435 kommuner etablert kildesortering med hentesystem for husholdningsavfall. Dette er 66 flere enn i 1995. Alt i alt omfattet dette 77 prosent av befolkningen mot 52 prosent i 1995.

Papir, papp og kartong er det materialet det er vanligst at kommunene har etablert hentesystem for. I 1997 hadde totalt 73 prosent av befolkningen, fordelt på 283 av landets kommuner, hentesystem for denne fraksjonen. Innsamling av drikkekartonger har økt i omfang, og i 1997 hadde 58 prosent av befolkningen hentesystem for denne delen av avfallet. Totalt ble det levert inn 178 000 tonn papir, papp og kartong til materialgjen-



Figur 5.5. Husholdningsavfall til materialgjenvinning

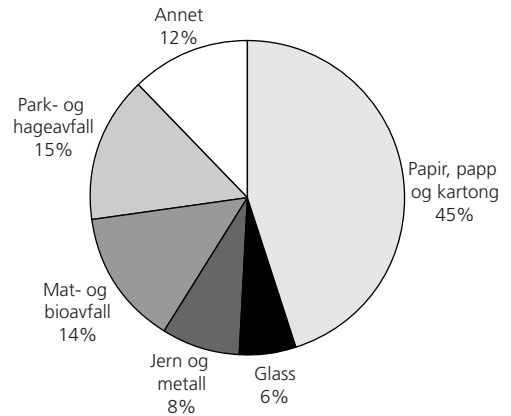


Kilde: Avfallsstatistikk, Statistisk sentralbyrå.

vinning fra husholdningene. Dette er nesten tre ganger så mye som i 1992.

Tilbud om henting av glass har økt fra å omfatte 4,2 prosent av befolkningen i 1995 til 5,8 prosent i 1997, mens andelen av befolkningen som kan få metall hentet har gått ned fra 2,9 prosent i 1995 til 2,4 prosent i 1997.

I 1995 hentet 25 kommuner inn mat- og bioavfall til sentral kompostering. Fram til 1997 hadde dette steget til å omfatte 105 av landets kommuner. Totalt omfattet tilbudet 16 prosent av befolkningen i Norge i 1997 mot 4 prosent i 1995. Kommunale hentesystem av matavfall til dyrefôr har også tiltatt noe, 4,1 prosent av befolkningen hadde et slikt tilbud i 1997 mot 2,3 prosent i 1995. 173 kommuner hadde i 1997 innført hjemmekompostering i kommunal regi, men de fleste av disse kommunene hadde kun inkludert en liten del av husholdningene i ordningen. Totalt hadde 2,7 prosent av landets befolkning hjemmekompostering organisert av kommunen.

Figur 5.6. Husholdningsavfall til materialgjenvinning<sup>1</sup> etter materialtype. 1997

<sup>1</sup> Park og hageavfall går til kompostering, som strengt tatt ikke er en form for materialgjenvinning, men klassifiseres som biologisk behandling. Se også figur 5.5.

Kilde: Avfallsstatistikk, Statistisk sentralbyrå.

Den kommunale renovasjonsordningen tar også hånd om en del av det avfallet som næringslivet produserer. I 1997 utgjorde dette 1,37 millioner tonn. Dette er en nedgang på 109 000 tonn fra 1996, men en økning på 233 000 tonn siden 1992. Av næringsavfallet som ble håndtert i kommunale renovasjonsordninger, ble 20 prosent materialgjenvunnet. Dette er en økning på 2 prosentpoeng fra 1996.

Antall kommunale avfallsanlegg blir stadig lavere samtidig som det er en sterk utvikling i retning av store anlegg som mottar avfall fra mange kommuner. I 1997 betjente over halvparten av de interkommunale anleggene fire eller flere kommuner, og 308 av landets 435 kommuner var tilknyttet interkommunale avfallsselskaper. I tillegg hadde 48 kommuner konkrete planer om å gå inn i et slikt samarbeid. Dersom planene settes ut i livet, vil til sammen 82 prosent av landets kommuner, eller 63 prosent av befolkningen, betjenes av interkommunale

selskaper. Andelen kommuner som er med i interkommunale selskaper, er lavest i de sentrale deler av Sør- og Østlandet og i Trøndelag, mens 92 prosent av kommunene i både Nord-Norge og Hedmark/Oppland har gått inn i interkommunale avfallsselskap (Statistisk sentralbyrå 1998g).

### Håndtering av industriavfall

Utviklingen fra 1993 til 1996 viser at en atskillig større andel av produksjons- og forbruksavfallet fra industrien går til materialgjenvinning og/eller ombruk. 44 prosent ble levert videre til materialgjenvinning og/eller ombruk i 1996, mot 27 prosent i 1993. Samtidig gikk andelen som ble brent med energiutnytting ned fra 30 til 19 prosent.

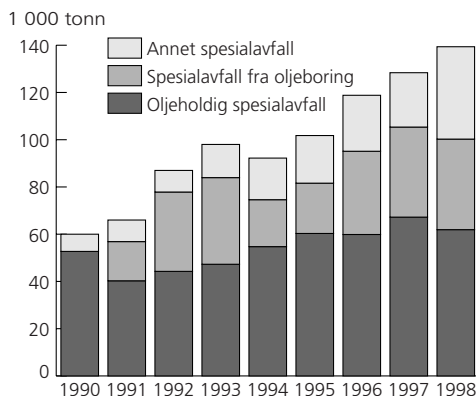
Se *Naturressurser og miljø 1998* for fylligere omtale av behandling og disponering av industriavfall.

### Håndtering av spesialavfall

Avfall som er klassifisert som spesialavfall, skal leveres til godkjent mottak eller behandling. Norsas har ansvaret for etablering og oppfølging av spesialavfallssystemet. Behandlingen av spesialavfallet omfatter både materialgjenvinning, energigjenvinning og deponering. For enkelte typer spesialavfall er det etablert spesielle innsamlingsordninger.

Det har vært en betydelig økning i mengden spesialavfall som leveres til spesialavfallssystemet i de senere årene. I 1990 var mengden 60 000 tonn, mens den i 1998 var steget til nesten 140 000 tonn, se figur 5.7. I 1998 utgjorde oljeavfall 44 prosent av spesialavfallet og avfall fra oljeboringsvirksomheten 28 prosent. Økningen i spesialavfallsmengdene fra 1997 til 1998 skyldes i hovedsak vekst i

Figur 5.7. Innlevert spesialavfall, etter hovedfraksjoner



Kilde: Norsas (1999a).

gruppen “Slagg, støv, flygeaske, katalysatorer, blåsesand m.m.”

Spesialavfallssystemet omfatter fra starten av alle virksomheter med tillatelse til å håndtere spesialavfall. Etter at en liste over farlig avfall utarbeidet av EU ble tatt i bruk i Norge, er flere typer avfall nå definert som spesialavfall. Dette “nye” spesialavfallet blir for en stor del behandlet på godkjente behandlingsanlegg i Norge, men registreres ikke i spesialavfallssystemet. Dette gjelder for eksempel avfall som håndteres av Norsk avfallshåndtering (NOAH). På grunn av dette vil ikke Norsas’ statistikk og Statistisk sentralbyrås statistikk over spesialavfall fra industrien stemme overens.

Se *Naturressurser og miljø 1998* for en fylligere omtale av behandling og disponering av spesialavfall.

### Eksport og import av avfall

Det meste av avfallet som oppstår i Norge, blir behandlet innen landets grenser. Avfall innsamlet for gjenvinning blir i noe større grad eksportert. Dette gjelder

blant annet store mengder returpapir av såkalte avsvertningskvaliteter, som omfatter avispapir og andre trykksaker. I 1998 ble nesten 219 000 tonn returpapir eksportert (Prosessindustriens landsforening 1999). Dette er nær halvparten av den totale innsamlede mengde returpapir, mens eksportandelen var om lag en tredel tidlig på 1980-tallet. Det foregår også en betydelig import av returpapir, i hovedsak innsamlet emballasjepapir. I 1998 var importmengden i underkant av 53 000 tonn (Prosessindustriens landsforening 1999).

Etter tillatelse fra Statens forurensnings-tilsyn har det jevnlig vært eksportert spesialavfall fra Norge. Norsas sammenstiller disse opplysningene med data som kommer inn ved registrering i spesialavfallssystemet. Mengdene varierer betydelig fra år til år (tabell 5.5). De siste årene har blyakkumulatorer utgjort omkring halvparten av eksportmengden. Import av spesialavfall blir registrert på samme måte som eksport. Tallene viser også her betydelige variasjoner fra år til år. Den store økningen i importert mengde fra 1995 og framover skyldes import av omkring 20 000 tonn flygeaske<sup>2</sup> etter avfallsforbrenning fra Danmark. Dette går til NOAHs deponi på Langøya ved Holmestrand. De eksporterte mengdene spesialavfall går til gjenvinning eller destruksjon i godkjente anlegg, først og fremst i OECD-land. Størstedelen går til gjenvinning i Nord-Europa (Norsas 1999b).

### Spesielle gjenvinnings- og returordninger

Det finnes en rekke ordninger for innsamling og gjenvinning av ulike typer avfall, men på grunn av uklare grenser mellom avfall og returråstoff er det vanskelig å gi

Tabell 5.5. Eksport og import av spesialavfall. Tonn

	Eksport	Import
1989	16 576	-
1990	21 766	-
1991	14 643	2 419
1992	14 533	6 262
1993	18 208	15 222
1994	32 811	4 358
1995	37 257	8 958
1996	29 250	34 441
1997	45 582	36 433

Kilde: Norsas.

pålitelig statistikk over hvor store mengder avfall det dreier seg om. Mange av ordningene er etablert fordi det er økonomisk lønnsomt å gjenvinne eller spesialbehandle avfallet framfor å la det gå i den vanlige renovasjonen. I andre tilfeller har myndighetene fremmet gjenvinning gjennom pålegg, avgifter eller avtaler med næringslivet. Det siste er tilfellet for emballasjeavfall der næringslivet har blitt pålagt en viss gjenvinningsprosent. Det finnes nå en rekke selskaper som driver med ulike gjenvinnings- og innsamlingsordninger.

## 5.4. Avfallsregnskap

### Innledning

Avfallsstatistikken har utviklet seg i både omfang og detaljering utover 1990-tallet. Det er imidlertid et problem at statistikken ikke gir et samlet bilde av avfallsstrømmene i samfunnet. Dette skyldes bl.a. at statistikken ikke er samordnet i tilstrekkelig grad, men utgjør et slags puslespill hvor bitene ikke passer helt sammen, og hvor det i tillegg mangler flere biter. I tillegg fører ulik bruk og forståelse av terminologi og kjennetegn til ytterligere vanskeligheter i sammenstil-

<sup>2</sup> Aske fra avfallsforbrenning som blir tatt ut ved hjelp av filter.

lingen. Hensikten med avfallsregnskapet er å løse disse problemene. Et avfallsregnskap vil kunne bidra til følgende:

- gi bedre totaloversikt over avfallsmengder og -strømmer
- være et tiltaksorientert redskap, bl.a. ved å følge utviklingen av viktige avfallsmengder og ved å etterprøve om politiske målsettinger nås
- være nyttig i samfunnsanalyse, bl.a. i undersøkelser av sammenhenger mellom økonomiske drivkrefter og avfallsgenerering
- bidra til mer samordnet datainnsamling, ved bl.a. å disiplinere statistikkinnsamlingen og ved å utnytte data i allerede eksisterende statistikk
- bidra til opprydding i begrepsbruk.

### Metode

Med utgangspunkt i tradisjonelle prinsipper for føring av ressursregnskaper bygges regnskapet opp som en materialbalanse mellom årlig genererte avfallsmengder og hvilke mengder som behandles/disponeres hvert år. I praksis kan en tenke seg regnskapet som en flerdimensjonal matrise, der dimensjonene representeres av noen få, utvalgte kjennemerker ved avfallet. Disse er:

- materialtype
- produkttype
- opprinnelse
- behandling/disponeringsmåte

Et hovedprinsipp for arbeidet er å utnytte eksisterende datakilder som f.eks. utenriks-, produksjons- og avfallsstatistikk, og en har derfor hittil unngått nye kostnads-krevende undersøkelser. Ved årsskiftet 1998-99 var det utviklet og publisert regnskaper for materialene *papir, glass, våtorganisk avfall og metaller*.

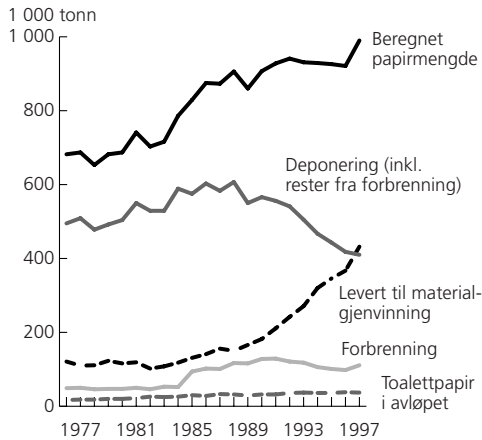
Beregningsmetodene vil utvikles i årene som kommer, slik at tidsserier og tidligere publisert tall vil bli revidert.

To ulike metoder for å estimere avfallsmengder er brukt. Den ene metoden kan kalles "varetilførselsmetoden" og er en teoretisk beregning av avfallsmengdene. Denne metoden forutsetter at avfallsmengdene er lik varetilførselen. Varetilførselen estimeres ut fra statistikk over import, eksport og produksjon av varer. Den andre metoden kan kalles "avfallsstatistikkmetoden" og består i å utnytte eksisterende avfallsstatistikk der denne er tilstrekkelig dekkende. Beregningene i avfallsregnskapet blir gjort med utgangspunkt i en rekke ulike datakilder av varierende kvalitet. I tilfeller der datagrunnlaget er for svakt eller mangler helt, er ulike estimeringsteknikker brukt for å fylle hullene.

### Papp og papir

Beregningene av årlige papiravfallsmengder er gjort ved begge de to nevnte metodene. De totale mengdene papiravfall beregnet etter avfallsstatistikkmetoden var noe lavere enn mengdene varetilførselsmetoden ga fra 1985 til 1993, mens de i 1994 til 1996 var noe høyere. I 1997 var mengdene nesten identiske. Det er naturlig at varetilførselstallene er noe høyere enn tallene fra avfallsstatistikken da en del papir aldri blir registrert som avfall. Grunnen til at tallene fra avfallsstatistikkmetoden var høyere i en periode, kan forklares ut fra endret lagerbeholdning av papir; ved at mer papir gikk ut enn inn av lager. Usikre tall og beregninger i avfallsstatistikken kan også forklare noe av differansen. De følgende beregningene har utgangspunkt i tallene fra varetilførselsmetoden.

Figur 5.8. Papiravfall fordelt på behandling/ disponering



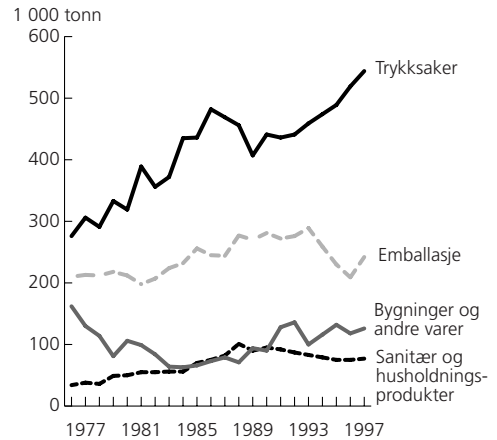
Kilde: Statistisk sentralbyrå (1999b).

De totale mengdene papiravfall var voksende fra 1983 til 1988. På nittitallet var mengdene forholdsvis stabile, men mengdene økte igjen fra 1996 til 1997. Fra 1976 til 1997 har papiravfallsmengdene økt med over 300 000 tonn (figur 5.8).

Måten papiravfallet blir håndtert på har forandret seg gjennom perioden. Beregningene viser at i 1988 ble 600 000 tonn (67 prosent) av papiravfallet deponert og 150 000 tonn (17 prosent) materialgjenvunnet. I 1997 ble 410 000 tonn (41 prosent) papiravfall deponert og 430 000 tonn (44 prosent) materialgjenvunnet. 1997 var det første året det gikk mer papir til materialgjenvinning enn til deponering.

Trykksaker har utgjort den største delen av papiravfallet, rundt 50 prosent av den totale papiravfallsmengden gjennom hele perioden fra 1976 til 1997. I 1997 ga trykksaker 544 000 tonn papiravfall, hvilket tilsvarer 55 prosent. Papiravfall fra emballasje gikk ned fra rundt 289 000

Figur 5.9. Papiravfall etter produktkategorier



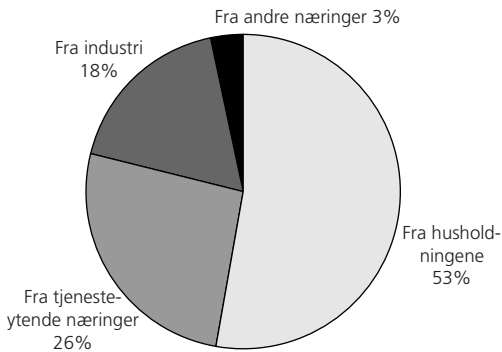
Kilde: Statistisk sentralbyrå (1999b).

tonn i 1993 til 209 000 tonn i 1996. I 1997 økte denne fraksjonen igjen til 242 000 tonn og utgjorde dermed 25 prosent av papiravfallet. Disse to produktkategoriene har stått for 70-85 prosent av alt papiravfallet de siste 20 årene (figur 5.9).

Det er husholdningene som genererer den største delen av papiravfallet i Norge. I 1997 oppstod 53 prosent av papiravfallet i husholdningene, mens de tjenesteytende næringene bidro med 26 prosent (figur 5.10). I disse tallene er toalettpapir og oppfyrt papir, rundt 5 prosent av den totale papiravfallsmengden, regnet til husholdningsavfallet, selv om noe åpenbart er brukt i næringslivet. Det er små endringer i fordelingen siden 1985.

I beregningene av de årlige papiravfallsmengdene er det svært usikkert hvor stor mengde fylt emballasje (emballasje som kommer til landet gjennom import av emballerte varer) som oppstår hvert år. Statistisk sentralbyrås statistikk over

Figur 5.10. Papiravfall etter samfunnssektor. 1997



Kilde: Statistisk sentralbyrå (1999b).

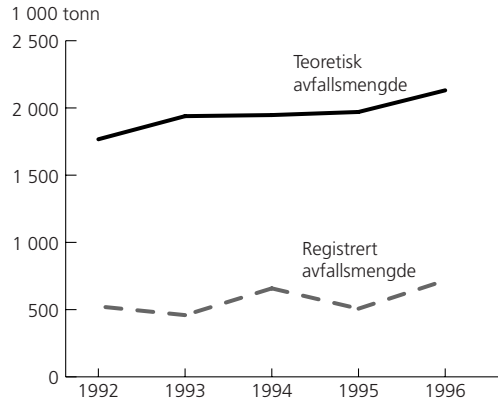
emballasjeavfall tyder på at det kan dreie seg om så mye som rundt 120 000 tonn årlig. En undersøkelse gjort av Matforsk viser at fylt emballasje bidro med om lag 50 000 tonn papiravfall i 1991 (Matforsk 1994). Begge tallene er usikre, men vi har valgt å bruke Matforsk sine tall i disse beregningene.

Tall for forbrenning kommer fra opplysninger fra kommunale avfallsforbrenningsanlegg. I tillegg blir en del papir brent i mindre forbrenningsanlegg. Disse mengdene blir ikke registrert i regnskapet. Rundt halvparten av mengdene som er ført som "levert til materialgjenvinning" går til eksport. En del av dette kan gå til forbrenning med energiutnyttning. Hvor mye av det eksporterte som forbrennes er foreløpig uklart.

### Metaller

Metallregnskapet tar for seg avfall fra alle typer metall og fokus er foreløpig lagt på totale mengder. Av metallene er det jern som utgjør den største mengden avfall. I 1996 ble det ifølge tilgjengelig avfallsstatistikk registrert i overkant av 700 000 tonn metallavfall i Norge. Dette er en

Figur 5.11. Teoretisk og registrert metallavfall



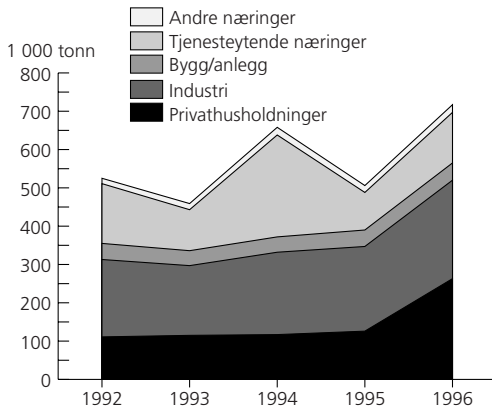
Kilde: Statistisk sentralbyrå (1998h).

økning på nesten 200 000 tonn fra 1992 (figur 5.11). Beregninger med varetilførselsmetoden tyder derimot på at de faktisk genererte mengdene metallavfall er tre til fire ganger høyere. Den anslåtte mengden kalles heretter for teoretisk avfallsmengde.

Flere årsaker kan ligge bak forskjellen mellom registrert og teoretisk avfallsmengde. For det første er flere næringer dårlig dekket av avfallsstatistikk. For det andre er det grunn til å tro at en del av avfallet som oppstår aldri havner i avfalls-systemet. For det tredje kan produktlevetidene være underestimert ved beregningen av teoretisk avfallsmengde. Videre forsvinner utvilsomt en del metall ved korrosjon. Begge beregningsmetodene viser imidlertid en stigende tendens fra 1992 til 1996. Denne avfallsøkningen kan for en stor del forklares av den økte tilførselen av metall på 1960-, -70- og -80-tallet.

De viktigste kildene til metallavfall i Norge er industri, private husholdninger og tjenesteytende næringer (figur 5.12).

Figur 5.12. Registrert metallavfall fordelt på opprinnelse



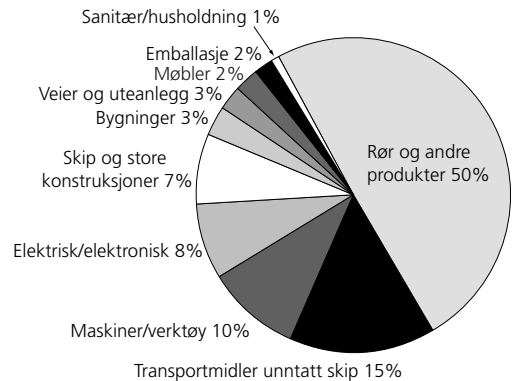
Kilde: Statistisk sentralbyrå (1998h).

Mesteparten av metallavfallet fra tjenesteytende næringer utgjøres av utrangerte transportmidler. De registrerte metallavfallsmengdene varierer særlig for to av sektorene i perioden: Den forholdsvis store variasjonen i mengdene fra tjenesteytende næringer skyldes nesten utelukkende variasjon i eksport av skip for opphogging. Økningen i metallavfall fra husholdningene fra 1995 til 1996 skyldes for en stor del økningen i vrakede biler som følge av forhøyet vrakpant i 1996.

Rundt 70 prosent av det registrerte metallavfallet går til materialgjenvinning. En del av dette eksporteres før det faktisk gjenvinnes. I overkant av 20 prosent av det registrerte metallavfallet deponeres. Noe av dette kan være deponert midlertidig i påvente av materialgjenvinning. Industrien er den sektoren som materialgjenvinner størst andel av sitt metallavfall (93 prosent i 1996).

Den teoretiske avfallsmengden er fordelt på avfallsregnskapets produktkategorier (figur 5.13). Den største produktgruppen

Figur 5.13. Teoretisk avfallsmengde fordelt på produkttyper, 1996

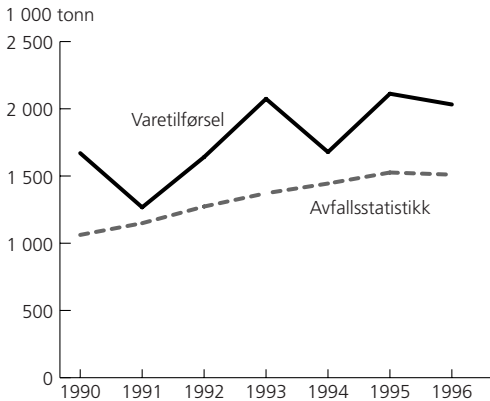


Kilde: Statistisk sentralbyrå (1998h).

er rør og andre produkter. Denne kategorien inneholder produkter som det er vanskelig å klassifisere entydig til noen av de øvrige produktkategoriene. Ser vi bort fra denne gruppen, er transportmidler, skip og store konstruksjoner, maskiner og verktøy, og elektriske og elektroniske produkter de produktgruppene som genererer mest metallavfall. Alle produktgruppene genererer økende mengder avfall i perioden 1990-1996, bortsett fra emballasje, som ble beregnet å generere 40 000 tonn i 1996 mot 47 000 tonn i 1990.

Tallene er beheftet med stor usikkerhet. Dette kommer til uttrykk blant annet ved at den statistiske feilen varierer fra 10 til 25 prosent. Denne feilen skyldes avvik mellom oppgitte mengder sendt til materialgjenvinning fra næringene, og statistikk over de mengder metallskrap som faktisk har blitt gjenvunnet. Feilen kan skyldes at det går noe tid fra avfallet sendes til materialgjenvinning til det blir omsmeltet. Noe kan også skyldes at importert metallskrap kan være inkludert i

Figur 5.14. Våtorganisk avfall beregnet ut fra varetilførsel og fra avfallsstatistikk



Kilde: Statistisk sentralbyrå (1998i).

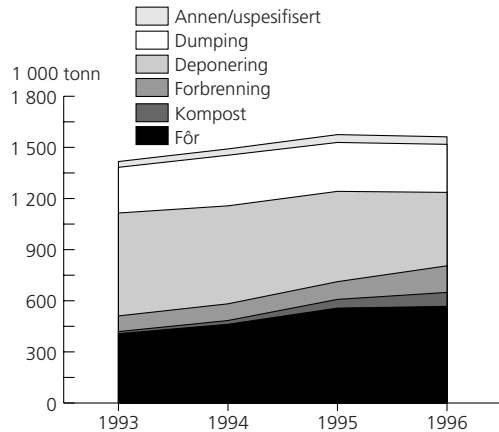
tallene, selv om dette i utgangspunktet skal være holdt utenfor statistikken.

### Våtorganisk avfall

Våtorganisk avfall er definert som lett nedbrytbart organisk avfall. Et viktig miljøproblem knyttet til våtorganisk avfall er at det produserer klimagassen metan når det brytes ned uten tilgang på oksygen, som f.eks. i avfallsdeponier. Regnskapet for våtorganisk avfall omfatter mat- og næringsmiddelavfall og park- og hageavfall. Det har imidlertid ikke vært mulig å estimere noen varetilførsel av park- og hageavfall. Park-/hageavfall er derfor utelatt der de to metodene sammenlignes.

Mengden våtorganisk avfall generert i Norge er estimert for årene 1990 til 1996. Fiskeavfall som utenlandske fiskefartøy har dumpet i norsk farvann, er ikke medregnet. I 1996 oppstod det i overkant av 1,5 millioner tonn våtorganisk avfall i Norge. Omkring 1,4 millioner tonn av dette kom fra fiskeriene, private husholdninger og industrien. Store deler av avfallet ble brukt til fôrproduksjon, deponert

Figur 5.15. Våtorganisk avfall fordelt på disponeringsmåter



Kilde: Statistisk sentralbyrå (1998i).

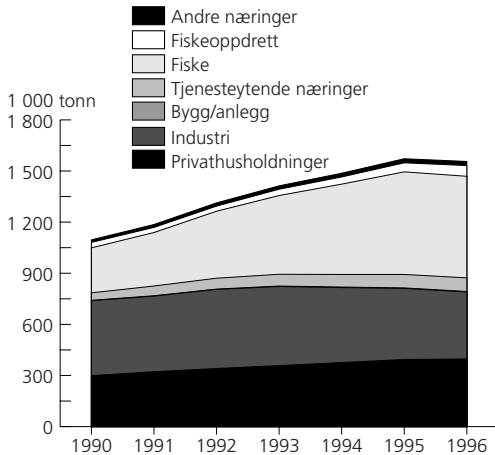
eller dumpet i havet. Mengden våtorganisk avfall har vist en stigende tendens fram til 1995, men fra 1995 til 1996 ble det ikke registrert økning i mengden. Dette skyldes for en stor del en nedgang i mengden våtorganisk avfall fra industrien.

En rekke ulike datakilder er brukt, og tallene er til dels svært usikre. Ut fra varetilførsel ble mengden våtorganisk avfall estimert til i overkant av 2,0 millioner tonn i 1996 (figur 5.14). Dette kan tyde på at 1,5 millioner tonn er et minimumsanslag og at mengden sannsynligvis ligger noe høyere. De mengdemessig viktigste bidragene til varetilførselen av våtorganisk materiale er fiskefangst, kornavlinger og import av mat og fôrvarer. Alle disse varierer over tid, og dette bidrar til den forholdsvis store variasjonen i mengde våtorganisk avfall estimert ut fra varetilførsel.

Materialgjenvinning i form av fôrproduksjon, deponering og dumping (av fiskeav-



Figur 5.16. Våtorganisk avfall fordelt på opprinnelse



Kilde: Statistisk sentralbyrå (1998i).

fall i havet) er de viktigste disponeringsformene for våtorganisk avfall med henholdsvis 567 000, 431 000 og 282 000 tonn i 1996 (figur 5.15). Mengdene til deponi har gått ned fra om lag 600 000 tonn i 1993. Derimot økte mengdene til fôr fra 407 000 til 567 000 tonn og mengdene til kompostering fra 12 000 til 82 000 tonn i perioden 1993 til 1996.

De viktigste kildene til våtorganisk avfall i 1996 var fiskerinæringen med 596 000 tonn, husholdningene med 397 000 tonn og industrien med 393 000 tonn (figur 5.16 og vedleggstabell D16). Tendensen på 1990-tallet er at fiskerinæringen og husholdningene genererer mer våtorganisk avfall, mens industrien genererer mindre. Økningen fra fiskeriene kan forklares med større fangster utover 1990-tallet, mens økningen fra husholdningene gjenspeiler økningen i husholdningsavfall generelt.

Fiske, industri og fiskeoppdrett var de viktigste bidragsyterne til materialgjen-

vinning i form av fôrproduksjon med henholdsvis 293 000, 196 000 og 55 000 tonn. Bare rundt 2 prosent av det våtorganiske husholdningsavfallet, eller 8 300 tonn, gikk til fôr. Til gjengjeld ble 64 000 tonn husholdningsavfall kompostert i 1996. Dette utgjør 76 prosent av alt våtorganisk avfall som ble kompostert i 1996. Mesteparten av det deponerte våtorganiske avfallet kom fra husholdningene og industrien. Det forventes at stadig mindre våtorganisk avfall deponeres, da det vil bli gitt færre konsesjoner for deponering av slikt avfall i framtiden.

### Glass

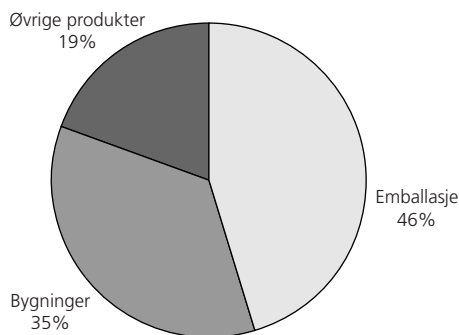
I glassregnskapet er de to beregningsmetodene kombinert. Resultatene viser at det i 1996 oppstod 121 420 tonn glassavfall i Norge. Mesteparten av dette er emballasje- og bygningsglass. Omkring 60 prosent av emballasjeglasset materialgjenvinnes, mens tilsvarende tall for bygningsglass bare er 2 prosent.

Ifølge beregningene er det emballasje som utgjør den viktigste produktgruppen av glassavfall, med drøyt 55 000 tonn eller 46 prosent av totalmengden (figur 5.17). Bygningsglass er den andre viktige produktgruppen, med 43 000 tonn eller 35 prosent av alt glassavfall. Øvrige produkter utgjør til sammen 23 400 tonn, eller nesten 20 prosent.

Hvis en ser på hvilke sektorer i samfunnet som genererer glassavfallet, er det husholdningene og bygge- og anleggsnæringen som er viktigst. Hver for seg genererer de omkring 44 000 tonn, eller 36 prosent av totalmengden.

Husholdningenes glassavfall er for en stor del emballasje (75 prosent), mens bygge- og anleggsnæringen i all hovedsak

Figur 5.17. Glassavfall fordelt på produkttyper. 1996



Kilde: Statistisk sentralbyrå (1998j).

genererer bygningsglass (97 prosent). Til dette må det bemerkes at alt avfall av bygningsglass er ført under bygge- og anleggsnæringen. Noe av dette skulle vært ført under husholdninger eller andre næringer, men foreløpig er det ikke utviklet metoder for å gjøre en slik oppsplitting.

Beregningene viser at industrien genererer drøyt 14 000 tonn glassavfall. Tallet er imidlertid usikkert ettersom ulike statistikkilder gir motstridende tall. Mesteparten av industriens glassavfall (90 prosent) er utrangerte flasker fra bryggeriene. Tjenesteytende næringer genererer nesten 17 000 tonn glassavfall, eller 14 prosent av totalmengden. Mengden består av flere ulike produkttyper uten at noen skiller seg spesielt ut.

Glassavfall og behandling av dette utgjør et forholdsvis lite miljøproblem ettersom det nesten ikke gir noen utslipp ved behandling. Glassmengden er dessuten liten i forhold til andre materialer. Utslipp og kostnader i forbindelse med framstilling og transport har likevel vært brukt som

argument for å satse på materialgjenvinning av glassavfall. Det har også blitt argumentert at utslipp og kostnader ved transport overgår fordelene materialgjenvinning gir. I praksis er det kun to måter å behandle glassavfall på: materialgjenvinning eller deponering. Noe glassavfall går i avfallsforbrenningsanleggene, men ettersom glass ikke er brennbart blir det liggende igjen i asken som senere blir deponert.

I alt blir omkring 28 prosent av glassavfallet som oppstår i Norge materialgjenvunnet. Dette tilsvarer nesten 34 000 tonn og består nesten utelukkende av emballasjeglasse. For de øvrige produkttypene er det ubetydelige mengder som materialgjenvinnes. Splittet på sektorer er det husholdninger og industrien som har høyest gjenvinningsprosent, med omkring 65 prosent for emballasjeglasse.

## 5.5. Økonomi i kommunal avfallshåndtering

### Kostnader

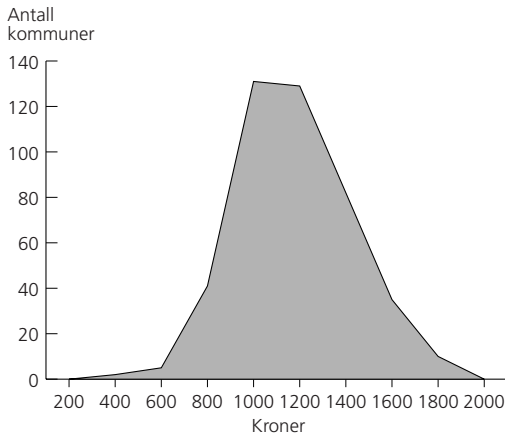
I 1995 var kommunenes totale kostnader knyttet til avfallshåndtering 1 980 millioner kroner. Dette tilsvarer 452 kroner pr. innbygger. Regnet pr. tonn kommunalt avfall utgjorde kostnadene 726 kroner. Kostnader til drift stod for mesteparten av de totale kostnadene, om lag 1 800 millioner kroner.

### Gebyrer i kommunal renovasjon

Det gjennomsnittlige normalgebyret<sup>3</sup> har steget fra 959 kroner i 1995 til 1 081 kroner i 1997 (tallene for 1995 er korrigert for prisstigningen). Selv om renovasjonsgebyret varierte sterkt fra kommune til kommune, hadde halvparten av kommunene normalgebyr mellom 905 og

<sup>3</sup> Det renovasjonsgebyret flest i kommunen betaler.

Figur 5.18. Antall kommuner fordelt etter størrelsen på normalgebyr. 1997



Kilde: Avfallsstatistikk, Statistisk sentralbyrå.

1 244 kroner (figur 5.18). Det er en tendens til at renovasjonsgebyret er lavest i de kommunene som ligger på Øst- og Sørlandet, mens de høyeste gebyrene blir innkrevd av kommuner i Nord-Norge. Denne tendensen ble ytterligere forsterket fra 1995 til 1997.

Tallene tyder ikke på at det er noen tydelige forskjeller mellom små og store kommuner i gebyrene. Totalt innkrevde kommunene 2 065 millioner kroner i renovasjonsgebyr i 1997. Dette tilsvarer 470 kroner pr. innbygger.

### Gebyrdifferensiering

De siste årene har miljømyndighetene argumentert for at renovasjonsgebyrene bør differensieres blant annet slik at de som lager lite avfall eller sorterer avfallet betaler lavere gebyr. Dette er i tråd med prinsippet om at forurenser skal betale. Undersøkelsen viser at 61 prosent av kommunene hadde en eller annen form for differensiering av renovasjonsgebyret for husholdningsabonnenter i 1997. Det

må imidlertid presiseres at tallene ikke sier noe om omfanget av differensieringen i hver kommune, bare at slike ordninger eksisterte. Tallene viser at 35 prosent av kommunene har redusert gebyr ved hjemmekompostering. Gebyrdifferensiering ut fra beholderstørrelse og hentefrekvens finnes i henholdsvis 27 og 13 prosent av kommunene. 14 prosent av kommunene oppgir at de har innført ordninger som innebærer at husholdningene velger mellom ulike ordninger for beholderstørrelse, hentefrekvens eller kildesortering.

### 5.6. Rammevilkår og eksterne kostnader for produksjon basert på gjenvunnet materiale

I dette prosjektet har vi sammenlignet rammevilkårene for produksjon basert på gjenvunnet materiale med rammevilkårene for tilsvarende produksjon basert på hovedsakelig nytt (også kalt jomfruelig) materiale. De to produktene vi har studert er brunt papir og energi. I delprosjektet om brunt papir har vi studert to forskjellige produksjonsprosesser. Den ene bruker kun fibrer fra gjenvunnet papir, mens den andre bruker omtrent 75 prosent nye fibrer og 25 prosent gjenvunnet papir. I delprosjektet om energi har vi sammenlignet produksjon av energi basert på plastavfall (det vil si avfallsforbrenning med energigjenvinning) med forbrenning av fyringsolje.

Med rammevilkår mener vi ulike reguleringer, avgifter og subsidier som påvirker produsentenes tilpasning. I analysen inkluderer vi også eksterne kostnader, dvs. kostnader som produsentene påfører samfunnet, men som de ikke betaler for. Disse momentene kan føre til at kostnadene for produsenten avviker fra de samfunnsøkonomiske produksjonskostnadene. Ulike rammevilkår og eksterne kost-

nader betyr at myndighetene favoriserer et alternativ framfor andre, dette fører til en vridning i konkurranseforholdet mellom forskjellige produksjonsprosesser.

### Produksjon av brunt papir

I dette delprosjektet har vi studert rammevilkårene for to forskjellige produsenter av brunt papir, og hvilke eksterne kostnader de to produksjonsprosessene gir opphav til. Den ene produsenten baserer sin produksjon på omtrent 75 prosent jomfruelig (ny) masse og 25 prosent gjenvunnet masse. Den andre produsenten bruker utelukkende gjenvunnet masse. De to produktene er ikke helt identiske, i det brunt papir med innblanding av jomfruelig materiale vil ha noe høyere kvalitet. Vi antar likevel at produktene er så like at det avgjørende for tilpasningen til rammevilkårene er hvordan produktprisene utvikler seg i forhold til hverandre<sup>4</sup>. I analysen ser vi på tre mulige forskjeller i rammevilkår. For det første kan de to produksjonsprosessene ha ulik mengde direkte støtte pr. produsert enhet. For det andre kan det tenkes at bedriftene betaler forskjellige priser for en bestemt vare som er innsatsfaktor i begge prosessene. Alternativt kan prisen være lik, men forskjellig fra markedsprisen. For det tredje kan produksjonsprosessene medføre ulike eksterne kostnader, her i betydningen miljøskader som produsenten ikke betaler for.

Med dagens politikk finner vi små forskjeller i rammevilkårene angående bruken og prising av energi. Dette skyldes at begge bedriftene kun betaler halv CO<sub>2</sub>-avgift og at de betaler en pris på elektrisitet som avviker fra den gjennomsnittlige spotprisen<sup>5</sup>. For bruken av arbeidskraft og

andre innsatsfaktorer har vi ikke kunnet dokumentere noen forskjeller i rammevilkår.

Når det gjelder eksterne kostnader blir bildet et annet. Det er imidlertid flere av disse kostnader som vi ikke har klart å tallfeste, for eksempel eksterne kostnader ved skogbruket som leverer råmateriale til produksjonen, eksterne kostnader ved transport av tømmer eller gjenvunnet papir og eksterne kostnader ved annen behandling av papiravfall. Vi har derimot klart å tallfeste de fleste eksterne kostnadene ved utslipp til luft og vann ved selve produksjonen. Her viser det seg at den jomfruelige produsenten totalt sett bidrar til mer enn dobbelt så høye eksterne kostnader som den gjenvinnende produsenten. Grunnen til dette er utslipp av partikler i produksjonen av jomfruelig masse.

Om vi summerer de funnene vi har gjort, finner vi en indirekte støtte i form av subsidier og manglende dekning av eksterne kostnader på 250 kr pr. tonn for den jomfruelige produsenten og 150 kr pr. tonn for den gjenvinnende produsenten. Dette betyr at de rammevilkårene vi har kunnet tallfeste, favoriserer produksjon basert på jomfruelig materiale. Favoriseringen er likevel liten, idet den kun utgjør omtrent 2,5 prosent av prisen på sluttproduktet. Vi mangler imidlertid anslag på sentrale størrelser og studien er begrenset til to bedrifter. Det er derfor heftet en god del usikkerhet ved vår konklusjon. Denne studien alene gir dermed ikke grunnlag for å anbefale korrigerende av markedet i form av endrede rammevilkår, i den hensikt å oppnå et endret forhold mellom materialgjenvin-

<sup>4</sup> Forutsatt at kvalitetsforskjellene avspeiler seg i prisen på sluttproduktene er det relevant å se vekk fra kvalitetsforskjellene ved en vurdering av rammevilkårene.

<sup>5</sup> I 1996 betalte disse produsentene omtrent 55 prosent av gjennomsnittlig spotpris for elektrisk kraft.

ning og annen sluttbehandling av brunt papir.

### Energiproduksjon

Plast utgjør om lag 8 prosent av husholdningsavfallet (figur 5.2). I økende grad sorteres plastavfall ut for energiutnyttelse. Myndighetenes målsetning er at 50 prosent av avfall fra plastemballasje skal gjenvinnes for energiformål innen 1999. I dette delprosjektet har vi sammenlignet rammevilkårene for produksjon av energi ved forbrenning av enten returplast eller olje. Da er det spesielt relevant å se på de eksterne kostnadene ved utslipp av klimagasser og hvordan optimale avgifter kan innføres.

Plast lages av olje eller gass og en del tilsetningsstoffer. Oljen er unntatt CO<sub>2</sub>-avgift når den inngår som råstoff i industriell virksomhet og forblir i det ferdige produktet, slik tilfellet er i plastproduksjon. Hvis oljen i stedet energiutnyttes som ved forbrenning, ilegges en CO<sub>2</sub>-avgift (143 kroner pr. tonn tung fyringsolje i 1998). Alternativet ved sluttbehandling av plastavfall er forbrenning og deponering. Materialgjenvinning av plast er kun en måte å forlenge plastens levetid på, før eller siden må plasten sluttbehandles. Deponering og forbrenning av plast gir utslipp av klimagassene metan og CO<sub>2</sub>.

Når eksterne kostnader skal beregnes, er CO<sub>2</sub>-avgiften på bensin valgt som myndighetenes verdsetting av reduserte CO<sub>2</sub>-utslipp (384 kroner pr. tonn CO<sub>2</sub> i 1998). Den eksterne kostnaden knyttet til klimagassutslipp fra deponi er 37-59 kroner for ett tonn plast, mot nesten 800 kroner ved

forbrenning (tabell 5.6). Årsaken til de lave kostnadene er at deponert plast danner lite gass fordi plast ikke brytes nevneverdig ned i et deponi<sup>6</sup>. Deponering gir imidlertid større utslipp av klimagassen metan enn ved forbrenning. Dette skyldes at plasten i deponi brytes ned ufullstendig pga. lite tilgang på oksygen, og det dannes metan i stedet for CO<sub>2</sub>. Kostnadene ved metanutslippene er imidlertid atskillelig høyere enn for CO<sub>2</sub>, fordi metan regnes for å gi 21 ganger sterkere klimaeffekt enn CO<sub>2</sub>. Selv om det ikke er innført avgifter på metan i Norge i dag, er det likevel naturlig å regne om mengden metan til CO<sub>2</sub>-ekvivalenter, det vil si hvor mange tonn CO<sub>2</sub> som skal til for å gi samme klimaeffekt. Metan er blant annet en av klimagassene som Kyotoprotokollen omfatter. I deponi med 50 prosent gassoppsamling, dvs. at 50 prosent av metan-gassen som dannes ved nedbrytning samles opp og forbrennes, halveres følgelig metankostnadene, mens kostnadene ved CO<sub>2</sub> øker med 50 prosent.

Den eksterne kostnaden knyttet til klimagassutslipp fra forbrenning av plast er beregnet til 768-777 kroner pr. tonn. Årsaken til at kostnadene blir atskillig større ved forbrenning enn ved deponering, er at det totale utslippet av klimagasser blir mye større. Plasten brytes mer ned enn ved deponi og store mengder CO<sub>2</sub> dannes, mens metanutslippene er svært lave. I tillegg til at det dannes et større gassvolum, øker kostnadene også fordi alle utslippene kommer med en gang.

<sup>6</sup> Det benyttes en halveringstid for plast på 50 år, men denne er beheftet med usikkerhet. Med en halveringstid på 70 år blir kostnadene 20 prosent lavere, mens en halveringstid på 30 år gir om lag 25 prosent høyere kostnader. I tillegg er det usikkerhet knyttet til mengden metan som genereres i et deponi. Mengden avhenger av en lang rekke forhold som blant annet utforming og dybde av deponiet og de klimatiske forholdene på stedet.

Tabell 5.6. **Eksterne kostnader av klimagasser fra deponi og forbrenning av plast. Kr pr. tonn**

	Metan	CO <sub>2</sub>	Totalt
Deponering av plast (blandet eller folie)	32-51	5-8	37-59
Deponering av plast med 50 prosent gassoppsamling	16-26	8-12	24-38
Forbrenning av plast (blandet eller folie)	1(0,5)	767-776	768-777

Kilder: Lindholt (1998b) og SFT (1996).

Som alternativ til å avgiftsbelegge selve utslippene, kan man avgiftsbelegge innsatsfaktorer (eller produkter) som gir opphav til forurensingen. Dette kan betraktes som en forhåndsbetalt utslippsavgift. Når plast lages, overføres karboninnholdet i oljen (eller gassen) til plastproduktet og det frigjøres først ved forbrenning av plasten. De miljømessige virkningene av en produktavgift vil i dette tilfellet i stor grad tilsvare virkningen av en utslippsavgift. Når alternativ sluttbehandling ved deponi av plasten gir mindre miljøkostnader enn dette, skal et beløp tilsvarende reduksjonen bli refundert. På denne måten vil en refunderbar produktavgift fungere som en utslippsavgift. Fra tabell 5.6 kan det beregnes at mellom 92,5 og 95 prosent av avgiften skal refunderes ved deponi uten gassuttak. For deponi med gassuttak bør enda mer refunderes. Et slikt opplegg kan være tungvint å administrere. På den annen side kan innføring av en avgift på innsatsfaktoren olje/gass i plastproduksjonen som er i overensstemmelse med klimakostnadene, gi dyrere plast og føre til mindre materialbruk og mindre avfallsmengde.

I og med at utslippskostnadene ved sluttbehandling av plastavfall varierer svært, er det kanskje mer hensiktsmessig å

innføre en sluttbehandlingsavgift enn en avgift på innsatsfaktoren olje i plastproduksjonen. Hvis reduserte CO<sub>2</sub>-utslipp verdsettes ut fra avgiften på tung fyringsolje i stedet for bensin, bør avgiftene være om lag 285 kroner pr. tonn ved forbrenning og 10-20 kroner ved deponering. For deponering av plast er de beregnede kostnadene atskillig lavere enn den generelle sluttbehandlingsavgiften på 300 kroner pr. tonn avfall som blir innført fra 1999. For forbrenning av plast vil den kommende sluttbehandlingsavgiften variere mellom 150 kroner og 300 kroner pr. tonn avhengig av energiutnyttelse. De beregnede kostnadene ved klimagassutslipp fra forbrenning er gjennomgående høyere enn sluttbehandlingsavgiften, spesielt om man tar utgangspunkt i at avgiften bare vil være 150 kroner pr. tonn når all energien utnyttes. Sluttbehandlingsavgiften på 300 kroner pr. tonn avfall er begrunnet utfra utslipp av metan og CO<sub>2</sub> ved deponering og forbrenning av blandet avfall, hvor plast kun utgjør en liten andel. Av administrative årsaker er avgiften ikke differensiert i henhold til avfallets sammensetning.

*Prosjektfinansiering:* Miljøverndepartementet.

*Prosjektdokumentasjon:* Lindholt (1998b) og Ibenholt og Brekke (1999).

### 5.7. Faktorer som påvirker avfallsmengder og behandlingsmåter for avfall

Denne studien analyserer effekter av avfallspolitikk og andre forklaringsfaktorer på avfallsmengder og fordelingen av avfallet på materialgjenvinning, forbrenning og deponering. Analysen er basert på data fra alle delstater i USA. Grunnet meget aggregerte data og lav utvalgsstørrelse, bør resultatene tolkes med

forsiktighet. Til politikkfaktorene regnes prisincentiver, det vil si avgifter på slutt-håndtering (forbrenning og deponering) og subsidier på materialgjenvinning og systemer for innsamling og kildesortering av avfall. Ved siden av politiske tiltak har vi også sett på effekten av arealpriser (som vi antar påvirker kostnadene ved deponier), inntekt og befolkningstetthet.

Internasjonale sammenligninger viser at totale avfallsmengder øker med *inntekten*. Dette synes imidlertid bare å gjelde for lav- og mellominntektsland, mens sammenhengen er uklar for landene med høyest nasjonalinntekt pr. capita. I denne amerikanske studien finner vi ingen signifikant sammenheng mellom disponibel inntekt og de totale avfallsmengdene. Analysen viser derimot at høyere gjennomsnittlig inntekt i de enkelte delstatene medfører økt grad av forbrenning.

Litteraturen gir også forskjellige svar på hvorvidt de totale avfallsmengdene øker med *befolkningstettheten*, da noen avfallsfraksjoner avtar mens andre øker. I denne studien fant vi en negativ sammenheng mellom befolkningstetthet og avfallsmengder.

Analysen støtter også de generelle resultatene fra litteraturen som viser at økonomiske insentiver, som *avgifter på slutt-håndtering*, er effektive for å påvirke selve valgene av behandlingsmetode. Deponiavgifter reduserer deponerte mengder og øker mengdene til forbrenning og gjenvinning. Vi fant imidlertid ikke at avgifter på slutt-håndtering eller tilskudd til gjenvinning reduserer den totale genereringen av avfall. I stedet fant vi at prisøkning på slutt-håndtering medførte en substitusjon over til materialgjenvinning. Dette indikerer at alle behandlingsalternativene, også materialgjenvinning, må avgifts-

legges om målet er å redusere de totale avfallsmengdene. Alternativt til å skattlegge all generering av avfall, det vil si alle materialer etter at de har gått gjennom produksjons- og konsumprosesser, kan man legge generelle skatter på bruk av materialer før de går inn i produksjonsprosessene.

I motsetning til andre studier fant vi ingen sammenheng mellom inntekt og generering av avfall. Vi fant ingen indikator som måler omfanget av myndighetenes gjenvinningsmål. Derfor gir ikke analysen svar på effekten av reguleringer i forhold til slike mål. Men analysen viser at materialgjenvinning øker med tilgangen til *henteordninger* for gjenvinningsavfall, noe vi også antar øker med graden av regulerte gjenvinningsmål. Økningen i gjenvinning gjenspeiles i mindre deponering av avfall, men vi fant ingen effekt på de totale avfallsmengdene.

*Prosjektfinansiering*: Norges forskningsråd og Miljøverndepartementet

*Prosjektdokumentasjon*: Bruvoll (1999).

*Delfinansiering, avfallsstatistikk*: Miljøverndepartementet, Statens forurensningstilsyn og Norges forskningsråd.

*Mer informasjon avfallsstatistikk og avfallsanalyser*: Olav Rønningen, Øystein Skullerud, Anita Veie, Nina Arnesen, Annegrete Bruvoll og Olav Skogesal.





## 6. Vann og avløp



Selv om Norge ut fra naturgitte forhold har mye vann til rådighet, har befolkningsvekst, urbanisering og industrialisering ført til press på vannressursene i enkelte områder. Utslipp av avløpsvann, som inneholder næringsstoffer som fosfor og nitrogen, fører ofte til overgjødning (eutrofiering) av elver, innsjøer og sjøområder. Dette fører til redusert vannkvalitet og skaper en rekke problemer for ulike brukerinteresser og for mange dyre- og plantearter knyttet til resipienten. For å redusere utslippene til et akseptabelt nivå, brukes det årlig store summer på bygging og drift av avløpsrensaneanlegg og tilhørende ledningsnett. Utgiftene til dette dekkes i stor grad inn gjennom kommunale gebyrer. Avløpsslam, som inneholder næringsstoffer og organisk materiale innvunnet fra avløpsvannet, er en ressurs for jordbruket, og i 1997 ble 65 prosent av alt slammet fra rensaneanleggene brukt som jordforbedringsmiddel på jordbruks- og grøntarealer.

### 6.1. Innledning

Vannressurser inngår i nesten all verdiskapning, og det gjør dem sårbare for overutnyttelse og ødeleggelse. Utslipp av avløpsvann og miljøgifter samt uttak av vann til bl.a. industri-, husholdnings-, jordbruks- og bergverksformål, fører til stadig større knapphet på rent vann i mange områder i verden. Selv om situasjonen i Norge totalt sett er mye bedre enn i mange andre land, kan de lokale problemene ofte være betydelige.

Det har i lang tid vært fokusert på utslipp av næringsstoffene fosfor og nitrogen fra avløpssektoren fordi disse næringsstoffene spiller en viktig rolle når det gjelder overgjødning (eutrofiering) av elver, innsjøer og kystområder. Denne overgjødningen bidrar bl.a. til algevekst og oksygenfattig vann. Det er ikke bare

avløpsanlegg som har store utslipp av disse næringsstoffene, også landbruk og industri er viktige bidragsyttere.

I de senere år har det blitt satset mye på avløpsrensing i Norge og andre land som drenerer til Skagerrak og Nordsjøen. Årsaken til den store satsingen har først og fremst vært at den store forurensningsbelastningen på disse havområdene har ført til overgjødning og periodiske algeoppblomstringer. I tillegg har Norge forpliktet seg gjennom Nordsjøavtalene til å halvere tilførslene av fosfor og nitrogen i forhold til 1985-nivå.

I Norge har man i løpet av de siste 20 årene, gjennom bygging av hovedsakelig kjemiske og kjemiske/biologiske rensaneanlegg, oppnådd god renseseffekt for fosfor, mens nitrogen i mindre grad blir

fjernet fra avløpsvannet. Til tross for den store satsingen på avløpsrensing, ser man fortsatt tegn til dårlig vannkvalitet i deler av Oslofjorden. Dette vil man i årene framover prøve å motvirke gjennom bygging av nitrogenrensetrinn ved flere store rensesanlegg i Østlandsområdet.

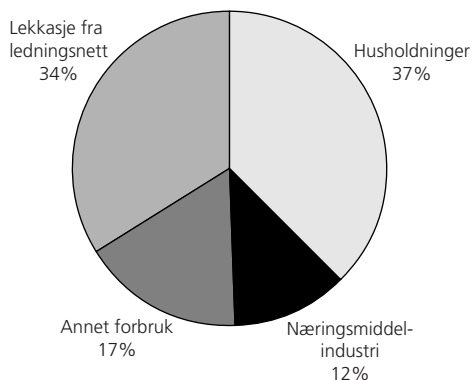
Norges utslipp av fosfor og nitrogen er forholdsvis beskjedne i forhold til utslippene fra de andre landene rundt Nordsjøen og Østersjøen. Det er derfor viktig med samarbeid på tvers av landegrensers dersom man skal kunne oppnå målettingene om redusert forurensning av disse havområdene.

## 6.2. Vannforsyning og vannforbruk

Statens institutt for folkehelse (Folkehelsa) samler med jevne mellomrom inn data fra norske vannverk. For 1996 er det registrert 1 907 vannverk<sup>1</sup>, hvorav 1 084 er kommunale, 803 er private, 16 er interkommunale og fire er statlige. Disse vannverkene forsyner til sammen 3,93 millioner mennesker, eller om lag 90 prosent av Norges befolkning (Folkehelsa 1998). Resten av befolkningen forsynes av mindre vannverk, eller er selvforsynt fra egne brønner, elver og vann.

I Norge er det vanlig å benytte seg av både grunnvann og overflatevann i vannforsyningen. I 1994 ble total vannproduksjon ved norske vannverk beregnet til 1 110 millioner m<sup>3</sup>. Overflatevann utgjorde hele 88 prosent av det totale vannforbruket, mens grunnvann kun stod for 12 prosent. Grunnvann kan, til tross for at det står for en forholdsvis liten andel av det totale forbruket, ofte være et bedre alternativ i vannforsyningen enn overflatevann. God og stabil kvalitet, enkel vannbehandling, god beskyttelse mot

Figur 6.1. Forbruk av vann fra norske vannverk. Hele landet. 1994



Kilde: Statens institutt for folkehelse.

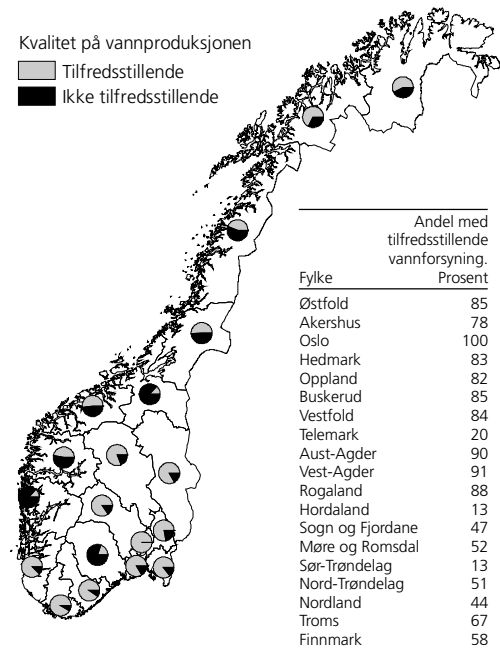
forurensning, enkle tekniske anlegg og lave investerings- og driftskostnader er faktorer som taler for en større utnyttelse av grunnvannsressursene i forhold til overflatevann. I mange europeiske land står grunnvann for en stor del av den totale vannproduksjonen.

Figur 6.1 viser hvordan vannproduksjonen fra vannverkene blir utnyttet. Husholdningsforbruk står for den største andelen med 37 prosent. Det er også verdt å merke seg at mer enn en tredel av vannet fra vannverkene går tapt gjennom utette ledninger og skjøter. Trekker man fra det som lekker ut mellom vannverk og forbruker, får man et gjennomsnittlig forbruk pr. person på 480 l/dag, hvorav 260 l er husholdningsforbruk. Det må understrekes at tallene her er beheftet med en viss usikkerhet, og at spesielt tallene på lekkasje kan være noe høyere.

En undersøkelse av kvaliteten på vannforsyningen fra norske vannverk (Folkehelsa 1998), viste at det fortsatt er mye ugjørt på dette området. Bare 38 prosent av

<sup>1</sup> Kun vannverk som forsyner minst 20 husstander eller hytter er registrert.

Figur 6.2. Andelen av befolkningen som er tilknyttet vannverk med tilfredsstillende vannproduksjon. Prosent. Fylke. 1994



Kartdata: Statens kartverk.

Kilde: Statens institutt for folkehelse.

vannverkene hadde i 1994 tilfredsstillende vannproduksjon ut fra de kriterier som var satt med hensyn til inntaksordninger, områdehygiene, vannbehandlingsanlegg og vannkvalitet. Disse anleggene forsynte til sammen 66 prosent av befolkningen som var tilknyttet vannverk, eller 58 prosent av landets totale befolkning. Verst var situasjonen i Telemark, Hordaland og Sør-Trøndelag, hvor mindre enn en firedel av befolkningen hadde tilfredsstillende vannforsyning (figur 6.2). Situasjonen var best i Oslo, hvor samtlige innbyggere fikk vann av tilfredsstillende kvalitet. De viktigste tiltakene for å bedre vannkvaliteten ved et vannverk er humusfjerning og desinfeksjon.

Industrien og landbruket er også store forbrukere av ferskvann, men de er i stor grad selvforsynte, noe som medfører at det dessverre ikke foreligger eksakte tall på vannforbruket innen disse sektorene. På grunnlag av undersøkelser i våre naboland kan det nok konkluderes med at vannforbruket innen industrien er betydelig høyere enn husholdningsforbruket. Når det gjelder landbruket, er det først og fremst husdyr og jordbruksvanning som bidrar. På grunn av naturgitte klimatiske forhold er behovet for vanning lavt i Norge, så vannforbruket totalt sett for landbruket ligger nok godt under husholdningsforbruket. Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) har beregnet årlige, fornybare vannressurser til i underkant av 400 milliarder m<sup>3</sup>, noe som gjør at vannforbruket i Norge sannsynligvis ligger godt under 1 prosent av tilgjengelige vannressurser.

### 6.3. Totale tilførsler av næringsstoffer til norske havområder

Årlig beregnes totale tilførsler av fosfor og nitrogen til norske havområder. Dette er viktig for å kunne vurdere om de tiltak som iverksettes er hensiktsmessige, og om man oppnår de målsettingene man har med hensyn på reduksjoner i tilførslene av næringsstoffer. I disse beregningene inngår utslipp fra avløp, landbruk og industri, og det blir tatt hensyn til selvrenging (retensjon) i vassdragene.

I 1997 ble de totale norske menneskeskapte tilførslene av næringsstoffer til norskekysten fra jordbruk, industri og avløp beregnet å være i størrelsesorden 2 200 tonn fosfor og 45 000 tonn nitrogen (Bratli 1998). Utslipp av avløpsvann stod for henholdsvis 58 prosent og 41 prosent av de totale tilførslene av fosfor og nitrogen i 1997. Tabell 6.1 viser

Tabell 6.1. Tilførsler av fosfor og nitrogen til norske havområder fra landbruk, industri og avløp. 1997

	Antall innbyggere	Fosfor		Nitrogen	
		Tilførsel i alt. Tonn	Tilførsel pr. innbygger	Tilførsel i alt. Tonn	Tilførsel pr. innbygger
Hele landet	4 393 000	2 200	0,50 kg	45 050	10,3 kg
- Nordsjøområdet <sup>1</sup>	2 220 000	583	0,26 kg	20 990	9,5 kg
- Området rundt Indre Oslofjord og Glommas nedbørfelt <sup>2</sup>	1 400 000	127	0,09 kg	5 068	3,6 kg

<sup>1</sup> Sårbart område for fosfor, se boks 6.1.

<sup>2</sup> Sårbart område for nitrogen, se boks 6.1.

Kilder: Norsk institutt for vannforskning (NIVA) og Statistisk sentralbyrå.

### Boks 6.1. Definisjoner

**Avløpsrenseanlegg** deles tradisjonelt inn i tre grupper etter renseprinsipp: Mekanisk, kjemisk og biologisk. I tillegg kommer kombinasjoner av disse grunntypene.

**Mekaniske avløpsrenseanlegg** omfatter slamavskillere, rister, siler, sandfang og sedimenteringsanlegg. Disse anleggene fjerner kun de største partiklene fra avløpsvannet.

**Høygradige avløpsrenseanlegg** omfatter anlegg med biologiske og/eller kjemiske rensetrinn. Ved biologisk rensing fjernes hovedsakelig lett nedbrytbart organisk stoff ved hjelp av mikroorganismer. Ved kjemisk rensing tilføres kjemikalier i rensesprosessen for å fjerne fosfor. Høygradige avløpsrenseanlegg reduserer mengden fosfor og andre forurensende stoffer mer effektivt enn mekaniske.

**Personekvivalenter (pe)** er avløp fra industri, institusjoner o.l. omregnet til avløp fra et tilsvarende antall personer.

**Personenheter (PE)** er summen av antall fastboende personer og antall personekvivalenter (pe) i et område.

**Hydraulisk kapasitet** er den mengden avløpsvann et renseanlegg er dimensjonert til å behandle.

**Hydraulisk belastning** er den mengden avløpsvann et renseanlegg faktisk behandler.

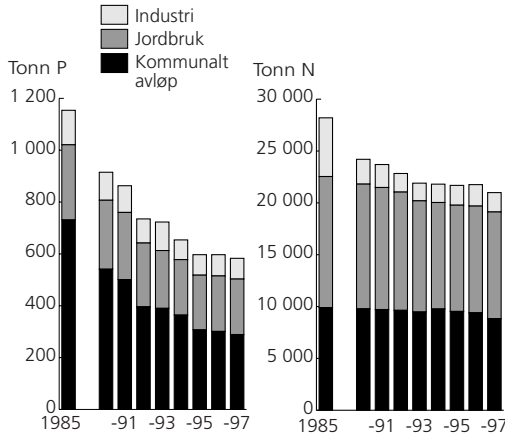
Et **separat avløpsanlegg** er et anlegg beregnet på å motta avløpsvann som i mengde eller sammensetning tilsvarer avløp fra inntil 7 bolig- eller hytteenheter (som oftest i spredt bebyggelse).

**Nordsjøfylkene** eller **Nordsjøområdet** består av fylkene fra Østfold til og med Vest-Agder. Omtrent alt areal i disse fylkene drenerer til Skagerrak og Nordsjøen.

**Sårbart område for fosfor** er benevnelsen på det norske området som er berørt av Nordsjøavtalene, og omfatter alt landareal som drenerer til kyststrekningen svenskegrensa-Lindesnes. Dette utgjør i all hovedsak fylkene Østfold, Akershus, Oslo, Hedmark (minus de områdene som drenerer til Sverige), Oppland, Buskerud, Vestfold, Telemark, Aust-Agder og østlige deler av Vest-Agder.

**Sårbart område for nitrogen** er benevnelsen på det norske området som er berørt av det nye nitratdirektivet (91/676/ECE), og omfatter alt landareal som drenerer til Indre Oslofjord og kyststrekningen svenskegrensa-Strømtangen fyr (Glommas nedbørfelt).

Figur 6.3. Norske menneskeskapte tilførsler av fosfor (P) og nitrogen (N) til kyststrekningen svenskegrensa-Lindesnes (Nordsjøområdet). 1985 og 1990-1997



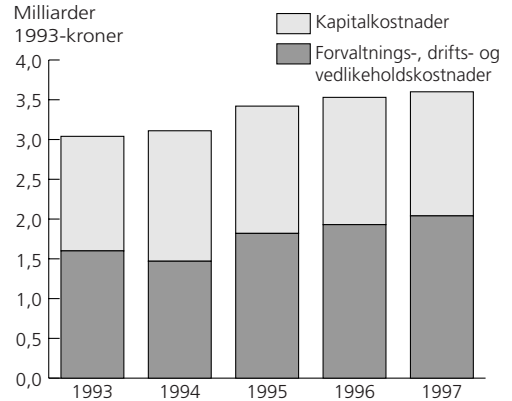
Kilde: Norsk institutt for vannforskning (NIVA).

størrelsen på utslippene for hele landet og de to områdene som omfattes av internasjonale avtaler om utslippsreduksjon.

Grunnen til at utslippene av fosfor varierer så mye mellom Østlandsområdet og resten av landet, er at resipientforholdene i disse områdene er svært forskjellige og at forurensningsmyndighetene dermed differensierer kravene til rensing av avløpsvann. Dette har ført til en stor satsing på rensing av kloakk og industriavløp i de områdene som drenerer til Nordsjøen (se avsnittene 6.10-6.12) samt tiltak for å redusere avrenningen fra jordbruket i det samme området (kapittel 7).

Figur 6.3 viser de ulike sektorenes bidrag til de totale tilførslene av fosfor og nitrogen til Nordsjøen fra 1985 til 1997. Tilførslene av fosfor og nitrogen fra kommunalt avløp gikk ned med henholdsvis 60 prosent og 11 prosent fra 1985 til 1997. Tilsvarende ble de totale utslippene

Figur 6.4. Totale kostnader i den kommunale avløpssektoren. Hele landet. Faste 1993-kroner



Kilde: Avløpsstatistikk, Statistisk sentralbyrå.

fra alle sektorer redusert med henholdsvis 49 prosent og 26 prosent

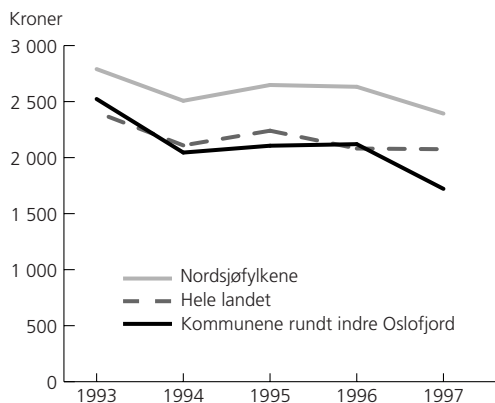
#### 6.4. Avløp og rensing – kostnader og kostnadsdekning

##### Kostnader

De totale kostnadene knyttet til avløpssektoren var i 1997 om lag 3,60 milliarder kroner målt i faste 1993-kroner (figur 6.4). Dette er 2 prosent oppgang fra året før. Av dette beløpet utgjorde forvaltning, drift og vedlikehold (FDV-kostnader) 2,04 milliarder kroner, mens kapitalkostnadene var på 1,56 milliarder kroner. FDV-kostnadene økte med 6 prosent fra året før, mens kapitalkostnadene gikk ned med 3 prosent. Dette indikerer en nedgang i investeringene, som vi vil kommentere nedenfor.

I løpende priser var totalkostnadene 3,25 milliarder kroner i 1997. Dette er 0,42 prosent av bruttonasjonalprodukt (BNP) for Fastlands-Norge.

Figur 6.5. Årskostnad pr. abonnent. Faste 1993-kroner

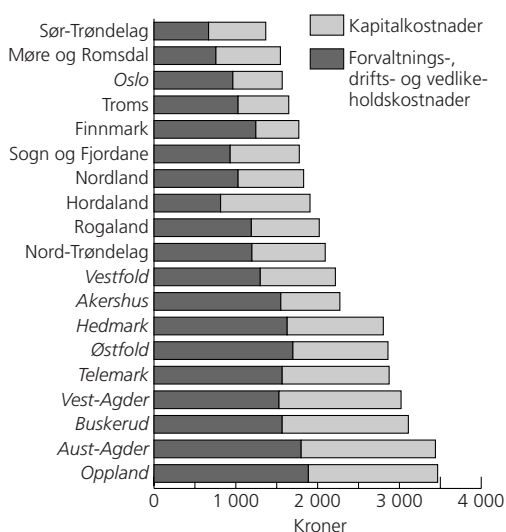


Kilde: Avløpsstatistikk, Statistisk sentralbyrå.

Årskostnadene pr. abonnent for hele landet har gått litt ned siden 1996, se figur 6.5. Dette skyldes at kapitalkostnaden pr. abonnent har gått ned i perioden. Årskostnaden pr. abonnent i Oslofjordkommunene var i 1997 på det laveste nivå siden 1993. Nedgangen i 1997 kan delvis ha sammenheng med at abonnent-tallene for Oslo ble revidert ved siste rapportering. Årskostnaden pr. abonnent i Oslofjordkommunene er også lavere enn i hele landet og Nordsjøfylkene. Det skyldes i hovedsak at kapitalkostnaden pr. abonnent er lavere i kommunene rundt indre Oslofjord enn i landet for øvrig, noe som igjen skyldes at det er gjort tunge investeringer i dette området tidligere. Investeringer pr. abonnent har gått ned siden 1993 i dette området, også i forhold til landsgjennomsnittet, der det også vært en nedgang siden 1993.

Årskostnad pr. abonnent viser store forskjeller mellom fylkene. Nordsjøfylkene har høyere kostnader pr. abonnent enn øvrige fylker. Dette skyldes at det har vært en sterkere satsing på høygradige

Figur 6.6. Årskostnad pr. abonnent. Fylke. 1997. (Nordsjøfylkene i kursiv)



Kilde: Avløpsstatistikk, Statistisk sentralbyrå.

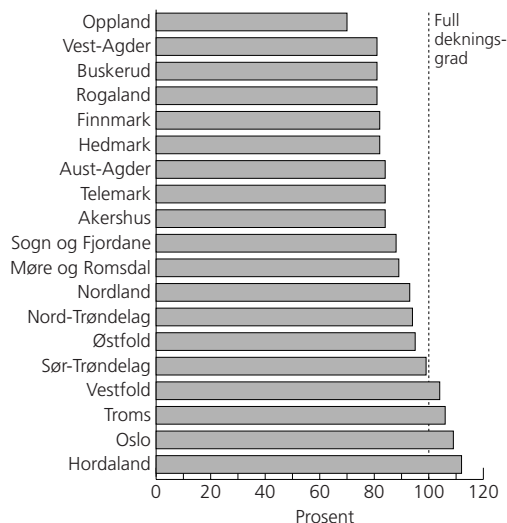
anlegg i Nordsjøfylkene. Det er bare Oslo blant Nordsjøfylkene som har betydelig lavere kostnader enn de fleste av landets fylker, noe som kan skyldes både stor-driftsfordeler og at investeringene er gjort tidligere eller er utsatt. Figur 6.6 viser årskostnaden fordelt på kapitalkostnader og FDV-kostnader.

### Gebyrer og dekningsgrad

Tilknytningsgebyr og årsgebyr er kommunenes inntekter fra avløpssektoren. Tilknytningsgebyret er et engangsbeløp, mens årsgebyret betales årlig. I 1997 krevde kommunene inn 3,28 milliarder kroner i avløpsgebyr. Kommunenes gebyrinntekter økte 3 prosent på landsbasis fra 1996 til 1997, etter justering for inflasjon. Kun ett fylke (Oslo) hadde redusert gebyrinntekt.

Hver enkelt kommune skal ikke ha større gebyrinntekter enn årskostnader (Miljø-

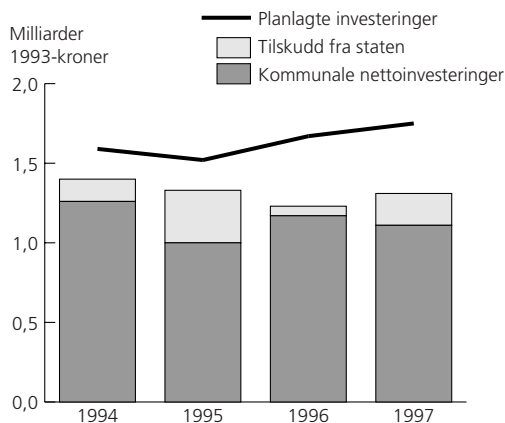
Figur 6.7. Forholdet mellom gebyrinntekter og årskostnader i fylkene (dekningsgrad). Gjennomsnitt av årene 1993-1997. Prosent



Kilde: Avløpsstatistikk, Statistisk sentralbyrå.

verndepartementet 1996b). Beregningene viser at dekningsgraden på landsbasis var 102 prosent i 1997. Tilsvarende tall for 1996 var 95 prosent. Variasjonen er imidlertid stor på kommunenivå. Dekningsgraden varierer fra 15 til 244 prosent. Av landets 435 kommuner har 42 prosent en dekningsgrad mindre enn 90 prosent. 18 prosent har en dekningsgrad mellom 90 og 110 prosent, mens 21 prosent har dekningsgrad over 110 prosent. For de siste 19 prosentene mangler vi data for å kunne beregne dekningsgrad. En dekningsgrad mellom 90 og 110 prosent er en pekepinn på at kommunen har budsjettet presist. For kommunene rundt indre Oslofjord er dekningsgraden samlet på 111 prosent. Figur 6.7 og vedleggstabell E7 viser dekningsgraden på fylkesnivå i årene 1993-1997. Det er fire fylker som skiller seg ut ved gjentatte ganger å ha en dekningsgrad over 100 prosent.

Figur 6.8. Planlagte og gjennomførte bruttoinvesteringer. 1994-1997. Faste 1993-kroner. Milliarder kroner



Kilde: Avløpsstatistikk, Statistisk sentralbyrå.

Disse fylkene er Oslo, Vestfold, Hordaland og Troms.

Årsgebyrsatsen i kommunene er fastsatt enten etter boligareal eller etter målt vannforbruk. Det er en generell økning i gebyrnivået i alle landets fylker fra 1997 til 1998. Den gjennomsnittlige årsgebyrsatsen (kommunebasis) for hele landet var 1 770 kroner pr. 140 m<sup>2</sup> bolig i 1998, mens den i 1997 var 1 668 kroner. Det tilsvarer en realøkning på 3 prosent fra 1997 til 1998. I Nordsjøfylkene var årsgebyrsatsen på 2 343 kroner i 1998 mot 2 247 kroner i 1997. Kommunene rundt indre Oslofjord hadde en årsgebyrsats på 2 070 kroner i 1998 mot 1 860 kroner i 1997. Tilsvarende variasjoner finnes for gebyrsats målt etter vannforbruk.

### Investeringer

Bruttoinvesteringene i den kommunale avløpssektoren var i 1997 1,3 milliarder kroner i faste 1993-kroner, se figur 6.8. Dette er en 7 prosents økning fra 1996 (justert for inflasjon). Investeringene i

### Boks 6.2. Definisjoner

En **abonment** er en husstand eller 3 personekvivalenter tilkoblet det kommunale renseanlegget.

**Dekningsgrad** angir hvor stor andel av kommunens kostnader til avløpsrensing som dekkes av gebyrinntektene.

**Gjennomsnittskostnad pr. abonnent** på lands- eller fylkesbasis kan beregnes på to måter:

1: totalsum/antall abonnenter

2: summen av årskostnader pr. abonnent i hver kommune/antall kommuner

I dette kapitlet brukes første metode, fordi denne metoden tar hensyn til at abonnenttallet i kommunene varierer. I metode to vektet alle kommuner likt, uavhengig om enkelte kommuner er mer folkerike enn andre. SFT og Miljøverndepartementet bruker metode 2 når de bestemmer grense for tilskudd.

**Gjennomsnittlig årsgebyrsats** (kommunebasis) er beregnet ved hjelp av metode 2: summen av gebyrsats pr. enhet i hver kommune/antall kommuner, fordi årsgebyrsats rapporteres pr. enhet og ikke som en totalsum. Følgelig kan vi ikke bruke metode 1 ved beregning av gjennomsnitt.

**Bruttoinvesteringer fratrukket statlig tilskudd**, er det som inngår i kommunenes avgiftsgrunnlag og som kan dekkes av abonnentene gjennom avgifter. Differansen mellom brutto- og nettoinvesteringer kan også finansieres ved tilskudd fra Miljøverndepartementet, andre stats-tilskudd, private tilskudd, refusjon etter plan- og bygningsloven og anleggsbidrag.

**Kapitalkostnader:** Beregningene er basert på en nedskrivningstid for investeringene på 20 år og en rentebelastning tilsvarende rente på lån med 20 års løpetid fra Kommunalbanken (årgjennomsnitt) + 1 prosent. Den "siste" prosenten er lagt til for å ta hensyn til risiko. For 1997 og framover er renten satt til 5,2 prosent. Dette er i samsvar med modellen kommunene bruker ved beregning av avgiftsgrunnlaget.

**Kommunene rundt indre Oslofjord (Oslofjordkommunene)** er definert som Oslo, Bærum, Asker, Røyken, Hurum, Lørenskog, Nesodden, Oppegård, Ski, Ås, Frogn og Vestby.

1996 og 1997 var lavere enn tidligere, og kapitalkostnadene i 1997 gikk som følge av dette ned. Tilskuddet fra staten økte betraktelig fra 1996 til 1997, fra 68,6 millioner kroner til 225,6 millioner kroner. Tilskudd fra staten er ingen permanent ordning. Den vurderes årlig, og for 1998 vil det bli en nedgang, da det kun er overført midler fra forrige år til tidligere innvilgede investeringsprosjekter. Dette vil sannsynligvis være gjeldende for 1999 også.

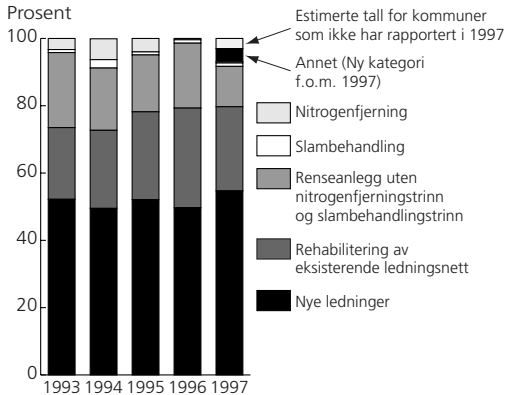
I 1997 ble 75 prosent av planlagte investeringer gjennomført. De tilsvarende

andelene i 1994, 1995 og 1996 var hhv. 88, 88 og 71 prosent. Planlagte investeringer har alltid vært høyere enn gjennomførte investeringer.

Bygging av nye ledninger og rehabilitering av eksisterende utgjorde til sammen 80 prosent av bruttoinvesteringene i 1997 (figur 6.9). Bygging av renseanlegg uten nitrogenfjerning stod for 12 prosent av totalinvesteringene, mens bygging av slambehandlingsanlegg utgjorde 1 prosent. Bygging av anlegg med nitrogenfjerning utgjorde kun 0,4 prosent av totalinvesteringene. Dette er kun 3 prosent av



Figur 6.9. Bruttoinvesteringer etter type tiltak. 1993-1997. Prosent

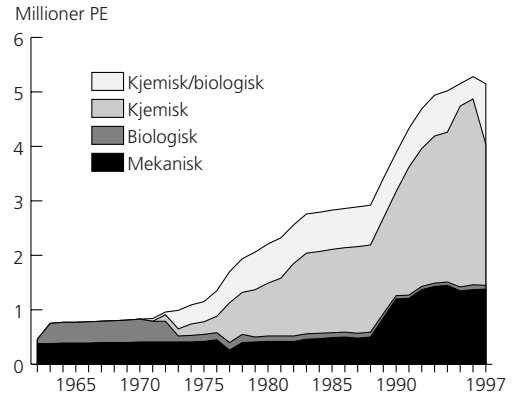


Kilde: Avløpsstatistikk, Statistisk sentralbyrå.

planlagte investeringer i nitrogenfjerningsanlegg. Investeringer i slike anlegg er nødvendige for å oppfylle kravene i Nordsjøavtalen om redusert nitrogentilførsel. Grunnen til at så liten andel av de planlagte investeringene i nitrogenfjerningsanlegg er gjennomført, kan være mange, det skyldes forsinkelse i bygging av to anlegg. Forsinkelse har oppstått fordi bygging har blitt dyrere, ulike alternativer med forskjellige tekniske løsninger måtte vurderes på nytt og tilsagn om statlige tilskudd er ikke så stort som ønsket.

Når det gjelder bruttoinvestering pr. abonnent, har kommunene rundt indre Oslofjord mye lavere investeringer pr. abonnent enn resten av landet, og investeringene har gått jevnt nedover i dette området fra 1993 til 1997. Tunge investeringer er gjort tidligere i dette området, noen er utsatt og vil bli gjennomført i framtida. Investeringsbeløpet pr. abonnent i kommunene rundt indre Oslofjord for 1997 er 419 kroner, mens tilsvarende beløp for hele landet er 931 kroner. For

Figur 6.10. Hydraulisk kapasitet fordelt på rensesprinsipp. 1962-1997



Kilde: Avløpsstatistikk, Statistisk sentralbyrå.

Nordsjøfylkene er tallet 901 kroner i 1997.

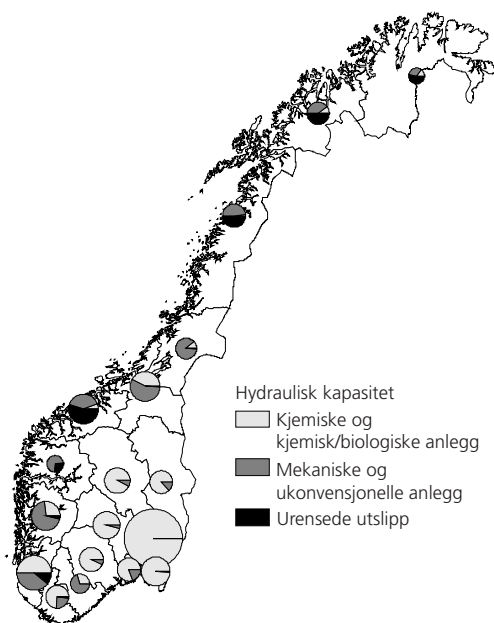
## 6.5. Avløp og rensing – Status for anlegg, utslipp og rensing

### Anlegg og renskapasitet

De fleste avløpsrenseanleggene i Norge er bygd de siste 20 årene. I 1950- og 1960-årene ble det hovedsakelig bygget anlegg med mekanisk og/eller biologisk rensing av avløpsvannet. Fra begynnelsen av 1970-årene ble det mer vanlig å bygge anlegg med kjemisk rensetrinn for fjerning av fosfor. I årene framover vil man satse på bygging av egne nitrogenrensestrinn ved en del større anlegg i Østlandsområdet.

Figur 6.10 viser en sterk økning i hydraulisk kapasitet i årene 1988-1990, men den registrerte økningen er bare delvis reell. Mye av grunnen til den tilsynelatende store økningen er at man i dette tidsrommet begynte å registrere avløpsanlegg med urensede utslipp, og anlegg med sil og slamavskillere som mekaniske anlegg.

Figur 6.11. **Hydraulisk kapasitet, fordelt på avløpsløsning, 1997**



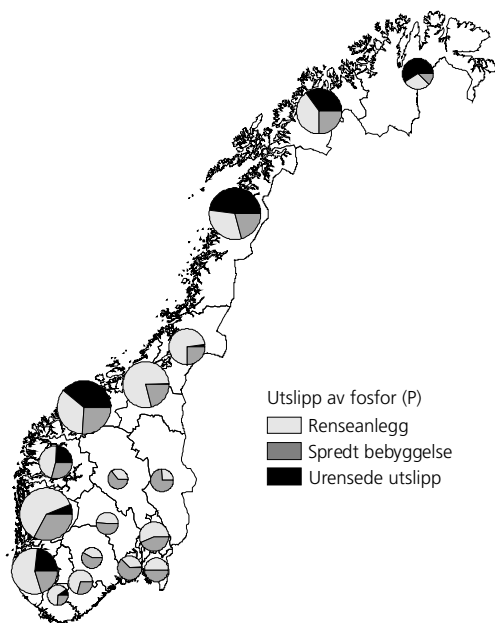
Kartdata: Statens kartverk.

Kilde: Avløpsstatistikk, Statistisk sentralbyrå.

Det viktigste tiltaket i Norge for å hindre skadelig høy algevekst i fjorder og vassdrag er å redusere tilførslene av fosfor. Man har derfor satset mye på kjemisk rensing av avløpsvann, noe som er nødvendig for å fjerne fosforet. Dette har ført til en sterk økning i rensekapasiteten på kjemiske og kjemisk/biologiske anlegg på 1990-tallet. I andre europeiske land er biologiske renseprosesser mer vanlig, da man der har lagt mer vekt på å fjerne organisk materiale.

I 1997 ble det registrert i alt 2 260 renseanlegg med rensekapasitet på minst 50 personenheter (PE). Den samlede rensekapasiteten for disse anleggene var i underkant av 5,3 millioner PE. I tillegg er det registrert rundt 550 avløpsanlegg

Figur 6.12. **Utslipp av fosfor og beregnet renseeffekt. Fylke, 1997**



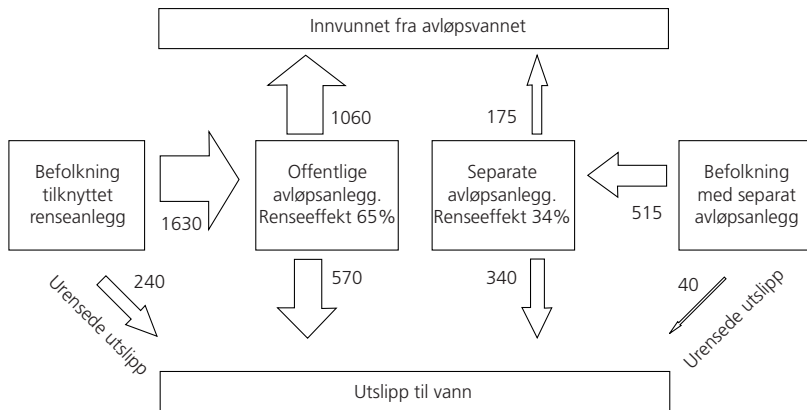
Kartdata: Statens kartverk.

Kilde: Avløpsstatistikk, Statistisk sentralbyrå.

med urensede utslipp, og disse hadde en total kapasitet på 575 000 PE. I Øst- og Sør-Norge blir en stor del av det kommunale avløpsvannet rensert i høygradige avløpsrenseanlegg (figur 6.11). Denne typen anlegg utgjør hele 92 prosent av den totale kapasiteten i dette området. Langs kysten fra Rogaland og nordover er det mer vanlig med mekanisk rensing og urensede utslipp, og her utgjør høygradige anlegg kun 24 prosent av total hydraulisk kapasitet. Se også vedleggstabellene E1 og E2.

### Ledningsnett

I 1996 ble det innhentet informasjon om avløpsnettet fra 386 kommuner. Total lengde på avløpsnettet i disse kommunene ble oppgitt til 33 700 km, noe som gir

Figur 6.13. Materialstrøm for fosfor i avløpsvannet<sup>1</sup>. Tonn. 1997

<sup>1</sup> Tap fra ledningsnett er ikke inkludert.

Kilde: Avløpsstatistikk, Statistisk sentralbyrå.

en gjennomsnittlig lengde pr. innbygger på 8,2 meter. Dersom man beregner tall for de resterende kommunene, kommer man opp i en total lengde på rundt 35 800 km. 48 prosent av dette er separatsystem for spillvann, 21 prosent er separatsystem for overvann og 31 prosent er fellessystem. Når det gjelder materialvalg, står betong for 46 prosent, PVC for 41 prosent og andre typer for 13 prosent.

Til sammenligning ble samlet lengde av avløpsnett i Norge i 1984 beregnet til 27 400 km, tilsvarende 6,5 meter pr. innbygger (Brunvoll 1987).

Opplysninger om ledningsnett ble ikke samlet inn i 1997, og siden rapporteringen på dette området til dels har vært mangelfull i tidligere år, er det vanskelig å tallfeste status og utvikling med sikkerhet. Imidlertid gikk nærmere 80 prosent av investeringene i avløpssektoren i 1997 til ledningsnett (figur 6.9). Det er grunn til å tro at den enkelte kommune har mer informasjon om eget ledningsnett (leng-

de, type og alder) enn det Statistisk sentralbyrå sitter inne med.

### Utslipp fra rensesanlegg

Om lag 80 prosent av Norges befolkning er bosatt i områder som er tilknyttet avløpsrenseanlegg eller i andre områder der det finnes kommunalt ledningsnett for avløpsvann. Beregnet utslipp av fosfor fra rensesanleggene var for året 1997 om lag 570 tonn og gjennomsnittlig renseseffekt var 65 prosent. I Nordsjøfylkene var tilsvarende renseseffekt beregnet til 91 prosent. Denne relativt høye renseseffekten skyldes at de aller fleste rensesanleggene har kjemisk og/eller biologisk rensetrinn. I alt 118 tonn fosfor, eller om lag 21 prosent av landets totale utslipp fra kommunale avløpsrenseanlegg kommer fra Nordsjøfylkene, samtidig som 55 prosent av Norges befolkning bor i dette området.

Som følge av generelt bedre resipientforhold i fylkene langs kysten fra Rogaland og nordover, finnes det i dette området en

større andel av anlegg med enklere renseprinsipp som rister, siler, slamavskillere og sandfang, og disse holder i mindre grad tilbake fosfor. I alt 452 tonn fosfor ble sluppet ut fra disse anleggene i 1996. Gjennomsnittlig renseeffekt i dette området er beregnet til 30 prosent.

Av en total mengde på om lag 1 630 tonn fosfor som ble tilført renseanleggene, ble om lag 1 060 tonn innvunnet. Dette fosforet ender som en bestanddel i avløpsslammet, og blir senere benyttet bl.a. som jordforbedringsmiddel. Figur 6.13 oppsummerer materialstrømmen for fosfor.

### Utslipp fra separate avløpsanlegg (spredt bebyggelse)

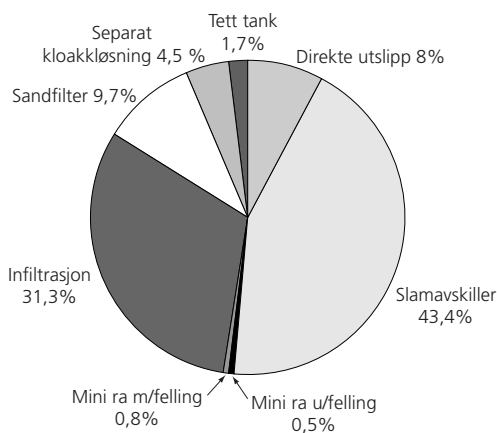
Mens fylkesmannen er forurensningsmyndighet for utslipp fra kommunale renseanlegg, er kommunen forurensningsmyndighet for utslipp fra spredt bebyggelse. Tillatelse til utslipp må gis i henhold til forskrift om utslipp fra separate avløpsanlegg, hvor det også er skissert hvilke behandlingsmetoder som kan benyttes.

I overkant av 20 prosent av befolkningen er tilknyttet separate avløpsanlegg, de fleste av disse er bosatt i spredt bebyggelse. For 1997 ble utslippene fra disse anleggene beregnet til i alt 341 tonn fosfor (figur 6.13). Gjennomsnittlig renseeffekt var om lag 34 prosent, noe som betyr at om lag 175 tonn fosfor ble holdt tilbake. Slamavskiller og infiltrasjon er de vanligste behandlingsmetodene for avløp fra spredt bebyggelse (figur 6.14).

### Andre utslippskilder

I tillegg til utslipp fra små separate anlegg i spredt bebyggelse og renseanlegg i tett bebyggelse, finnes det i mange områder også en del avløpsanlegg med direkte utslipp av urensset avløpsvann. Hele 551

Figur 6.14. Renseløsninger i spredt bebyggelse. Andel av totalt antall personer (882 000) med separat avløpsanlegg, fordelt på anleggstype. 1997



Kilde: Avløpsstatistikk, Statistisk sentralbyrå.

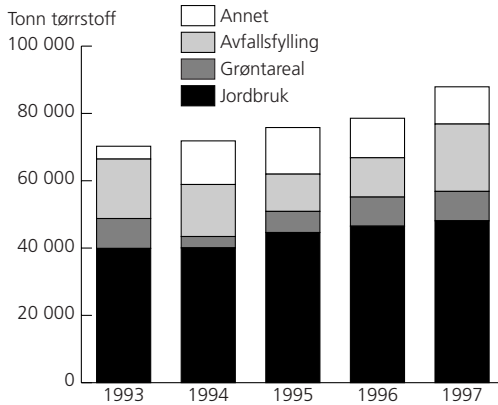
slike avløpsanlegg er registrert i 1997, de aller fleste i fylkene Sogn og Fjordane, Møre og Romsdal, Nordland, Troms og Finnmark. Utslippene av fosfor fra slike avløpsanlegg er for 1997 beregnet til om lag 238 tonn. En overveiende andel av disse utslippene går til marine resipienter som fjorder og åpne kyststrekninger.

Lekkasje fra ledningsnettene kan også utgjøre en betydelig andel av de totale utslippene. Det er veldig vanskelig å si noe eksakt om størrelsen på dette tapet, men i gjennomsnitt regner man med at rundt 5 prosent av avløpsvannet går tapt gjennom utette ledninger og skjøter. Her vil det være store variasjoner fra kommune til kommune, alt etter type ledningsnett og alderen på dette.

### Slam – disponering og innhold av tungmetall

Slam er et restprodukt fra renseprosessen ved anleggene, og det inneholder både organisk materiale og plantenærings-

Figur 6.15. Mengde slam disponert til ulike formål<sup>1</sup>. Hele landet. 1993-1997

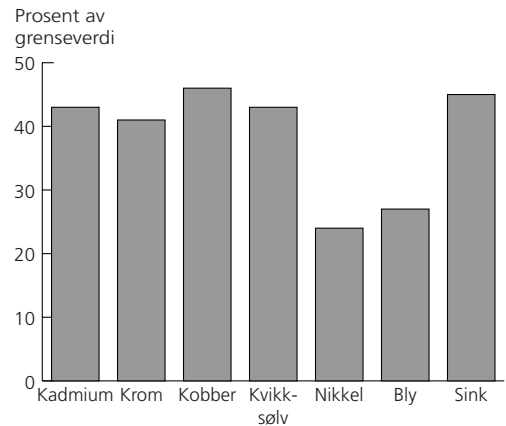


<sup>1</sup> Inndelingen endret seg noe fra 1996 til 1997, slik at tallene før og etter denne endringen ikke er helt sammenlignbare. Kilde: Avløpsstatistikk, Statistisk sentralbyrå.

stoffer som kan nyttes som gjødsel og jordforbedringsmiddel. I 1997 ble det disponert til sammen 87 900 tonn slam-tørrestoff til ulike formål. Dette er en økning på hele 12 prosent fra 1996. 55 prosent av slammet ble brukt som jordforbedringsmiddel på jordbruksarealer og 10 prosent på grøntarealer. Resten ble brukt som toppdekke på avfallsfyllinger (23 prosent) og til andre formål (13 prosent), se figur 6.15 og vedleggstabell E5.

Sammensetningen av slammet, herunder innhold av tungmetaller, varierer betydelig fra anlegg til anlegg, avhengig av rensemetode, mottatt mengde og type av avløpsvann. For samtlige tungmetaller ligger gjennomsnittsverdiene for alle anlegg under 50 prosent av grenseverdiene for disponering på jordbruksarealer (figur 6.16). Selv om gjennomsnittsverdiene er forholdsvis lave, vil mange anlegg oppleve at innholdet av enkelte tungmetaller i perioder vil overstige grenseverdiene, og at slammet derfor ikke kan

Figur 6.16. Gjennomsnittlig innhold av tungmetaller i slam (gjennomsnitt for alle anlegg med målinger) sett i forhold til grenseverdi for disponering på jordbruksarealer. Hele landet. 1997



Kilde: Avløpsstatistikk, Statistisk sentralbyrå.

disponeres på jordbruks- eller grøntarealer.

## 6.6. Investeringenes miljøeffekt – kostnader sett i forhold til oppnådde resultater

Når man skal vurdere kostnader og gebyrsatser for avløpssektoren, er det viktig å se dette i sammenheng med de miljøeffektene man oppnår som følge av investeringene. Innbyggerne i Nordsjøfylkene har i mange år vært belastet med høye avløpsgebyrer, noe som skyldes de store investeringene i avløpsrensing som har vært gjennomført i dette området. Disse investeringene har medført at hele 92 prosent av renskapasiteten i Nordsjøfylkene nå er høygradig, mot 24 prosent i resten av landet. Man har oppnådd å fjerne over 90 prosent av fosforet i avløpsvannet i dette området, noe som har vært en nødvendighet for å sikre vannmiljøet og de ulike brukerinteressene knyttet til vannressursene. SFT/NIVAs

overvåkingsprogram har også påvist at forurensningssituasjonen har bedret seg i de områdene hvor satsingen på avløpsrensing har vært størst, deriblant indre deler av Oslofjorden (Magnusson m.fl. 1998). I andre deler av landet er resipientforholdene bedre, og kommunene kan velge enklere og billigere renseløsninger, noe som igjen betyr lavere gebyrer for innbyggerne.

I kommunene rundt indre Oslofjord har investering pr. abonnent gått ned i perioden 1993-1997, og for første gang i samme periode er både gebyrinntekt pr. abonnent og kostnad pr. abonnent i 1997 lavere enn landsgjennomsnittet. Større investeringer er allerede gjort i dette området, men store investeringer står likevel på trappene. Det er derfor lite sannsynlig at gebyrsatsene kommer til å gå ned.

I 1996 og 1997 gikk nesten 80 prosent av investeringene til bygging og rehabilitering av avløpsnett. Ved en stadig utvidelse og rehabilitering av ledningsnett vil man oppnå at avløp fra flere husholdninger knyttes til renseanlegg og dermed renses på en tilfredsstillende måte. I tillegg vil også lekkasjer og overløp da reduseres. Det er imidlertid vanskelig å tallfeste effekten av slike tiltak, noe som medfører at det også blir vanskelig å påvise en eksakt sammenheng mellom ressursinnsats og miljøeffekt.

I henhold til gjeldende retningslinjer fra Miljøverndepartementet har kommunene kun adgang til å dekke inn sine reelle kostnader gjennom avløpsgebyrer. Gebyrsatsene vil med andre ord være nært knyttet opp mot kommunens investeringer i ledningsnett, renseanlegg og slambehandling, og disse investeringene vil være avgjørende for om ønsket miljø-

effekt oppnås. Høye gebyrer er med andre ord i de fleste tilfeller med på å bidra til en reduksjon av forurensningsbelastningen på det lokale vannmiljøet.

*Delfinansiering:* Statens forurensningstilsyn.

*Dokumentasjon:* Bersvendsen m.fl. (1999).

*Mer informasjon:* Kjetil Mork (avsnitt 6.1-6.3 og 6.5-6.6), Julie Hass eller Trude W. Bersvendsen (avsnitt 6.4 og 6.6).

# 7. Jordbruk

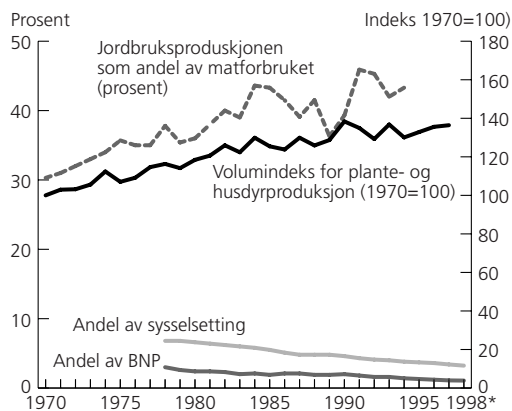


**Jordbruket har stor miljømessig betydning både av positiv og negativ karakter. Det åpne kulturlandskapet er i stor grad skapt gjennom jordbruksdrift. Men jordbruksaktiviteter bidrar også til forurensning, og særlig fokus har det vært på overgjødning av vann. Den miljømessig positive utviklingen tidlig på 1990-tallet med redusert jordarbeiding, redusert fosforgjødsling og redusert bruk av plantevernmidler er de siste årene stagnert og delvis snudd. På tross av at jordbrukets betydning i nasjonaløkonomisk sammenheng er stadig avtakende, øker jordbruksarealene.**

## 7.1. Økonomiske hovedtall for jordbruket

Jordbrukets betydning etter nasjonaløkonomiske mål er stadig avtakende. Fra 1978 til 1998 sank jordbrukets andel av landets sysselsetting (målt i normalårsverk) fra 6,8 til 3,2 prosent (figur 7.1). I absolutte tall var nedgangen fra 111 500 til 63 000 normalårsverk. Jordbrukets andel av bruttonasjonalproduktet sank fra 3,0 til 1,1 prosent i samme periode. Jordbruksproduksjonen målt som andel av befolkningens matforbruk etter energinnhold og korrigert for import av fôrmidler, økte fra 30 til 43 prosent fra 1970 til 1994<sup>1</sup> (Statens ernæringsråd 1996). Norge har til dels eksportoverskudd på husdyrprodukter, mens selvforsyningsgraden er lavest for matgruppene sukker og frukt og bær. Jordbruksproduksjonen målt etter Budsjettmemnda for jordbrukets produksjonsvolumindeks har økt 20 prosent fra 1979 til 1998 (Budsjettmemnda for jordbruket 1998).

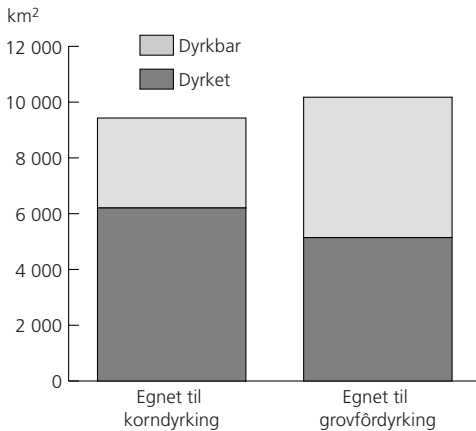
Figur 7.1. Utvikling i jordbrukets andel av Norges sysselsetting, bruttonasjonalprodukt og selvforsyningsgrad (i prosent), og utvikling i jordbrukets produksjonsnivå (indeks 1970=100)



Kilder: Statens ernæringsråd, Budsjettmemnda for jordbruket (1998) og Nasjonalregnskapet, Statistisk sentralbyrå.

<sup>1</sup> Denne måten å beregne selvforsyningsgraden på, dvs. korrigert for importert fôr, er ikke mulig å bruke etter 1994 pga. opphevelse av importmonopolet for korn.

Figur 7.2. Jordressurser i Norge



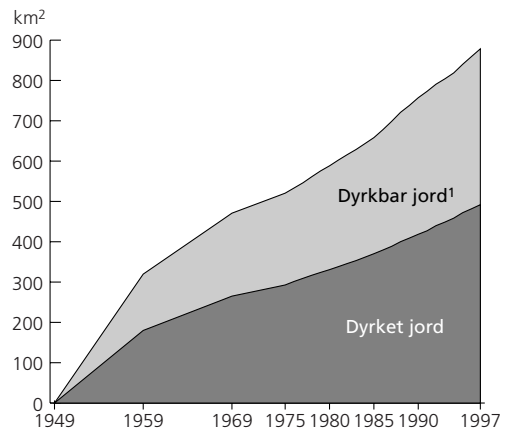
Kilde: Grønland (1997).

## 7.2. Jordressurser

De samlede jordressurser, dvs. areal egnet til jordbruksproduksjon, er beregnet til om lag 19 000 km<sup>2</sup> (Grønland 1997), hvorav drøyt 10 000 er tatt i bruk. Det er stort sett den beste jorda som er dyrket, og de ubrukte jordressursene har derfor gjennomgående dårligere kvalitet. Ifølge Grønland (1997) er 66 prosent av den beste klassen (egnet til korndyrking) tatt i bruk, mens om lag 50 prosent av den dårligste klassen er dyrket opp (figur 7.2).

### Nedbygging av dyrket og dyrkbar jord

Kaldt klima og begrensede jordressurser gjør at Norges selvforsyningssevne er begrenset. I dag ligger selvforsyningsgraden på mellom 40 og 50 prosent. Det er et uttalt politisk mål å ivareta landets selvforsyningssevne, slik at selvforsyningsgraden kan økes ved f.eks. en handelskrise (St.prp. nr. 8 1992-93). Et av de viktigste tiltakene får å opprettholde selvforsyningssevnen er å opprettholde jordressursene. En trussel mot landets

Figur 7.3. Akkumulert nedbygging av dyrket og dyrkbar<sup>1</sup> jord siden 1949

<sup>1</sup> For perioden 1949-1976 finnes bare data for nedbygging av dyrket jord. Nedbyggingen av dyrkbar jord i denne perioden er anslått etter forholdet mellom nedbygd dyrkbar og dyrket jord 1976-1997.

Kilder: Landbruksstillingene i Statistisk sentralbyrå og Landbruksdepartementet.

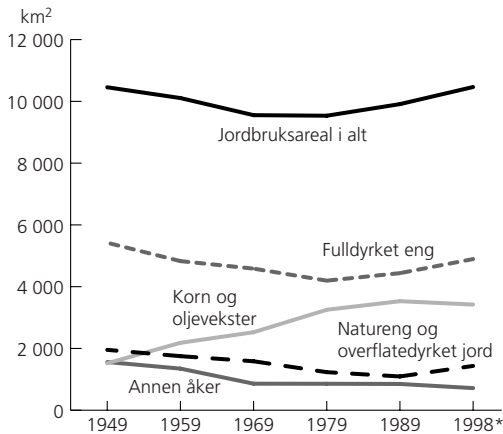
jordressurser er at arealer tas i bruk til formål som hindrer framtidig jordbruksproduksjon, som f.eks. veier og bebyggelse. Siden 1949 er anslagsvis 880 000 dekar, eller rundt 4,5 prosent av landets samlede jordressurser, omdisponert til slike formål (figur 7.3). Nedbyggingen var spesielt sterk på 1950-tallet, noe svakere på 1970-tallet, men har økt igjen siden da.

### Jordbruksarealer i drift

Siden 1949 har jordbruksareal i drift variert mellom 9 500 og 10 500 km<sup>2</sup> (figur 7.4). Siden slutten av 1980-tallet har arealet økt gradvis og var i 1998 10 500 km<sup>2</sup> (vedleggstabell F1). En del av den registrerte økningen de siste årene skyldes sannsynligvis en omlegging av virkemiddelsystemet fra produksjonsavhengig tilskudd til arealavhengig tilskudd. F.eks. ble areal- og kulturlandskapstil-



Figur 7.4. Jordbruksareal i drift



Kilde: Jordbruksstatistikk, Statistisk sentralbyrå.

legget innført i 1989. Dette tillegget har gjort det mer lønnsomt å ta i bruk marginalt areal som tidligere hadde liten økonomisk betydning (Budsjettnemnda for jordbruket 1997). Bakgrunnen for en slik omlegging av tilskuddene ligger bl.a. i målet om å ivareta selvforsyningsvevnen, og av den grunn må jordbruksarealer holdes i hevd.

I 1998 utgjorde korn og oljevekster 33 prosent og fulldyrket eng 47 prosent av jordbruksarealet. Kornarealet nådde toppen i 1991 og har siden da gått ned med om lag 10 prosent. Fulldyrket eng nådde et bunnnivå rundt 1980 og har etter det økt med om lag 16 prosent. De siste årene har det vært en spesielt stor økning i arealet av gjødslet beite (del av naturengarealet), hele 69 prosent siden 1985, noe som sannsynligvis henger sammen med innføring av arealtilskudd.

### 7.3. Miljøpåvirkninger

De miljømessige negative virkningene på omgivelsene fra jordbruket er forurensninger og biotopendringer (landskaps-

endringer). Det eksisterer lite systematisk og landsdekkende statistikk over sistnevnte, mens det finnes bedre statistikk over forurensningsproblemet siden dette er prioritert blant annet på grunn av Nord-sjøavtalene (se boks 6.1).

Som den alvorligste forurensningen fra jordbruket regnes avrenning av næringsstoffer (nitrogen og fosfor). Jordbruket står for i underkant av 30 prosent av fosfortilførslene og om lag 50 prosent av nitrogentilførslene til kysten (Bratli 1998) (kap. 6.3). Overgjødsling (eutrofiering) er et særlig stort problem i lokale vannresipienter i områder med mye jordbruk.

Tiltakene for å begrense avrenning av næringsstoffer kan deles i tre hovedgrupper:

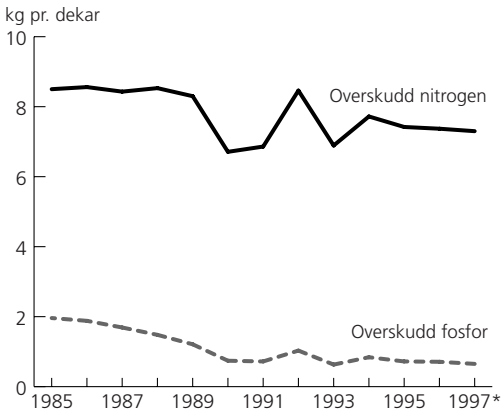
- bedre gjødselholdning for å redusere overskudd av næringsstoffer i jorda
- bedre dyrkingssystemer for å beskytte jorda mot erosjon, ved redusert eller utsatt jordarbeiding, bruk av fangvekster (egne vekster plantet for å binde jorda), mm.
- tekniske tiltak (hydrotekniske anlegg, tetting og utvidelse av gjødsellagre o.a.).

Jordbruket er også en betydelig bidragsyter for utslipp av ammoniakk ( $\text{NH}_3$ ) og drivhusgassene metan ( $\text{CH}_4$ ) og lystgass ( $\text{N}_2\text{O}$ ) til luft (se avsnittet nedenfor samt kapittel 4 og vedleggstabellene C3-C5).

#### Overskudd av næringsstoffer

God gjødselholdning tilsier at mest mulig av tilførte næringsstoffer tas opp av plantene. Sterk gjødsling i forhold til de avlingene som høstes kan gi et stort overskudd av næringsstoffer på jordbruksarealene, noe som øker risikoen for tap av næringsstoffer. Overskudd av nærings-

Figur 7.5. Overskudd av næringsstoffer på jordbruksarealene i gjennomsnitt pr. dekar og år



Kilder: Jordbruksstatistikk, Statistisk sentralbyrå og Statens kornforretning.

stoffer kan beregnes ved en næringsstoffbalanse for jordbruksarealene.

Næringsstoffbalansen er her definert som differansen mellom det som tilføres av næringsstoffer i handels- og husdyrgjødsel og det som fjernes i avling. Figur 7.5 viser utviklingen i nitrogen- og fosforbalansen i årene 1985 til 1997. Nitrogentap i form av ammoniakklutslipp fra handels- og husdyrgjødsel er trukket fra.

Overskuddet av næringsstoffene kan lagres i jordsmonnet, renne vekk med overskuddsvannet eller, for nitrogenets del, forsvinne til luft (denitrifikasjon).

I 1985 var overskuddet 8,5 kg nitrogen og 2,0 kg fosfor pr. dekar jordbruksareal etter denne beregningsmetoden. I 1997 hadde dette sunket til 7,3 kg pr. dekar for nitrogen og til 0,65 kg pr. dekar for fosfor. Overskudd av fosfor pr. dekar gikk kraftig ned fra 1985 til 1990 fordi bøndene reduserte bruk av fosfor i handelsgjødsel i

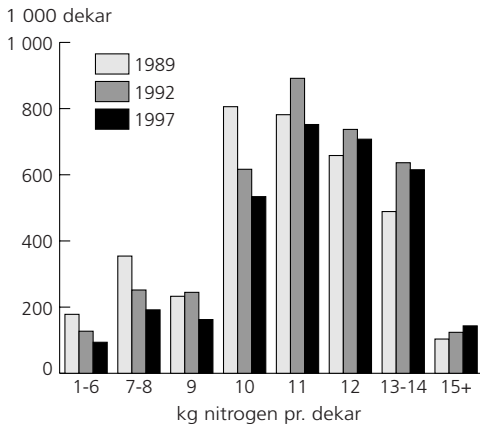
denne perioden. Avlingsvariasjon, særlig på begynnelsen av 1990-tallet som følge av værforholdene, forklarer de kraftige svingningene i gjødseloverskuddet. En del av grunnlagstallene til figur 7.5 er gitt i vedleggstabell F2.

### Bruk av handelsgjødsel

Omsetningen av fosfor i handelsgjødsel ble mer enn halvert fra begynnelsen av 1980-tallet til begynnelsen av 1990-tallet og har ligget på 13-14 000 tonn pr. år i de fire siste årene. Omsetningen av nitrogen i handelsgjødsel har vært stabil rundt 110 000 tonn siden 1980. Omsetningstallene er vist i vedleggstabell F3. Sett i forhold til at det har vært en svak økning i jordbruksarealet i dette tidsrommet, betyr dette at gjennomsnittlig gjødslingsmengde fosfor pr. dekar har gått betydelig ned, mens gjennomsnittlig nitrogengjødsling er lite endret.

Ifølge utvalgstillingen for landbruket har gjennomsnittlig nitrogengjødsling til korn økt fra 10,6 til 11,2 kg pr. dekar i perioden 1989-1997, mens nitrogengjødsling til eng har ligget jevnt på 13,7 kg pr. dekar. De siste årene har det vært en klar tendens mot jevnere gjødsling til eng, dvs. at stadig mindre av arealene gjødsles sterkt eller svakt. Det kan henge sammen med økt bruk av gjødselplan, dvs. at gjødselmengde bestemmes på grunnlag av jordprøver og gitte normer. I 1990 hadde 25 prosent av gårdsbrukene gjødselplan, i 1997 hadde dette økt til 56 prosent av brukene. Det er uvisst hvordan utvidet bruk av gjødselplan i sum vil slå ut på forurensningene fordi slike planer vil bidra til at noen arealer gjødsles sterkere og andre arealer gjødsles svakere. Figur 7.6 viser kornarealet fordelt på ulike gjødselklasser.

Figur 7.6. Areal av korn og oljevekster til modning etter kg nitrogen i handelsgjødsel pr. dekar



Kilde: Jordbruksstatistikk, Statistisk sentralbyrå.

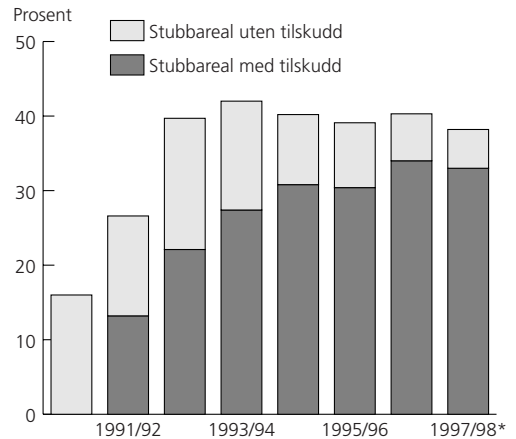
### Spredning av husdyrgjødsel

Stor konsentrasjon av husdyr i forhold til jordbruksarealet kan føre til gjødseloverskudd og dermed forårsake forurensning. Antall husdyr, og dermed mengden husdyrgjødsel, er lite endret siden 1985. Andelen av husdyrgjødsel som ble spredd i vekstsesongen, regnet som nitrogen, var 80 prosent i 1989 og har ligget på 87 prosent de siste årene. Spredning i vekstsesongen er viktig for god utnytting av gjødsel.

### Jordarbeiding

En stor del av forurensningen fra jordbruket skyldes jorderosjon, dvs. at jord blir transportert vekk med overflatevann som renner av jordene. Det meste av jorderosjonen skjer på jorder som pløyes om høsten. I slike tilfeller blir jorda liggende opptil tre firedels år uten plantedecke som kan beskytte mot regn og smeltevann. Jorderosjon vil på sikt også redusere jordas produksjonsevne.

Figur 7.7. Andel av kornarealet i stubb om høsten



Kilder: Jordbruksstatistikk, Statistisk sentralbyrå og Landbruksdepartementet.

Dersom omfanget av jordarbeiding om høsten reduseres, vil erosjonen reduseres. For å redusere jordtap, gir myndighetene økonomisk støtte til erosjonsutsatte kornarealer som ligger i stubb over vinteren, dvs. uten noen som helst bearbeiding om høsten. En slik støtte er begrunnet med en forventet avlingsnedgang kommende sesong ved redusert jordarbeiding. På lang sikt vil imidlertid jordressursene vernes bedre, og dermed vil en med mindre innsats kunne opprettholde avlingsnivået enn det en kunne uten dette tiltaket. Stubbarealet økte fra 16 prosent i 1990/91 til 42 prosent i 1992/93. Siden da har stubbarealet blitt noe mindre (figur 7.7, vedleggstabell F4). Andel av stubbarealet som mottar tilskudd, har derimot økt hvert år og var i 1997/98 på 86 prosent. En stadig større andel av tilskuddet gis imidlertid til særlig erosjonsutsatt areal.

### Utslipp til luft fra jordbruk

Ammoniakkutslippene (NH<sub>3</sub>) fra jordbruk utgjør hele 94 prosent av de totale utslip-

Tabell 7.1. **Utslipp til luft fra jordbruket. Komponenter der jordbrukets bidrag er betydelig. Tonn og andel av totale utslipp i Norge. 1998\***

Komponent	Tonn	Andel av totale utslipp i Norge. Prosent
Lystgass (N <sub>2</sub> O)	9 400	55
Metan (CH <sub>4</sub> )	109 400	32
Alle klimagasser (i CO <sub>2</sub> -ekvivalenter) <sup>1</sup>	5 400 000	10
Ammoniakk (NH <sub>3</sub> )	25 400	94

<sup>1</sup> 1997\*.

Kilde: Utslppsregnskapet til Statistisk sentralbyrå og Statens forurensningstilsyn.

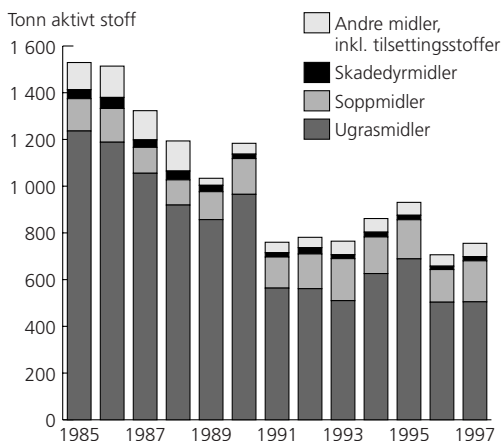
pene av ammoniakk i Norge (tabell 7.1). De tre viktigste kildene er husdyrgjødsel, bruk av kunstgjødsel og ammoniakkbehandling av halm. Utslipp fra husdyrgjødsel står for rundt 65 prosent av disse utslippene.

De viktigste utslippskildene for *metan* (CH<sub>4</sub>) innen jordbruket er knyttet til husdyr. Husdyrene slipper ut metan direkte som tarmgass og indirekte gjennom gjødsla de produserer. Husdyr bidrar med omkring 32 prosent av totalt metanutslipp i Norge, hvorav 27 prosent stammer fra tarmgass og 5 prosent stammer fra husdyrgjødsel.

Kilder til utslipp av *lystgass* (N<sub>2</sub>O) i jordbruket er bruk av kunst- og husdyrgjødsel, husdyr, biologisk nitrogenfiksering, dekomponering av restavlinger, kultivering av myrområder, nedfall av ammoniakk og avrenning. Jordbruket står for over 50 prosent av de totale lystgassutslippene i Norge. Utslipp fra avrenning og bruk av kunstgjødsel utgjør omtrent halvparten av N<sub>2</sub>O-utslippene fra jordbruket.

I størrelsesorden 10 prosent av de samlede utslipp av drivhusgasser i Norge, målt

Figur 7.8. **Omsetning av kjemiske plantevernmidler, målt i tonn aktivt stoff**



Kilde: Statens landbrukstilsyn.

som CO<sub>2</sub>-ekvivalenter, stammer fra jordbruket. Det er foreløpig ikke iverksatt tiltak i jordbruket for å redusere utslippene til luft (se kapittel 4 og vedleggstabellene C3-C5).

### Bruk av plantevernmidler

Rester av plantevernmidler i jord, vann og matprodukter kan gi skader på helse og miljø. Det er derfor alltid en risiko for skader knyttet til bruk av slike midler.

Totalt forbruk av plantevernmidler, regnet som kg virksomt stoff, ble sterkt redusert fra 1985 til 1991, men har siden da ikke sunket (figur 7.8, vedleggstabell F5). Ulike stoffer har ulik nedbrytningstid, selektivitet, mobilitet og giftighet. Dette har stor betydning for hvordan de påvirker miljøet. Over tid har det også vært en overgang til såkalte lavdosemidler. Det betyr at selv om omsatt mengde i kg aktivt stoff går ned, reduseres ikke omfanget av sprøyting tilsvarende. Likevel kan utviklingen i totalt forbruk av plantevernmidler gi en indikasjon på om belast-

Tabell 7.2. Andel av arealet av en del vekster som ble behandlet med kjemiske plantevernmidler. 1996. Prosent

Vekstgruppe	Ugras- middel	Sopp- middel	Insekt- middel
Potet	81,0	66,0	22,3
Gras	4,2	..	..
Korn og oljevekster i alt	82,9	28,1	14,7
Hvete	92,6	62,6	25,6
Bygg	86,3	30,8	14,6

Kilde: Jordbruksstatistikk, Statistisk sentralbyrå.

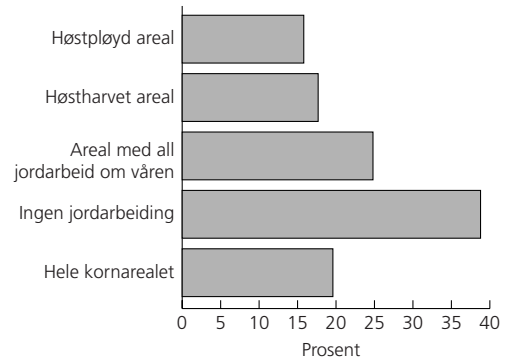
ningen på miljøet er økende eller avtakende.

I Utvalgstillingen for landbruket 1997 kartla Statistisk sentralbyrå størrelsen på jordbruksarealet som ble behandlet med kjemisk plantevern i 1996 (tabell 7.2).

Ugrasmidler er, målt i areal, det mest utbredte sprøytemiddelet. 83 prosent av korn- og oljevekstareale ble sprøytet med ugrasmidler i 1996. Bruk av ugrasmiddel omfatter både bekjempelse av frøugras og rotugras (kveke mm.). 28 prosent av korn- og oljevekstareale ble sprøytet mot soppsykdommer, mens 15 prosent av arealet ble sprøytet mot insekter.

Andelen sprøytet areal varierer en del mellom kornsортene. Sprøyting av hvete er mer vanlig enn sprøyting av bygg og især havre. Omfanget avhenger bl.a. av sykdomsresistensen til kornsортen samt avlingspotensiale og kornpris. Økonomisk har korndyrkeren mest igjen for å sprøyte arealer med høyt avlingspotensiale, og med en kornsорт som kan få store avlingsreduksjoner uten bruk av plantevernmidler. Dette fører til at det sprøytes mer intensivt i de beste korndistriktene enn i de mer marginale områdene.

Figur 7.9. Andel av kornarealet sprøytet mot rotugras etter ulike former for jordarbeiding. Gjennomsnitt for perioden 1992/93-1997/98



Kilde: Bye og Mork (1999).

Det blir brukt lite plantevernmidler på engarealer, bare 4,2 prosent av arealet ble sprøytet mot ugras i 1996.

I 1996 ble 81 prosent av potetareale sprøytet mot ugras, 66 prosent mot sopp, og 22 prosent mot insekter. Andelen med soppsprøyting i poteter skyldes i hovedsak sprøyting mot tørråte.

Rotugras, i første rekke kveke, er det største ugrasproblemet i kornproduksjonen. Det bekjempes enten gjennom jordarbeiding eller med kjemiske ugrasmidler. De seks siste årene har i gjennomsnitt 20 prosent av kornarealet blitt sprøytet mot rotugras hvert år. Selv om omfanget av sprøytingen varierer mye fra år til år pga. varierende innhøstingsforhold, er det i alle årene entydig sammenheng mellom jordarbeidingsmetode og sprøyting mot rotugras: Jo mindre eller senere jordarbeiding, jo større andel av arealet blir sprøytet. Av kornareal som ikke ble jordarbeidet (direktesådd) ble i gjennomsnitt 39 prosent sprøytet mot rotugras, mens av det høstpløyde arealet

Tabell 7.3. **Forventet avling pr. år og årlig avlingstap som følge av bakkenært ozon i perioden 1990-1995 i Norge. 1 000 tonn**

	Forventet avling pr. år	Gjennomsnittlig årlig avlingstap
Hvete	274	18
Potet	426	18
Eng i alt	3 371	220

Kilde: Tørseth m.fl. (1997).

(maksimal jordarbeiding) ble bare 16 prosent sprøytet (figur 7.9). Når jordarbeiding reduseres, går jordtap og forurensning av næringsstoffer ned, men til gjengjeld går altså bruk av sprøytemidler opp. Det betyr at slik bøndene praktiserer, blir miljøgevinsten av reduserte jordtap gjennom mindre jordarbeiding "betalt" med økt bruk av plantevernmidler.

### Avlingsskader som følge av bakkenært ozon

Luftforurensning i form av bakkenært ozon har vist seg å kunne gi redusert avling av hvete, potet og dyrket eng. Dette har blant annet vært påvist gjennom kontrollerte forsøk i veksthus. Sammen med Norsk institutt for luftforskning (NILU) og Det norske meteorologiske institutt (DNMI) har Statistisk sentralbyrå beregnet omfanget av dette avlingstapet for Norge i perioden 1990-1995, og anslått den samfunnsøkonomiske kostnaden av avlingstapet. Ozonkonsentrasjonene i Norge skyldes først og fremst utslipp av NO<sub>x</sub> og VOC (flyktige organiske forbindelser) i utlandet, og vi har derfor beregnet gevinsten av å oppfylle en europeisk protokoll for reduksjoner i NO<sub>x</sub>- og VOC-utslipp. Effekten av reduserte norske utslipp er også blitt beregnet.

NILU og DNMI har ved hjelp av målinger og modeller for sammenhengen mellom utslipp og konsentrasjon beregnet omfanget av bakkenært ozon for de ulike årene

Tabell 7.4. **Årlige samfunnsøkonomiske kostnader av avlingstapet som følge av bakkenært ozon i 1990-1995. Millioner 1997-kroner**

	Fast aktivitetsnivå	Fast produksjonsnivå
Direkte kostnader	159	277
Totale samfunnsøkonomiske kostnader	243	385

Kilde: Tørseth m.fl. (1999).

og ved framtidige utslippsreduksjoner. I Statistisk sentralbyrå eksisterer det statistikk over jordbruksarealer og størrelsen på avlinger i henholdsvis kommuner og fylker. Ved hjelp av vitenskapelige sammenhenger mellom ozonpåvirkning og avlingsskader, se for eksempel Tørseth m.fl. (1997), beregnes avlingstapet for hvete, potet og dyrket eng. Anslagene er gjengitt i tabell 7.3. Avlingstapet tilsvarer mellom 4 og 7 prosent av forventet avling.

De samfunnsøkonomiske kostnadene av avlingstapet er avhengig av om den reduserte avlingen fører til økt import, eller til økt aktivitet i jordbruket for å opprettholde innenlandsk produksjon. Dette avhenger igjen av hvilke mål myndighetene har for jordbruksproduksjonen i Norge. Man kan tenke seg minst to ulike mål, som også er uttrykt i St.prp. nr. 8 (1992-93). Det første målet er å opprettholde en spredt bosetting i landet, der aktivitetsnivået i jordbruket er et viktig middel. Et slikt mål gjør at redusert produksjon kan erstattes av økt import, ettersom sysselsettingen i jordbruket vil være uforandret. Det andre målet er knyttet til å opprettholde matvareproduksjonen på lang sikt. Et slikt mål vil medføre at avlingstapet må kompenseres ved at ressursinnsatsen i jordbruket økes. I så fall må ressursene hentes fra andre næringer, slik at vi får en omfordeling av ressurser i økonomien. Ettersom begge disse målene kan være

relevante for problemstillingen, har vi beregnet kostnadene i to forskjellige alternativer kalt *fast aktivitetsnivå* og *fast produksjonsnivå*.

Den direkte verdien av avlingstapet kan beregnes ved å multiplisere avlingstapene i tabell 7.3 med en bestemt pris. Prisen vil imidlertid være forskjellig i de to alternativene. Ved *fast aktivitetsnivå* er importprisen relevant, mens ved *fast produksjonsnivå* er den innenlandske produsentprisen mest relevant. Disse kan være svært forskjellige, noe som framgår av første rad i tabell 7.4. Den direkte kostnaden av avlingstapet er henholdsvis 159 og 277 millioner kroner pr. år i de to alternativene.

For å beregne de totale samfunnsøkonomiske kostnadene benyttes en modell for den norske økonomien (MSG-6). Den kan si noe om hvordan redusert utbytte i jordbruket påvirker resten av økonomien under de to alternative forutsetningene, og hvordan bruttonasjonalproduktet (BNP) endres. I tabell 7.4 ser vi at endringer i makroøkonomien øker kostnadene med omkring 100 millioner kroner i begge scenariene.

En oppfyllelse av protokollen for reduserte NO<sub>x</sub>- og VOC-utslipp i Europa (se boks 4.5) ville ha redusert kostnadene i tabell 7.4 med mellom en tredel og en firedel. Ytterligere 40 prosent reduksjon i norske NO<sub>x</sub>-utslipp ville ha senket kostnadene

Tabell 7.5. Tiltak og virkemidler iverksatt av myndighetene for å redusere negative miljøvirkninger fra jordbruket og ivareta viktige miljøgoder

	Problemområde		
	Avrenning av næringsstoffer og erosjon	Kulturlandskap	Annet
<b>Juridiske tiltak</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Forskrift om husdyrgjødsel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jordloven</li> <li>Kulturminneloven</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lov om plantevernmidler</li> </ul>
<b>Økonomiske tiltak</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Miljøavgift på handelsgjødsel (165,2 mill. kr)</li> <li>Støtte til endret jordarbeiding (125 mill. kr)</li> <li>Investeringsstøtte til miljøtiltak (30 mill. kr)</li> <li>Miljørettet omlegging i kornområder (5 mill. kr, del av Særskilte kulturlandskapstiltak)</li> <li>BU-ordningen – støtte til utbedring av gjødselkjeller, silopressaft og melkerom</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Areal- og kulturlandskaps-tilskudd (AK-tilskudd) (3 130,1 mill. kr)</li> <li>Særskilte kulturlandskaps-tiltak (86 mill. kr)</li> <li>Tilskudd til husdyr på utmarksbeite (en del av AK-tilskudd)</li> <li>Tilskudd til seterdrift (18 mill. kr)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Miljøavgift på plantevernmidler (22 mill. kr)</li> <li>Tilskudd til økologisk landbruk (50 mill. kr)</li> </ul>
<b>Administrative tiltak</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Obligatorisk gjødselplan</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Innsamling av plastavfall, spillolje, dekk, plantevernmidlerrester mm. Obligatorisk plantevern-middel-sertifikat</li> </ul>

Kilde: Landbruksdepartementet.

med enda 10-20 prosent, mens reduksjoner i norske VOC-utslipp har mindre effekt.

*Prosjektfinansiering:* Statens forurensningstilsyn.

*Prosjektdokumentasjon:* Tørseth m.fl. (1999) og Tørseth m.fl. (1997).

#### **7.4. Miljøtiltak i jordbruket**

Myndighetene har iverksatt en rekke tiltak og virkemidler for å begrense de negative miljøeffektene som moderne jordbruksdrift forårsaker, og for å ivareta de viktige miljøgodene som landbruket produserer og forvalter, som for eksempel kulturlandskap, biologisk mangfold og kulturminner. Myndighetene har mål om en kretsløpbasert produksjon med minimum av lekkasjer og ivaretagelse og produksjon av miljøgoder. Dette blir fulgt opp med et sett av virkemidler og tiltak. I tabell 7.5 gis en oversikt over de viktigste tiltak og bruk av virkemidler.

*Delfinansiering:* Landbruksdepartementet.

*Dokumentasjon:* Bye og Mork (1999).

*Mer informasjon:* Henning Høie og Kjetil Mork.



## 8. Skog



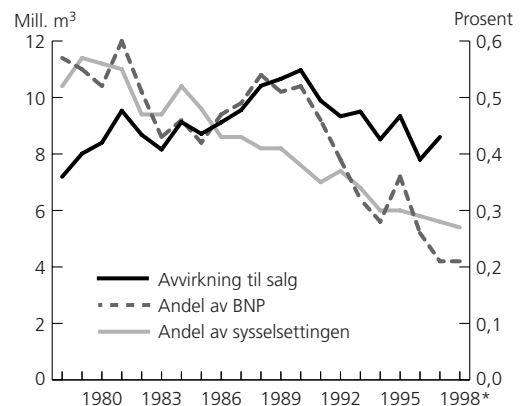
**Skogen i Norge dekker om lag 37 prosent av hovedlandet. Skogressursene utnyttes økonomisk først og fremst som råstoffkilde for sagbruks- og treforedlingsindustri. Helt siden skogtakseringene startet i 1925 har tilveksten av tømmer vært høyere enn avvirkningen. Det gjør at stående volum av tømmer i norske skoger er over dobbelt så stort i dag som i 1925. Årlig nettotilvekst er i størrelsesorden 12 millioner m<sup>3</sup>, og det betyr at tømmervolumet vokser med 1,8 prosent i året. Sett i sammenheng med utslipp av klimagasser betyr det at skogen binder CO<sub>2</sub> tilsvarende vel 40 prosent av de norske menneskeskapte CO<sub>2</sub>-utslippene.**

**Allemannsretten gir befolkningen rett til bl.a. sopp- og bærplukking i utmarka og sikrer fri tilgang til skogarealene. Skogen er leveområde for om lag 22 000 plante- og dyrearter. Herav regnes rundt 900 arter å være sjeldne eller truet. For 1997 til 1998 er det for første gang på en årrekke registrert en svak positiv utvikling i retning av mindre skogskader i norske skoger.**

### 8.1. Skogbrukets økonomiske omfang

Ifølge nasjonalregnskapet er skogbrukets andel av sysselsettingen halvert fra 1980 til 1998. I 1998 ble det utført 5 200 normalårsverk i skogbruket, tilsvarende 0,3 prosent av alle årsverk (figur 8.1). Skogbrukets andel av bruttonasjonalprodukt har utviklet seg i samme takt, fra 0,57 til 0,21 prosent i perioden 1980-1998. Bruttoverdien av samlet avvirkning til salg og industriell produksjon i 1997 er beregnet til 2,9 milliarder kroner. Gjennomsnittlig tømmerpris var 338 kr pr. m<sup>3</sup> i 1997 (Statistisk sentralbyrå 1999c).

Figur 8.1. Skogbrukets andel av sysselsetting og BNP 1978-1998\*. Årlig avvirkning 1978-1997\* i mill. m<sup>3</sup>



Kilde: Nasjonalregnskapet og Skogstatistikk, Statistisk sentralbyrå.

## 8.2. Ressursgrunnlag, innsats og høsting

### Biologisk mangfold

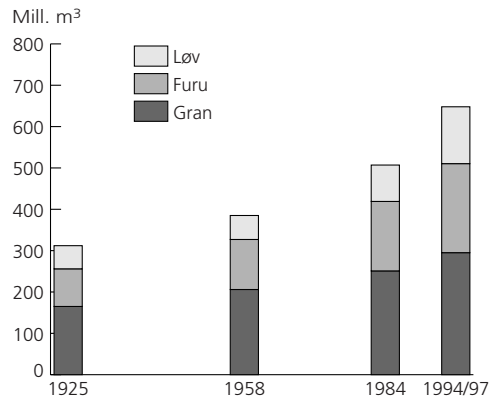
Tilstanden og artsmangfoldet knyttet til skogkledd areal, som i dag dekker om lag 37 prosent av Norges hovedland, er et resultat av mange generasjoners menneskelig påvirkning og naturlige kort- og langsiktige endringer.

I etterkrigstiden og fram til i dag har det skjedd dramatiske endringer av skognyttingen. Beitebruken har gått kraftig tilbake, og skogbruksnæringen har utviklet seg til industrielt skogbruk med mekanisert drift og flatehogst, gjerne med påfølgende skogplanting og stedvis treslagsendring. Arealer med skog som er yngre enn 20 år, er firedoblet etter krigen (NIJOS 1988), noe som bl.a. har resultert i fragmentering av arealer med gammel skog.

Det er anslått at det finnes 22 000 plante- og dyrearter tilknyttet skogarealene i Norge og at om lag 900 av disse artene er sjeldne eller truet (Direktoratet for naturforvaltning 1997). Norge er forpliktet til identifisering og overvåking av biologisk mangfold i henhold til en konvensjon utarbeidet på FN-konferansen om miljø og utvikling i Rio de Janeiro i 1992.

På initiativ fra Miljøverndepartementet er det nå utarbeidet en plan for overvåking av biologisk mangfold for Norges hovedøkosystemer, herunder bl.a. for skog (Direktoratet for naturforvaltning 1998). Arbeidet med overvåkingsprogrammet er basert på St.meld. nr. 58 (1996-97) Miljøvernpolitikk for en bærekraftig utvikling, der det slås fast at et helhetlig program for overvåking av biologisk mangfold skal være iverksatt innen år 2002.

Figur 8.2. Volum av stående skog. m<sup>3</sup> uten bark. 1925-1997



Kilder: Statistisk sentralbyrå og Landsskogtakseringen.

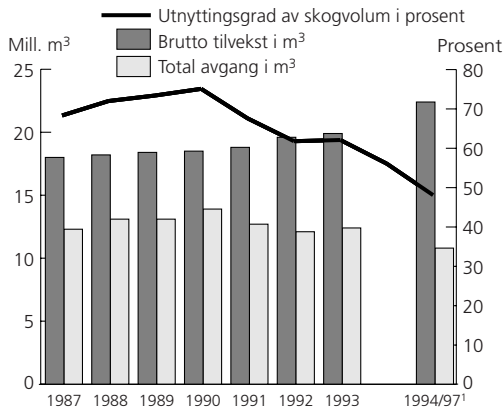
### Arealer og eiendomsstruktur

Om lag 72 000 km<sup>2</sup> av skogkledd areal regnes som produktivt. Dette tilsvarer 60 prosent av totalt skogkledd areal. Dette arealet er fordelt på 125 000 skogeiendommer. Enkeltpersoner eier 79 prosent av det produktive skogarealet, og mer enn halvparten av skogeiendommene blir drevet i kombinasjon med jordbruk.

### Volum av stående skog og tilvekst

Resultater fra skogtakseringer og volumberegninger viser at volumet av stående skog under barskoggrensen er mer enn fordoblet fra 1925 til i dag (figur 8.2). Økningen har vært særlig sterk i slutten av perioden. Et årlig regnskap over volum av stående skog, skogbalansen, viser beregnet virkesforråd ved årets slutt. Takstresultater fra Norsk institutt for jord- og skogkartlegging viser at det totalt var 648 millioner m<sup>3</sup> stående skog under barskoggrensen, regnet uten bark, i gjennomsnitt for årene 1994-1997. Dette volumet fordelte seg på 46 prosent gran, 33 prosent furu og 21 prosent løvtrær. I 1996 var netto tilvekst (brutto tilvekst

Figur 8.3. Brutto tilvekst, total avgang og utnyttingsgrad av stående volum



Kilde: Skogstatistikk, Statistisk sentralbyrå.

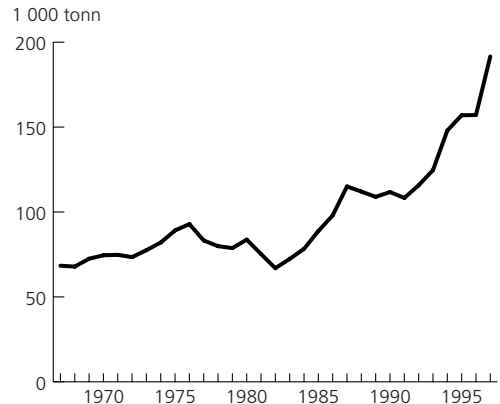
minus avvirkning og beregnet naturlig avgang) av stående skog 11,6 millioner m<sup>3</sup>, eller 1,8 prosent av totalt volum stående skog (vedleggstabellene G1 og G2). Nettotilveksten var størst for løvtrær og furu.

Positiv netto tilvekst skyldes at det tas ut mindre tømmer enn brutto tilvekst i skogen. Det betyr at skogens biomasse øker, og skogen binder dermed CO<sub>2</sub> fra atmosfæren. I de seinere årene har skogens årlige nettobinding av CO<sub>2</sub> vært økende og tilsvarer nå over 40 prosent av Norges menneskeskapte CO<sub>2</sub>-utslipp. Dette omfatter også binding i bark, røtter og annen biomasse.

**Avvirkning**

Foreløpige tall viser at det i 1997 ble avvirket 8,6 millioner m<sup>3</sup> tømmer til salg og industriell produksjon (Statistisk sentralbyrå 1999c). Avvirkningen fordelte seg på 4,4 millioner m<sup>3</sup> spesial- og sagtømmervirke, 3,7 millioner m<sup>3</sup> massevirke og 0,5 millioner m<sup>3</sup> ved til salg og industriell bruk.

Figur 8.4. Industriens kjøp av innsamlet norsk returvare av papp og papir



Kilde: Prosessindustriens landsforening (1999).

Forholdet mellom total årlig avgang av skogvolum og brutto volumtilvekst uttrykker årlig utnyttingsgrad av virkesressursen. Utnyttingsgraden har avtatt fra 1990, og lå i 1996 på 48 prosent (figur 8.3).

**Materialgjenvinning av trefiber fra papir og papp**

Skogindustrien har bygget opp kapasitet for å utnytte returpapir og produksjonsspill av trefiber i sin produksjon. Ifølge Treforedlingsindustriens bransjeforbund har årlig kjøp av innsamlet norsk returpapir og papp økt jevnt fra 68 400 tonn i 1967 til 191 600 tonn i 1997 (Prosessindustriens landsforening 1999), se figur 8.4. En omregning fra tonn returpapir og papp til fastkubikkmeter tømmer, viser at mengde returpapir og papp kjøpt av industrien i 1997 tilsvarer om lag 695 000 m<sup>3</sup> tømmer eller 8,1 prosent av avvirkning til salg og produksjon dette året. Da er det ikke regnet med volum av import og produksjonsspill fra norske bedrifter.

## Skogkultur

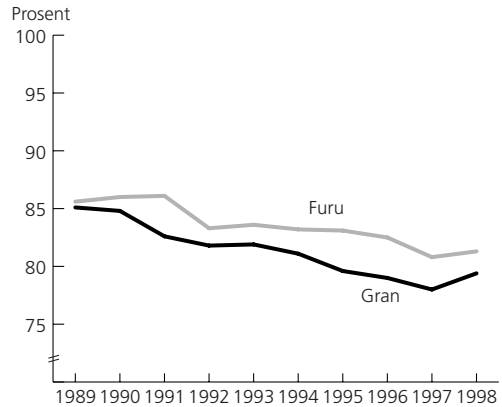
Fra 1980 og fram til 1991 ble det årlig tilplantet om lag 300 km<sup>2</sup> skogsmark. Seinere har aktiviteten sunket noe, og i 1996 var årlig areal tilplantet beregnet til 218 km<sup>2</sup> (Landbruksdepartementet 1998). I 1996 ble det foretatt rydding og ugraskontroll på om lag 481 km<sup>2</sup>. For om lag 6 prosent av dette arealet ble det benyttet kjemisk ugraskontroll. Det ble i alt investert 243 millioner kroner i skogkultur i 1997, og man må tilbake til 1993 for å finne tilsvarende lave investerings-tall (St.meld. nr. 17 1998-99).

Noe av forklaringen på avtagende omfang av skogplanting kan være redusert avvirking og at en økende andel av avvirkingen tas ut som tynningshogst. En annen forklaring kan være at i stedet for flatehogst og tilplanting satses det i noe større grad på en hogstføring som legger til rette for naturlig foryngelse. En langsiktig konsekvens av redusert innsats i øvrig skogkultur, f.eks. redusert rydding, avstandsregulering og ugraskontroll, vil kunne være redusert ressursutnyttning.

## Skogsveinettet

Skogsveibyggning kan medføre en rekke miljøulemper, og har lenge vært en viktig årsak til at urørte naturområder i Norge stadig blir færre og mindre (SSB/SFT/DN 1994) (urørt område definert som over 5 km til nærmeste inngrep). Ifølge Landbrukstelingen 1989 var det i 1989 i alt 45 000 km helårs skogsbilvei og 48 000 km helårs traktorvei i Norge. Til sammenligning er det drøye 90 000 km offentlige veier i alt i Norge. Fra 1990 til 1996 er det bygget 4 800 km helårs skogsbilvei. Antall meter nyanlagt skogsbilvei har imidlertid vært avtakende de seinere årene. I 1997 ble det investert i alt 152 millioner kroner i skogsveier, det klart laveste investeringsbeløpet de siste

Figur 8.5. Gjennomsnittlig kronetetthet for gran og furu. Prosent. 1989- 1998.



Kilde: Norsk institutt for jord- og skogkartlegging (NIJOS).

10 årene (St.meld. nr. 17 1998-99). Andel av anleggsutgiftene til veibygging som er dekket av statstilskudd er blitt betydelig redusert de siste årene, fra 25,6 prosent i 1990 til 8,6 prosent i 1996 (Statistisk sentralbyrå 1998k).

## 8.3. Skogskader

### Skogskader i Norge

Årsakene til skogskader er ofte sammensatte. Ugunstige klima- og værforhold, insekt- og soppangrep, skogbranner og luftforurensning er viktige faktorer som virker inn på skogens helsetilstand. Resultater fra overvåkingsprogrammet for skogskader (NIJOS 1998) viser status for skogens helsetilstand, målt som gjennomsnittlig kronetetthet og kronefarge for hele landet. Kronetetthet vurderes som treets blad- eller barmasse i forhold til et tenkt bilde av det samme treet med fulltett krone (100 prosent).

Gjennomsnittlig kronetetthet for gran sank fra 85 til 78 prosent i årene 1989 til 1997, men økte med 1,4 prosentpoeng til

79,4 prosent i 1998 (figur 8.5). Målingene viser også at gjennomsnittlig krone-tetthet for furu, som i 1998 var 81,3 prosent, har hatt en positiv utvikling siste år med en økning på 0,5 prosentpoeng fra 1997 til 1998. Registreringene viser regionale forskjeller, noe som i tillegg til varierende forurensningsbelastning, også kan forklares med ulike værforhold og sopp- og insektangrep.

Bjørk har inngått i overvåkingsprogrammet siden 1992, med foreløpige registreringer av bjørk i barskog tilbake til 1990. For bjørk har andelen av trær uten skader (misfarging og/eller reduksjon i krone-tetthet) avtatt fra 15 prosent i 1997 til 12 prosent i 1998. Løvtrær reagerer raskt på naturlige påvirkninger som tørke og insektangrep, og det er nødvendig med mange års observasjoner for å gi en fullgod oversikt over nasjonale og regionale trender.

### **Skogskader i Europa**

Det har siden 1985 foregått et forpliktede samarbeid innen EU om registrering og overvåking av luftforurensningers virkning på skog. I alt 30 europeiske land deltok i dette samarbeidet i 1997 og til sammen ble 124 041 prøvetrær undersøkt.

Resultater fra undersøkelsene i 1997 viser at 25,6 prosent av alle observasjonstrær hadde tydelige skader, med mer enn 25 prosent reduksjon av løv- eller barmassen. De treslagene som er mest utsatt for skade er sommereik, bøk og gran (UN/ECE 1998). Resultater av målinger i de enkelte land viser imidlertid at det er store områdevis variasjoner i skogens sunnhetstilstand i Europa. Biotiske og klimatiske stressfaktorer er de mest vanlig rapporterte årsakene til skogskader, men det er verd å merke seg at en tredel av de

rapporterende landene tillegger luftforurensning betydning som delårsak eller lokalt utløsende faktor for skogskader.

*Mer informasjon:* Ketil Flugsrud og Per Schøning.



## 9. Fiske, fangst og oppdrett



**Fiske baserer seg på en betinget fornybar naturressurs. God forvaltning av fiskebestandene er derfor avgjørende for et stabilt og høyt utbytte over tid. Fisket har stor økonomisk betydning, om lag 15 prosent av Norges tradisjonelle vareeksport er fiskevarer. Fiske, fiskeforedling og oppdrett gir også grunnlag for sysselsetting og betydelig verdiskaping i distriktene.**

**Flere viktige fiskebestander i Nordsjøen har nå lave bestandsnivåer. I Norskehavet og Barentshavet er bildet mer variert. Loddebestanden har i en årrekke ligget på et meget lavt nivå, men har økt betydelig det siste året. Gytebestanden av norsk vårgytende sild er nå på samme høye nivå som på 1950-tallet, og sildefangstene har av den grunn økt sterkt de siste årene. Utviklingen i den norsk-arktiske torskebestanden er mer usikker.**

### 9.1. Økonomiske hovedtall for fiskerinæringen

Ifølge nasjonalregnskapet var fiske- og fangstnæringens bidrag til bruttonasjonalproduktet (BNP) 9,3 milliarder kr i 1998. Dette utgjør 0,8 prosent av BNP (Statistisk sentralbyrå 1999a). Andelen av landets sysselsetting var 0,8 prosent i 1998. Ved utgangen av 1998 var det registrert 21 100 fiskere i Norge, og 71 prosent av disse hadde fiske som hovedyrke.

1960-tallet, men har i de senere årene vist en meget positiv utvikling (se også vedleggstabell H1). Gytebestanden av norsk vårgytende sild er nå beregnet til over 10 millioner tonn. Den store økningen skyldes at de to sterke årsklassene fra 1991 og 1992 nå har rekruttert til gytebestanden. Det forventes en betydelig reduksjon i gytebestanden av sild i noen år framover, da flere årsklasser etter 1992 har vært svake (Toresen m.fl. 1998).

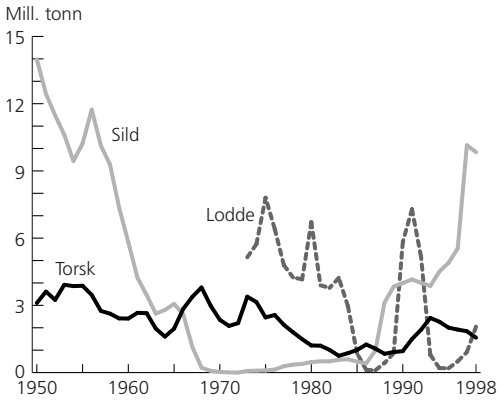
### 9.2. Bestandsutvikling

#### Barentshavet–Norskehavet

Norsk vårgytende sild, lodde og norsk-arktisk torsk er tre av de viktigste fiskebestandene i norske farvann. Felles for disse bestandene er at de siden slutten av 1960-tallet i perioder har hatt historisk lave bestandsnivåer (figur 9.1). Sildebestanden ble fisket helt ned på slutten av

Loddebestanden i Barentshavet brøt sammen i 1986/87, delvis på grunn av beskatning, men også av naturlige årsaker. Den tok seg raskt opp etter sammenbruddet, men hadde i 1993 igjen en kraftig nedgang. Nedgangen skyldes en stor økning i naturlig dødelighet både på larver og eldre lodde. Beiting av spesielt torsk og sjøpattedyr på den voksne delen av bestanden, og av ungsild på lodde-

Figur 9.1. Bestandsutvikling for norsk-arktisk torsk<sup>1</sup>, norsk vårgytende sild<sup>2</sup> og lodde i Barentshavet<sup>3</sup>

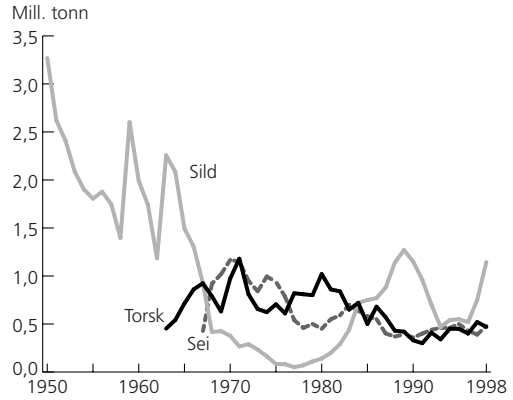


<sup>1</sup> Tre år og eldre fisk <sup>2</sup> Gytebestand <sup>3</sup> Ett år og eldre fisk.  
Kilder: Det internasjonale havforskningsrådet (ICES) og Havforskningsinstituttet.

nygel, var årsaken til dette. Torskens loddekonsum i 1993 er beregnet til 3,3 millioner tonn, men dette ble redusert til 0,5 millioner tonn i 1996 som følge av nedgangen i loddebestanden (Toresen m.fl. 1998). Bedret rekruttering til loddebestanden har gitt en betydelig økning fra 1997 til 1998. Det er åpnet for et beskjedent eksperimentelt fiske (totalkvote 80 000 tonn) av lodde i Barentshavet i 1999 for første gang siden vinteren 1993.

Torskebestanden lå på et lavt nivå gjennom hele 1980-tallet, men tok seg opp igjen i begynnelsen av 90-tallet. Siden 1993 har bestanden vært i jevn nedgang til dagens nivå på rundt 1,6 millioner tonn. Nedgangen skyldes stort uttak, samtidig som kannibalismen har økt og den individuelle veksten er redusert (Toresen m.fl. 1998).

Figur 9.2. Bestandsutvikling for torsk og sei i Nordsjøen<sup>1</sup> og nordsjøsild<sup>2</sup>



<sup>1</sup> Ett år og eldre fisk <sup>2</sup> Gytebestand.  
Kilder: Det internasjonale havforskningsrådet (ICES) og Havforskningsinstituttet.

## Nordsjøen

Bestanden av nordsjøsild økte jevnt fra 1980. Fra 1990 og fram til 1996 avtok gytebestanden og var betydelig under de 800 000 tonn som er ansett som det laveste biologisk akseptable nivå<sup>1</sup> for denne bestanden (figur 9.2 og vedleggstabell H1). En av årsakene er at rekrutteringen til gytebestanden var jevnt over dårlig, noe som skyldtes det til dels store årlige uttaket av ungsild. Fiskepresset på voksen sild var også høyt. Bunnfiskebestandene, bl.a. torsk og sei, viser nå tegn til vekst, men er fortsatt lavere enn de var tidlig i 1970-årene. I og med at disse beiter på silda, tyder det på at den naturlige dødeligheten for ungsild trolig ikke er så stor som i tidligere tider. I 1996 og 1997 ble fisket kraftig redusert i forhold til de foregående år pga. kvotebegrensninger, både på småsild og voksen fisk. Dette ga rom for en viss vekst i

<sup>1</sup> Laveste biologisk akseptable nivå (MBAL) er det laveste nivå på gytebestanden som erfaringsmessig har gitt god rekruttering.



bestanden i 1997, og gytebestanden i 1998 er beregnet til over 1 million tonn (figur 9.2).

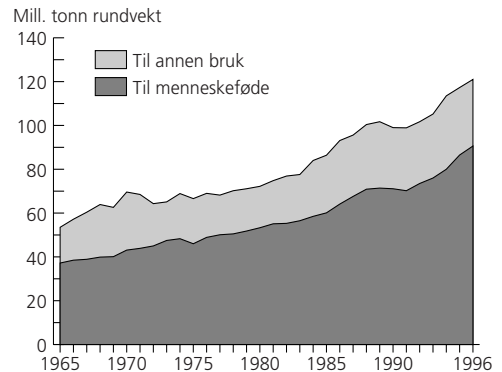
Forvaltningsmessig er makrell fra de tre gyteområdene Nordsjøen, sørvest av Irland og utenfor Spania og Portugal nå slått sammen til en bestand. Total gytebestand har holdt seg omkring 2,5 millioner tonn siden 1994. Bestandskomponenten utenfor Irland er størst, med en gytebestand rundt 2 millioner tonn. Nordsjøkomponenten er i underkant av 0,1 millioner tonn. Den sørlige bestandskomponenten har en gytebestand mellom 0,3 og 0,4 millioner tonn, og man anslår at gytebestanden er halvert siden 1992. Makrell kan vandre over store avstander på kort tid. Det er derfor utveksling av individer mellom disse tre bestandene, og alle beskattes bl.a. i det norske fiskeområdet (Havforskningsinstituttet 1997a). De strenge reguleringene som ble satt i verk i 1996 og 1997, ser ut til å ha hatt effekt og gitt en liten økning i gytebestanden (Toresen m.fl. 1998).

### 9.3. Fangst

#### Verdensfangsten

Verdens fiskeriproduksjon – fangst i ferskvann og marine områder og oppdrettsproduksjon – har økt betydelig fra noe over 50 millioner tonn i 1965 til om lag 121 millioner tonn i 1996 (figur 9.3). Over 70 prosent av totalproduksjonen er fra marine områder. Ifølge FNs organisasjon for ernæring, landbruk, skogbruk og fiskeri (FAO) er den viktigste årsaken til økningen i de senere årene veksten i oppdrettsproduksjonen, spesielt i Kina. Verdens akvakulturproduksjon økte med over 8 prosent fra 1995 til 1996, mens økningen for både innlandsfiskeriene og fiskeriene i marine områder var rundt 2 prosent. Som et resultat av dette, er

Figur 9.3. Verdens fiskeriproduksjon, etter hovedanvendelse



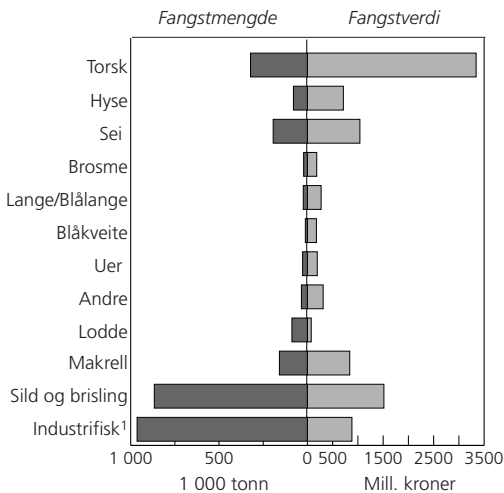
Kilde: FAO.

både fiskemelproduksjonen og tilgangen på fisk til menneskeføde på rekordhøye nivåer (FAO 1997, 1998a, b og c). Økningen i marine fiskerier skyldes i stor grad økte fangster i det nordvestlige Stillehavet – der nær 30 prosent av de totale marine fangster tas. I Middelhavet og Svartehavet gikk fangstene ned med rundt 11 prosent.

Norge kommer som nummer 10 på listen over verdens fiskerinasjoner (oppdrettsproduksjon ikke inkludert) med en fangst på 2,6 millioner tonn i 1996. Øverst på listen finner vi Kina (14,2 mill. tonn), Peru (9,5 mill. tonn), Chile (6,7 mill. tonn), Japan (6,0 mill. tonn) og USA (5,0 mill. tonn) (se vedleggstabell H7).

Andelen av verdens fiskeriproduksjon som har gått til menneskeføde, har vært relativt stabil, rundt 70 prosent, i hele perioden fra 1965. I 1996 var andelen 75 prosent på verdensbasis og 67 prosent i Norge. Går vi imidlertid tilbake til 1966 og 1975, da det var store fangster av henholdsvis sild og lodde, som er viktige råvarer til produksjon av fiskemel og fiskeolje, var andelen under 30 prosent.

Figur 9.4. Norsk fangst, etter grupper av fiskeslag. 1998

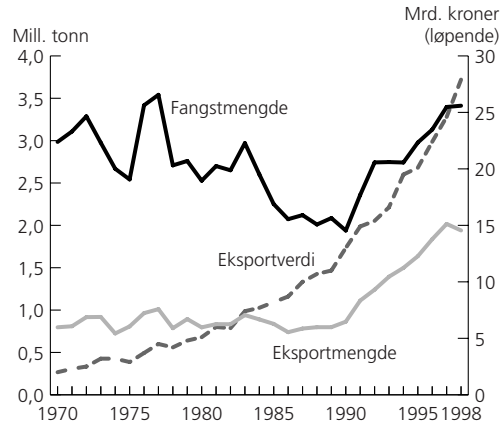


<sup>1</sup> Inkluderer strømsild/vassild, øyepål, tobis, kolmule og hestmakrell.

Kilde: Fiskeridirektoratet.

## Norske fangster

I 1998 var de totale fangstene i norske fiskerier (inkludert skalldyr, skjell og tang og tare) 3 millioner tonn med en fangstverdi på 10,4 milliarder kroner. Kvantumet er om lag på samme nivå som i 1997, men verdien har økt med over 1 milliard kroner. Fangstkvantumet av sild avtok i 1998 med rundt 90 000 tonn, og fangstverdien avtok med om lag 100 millioner kroner til 1,46 milliarder kroner. Fangstkvantumet av torsk avtok med rundt 80 000 tonn fra 1997, men det var en økning i fangstverdi på nesten 500 millioner kroner til 3,34 milliarder kroner pga. økte priser. Det har videre vært en økning i både mengde og verdi av industrifisket (fisk som råstoff til mel og olje). Dette skyldes først og fremst betydelig økte fangstmengder av kolmule. Førstehandsverdi og fangstmengder i 1998 er vist i figur 9.4 (se også vedleggstabell H2).

Figur 9.5. Fangstmengde, produktvekt av eksport og eksportverdi<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Oppdrett er inkludert i eksporttallene.

Kilder: Statistisk sentralbyrå og Fiskeridirektoratet.

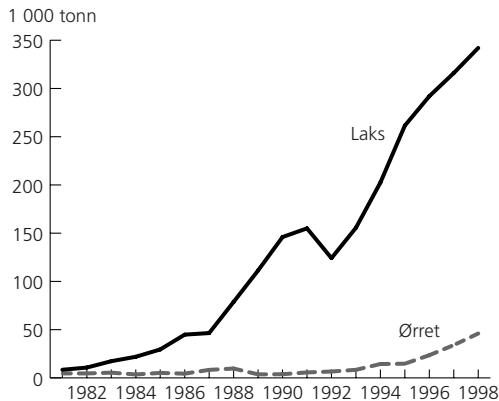
Figur 9.5 viser utviklingen i fangstmengde i norske fiskerier, eksportmengde og eksportverdien av fisk og fiskevarer.

## 9.4. Oppdrett

### Produksjon i oppdrettsnæringen

Produksjonen av oppdrettsfisk har økt sterkt siden virksomheten tok til i begynnelsen av 1970-årene. Slaktet mengde laks økte fra 316 000 tonn i 1997 til 342 000 tonn i 1998 (figur 9.6). Over 80 prosent av oppdrettslaksen blir eksportert. Produksjonen av ørret har også økt og var i 1998 om lag 46 000 tonn. Produksjonen i norsk fiskeoppdrett er nå høyere enn samlet kjøttproduksjon i norsk jordbruk, som i 1997 var om lag 250 000 tonn. Målt i verdi var produksjonen i fiskeoppdrett i 1998 for første gang større enn i tradisjonelt fiske (Statistisk sentralbyrå 1999). Produsert mengde laks og ørret i 1998 utgjorde imidlertid bare 14 prosent av total fangstmengde i fiskeriene.

Figur 9.6. Fiskeoppdrett. Slaktet mengde laks og regnbueørret



Kilder: Statistisk sentralbyrå, Fiskeridirektoratet og Kontali AS.

### Helsesituasjonen innen lakseoppdrett

Ifølge tall fra Veterinærinstituttet og Statens dyrehelsetilsyn er de alvorligste sykdommene i lakseoppdrett:

- Furunkulose, forårsaket av bakterien *Aeromonas salmonicida* (påvist i 4 anlegg i 1997).
- Bakteriell nyresyke (BKD), forårsaket av bakterien *Renibacterium salmoninarum* (påvist i 15 anlegg i 1997).
- Vibriose og kaldtvannsvibriose, forårsaket av bakteriene *Vibrio anguillarum* og *Vibrio salmonicida* (Vibriose og kaldtvannsvibriose ble påvist i henholdsvis 5 og 1 anlegg i 1997).
- Infeksiøs lakseanemi (ILA), en virus sykdom (påvist i 6 anlegg i 1997).
- Infeksiøs pankreas-nekrose (IPN), en virus sykdom (påvist i 224 anlegg i 1997).

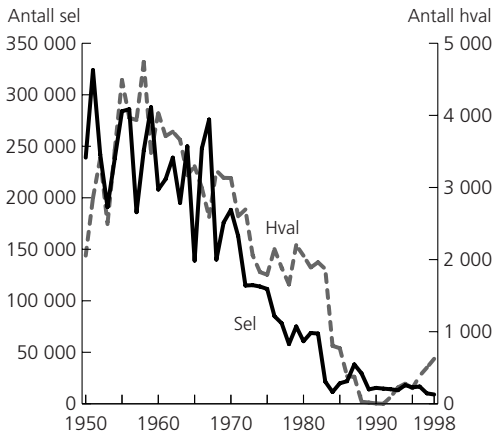
Helsesituasjonen er betydelig forbedret, og medisinbruken i oppdrettsnæringen er kraftig redusert i de senere årene. Nye

vaksiner og bedre driftsrutiner er trolig hovedårsak til dette. I 1987 var forbruket av antibakterielle midler i oppdrettsnæringen på sitt høyeste med 49 tonn (vedleggstabell H3). Dette utgjorde 58 prosent av det samlede forbruket av antibiotika (fisk, husdyr og humanmedisin) i Norge, og 0,9 g pr. kg produsert fisk. Forbruket i 1998 var 679 kg som tilsvarer 0,002 g pr. kg produsert fisk. Begrensning og fornuftig bruk av antibiotika er viktig for å unngå spredning til andre organismer og for å hindre utvikling av resistente bakterier.

Lakselus (et parasittisk krepsdyr) er fremdeles den største enkeltstående tapsfaktoren innen lakseoppdrett. Anslag på tap pga. lakselus er fra 100 til 500 millioner kroner årlig (Havforskningsinstituttet 1997b og Mortensen m.fl. 1998). Parasitten bekjempes kjemisk ved bruk av avlusningsstoffer (f.eks. hydrogenperoksid) eller biologisk ved bruk av leppefisk (bergnebb, grønngylt, gressgylt og berggylt er vanlig brukte arter). Lakselus kan forårsake redusert vekst, skader på laksen og sekundærinfeksjoner med påfølgende sykdomsutbrudd. Parasitten kan også utgjøre en trussel for våre ville lakse- og sjøørret-bestander.

### 9.5. Selfangst og hvalfangst

Fangstene av sel har siden tidlig på 1980-tallet ligget på et lavt nivå, med et utbytte på 10 000 til 40 000 dyr pr. sesong (figur 9.7). I 1998 ble det fanget i alt 9 021 dyr (2 689 grønlandssel og 6 332 klappmyss). Norsk selfangst har siden 1983 bare foregått på fangstfeltene Vestisen (Jan Mayen-området) og Østisen (drivisområdene ved innløpet til Kvitsjøen). Fangsten i Vestisen består av både klappmyss (6 332) og grønlandssel (1 857), mens fangsten i Østisen kun består av grønlandssel (832).

Figur 9.7. Norsk fangst av sel og småhval<sup>1</sup>

<sup>1</sup> I perioden 1988-1992 kun forskningsfangst.  
Kilde: Fiskeridirektoratet.

Fram til tidlig på 1980-tallet lå den årlige fangstverdien av selfangsten mellom 10 og 40 millioner kroner (løpende priser). Fangstverdien i 1998 var i overkant av 2 millioner kroner. Vanskelige markedsforhold på grunn av internasjonal motstand – særlig mot selungefangst – og fangstrestriksjoner er hovedårsakene til den betydelige nedgangen i verdien av selfangsten. Midt på 1920-tallet deltok om lag 150 båter i den norske selfangsten, men fra rundt 1980 har kun et fåtall båter deltatt. I fangstsesongen 1998 ble det kun foretatt 4 turer til fangstfeltene i Vestisen og 1 tur til Østisen.

Den norske småhvalfangsten har vesentlig bestått av fangst av vågehval. Kommersiell eller tradisjonell fangst opphørte etter sesongen 1987, men ble gjenopptatt i 1993, med en totalfangst på 226 hval. I 1998 ble det fanget i alt 624 vågehval av en totalkvote på 671 dyr. Kvoten for 1999 er fastsatt til 753 dyr, og da er det inkludert overføring av 140 dyr fra tidligere ubrukte kvoter. Når det gjelder bakgrun-

nen til stansen i den tradisjonelle fangsten, betydelig reduserte fangstkvoter og eksportforbud for hvalprodukter, henvises det til *Naturressurser og miljø 1998*.

Etter den hvaltellingen som Havforskningsinstituttet gjennomførte i 1995, ble bestanden av vågehval i det nordøst-atlantiske bestandsområdet – som omfatter fangstområdene i Nordsjøen, langs norskekysten, i Barentshavet og ved Svalbard – beregnet til 112 000 dyr. Hvis Jan Mayen-området inkluderes, er bestanden 118 000 dyr (Toresen m.fl. 1998).

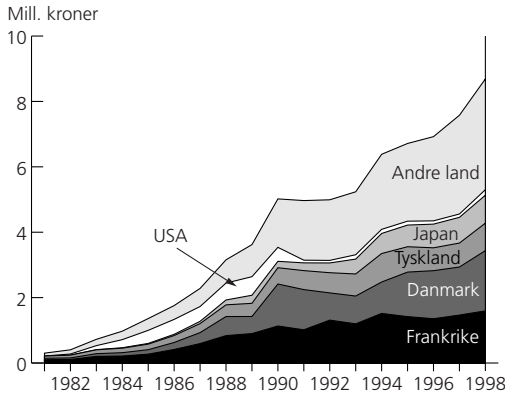
De to siste årene før stansen i den kommersielle hvalfangsten var fangstverdien på om lag 20 millioner kroner, etter at den i 1983 hadde vært oppe i 45 millioner kroner. Fangstverdien i 1998 var om lag 27 millioner kroner.

Både grønlandssel og vågehval er betydelige konsumenter av fisk og andre arter i økosystemet i Barentshavet. Det er beregnet at vågehvalbestanden langs Norskekysten, i Barentshavet og ved Spitsbergen konsumerer om lag 1,8 millioner tonn, herav 1,2 millioner tonn fisk (vesentlig sild, torsk, lodde og hyse). Grønlandselen spiser om lag 1,2 millioner tonn og av dette er 0,8 millioner tonn fisk (Toresen m.fl. 1998).

## 9.6. Eksport

Foreløpige tall viser at eksporten av fisk og fiskeprodukter i 1998 var om lag 1,9 millioner tonn med en verdi på 27,9 milliarder kroner (figur 9.5 og vedleggstabellene H4 og H5). Eksporten til EU-land utgjorde 63 prosent. Total lakseeksport utgjorde 8,7 milliarder kroner i 1998 (figur 9.8 og vedleggstabell H6). Dette tilsvarer 31 prosent av verdien av den totale norske fiskeeksporten. Frankrike og Danmark har i en årrekke

Figur 9.8. Eksport av oppdrettslaks, etter viktige kjøperland



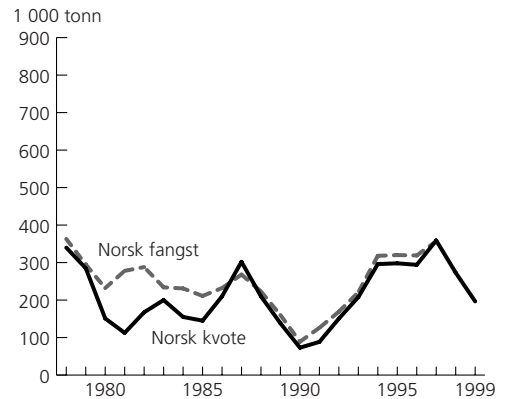
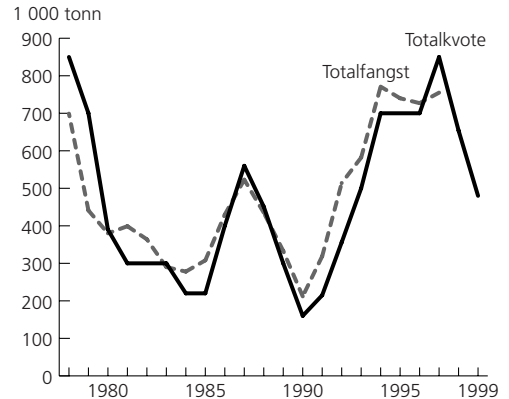
Kilde: Statistisk sentralbyrå, Utenrikshandelstatistikk.

vært de viktigste kjøperlandene for oppdrettslaks. Lakseeksporten til USA har avtatt kraftig siden 1990 blant annet på grunn av høy importtoll på hel, fersk laks, mens eksporten til Japan har økt betydelig.

I alt utgjorde eksportverdien av fisk og fiskeprodukter 15,8 prosent av den tradisjonelle vareeksporten fra Norge i 1998 (dvs. eksport unntatt råolje, naturgass, skip og oljeplattformer) og 9,1 prosent av total vareeksport.

Ifølge FAO var Norge i 1996 på andreplass på listen over verdens største fiskeeksportører etter Thailand og med USA, Kina og Danmark på plassene bak (FAO 1998b). Verdien av Norges fiskeeksport utgjorde om lag 7 prosent av verdien av verdens totale fiskeeksport, se vedleggstabell H7.

Figur 9.9. Kvoter og fangst av norsk-arktisk torsk



Kilder: Fiskeridepartementet og Havforskningsinstituttet.

## 9.7. Kort om fiskeriforvaltning

### Reguleringer

Med unntak av trålfisket var det fram til 1960-årene stort sett fritt fiske i de norske fiskeriene. I dag er fiskeriene regulert med innsatsreguleringer (konsesjoner, antall båter, redskapstyper, m.m.) og uttaksreguleringer (ulike kvotebegrensninger). Totalkvoter, fordeling av disse på ulike land og overføringer av fiskerettigheter avtales hvert år i fiskeriforhandlinger mellom Norge og andre land. De

viktigste forhandlingene er med EU og Russland. Anbefalinger fra Det internasjonale råd for havforskning (ICES) er viktige i kvotefastsettelsene. Figur 9.9 viser hvordan kvotene og fangsten av norsk-arktisk torsk har vært siden 1978. De norske fangstene på store deler av 1980-tallet lå betydelig over kvotene. Senere har det vært mindre avvik. Tabell 9.1 gir en oversikt over kvoter for noen viktige fiskeslag i 1998 og 1999.

Det er tre hovedalternativer for kvotefastsettelse: kvoter utledet av bestemte verdier for fiskedødelighet for ulike bestander (dvs. den andelen av bestanden som skal fiskes blir bestemt og kvotene fastsettes deretter på grunnlag av beregnet bestandsstørrelse), faste kvoter som skal gjelde på ubestemt tid og kvoter fastsatt slik at faste nivåer på gytebestander opprettholdes. Disse tre alternativene samt ulike forvaltningsstrategier er nærmere diskutert blant annet i Havets ressurser 1998 (Toresen m.fl. 1998).

### 9.8. Kan modeller forbedre fiskeriforvaltningen?

I hvilken grad bidrar økonomiske modell-analyser til å forbedre den økonomiske politikken? Modeller vil alltid gi et forenklet bilde av virkeligheten, og mange viktige forhold er gjerne utelatt i enhver modell. Det vil derfor neppe være fornuftig å stole slavisk på modellen, men en må på et intuitivt grunnlag prøve å korrigere for forhold som ikke er tatt hensyn til. Dette nødvendige innslaget av vurdering utenfor modellen gjør at en ikke kan undersøke nytten av modeller på et rent teoretisk grunnlag. Samtidig er det vanskelig empirisk å identifisere hvordan modellanalysene påvirker den politikken som føres.

Tabell 9.1. **Kvoter på noen viktige fiskebestander. 1998 og 1999. 1000 tonn**

Bestander	1998		1999	
	Total kvote	Norsk kvote	Total kvote	Norsk kvote
Norsk-arktisk torsk <sup>1</sup>	654,0	273,0	480,0	196,5
Norsk-arktisk hyse <sup>2</sup>	130,0	66,0	78,0	41,0
Norsk vårgytende sild	1 300,0	741,0	1 300,0	741,0
Lodde i Barentshavet <sup>3</sup>	-	-	80,0	48,0
Sei nord for 62°N	145,0	137,5	145,0	137,5
Sei sør for 62°N	97,0	45,4	110,0	52,2
Makrell	482,8	151,8	484,6	151,8
Nordsjøsild <sup>4</sup>	254,0	73,7	265,0	76,9
Torsk i Nordsjøen <sup>5</sup>	140,0	14,8	132,4	12,5
Hyse i Nordsjøen <sup>5</sup>	115,0	24,0	88,6	14,9

<sup>1</sup> Kysttorsk ikke inkludert. <sup>2</sup> Kysthyse ikke inkludert. <sup>3</sup> Fisket etter lodde i Barentshavet har vært stoppet siden vinteren 1993. <sup>4</sup> Konsumfiske i Nordsjøen. <sup>5</sup> Norges andel i avtalen med EU, senere bytter med andre land kan forekomme.  
Kilder: Fiskeridepartementet og Havforskningsinstituttet.

I et forsøk på likevel å kaste lys over denne problemstillingen, gjennomførte vi en eksperimentell studie. Vi avgrenset oss til forvaltningen av lodde og torsk i Barentshavet. 64 studenter ble satt til å forvalte "virtuelle" fiskebestander over en periode på 25 år. Utviklingen av bestandene og det økonomiske resultatet ble beskrevet av en relativt omfattende stokastisk flerbestandsmodell. Studentene måtte sette kvoter for både torsk og lodde for hvert år. Når kvotene var satt for ett år, fikk de oppgitt bestandsanslag for hver av bestandene for neste år, og de satte så kvotene for dette året. De skulle forvalte bestandene for å maksimere nåverdien, inklusive en verdsetting av bestanden ved utgangen av perioden, og korrigert for arbeidsledighet som følge av svingninger i fisket.

Til hjelp i forvaltningen fikk studentene to ulike modeller. Den ene modellen, en simuleringsmodell kalt "framskrivninger fra en biolog" ga framskrivninger av bestandene over fire år, gitt at kvotene ble

satt til hhv. 15 prosent eller 30 prosent av bestanden for torsk og 40 prosent eller 80 prosent for lodde. Disse framskrivningene ble laget ved hjelp av en forenklet versjon av den modellen som definerte den virtuelle virkelighet, men der koblingen mellom bestander og de tilfeldige variasjonene ble tatt bort. Andre fikk det vi kalte “anbefaling fra økonom” som en optimal kvote, beregnet med en stokastisk optimaliseringsmodell som hadde en svært enkel beskrivelse av den biologiske dynamikken. Studentene ble informert om svakhetene ved modellene. Vi skilte også mellom ulike utgangssituasjoner, noen startet med høye bestander, om lag som de ville vært uten forutgående fiske, andre startet med lave initiale bestander. Noen studenter fikk ingen modell, noen fikk én modell og noen fikk begge. Med inndelingen mellom høy og lav initialbestand gav dette 8 forskjellige grupper, som alle var like store.

Selv de som ikke hadde noen modell, gjorde det bedre enn om de hadde fulgt rådene fra optimaliseringsmodellen slavisk. Altså, selv om studentene ikke hadde noen erfaring med problemet, så klarte de – uten noen hjelpemiddel – å forvalte den virtuelle virkeligheten bedre enn den regelen vi fant fra en forenklet optimaliseringsmodell. Likevel fant vi at begge modellene var nyttige, og bidro til om lag like stor økning i forventet nåverdi, men av ulik grunn. Optimaliseringsmodellen viste seg å være temmelig unyttig for de som fikk lave initialbestander, men veldig nyttig for de med høye initialbestander. Simuleringsmodellen var like nyttig for alle.

En forklaring på dette er at studentene forsøker å holde bestandene om lag konstante. Med lave initialbestander er dette en god strategi, men med høye bestander

er det fornuftig først å redusere bestandene for så å prøve å holde bestandene konstant på et lavere nivå. Optimaliseringsmodellen med “anbefaling fra økonom” var altså særlig nyttig i situasjoner der intuitive tommelfingerregler ikke ga en fornuftig forvaltning. At simuleringsmodellen er nyttig for alle, kan tyde på at uansett hvilken forvaltningsstrategi en forsøker å føre, er det nyttig med noen anslag på hvor det bærer hen.

*Prosjektfinansiering:* Norges forskningsråd ved Økonomi og Økologiprogrammet.

*Prosjektdokumentasjon:* Brekke og Moxnes (1998).

*Mer informasjon:* Frode Brunvoll og Kjell Arne Brekke.





# 10. Befolkning og areal i tettsteder



I dag bor 74 prosent av Norges befolkning i byer og tettsteder, men disse tettstedene dekker kun 0,7 prosent av landarealet. Det er derfor knyttet store brukerinteresser til tettstedene og de tettstedsnære arealene, og utbyggingspresset i mange av disse områdene er stort. God utnyttelse av tettstedsarealene er viktig for menneskers nærmiljø, samtidig som det også har stor økonomisk og ressursmessig betydning. For å kunne få til god planlegging og styring av arealbruken, kreves kunnskap og oversikt. For å bedre kunnskapsgrunnlaget, er Statistisk sentralbyrå i ferd med å utvide og standardisere arealbruksstatistikken for tettsteder.

## 10.1. Innledning

Utviklingen i retning av at en stadig større andel av befolkningen bor i tettsteder har skapt press innenfor mindre avgrensede områder, noe som gir økt behov for å styre og overvåke utviklingen av arealbruken. I Miljøverndepartementets stortingsmelding om regional planlegging og arealpolitikk (St.meld. nr. 29 1996-97), legges det dessuten vekt på et miljøvennlig utbyggingsmønster gjennom bl.a. å styrke aktiviteten og bosettingen i bysentrene, planlegge miljøvennlige transportsystemer og sikre grønne områder. Utvikling av arealstatistikk for tettsteder i Statistisk sentralbyrå tar utgangspunkt i denne meldingen.

I 1998 gjennomførte Statistisk sentralbyrå en landsdekkende oppdatering av tettstedsgrenser og opptelling av befolkning i disse tettstedene. I tillegg har det vært arbeidet med metodeutvikling og analyse av arealbruk innen tettsteder og tall-

festing av indikatorer for bærekraftig utvikling av arealbruk i tettsteder.

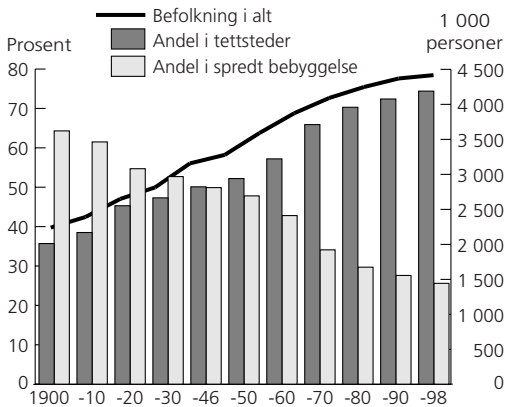
## 10.2. Befolkningsutvikling i tettsteder

I Norge har det foregått en overgang fra en stor andel av spredt bosetting ved århundreskiftet, da 35 prosent av befolkningen bodde i tettbebygde strøk, til dagens situasjon der rundt 75 prosent av befolkningen er bosatt i byer og tettsteder (figur 10.1).

Ifølge oppgaver innsamlet fra kommunene var det i 1997 i alt 889 tettsteder med minst 200 bosatte. Av disse hadde Oslo, Bergen, Trondheim og Stavanger tettsted mer enn 100 000 innbyggere<sup>1</sup>, og 27 prosent av den norske befolkningen var bosatt her. Figur 10.2 viser offisiell befolkningsstatistikk for de fire største tettstedene i perioden fra 1960 til 1998.

<sup>1</sup> Befolkningstallene gjelder tettstedene, ikke bykommunene, med unntak for Stavanger hvor tallene omfatter den delen av tettstedet som faller innenfor Stavanger kommune.

Figur 10.1. **Befolkning i alt, og andel av befolkningen som er bosatt i tettsteder. 1900-1998**



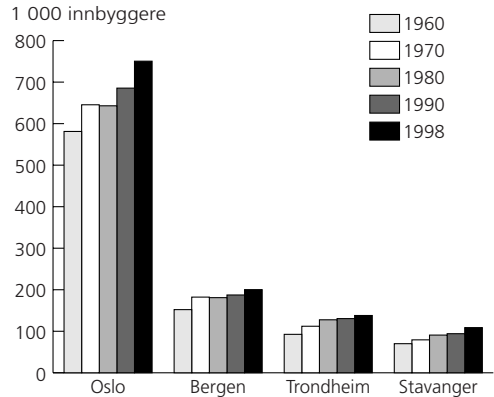
Kilde: Befolkningsstatistikk, Statistisk sentralbyrå.

### 10.3. Ny metode for tettstedsavgrensing

Selv om begrepet "tettsted" først ble definert i 1960, har Statistisk sentralbyrå helt siden århundreskiftet årlig beregnet andelen av befolkningen som er bosatt i tettbygde og spredtbygde strøk. Begrepet "tettsted" ble opprinnelig definert i forbindelse med Folke- og Boligtellingen i 1960, men er seinere videreutviklet. Noe forenklet er begrepet tettsted i dag definert som områder der det normalt ikke er mer enn 50 meter mellom bygningene, og der det samtidig bor minst 200 personer. Tettsteder er derfor en dynamisk arealenheter der avgrensingen endres fortløpende som følge av utviklingen i bebyggelse og antall bosatte.

Statistisk sentralbyrå har nå utviklet en metode for registerbasert og automatisk avgrensning og aggregering av arealstatistikk for tettsteder, se boks 10.1. Dermed kan tettstedene avgrensnes etter en enhetlig metode, og utviklingen av tettstedsbefolkning og arealbruk følges regelmessig

Figur 10.2. **Befolkning<sup>1</sup> i tettstedene Oslo, Bergen, Trondheim og Stavanger**



<sup>1</sup> Befolkningstallene gjelder tettstedene, ikke bykommunene, med unntak for Stavanger hvor tallene omfatter den delen av tettstedet som faller innenfor Stavanger kommune.

Kilde: Befolkningsstatistikk, Statistisk sentralbyrå.

og med større hyppighet enn tidligere. Metoden for tettstedsavgrensning er basert på bruk av informasjon fra Det sentrale folkeregisteret (DSF) og fra Grunneien-, Adresse- og Bygningsregisteret (GAB), se boks 10.2. Stedfestet informasjon fra disse registrene tas inn i et geografisk informasjonssystem (GIS) der den endelige tettstedsavgrensningen foretas. Den nyutviklede metoden vil etter hvert erstatte det tidligere ressurskrevende arbeidet med manuell inntegning av tettstedsgrensene på kart og deretter digitalisering, som tradisjonelt har vært utført om lag hvert tiende år. Det planlegges også å utføre tilbakeregninger for å kunne se utviklingen av tettstedene over tid.

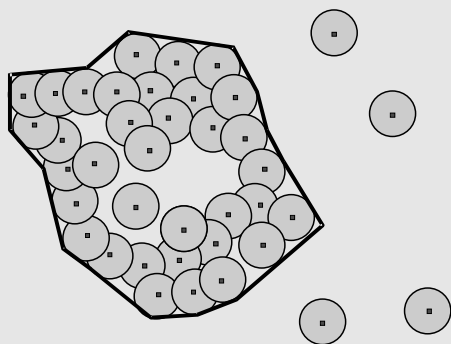
### 10.4. Tettstedsarealer og befolkning i tettsteder 1998

I 1998 ble det gjennomført en landsdekkende oppdatering av tettstedsgrensene basert på den nyutviklede metoden. Denne viser at det var i alt 952 tettsteder med minst 200 bosatte i Norge pr. 1. januar

### Boks 10.1. Metode for automatisk tettstedsavgrønsing

Automatisk avgrønsing av tettsteder foregår i to hovedtrinn. Først blir antall bosatte geografisk plassert enten direkte til koordinatfestede adressepunkter eller, dersom adressekoordinater mangler, ved å koble personer bosatt på en adresse til koordinatfestede bygninger via felles adressebegrep. Deretter brukes GIS (geografisk informasjonssystem) til å aggregere tettstedspolygoner basert på de koblede registerdataene og en operasjonalisert versjon av tettstedsdefinisjonen. Prosessen er beskrevet utførlig i teknisk dokumentasjon (Dysterud og Engelen 1999).

Figur 10.3. Avgrønsing av tettsted basert på bufferavstand rundt hver bygning. Metode-skisse



1998. Tettstedsarealet i alt var 2 068,6 km<sup>2</sup>, eller 0,7 prosent av totalt landareal.

På grunn av endret metode, kan resultater fra denne undersøkelsen ikke sammenlignes direkte med tidligere statistikk for tettsteder. Den nye metoden følger tettstedsdefinisjonen strengt, og det vil være en tendens til at tettstedsarealet for det enkelte tettsted er beregnet å være noe mindre enn det kommunene selv

### Boks 10.2. Datagrunnlaget

Datagrunnlaget for arealstatistikken er i hovedsak Det sentrale folkeregisteret (DSF) og Grunneiendoms-, Adresse- og Bygningsregisteret (GAB). Vitale dataelementer i GAB i første omgang er bygningslokalisering, gitt ved koordinater, byggeår for bygninger, bygningstype og grunnflate. Kvaliteten på informasjonen varierer mellom de forskjellige kommunene og for forskjellige år. GAB har gjennomgående mer og bedre informasjon om nyere enn eldre bygninger.

Det brukes estimeringsteknikker der data er ufullstendige eller manglende. Disse teknikene vil forbedres over tid, og alle resultater må anses som foreløpige.

I tillegg til GAB og DSF, brukes kartdata til statistikken. Særlig nyttes kystlinje, vannkontur, jernbane og veier, det siste gjennom Statens kartverks veidatabase, VBASE.

Det er gjort forsøk med både satellittbilder og Digitalt eiendomskartverk, og flere datakilder vil bli tatt i bruk etter hvert.

manuelt tegnet inn av tettsteder på analoge kart i 1994/95<sup>2</sup>. Samtidig viser den nye automatiske metoden at det finnes noen små tettsteder som tidligere ikke er regnet med.

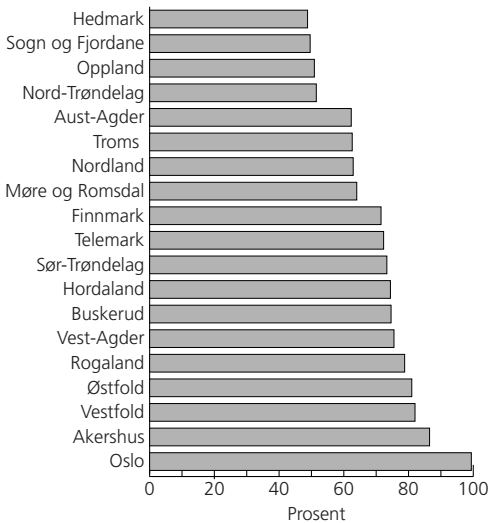
Det er etter den nye metoden beregnet at i alt 3 279 195 personer var bosatt i tettsteder pr. 1. januar 1998. Dette utgjorde 74,2 prosent av Norges totale befolkning. Ifølge offisielle beregninger var i alt 74,4 prosent av befolkningen bosatt i tettsteder dette året<sup>3</sup>.

Andelen av befolkningen som er bosatt i tettsteder, er størst i fylkene Oslo og Akershus med henholdsvis 99,4 og 86,5

<sup>2</sup> Vanligvis er tettstedene avgrønsert i forbindelse med folke- og boligtellingerne hvert 10 år. I 1994/95 ble tettstedsgrensene sist revidert.

<sup>3</sup> Det er den tradisjonelle metoden som danner grunnlag for offisielle tall pr. dato. I teksten presenteres tall basert på den nye metoden hvis ikke annet er angitt.

Figur 10.4. Andel av befolkningen som bor i tettsteder. 1998\*



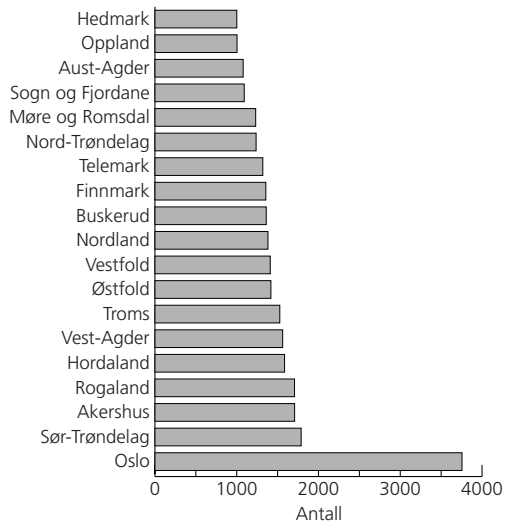
Kilde: Arealstatistikk, Statistisk sentralbyrå.

prosent av den totale folkemengden i fylket. Minst andel bosatte i tettsteder finnes i Hedmark med 48,8 prosent, tett fulgt av Sogn og Fjordane med 49,6 prosent (figur 10.4).

### Tettstedsarealenes geografiske fordeling

Mest tettstedsareal finnes i fylkene Akershus og Hordaland med henholdsvis 230 km<sup>2</sup> og 201 km<sup>2</sup>, se vedleggstabell I1. Minst tettstedsareal finnes i Finnmark, Sogn og Fjordane og Nord-Trøndelag med henholdsvis 40 km<sup>2</sup>, 49 km<sup>2</sup> og 53 km<sup>2</sup>.

Størst andel av tettstedsareal pr. fylke finnes, ikke overraskende, i fylkene rundt Oslofjorden. Nest etter Oslo, der tettstedsarealet utgjør 31 prosent av fylkets totale landareal, kommer fylkene Vestfold og Akershus med henholdsvis 5,7 og 5,0 prosent tettstedsareal.

Figur 10.5. Bosatte pr. km<sup>2</sup> tettstedsareal. 1998\*

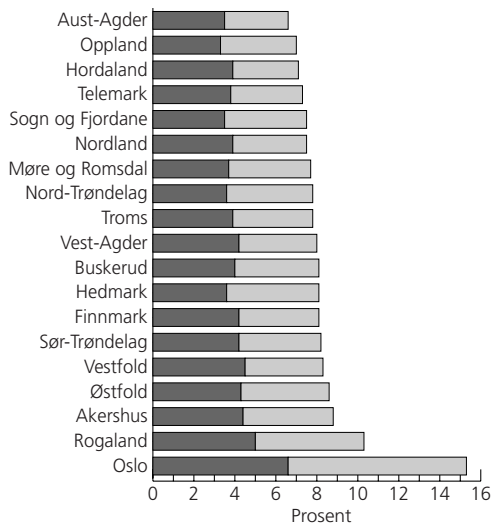
Kilde: Arealstatistikk, Statistisk sentralbyrå.

Befolkningstettheten innenfor tettstedene regnet som gjennomsnitt pr. fylke, er klart størst i Oslo med 3 755 bosatte pr. km<sup>2</sup>, deretter følger Sør-Trøndelag og Akershus med henholdsvis 1 788 og 1 708 bosatte pr. km<sup>2</sup> tettstedsareal (figur 10.5). Befolkningstettheten i tettsteder er i gjennomsnitt lavest i Hedmark, Oppland, Aust-Agder og Sogn og Fjordane. Innen hvert fylke er det imidlertid store variasjoner i tettstedenes befolkningstetthet.

Mesteparten av bosettingen i Norge er konsentrert langs kysten. Samlet lengde av kystlinje<sup>4</sup> langs fastlandet og øyer fra Halden i sørøst til Sør-Varanger i nordøst er 57 258 km. I en avstand inntil 1 km fra kystlinjen var det bosatt i alt 1,76 millioner personer eller 39,8 prosent av Norges totale befolkning pr. 1. januar 1998. Av disse var i alt 1,35 millioner personer

<sup>4</sup> Målt utfra Statens kartverks serie 1:250 000.

Figur 10.6. Grunnflate av bygninger som andel av hele tettstedsarealet. Fylke. 1998\*



Kilde: Arealstatistikk, Statistisk sentralbyrå.

bosatt i tettsteder, hvilket tilsvarer 41,3 prosent av tettstedsbefolkningen.

### Bygninger i tettstedene

Til tross for at bygningene ligger under 50 meter fra hverandre i tettsteder (i henhold til definisjonen), er likevel grunnutnyttningen til bygningsmassen beskjeden. Beregninger viser at bygningene i gjennomsnitt legger beslag på 8,6 prosent av arealet i tettstedene, og bare 4,2 prosent av tettstedsarealet brukes til boliger.

Det er relativt beskjedne fylkesvise variasjoner i dette mønsteret (figur 10.6 og vedleggstabell I2). Oslo skiller seg ut og her dekker bygninger 15,3 prosent av tettstedsarealet, Rogaland følger med 10,3 prosent. Aust-Agder har lavest grunnutnyttning med 6,5 prosent. Når det gjelder utnyttning til boligformål ligger også Oslo høyest, med 6,6 prosent av

tettstedsarealet, mens Rogaland har 5,0 prosent og Oppland ligger lavest med 3,3 prosent av tettstedsarealet til boliger.

Boliger dekker om lag like stort areal som alle andre bygg til sammen. I Oslo har imidlertid andre bygg 30 prosent mer grunnareal enn hva boliger har. I andre enden av skalaen har Hordaland 19 prosent mindre grunnflate til andre bygninger enn til boligbygg.

Informasjon om areal er mangelfullt utfyllt i GAB, særlig for eldre bygningsmasse. Det knytter seg derfor stor usikkerhet til beregninger av disse arealene.

### Befolknings- og bygningstetthet i store og små tettsteder

Befolkningstettheten øker med tettstedenes størrelse (tabell 10.1). Sammenlignet med tilsvarende tetthetsmål fra svenske tettsteder pr. 1995, finner vi at i gjennomsnitt er befolkningstettheten i Norge noe større i små tettsteder og noe mindre i de store tettstedene. Både metodeforskjeller, ulike nyanser i tolkning av begrepet tettsted og forskjell i tid kan være medvirkende årsak til denne ulikheten, som likevel må antas å være reell.

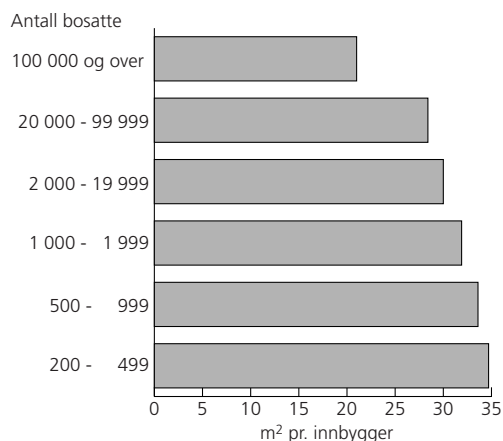
Det er viktig å være klar over betydningen av hva slags arealer som legges til grunn for beregning av tetthetsmål. For eksempel viser det seg at en rekke mindre tettsteder har særlig høy befolkningstetthet. Dette skyldes at enkelte små tettsteder kan bestå kun av konsentrert boligbebyggelse uten innklemte grøntarealer, større transportarealer eller vannareal mv. Det forekommer eksempelvis for 1998 tettsteder med ned mot 200 bosatte og en teoretisk beregnet gjennomsnittlig tetthet på opp mot 4 000 bosatte pr. km<sup>2</sup>. Oslo tettsted, med en beregnet gjennomsnittlig tetthet på 2 883 bosatte pr. km<sup>2</sup>, vil

Tabell 10.1. Gjennomsnittlig befolkningstetthet i tettsteder etter størrelsesgrupper for tettstedene. 1998\*

Antall bosatte	Antall tettsteder	Totalt tettstedsareal km <sup>2</sup>	Befolkning i tettsteder pr. 1. januar	Befolknings-tetthet i tettsteder. Bosatte pr. km <sup>2</sup>
I alt	952	2 068,6	3 279 195	1 585
200 - 499	383	172,5	128 797	747
500 - 999	232	187,2	161 557	863
1 000 - 1 999	142	194,1	206 417	1 063
2 000 - 19 999	176	657,1	898 374	1 367
20 000 - 99 999	15	392,4	650 960	1 659
100 000 og over	4	465,3	1 233 090	2 650

Kilde: Arealstatistikk, Statistisk sentralbyrå.

Figur 10.7. Areal av bygningsgrunnflate pr. innbygger etter antall bosatte i tettstedene. 1998\*



Kilde: Arealstatistikk, Statistisk sentralbyrå.

rangere som vårt åttende tetteste tettsted ved en slik sammenligning. Trondheim, Stavanger og Bergen vil komme som henholdsvis nummer 14, 17 og 19 når det gjelder gjennomsnittlig befolkningstetthet. Alle de store tettstedene har imidlertid store arealer båndlagt til andre formål enn boligbygging. I den videre utviklingen av arealbruksstatistikken vil vi klassi-

fisere og utarbeide tetthetsmål for boligområdene i tettstedene.

Jevnt over er likevel mønsteret at de store tettstedene er både tettest bebygd og tettest bebodd. Tettsteder med 200-499 innbyggere har i snitt 6,1 prosent av arealet dekket av bygninger, hvorav 2,6 prosent til boliger, mens storbyene over 100 000 innbyggere har 11,3 prosent av arealet dekket av bygninger, der 5,6 prosent er til boliger (se figur 10.7 og vedleggstabell I3). I de minste tettstedene har hver innbygger 34,7 m<sup>2</sup> boliggrunnflate til disposisjon, mens i storbyene har de 21,0 m<sup>2</sup> tilgjengelig (figur 10.7).

### Få store tettsteder i Norge

Det fantes i 1998 bare fire tettsteder med mer enn 100 000 bosatte. I de fire tettstedene Oslo, Bergen, Stavanger/Sandnes og Trondheim bodde det i alt 1,23 millioner personer, eller 27,9 prosent av Norges totale befolkning, se tabell 10.2.

Oslo tettsted, med sin befolkning på 755 000 bosatte personer fordelt på 261,8 km<sup>2</sup>, skiller seg ut i særklasse som Norges største tettsted både befolknings- og arealmessig (tabell 10.2). Som hovedstad er imidlertid Oslo både i skandina-

Tabell 10.2. Arealer og befolkning i de 10 største tettstedene i Norge. 1998\*

Tettsted	Befolkning i tettsteder pr. 1. januar	Tettstedsareal i alt, km <sup>2</sup>	Bosatte pr. km <sup>2</sup> tettstedsareal
Oslo	754 552	261,8	2 883
Bergen	197 572	86,1	2 295
Stavanger/Sandnes	143 857	61,2	2 351
Trondheim	137 109	56,2	2 438
Fredrikstad/Sarpsborg	91 442	63,0	1 451
Porsgrunn/Skien <sup>1</sup>	81 759	52,8	1 547
Drammen <sup>2</sup>	73 077	37,4	1 954
Kristiansand	58 708	28,1	2 090
Tromsø	47 496	19,2	2 472
Tønsberg/Åsgårdstrand	45 754	32,3	1 418

<sup>1</sup> Etter ny avgrensning er Brevik, Åfoss, Skotfoss, Stathelle og Langesund regnet med til tettstedet Skien/Porsgrunn

<sup>2</sup> Drammen tettsted består av Drammen, Krokstadelva og Mjøndalen

Kilde: Arealstatistikk, Statistisk sentralbyrå.

visk og europeisk målestokk regnet som et forholdsvis lite tettsted målt ved antall bosatte. Stockholm tettsted hadde i 1995 i alt 1,48 millioner bosatte. Helsingfors tettsted hadde i samme år 949 000 bosatte.

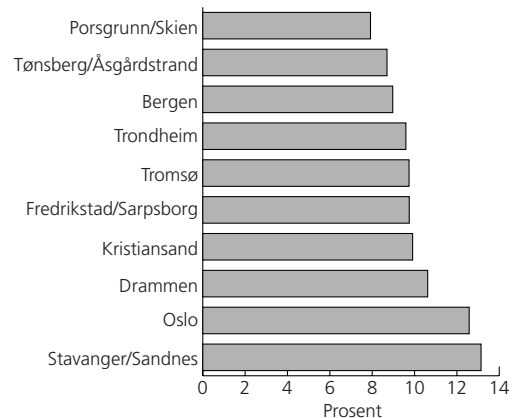
Av storbyene er det Stavanger/Sandnes som har høyest grunnutnytting til bygninger med 13,1 prosent, tett fulgt av Oslo med 12,6 prosent (figur 10.8). Skien/Porsgrunn har den laveste grunnutnyttningen med 7,9 prosent. Også når det gjelder grunnutnytting til boliger ligger Stavanger/Sandnes over Oslo tettsted.

### 10.5. Tettstedsutvikling over tid

Ved å innføre en automatisk og registerbasert metode for tettstedsavgrensning, er det i utgangspunktet mulig å gjøre beregninger i arealutbredelsen og utnytting av tettstedsarealene tilbake i tid.

Som et pilotprosjekt, med formål å undersøke om det var mulig å tilbakeregne tettstedsavgrensninger for å se på utviklingen i arealbruk over tid, er Fredrikstad/

Figur 10.8. Grunnutnytting til bygninger i de 10 største tettstedene i Norge. Andel av tettstedsarealet. 1998\*



Kilde: Arealstatistikk, Statistisk sentralbyrå.

Sarpsborg<sup>5</sup> tettsted avgrenset på grunnlag av registeruttak for årene 1995 og 1998.

I løpet av de tre årene er arealutvidelsen i tettstedet Fredrikstad/Sarpsborg beskjeden, i størrelsesorden 0,5 km<sup>2</sup> eller

<sup>5</sup> Det er i dette prosjektet kun arbeidet med totalt avgrenset tettstedsareal som omfatter både landareal, deler av elveløpet til Glomma og noe saltvannsarealer ut mot kysten.

0,8 prosent. Befolkningsøkningen i tettstedet var samtidig 1 338 personer eller 1,5 prosent. Befolknings tettheten økte derfor fra 1 436 bosatte pr. km<sup>2</sup> til 1 458 bosatte pr. km<sup>2</sup>.

Den nye delen av tettstedet var ikke ubebodd i 1995, men bebyggelsen var mer glissen. Pr. 1. januar 1995 bodde 69 mennesker der. Etter utbygging bodde det 334 mennesker i det samme området. Som tidligere nevnt bosatte 1 338 personer seg i det eksisterende tettstedet i løpet av treårsperioden. Dette tilsvarer 83 prosent av befolkningsøkningen på 1 603 innbyggere.

Den totale nybyggingen 1995-98 representerte 123 000 m<sup>2</sup> grunnflate. En vesentlig del av denne økningen foregikk innenfor det opprinnelige tettstedet. Økningen i boligareal utgjorde 38 prosent av økningen i bygningsgrunnflate i alt. 92 prosent av økningen i boligarealet foregikk innenfor det opprinnelige tettstedet.

Veksten i Fredrikstad/Sarpsborg, både når det gjelder befolkning, totalt bygningsareal og boligareal, har derfor i sterkere grad foregått ved fortetting innenfor det opprinnelige tettstedet enn ved utvidelse av tettstedet.

Pilotprosjektet viser at tilbakeregning av areal- og befolkningstall kan gi interessant statistikk i forbindelse med arealovervåking og -styring.

### **10.6. Tallfesting av indikatorer for en bærekraftig tettstedsutvikling**

Miljøverndepartementet har gjennom nasjonalt program for utviklingen av 5 miljøbyer, Fredrikstad, Gamlebyen Oslo, Kristiansand, Bergen og Tromsø, etablert 10 mål for bærekraftig utvikling i disse

(MD 1995). Statens forurensningstilsyn (SFT) har i samarbeid med bl.a. miljøbyene i løpet av 1996 og 1997 utarbeidet forslag til en rekke indikatorer som knyttes opp mot de gitte målene.

Våren 1998 gjennomførte Statistisk sentralbyrå et mindre prosjekt der formålet var å drive fram og harmonisere det praktiske arbeidet med tallfesting av ett gitt sett indikatorer utviklet i forbindelse med miljøbyprogrammet (Dysterud og Schøning 1998), se tabell 10.3. Fredrikstad kommune ble valgt som prøveområde, og kommunen stilte til disposisjon digitale grunnlagsdata fra bl.a. kommuneplanens arealdel.

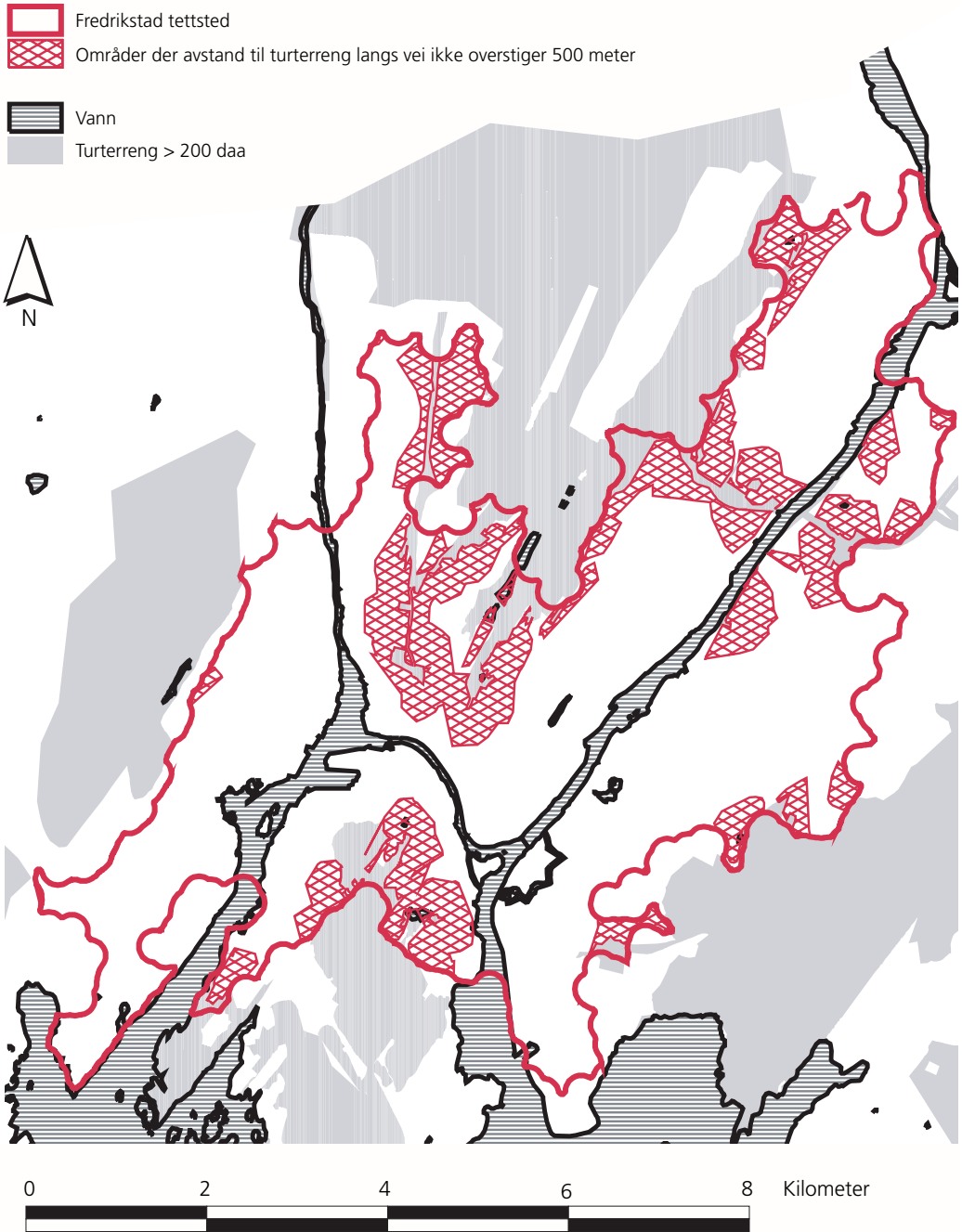
På grunnlag av digitale tettstedsgrenser, bygningsdata og befolkningsstatistikk fordelt til koordinatfestete adressepunkter samt digitale data for veinettet, kunne indikatorene tallfestes ved hjelp av et geografisk informasjonssystem (GIS). Det ble beregnet avstand fra bosatte til ulike tilbud både i luftlinje (buffer) og langs veier (nettverksanalyse).

De to beregningsmåtene gir ulike resultater. Dette skyldes at luftlinjemetoden ikke tar hensyn til hindringer i framkommelighet. I praksis er tilgangen bestemt av veinettet i tettstedene, områdene som er tilgjengelig via veinettet, er vist i figur 10.9. Veinett-metoden bør derfor gi de beste resultatene. Det ligger imidlertid en stor usikkerhet knyttet til resultatene fra denne metoden, fordi bl.a. gang- og sykkelveier ikke finnes på digital form. Inntil det totale veinettet inkludert sykkel- og gangstier i tettstedet er digitalisert, konkluderes det med at begge beregningsmåter bør foretas.

Prosjektet kartla også lokalisering av nye bygninger i perioden 1993-96 i forhold til



Figur 10.9. Områder i tettstedet med god tilgang langs veinettet til turterreng. Fredrikstad. 1996



Digitale kartdata: Statens kartverk og Fredrikstad kommune.  
 Kilde: Arealstatistikk, Statistisk sentralbyrå.

Tabell 10.3. **Andel av befolkningen som har tilgang til forskjellige servicegoder. Prosent. Fredrikstad tettsted. 1997\***

Indikator	Langs vei	I luftlinje
Bolignært leke- og rekreasjonsareal <sup>1</sup>	..	89
Tilgjengelig turterreng <sup>2</sup>	29	60
Aldersgruppe 0-5 år, gangadkomst <sup>3</sup> til barnehage	66	92
Aldersgruppe 6-12 år, gangadkomst <sup>3</sup> til barneskole	52	82
Gangadkomst <sup>3</sup> til postkontor	53	74
Gangadkomst <sup>3</sup> til dagligvarebutikk	70	89
Inntil 500 meter fra holdeplass for kollektivtransport	80	97

<sup>1</sup> Definerert som areal på minst 2,5 dekar beliggende inntil 200 meter fra bolig.

<sup>2</sup> Arealer for rekreasjon større enn 200 dekar beliggende inntil 500 meter fra bolig.

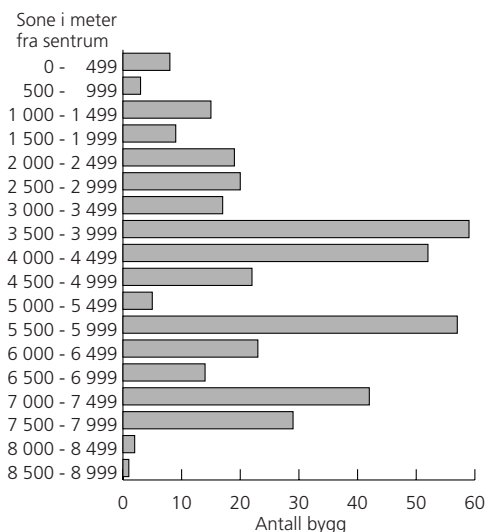
<sup>3</sup> Definerert som inntil 1 000 meter fra bosted.

Kilde: Arealstatistikk, Statistisk sentralbyrå.

sentrum (Fredrikstad torg) av byen, som indikator for planlegging av transportbehovet. 50 prosent av boligbyggingen skjedde i en avstand av 3,5-6 km fra sentrum langs veinettet. Figur 10.10 viser fordelingen etter avstand fra sentrum.

Innenfor prosjektets rammer var det ikke mulig å gjennomføre kvalitetssjekk av grunnlagsdata eller etterkontroll av resultater. Det understrekes derfor at prosjektet først og fremst må betraktes som et pilot- og metodeprosjekt.

*Mer informasjon:* Marianne Vik Dysterud og Erik Engelen.

Figur 10.10. **Antall nye boligbygg i Fredrikstad 1993-96, etter avstand fra sentrum**

Kilde: Arealstatistikk, Statistisk sentralbyrå.

# 11. Andre analyser

## 11.1. Betydning av måleenheten i nytte-kostnadsanalyser

Den samfunnsøkonomiske verdien av et prosjekt har tradisjonelt blitt beregnet ved å summere folks netto betalingsvillighet for prosjektet, dvs. det de maksimalt er villige til å betale for prosjektet minus det gjennomføringen faktisk koster. Om prosjektet innebærer en miljøforbedring, forsøker en å måle verdien av denne forbedringen i kroner, for dermed å kunne sammenlikne den med kostnaden. For å kunne måle viktigheten av et prosjekt i penger på denne måten, må vi imidlertid bl.a. anta at det å få en ekstra krone er like viktig for alle, uavhengig av forhold som individets inntekt og preferanser. Dette er en forutsetning som forenkler analysen betraktelig, men som ikke kan testes direkte, fordi det ikke finnes noen allment akseptert metode for å måle og sammenlikne nytte mellom ulike personer. I tillegg legges tradisjonelt et utilitaristisk samfunnssyn til grunn, dvs. at samfunnets velferd er lik summen av alle enkeltindividers nytte.

I teorien kan en måle nytten og kostnaden ved et prosjekt i en hvilken som helst måleenhet. I stedet for å bruke penger, slik vi skisserte ovenfor, kunne vi brukt *miljø* som måleenhet når viktigheten av miljøvirkningene skal vurderes opp mot kostnaden. Hva en "miljøenhet" defineres som, kan avhenge av det prosjektet vi ser på. Dersom vi f.eks. undersøker verdien

av å bevare urskog, kan en miljøenhet defineres til 1 m<sup>2</sup> urskog. Vi kunne så tenke oss å beregne den samfunnsøkonomiske verdien av et prosjekt ved å måle hvert individs netto nytte i miljøenheter, og deretter summere. Brekke (1997) viste at valg av måleenhet kan ha stor betydning når man skal beregne den samfunnsøkonomiske verdien av et prosjekt. Årsaken er at man ved å bruke miljøenheter implisitt forutsetter at en ekstra *miljøenhet* gir like mye ekstra nytte til alle, mens når man bruker penger som måleenhet, antas det i stedet at alle får lik nytte av en *krone* ekstra. Disse to forutsetningene innebærer i praksis en ulik vektlegging av interessene til ulike personer, og vil derfor kunne gi motstridende konklusjoner med hensyn til den samfunnsøkonomiske verdien av et prosjekt. Ut fra økonomisk teori er det imidlertid vanskelig å si at den ene er mer plausibel enn den andre: Konsumentteorien fokuserer på *relative* marginalnytter, dvs. marginalnyttens av ett gode i forhold til et annet, og har svært lite å si om det absolutte nivået på marginalnyttene, som er det vi trenger her.

Siden individuell nytte ikke kan måles direkte, er det ikke åpenbart hvordan en empirisk kan teste rimeligheten av den tradisjonelle forutsetningen om lik nytte av en ekstra krone. Vi kan imidlertid teste hvor sensitive analyseresultatene er overfor alternative metoder for måling og sammenligning av individuell nytte. Vi

har derfor beregnet den samfunnsøkonomiske verdien av flere miljøprosjekter på begge de to alternative måtene som er skissert over, dvs. ved å måle i henholdsvis penger og miljøenheter. Til dette har vi brukt individuelle betalingsvillighetsdata fra syv ulike betalingsvillighetsstudier. Selv ved å se på de mest konservative estimatene, der alle som oppga null betalingsvillighet for miljøgodet var fjernet fra datasettene, fant vi at den samfunnsøkonomiske verdien av de aktuelle miljøforbedringene ble redusert med en faktor på mellom 2 og 307 hvis vi brukte miljø som måleenhet i stedet for penger. Dette innebærer at den høyeste kostnaden pr. person en kan akseptere uten at prosjektet blir samfunnsøkonomisk ulønnsomt, reduseres med en faktor på mellom 2 og 307.

Allmenngyldigheten av våre resultater avhenger selvsagt av hvorvidt de individuelle betalingsvillighets-svarene som er oppgitt i disse studiene, er representative for verdsettingsstudier generelt. Våre resultater viser likevel at hvilken metode man bruker for å måle og sammenligne nytte mellom personer kan være svært viktig for beregningen av den samfunnsøkonomiske verdien av et prosjekt. Resultatene indikerer at den antakelsen som tradisjonelt har vært brukt i nytte-kostnadsanalyse kan gi helt andre resultater enn en alternativ antakelse, uten at det er klare holdepunkter i økonomisk teori for at den ene er "riktigere" enn den andre. Dette gir grunn til forsiktighet i tolkningen av samfunnsøkonomiske lønnsomhetsberegninger.

Det er viktig å merke seg at fenomenet som er beskrevet her, ikke bare er knyttet til verdsetting av miljøgoder. Problemet kan oppstå i alle situasjoner der en har interessekonflikter og der marginal beta-

lingsvillighet varierer mellom individer, f.eks. ved rasjonering eller prisdiskriminering. Beregningene illustrerer imidlertid at interessekonflikter i samfunnet vanskelig kan løses på noen "nøytral" måte gjennom enkle økonomiske kalkyler, i og med at metoden som brukes for å veie ulike interesser opp mot hverandre, vil kunne være helt avgjørende for utfallet av analysen.

*Prosjektfinansiering:* Statistisk sentralbyrå.

*Prosjektdokumentasjon:* Medin, Nyborg og Bateman (1998) og Medin (1999).

## 11.2. Status og vekst

Selv om betydningen av statusgoder har vært kjent og påpekt helt fra framveksten av økonomifaget, så er det vanlig å se bort fra status i de fleste økonomiske modeller. I dette prosjektet har vi forsøkt å belyse noen av konsekvensene av statussøking for økonomisk vekst og miljø.

Brekke og Howarth (1998) diskuterer ulike mekanismer for endringer i preferanser. Utgangspunktet for diskusjonen er nobelprisvinner Amartya Sen sitt skille mellom "varer" og "funksjoner". Den samme varen kan dekke ulike funksjoner, for eksempel kan en pizza brukes til å bli mett selv eller samle venner til en fest. Hvilke funksjoner forbruk av bestemte varer vil dekke, avhenger av den sosiale settingen (hva som er en anstendig servering på en fest er forskjellig blant fattige studenter og rike børsmeglere). Vi diskuterer flere grunner til at det kreves mer varer for å dekke den samme funksjonen i et rikt samfunn enn hva som kreves i et fattig samfunn. Sosial anerkjennelse eller status er bare en av de funksjonene som det kreves mer konsum for å oppnå i et rikt samfunn enn i et fattig. Studien bruker likevel begrepet "status" for å

referere til denne sammenhengen mellom inntekt og hva som kreves for å oppnå en funksjon.

For å illustrere betydningen av status, utviklet vi en justert versjon av Nordhaus' DICE-modell (Nordhaus 1994). DICE-modellen er en anerkjent og mye brukt modell til å studere optimal klimapolitikk. Modellen ble justert ved å anta at konsumentene ikke bare er opptatt av absolutt konsum, men også av relativt konsum, der det siste antas å representere status. Med parameteranslag fra nyere litteratur, finner en at samfunnsøkonomisk optimale CO<sub>2</sub>-reduksjoner er dobbelt så høye som de en får med den originale DICE modellen. Grunnen til dette er at når konsumentene forsøker å oppnå høyt konsum relativt til alle andre, så er det en alles kamp mot alle. Selv om den enkelte finner det lønnsomt å sloss om relative posisjoner, så gir det ikke noen samfunnsøkonomisk gevinst. Et renere miljø gavner derimot alle.

Begrepsapparatet over har også gjort det mulig å gå nærmere inn på resonnementene til Fred Hirsh, i hans berømte bok, "The social limits to growth" (Hirsh 1976). En naturlig tolkning av et av Hirsh sine hovedpoenger er at kampen om posisjonelle goder krever stadig større andel av våre ressurser når samfunnet blir rikere. I Brekke, Howarth og Nyborg (1998) hevdes det imidlertid at det finnes både empiriske observasjoner og teoretiske argumenter som strider mot denne hypotesen. F.eks. viser antropologiske studier at statussøking finner klare uttrykk selv i fattige samfunn, hvilket også samsvarer med den teoretiske analysen i studien.

Ulike presiseringer av hva som gir status viser seg også å ha dramatiske konsekven-

ser i økonomiske vekstmodeller. Howarth og Brekke (1998) sammenligner tre forskjellige måter å modellere status. Først at det er høyt konsum i forhold til andre som gir status, alternativt at det er en stor beholdning av realkapital i forhold til andre som gir status, eller endelig at det er en raskere karriere og høyere utdanning enn andre som er den viktigste kilde til status. Vi finner at status er mer vekst-stimulerende, dersom status er knyttet til realkapital eller karriere, enn om status er knyttet til konsumet. Status-søking er igjen en alles kamp mot alle, og om status er knyttet til kapital eller karriere, blir veksten høyere enn den samfunnsøkonomisk optimale slik at en lavere vekst kan være til alles fordel. I disse tilfellene akkumuleres for mye real- og humankapital, hvilket går på bekostning av nåtidig konsum.

*Prosjektfinansiering:* Norges forskningsråd.

*Prosjektdokumentasjon:* Brekke og Howarth (1998), Brekke, Howarth og Nyborg (1998) og Howarth og Brekke (1998).

### 11.3. NOREEA – Verdien av naturressurser i nasjonalregnskapet

NOREEA (Norwegian Economic and Environmental Accounts) er et prosjekt som tar sikte på å lage et integrert regnskap for økonomi og miljøforhold i Norge. Det er nå laget et integrert opplegg for nasjonalregnskap og utslipp til luft samt en verdiberegning for tre utvalgte naturressurser: *olje og gass, skog og fisk*. De første resultatene for nasjonalregnskap og utslipp til luft ble beskrevet i fjorårets publikasjon (Statistisk sentralbyrå 1998a) med tall fram til og med 1994. Tall er nå også tilgjengelige for 1995. Denne gang

legges det vekt på å beskrive beregningene av verdien av de nevnte naturressursene.

Utgangspunktet for beregningene er anslag på ressursrenter for de tre ressursene. Ressursrentene er avkastningen av ressursene i beregningsåret. Ved å gjøre forutsetninger om utviklingen i ressursrentene videre framover, har vi anslått formuesverdien av ressursene.

### Ressursrente

Det er beholdningen av olje og gass i Nordsjøen som er den naturressursen som har størst økonomisk verdi i Norge (se tabell 11.1). Når det gjelder fisk, er det kun fisken i havet som regnes som en naturressurs i denne sammenhengen, fisken i oppdrettsanleggene regnes som produsert. I våre beregninger viste det seg at driftsresultatet i fiske, etter at beregnet lønn til selvstendige fiskere var innkalkulert i kostnadene, ikke var stort nok til å dekke kravet til "normalavkastning" på kapital i fiskerinæringen. Vi fikk derfor ikke beregnet noen positiv formuesverdi for fisken i havet i den perioden vi har undersøkt. For skog får vi derimot beregnet en verdi for formuen med unntak av et enkelt år i beregningsperioden.

Ressursrenten for et år er et mål for den økonomiske avkastningen av ressursen det året, beregnet som inntekten fra utvinningsvirksomheten, fratrukket utvinningskostnadene, inkludert en "normalavkastning" på kapitalutstyret.

Raten for "normalavkastning" på kapitalen er her satt til 8 prosent. Satsen på 8 prosent er i tråd med anbefalingene i NOU (1997:27) når det gjelder risikoutsatt virksomhet. Tallgrunnlaget for inntekter og kostnader kommer fra nasjonalregnskapet. For skog og fisk er det bereg-

Tabell 11.1. **Ressursrente for olje, skog og fisk. 1995. Milliarder kroner**

	Olje og gass	Skog	Fisk
Produksjonsinntekter	132,2	4,2	8,3
- Produktinnsats	28,5	0,7	2,9
- Lønnskostnad inkl. selvstendige	9,8	1,2	3,2
- Kapitalslit	35,5	0,5	1,6
- Normalavkastning på kapital	29,3	0,8	1,7
<b>= Ressursrente</b>	<b>29,1</b>	<b>1,0</b>	<b>-1,0</b>

Kilder: Todsén (1998) og Hass og Sørensen (1999).

net en arbeidskostnad også for det arbeidet som selvstendige yrkesutøvere yter. Kostnadene inkluderer kapitalslit, som uttrykker reduksjonen i verdien av nettokapitalbeholdningen som følge av normal slitasje, skade og foreldelse. Kapitalslitet anslås i nasjonalregnskapet ut fra lange tidsserier for bruttoinvesteringer og levetider og avskrivningsprofiler for ulike typer kapital.

En viktig diskusjon som ikke er avsluttet, gjelder i hvilken grad skogen i Norge skal oppfattes som produsert (dyrket) kapital. For skog som er dyrket, bør endring i bestanden regnes med i produksjon og ressursrente. I det alternativet som er gjengitt her, er det forutsatt at 50 prosent av skogen er dyrket (den endelige prosenten er ikke avklart).

### Formuesanslag

Formuesverdien av ressursene er nåverdien av de ressursrentene som ressursene vil gi grunnlag for i framtiden. I prinsippet er formuesanslaget derfor basert på en prognose. Dermed blir det en grunnleggende usikkerhet i anslaget på formuesverdiene som er knyttet til inntekts- og kostnadsutviklingen. I tillegg er størrelsen på ressursene også usikker.

Siden formuesanslagene skal passe inn i nasjonalregnskapet, har vi holdt oss til enkle projeksjoner av observerte forhold i

beregningsåret, framfor å basere anslagene våre på omfattende utredninger og prognoser for utviklingen i oljepriser, renter, lønninger etc. Dette er i tråd med metodene som er i bruk i nasjonalregnskapene for andre land. Ved beregningen av nåverdiene har vi brukt en diskonteringsrate på 8 prosent. Ved en lavere diskonteringsrate vil nåverdien bli større, særlig for ressurser med lang levetid, som gass.

*Olje- og gassformuen:* Utgangspunktet for beregningene er fysiske tall for størrelsen av olje- og gassformuen. Vi har brukt et vidt ressursbegrep, som omfatter totale gjenværende ressurser, slik de beregnes av Oljedirektoratet. En beskrivelse av beregningene finnes i Todsens (1998) (se også kapittel 2).

Oljeformuen er beregnet i to alternativer når det gjelder utvinningstempo framover. Tallene i tabell 11.2 forutsetter samme utvinningstempo pr. år så lenge ressursene varer. Alternativet bygger på den tidsprofilen for utvinningen som er forutsatt i nasjonalbudsjettet for 1998, som gir et noe raskere utvinningstempo. Beholdningene er verdsatt ved å forutsette samme ressursrente pr. standard kubikkmeter olje og gass som i beregningsåret. Todsens (1998) viser effekten av noen alternative forutsetninger. Dersom en bygger på nasjonalbudsjettets utvinningsprofil, blir formuesanslaget (pr. 31. desember 1997) ca. 8,5 prosent høyere enn om en forutsetter konstant utvinning. Økningen gjelder gassformuen. Dersom vi i tillegg hadde skiftet til en diskontofaktor på 3,5 prosent, ville vi fått ytterligere 63 prosent økt formue. Også denne endringen ville vært størst for gassformuen. Årsakene til endringene i olje- og gassformuen er nærmere forklart nedenfor. Den kraftige oppjusteringen i

Tabell 11.2. **Olje- og gassformue og skogformue pr. 31. desember 1992-1995. Milliarder kroner**

	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Olje- og gassformue	344,1	336,4	313,2	315,7	758,7	748,4
Skogformue	6,0	0,7	(0)	12,3	..	..

Kilder: Todsens (1998) og Hass og Sørensen (1999).

1996 skyldes i hovedsak omvurdering som følge av økte priser.

*Skogformuen:* Skogen er en fornybar ressurs som kan opprettholdes i overskuelig framtid med dagens hogst og fornuftig skogskjøtsel. For å anslå formuestallene, har vi forutsatt at beregningsårets ressursrente opprettholdes i all framtid. Med den forholdsvis høye diskonteringsraten vi har benyttet, spiller i praksis inntektene fra tiden etter de første 70-80 årene liten rolle. Anslagene variere mye fra år til år i beregningsperioden, noe som skyldes utviklingen i tømmerprisene.

### Årsaker til endringene i formuesanslagene

Anslagene på olje- og gassformuen og på skogformuen endrer seg mye fra år til år. Det samme gjelder anslagene på ressursrenten for fisk. Mye av denne utviklingen skyldes at prisene på disse produktene normalt endrer seg mye fra år til år (også kostnadsutviklingen har betydning). Dette gir seg utslag i omvurderinger av formuen. Vi ønsker imidlertid å skille ut den delen av formuesendringen som skyldes ressursuttaket i løpet av året, slik at vi sitter igjen med et riktigere bilde av konsekvensene av produksjonsvirksomheten.

Verdien av ressursuttaket i løpet av året er beregnet som endringen i nåverdien av strømmen av fremtidige ressursrenter

Tabell 11.3. Årsaker til endringen i olje- og gassformuen 1994 - 1997. Milliarder kroner

	1994	1995	1996	1997
Formuesendring totalt	-23,1	2,5	443,0	-10,3
Formuesendring som skyldes ressursuttaket	-3,2	-3,8	-8,1	-8,2
Nye funn	1,4	1,2	3,1	4,8
Andre volumendringer	1,1	2,0	46,5	0,5
Omvurdering	-22,5	3,2	401,4	-7,4

Kilde: Todsén (1998).

som skyldes uttaket. Ved denne beregningen er det sett bort fra andre endringer som skyldes endrete ressursanslag og endringer i priser og kostnader. En kan dele verdien av ressursuttaket i to komponenter. For det første vil formuesverdien reduseres med ressursrenten i det året vi ser på. For det andre og i motsatt retning virker effekten av at alle fremtidige inntekter blir diskontert med ett år mindre når vi går et år fram i tid. Dette gir isolert sett en økning i formuen som svarer til avkastningen på formuen ved utgangen av året. Tallene i tabell 11.3 for formuesendring som skyldes ressursuttaket er nettoeffekten av disse to komponentene.

For oljeformuens del ser vi at de store endringene i 1996 skyldes omvurderinger av formuen. Posten omvurderinger er den endringen i formuen som ikke lar seg forklare ut fra endringene i de andre spesifiserte postene. Den viser hovedsakelig effekten av endringer i ressursrenten pr. enhet (pris- og kostnadsendringer), som var spesielt store i 1996. Også endringer utvinningstempoet har betydning for omvurderingene.

Den store posten for "andre volumendringer" i 1996, skyldes at Oljedirektoratet oppjusterte anslaget på hvor mye olje som lar seg utvinne fra feltene som følge av ny utvinningsteknologi.

*Prosjektfinansiering:* Delfinansiering fra EFTA/Eurostat.

*Prosjektdokumentasjon:* Hass og Sørensen (1999).



# Referanser

- Alfsen, K. (1999): Fleksible virkemidler – Fordeler og ulemper ved de forskjellige alternativene. Innlegg på konferansen “Klimautfordringer for norsk landbasert og offshore industri”, 17/2 1999, Oslo: CICERO.
- Aune F.R., T. Bye og T.A. Johnsen (1998): Hva betyr en gjennomføring av Kyoto-protokollen for det norske og nordiske kraftmarkedet? *Økonomiske analyser* 1998, 7, Statistisk sentralbyrå.
- Bang, J., K. Flugsrud, S. Holtskog, G. Haakonsen, K.O. Maldum, S. Larssen, K. Rypdal og A. Skedsmo (1999): *Utslipp fra vegtrafikk i Norge - Dokumentasjon av beregningsmetode, data og resultater*, SFT-rapport 99:04, Oslo: Statens forurensningstilsyn.
- Beede, D.N. og D.E. Blom. (1995): The economics of municipal solid waste, *The World Bank Observer* 10, 2, 113-150.
- Berg, E., S. Kverndokk og K.E. Rosendahl (1999): Optimal Oil Exploration under Climate Treaties, Discussion Papers 245, Statistisk sentralbyrå.
- Berge, E. (1998): *Transboundary Acidifying Air Pollution in Europe*. EMEP/MS-CW Report 1/98, Oslo: Det norske meteorologiske institutt.
- Berndt, E.R., M.A. Fuss og L. Waverman, (1980): *Dynamic Adjustment Models of Industrial Demand for Energy: Empirical Analysis for US Manufacturing, 1947-1974*. Research report EA-1613, Palo Alto, California: Electric Power Research Institute.
- Bersvendsen, T.W., J. Hass, K. Mork og B.H. Strand (1999): *Ressursinnsats, utslipp og rensing i den kommunale avløpssektoren*, 1997, Rapporter 99/2, Statistisk sentralbyrå.
- BP (1998): *Statistical Review of World Energy 1998*, London: The British Petroleum Company.
- Bratli, J.L. (1998): Tilførsler av nærings-salter til Norges kystområder, beregnet med tilførselsmodellen TEOTIL, Notat, Oslo: Norsk institutt for vannforskning (NIVA).
- Brekke, K.A. (1997): The Numeraire Matters in Cost-Benefit Analysis, *Journal of Public Economics* 64, 117-123.
- Brekke, K.A. og E. Moxnes (1998): Do Models Improve Fishery Management, Empirical Evidence from an Experimental Study, Discussion Papers 228, Statistisk sentralbyrå.

- Brekke, K.A. og R.B. Howarth (1998): The Social Contingency of Wants: Implications for Growth and the Environment, Discussion Papers 227, Statistisk sentralbyrå.
- Brekke, K.A., R.B. Howarth og K. Nyborg (1998): Are there Social Limits to Growth?, Discussion Papers 239, Statistisk sentralbyrå.
- Brekke, P. og O. Engvold (1998): Kritisk sollys på klimadebatten, *Apollon* 3/98, Oslo: Universitetet i Oslo.
- Brunvoll, F. (1987): *VAR Statistikk for vannforsyning, avløp og renovasjon*, Rapporter 87/7, Statistisk sentralbyrå.
- Bruvoll, A. (1999): Factors influencing solid waste generation and treatment, under publisering, Statistisk sentralbyrå.
- Bruvoll, A. og K. Ibenholt (1995): *Norske avfallsmengder etter årtusenskiftet*, Rapporter 95/31, Statistisk sentralbyrå.
- Bruvoll, A. og T. Bye (1998): Utslipp av metan og kvotepriser på klimagasser, *Økonomiske analyser* 1998, 7, Statistisk sentralbyrå.
- Braathen, G.O. (1999): Personlig meddelelse, Telefonsamtale 21/1-99, Kjeller: Norsk institutt for luftforskning.
- Budsjettnemnda for jordbruket (1997): *Resultatkontroll for gjennomføring av landbrukspolitikken*, Oslo: Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning.
- Budsjettnemnda for jordbruket (1998): Volum- og prisindekser for jordbruket. Regnskapsåra 1959-1997, Oslo: Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning.
- Bye (1998): Fleksibel gjennomføring av en klimaavtale, Notater 98/57, Statistisk sentralbyrå.
- Bye, A.S. og K. Mork (1999): *Resultatkontroll jordbruk 1999. Gjennomføring av tiltak mot forurensninger*, kommer i serien Rapporter, Statistisk sentralbyrå.
- Bye, T. og B. Halvorsen (1998): Økonomiske målsettinger og resultater av energiloven, *Økonomiske analyser*, 1998, 8, Statistisk sentralbyrå.
- Bye, T. og S. Strøm (1987): Kraftpriser og kraftforbruk, *Sosialøkonomen* 1987, 4.
- Bye, T. og T.A. Johnsen (1991): *Effektivisering av kraftmarkedet*, Rapporter 91/13, Statistisk sentralbyrå.
- Bye, T., T.A. Johnsen, F.R. Aune og M. Hansen (1998): *Energiproduksjon og -forbruk i Norge mot 2020*, vedlegg 3 i NOU (1998:11), Olje- og energidepartementet.
- Cutter (1998): *Global environmental Change Report X*, 3, Dunster, Canada: Cutter Information Corp.
- Direktoratet for naturforvaltning (1997): Overvåking av biologisk mangfold i åtte naturtyper. Utredning fra DN nr. 1997-7, Trondheim: Direktoratet for naturforvaltning.
- Direktoratet for naturforvaltning (1998): *Plan for overvåking av biologisk mangfold*, DN-rapport 1998-1, Trondheim: Direktoratet for naturforvaltning.
- DNMI (1999): Personlig meddelelse, Telefonsamtale med Bjørn Aune 12/1 1999, Oslo: Det norske meteorologiske institutt.

- Dysterud, M.V. og E. Engelién (1999): Tettstedsavgrensning 1998. Teknisk dokumentasjon av nye rutiner, Notater 99/4, Statistisk sentralbyrå.
- Dysterud, M.V. og P. Schøning (1998): Etterprøvbare miljømål for byer og tettsteder. Et metodeprosjekt for utvikling og prøving av miljøindikatorer, Notater 98/42, Statistisk sentralbyrå.
- Daasvatn, L, K. Flugsrud, O.K. Hunnes og K. Rypdal (1994): Beregning av regionaliserte utslipp til luft. Beskrivelse av modell og metoder for estimering, Notater 94/16, Statistisk sentralbyrå.
- ECON (1998): *ECON-nytt*, Spesialutgave, mai 1998. Oslo: Senter for økonomisk analyse.
- ECON (udatert): *Climate Change Studies*, Oslo: Senter for økonomisk analyse.
- EMEP/Corinair (1996): *Emission Inventory Guidebook, februar 1996*, København: European Environment Agency.
- EMEP/Corinair (1999): *Emission Inventory Guidebook*, under utgivelse, København: European Environment Agency.
- FAO (1997): *The state of food and agriculture 1997*, FAO Agriculture Series No. 30, Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FAO (1998a): *Yearbook. Fishery statistics. Capture production. 1996*. Vol 82. FAO Fisheries Series No. 50, FAO Statistics Series No. 140, Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FAO (1998b): *Yearbook. Fishery statistics. Commodities. 1996*. Vol 83. FAO Fisheries Series No. 51, FAO Statistics Series No. 144, Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FAO (1998c): *The state of food and agriculture 1998*. FAO Agriculture Series No. 31, Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Flugsrud K. og G. Haakonsen (1998): *Utslipp fra utenlandske skip i norske farvann 1996 og 1997*, Rapporter 98/22, Statistisk sentralbyrå.
- Flugsrud K., O.K. Hunnes og E. Lasson (1996): Metode for beregning av energivareforbruk og utslipp på grunnkretser. Beregninger for 1992 og 1993 for kommunene Oslo, Drammen, Bergen og Trondheim, Notater 96/56, Statistisk sentralbyrå.
- Flugsrud, K og G. Haakonsen (1998): *Utslipp til luft fra utenlandske skip i norske farvann 1996 og 1997*, Rapporter 98/2, Statistisk sentralbyrå.
- Flugsrud, K. og K. Rypdal (1996): *Utslipp til luft fra innenriks sjøfart, fiske og annen sjøtrafikk mellom norske havner*, Rapporter 96/17, Statistisk sentralbyrå.
- Flugsrud, K., G. Haakonsen og L-C. Zhang (1998): Vi kan stole på hva folk sier om støy og forurensning, *Samfunnsspeilet*, 1998, 5, Statistisk sentralbyrå.
- Folkehelse (1998): *Landsrapport vannverksregisteret. Status for vannforsyning 1994*, Rapport 97, Oslo: Statens institutt for folkehelse.

- Grossman, G.M, og A.B. Krueger (1995): Economic growth and the environment, *Quarterly Journal of Economics* 110 , 352-377.
- Grønlund, A. (1997): Estimer over jordressurser, Ikke publisert materiale. Ås: Senter for jordfaglig miljøforskning (JORDFORSK).
- Halmø, T.M. (1984): *Fast avfall*, Trondheim: Tapir forlag.
- Halvorsen, B. og B.M. Larsen (1998): The Dynamics of Residential Electricity Consumption in Norwegian Households. A Microeconomic Analysis, Conference Proceedings Vol. I, 21<sup>st</sup> Annual International Conference of the IAEE.
- Halvorsen, B., B.M. Larsen og R. Nesbakken (1999): *Energibruk i husholdningene 1974-1995. En dokumentasjon av mikrodata etablert for økonometriske formål innenfor prosjektet "Fleksibel energibruk i husholdningene"*, kommer i serien Rapporter, Statistisk sentralbyrå.
- Hansen, A. og H. Selte (1997): Air Pollution and Sick-leaves - is there a Connection? A Case Study using Air Pollution Data from Oslo, Discussion Papers 197, Statistisk sentralbyrå.
- Hansen, A.C. (1999): *Fremskrivning av støybelastning fra veitrafikk*, Rapporter 99/1, Statistisk sentralbyrå.
- Hass, J. og K.Ø. Sørensen (1999): Norwegian Economic and Environmental Accounts (NOREEA), Final report to Eurostat. Under publisering.
- Havforskningsinstituttet (1997a): Resursoversikt 1997. *Fisken og Havet*, Særnr. 1 – 1997, Bergen.
- Havforskningsinstituttet (1997b): Havbruksrapport 1997. *Fisken og Havet*, Særnr. 3 – 1997, Bergen.
- Heie, A. (1998): *Sorteringsanalyser – Kommunalt avfall*, Rapport 97/248, Interconsult.
- Hilton, F.G.H. og A. Levinson (1998): Factoring the Environmental Kuznets Curve: Evidence from Automotive Lead Emissions, *Journal of Environmental Economics and Management* 35, 126-141.
- Hirsh, F. (1976): *Social limits to growth*, Massachusetts: Harvard University Press.
- Hjellnes COWI (1997): Faktaopplysninger om bygg- og anleggsavfall, Rapport 96492, Hjellnes COWI.
- Holmøy, E., Ø. Olsen og B. Strøm (1998): *Prisfølsomheten i etterspørselen etter elektrisk kraft: En dekomponering av generelle likevektseffekter*, vedlegg 1 i NOU (1998:11), Olje- og energidepartementet.
- Holtskog, S. og K. Rypdal (1997): *Energibruk og utslipp til luft fra transport i Norge*, Rapporter 97/7, Statistisk sentralbyrå.
- Holtz-Eakin, D. og T.M. Selden (1995): Stoking the fires? CO<sub>2</sub> emissions and economic growth, *Journal of Public Economics* 57, 85-101.
- Howarth, R.B. og K.A. Brekke (1998): Status Preferences and Economic Growth, Discussion Papers 240, Statistisk sentralbyrå.
- Haakonsen, G., K. Rypdal og B. Tornsjø (1998b): Utslippsfaktorer for lokale utslipp – PAH, partikler og NMVOC, Notater 98/29, Statistisk sentralbyrå.

- Haakonsen, G., S. Holtskog og B. Tornsjø (1998a): Energibruk og utslipp i Oslo, Drammen, Bergen og Tromsheim 1995, Notater 98/52, Statistisk sentralbyrå.
- Ibenholt, K. og Brekke, K.A. (1999): Rammevilkår for produksjon av brunt papir, Notater 99/2, Statistisk sentralbyrå.
- IPCC (1996): *Climate Change 1995 – The Science of Climate Change: Summary for Policymakers and Technical Summary of the Working Group I Report*, Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press.
- Kaurin, Å., E. Vinju og L. Solheim (1996): Statistikk over avfall og gjenvinning i deler av offentlig virksomhet, Notater 96/15, Statistisk sentralbyrå.
- Kittelsen, S.A.C. (1994): *Effektivitet og regulering i norsk elektrisitetsdistribusjon*, SNF-rapport nr. 3/1994, Stiftelsen for samfunns- og næringslivsforskning, Universitetet i Oslo.
- Landbruksdepartementet (1998): Statistikk for skogkultur 1996, upublisert.
- Larsson, J. (1999a): Electricity Demand in the Energy Intensive Industries in Norway, kommer i serien Documents, Statistisk sentralbyrå.
- Larsson, J. (1999b): Three Dynamic Models of Energy Demand: An Assessment and Comparison on Norwegian Primary Aluminium Industry Data, kommer i serien Discussion Papers, Statistisk sentralbyrå.
- Ligård, Ø. (1984): *Mengde og sammensetning for kommunalt avfall*, Rapport 13/84, Norges teknisk-naturvitenskaplige forskningsråd.
- Lindholt, L. (1998a): Kyotoprotokollen, prisen på CO<sub>2</sub>-kvoter og konsekvenser for norsk petroleumssektor, *Økonomiske analyser* 1998, 7, 14-21, Statistisk sentralbyrå.
- Lindholt, L. (1998b): Rammevilkår for energigjenvinning av plast, Notater 98/91, Statistisk Sentralbyrå.
- Lloyd's Register (1995): *Marine Exhaust Emissions Research Programme*, London: Lloyd's Register of Shipping.
- Magnusson, J., J. Gjørsether, J. Knutzen, E.R. Lømsland, T.M. Johnsen, T. Schram, A. Sollie (1998): *Overvåking av forurensningssituasjonen i indre Oslofjord 1997*, Overvåkingsrapport 732/98 (TA-nr. 1560/1998), Oslo: Norsk institutt for vannforskning.
- Matforsk (1994): Kartlegging av emballasjeforbruket i Norge i 1991, Ås: Norsk institutt for næringsmiddelforskning.
- Medin, H. (1999): *Betydningen av måleenhet i verdsetting av miljøgoder. Empiriske eksempler*, kommer i serien Rapporter, Statistisk sentralbyrå.
- Medin, H., K. Nyborg, I. Bateman (1998): The Assumption of Equal Marginal Utility of Income: How Much Does it Matter? Discussion Papers 241, Statistisk sentralbyrå.
- Miljøverndepartementet (1995): Nasjonalt program for utvikling av fem miljøbyer, Veileder T-1115.
- Miljøverndepartementet (1996a): *Miljøvernpolitisk redegjørelse 1996*.

- Miljøverndepartementet (1996b): *For-skrift om kommunale vann- og avløps-gebyrer av 10. januar 1995 med endringer av 27. september 1996*, Rapport T-1157.
- Miljøverndepartementet (1997): *Norway's second national communication under the Framework Convention on Climate Change, April 1997*, Rapport T-1186.
- Mortensen, S. m.fl. (1998): *Havbruksrapport 1998. FiskenHav*, Særnr. 3 – 1998, Bergen: Havforskningsinstituttet.
- Nadiri, M.I. og S. Rosen (1969): *Interrelated Factor Demand Functions*, *American Economic Review* 59, 457-471.
- Nesbakken, R. (1998a): *Residential Energy Consumption for Space Heating in Norwegian Households. A Discrete-Continuous Choice Approach*, Discussion Papers 231, Statistisk sentralbyrå.
- Nesbakken, R. (1998b): *Price Sensitivity of Residential Energy Consumption in Norway*, Discussion Papers 232, Statistisk sentralbyrå.
- NIJOS (1988): *Landskøgtakseringa. Sammenstilling fra takseringa. 1937-56, 1971-76 og 1982-85. Fylkene 1-10, 16-17 og Helgeland i Nordland*, Ås: Norsk institutt for jord- og skogkartlegging.
- NIJOS (1998): *Landsrepresentativ overvåking av skogens vitalitet 1989-1998*, NIJOS-rapport 20/98, Ås: Norsk institutt for jord- og skogkartlegging.
- NILU (1996a): *Årsrapport 1996*. Kjeller: Norsk institutt for luftforskning.
- NILU (1996b): *Målinger av luftforurensninger i by/tettstedsprogrammet, Oktober 1994 - mars 1995*, Statlig program for forurensningsovervåking, Rapport nr. 648, TA 1323, Kjeller: Norsk institutt for luftforskning.
- NILU (1996c): *Quantification of Health Effects Related to SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> and Particulate Matter Exposure*, Report from the Nordic Expert Meeting Oslo, 15-17 October, 1995, OR 63, Norwegian Institute for Air Research and World Health Organization.
- NIVA/NILU (1995): *Materialstrømsanalyse av PAH, 1995*. NIVA/NILU rapport O-92108, Oslo: Norsk institutt for vannforskning og Kjeller: Norsk institutt for luftforskning.
- Nordhaus, W.D. (1994): *Managing the Global Commons: The Economics of Climate Change*, Massachusetts: MIT Press.
- Norsas (1998): *Årbok for innlevert spesialavfall 1997*, Oslo: Norsk kompetansesenter for avfall og gjenvinning.
- Norsas (1999a): *Årbok for innlevert spesialavfall 1998*, Oslo: Norsk kompetansesenter for avfall og gjenvinning.
- Norsas (1999b): *Personlig meddelelse fra Stein Severås*, Oslo: Norsk kompetansesenter for avfall og gjenvinning.
- NOU (1997:27): *Kostnadsberegningssutvalget: Nytt-kostnadsanalyser – Prinsipper for lønnsomhetsvurderinger i offentlig sektor*, Finansdepartementet.
- NOU (1998:11): *Energi- og kraftbalansen i Norge mot 2020*, Olje- og energidepartementet.

- OECD/IEA (1998a): *Energy Statistics and Balances of non-OECD Countries 1995-1996*, Paris: OECD.
- OECD/IEA (1998b): *Energy Balances of OECD Countries 1995-1996*, Paris: OECD.
- OECD/IEA (1998c): *Coal Information 1997*, Paris: OECD.
- Oil & Gas Journal (1998): Vol. 96, No. 52.
- Oil & Gas Journal (1999): Vol. 97, No. 10.
- Pearson, P.J.G (1994): Energy, Externalities and Environmental Quality: Will Development Cure the Ills It Creates? *Energy Studies Review* 6, 199-216.
- Prosessindustriens landsforening (1999): *Returpapir statistikk - Årsoppgave 1998*, Oslo.
- Rosendahl, K.E. (1999): *Vurdering av skadefunksjonsmetoden til bruk på veiprojekt – en case-studie*, kommer i serien Rapporter, Statistisk sentralbyrå.
- RUBIN (1996): *Varestrømsanalyse – 1995: Biprodukter fra fisk og reker*, Rapport 003/58, Trondheim: Stiftelsen RUBIN.
- Rypdal, K. (1993): *Anthropogenic emissions of the greenhouse gases CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> and N<sub>2</sub>O in Norway*, Rapport 93/24, Statistisk sentralbyrå.
- Rypdal, K. (1995): *Anthropogenic emissions of SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, VOC and NH<sub>3</sub> in Norway*. Rapport 95/12, Statistisk sentralbyrå.
- Rypdal, K. (1999): *Evaluation of uncertainties in the national greenhouse gas inventory*, SFT report 99:01, Oslo: Statens forurensningstilsyn.
- Rypdal, K. og B. Tornsjø (1997): *Utslipp til luft fra norsk luftfart*, Rapport 97/20, Statistisk sentralbyrå.
- Seip, H.M. og J. Fuglestad (1998): *Drivhuset står støtt i sollyset, Apollon 4/98*, Oslo: Universitetet i Oslo.
- Selden, T.M. og D. Song (1994): Environmental Quality and Development: Is there a Kuznets Curve for Air Pollution Emissions?, *Journal of environmental economics and management*, 27, 147-162.
- SFT (1992): *Virkninger av luftforurensninger på helse og miljø. Anbefalte luftkvalitetskriterier*, Rapport nr. 16, TA 848, Oslo: Statens forurensningstilsyn.
- SFT (1993): *Miljøgifter i Norge*. Rapport nr 22, TA 985, Oslo: Statens forurensningstilsyn.
- SFT (1996): *Utslipp ved håndtering av kommunalt avfall*, Rapport 96:16, Oslo: Statens forurensningstilsyn.
- SFT (1998a): *Overvåkning av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport – Effekter 1997*. Rapport nr. 748/98, Oslo: Statens forurensningstilsyn og Trondheim: Direktoratet for naturforvaltning.
- SFT (1998b): *Personlig meddelelse fra Harald Sørby*, Oslo: Statens forurensningstilsyn
- SFT (1999a): *Utvikling av beregningsmodell for netto utslipp av metangass fra norske deponier. Historiske og framtidige utslippsmengder*. SFT-rapport under publisering, Oslo: Statens forurensningstilsyn.

- Shafik, N. og S. Bandyopadhyay (1992): *Economic Growth and Environmental Quality. Time Series and Cross-Country Evidence*, WPS 904, Washington D.C., World Bank.
- SSB/SFT/DN (1994): *Naturmiljøet i tall 1994*, Oslo: Universitetsforlaget.
- St prp nr 1. 1998-99 (1999): *For budsjettterminen 1999*, Miljøverndepartementet.
- St.meld. nr. 17 (1998-99): *Verdiskaping og miljø - muligheter i skogsektoren*, Landbruksdepartementet.
- St.meld. nr. 29 (1996-97): *Regional planlegging og arealpolitikk*, Miljøverndepartementet.
- St.meld. nr. 29 (1997-98): *Norges oppfølging av Kyotoprotokollen*, Miljøverndepartementet.
- St.meld. nr. 36 (1996-97): *Om avveininger, prioriteringer og planrammer for transportsektorene 1998-2007*, Samferdselsdepartementet.
- St.meld. nr. 4 (1996-97): *Langtidsprogrammet 1998-2001*, Finansdepartementet.
- St.prp. nr. 1 (1998-99): *For budsjettterminen 1999*, Miljøverndepartementet.
- St.prp. nr. 54 (1997-98): *Grønne skatter*, Finansdepartementet.
- St.prp. nr. 8 (1992-93): *Landbruk i utvikling, Om retningslinjer for landbrukspolitikken og opplegget for jordbruksoppjørene mv.*, Landbruksdepartementet.
- Statens ernæringsråd (1996): *Utvikling i norsk kosthold*, Oslo.
- Statens vegvesen (1996): *Effekter av veisalting på jord, vann og vegetasjon*, MITRA rapport nr. 05/96.
- Statistisk sentralbyrå (1982): *Arealbruksstatistikk for tettsteder*, NOS B 333.
- Statistisk sentralbyrå (1996): *Forbruksundersøkelsen 1992-1994*, NOS C 317.
- Statistisk sentralbyrå (1997a): *Energistatistikk 1996*, NOS C 424.
- Statistisk sentralbyrå (1997b): *Industriavfall, 1996 (revidert utgave): Mindre avfall fra industrien*, *Ukens statistikk* 49/97, 1-2.
- Statistisk sentralbyrå (1998a): *Naturressurser og miljø 1998*, Statistiske analyser 23, Statistisk sentralbyrå.
- Statistisk sentralbyrå (1998b): *Energi-statistikk 1997*, NOS C 518.
- Statistisk sentralbyrå (1998c): *Ferieundersøkelsen, 1997: Flere på utenlandsferie*, *Ukens statistikk* 14/98.
- Statistisk sentralbyrå (1998d): *Samferdselsstatistikk 1997*, NOS C 483.
- Statistisk sentralbyrå (1998e): *Kommunalt avfall, 1997: Mer avfall, men økt gjenvinning*, *Ukens statistikk* 25/98, 6.
- Statistisk sentralbyrå (1998f): *Industriavfall, 1996: Mindre emballasjeavfall fra industrien*, *Ukens statistikk* 98/7, 10-11.
- Statistisk sentralbyrå (1998g): *Kommunalt avfall, kildesortering og gebyrer, 1997: Mange kommuner tilknyttet interkommunale avfallsselskap*, *Ukens statistikk* 36/98, 8-9.



- Statistisk sentralbyrå (1998h): Avfallsregnskap for metaller, 1992-1996: Over 700 000 tonn metall-avfall i 1996, *Ukens statistikk* 45/98, 4-5.
- Statistisk sentralbyrå (1998i): Avfallsregnskap for våtorganisk materiale, 1996: Over 1,5 millioner tonn våtorganisk avfall, *Ukens statistikk* 26/98, 6-7.
- Statistisk sentralbyrå (1998j): Avfallsregnskap for glass, 1996: Over 120 000 tonn glassavfall, *Ukens statistikk* 15-16/98, 6-7.
- Statistisk sentralbyrå (1998k): *Skogstatistikk 1996*, NOS C 468.
- Statistisk sentralbyrå (1999a): Økonomisk utsyn over året 1998, *Økonomiske analyser* 1999, 1.
- Statistisk sentralbyrå (1999b): Avfallsregnskap for papir, 1997: Meir papiravfall til gjenvinning enn til deponering, *Ukens statistikk* 4/99, 6-7.
- Statistisk sentralbyrå (1999c): Skogavvirking 1997, *Ukens statistikk* 3/99.
- Søberg, M. (1998): Uncertainty and International Negotiations on Tradable Quota Treaties, Discussion Papers 233, Statistisk sentralbyrå.
- Todsén, S. (1998): Satellittregnskap for petroleumsressursene. *Økonomiske analyser* 1998, 4, Statistisk sentralbyrå.
- Toresén, R. m.fl. (1998): Havets ressurser 1998, *FiskenHav*, Særnr. 1, Bergen: Havforskningsinstituttet.
- Tørseth, K., A. Hansen, D. Simpson og S. Solberg (1999): *Estimates of crop damage in Norway due to exposure to surface ozone, for the year 2010*, kommer som SFT-rapport, Oslo: Statens forurensningstilsyn.
- Tørseth, K., K.E. Rosendahl, A. Hansen, H. Høie og L. Mortensen (1997): *Avlingstap som følge av bakkenært ozon*, SFT-rapport 97:02, Oslo: Statens forurensningstilsyn.
- UN/ECE (1998): *Forest Condition in Europe. 1998 Technical Report*. Genève og Brussel: United Nations/Economic Commission for Europe and the European Commission.
- UNEP (1993): *United Nations Environment Programme. Environment data reports, 1993-94*, Oxford: Blackwell Publishers.
- UNFCCC (1997): *Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change*, United Nations, FCCC/CP/1997/Add.1 10 December 1997.
- Vegdirektoratet (1998): VSTØY/VLUFT 4.1. Brukerveileder, MISA 98/03, Oslo: Vegdirektoratet.
- Walfridson, B. (1987): *Dynamic Models of Factor Demand*, Gothenburg: Department of Economics, Gothenburg University.
- WHO (1997): *Air Quality Guidelines for Europe 1996. Particulate matter*, København: World Health Organization Regional Office for Europe.
- World Bank (1992): *World Development Report 1992: Development and the Environment*, Washington, DC.

Aasness, J. (1998): *Fordelingsvirkninger av elektrisitetsavgifter*, vedlegg 2 i NOU (1998:11), Olje- og energidepartementet.

Aasness, J. og B. Holtmark (1993): *Consumer Demand in a General Equilibrium Model for Environmental Analysis*, Discussion Papers 105, Statistisk sentralbyrå.

## Vedlegg A

## Energi

Tabell A1. Reserveregnskap for råolje. Utbygde og besluttet utbygde felt. Millioner Sm<sup>3</sup> o.e.

	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Reserver pr. 1/1	1 340	1 354	1 496	1 473	1 477	1 654	1 795	1 858
Nye felt	114	117	5	34	131	315	84	-
Omvurderinger	12	152	107	124	212	11	166	131
Uttak	-112	-127	-136	-154	-166	-186	-187	-179
Reserver pr. 31/12	1 354	1 496	1 473	1 477	1 654	1 795	1 858	1 810
R/P-rate	12	12	11	10	10	10	10	10

Kilder: Oljedirektoratet og Energistatistikk, Statistisk sentralbyrå.

Tabell A2. Reserveregnskap for naturgass. Utbygde og besluttet utbygde felt. Millioner Sm<sup>3</sup> o.e.

	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Reserver pr. 1/1	1 230	1 274	1 381	1 356	1 346	1 352	1 479	1 173
Nye felt	54	138	1	2	32	195	12	-
Omvurderinger	17	-2	2	18	5	-27	-271	46
Uttak	-28	-29	-28	-30	-31	-41	-47	-48
Reserver pr. 31/12	1 274	1 381	1 356	1 346	1 352	1 479	1 173	1 172
R/P-rate	46	48	49	45	43	36	25	25

Kilder: Oljedirektoratet og Energistatistikk, Statistisk sentralbyrå.

Tabell A3. **Utvinning, omforming og bruk<sup>1</sup> av energivarer. 1997\***

	Kull og koks	Ved, tre-avfall, avfall, avlut	Råolje	Naturgass	Petroleumsprodukt <sup>2</sup>	Elektrisitet	Fjernvarme	I alt	Gjennomsnittlig årlig endring	
									1976-1997	1996-1997
	PJ								Prosent	
Uttak av energivarer	11	-	6 329	1 905	325	399	-	8 969		
Energibruk i uttakssektorene	-	-	-	-153	-14	-10	-	-177		
Import og norske kjøp i utlandet	51	0	66	-	302	31	-	451		
Eksport og utenlandske kjøp i Norge	-8	0	-5 818	-1725	-698	-18	-	-8 267		
Lager (+ Ned, -Opp)	-1	.	14	.	-12	.	.	1		
Primærtilgang	52	0	590	27	-96	403	-	977		
Oljeraffinerier	7	-	-597	-	568	-2	-	-24		
Andre energisektorer, annen tilgang	-1	41	-	-	14	2	6	63		
Registrerte tap, statistiske feil	-1	-	6	-12	-7	-30	-2	-46		
Registrert bruk utenom energisektorene	58	42	0	15	478	373	5	969	0,8	0,4
Innenlandsk bruk	58	42	-	15	322	373	5	813	1,4	1,5
- Landbruk og fiske	0	-	-	-	28	4	0	32	0,4	-0,2
- Kraftintensiv industri	44	0	-	14	56	108	0	222	1,5	9,4
- Annen industri og bergverk	14	19	-	0	35	57	1	126	0,1	1,9
- Andre næringer	-	0	-	-	129	82	3	213	2,1	-0,2
- Private husholdninger	0	23	-	-	74	122	1	219	1,7	-3,9
Utenriks sjøfart	-	-	-	-	156	-	-	156	-1,5	-4,7

<sup>1</sup> Inkl. energivarer brukt som råstoff.<sup>2</sup> Inkl. gass gjort flytende, raffinerigass, brenngass og metan. Petrolkoks er ført under koks.<sup>3</sup> Våtgass og kondensat fra Kårstø.<sup>4</sup> Inkl. gassterminal.

Kilde: Energistatistikk, Statistisk sentralbyrå.

Tabell A4. Bruk av energivarer utenom energisektorene og utenriks sjøfart

Energivarer	1976	1985	1990	1992	1993	1994	1995	1996	1997*	1998*	Gjennomsnittlig årlig endring	
											1976- 1997	1997- 1998
	PJ										Prosent	
<b>I alt</b>	606	731	733	718	744	765	780	802	813	846	1,4	4,0
Elektrisitet	241	329	349	358	363	366	374	371	373	392	2,1	5,2
Fastkraft	232	312	324	330	335	347	348	357	:	:	.	.
Tilfeldig kraft	9	17	24	28	28	19	26	14	:	:	.	.
Olje i alt	299	259	243	232	239	248	252	275	267	272	-0,5	2,1
Olje utenom transport	159	77	57	44	46	55	51	66	54	53	-5,0	-2,7
Bensin	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-27,3	0,0
Parafin	17	9	7	7	7	7	7	8	8	7	-3,8	-8,1
Mellomdestillater	66	43	36	28	28	31	30	39	31	30	-3,6	-2,9
Tungolje	66	25	14	10	11	17	14	18	16	16	-6,6	0,1
Olje til transport	141	183	187	188	193	193	202	209	213	220	2,0	3,3
Bensin, parafin	74	92	100	96	97	98	102	101	100	100	1,5	0,6
Mellomdestillater	64	83	84	90	96	94	99	108	112	119	2,7	5,7
Tungolje	3	7	4	1	1	0	1	1	1	1	-6,4	16,0
Gass <sup>1</sup>	1	52	52	47	54	53	52	54	70	78	20,2	11,2
Fjernvarme	-	2	3	4	4	4	4	5	5	5	.	0,0
Fast brensel	64	89	86	78	85	93	97	97	99	99	2,1	0,0
Kull, koks	47	57	50	45	48	54	58	58	58	58	1,0	0,0
Ved, treavfall, avlut	17	31	36	33	37	39	39	39	42	42	4,3	0,0

<sup>1</sup> Omfatter gass gjort flytende. Fra 1990 også brenngass og deponigass.

Kilde: Energistatistikk, Statistisk sentralbyrå.

Tabell A5. Netto forbruk<sup>1</sup> av energi i energisektorene. PJ

	1976	1980	1985	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997*	1998*
<b>I alt</b>	34	66	75	122	152	164	172	188	185	196	207	192
Herav:												
Elektrisitet	4	6	8	7	8	8	8	11	10	7	12	9
Naturgass	12	30	45	79	113	118	125	137	140	150	153	148

<sup>1</sup>Inkluderer ikke energiforbruk til omvandling.

Kilde: Energistatistikk, Statistisk sentralbyrå.

Tabell A6. **Elektrisitetsbalanse**

	1975	1980	1988	1990	1995	1996	1997*	1998*	Gjennomsnittlig årlig endring	
									1975- 1988	1988- 1998
	TWh								Prosent	
Produksjon	77,5	84,1	110,0	121,8	123,0	104,7	111,6	116,7	2,7	0,1
+ Import	0,1	2,0	1,7	0,3	2,3	13,2	8,7	8,0	26,3	17,5
- Eksport	5,7	2,5	7,4	16,2	9,0	4,2	4,9	4,4	2,0	-4,0
= Brutto innenlandsk forbruk	71,9	83,6	104,4	105,9	116,3	113,7	115,4	120,4	2,9	1,0
- Pumpekraft	0,1	0,5	1,0	0,3	1,4	0,4	1,7	0,8	17,4	5,4
- Forbruk i kraftstasjonene, tap og statistisk differanse	7,1	8,0	8,6	7,9	10,0	9,1	8,8	9,1	1,6	0,2
= Netto innenlandsk forbruk	64,7	75,1	94,8	97,7	105,0	104,1	105,0	110,4	3,0	1,0
- Tilfeldig kraft	3,2	1,2	4,5	6,7	7,5	4,1	4,6	4,9	2,5	0,3
= Netto fastkraftforbruk	61,4	73,9	90,3	91,0	97,5	100,0	100,4	105,5	3,0	1,1
- Kraftintensiv industri	26,2	27,9	29,6	29,6	28,4	28,2	29,0	30,5	0,9	-0,2
= Forbruk, alminnelig forsyning	35,2	46,0	60,7	61,5	69,1	71,8	71,4	75,0	4,3	1,6
Forbruk, alminnelig forsyning, temperaturkorrigert	36,3	45,1	61,6	65,4	69,6	70,6	73,0	75,7	4,1	1,7

Kilder: Energistatistikk, Statistisk sentralbyrå og NVE.

Tabell A7. Gjennomsnittspriser<sup>1</sup> på elektrisitet<sup>2</sup> og noen utvalgte oljeprodukter. Tilført energi

	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997*	1998*
<b>Fyringsprodukter<sup>3</sup></b>											
					Øre/kWh						
Elektrisitet	41,7	43,5	45,7	46,5	46,6	47,8	46,8	49,7	52,4	59,9	54,5
Fyringsparafin	25,7	28,3	33,9	40,1	37,4	37,8	37,1	37,7	41,6	43,8	42,6
Fyringsolje 1/ lette fyringsoljer <sup>4</sup>	19,7	21,6	26,6	31,9	28,3	28,0	28,2	29,6	34,0	37,0	34,3
Fyringsolje 2	18,8	20,7	25,7	30,8	27,2	26,9	27,1	.. <sup>4</sup>	..	..	..
Tungolje	12,3	15,2	19,4	23,2	23,0	22,4	22,5	22,8	..	..	..
<b>Transportprodukter</b>					Øre/liter						
Bensin, bly høy oktan	536,0	578,5	642,8	741,0	795,0	836,2	851,0	893,0	.	.	.
Bensin, blyfri 98 oktan	.	.	622,1	705,0	747,0	787,1	791,0	838,0	880,0	909,0	904,0
Bensin, blyfri 95 oktan	503,0	540,5	594,4	677,0	717,0	757,4	761,0	807,0	849,0	888,0	873,0
Autodiesel	214,0	233,0	285,9	341,0	326,0	403,0	649,0	701,0	757,0	779,0	781,0

<sup>1</sup> Alle avgifter inkludert.

<sup>2</sup> Til husholdninger og jordbruk. For årene 1987-1992 gjelder prisen bare fastkraft, deretter både fastkraft og tilfeldig kraft. For 1997 og 1998: pris for husholdninger henholdsvis pr. 1/1 og 23/2.

<sup>3</sup> For å komme fram til prisen på nyttiggjort energi regner vi med en virkningsgrad på 1,0 for elektrisitet, 0,75 for parafin og tungolje og 0,70 for lette fyringsoljer.

<sup>4</sup> Etter 1994 ble fyringsolje 1 og fyringsolje 2 "slått sammen" til lette fyringsoljer fordi produktene var blitt så like.

Kilder: Energistatistikk, Statistisk sentralbyrå, Konkurransetilsynet, NVE og Norsk Petroleumsinstitutt.

Tabell A8. Total primær energitilførsel. Hele verden og utvalgte land

	1973	1980	1985	1990	1995	1996	Pr. enhet BNP (1996)	Pr. enhet BNP (1996)	Pr. inn- bygger (1996)
	Millioner toe						toe/1000 1990-USD	toe/1000 1990-USD PPP <sup>1</sup>	toe/inn- bygger
<b>Hele verden<sup>2</sup></b>	6185,1	7271,7	7817,2	8734,5	9236,3	9506,8	0,39	0,31	1,68
<b>OECD</b>	3749,3	4064,6	4121,1	4495	4865,2	5019,8	0,26	0,27	4,60
Norge	15,1	18,8	20,3	21,5	23,5	23,2	0,16	0,23	5,28
Danmark	19,8	19,7	19,9	18,3	20,3	22,9	0,16	0,22	4,35
Finland	21,4	25,4	26,5	28,8	28,9	31,5	0,23	0,38	6,14
Island	1,2	1,5	1,8	2,1	2,1	2,3	0,33	0,45	8,44
Sverige	39,3	41	47,6	47,8	50,9	52,6	0,22	0,33	5,91
Belgia	46,3	46,1	44,7	48,4	52,4	56,4	0,27	0,31	5,55
Frankrike	176,6	190,1	200,2	227,6	241,4	254,2	0,20	0,24	4,35
Hellas	12,4	16	18,6	22,1	23,6	24,4	0,26	0,22	2,33
Italia	130,1	138,6	135,5	153,3	161,5	161,1	0,14	0,16	2,80
Nederland	62,5	65	61,6	66,6	73,3	75,8	0,23	0,27	4,88
Polen	94,2	124,8	124,8	100,1	99,3	108,4	1,56	0,47	2,81
Portugal	7,2	10,3	11,4	16,4	19,3	19,2	0,26	0,17	1,93
Spania	52,4	68,6	71,8	90,6	103,3	101,4	0,19	0,19	2,58
Storbritannia	220,8	201,3	203,8	213,1	224,5	234,7	0,22	0,23	3,99
Sveits	19,7	20,9	23	25	25,2	25,6	0,11	0,18	3,60
Tsjekkia	45,5	46,9	49,8	44,7	38,9	40,4	1,51	0,43	3,92
Tyrkia	24,3	31,3	38,9	52,5	62,2	65,5	0,35	0,16	1,05
Tyskland	337,9	360,4	361,3	355,7	339	349,6	0,19	0,25	4,27
Ungarn	22,4	28,9	30,4	28,6	24,9	25,5	0,79	0,39	2,50
Østerrike	21,8	23,5	23,2	25,7	26,3	27,2	0,15	0,19	3,37
Canada	161	193	193,4	210	232,4	236,2	0,38	0,42	7,88
Mexico	55,2	98,9	111,2	124,2	133,8	141,4	0,47	0,21	1,46
USA	1736,5	1811,7	1781,7	1925,7	2088,5	2135	0,34	0,34	8,04
Japan	323,6	346,5	367	438,8	497	510,4	0,15	0,20	4,05
Sør-Korea	24,7	43,8	55,4	92,2	148	162,9	0,42	0,30	3,58
Australia	57,6	70,4	73,9	87,2	94,5	100,6	0,29	0,30	5,50
<b>Ikke-OECD</b>	2305,8	3096,8	3601,2	4121,2	4242,7	4356,4	0,89	0,34	0,95
Romania	47,4	64,7	64,6	61,1	45,6	45,8	1,26	0,60	2,03
Russland	..	..	..	..	621,5	615,9	1,80	0,90	4,17
Egypt	8,1	16	25,5	32,4	35,9	37,8	0,71	0,21	0,64
Etiopia	9,4	11,2	12,7	15,2	16,6	16,6	1,96	0,66	0,28
Nigeria	39	52,9	61,9	70,9	83,2	82,7	2,45	0,69	0,72
Sør-Afrika	50	65,4	87,5	92,2	100,3	99,1	0,87	0,55	2,63
Argentina	35,6	41,9	41,4	43,3	56,1	58,9	0,31	0,24	1,67
Brasil	82,7	109	120,5	136	156,4	163,4	0,29	0,19	1,01
Guatemala	3	3,8	3,8	4,4	5,2	5,2	0,54	0,17	0,48
Venezuela	25	35	36,9	40,5	47,9	55	0,98	0,34	2,46
Bangladesh	11,8	14,9	17,1	20,8	23,4	23,9	0,84	0,18	0,20
India	193,7	242	292,3	359,9	436,7	450,3	1,10	0,37	0,48
Indonesia	40,2	59,6	73,3	98,9	124,9	132,4	0,74	0,18	0,67
Kina	425,4	593,1	705,5	856,2	1058,6	1096,8	1,57	0,31	0,90
Thailand	16,4	22,7	26,6	45	71,1	80	0,58	0,20	1,33

<sup>1</sup> 1 PPP (Purchasing power parity): BNP justert etter lokal kjøpekraft. <sup>2</sup> Inkluderer internasjonal skipsfart.

Kilder: OECD/IEA (1998a og b).



## Vedlegg B

# Transport og miljø

Tabell B1. Innenlands persontransport. Millioner passasjerkilometer

	I alt	Vei- transport i alt	Person- bil	Andel pers.biler av i alt. Prosent	Rute- bil	Drosje, utleie- bil	MC, moped	Luft- trans- port	Jern- bane	Sjø- trans- port
1946	4 591	2 051	1 053	22,9	687	218	93	3	2 081	456
1952	6 524	3 893	1 584	24,3	1 847	291	171	9	2 115	507
1960	11 646	8 739	4 758	40,9	2 776	376	829	93	2 254	560
1961	12 721	9 846	5 676	44,6	2 929	386	855	103	2 199	573
1962	13 893	10 998	6 675	48,0	3 093	396	834	144	2 186	565
1963	14 642	11 824	7 724	52,8	2 866	403	831	185	2 093	540
1964	16 017	13 207	8 875	55,4	3 108	402	822	232	2 035	543
1965	17 384	14 512	10 053	57,8	3 263	398	798	280	2 020	572
1966	18 836	15 893	11 304	60,0	3 426	395	768	295	2 071	577
1967	20 185	17 088	12 495	61,9	3 452	399	742	423	2 088	586
1968	22 244	19 140	14 414	64,8	3 600	407	719	484	2 029	591
1969	23 939	20 833	16 001	66,8	3 707	423	702	558	1 932	616
1970	25 824	22 631	17 781	68,9	3 726	429	695	632	1 930	631
1971	28 734	25 344	20 452	71,2	3 770	441	681	758	1 970	662
1972	30 514	26 946	21 969	72,0	3 867	447	663	858	2 021	689
1973	32 826	29 218	24 207	73,7	3 907	463	641	916	1 991	701
1974	33 792	29 980	24 842	73,5	4 058	452	628	915	2 221	676
1975	35 305	31 353	26 311	74,5	3 963	475	604	1 021	2 271	660
1976	37 310	33 135	28 200	75,6	3 916	481	538	1 139	2 338	698
1977	39 172	34 824	29 760	76,0	3 987	538	539	1 286	2 377	685
1978	39 837	35 326	30 287	76,0	3 930	562	547	1 395	2 449	667
1979	41 229	36 458	31 169	75,6	4 124	613	552	1 482	2 636	653
1980	40 705	35 819	30 436	74,8	4 257	625	501	1 475	2 751	660
1981	40 518	35 582	30 146	74,4	4 297	621	518	1 535	2 767	634
1982	40 443	35 641	30 504	75,4	3 952	635	550	1 626	2 575	601
1983	41 100	36 160	31 112	75,7	3 811	665	572	1 797	2 530	613
1984	42 137	37 066	32 050	76,1	3 712	712	592	1 929	2 525	617
1985	47 657	42 300	36 884	77,4	3 948	838	630	2 147	2 567	643
1986	50 534	45 013	39 488	78,1	3 878	949	698	2 301	2 582	638
1987	52 404	46 704	41 243	78,7	3 743	1 002	716	2 505	2 563	632
1988	52 381	46 734	41 230	78,7	3 901	912	691	2 548	2 463	636
1989	52 707	47 136	41 684	79,1	3 956	792	704	2 469	2 459	643
1990	53 823	48 092	42 696	79,3	3 890	801	705	2 665	2 430	636
1991	53 556	47 648	42 252	78,9	3 935	760	701	2 699	2 573	636
1992	53 867	47 821	42 390	78,7	3 945	782	704	2 946	2 511	589
1993	54 987	48 578	43 128	78,4	3 927	815	708	3 204	2 588	617
1994	56 140	49 433	43 840	78,1	3 956	928	709	3 397	2 703	607
1995	56 503	49 680	44 133	78,1	3 752	1 071	724	3 567	2 681	575
1996	59 341	52 029	45 957	77,4	4 093	1 211	768	3 938	2 776	598
1997	60 016	52 431	45 919	76,5	4 093	1 579	840	4 063	2 915	608

Kilder: Samferdselsstatistikk, Statistisk sentralbyrå og Transportøkonomisk institutt.

Tabell B2. Innenlands godstransport. Millioner tonnkilometer

	I alt <sup>1</sup>	Sjø- trans- port	Jernbane- trans- port	Vei- trans- port	Luft- trans- port	Tømmer- fløting	Olje- og gass- transport fra kontinental- sokkel
1946	4 091	2 679	687	481	0	244	-
1952	6 662	4 202	1 186	807	0	467	-
1960	8 741	5 854	1 056	1 493	1	337	-
1965	11 107	7 550	1 160	2 183	2	212	-
1970	14 984	10 253	1 448	3 194	5	84	-
1971	15 296	10 303	1 440	3 455	6	92	-
1972	16 186	10 918	1 445	3 736	7	80	-
1973	16 919	11 321	1 454	4 069	8	67	-
1974	16 449	10 537	1 536	4 297	8	71	-
1975	16 014	9 836	1 508	4 569	9	92	-
1976	16 519	9 980	1 587	4 858	10	84	-
1977	16 287	9 731	1 588	4 894	12	62	-
1978	15 970	9 447	1 539	4 930	13	41	-
1979	16 054	9 279	1 593	5 112	14	56	17
1980	16 761	9 794	1 657	5 252	14	44	348
1981	15 581	8 751	1 650	5 115	15	50	1 018
1982	16 368	9 323	1 554	5 424	16	51	1 609
1983	16 276	9 003	1 529	5 695	17	32	1 778
1984	16 231	8 518	1 640	6 022	17	34	1 992
1985	17 610	9 300	1 771	6 485	19	35	2 718
1986	17 942	8 897	1 833	7 192	20	-	3 752
1987	18 327	8 908	1 747	7 652	20	-	4 234
1988	18 250	8 481	1 628	8 122	19	-	5 618
1989	18 052	8 331	1 763	7 940	18	-	6 636
1990	18 960	9 078	1 632	8 231	19	-	7 603
1991	18 399	8 377	1 718	8 286	18	-	8 030
1992	18 992	8 880	1 746	8 348	18	-	10 226
1993	18 796	8 735	1 774	8 266	21	-	10 350
1994	18 047	7 715	1 599	8 714	20	-	12 662
1995	17 460	6 138	1 647	9 654	21	-	13 843
1996	19 940	7 434	1 835	10 651	20	-	18 515
1997	21 269	7 463	1 949	11 838	19	-	20 313

<sup>1</sup> Ikke inkludert olje- og gasstransport fra kontinentalsokkel.

Kilder: Samferdselsstatistikk, Statistisk sentralbyrå og Transportøkonomisk institutt.

Tabell B3. Forbruk av drivstoff og utslipp fra forbrenning og fordampning fra motoren

	Forbruk av drivstoff		CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	NH <sub>3</sub>	NMVOC	CO	Bly	PM <sub>10</sub> <sup>1</sup>	PM <sub>2,5</sub> <sup>1</sup>	PAH <sup>2</sup>	Benzen
	Mill.tonn	1 000 tonn													
1973	1,5	4,6	2,0	0,1	4,5	44,8	0,0	53,6	521	661	1,9	1,8	449	2,3	
1980	1,9	5,8	2,5	0,1	4,8	58,7	0,0	66,2	641	554	2,5	2,4	588	2,9	
1986	2,4	7,6	2,9	0,2	4,6	78,4	0,1	79,2	642	256	3,7	3,6	805	3,2	
1987	2,5	8,0	3,0	0,2	4,9	81,9	0,1	81,9	640	261	4,0	3,8	856	3,3	
1989	2,5	7,9	3,1	0,2	3,7	79,0	0,1	82,5	626	254	3,9	3,7	835	3,3	
1990	2,5	7,9	3,1	0,2	3,6	75,8	0,2	80,3	607	210	3,8	3,7	813	3,1	
1991	2,5	7,8	3,0	0,3	3,2	72,5	0,3	76,5	571	170	3,8	3,7	796	2,9	
1992	2,5	7,9	3,0	0,3	3,3	71,4	0,4	75,8	564	139	4,1	3,9	825	2,8	
1993	2,7	8,4	2,9	0,4	3,3	73,5	0,5	73,7	545	97	4,5	4,3	880	2,7	
1994	2,6	8,2	2,8	0,5	2,3	67,4	0,6	69,9	516	16	4,0	3,9	799	2,5	
1995	2,7	8,4	2,8	0,7	1,9	66,4	0,8	65,9	482	10	4,0	3,8	801	2,3	
1996	2,8	8,9	2,7	0,8	1,8	65,1	1,0	61,7	448	3	3,9	3,7	799	2,2	
1997*	2,8	8,8	2,7	1,0	1,7	59,6	1,1	56,3	402	2	3,7	3,5	733	1,9	

<sup>1</sup> Inkluderer ikke veisiltasje.

<sup>2</sup> Inkluderer fire utvalgte PAH-komponenter; benzo(a)pyren, benzo(b)fluoranthen, benzo(k)fluoranthen, indeno(1,2,3-cd)pyren.

Kilde: Bang m.fl. (1999).

Tabell B4. Avgassutslipp og fordampning fra motoren. Gjennomsnitt av alle teknologier og kjøremåter. 1997

	Drivstoff	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	NH <sub>3</sub>	NMVOC	CO	Bly	PM <sub>10</sub> <sup>1</sup>	PM <sub>2,5</sub> <sup>1</sup>	PAH <sup>2</sup>	Benzen
	kg/km	g/km						mg/km	g/km	mg/km	g/km	mg/km	g/km	
<b>Bensin</b>														
Personbil	0,063	0,20	0,10	0,04	0,01	1,12	0,05	1,95	15,1	0,09	0,02	0,02	0,01	0,07
Varebil	0,102	0,32	0,10	0,03	0,02	1,55	0,04	2,37	19,9	0,14	0,02	0,02	0,02	0,10
Lastebil	0,157	0,49	0,36	0,01	0,03	8,54	0,00	7,74	43,8	0,22	0,02	0,02	0,03	0,18
Buss	0,159	0,50	0,46	0,01	0,03	9,56	0,00	9,24	43,3	0,22	0,02	0,02	0,03	0,17
Moped	0,019	0,06	0,11	0,00	0,00	0,05	0,00	6,93	13,2	0,03	0,00	0,00	..	..
Motor-sykkel	0,040	0,12	0,20	0,00	0,01	0,28	0,00	4,70	28,0	0,06	0,01	0,01	..	..
<b>Diesel</b>														
Personbil	0,049	0,16	0,00	0,01	0,06	0,39	0,00	0,14	0,56	0,01	0,17	0,16	0,02	0,00
Varebil	0,079	0,25	0,01	0,01	0,09	0,66	0,00	0,27	1,00	0,01	0,24	0,23	0,02	0,01
Lett gods	0,130	0,41	0,02	0,01	0,16	4,13	0,00	0,53	2,26	0,02	0,28	0,27	0,06	0,01
Medium gods	0,175	0,55	0,03	0,01	0,21	6,05	0,00	0,68	2,58	0,02	0,46	0,43	0,09	0,01
Tung gods	0,268	0,85	0,04	0,01	0,32	8,84	0,00	1,00	3,83	0,03	0,66	0,62	0,13	0,02
Buss	0,251	0,80	0,03	0,01	0,30	10,00	0,00	0,73	2,64	0,03	0,65	0,62	0,10	0,01

<sup>1</sup> Inkluderer ikke veisiltasje.

<sup>2</sup> Inkluderer fire utvalgte PAH-komponenter; benzo(a)pyren, benzo(b)fluoranthen, benzo(k)fluoranthen, indeno(1,2,3-cd)pyren.

Kilde: Bang m.fl. (1999).

## Vedlegg C

## Luft

Tabell C1. Utslipp til luft av klimagasser

	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	HFK 23	HFK 32	HFK 125	HFK 134	HFK 143	HFK 152	HFK 227	C <sub>3</sub> F <sub>8</sub>	CF <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> F <sub>6</sub>	SF <sub>6</sub>	CO <sub>2</sub> - ekvi- valen- ter
	Mill. tonn	1000 tonn		Tonn											Mill. tonn
GWP <sup>1</sup>	1	21	310	11700	650	2800	1 300	3800	140	2900	7000	6500	9200	23900	
1950		131	7	-	-	-	-	-	-	-	..	..	..	..	..
1960		175	10	-	-	-	-	-	-	-	..	..	..	..	..
1973	30,1	216 <sup>2</sup>	121	-	-	-	-	-	-	-	..	..	..	..	..
1974	27,2	..	..	-	-	-	-	-	-	-	..	..	..	..	..
1975	30,1	..	..	-	-	-	-	-	-	-	..	..	..	..	..
1976	32,8	..	..	-	-	-	-	-	-	-	..	..	..	..	..
1977	33,0	..	..	-	-	-	-	-	-	-	..	..	..	..	..
1978	32,2	..	..	-	-	-	-	-	-	-	..	..	..	..	..
1979	34,4	..	..	-	-	-	-	-	-	-	..	..	..	..	..
1980	32,6	267	14	-	-	-	-	-	-	-	..	..	..	..	..
1981	31,4	..	..	-	-	-	-	-	-	-	..	..	..	..	..
1982	30,5	..	..	-	-	-	-	-	-	-	..	..	..	..	..
1983	31,5	..	..	-	-	-	-	-	-	-	..	..	..	..	..
1984	33,5	..	..	-	-	-	-	-	-	-	..	..	..	..	..
1985	31,9	..	..	-	-	-	-	-	-	-	..	409	18	199	..
1986	34,6	..	..	-	-	-	-	-	-	-	..	401	18	240	..
1987	33,5	299	15	-	-	-	-	-	-	-	..	388	17	240	52,9
1988	35,3	298	16	-	-	-	-	-	-	-	..	371	16	223	54,4
1989	34,7	312	17	-	-	-	-	-	-	-	..	360	16	107	51,5
1990	35,2	317	17	-	-	-	-	-	0	-	..	369	16	92	52,0
1991	33,6	322	17	-	-	-	0	-	0	-	..	313	14	86	49,9
1992	34,3	328	15	-	-	-	0	-	1	-	..	242	11	29	48,1
1993	35,9	332	16	-	-	-	2	-	1	-	..	254	11	30	50,3
1994	37,9	340	16	0	0	0	5	0	1	-	..	231	11	35	52,6
1995	38,2	343	16	0	0	2	10	2	1	-	0	209	9	24	52,5
1996	41,1	345	16	0	0	5	17	4	1	0	0	187	6	22	55,4
1997*	41,4	350	16	0	0	10	26	7	2	0	0	211	8	21	55,9
1998*	41,6	346	17	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..

<sup>1</sup>Påvirkning på drivhuseffekten fra ett tonn utslipp av gassen sammenlignet med ett tonn utslipp av CO<sub>2</sub>.<sup>2</sup>Gjelder 1970.

Kilder: Utslippsregnskapet til Statistisk sentralbyrå og Statens forurensningstilsyn.

Tabell C2. Utslipp til luft

	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	NH <sub>3</sub>	Syre- ekviva- lenter <sup>1</sup>	NMVOC	CO	Partikler <sup>2</sup>	1000 tonn	
								Tonn	kg
1973	156	181	..	..	190	707	24	891	..
1974	150	178	..	..	181	664	23	834	..
1975	138	182	..	..	202	720	22	925	..
1976	147	180	..	..	204	765	21	762	..
1977	146	193	..	..	209	811	23	762	..
1978	143	185	..	..	169	836	21	784	..
1979	144	195	..	..	184	870	22	827	..
1980	137	188	23	9,7	180	866	19	624	..
1981	128	177	..	..	184	851	22	573	..
1982	111	181	..	..	191	861	20	648	..
1983	104	186	..	..	204	854	20	556	..
1984	96	200	..	..	216	882	21	400	..
1985	98	210	..	..	234	886	22	405	1 143
1986	91	226	..	..	253	918	23	341	..
1987	73	225	23	8,5	259	877	22	294	..
1988	68	221	21	8,2	248	903	22	291	..
1989	58	220	23	8,0	284	867	22	276	1 212
1990	53	218	23	7,7	310	856	23	228	1 193
1991	44	208	24	7,3	309	794	21	183	1 165
1992	36	207	25	7,1	331	782	21	149	1 064
1993	35	215	25	7,2	347	781	23	105	1 103
1994	34	212	25	7,1	358	766	24	20	606
1995	34	212	26	7,2	370	728	23	14	619
1996	33	220	27	7,4	368	695	24	7	614
1997*	30	222	26	7,3	359	656	24	6	601
1998*	..	225	27	..	342	631	23	..	..

<sup>1</sup> Samlet forsurende effekt av SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> og NH<sub>3</sub>.<sup>2</sup> Prosessutslipp omfatter bare veistøv.

Kilder: Utslipsregnskapet til Statistisk sentralbyrå og Statens forurensningstilsyn.

Tabell C3. Utslipp til luft etter næring. Klimagasser. 1996

	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	HFK <sup>1</sup>	PFK <sup>2</sup>	SF <sub>6</sub>	CO <sub>2</sub> - ekviva- lenter
	Mill. tonn	1000 tonn			Tonn		Mill. tonn
<b>I alt</b>	41,1	345,4	16,5	27,7	193,0	22,0	55,4
<b>Energisektorene i alt</b>	12,3	30,7	0,1	-	-	2,4	13,1
Utvinning av olje og gass <sup>3</sup>	10,0	27,2	0,1	-	-	-	10,6
Utvinning av kull	0,0	3,2	0,0	-	-	-	0,1
Oljeraffinering	2,0	0,1	0,0	-	-	-	2,0
Elektrisitetsforsyning <sup>4</sup>	0,3	0,1	0,0	-	-	2,4	0,4
<b>Industri i alt</b>	12,1	32,1	5,4	0,3	193,0	19,6	16,2
Oljeboring	0,4	0,2	0,0	-	-	-	0,4
Treforedling	0,8	13,0	0,1	-	-	-	1,1
Prod. av kjemiske råvarer	2,8	1,1	5,2	-	-	-	4,4
Mineralsk produksjon <sup>6</sup>	2,0	0,0	0,1	-	-	-	2,0
Produksjon av jern, stål og ferrolegeringer	3,0	0,0	0,0	-	-	-	3,0
Produksjon av andre metaller	2,0	0,0	0,0	-	193,0	19,5	3,7
Produksjon av metall- varer, båter, skip og plattformer	0,3	0,0	0,0	-	-	0,2	0,3
Produksjon av tre-, plast-, gummi-, grafiske og kjemiske varer	0,2	17,8	0,0	0,3	-	-	0,6
Produksjon av forbruksvarer	0,7	0,0	0,0	-	-	-	0,7
<b>Andre næringer i alt</b>	16,7	282,7	11,0	27,4	0,0	-	26,1
Bygg og anlegg	0,6	0,1	0,1	-	-	-	0,7
Jordbruk og skogbruk	0,7	108,1	9,4	-	-	-	5,9
Fiske og fangst	1,5	0,1	0,0	-	-	-	1,5
Landtransport, innenriks	2,9	0,2	0,1	-	-	-	3,0
Sjøtransport, innenriks	1,3	0,1	0,0	-	-	-	1,4
Lufttransport <sup>5</sup>	1,0	0,0	0,0	-	-	-	1,0
Annen privat tjenesteyting	2,1	0,6	0,2	27,4	0,0	-	2,3
Offentlig kommunal virksomhet	0,3	163,9	0,4	-	-	-	3,9
Offentlig statlig virksomhet	0,5	0,0	0,0	-	-	-	0,5
Private husholdninger	5,6	9,6	0,7	-	-	-	6,0

<sup>1</sup> Fordeling på kilde er usikker og vil bli forbedret.<sup>2</sup> Inkluderer C<sub>3</sub>F<sub>8</sub>, CF<sub>4</sub> og C<sub>2</sub>F<sub>6</sub>.<sup>3</sup> Inkluderer gassterminal, transport- og supplyskip.<sup>4</sup> Inkluderer utslipp fra søppelforbrenningsanlegg.<sup>5</sup> Kun innenriks luftfart, inkludert utslipp over 1000 m.<sup>6</sup> Inkluderer bergverk

Kilder: Utslppsregnskapet til Statistisk sentralbyrå og Statens forurensningstilsyn.

Tabell C4. **Utslipp til luft etter næring. 1996**

	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	NH <sub>3</sub>	Syre- ekviva- lenter <sup>1</sup>	NM VOC	CO	Par- tikler <sup>2</sup>	Pb	Cd
	1000 tonn							Tonn	kg
<b>I alt</b>	33,2	220,1	26,5	7,4	368,1	694,9	23,8	7,0	614
<b>Energisektorene i alt</b>	2,8	46,7	0,0	1,1	222,0	8,1	0,5	1,2	71
Utvinning av olje og gass <sup>3</sup>	0,3	42,6	0,0	0,9	205,6	6,9	0,2	0,0	1
Utvinning av kull	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0
Oljeraffinering	1,7	2,7	0,0	0,1	16,0	0,0	0,1	0,0	0
Elektrisitetforsyning <sup>4</sup>	0,8	1,4	0,0	0,1	0,5	1,1	0,2	1,2	70
<b>Industri i alt</b>	25,0	28,8	0,3	1,4	25,2	51,9	1,1	2,4	386
Oljeboring	0,1	6,0	0,0	0,1	0,5	0,3	0,0	0,0	1
Treforedling	3,5	2,1	0,0	0,2	0,3	1,9	0,3	0,2	20
Prod. av kjemiske råvarer	8,7	4,4	0,3	0,4	2,3	39,0	0,1	0,1	3
Mineralsk produksjon <sup>7</sup>	2,3	6,3	0,0	0,2	2,0	0,9	0,3	1,5	62
Produksjon av jern, stål og ferrolegeringer	6,8	5,0	0,0	0,3	1,5	0,1	0,0	0,1	12
Produksjon av andre metaller	2,2	1,4	0,0	0,1	0,0	1,7	0,1	0,5	253
Produksjon av metallvarer, båter, skip og plattformer	0,2	0,9	0,0	0,0	2,9	1,2	0,1	0,0	3
Produksjon av tre-, plast-, gummi-, grafiske og kjemiske varer	0,3	0,8	0,0	0,0	14,2	5,3	0,1	0,0	31
Produksjon av forbruksvarer	0,8	1,9	0,0	0,1	1,4	1,6	0,1	0,1	2
<b>Andre næringer i alt</b>	5,4	144,6	26,2	4,9	120,9	634,9	22,2	3,4	157
Bygg og anlegg	0,2	6,0	0,0	0,1	12,7	5,7	0,6	0,0	2
Jordbruk og skogbruk	0,3	6,3	25,3	1,6	3,0	5,1	0,8	0,0	1
Fiske og fangst	0,7	33,1	0,0	0,7	0,8	6,8	0,2	0,1	3
Landtransport, innenriks	1,1	27,4	0,0	0,6	5,2	22,1	3,3	0,2	6
Sjøtransport, innenriks	1,0	27,6	0,0	0,6	1,6	1,3	0,3	0,1	3
Lufttransport <sup>6</sup>	0,1	1,5	0,0	0,0	1,6	2,1	0,1	0,3	0
Annen privat tjenesteyting	0,6	11,8	0,2	0,3	18,8	80,6	0,7	0,5	3
Offentlig kommunal virksomhet <sup>5</sup>	0,1	0,4	0,0	0,0	1,5	0,4	0,0	0,0	1
Offentlig statlig virksomhet	0,1	2,4	0,0	0,1	2,0	0,7	0,0	0,0	1
Private husholdninger	1,3	28,2	0,7	0,7	73,6	510,0	16,1	2,1	137

<sup>1</sup> Samlet forsurende effekt av SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> og NH<sub>3</sub>.<sup>2</sup> Prosesutslipp bare beregnet for veistøv.<sup>3</sup> Inkluderer gassterminal, transport- og supplyskip.<sup>4</sup> Inkluderer utslipp fra søppelforbrenningsanlegg.<sup>5</sup> Inkluderer vannforsyning.<sup>6</sup> Kun utslipp under 1000 m, inkludert utenriks luftfart.<sup>7</sup> Inkluderer bergverk.

Kilder: Utslppsregnskapet til Statistisk sentralbyrå og Statens forurensningstilsyn.

Tabell C5. Utslipp til luft etter kilde<sup>1</sup>. 1996

	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	NH <sub>3</sub>	NMVOC	CO	Par- tikler	Pb	Cd
	Mill.tonn	1000 tonn							Tonn	kg	
<b>I alt</b>	41,1	345,4	16,5	33,2	220,1	26,5	368,1	694,9	23,8	7,0	614
Stasjonær forbrenning	17,6	11,3	0,3	8,5	46,9	-	13,3	153,1	15,2	1,8	329
Prosessutslipp	8,6	330,7	14,9	20,5	8,7	25,6	276,2	40,3	2,0	1,9	266
Mobil forbrenning	15,0	3,4	1,3	4,2	164,5	1,0	78,6	501,5	6,7	3,3	19
<b>Stasjonær forbrenning i alt</b>	17,6	11,3	0,3	8,5	46,9	-	13,3	153,1	15,2	1,8	328,6
Olje- og gassutvinning	9,0	3,2	0,1	0,2	31,6	-	1,5	6,7	0,1	0,0	-
- Naturgass	6,6	2,6	0,1	-	17,8	-	0,7	4,8	-	-	-
- Fakling	1,2	0,1	0,0	-	5,7	-	0,1	0,8	-	-	-
- Dieselbruk	0,4	0,0	0,0	0,2	7,2	-	0,5	0,5	0,1	0,0	-
- Gassterminal	0,7	0,5	0,0	0,0	0,9	-	0,2	0,6	-	-	-
Industri og bergverk	5,9	0,5	0,1	6,4	11,3	-	1,8	7,6	0,9	0,5	129,1
- Raffinering	1,9	0,1	0,0	0,1	2,7	-	0,9	0,0	0,1	0,0	0,0
- Treforedling	0,8	0,2	0,1	2,8	1,8	-	0,2	1,7	0,3	0,2	19,5
- Mineralproduktindustri	0,9	0,0	0,0	0,7	3,8	-	0,0	0,1	0,1	0,1	61,2
- Kjemisk industri	0,8	0,1	0,0	0,6	1,0	-	0,0	0,1	0,1	0,1	1,3
- Metallindustri	0,4	0,0	0,0	0,3	0,5	-	0,0	0,1	0,1	0,0	0,9
- Annen industri	1,2	0,1	0,0	1,9	1,6	-	0,6	5,7	0,3	0,1	46,1
Andre næringer	1,4	0,2	0,0	0,7	1,1	-	0,2	1,0	0,1	0,1	4,0
Boliger	1,2	7,3	0,1	0,9	1,9	-	9,5	137,7	14,0	0,0	136,3
Forbrenning av avfall og deponigass	0,1	0,1	0,0	0,2	0,9	-	0,3	0,1	0,0	1,2	59,3
<b>Prosessutslipp i alt</b>	8,6	330,7	14,9	20,5	8,7	25,6	276,2	40,3	2,0	1,9	266,2
Olje- og gassutvinning	0,7	24,1	-	-	-	-	203,9	-	-	-	-
- Venting, lekkasjer mm.	0,0	8,8	-	-	-	-	3,6	-	-	-	-
- Oljelasting, hav	0,6	14,7	-	-	-	-	176,4	-	-	-	-
- Oljelasting, land	0,1	0,1	-	-	-	-	22,1	-	-	-	-
- Gassterminal	0,0	0,6	-	-	-	-	1,8	-	-	-	-
Industri og bergverk	7,5	4,2	5,2	20,5	8,7	0,3	18,6	40,3	-	1,8	266,2
- Raffinering	0,0	-	-	1,6	0,0	-	15,1	-	-	-	-
- Treforedling	-	-	-	0,7	-	-	-	-	-	-	-
- Kjemisk industri	1,2	1,0	5,2	5,3	1,3	0,3	0,8	38,8	-	-	0,3
- Mineralproduktindustri	0,9	-	-	0,9	-	-	-	-	-	1,4	-
- Metallproduksjon	5,4	-	-	11,9	7,4	-	1,8	1,5	-	0,5	265,9
- - Jern, stål og ferrolegeringer	3,7	-	-	9,5	6,7	-	1,8	-	-	0,1	13,8
- - Aluminium	1,5	-	-	1,7	0,6	-	-	-	-	0,4	102,0
- - Andre metaller	0,2	-	-	0,7	0,0	-	-	1,5	-	-	150,1
- Annen industri	0,0	3,2	-	0,1	-	-	0,9	-	-	-	-
Bensindistribusjon	0,0	-	-	-	-	-	6,2	-	-	-	-
Landbruk	0,2	108,1	9,3	-	-	25,3	-	-	-	-	-
Avfallsdeponigass	0,0	193,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Løsemidler	0,1	-	-	-	-	-	47,6	-	-	-	-
Veistøv	-	-	-	-	-	-	-	-	2,0	-	-
Andre prosessutslipp	0,0	0,4	0,4	-	-	-	-	-	-	0,0	-



Tabell C5 (forts). **Utslipp til luft etter kilde<sup>1</sup>. 1996**

	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	NH <sub>3</sub>	NMVOC	CO	Par- tikler	Pb	Cd	
	Mill.tonn	1000 tonn									Tonn	kg
<b>Mobil forbrenning i alt</b>	15,0	3,4	1,3	4,2	164,5	1,0	78,6	501,5	6,7	3,3	19,2	
Veitrafikk	8,9	2,7	0,8	1,8	65,5	1,0	61,2	442,3	4,1	2,7	8,3	
- Bensinkjøretøyer	5,0	2,4	0,7	0,4	31,8	0,9	53,0	412,0	0,5	2,5	-	
- - Personbiler	4,4	2,2	0,7	0,3	27,7	0,9	47,2	366,2	0,4	2,2	-	
- - Andre lette kjøretøy	0,6	0,2	0,0	0,0	3,4	0,1	5,1	42,1	0,0	0,3	-	
- - Tunge kjøretøy	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,7	3,8	0,0	0,0	-	
- Dieselskjøretøyer	3,8	0,2	0,1	1,4	33,7	0,0	4,4	17,4	3,6	0,1	8,3	
- - Personbiler	0,3	0,0	0,0	0,1	0,9	0,0	0,3	1,2	0,4	0,0	0,8	
- - Andre lette kjøretøy	0,8	0,0	0,0	0,3	2,3	0,0	0,8	3,1	0,8	0,0	1,7	
- - Tunge kjøretøy	2,7	0,1	0,0	1,0	30,5	0,0	3,2	13,1	2,4	0,1	5,9	
- Motorsykel - moped	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	3,9	12,8	0,0	0,0	-	
- - Motorsykel	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	1,3	8,0	0,0	0,0	-	
- - Moped	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5	4,8	0,0	0,0	-	
Snøscooter	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	2,6	0,0	0,0	-	
Småbåt	0,2	0,2	0,0	0,0	1,0	-	8,8	19,7	0,3	0,1	0,1	
Motorredskap	0,8	0,1	0,3	0,3	11,9	0,0	3,9	25,6	1,4	0,1	1,6	
Jernbane	0,1	0,0	0,0	0,0	1,0	-	0,1	0,2	0,1	0,0	0,2	
Luftfart <sup>2</sup>	1,2	0,0	0,0	0,1	1,6	-	0,5	2,3	0,1	0,3	-	
- Innenriks < 1000 m	0,4	0,0	0,0	0,1	1,2	-	0,5	2,0	0,0	0,3	-	
- Utenriks < 1000 m	.	.	.	0,0	0,4	-	0,0	0,3	0,0	0,0	-	
- Innenriks > 1000 m	0,8	.	0,0	.	.	.	.	.	.	.	.	
Skip og båter	3,8	0,3	0,1	2,0	83,3	-	2,8	8,8	0,7	0,2	8,9	
- Kysttrafikk mm.	2,1	0,2	0,1	1,3	44,6	-	1,6	1,9	0,4	0,1	5,0	
- Fiske	1,5	0,1	0,0	0,7	33,0	-	0,8	6,7	0,2	0,1	3,3	
- Mobile oljerigger mm.	0,3	0,1	0,0	0,1	5,7	-	0,4	0,3	0,0	0,0	0,6	

<sup>1</sup> Omfatter ikke utenriks sjøfart.

<sup>2</sup> Utslipp fra luftfart som ikke inngår i rapporteringen av nasjonale utslipp er markert med . (tall kan ikke forekomme).

Kilde: Utslippsregnskapet til Statistisk sentralbyrå og Statens forurensningstilsyn.

Tabell C6. Utslipp til luft etter kilde<sup>1</sup>. 1997\*

	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	NH <sub>3</sub>	NMVOC	CO	Par- tikler	Pb	Cd
	Mill. tonn	1000 tonn									
		Tonn									kg
<b>I alt</b>	41,4	350,2	16,3	30,3	222,3	26,4	359,4	655,9	23,5	6,3	601
Stasjonær forbrenning	17,5	11,5	0,3	7,1	48,4	-	13,6	154,6	15,2	1,8	315
Prosessutslipp	8,7	335,3	14,6	18,7	8,3	25,3	271,9	39,3	1,9	1,5	266
Mobil forbrenning	15,3	3,4	1,5	4,5	165,5	1,1	74,0	462,0	6,4	3,0	20
<b>Stasjonær forbrenning i alt</b>	17,5	11,5	0,3	7,1	48,4	-	13,6	154,6	15,2	1,8	315,1
Olje- og gassutvinning	9,3	3,5	0,1	0,2	33,2	-	1,7	6,9	0,1	0,0	-
- Naturgass	7,1	2,8	0,1	-	19,0	-	0,7	5,2	-	-	-
- Fakling	1,1	0,1	0,0	-	5,2	-	0,1	0,7	-	-	-
- Dieselbruk	0,5	0,0	0,0	0,2	8,2	-	0,5	0,6	0,1	0,0	-
- Gassterminal	0,6	0,6	0,0	0,0	0,8	-	0,3	0,5	-	-	-
Industri og bergverk	5,9	0,5	0,1	5,3	11,6	-	1,9	9,3	0,8	0,5	143,2
- Raffinering	2,0	0,1	0,0	0,1	2,6	-	0,9	0,0	0,1	0,0	0,0
- Treforedling	0,7	0,2	0,1	2,3	1,7	-	0,3	2,6	0,3	0,2	23,8
- Mineralproduktindustri	0,9	0,0	0,0	0,6	3,8	-	0,0	0,1	0,1	0,1	66,9
- Kjemisk industri	1,1	0,1	0,0	0,5	1,6	-	0,0	0,1	0,1	0,1	1,3
- Metallindustri	0,3	0,0	0,0	0,3	0,4	-	0,0	0,1	0,0	0,0	0,8
- Annen industri	1,0	0,1	0,0	1,6	1,4	-	0,6	6,5	0,3	0,1	50,5
Andre næringer	1,1	0,1	0,0	0,5	0,9	-	0,1	0,8	0,1	0,0	3,3
Boliger	1,0	7,3	0,1	0,9	1,7	-	9,5	137,4	14,1	0,0	136,1
Forbrenning av avfall og deponigass	0,1	0,1	0,0	0,2	1,0	-	0,3	0,2	0,0	1,3	32,5
<b>Prosessutslipp i alt</b>	8,7	335,3	14,6	18,7	8,3	25,3	271,9	39,3	1,9	1,5	266,2
Olje- og gassutvinning	0,7	27,2	-	-	-	-	198,7	-	-	-	-
- Venting, lekkasjer mm.	0,0	8,8	-	-	-	-	3,6	-	-	-	-
- Oljelasting, hav	0,6	17,7	-	-	-	-	171,6	-	-	-	-
- Oljelasting, land	0,1	0,1	-	-	-	-	21,2	-	-	-	-
- Gassterminal	0,0	0,6	-	-	-	-	2,3	-	-	-	-
Industri og bergverk	7,6	6,4	4,8	18,7	8,3	0,3	21,2	39,3	-	1,5	266,2
- Raffinering	0,1	-	-	1,9	0,0	-	17,8	-	-	-	-
- Treforedling	-	-	-	0,6	-	-	-	-	-	-	-
- Kjemisk industri	1,1	1,0	4,8	3,6	1,1	0,3	0,8	37,3	-	-	0,3
- Mineralproduktindustri	0,9	-	-	1,0	-	-	-	-	-	1,0	-
- Metallproduksjon	5,5	-	-	11,6	7,2	-	1,8	2,0	-	0,5	265,9
- - Jern, stål og ferrolegeringer	3,7	-	-	9,0	6,5	-	1,8	-	-	0,1	13,8
- - Aluminium	1,6	-	-	1,8	0,7	-	-	-	-	0,4	102,0
- - Andre metaller	0,2	-	-	0,8	0,0	-	-	2,0	-	-	150,1
- Annen industri	0,0	5,4	-	-	-	-	0,9	-	-	-	-
Bensindistribusjon	0,0	-	-	-	-	-	6,1	-	-	-	-
Landbruk	0,2	108,1	9,4	-	-	24,7	-	-	-	-	-
Avfallsdeponigass	0,0	193,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Løsemidler	0,1	-	-	-	-	-	45,8	-	-	-	-
Veistøv	-	-	-	-	-	-	-	-	1,9	-	-
Andre prosessutslipp	0,0	0,4	0,4	-	-	-	-	-	-	0,0	-

Tabell C6 (forts). **Utslipp til luft etter kilde<sup>1</sup>. 1997\***

	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	NH <sub>3</sub>	NMVOC	CO	Par- tikler	Pb	Cd
	Mill.tonn	1000 tonn									
									tonn		kg
<b>Mobil forbrening i alt</b>	15,3	3,4	1,5	4,5	165,5	1,1	74,0	462,0	6,4	3,0	20,2
Veitrafikk	8,8	2,7	1,0	1,7	59,6	1,1	56,3	402,1	3,7	2,4	8,5
- Bensinkjøretøyer	4,9	2,4	0,9	0,3	28,2	1,1	47,9	371,6	0,4	2,2	-
- - Personbiler	4,3	2,2	0,8	0,2	24,4	1,1	42,7	329,3	0,4	1,9	-
- - Andre lette kjøretøy	0,6	0,2	0,1	0,0	3,0	0,1	4,5	38,3	0,0	0,3	-
- - Tunge kjøretøy	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,7	4,0	0,0	0,0	-
- Dieselskjøretøyer	3,8	0,2	0,1	1,5	31,3	0,0	4,2	16,2	3,3	0,1	8,5
- - Personbiler	0,4	0,0	0,0	0,1	0,9	0,0	0,3	1,3	0,4	0,0	0,8
- - Andre lette kjøretøy	0,9	0,0	0,1	0,3	2,4	0,0	0,9	3,6	0,9	0,0	2,0
- - Tunge kjøretøy	2,6	0,1	0,0	1,0	28,0	0,0	2,9	11,3	2,0	0,1	5,7
- Motorsykkel - moped	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	4,1	14,3	0,0	0,0	-
- - Motorsykkel	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	1,6	9,5	0,0	0,0	-
- - Moped	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5	4,8	0,0	0,0	-
Snøscooter	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	2,7	0,0	0,0	-
Småbåt	0,2	0,2	0,0	0,0	1,0	-	8,8	19,7	0,3	0,1	0,1
Motorredskap	0,8	0,1	0,3	0,3	12,3	0,0	3,9	25,7	1,5	0,1	1,7
Jernbane	0,1	0,0	0,0	0,0	1,1	-	0,1	0,3	0,1	0,0	0,2
Luftfart <sup>2</sup>	1,2	0,0	0,0	0,1	1,7	-	0,5	2,3	0,1	0,3	-
- Innenriks < 1000 m	0,4	0,0	0,0	0,1	1,2	-	0,5	2,0	0,0	0,3	-
- Utenriks < 1000 m	.	.	.	0,0	0,4	-	0,0	0,3	0,0	0,0	-
- Innenriks > 1000 m	0,8	.	0,0	.	.	.	.	.	.	.	.
Skip og båter	4,1	0,4	0,1	2,4	89,8	-	3,1	9,2	0,8	0,2	9,7
- Kysttrafikk mm.	2,2	0,2	0,1	1,6	47,5	-	1,7	2,0	0,5	0,1	5,5
- Fiske	1,6	0,1	0,0	0,7	34,6	-	0,9	6,8	0,2	0,1	3,5
- Mobile oljerigger mm.	0,3	0,1	0,0	0,1	7,7	-	0,6	0,3	0,1	0,0	0,8

<sup>1</sup> Omfatter ikke utenriks sjøfart.

<sup>2</sup> Utslipp fra luftfart som ikke inngår i rapporteringen av nasjonale utslipp er markert med . (tall kan ikke forekomme).

Kilde: Utslppsregnskapet til Statistisk sentralbyrå og Statens forurensningstilsyn.

Tabell C7. Utslipp til luft etter fylke. 1996

	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	NH <sub>3</sub>	NMVOC	CO	Par- tikler <sup>1</sup>	Pb	Cd
	Mill. tonn	1000 tonn							Tonn	kg	
I alt	41,2	345,4	16,5	33,9	222,3	26,5	368,2	695,0	23,9	7,0	614,5
Av dette nasjonale utslippstall	41,1	345,4	16,5	33,2	220,1	26,5	368,1	694,9	23,8	7,0	614,0
Av dette utenriks sjøfart <sup>2</sup>	0,1	0,0	0,0	0,7	2,2	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,5
Østfold	1,7	16,7	0,7	4,8	6,6	1,8	9,2	36,9	1,5	1,8	19,6
Akershus	1,6	17,7	0,8	0,6	9,8	1,7	15,9	72,4	1,7	0,4	17,1
Oslo	1,4	5,0	0,1	0,7	6,8	0,1	13,5	44,6	1,0	0,9	6,3
Hedmark	0,9	20,8	1,0	0,4	5,8	2,4	7,2	41,8	1,9	0,2	21,4
Oppland	0,8	23,2	1,0	0,3	5,2	2,5	6,6	34,9	1,4	0,2	14,6
Buskerud	1,1	19,8	0,5	1,0	6,4	1,1	8,3	39,6	1,3	0,5	14,0
Vestfold	1,2	11,7	0,4	1,3	5,7	1,0	9,0	31,7	0,9	0,2	15,3
Telemark	3,4	11,6	3,7	1,6	7,5	0,8	7,0	30,1	1,1	0,2	48,2
Aust-Agder	0,6	7,6	0,2	3,2	2,4	0,3	3,9	53,5	1,0	0,1	8,6
Vest-Agder	1,1	12,2	0,3	2,1	4,0	0,6	5,5	24,4	0,9	0,2	17,3
Rogaland	2,8	38,7	1,3	1,3	9,0	3,4	15,9	47,0	1,5	0,3	49,0
Hordaland	3,4	29,7	0,6	2,1	10,2	1,4	45,4	52,6	2,1	0,3	169,2
Sogn og Fjordane	1,2	12,6	0,5	1,6	4,1	1,3	3,5	17,1	0,8	0,1	16,0
Møre og Romsdal	1,0	17,5	0,7	0,6	5,6	1,8	7,7	32,7	1,4	0,3	52,7
Sør-Trøndelag	1,4	17,8	0,8	3,5	6,3	1,8	7,1	36,8	1,2	0,2	64,5
Nord-Trøndelag	0,6	16,1	0,9	0,7	3,8	2,2	4,6	23,8	1,2	0,1	9,4
Nordland	2,5	21,0	2,4	4,2	9,0	1,5	6,9	28,4	0,9	0,4	43,9
Troms	0,7	9,5	0,3	1,1	3,9	0,6	4,3	19,7	0,7	0,1	7,5
Finnmark	0,3	6,7	0,2	0,3	2,3	0,2	2,6	11,6	0,5	0,1	3,4
Svalbard	0,1	3,2	0,0	0,5	0,2	0,0	0,1	0,2	0,1	0,0	8,4
Kontinentalsokkelen	12,0	26,4	0,1	1,8	98,6	-	183,6	13,5	0,7	0,1	7,3
Luftrom <sup>3</sup>	1,0	0,0	0,0	0,0	0,9	-	0,2	1,0	0,0	0,3	-
Utenriks <sup>4</sup>	0,4	0,0	0,0	0,2	8,4	-	0,2	0,9	0,1	0,0	0,8

<sup>1</sup> Prosessutslipp er bare beregnet for veistøv.<sup>2</sup> Omfatter utslipp fra utenriks sjøfart i norske havner.<sup>3</sup> Omfatter utslipp av CO<sub>2</sub> over 100 m fra norsk luftfart samt utslipp av andre komponenter mellom 100 m og 1000 m fra innenriks og utenriks luftfart.<sup>4</sup> Omfatter norsk fiske utenfor 200 mils-sonen.

Kilde: Utslppsregnskapet til Statistisk sentralbyrå og Statens forensningstilsyn.

Tabell C8. **Utslipp til luft etter kommune. 1996**

	CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	NMVOC		CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	NMVOC
	1000 tonn	Tonn				1000 tonn	Tonn		
<b>Total</b>	41249	33890	222286	368163	<b>Oslo</b>	1353	682	6791	13545
Av dette nasjonale utslippstall	41140	33214	220059	368081	<b>Hedmark</b>	877	367	5845	7189
Av dette utenriks sjøfart <sup>1</sup>	109	675	2227	82	Kongsvinger	69	40	435	574
<b>Østfold</b>	1675	4818	6587	9175	Hamar	83	28	426	646
Halden	156	485	558	814	Ringsaker	148	59	893	1198
Moss	270	525	1056	816	Løten	31	10	222	258
Sarpsborg	587	2603	1493	1581	Stange	99	30	675	746
Fredrikstad	340	1112	1460	2943	Nord-Odal	16	5	113	170
Hvaler	14	3	93	374	Sør-Odal	45	16	293	309
Aremark	6	2	47	53	Eidskog	26	9	185	242
Mårker	17	5	116	141	Grue	25	9	183	236
Rømskog	2	1	13	16	Åsnes	34	11	231	411
Trøgstad	18	5	118	147	Våler	22	7	134	170
Spydeberg	17	5	116	153	Elverum	71	23	460	665
Askim	42	12	197	344	Trysil	36	24	285	364
Eidsberg	43	11	278	443	Åmot	33	51	193	174
Skiptvet	9	2	60	89	Stor-Elvdal	34	10	290	225
Rakkestad	31	9	186	236	Rendalen	17	5	146	122
Råde	38	10	278	315	Engerdal	10	6	79	102
Rygge	49	18	274	440	Tolga	11	3	71	74
Våler	15	4	96	124	Tynset	33	10	250	235
Hobøl	20	6	148	146	Alvdal	18	5	151	125
<b>Akershus</b>	1643	566	9830	15932	Folldal	9	3	62	71
Vestby	57	14	417	599	Os	9	3	66	72
Ski	71	18	427	775	<b>Oppland</b>	782	254	5217	6558
Ås	94	26	538	718	Lillehammer	79	29	464	727
Frogn	40	10	246	563	Gjøvik	117	43	686	1111
Nesodden	33	8	192	725	Dovre	25	7	191	168
Oppegård	51	13	299	530	Lesja	18	5	149	109
Bærum	318	89	1796	3543	Skjåk	15	4	115	131
Asker	162	40	946	1646	Lom	13	4	97	106
Aurskog-Høland	47	12	306	448	Vågå	19	6	144	153
Sørums	60	14	414	459	Nord-Fron	30	9	202	210
Fet	32	8	202	264	Sel	37	11	248	290
Rælingen	49	44	274	212	Sør-Fron	16	5	119	120
Enebakk	18	5	108	161	Ringebu	29	12	215	244
Lørenskog	67	18	389	979	Øyer	32	9	233	242
Skedsmo	167	131	858	1214	Gausdal	21	6	143	174
Nittedal	61	23	309	455	Østre Toten	49	16	297	417
Gjerdrum	11	3	66	101	Vestre Toten	47	12	268	350
Ullensaker	120	33	811	1031	Jevnaker	18	5	110	182
Nes	57	15	367	448	Lunner	30	13	227	257
Eidsvoll	92	35	642	756	Gran	47	13	317	422
Nannestad	24	6	145	208	Søndre Land	25	9	157	194
Hurdal	11	3	76	95	Nordre Land	24	7	172	232
					Sør-Aurdal	17	5	127	133
					Etnedal	8	2	62	64

Tabell C8 (forts). **Utslipp til luft etter kommune. 1996**

	CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	NMVOC		CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	NMVOC
	1000 tonn	Tonn				1000 tonn	Tonn		
Nord-Aurdal	33	9	234	277	Siljan	6	2	39	62
Vestre Slidre	10	4	70	64	Bamble	551	20	937	1768
Øystre Slidre	14	4	100	110	Kragerø	46	44	270	655
Vang	9	3	69	71	Drangedal	13	4	95	123
<b>Buskerud</b>	1119	1018	6370	8263	Nome	36	51	163	212
Drammen	181	51	873	1462	Bø	15	4	93	140
Kongsberg	80	45	414	611	Sauherad	18	5	125	146
Ringerike	148	91	882	995	Tinn	20	7	135	195
Hole	32	8	212	242	Hjartdal	8	2	62	83
Flå	16	4	127	108	Seljord	15	4	103	144
Nes	19	5	132	151	Kviteseid	14	4	96	120
Gol	24	8	171	168	Nissedal	7	2	55	63
Hemsedal	12	4	88	80	Fyresdal	6	2	43	58
Ål	21	11	141	160	Tokke	13	3	100	121
Hol	26	7	176	181	Vinje	24	6	169	218
Sigdal	17	5	116	143	<b>Aust-Agder</b>	575	3171	2354	3897
Krødsherad	23	6	165	166	Risør	29	18	166	297
Modum	62	88	294	368	Grimstad	57	18	354	647
Øvre Eiker	98	120	512	492	Arendal	233	2029	657	1193
Nedre Eiker	51	15	261	590	Gjerstad	12	4	88	115
Lier	143	105	733	1224	Vegårshei	6	2	45	69
Røyken	35	10	188	408	Tvedestrand	25	8	173	289
Hurum	98	424	620	390	Froland	15	5	110	141
Flesberg	13	4	101	114	Lillesand	122	1067	270	452
Rollag	9	2	66	72	Birkenes	25	5	134	177
Nore og Uvdal	13	4	99	138	Åmli	10	3	75	95
<b>Vestfold</b>	1223	1342	5706	9021	Iveland	3	1	21	28
Borre	63	18	388	594	Evje og Hornnes	15	5	96	129
Holmestrand	89	13	274	311	Bygland	10	3	69	93
Tønsberg	461	778	1558	2379	Valle	8	3	61	97
Sandefjord	128	64	720	1621	Bykle	6	2	36	77
Larvik	181	205	1145	1391	<b>Vest-Agder</b>	1104	2091	3979	5460
Svelvik	47	5	103	151	Kristiansand	417	1209	1689	2155
Sande	78	211	422	404	Mandal	41	13	276	461
Hof	13	3	86	101	Farsund	161	308	321	384
Våle	32	10	230	303	Flekkefjord	31	9	206	358
Ramnes	11	3	76	98	Vennesla	135	463	389	323
Andebu	13	3	85	126	Songdalen	17	5	117	160
Stokke	40	11	259	317	Søgne	26	7	169	324
Nøtterøy	41	11	197	833	Marnardal	8	2	64	77
Tjøme	13	3	73	295	Åseral	5	2	45	41
Lardal	13	3	91	96	Audnedal	5	2	45	65
<b>Telemark</b>	3373	1557	7468	7003	Lindesnes	23	6	141	325
Porsgrunn	2371	894	3944	1193	Lyngdal	31	21	188	314
Skien	164	490	740	1283	Hægebostad	6	2	47	61
Notodden	47	13	298	420	Kvinesdal	185	40	207	298
					Sirdal	11	3	75	113

Tabell C8 (forts. ). **Utslipp til luft etter kommune. 1996**

	CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	NMVOC		CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	NMVOC
	1000 tonn	Tonn				1000 tonn	Tonn		
<b>Rogaland</b>	2849	1333	9047	15871	Sund	11	4	77	130
Eigersund	94	105	518	436	Fjell	38	11	246	454
Sandnes	136	38	855	1466	Askøy	53	81	294	395
Stavanger	256	236	1914	2539	Vaksdal	22	7	142	167
Haugesund	58	18	315	720	Modalen	1	1	12	12
Sokndal	32	48	194	142	Osterøy	17	7	135	187
Lund	18	5	140	149	Meland	11	4	69	142
Bjerkreim	19	4	125	128	Øygarden	127	2	320	16656
Hå	50	13	302	438	Radøy	11	4	74	153
Klepp	50	13	285	421	Lindås	1455	618	2034	17555
Time	41	10	211	364	Austrheim	7	3	64	88
Gjesdal	28	7	201	279	Fedje	1	1	12	29
Sola	329	378	722	4182	Masfjorden	8	3	81	87
Randaberg	17	5	119	180	<b>Sogn og Fjordane</b>	1180	1638	4134	3492
Forsand	8	3	85	56	Flora	42	34	342	317
Strand	26	8	177	232	Gulen	14	5	145	99
Hjelmeland	17	6	159	138	Solund	4	2	44	44
Suldal	19	6	172	165	Hyllestad	6	2	46	70
Sauda	348	93	62	285	Høyanger	120	176	168	136
Finnøy	20	8	116	129	Vik	9	3	86	84
Rennesøy	23	7	181	152	Balestrand	12	4	96	69
Kvitsøy	1	0	10	25	Leikanger	8	3	77	64
Bokn	7	2	76	71	Sogndal	28	8	183	237
Tysvær	709	10	880	2071	Aurland	11	3	88	77
Karmøy	516	301	1044	884	Lærdal	13	4	115	98
Utsira	1	0	6	21	Årdal	389	394	290	121
Vindafjord	26	7	180	198	Luster	14	4	102	136
<b>Hordaland</b>	3398	2144	10166	45389	Askvoll	8	3	76	90
Bergen	526	225	2899	5225	Fjaler	8	3	67	81
Etne	18	6	150	142	Gaular	15	5	101	92
Ølen	11	4	72	117	Jølster	16	4	120	119
Sveio	17	5	140	177	Førde	33	10	190	306
Bømlo	21	8	168	301	Naustdal	8	2	59	75
Stord	31	14	244	402	Bremanger	279	880	793	232
Fitjar	10	3	83	127	Vågsøy	59	59	337	179
Tysnes	9	4	83	157	Selje	8	3	67	92
Kvinnherad	222	297	381	477	Eid	20	7	154	183
Jondal	3	1	30	42	Hornindal	4	1	31	41
Odda	389	90	405	244	Gloppen	21	6	148	194
Ullensvang	15	5	133	158	Stryn	31	9	210	255
Eidfjord	9	3	82	64	<b>Møre og Romsdal</b>	1025	584	5574	7697
Ulvik	5	2	47	43	Molde	56	18	365	611
Granvin	8	3	80	61	Kristiansund	33	11	195	840
Voss	50	16	333	439	Ålesund	125	68	797	1169
Kvam	226	691	776	412	Vanylven	18	23	125	129
Fusa	11	4	93	141	Sande	9	3	84	95
Samnanger	10	3	75	98	Herøy	37	76	209	187
Os	31	11	227	345	Ulstein	14	4	96	204
Austevoll	11	4	105	162					

Tabell C8 (forts). **Utslipp til luft etter kommune. 1996**

	CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	NMVOC		CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	NMVOC
	1000 tonn	Tonn				1000 tonn	Tonn		
Hareid	10	4	86	121	Holtålen	9	3	76	85
Volda	19	7	157	201	Midtre Gauldal	29	8	239	255
Ørsta	31	11	251	307	Melhus	52	15	395	437
Ørskog	10	3	75	82	Skaun	21	6	154	170
Norddal	9	3	86	67	Klæbu	7	2	45	91
Stranda	18	6	122	178	Malvik	35	10	265	324
Stordal	4	1	27	55	Selbu	13	4	92	131
Sykkylven	17	7	130	215	Tydal	4	1	31	40
Skodje	17	5	121	152	<b>Nord-Trøndelag</b>	617	704	3766	4597
Sula	19	7	156	173	Steinkjer	76	25	536	671
Giske	13	4	87	147	Namsos	34	20	192	361
Haram	23	8	184	241	Meråker	98	459	219	133
Vestnes	25	8	178	236	Stjørdal	91	34	501	755
Rauma	35	11	290	293	Frosta	7	3	46	72
Neset	13	4	101	107	Leksvik	10	3	77	120
Midsund	6	2	57	69	Levanger	70	41	482	563
Sandøy	4	1	30	48	Verdal	50	16	325	513
Aukra	7	3	68	78	Mosvik	3	1	21	42
Fræna	28	9	188	234	Verran	8	3	57	75
Eide	13	4	117	120	Namdalseid	10	3	74	91
Averøy	18	7	125	162	Inderøy	40	60	281	187
Frei	11	3	73	105	Snåsa	15	5	129	110
Gjemnes	11	3	85	100	Lierne	7	2	62	65
Tingvoll	12	4	101	112	Røyrvik	4	1	23	23
Sunndal	304	236	341	232	Namsskogan	11	3	102	65
Surnadal	19	7	150	214	Grong	20	6	163	128
Rindal	7	4	55	74	Høylandet	8	2	60	69
Aure	9	3	88	108	Overhalla	15	4	100	121
Halsa	8	3	72	80	Fosnes	3	1	31	27
Tustna	4	1	39	41	Flatanger	4	1	31	40
Smøla	7	2	60	110	Vikna	10	4	79	121
<b>Sør-Trøndelag</b>	1386	3521	6264	7096	Nærøy	20	6	151	201
Trondheim	425	869	1813	3006	Leka	3	1	24	43
Hemne	249	893	685	237	<b>Nordland</b>	2524	4153	9004	6942
Snillfjord	8	2	74	66	Bodø	112	49	578	896
Hitra	12	4	100	144	Narvik	51	22	334	431
Frøya	11	4	88	130	Bindal	7	2	69	68
Ørland	16	5	95	126	Sømna	8	2	58	57
Agdenes	7	2	60	58	Brønnøy	22	6	156	187
Rissa	24	8	200	229	Vega	4	1	33	51
Bjugn	14	5	124	137	Vevelstad	3	2	44	25
Åfjord	12	4	99	116	Herøy	5	2	37	45
Roan	4	1	29	36	Alstahaug	19	6	125	153
Osen	4	1	32	35	Leirfjord	9	2	67	62
Oppdal	35	10	271	251	Vefsn	264	323	430	369
Rennebu	23	6	185	162	Grane	17	5	161	90
Meldal	13	4	87	120	Hattfjell	6	5	50	71
Orkdal	341	1647	885	504	Dønna	5	2	41	55
Røros	20	6	138	205					



Tabell C8 (forts.). **Utslipp til luft etter kommune. 1996**

	CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	NMVOC		CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	NMVOC
	1000 tonn	Tonn	Tonn	Tonn		1000 tonn	Tonn	Tonn	Tonn
Nesna	5	2	58	37	Torsken	2	1	19	17
Hemnes	19	6	152	180	Berg	6	2	39	29
Rana	704	1854	1587	1022	Lenvik	291	964	927	434
Lurøy	6	2	54	77	Balsfjord	34	10	226	272
Træna	1	0	11	18	Karlsøy	8	3	66	73
Rødøy	5	2	52	55	Lyngen	10	4	70	90
Meløy	15	10	428	126	Storfjord	12	3	82	93
Gildeskål	10	3	81	86	Kåfjord	11	4	79	90
Beiarn	3	1	28	32	Skjervøy	6	3	47	54
Saltdal	23	7	189	190	Nordreisa	18	6	124	167
Fauske	33	9	232	294	Kvænangen	7	2	50	68
Skjerstad	4	1	39	34	<b>Finnmark</b>	336	338	2256	2623
Sørfold	448	1439	1216	325	Vardø	8	7	55	64
Steigen	10	3	72	94	Vadsø	21	11	174	178
Hamarøy	14	4	119	102	Hammerfest	24	25	139	205
Tysfjord	484	318	1041	85	Guovdageaidnu-				
Lødingen	10	3	86	70	Kautokeino	20	7	182	153
Tjeldsund	7	2	56	53	Alta	74	29	495	668
Evenes	13	3	80	92	Loppa	3	2	31	34
Ballangen	14	5	112	90	Hasvik	3	2	23	30
Røst	2	1	15	23	Kvalsund	12	4	85	77
Værøy	2	1	15	19	Måsøy	4	2	30	48
Flakstad	4	1	33	32	Nordkapp	13	8	112	95
Vestvågøy	30	8	193	241	Porsanger	25	9	159	214
Vågan	25	8	179	207	Karasjohka-Karasjok	14	6	115	118
Hadsel	24	8	179	193	Lebesby	5	2	38	54
Bø	10	3	71	74	Gamvik	4	2	29	42
Øksnes	13	4	81	83	Berlevåg	4	2	27	34
Sortland	30	9	203	268	Deatnu - Tana	19	7	135	154
Andøy	21	6	135	159	Unjarga - Nesseby	8	3	65	60
Moskenes	3	1	22	22	Båtsfjord	8	9	78	52
<b>Troms</b>	739	1140	3872	4286	Sør-Varanger	67	202	282	343
Harstad	54	20	333	518	<b>Andre regioner</b>	87	2471	108059	184127
Tromsø	144	60	879	1241	Spitsbergen	87	451	163	97
Kvæfjord	12	4	92	81	Bjørnøya	0	0	0	0
Skånland	13	5	98	106	Hopen	0	0	0	0
Bjarkøy	2	1	26	14	Jan Mayen	0	0	0	0
lbestad	5	2	47	45	Sokkelen sør for				
Gratangen	7	2	53	48	62°N	9738	896	61113	162093
Lavangen	5	2	37	38	Sokkelen nord for				
Bardu	22	7	130	178	62°N	2243	914	37503	21551
Salangen	7	3	52	68	Luftrom <sup>2</sup> over				
Målselv	40	14	226	325	100 m	1028	43	919	210
Sørreisa	13	11	85	140	Fiske i fjerne				
Dyrøy	4	2	36	46	farvann <sup>3</sup>	373	168	8360	177
Tranøy	6	2	49	53					

<sup>1</sup> Omfatter utslipp fra utenriks sjøfart i norske havner. <sup>2</sup> Omfatter utslipp av CO<sub>2</sub> over 100 m fra norsk luftfart samt utslipp av andre komponenter mellom 100 m og 1000 m fra innenriks og utenriks luftfart. <sup>3</sup> Omfatter norsk fiske utenfor 200 mils-sonen.

Kilder: Utslppsregnskapet til Statistisk sentralbyrå og Statens forurensningstilsyn.

Tabell C9. Internasjonale utslipp av CO<sub>2</sub> fra energibruk<sup>1</sup>. Utslipp pr. enhet BNP og pr. innbygger

	1970	1980	1985	1990	1992	1995	Pr. enhet BNP 1995 <sup>2</sup>	Pr. inn- bygger 1995
	Mill. tonn						kg/1000 USD	tonn/inn- bygger
Hele verden	14 640	18 362	19 060	21 023	21 085	21 713	..	3,8
OECD	8 848	10 975	10 664	11 244	11 352	11 780	649	10,9
Norge	28	31	29	31	32	34	373	7,8
Danmark	64	63	63	53	57	61	623	11,7
Finland	41	59	52	54	50	54	668	10,6
Sverige	98	73	62	53	52	56	374	6,3
Frankrike	443	486	386	378	374	362	333	6,2
Italia	307	376	362	409	416	424	417	7,4
Nederland	161	159	150	161	168	179	665	11,6
Portugal	16	26	27	42	47	51	486	5,1
Storbritannia og Nord-Irland	662	594	568	584	584	565	578	9,6
Sveits	39	42	42	44	45	42	284	5,9
Tyskland	1 018	1 084	1 033	982	911	884	614	10,8
Canada	342	435	405	431	438	471	822	15,9
USA	4 267	4 778	4 633	4 908	4 961	5 229	797	19,9
Japan	781	917	910	1 065	1 097	1 151	471	9,2

<sup>1</sup> Tallene for Norge i denne OECD-oversikten avviker noe fra de seneste norske utslippsberegningene.

<sup>2</sup> BNP 1995 uttrykt i 1991-priser.

Kilde: OECD (1997).

Tabell C10. Nedfall av redusert nitrogen (N) i Norge. 1 000 tonn som N

	1980	1985	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997*	Prosentvis endring 1980-1997
Utslipp fra														
Norge	16,7	14,2	14,2	14,2	14,8	14,6	15,0	15,8	14,2	14,5	11,3	11,9	12,1	-28
Sverige	1,5	1,4	1,6	1,5	0,9	1,1	1,1	1,0	1,3	1,4	1,3	1,4	1,2	-20
Finland	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	-33
Danmark	3,0	2,3	2,5	2,7	2,2	2,7	2,1	2,4	2,1	2,8	2,6	1,6	1,5	-50
Nederland	1,7	2,2	1,2	2,3	1,7	2,4	1,9	1,5	1,0	1,3	0,9	0,9	0,4	-76
Storbritannia	3,4	3,1	2,6	3,3	4,5	4,4	3,3	3,3	2,0	2,4	2,7	1,6	1,7	-50
Tyskland	4,8	5,0	3,7	6,1	4,8	3,3	4,0	3,7	2,8	5,0	3,7	2,7	1,4	-71
Frankrike	1,0	1,9	0,8	1,6	1,7	2,3	1,2	1,2	1,0	1,2	1,8	0,9	0,5	-50
Belgia	0,4	0,6	0,3	0,7	0,6	0,8	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,3	0,2	-50
SUS	0,9	2,2	1,9	2,0	0,9	1,2	1,4	0,6	1,9	1,6	1,3	0,3	0,3	-67
Polen	2,1	2,0	1,7	2,8	1,7	1,5	2,5	1,0	1,2	1,9	1,6	1,2	0,9	-57
Tsjekkia og Slovakia	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,4	0,4	0,3	0,5	0,4	0,3	0,0	-100
Andre land	1,3	1,9	1,5	1,1	1,9	3,1	1,5	1,5	1,1	1,0	1,4	1,7	1,0	-23
Ubestemt	11,5	10,5	9,3	9,2	12,9	13,5	10,7	11,3	8,1	8,6	12,1	11,5	12,5	9
SUM	48,9	48	42	48,1	49,1	51,4	45,7	44,3	37,6	42,8	41,7	36,4	33,9	-31

Kilder: Berge (1997 og 1998).

Tabell C11. Nedfall av oksidert nitrogen (N) i Norge. 1 000 tonn som N

	1980	1985	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997*	Prosentvis endring 1980-1997
Utslipp fra														
Norge	5,3	6,9	8,1	7,6	6,8	6,3	7,3	6,9	6,9	6,5	7,5	9,1	8,6	62
Sverige	4,3	4,9	5,7	5,0	3,3	3,6	3,6	3,2	4,3	4,0	3,4	3,9	3,6	-16
Finland	1,0	1,4	1,4	1,0	0,9	1,1	0,9	0,8	1,2	1,0	0,9	0,8	0,9	-10
Danmark	2,8	2,4	3,6	3,3	2,8	2,9	3,1	2,7	2,3	3,0	2,5	2,5	2,5	-11
Nederland	3,1	2,5	2,4	4,4	3,2	4,3	3,4	3,2	2,2	2,4	2,1	1,9	1,4	-55
Storbritannia	15,3	13,7	14,1	18,5	24,6	24,8	19,9	19,6	11,7	13,0	13,3	8,6	9,8	-36
Tyskland	11,9	9,6	8,8	13,3	10,4	9,5	9,4	7,6	6,4	8,1	6,7	4,7	3,0	-75
Frankrike	2,7	2,1	1,9	3,0	3,4	4,5	2,1	2,4	1,6	2,0	3,2	1,7	1,5	-44
Belgia	1,6	1,2	0,8	1,8	1,6	1,9	1,4	1,3	0,9	0,9	0,9	0,8	0,7	-56
SUS	1,5	2,6	2,4	2,5	1,1	1,8	1,5	0,8	1,8	1,4	1,1	0,9	0,5	-67
Polen	2,9	2,7	2,9	3,7	2,0	2,0	3,2	1,7	2,1	2,5	2,4	2,3	1,4	-52
Tsjekia og														
Slovakia	1,8	1,4	1,4	1,7	1,2	1,4	1,9	1,5	1,2	1,1	0,9	0,8	0,2	-89
Hav	2,4	7,2	6,4	8,5	8,8	10,2	7,6	8,2	5,6	6,6	7,4	5,2	5,7	138
Andre land	1,4	1,3	2,1	1,0	2,0	2,6	1,8	1,9	1,3	1,6	2,3	2,3	1,0	-29
Ubestemt	14,9	16,6	15,4	14,8	18,8	20,1	16,2	15,9	13,0	13,7	15,6	12,4	12,9	-13
SUM	72,7	76,5	77,4	90,1	90,9	97	83,3	77,7	62,5	67,8	70,2	57,9	53,7	-26

Kilder: Berge (1997 og 1998).

Tabell C12. Nedfall av oksidert svovel (S) i Norge. 1 000 tonn som S

	1980	1985	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997*	Prosentvis endring 1980-1997
Utslipp fra														
Norge	13,2	9,0	7,2	6,6	5,8	5,1	4,5	3,7	3,0	3,0	3,4	3,8	3,8	-71
Sverige	8,3	5,2	5,1	4,2	2,2	1,9	1,7	1,4	1,9	1,7	1,5	1,7	1,3	-84
Finland	2,5	2,3	1,9	1,2	0,8	1,0	0,7	0,5	0,6	0,5	0,4	0,3	0,3	-88
Danmark	5,9	3,3	3,9	3,5	2,6	2,6	3,1	2,3	1,8	2,4	2,0	1,9	1,8	-69
Nederland	2,4	1,2	0,9	1,7	1,0	1,3	1,0	0,8	0,5	0,6	0,5	0,4	0,3	-88
Storbritannia	33,4	23,8	22,5	28,3	35,4	36,2	25,6	23,7	14,4	13,7	14,3	6,9	8,7	-74
Tyskland	27,0	25,1	21,7	28,6	19,6	16,9	15,7	9,9	9,6	14,4	9,5	5,2	2,6	-90
Frankrike	5,4	2,4	1,6	2,4	2,7	3,3	1,8	1,9	1,3	1,5	2,0	1,2	0,9	-83
Belgia	3,1	1,7	0,9	1,9	1,4	1,6	1,2	1,1	0,7	0,8	0,8	0,6	0,5	-84
SUS	16,5	20,6	18,8	14,5	10,3	10,7	11,2	7,5	8,5	6,2	7,3	5,2	6,2	-62
Polen	8,4	7,9	8,2	11,2	6,7	5,5	7,3	4,1	5,4	6,6	5,6	3,5	2,7	-68
Tsjekia og														
Slovakia	5,6	4,5	4,8	5,5	3,3	4,2	4,3	3,3	2,9	4,0	2,7	2,2	0,7	-88
Hav	2,6	6,3	5,7	6,9	7,1	7,7	5,9	6,4	4,7	5,6	6,1	4,8	4,9	88
Naturlige														
utslipp <sup>1</sup>	3,2	3,2	2,8	2,8	3,8	3,7	3,1	3,2	2,2	2,5	3,1	1,7	2,0	-38
Andre land	4,4	3,6	3,5	1,7	3,5	4,3	2,5	2,8	2,3	2,8	3,0	2,8	1,5	-66
Ubestemt	35,8	36,6	33,4	34,0	42,9	44,2	37,2	39,0	29,7	30,4	36,0	35,4	37,3	4
SUM	177,6	156,7	142,9	155	149,1	150,2	126,8	111,6	89,5	96,7	98,2	77,6	75,5	-57

<sup>1</sup> Utslipp fra naturlige kilder i havområder. Kilder: Berge (1997 og 1998).

## Vedlegg D

## Avfall

Tabell D1. **Mengde kommunalt avfall, etter behandlingsform og avfallstype. 1992, 1995, 1996 og 1997**

	I alt		Husholdningsavfall		Næringsavfall	
	I alt	Til gjenvinning	I alt	Til gjenvinning	I alt	Til gjenvinning
	1 000 tonn					
1992 <sup>1</sup>	2 223	186	1 088	93	1 134	93
1995	2 722	373	1 262	229	1 460	144
1996	2 761	549	1 285	280	1 476	269
1997	2 721	671	1 354	393	1 367	278
	kg pr. innbygger					
1992 <sup>1</sup>	517	43	247	22	264	22
1995	623	85	289	52	334	33
1996	629	126	293	64	336	62
1997	619	153	308	90	311	63

<sup>1</sup> I alt 94 000 tonn avfall av ukjent opprinnelse, tilsvarende 22 kg pr. innbygger, er fordelt likt mellom husholdningsavfall og næringsavfall.  
Kilde: Avfallsstatistikk, Statistisk sentralbyrå.

Tabell D2. **Kommunalt avfall levert til materialgjenvinning, etter materiale. 1995, 1996 og 1997. Tonn**

Materiale	1995			1996 <sup>1</sup>			1997 <sup>1</sup>		
	I alt	Husholdningsavfall	Næringsavfall	I alt	Husholdningsavfall	Næringsavfall	I alt	Husholdningsavfall	Næringsavfall
<b>I alt</b>	<b>372 592</b>	<b>228 771</b>	<b>143 821</b>	<b>548 800</b>	<b>279 800</b>	<b>269 000</b>	<b>671 300</b>	<b>393 400</b>	<b>277 900</b>
Papir, papp, kartong i alt	169 700	131 458	38 242	222 000	139 400	82 600	279 600	177 600	102 000
Papir	70 838	60 925	9 913	124 500	97 200	27 300	104 700	85 900	18 800
Papp og kartong	24 712	5 548	19 164	52 100	14 000	38 100	58 600	17 800	40 700
Drikkekartong	960	960	-	2 300	2 300	-	3 300	3 300	-
Papir og papp, blandet	73 190	64 025	9 164	43 000	25 800	17 200	113 100	70 600	42 500
Glass	17 856	15 896	1 960	19 900	18 600	1 300	23 500	22 400	1 100
Plast	1 871	1 054	817	1 800	900	900	8 800	3 300	5 500
Jern og metall	47 762	19 924	27 838	63 800	23 600	40 200	101 400	33 300	68 100
Mat- og bioavfall i alt	34 399	17 671	16 728	46 900	29 200	17 700	79 900	54 300	25 600
Mat-, slakte- og fiskeavfall til dyrefor	16 504	2 842	13 661	19 800	7 000	12 900	29 200	5 500	23 700
Mat- og bioavfall til sentral kompostering	17 896	14 829	3 067	27 100	22 300	4 800	50 700	48 800	1 900
Treavfall	44 890	9 736	35 154	40 100	12 100	28 000	77 300	27 600	49 700
Park- og hageavfall	33 080	26 661	6 419	54 700	41 700	13 000	73 000	57 300	15 700
Tekstiler	4 101	3 996	105	7 300	7 300	-	7 400	7 400	-
Annet	18 934	2 374	16 560	92 400	7 000	85 400	20 300	10 200	10 100

<sup>1</sup> Tallene er basert på utvalgsundersøkelser.  
Kilde: Avfallsstatistikk, Statistisk sentralbyrå.

Tabell D3. **Antall kommuner, husholdninger og innbyggere med kildesortering med hentesystem, etter materialtype. 1995 og 1997**

	Antall kommuner	Antall husholdninger med kildesortering	Antall innbyggere med kildesortering
<b>I alt 1995</b>	234	1 033 514	2 242 700
<b>I alt 1997</b>	300	1 421 630	3 397 696
Papir, papp og kartong	283	1 349 935	3 266 345
Drikkekartong	191	1 074 148	2 567 214
Batteri	38	66 284	158 419
Glass	43	106 577	254 719
Mat- og bioavfall til sentral kompostering	105	294 109	702 921
Matavfall til dyrefor	29	75 632	180 760
Metall	20	44 578	106 541
Spesialavfall	61	189 068	451 873
Annet	26	46 581	111 329

Kilde: Avfallsstatistikk, Statistisk sentralbyrå.

Tabell D4. **Antall kommuner tilknyttet interkommunale avfallselskaper, fordelt på landsdel. 1997**

	I alt	Tilknyttet interkommunale avfallselskaper	Planer om tilknytning
<b>Hele landet</b>	435	308	48
Oslo og Akershus	23	17	-
Hedmark og Oppland	48	44	3
Sør-Østlandet	72	32	10
Agder og Rogaland	56	36	15
Vestlandet	98	67	13
Trøndelag	49	30	7
Nord-Norge	89	82	-

Kilde: Avfallsstatistikk, Statistisk sentralbyrå.

Tabell D5. **Arbeidsdeling mellom kommune og interkommunalt avfallselskap, etter ansvarsområde og ansvarshaver. 1997. Antall kommuner**

Ansvarsområde	Kommunen	Interkommunalt selskap	Kommune og selskap deler på jobben	Aktiviteten uaktuell	Annet
Gebyrinnkrevning fra husholdningsabonnenter	273	28	2	1	4
Administrasjon av avfallshenting hos husholdningsabonnenter	38	212	34	9	15
Informere brukere/abonnenter	62	210	32	0	4
Drift og administrasjon av avfallsanlegg	33	155	116	0	4
Drift og administrasjon av bringestasjoner	10	283	5	2	8
Utarbeidelse av avfallsplaner	40	126	137	0	5

Kilde: Avfallsstatistikk, Statistisk sentralbyrå.

Tabell D6. **Kommunens gjennomsnittlige normalgebyr<sup>1</sup> for renovasjon, etter landsdel og kommune-størrelse. 1997. Kroner**

	Hele landet	Mindre enn 5 000 inbyggere	5 000 til 20 000 inbyggere	Mer enn 20 000 inbyggere
<b>Hele landet</b>	1 081	1 093	1 075	1 025
Oslo og Akershus	935	759	966	920
Hedmark og Oppland	933	859	965	1 119
Sør-Østlandet	979	939	1 051	983
Agder og Rogaland	983	959	1 018	967
Vestlandet	1 150	1 158	1 145	1 072
Trøndelag	1 148	1 178	1 091	1 085
Nord-Norge	1 229	1 230	1 226	1 235

<sup>1</sup>Normalgebyr er den gebyrsatsen som er mest brukt for husholdningsabonnenter i den enkelte kommune.  
Kilde: Avfallsstatistikk, Statistisk sentralbyrå.

Tabell D7. **Husholdningsavfall til materialgjenvinning, etter sorteringsmetode og materiale. 1995 og 1997. 1 000 tonn**

Materiale	1995				1997			
	I alt	Hente- system	Inn- samling i con- tainere	Sortering på avfalls- anlegg/ gjenvinnings- stasjon	I alt	Hente- system	Inn- samling i con- tainere	Sortering på avfalls- anlegg/ gjenvinnings- stasjon
<b>I alt</b>	228,7	120,5	67,1	41,1	393,4	192,0	136,9	64,5
Papir, papp, kartong i alt	131,3	101,2	27,3	2,8	177,7	134,7	37,8	5,2
Papir	61,8	42,2	18,8	0,8	85,9	58,9	26,5	0,5
Papp og kartong	5,5	2,8	1,7	1,0	17,8	3,9	9,2	4,7
Drikkekartong	0,8	0,3	0,5	-	3,3	1,7	1,6	-
Papir og papp, blandet	63,2	56,0	6,3	0,9	70,6	70,1	0,5	-
Glass	16,0	0,7	15,0	0,3	22,3	1,3	20,9	0,1
Plast	0,9	0,1	0,3	0,5	3,4	0,9	0,1	2,4
Jern og metaller (ikke bilvrak)	19,5	2,1	6,3	11,1	33,4	1,6	20,6	11,2
Mat- og bioavfall i alt	18,1	15,6	0,4	2,1	54,4	50,7	3,1	0,6
Mat-, slakte- og fiske- avfall til dyrefor	3,3	3,3	-	-	5,5	5,5	-	-
Mat- og bioavfall til sentral kompostering	14,8	12,3	0,4	2,1	48,9	45,2	3,1	0,6
Treavfall	9,7	-	2,4	7,3	27,6	0,1	18,4	9,1
Park- og hageavfall	26,7	0,4	11,5	14,8	57,3	2,5	27,0	27,8
Tekstiler	4,0	0,3	3,3	0,4	7,4	0,2	6,9	0,3
Annet	2,4	-	0,5	1,9	10,2	-	2,2	8,0

Kilde: Avfallsstatistikk, Statistisk sentralbyrå.

Tabell D8. **Innlevert spesialavfall til spesialavfallssystemet etter spesialavfallsgruppe. 1990-1998<sup>1</sup>.  
Tonn**

Spesialavfallsgruppe	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998 <sup>1</sup>
<b>I alt</b>	59 643	65 629	87 542	98 369	92 211	101 756	118 810	128 366	139 363
Spillolje	31 203	29 921	32 896	34 261	39 115	41 637	41 162	42 645	42 404
Annet oljeavfall	17 512	8 259	9 625	10 967	12 808	16 676	16 235	18 232	13 271
Stabile oljeemulsjoner	4 003	2 095	1 747	2 051	2 813	2 002	2 480	6 359	6 254
Løsemidler	1 530	2 379	2 485	3 022	4 884	4 319	3 989	3 894	3 699
Maling, lim, lakk, trykkfarger	2 047	2 308	2 849	2 820	2 782	3 580	4 060	3 995	3 703
Destillasjonsrester	141	259	287	389	668	207	69	15	3
Tjæreavfall	1	31	0	17	220	253	673	362	526
Avfall som inneholder kvikksølv (Hg) eller kadmium (Cd)	881	1 099	950	1 244	1 371	346	93	206	229
Prioriterte helse- eller miljøskadelige metaller eller metallforbindelser	-	-	-	-	19	1 883	3 262	3 637	17670 <sup>2</sup>
Cyanidholdig avfall	6	19	8	33	22	13	14	19	20
Plantevernmidler og bekjempningsmidler	16	16	12	45	52	72	87	45	40
Isocyanater og andre sterkt reaktive stoffer	8	4	14	22	37	55	63	52	109
Etsende stoffer og produkter	1 439	1 343	1 264	2 473	1 896	2 554	4 084	4 308	6 123
lilandført avfall fra oljeboring/ - produksjon	-	16 590	33 592	36 673	19 867	21 296	35 244	38 125	38 333
Annet meget giftig, giftig eller miljøskadelig avfall	808	948	1 240	2 739	1 978	2 865	2 464	2 482	2 008
PCB-holdig avfall	16	16	13	27	911	123	287	87	39
Fotokjemikalier	8	312	527	1 554	2 682	3 838	4 488	3 510	4 002
Halon	-	-	-	-	-	3	2	130	5
KFK	-	-	-	-	-	0	46	15	44
Asbest	..	..	..	..	..	..	..	182	407
Annet uspesifisert avfall	24	30	33	32	86	34	7	66	474

<sup>1</sup> Mengder for desember 1998 er delvis beregnet

<sup>2</sup> Økningen er avfall fra gruppen: Slagg, støv, flygeaske, katalysatorer, blåsesand m.m.

I tillegg kommer blybatterier som utgjorde 13 554 tonn i 1998, 12 350 tonn i 1997 og 12 653 tonn i 1996

Kilde: Norsas.

Tabell D9. Innlevert spesialavfall til spesialavfallssystemet. Fylke. 1991-1998<sup>2</sup>. Tonn

	1991 <sup>1</sup>	1992 <sup>1</sup>	1993 <sup>1</sup>	1994 <sup>1</sup>	1995	1996	1997	1998 <sup>2</sup>
<b>I alt</b>	49 091	53 890	61 707	72 091	101 766	118 740	128 366	139 363
Østfold	1 990	2 226	3 100	5 993	5 998	6 133	5 956	11 037
Akershus	3 361	4 080	4 623	4 957	4 845	4 810	5 039	6 130
Oslo	3 261	2 987	3 744	5 597	5 532	6 938	8 807	10 439
Hedmark	1 010	1 155	1 230	1 534	1 401	2 101	1 836	2 168
Oppland	1 478	1 149	1 740	2 145	2 221	2 673	2 758	2 779
Buskerud	2 906	2 534	2 787	3 581	3 890	3 681	4 276	3 818
Vestfold	2 318	3 238	3 754	4 419	4 890	4 820	4 611	10 019
Telemark	2 563	2 393	2 200	2 191	3 428	3 743	3 462	4 042
Aust-Agder	647	700	655	859	960	1 001	1 317	808
Vest-Agder	2 019	1 799	2 689	2 544	1 959	2 445	3 278	2 920
Rogaland	5 816	8 290	9 060	10 258	14 095	17 201	18 245	15 439
Hordaland	10 518	10 251	10 681	12 693	26 571	27 824	20 814	14 891
Sogn og Fjordane	1 383	1 822	2 901	1 989	11 639	13 086	14 560	19 594
Møre og Romsdal	2 785	3 430	4 131	4 206	4 534	11 628	22 299	22 035
Sør-Trøndelag	1 761	2 125	1 985	2 248	2 616	2 738	2 818	4 013
Nord-Trøndelag	976	1 015	1 157	1 443	1 370	1 333	1 331	2 014
Nordland	2 395	2 539	2 994	3 133	3 366	3 362	3 507	3 836
Troms	1 086	1 398	1 560	1 517	1 756	2 250	2 114	2 251
Finnmark	789	718	674	747	656	874	1 288	1 105
Svalbard og Jan Mayen	29	41	42	37	40	48	50	25

<sup>1</sup> Ilandført avfall fra oljeboring/-produksjon ikke inkludert.

<sup>2</sup> Mengder for desember 1998 er delvis beregnet.

Kilde: Norsas.



Tabell D10. Varetilførsel av papir fordelt på produktkategorier. 1976-1997. 1 000 tonn

	1976	1980	1985	1990	1994	1995	1996	1997
<b>Varetilførsel i alt</b>	682	687	829	907	929	926	921	990
<b>Varetilførsel trykksaker</b>	276	319	436	441	474	489	519	544
Primære varer	237	264	364	382	415	425	457	474
Import	39	67	117	129	201	199	224	248
Eksport	605	797	1046	1132	1367	1499	1390	1499
Produksjon	802	995	1292	1385	1582	1725	1622	1725
Foredlede varer	39	55	73	59	59	64	62	70
Import	53	65	91	70	74	78	79	84
Eksport	13	10	19	11	15	14	18	14
<b>Varetilførsel emballasje</b>	210	212	256	281	259	230	209	242
Primære varer	159	161	199	219	193	154	130	161
Import	38	52	76	92	145	164	148	170
Eksport	218	198	182	297	390	392	379	400
Produksjon	339	308	306	423	438	382	361	391
Foredlede varer	1	1	7	13	17	26	29	32
Import	12	19	24	27	41	48	51	54
Eksport	11	18	17	15	24	22	22	23
Fylt emballasje	50	50	50	50	50	50	50	50
Import	131	131	131	131	131	131	131	131
Eksport	81	81	81	81	81	81	81	81
<b>Varetilførsel bygninger</b>	1	0	1	2	2	2	2	2
Foredlede varer	1	0	1	2	2	2	2	2
Import	2	1	2	2	2	2	2	2
Eksport	1	1	0	0	0	0	0	0
<b>Varetilførsel sanitær og husholdning</b>	34	50	70	95	79	75	75	77
Primære varer	29	43	58	76	60	56	56	59
Import	6	14	25	45	42	42	46	47
Eksport	4	5	5	19	15	17	19	19
Produksjon	27	34	38	50	33	30	30	31
Foredlede varer	5	7	12	18	20	19	18	18
Import	7	10	15	20	21	20	19	19
Eksport	2	3	3	1	1	1	1	1
<b>Varetilførsel andre</b>	161	106	64	89	114	130	116	125
Primære varer	160	105	63	85	110	127	113	121
Import	18	24	38	55	69	66	74	81
Eksport	54	53	58	40	77	78	69	77
Produksjon	196	134	84	70	119	138	108	118
Foredlede varer	1	1	1	3	4	3	4	3
Import	1	1	1	4	4	4	4	4
Eksport	0	0	0	0	0	1	1	1

Kilder: Statistisk sentralbyrå og Matforsk (1994).

Tabell D11. Papiravfallsmengder fordelt på behandling/disponering. 1976-1997. 1 000 tonn

	1976	1980	1985	1990	1994	1995	1996	1997
<b>Beregnet papirmengde i alt</b>	682	687	829	907	929	926	921	990
Deponering	495	504	575	566	467	443	418	410
Levert til materialgjenvinning	121	116	131	182	320	346	367	432
Forbrenning	49	47	94	128	106	101	98	111
I avløpet	17	20	30	32	36	36	38	37

Kilde: Avfallsstatistikk, Statistisk sentralbyrå.

Tabell D12. Papiravfall fordelt på opprinnelse. 1985-1997. 1 000 tonn

	1985	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
<b>I alt</b>	829	907	928	941	931	929	926	921	990
Fra husholdninger	410	446	455	471	457	465	462	467	522
Fra industrien	180	201	206	205	209	191	175	163	175
Fra tjenesteytende næringer	211	231	237	235	238	246	262	262	260
Fra andre næringer	28	30	30	30	27	27	27	28	32

Kilde: Avfallsstatistikk, Statistisk sentralbyrå.

Tabell D13. Metallavfallsmengde fordelt på produkttyper. Beregnet etter varetilførselsmetoden. 1990-1996. Tonn

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
<b>I alt</b>	1 320 749	1 602 357	1 767 257	1 939 176	1 947 168	1 970 391	2 130 892
Forbruksavfall	1 212 057	1 537 461	1 700 416	1 796 649	1 851 502	1 874 725	2 035 226
Bygninger	49 515	51 526	53 422	55 212	56 917	58 524	63 803
Elektrisk/elektronisk	112 983	121 386	130 480	138 163	144 810	151 340	156 473
Emballasje	47 721	41 887	43 844	43 385	42 903	41 991	40 244
Maskiner/verktøy	147 141	149 686	164 447	175 397	181 175	182 928	195 317
Møbler	41 430	43 439	44 651	44 675	43 463	41 044	48 871
Skip og store konstruksjoner	100 374	106 726	113 408	120 364	127 684	133 356	148 068
Transportmidler unntatt skip	266 345	280 912	306 740	304 752	299 126	299 165	308 887
Veier og uteanlegg	34 309	36 480	38 764	41 141	43 643	46 250	52 969
Sanitær/husholdning	9 180	9 471	9 759	10 115	10 628	11 316	12 728
Rør og andre produkter	403 060	695 949	794 899	863 445	901 153	908 811	1 007 864
Produksjonsavfall <sup>1</sup>	108 693	64 896	66 841	142 527	95 666	95 666	95 666

<sup>1</sup> Produksjonsavfallet for årene 1994-1996 er satt lik gjennomsnittet for de foregående år.

Kilde: Avfallsstatistikk, Statistisk sentralbyrå.

Tabell D14. Metallavfall fordelt på opprinnelse og behandling. Beregnet etter tilgjengelig avfallsstatistikk. 1992-1996. Tonn

	Private hus- holdninger	Industri	Bygg/ anlegg	Tjenesteytende næringer	Andre næringer	I alt
<b>I alt 1992</b>	111 097	201 525	41 547	156 171	13 995	524 335
Ombruk (bildeler)	2 688	..	..	520	..	3 208
Materialgjenvinning <sup>1,2</sup>	50 805	173 885	27 790	44 374	8 528	406 983
Deponering eller dumping	57 603	27 640	13 757	27 018	5 467	131 486
Eksport <sup>1</sup>	..	..	..	84 259	..	84 259
Statistisk feil <sup>2</sup>	.	.	.	.	.	101 601
<b>I alt 1993</b>	115 324	181 633	38 573	107 071	16 247	458 849
Ombruk (bildeler)	2 753	..	..	518	..	3 271
Materialgjenvinning <sup>1,2</sup>	60 406	159 716	25 801	45 552	9 423	382 784
Deponering eller dumping	52 166	21 917	12 772	28 369	6 824	122 04
Eksport <sup>1</sup>	..	..	..	32 632	..	32 632
Statistisk feil <sup>2</sup>	.	.	.	.	.	81 886
<b>I alt 1994</b>	116 909	214 972	40 300	266 141	19 790	658 112
Ombruk (bildeler)	2 670	..	..	512	..	3 182
Materialgjenvinning <sup>1,2</sup>	61 292	192 610	26 956	49 111	11 904	400 018
Deponering eller dumping	52 947	22 362	13 344	30 193	7 886	126 731
Eksport <sup>1</sup>	..	..	..	186 325	..	186 325
Statistisk feil <sup>2</sup>	.	.	.	.	.	58 145
<b>I alt 1995</b>	126 196	221 380	43 192	97 921	18 070	506 75
Ombruk (bildeler)	3 009	..	..	544	..	3 552
Materialgjenvinning <sup>1,2</sup>	66 251	202 010	28 890	59 664	10 396	514 113
Deponering eller dumping	56 936	19 369	14 302	34 279	7 674	132 561
Eksport <sup>1</sup>	..	..	..	3 434	..	3 434
Statistisk feil <sup>2</sup>	.	.	.	.	.	146 902
<b>I alt 1996</b>	263 145	256 863	44 873	131 917	20 217	717 016
Ombruk (bildeler)	9 779	..	..	1 096	..	10 875
Materialgjenvinning <sup>1,2</sup>	127 220	238 458	30 015	71 375	11 820	547 644
Deponering eller dumping	126 146	18 406	14 859	42 528	8 398	210 336
Eksport <sup>1</sup>	..	..	..	16 918	..	16 918
Statistisk feil <sup>2</sup>	.	.	.	.	.	68 758

<sup>1</sup> Metallsrap som er eksportert for materialgjenvinning er ført under materialgjenvinning.

<sup>2</sup> Tallet for materialgjenvinning i alt er hentet fra metallindustriens egen statistikk og SSBs eksportstatistikk. Tallet stemmer ikke overens med summen av materialgjenvinning fra de enkelte næringsgruppene, rapportert i avfallsstatistikk. Forskjellen er ført som statistisk feil.

Kilde: Avfallsstatistikk, Statistisk sentralbyrå.

Tabell D15. Våtorganisk avfall beregnet ut fra varetilførsel og avfallsstatistikk. Tonn

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Varetilførsel	1 669 792	1 266 704	1 640 852	2 074 069	1 678 117	2 111 912	2 032 194
Avfallsstatistikk	1 061 840	1 149 178	1 272 919	1 371 814	1 443 663	1 526 198	1 509 574
Park-/hageavfall <sup>1</sup>	34 998	37 080	39 162	41 244	43 327	45 409	46 237

<sup>1</sup> Park-/hageavfall er ikke inkludert i varetilførselen. For sammenlikningens skyld er det også fjernet fra avfallsstatistikken.

Park-/hageavfall er imidlertid inkludert i tallene i tabell D2.

Kilde: Avfallsstatistikk, Statistisk sentralbyrå.

Tabell D16. Våtorganisk avfall fordelt på opprinnelse og disponering. Tonn

	I alt <sup>1</sup>	Private husholdninger	Industri	Bygg/anlegg	Tjenesteytende næring	Fiske	Fiskeoppnæringer drett	Andre
<b>I alt 1993</b>	1 413 058	358 325	463 750	2 666	68 968	462 000	37 000	20 350
Fôr	407 234	7 666	173 783	-	13 285	178 000	34 500	-
Kompost	12 147	9 088	1 354	165	1 149	-	-	391
Forbrenning	91 725	66 080	10 131	500	11 201	-	-	3 814
Deponi	603 223	278 134	277 287	2 021	43 780	-	2 000	-
Dumping	268 000	-	-	-	-	268 000	-	-
Annen/uspesifisert disponering	34 398	-	1 600	-	-	16 000	500	16 298
<b>I alt 1994</b>	1 486 990	375 709	440 239	2 899	74 015	530 000	42 000	22 128
Fôr	461 577	7 947	182 560	-	14 570	216 000	40 500	-
Kompost	23 042	17 875	2 329	189	1 976	-	-	673
Forbrenning	98 052	69 951	11 101	547	12 274	-	-	4 179
Deponi	574 697	282 735	243 093	2 184	45 686	-	1 000	-
Dumping	297 000	-	-	-	-	297 000	-	-
Annen/uspesifisert disponering	36 543	-	1 600	-	-	17 000	500	17 443
<b>I alt 1995</b>	1 571 607	393 608	416 728	3 132	79 234	602 000	53 000	23 905
Fôr	556 987	8 742	192 488	-	16 027	293 730	46 000	-
Kompost	52 079	41 428	4 883	215	4 143	-	-	1 411
Forbrenning	104 464	73 873	12 085	596	13 361	-	-	4 549
Deponi	529 257	272 519	206 156	2 345	46 237	-	2 000	-
Dumping	287 270	-	-	-	-	287 270	-	-
Annen/uspesifisert disponering	45 728	-	1 600	-	-	21 000	5 000	18 128
<b>I alt 1996</b>	1 555 811	396 632	393 217	3 166	79 632	596 000	63 000	24 164
Fôr	567 033	8 333	195 794	-	15 277	292 950	54 679	-
Kompost	83 796	64 000	9 162	213	7 775	-	-	2 647
Forbrenning	156 183	110 684	17 974	886	19 873	-	-	6 766
Deponi	429 431	218 043	169 406	2 102	37 503	-	2 377	-
Dumping	282 050	-	-	-	-	282 050	-	-
Annen/uspesifisert disponering	43 565	-	1 600	-	-	21 000	5 943	15 022

<sup>1</sup> Inkludert park-/hageavfall.

Kilde: Avfallsstatistikk, Statistisk sentralbyrå.

Tab D17. Beregnet glassavfallsmengde fordelt på samfunnssektor og produkttype. 1996. Tonn

	I alt	Private husholdninger	Jordbruk, skogbruk og fiske	Bergverk og utvinning	Industri	Kraft- og vannforsyning	Bygge- og anleggsvirksomhet	Tjenesteyting og annet
<b>I alt</b>	121 420	44 000	990	210	14 890	210	44 180	16 940
Emballasje	55 010	33 800	470	100	13 370	100	560	6 610
Bygninger	43 000	-	-	-	-	-	43 000	0
Transportmidler	3 000	-	-	-	-	-	0	3 000
Møbler og innredning	2 390	1 200	60	10	180	10	70	860
Elektriske og elektroniske produkter	5 010	2 500	130	30	370	30	150	1 800
Andre produkter	13 010	6 500	330	70	970	70	400	4 670

Kilde: Avfallsstatistikk, Statistisk sentralbyrå.

Tabell D18. Andel glassavfall som materialgjenvinnes fordelt på samfunnssektor og produkttype. 1996. Prosent

	I alt	Private husholdninger	Jordbruk, skogbruk og fiske	Bergverk og utvinning	Industri	Kraft- og vannforsyning	Bygge- og anleggsvirksomhet	Tjenesteyting og annet
<b>I alt</b>	28	50	13	13	58	13	2	11
Emballasje	60	65	28	28	65	28	28	28
Bygninger	2	-	-	-	-	-	2	-
Øvrige produkter	-	-	-	-	-	-	-	-

Kilde: Avfallsstatistikk, Statistisk sentralbyrå.

## Vedlegg E

# Avløp og rensing

Tabell E1. Tilførsler av fosfor og nitrogen til Nordsjøen. 1985, 1990-1997. Tonn

	1985	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	Endring 1985- 1997
<b>Fosfor (P)</b>										
Totale tilførsler	1 519	1 280	1 228	1 100	1 088	1 019	962	962	948	-38
- herav antropogent <sup>1</sup>	1 154	915	863	735	723	654	597	597	583	-69
Jordbruk	290	266	259	246	223	214	211	214	214	-26
Kommunalt avløp	731	541	501	396	390	364	307	301	289	-60
Industri	133	108	103	93	110	76	79	82	80	-40
Bakgrunnsavrenning	365	365	365	365	365	365	365	365	365	0
<b>Nitrogen (N)</b>										
Totale tilførsler	44 756	40 756	40 253	39 389	38 456	38 360	38 242	38 314	37 545	-16
- herav antropogent <sup>1</sup>	28 201	24 201	23 698	22 834	21 901	21 805	21 687	21 759	20 990	-26
Jordbruk	12 640	12 029	11 769	11 406	10 720	10 267	10 245	10 289	10 289	-19
Kommunalt avløp	9 902	9 780	9 715	9 635	9 478	9 769	9 531	9 402	8 835	-11
Industri	5 659	2 392	2 214	1 793	1 703	1 769	1 911	2 068	1 866	-67
Bakgrunnsavrenning	16 555	16 555	16 555	16 555	16 555	16 555	16 555	16 555	16 555	0

<sup>1</sup> Antropogene (menneskeskapte) kilder omfatter jordbruk, kommunalt avløp og industri.

Kilde: Norsk institutt for vannforskning (NIVA).

Tabell E2. Kommunale avløpsrenseanlegg. Hydraulisk kapasitet (PE) og antall anlegg etter størrelse og renseprinsipp. 1997

Renseprinsipp	I alt	Størrelse etter hydraulisk kapasitet (PE)					
		50- 99	100- 499	500- 1999	2000- 9999	10000- 49999	50000-
<b>PE i alt</b>	5 801 220	34 910	283 950	500 820	1 073 960	1 456 580	2 451 000
Urenset utslipp	576 350	5 020	57 340	135 416	230 297	148 280	-
Mekanisk	1 357 700	14 210	131 991	156 558	358 244	472 700	224 000
Kjemisk	2 568 060	1 175	7 172	62 524	316 590	728 600	1 452 000
Biologisk	95 450	1 285	14 460	31 205	6 500	42 000	-
Kjemisk/Biologisk	1 114 840	1 421	33 655	105 930	133 830	65 000	775 000
Annet/Ukjent	88 810	11 800	39 328	9 185	28 500	-	-
<b>Antall anlegg i alt</b>	2 811	531	1360	550	274	79	17
Urenset utslipp	551	76	265	143	60	7	-
Mekanisk	1 169	221	647	176	94	29	2
Kjemisk	234	16	30	64	74	36	13
Biologisk	125	19	67	34	3	2	-
Kjemisk/Biologisk	319	23	132	121	37	5	2
Annet	413	176	219	12	6	-	-

Kilde: Avløpsstatistikk, Statistisk sentralbyrå.

Tabell E3. **Hydraulisk kapasitet fordelt på anleggstype. Hydraulisk kapasitet pr. innbygger. Fylke. 1997**

Landsdel/fylke	Hydraulisk kapasitet							Andel		Kapasitet pr. innb.
	I alt	Kjemisk	Bio- logisk	Kjemisk/ biologisk	Mekanisk	Urenset utslipp	Annet	Høy- gradig <sup>1</sup>	Annen type	
	1 000 PE							Prosent		PE
<b>Hele landet (01-20)</b>	5801,2	2568,1	95,5	1114,8	1357,7	576,4	88,8	63	37	1,32
Nordsjøfylkene (01-10)	3377,7	2072,6	38,3	1021,1	187,7	5,6	52,5	92	8	1,41
- herav Indre Oslofjord	1182,7	477,7	0,1	703,1	0,8	-	1,0	99,8	0,2	1,50
Resten av landet (11-20)	2423,5	495,4	57,2	93,8	1170,1	570,7	36,4	24	76	1,22
01 Østfold	354,6	328,5	0,6	22,9	2,4	0,1	0,2	99	1	1,47
02/03 Oslo og Akershus	1388,2	677,7	0,3	708,8	-	-	1,3	99,9	0,1	1,48
04 Hedmark	218,3	81,7	2,6	109,2	2,1	-	22,7	87	13	1,17
05 Oppland	276,3	155,1	0,6	101,8	1,4	-	17,5	93	7	1,51
06 Buskerud	309,0	264,5	1,8	33,3	1,9	-	7,6	96	4	1,34
07 Vestfold	224,0	166,3	-	14,9	42,6	-	0,2	81	19	1,09
08 Telemark	242,3	212,5	13,5	13,2	1,5	0,9	0,9	93	7	1,48
09 Aust-Agder	147,3	33,4	17,4	9,2	86,0	0,7	0,8	29	71	1,46
10 Vest-Agder	217,7	153,1	1,6	7,9	49,9	4,0	1,3	74	26	1,44
11 Rogaland	508,3	251,7	26,4	1,3	167,6	56,2	5,2	50	50	1,41
12 Hordaland	353,9	66,4	3,2	25,8	243,3	13,5	1,8	26	74	0,83
14 Sogn og Fjordane	109,2	0,1	4,1	2,9	68,9	29,5	3,7	3	97	1,01
15 Møre og Romsdal	374,8	20,0	0,8	2,8	141,1	204,0	6,2	6	94	1,55
16 Sør-Trøndelag	373,2	138,3	4,3	19,7	205,8	2,0	3,0	42	58	1,44
17 Nord-Trøndelag	180,9	10,2	11,0	10,1	144,0	2,1	3,5	11	89	1,42
18 Nordland	222,9	2,1	6,4	1,9	97,7	112,8	2,0	2	98	0,93
19 Troms	206,1	4,6	0,9	17,9	70,7	102,4	9,8	11	89	1,36
20 Finnmark	94,3	2,1	0,1	11,5	31,0	48,4	1,3	14	86	1,25

<sup>1</sup> Høygradige anlegg omfatter anlegg med kjemisk og/eller biologisk renseprinsipp.

Kilde: Avløpsstatistikk, Statistisk sentralbyrå.

Tabell E4. Antall separate avløpsanlegg (spredt bebyggelse). Fylke. 1997

Landsdel/fylke	I alt	Anleggstype							
		Urenset utslipp	Slam-avskiller	Mini r.a. u/felling	Mini r.a. m/felling	Infiltrasjon	Sand-filter	Separat kloakk-løsning	Tett tank
<b>Hele landet (01-20)</b>	331 820	23 000	146 740	1 390	2 690	105 480	33 020	13 890	5 610
Nordsjøfylkene (01-10)	154 880	6 000	48 940	910	1 920	69 230	11 810	11 550	4 530
- herav Indre Oslofjord	8 630	930	2 970	130	360	1 990	1 160	530	560
Resten av landet (11-20)	176 940	17 000	97 800	480	770	36 250	21 210	2 340	1 080
01 Østfold	13 690	487	8 396	55	430	468	1 012	2 768	74
02/03 Oslo og Akershus	19 093	1 943	8 227	625	564	3 650	2 460	806	818
04 Hedmark	30 906	363	6 026	-	209	18 605	2 147	3 393	163
05 Oppland	29 173	175	3 541	3	21	21 986	372	2 253	822
06 Buskerud	17 670	351	5 053	37	163	9 460	901	891	814
07 Vestfold	13 352	1 914	8 334	120	180	717	919	208	960
08 Telemark	12 960	122	4 654	42	55	5 272	2 338	38	439
09 Aust-Agder	10 008	478	2 939	10	204	4 873	1 114	178	212
10 Vest-Agder	8 024	164	1 771	19	87	4 198	547	1 011	227
11 Rogaland	16 139	1 815	9 413	58	179	2 747	1 333	289	305
12 Hordaland	39 719	1 764	20 531	104	478	8 621	7 456	607	158
14 Sogn og Fjordane	13 939	1 317	5 504	22	5	4 331	2 718	6	36
15 Møre og Romsdal	25 042	2 966	16 389	7	10	2 889	2 303	329	149
16 Sør-Trøndelag	19 819	1 132	8 555	59	63	6 115	2 922	847	126
17 Nord-Trøndelag	12 356	846	5 571	210	27	1 659	3 618	173	252
18 Nordland	23 274	3 981	14 458	19	10	3 849	823	80	54
19 Troms	21 138	2 485	15 170	-	1	3 452	14	14	2
20 Finnmark	5 517	699	2 204	-	-	2 589	25	-	-

Kilde: Avløpsstatistikk, Statistisk sentralbyrå.



Tabell E5. Total slamproduksjon og mengde disponert til ulike formål. Hele landet. 1993-1997. Tonn tørrstoff

	1993	1994	1995	1996	1997
<b>I alt</b>	70 250	71 850	75 810	78 570	87 900
Jordbruk	39 900	40 070	44 630	46 510	48 100
Grøntareal	8 880	3 370	6 270	8 640	8 730
Avfallsfylling	17 660	15 460	11 070	11 680	20 010
Annet	3 810	12 950	13 840	11 740	11 060

Kilde: Avløpsstatistikk, Statistisk sentralbyrå.

Tabell E6. Næringsalter og organisk materiale i slam. Prosent av tørrstoff. 1996

Stoff	Gjennomsnittsverdi pr. anlegg	Minimums-verdi	Maksimumsverdi	Standardavvik
Organisk materiale	62,1	19,9	97,0	15,7
Kjeldahl-N	2,8	0,2	5,0	0,9
Ammonium-N	0,3	0,0	1,3	0,3
Totalt fosfor	1,6	0,0	10,2	1,2
Kalium	0,2	0,0	1,3	0,2
Kalsium	3,4	0,0	23,3	6,1

Kilde: Avløpsstatistikk, Statistisk sentralbyrå.

Tabell E7. Totale årskostnader pr. abonnent i løpende kroner. Forholdet mellom gebyrinntekter og årskostnader i kommunene (dekningsgrad) i prosent. 1993-1997\*

Fylke/landsdel	Årskostnad pr. abonnent <sup>1</sup>					Dekningsgrad <sup>2</sup>				
	1993	1994	1995	1996	1997	1993	1994	1995	1996	1997*
	Kroner					Prosent				
<b>Hele landet</b>	2 405	2 109	2 240	2 081	2 075	77	91	92	95	102
Nordsjøfylkene	2 790	2 507	2 648	2 632	2 393	76	89	92	93	99
- herav kommunene rundt indre Oslofjord	2 523	2 045	2 106	2 120	1 721	73	106	107	105	111
Resten av landet	1 848	1 585	1 721	1 470	1 662	80	96	94	99	107
Østfold	2 881	2 661	2 842	2 841	2 826	91	90	96	97	103
Akershus	2 481	2 324	2 488	2 378	2 255	71	79	84	86	101
Oslo	2 675	1 955	1 974	2 075	1 567	74	121	120	114	114
Hedmark	3 157	2 787	2 830	2 725	2 803	72	79	83	86	90
Oppland	5 017	3 422	3 605	3 755	3 467	65	70	71	69	74
Buskerud	3 339	2 989	3 443	3 240	3 058	70	76	82	85	92
Vestfold	1 712	2 155	2 294	2 332	2 217	92	112	98	106	114
Telemark	2 898	2 570	2 956	2 893	2 874	78	63	86	99	95
Aust-Agder	2 950	3 529	3 651	3 538	3 377	78	80	81	87	93
Vest-Agder	2 687	3 135	3 149	3 035	3 020	79	75	80	81	88
Rogaland	2 076	1 992	2 043	1 959	1 958	54	83	84	89	96
Hordaland	1 865	1 824	2 070	1 566	1 646	102	114	110	114	121
Sogn og Fjordane	1 850	1 722	1 821	1 916	1 772	81	87	82	90	101
Møre og Romsdal	1 865	1 685	1 610	1 564	1 545	77	85	88	95	101
Sør-Trøndelag	2 206	1 224	1 346	1 337	1 366	92	95	95	99	113
Nord-Trøndelag	2 516	2 062	2 270	2 154	2 092	83	102	91	95	98
Nordland	1 371	1 149	1 279	783	1 608	85	93	91	93	103
Troms	1 593	1 179	1 465	1 335	1 648	83	111	103	121	113
Finnmark	794	1 071	1 251	1 137	1 124	33	90	93	91	101

<sup>1</sup> Rapporterte tall for abonnenter i 1997 er justert med estimerte tall for de kommuner som ikke har rapportert antall abonnenter.

<sup>2</sup> Kommuner som ikke har rapportert investeringer eller har rapportert null i investeringer for 1997 er utelatt.

Kilde: Avløpsstatistikk, Statistisk sentralbyrå.

Tabell E8. Gjennomsnittlige gebyrer (kommunebasis). 1994-1998. Kroner

Fylke/landsdel	Tilknytningsgebyr					Årsgebyr pr. 140 kvadratmeter bolig				
	1994	1995	1996	1997	1998	1994	1995	1996	1997	1998
<b>Hele landet</b>	8 836	10 661	11 151	11 324	11 690	1 152	1 463	1 517	1 668	1 770
Nordsjøfylkene	10 000	13 550	14 158	14 260	14 647	1 609	2 021	2 072	2 247	2 343
-herav kommunene										
rundt indre Oslofjord	13 992	14 605	14 050	13 475	15 875	1 696	2 126	2 291	1 860	2 070
Resten av landet	8 069	8 730	9 143	9 378	9 860	889	1 116	1 176	1 314	1 390
Østfold	7 112	7 450	8 015	7 916	8 248	1 958	1 979	2 242	2 456	2 576
Akershus	12 788	17 192	15 358	15 395	25 809	1 646	2 195	2 317	2 403	2 410
Oslo	..	3 570	18 300	18 300	5 981	770	1 080	1 128	1 128	1 877
Hedmark	10 450	13 315	17 522	17 931	19 147	1 599	2 485	2 077	2 333	2 449
Oppland	8 557	18 151	22 274	22 891	22 853	1 629	2 085	2 288	2 413	2 447
Buskerud	8 737	11 780	10 731	11 544	9 642	1 745	2 462	2 353	2 434	2 316
Vestfold	16 216	16 618	19 379	17 942	20 286	1 538	1 496	1 686	1 909	2 023
Telemark	5 374	8 058	7 539	6 286	6 146	..	2 002	2 073	2 359	2 567
Aust-Agder	9 789	12 372	11 148	11 889	12 204	1 287	1 692	1 738	1 864	2 041
Vest-Agder	9 882	15 512	11 017	11 658	12 371	1 435	1 596	1 606	1 861	2 094
Rogaland	9 557	10 951	10 401	11 257	11 024	868	944	1 111	1 162	1 269
Hordaland	8 930	8 495	10 140	10 742	11 132	803	990	1 098	1 217	1 284
Sogn og Fjordane	8 124	11 556	11 735	11 841	11 954	1 007	1 179	1 207	1 417	1 469
Møre og Romsdal	8 642	8 926	9 427	9 227	9 247	899	1 025	1 108	1 242	1 288
Sør-Trøndelag	9 980	11 810	12 313	12 116	13 074	1 183	1 390	1 475	1 579	1 664
Nord-Trøndelag	7 340	7 588	8 230	9 000	10 734	1 194	1 690	1 759	1 899	1 953
Nordland	5 280	5 898	7 124	7 698	8 060	726	951	1 088	1 248	1 324
Troms	3 339	4 198	4 349	4 431	4 573	662	848	928	1 044	1 101
Finnmark	10 349	12 588	9 524	8 574	9 419	793	1 309	910	1 131	1 264

Kilde: Avløpsstatistikk, Statistisk sentralbyrå.

Tabell E9. **Bruttoinvesteringer i den kommunale avløpssektoren. Planlagte investeringer og investeringer pr. abonnent. Fylke. 1997<sup>1</sup>**

Fylke/landsdel	Faktiske investeringer	Planlagte investeringer i 1997	Andel gjennomført av planlagte investeringer	Antall abonnenter	Investering pr. abonnent
	1 000 kroner		Prosent		Kroner
<b>Hele landet</b>	1 459 960	1 940 215	75	1 567 482	931
Nordsjøfylkene	739 623	1 035 448	71	889 636	831
- herav kommunene					
rundt indre Oslofjord	157 454	278 845	56	376 209	419
Resten av landet	720 337	904 767	80	677 846	1 063
Østfold	110 804	140 198	79	84 928	1 305
Akershus	144 292	205 430	70	170 856	845
Oslo	75 075	180 900	42	256 273	293
Hedmark	69 897	87 918	80	58 159	1 202
Oppland	58 717	70 649	83	55 772	1 053
Buskerud	47 408	52 000	91	67 931	698
Vestfold	64 179	100 969	64	70 205	914
Telemark	57 746	60 744	95	50 828	1 136
Aust-Agder	46 112	85 970	54	29 937	1 540
Vest-Agder	65 394	50 670	129	44 748	1 461
Rogaland	104 981	177 808	59	131 163	800
Hordaland	269 073	273 785	98	149 640	1 798
Sogn og Fjordane	27 366	47 822	57	25 732	1 063
Møre og Romsdal	63 531	85 799	74	73 724	862
Sør-Trøndelag	57 140	84 206	68	104 618	546
Nord-Trøndelag	48 899	80 264	61	42 899	1 140
Nordland	84 481	81 249	104	69 215	1 221
Troms	52 264	58 923	89	51 404	1 017
Finnmark	12 601	14 911	85	29 451	428

<sup>1</sup> En del kommuner har ikke rapportert disse tallene. I slike tilfeller er det brukt et estimat.

Kilde: Avløpsstatistikk, Statistisk sentralbyrå.

## Vedlegg F

## Jordbruk

Tabell F1. Jordbruksareal i drift. km<sup>2</sup>

	Jordbruks-areal i alt	Korn og oljevekster	Annen åker	Fulldyrket eng	Natureng og overflatedyrket jord
1949	10 456	1 520	1 560	5 422	1 954
1959	10 107	2 182	1 347	4 828	1 750
1969	9 553	2 525	859	4 584	1 585
1979	9 535	3 252	856	4 195	1 232
1989	9 911	3 530	850	4 438	1 093
1998*	10 465	3 421	716	4 894	1 434

Kilde: Jordbruksstatistikk, Statistisk sentralbyrå.

Tabell F2. Postene i næringsstoffbalanse for jordbruksarealene. 1 000 tonn som nitrogen og fosfor

	Nitrogen (N)					Fosfor (P)			
	Tilført i handelsgjødning	Tilført i husdyrgjødning	NH <sub>3</sub> -tap	Fjernet i avling	Over-skudd	Tilført i handelsgjødning	Tilført i husdyrgjødning	Fjernet i avling	Over-skudd
1985	110,8	72,1	15,6	85,9	81,5	24,8	11,8	17,9	18,8
1986	106,0	71,8	15,6	80,5	81,7	22,8	11,8	16,7	17,9
1987	109,8	70,2	15,6	84,0	80,5	22,0	11,6	17,4	16,1
1988	111,2	68,4	15,6	81,9	82,1	19,7	11,3	16,7	14,3
1989	110,1	68,1	15,3	80,7	82,2	17,4	11,2	16,5	12,0
1990	110,4	68,5	15,4	96,8	66,7	16,0	11,2	19,9	7,4
1991	110,8	69,5	16,0	95,0	69,3	15,2	11,4	19,4	7,2
1992	110,9	70,0	16,4	79,6	84,8	14,8	11,5	16,0	10,3
1993	109,3	69,2	16,2	92,5	69,8	13,7	11,4	18,7	6,4
1994	108,3	70,2	16,4	83,4	78,6	13,7	11,5	16,7	8,5
1995	110,9	71,2	18,9	87,1	76,1	13,3	11,7	17,6	7,4
1996	111,9	72,8	17,0	91,7	76,0	13,8	12,0	18,6	7,3
1997	112,9	73,6	17,2	93,6	75,8	13,5	12,1	18,9	6,7

Kilder: Materiale i Statistisk sentralbyrå, Statens kornforretning og Statens landbrukstilsyn.

Tabell F3. Omsatt mengde handelsgjødsel regnet som verdistoff. Hele landet

	I alt, tonn		Gjennomsnittlig kg pr. dekar jordbruksareal i drift	
	Nitrogen (N)	Fosfor (P)	Nitrogen (N)	Fosfor (P)
1980/81	102 513	26 980	10,9	2,9
1981/82	107 546	28 291	11,4	3,0
1982/83	109 120	27 638	11,5	2,9
1983/84	110 648	27 382	11,6	2,9
1984/85	110 803	24 828	11,6	2,6
1985/86	106 011	22 752	11,1	2,4
1986/87	109 807	21 935	11,5	2,3
1987/88	111 208	19 699	11,6	2,0
1988/89	110 138	17 376	11,1	1,8
1989/90	110 418	16 002	11,1	1,6
1990/91	110 790	15 190	11,0	1,5
1991/92	110 123	14 818	11,0	1,5
1992/93	109 299	13 722	10,8	1,4
1993/94	108 287	13 688	10,6	1,3
1994/95	110 851	13 291	10,8	1,3
1995/96	111 976	13 836	10,8	1,3
1996/97	112 879	13 522	10,9	1,3
1997/98	112 327	13 408	10,7	1,3

Kilder: Jordbruksstatistikk, Statistisk sentralbyrå og Statens landbrukstilsyn.

Tabell F4. **Areal med korn og oljevekster etter jordarbeidingsmetode. Høstsådd kornareal. Hele landet og fylker. 1989/90, 1996/97 og 1997/98\*. Dekar og prosent**

	Korn og oljevekster til modning i alt <sup>1</sup>	Av dette høstsådd	Høstpløyd	Høstharvet uten høstpløying	All jordarbeiding om våren	Direkte-sådd	Uspesifisert jordarbeiding <sup>2</sup>
	Dekar						Prosent
<b>Hele landet</b>							
1989/90	3 649 601	3,0	81,6	..	..	0,3	18,2
1996/97	3 437 554	6,8	56,5	3,2	39,2	1,2	..
1997/98*	3 412 675	11,1	57,3	4,6	36,4	1,7	..
<b>Sårbart område fosfor (P)</b>							
1989/90	3 071 938	3,5	83,6	..	..	0,3	16,1
1996/97	2 943 570	7,9	56,8	3,7	38,2	1,3	..
1997/98*	2 935 812	12,9	58,3	5,2	34,6	1,9	..
<b>01 Østfold</b>							
1989/90	660 337	5,3	91,6	..	..	0,5	7,9
1996/97	660 797	13,4	62,0	2,7	34,0	1,3	..
1997/98*	653 288	21,9	61,9	5,8	30,3	1,9	..
<b>02/03 Akershus/Oslo</b>							
1989/90	699 503	3,6	89,5	..	..	0,2	10,3
1996/97	643 954	9,0	64,1	2,8	31,3	1,7	..
1997/98*	661 415	15,7	63,2	6,3	27,1	3,5	..
<b>04 Hedmark</b>							
1989/90	657 356	1,1	75,5	..	..	0,1	24,4
1996/97	629 842	2,0	52,6	5,5	41,0	0,9	..
1997/98*	639 371	4,3	54,2	5,9	38,7	1,2	..
<b>05 Oppland</b>							
1989/90	287 309	2,6	74,6	..	..	0,4	25,0
1996/97	262 043	1,3	56,5	4,9	37,4	1,3	..
1997/98*	255 710	4,4	63,2	4,8	30,5	1,5	..
<b>06 Buskerud</b>							
1989/90	306 307	3,6	81,7	..	..	0,1	18,1
1996/97	296 737	7,7	47,7	5,2	45,8	1,3	..
1997/98*	292 245	10,7	48,8	4,9	44,9	1,4	..
<b>07 Vestfold</b>							
1989/90	327 163	5,2	84,1	..	..	0,7	15,2
1996/97	329 740	11,7	52,8	1,5	43,9	1,8	..
1997/98*	317 873	15,7	58,2	2,1	38,9	0,9	..
<b>08 Telemark</b>							
1989/90	107 438	4,1	74,0	..	..	0,0	26,0
1996/97	98 855	4,1	42,1	2,4	55,5	0,0	..
1997/98*	96 013	5,3	44,0	2,3	53,3	0,4	..
<b>11 Rogaland</b>							
1989/90	50 788	0,1	9,6	..	..	0,7	89,7
1996/97	37 390	0,2	2,8	0,3	95,8	1,1	..
1997/98*	34 648	0,4	4,7	1,9	89,6	3,7	..
<b>16 Sør-Trøndelag</b>							
1989/90	165 710	0,1	74,5	..	..	0,1	25,5
1996/97	149 866	1,3	57,8	0,2	41,8	0,3	..
1997/98*	144 446	0,3	54,0	0,2	44,9	0,8	..
<b>17 Nord-Trøndelag</b>							
1989/90	327 353	0,4	82,0	..	..	0,0	17,9
1996/97	285 666	0,4	61,5	0,5	37,9	0,0	..
1997/98*	280 428	1,3	58,5	0,7	40,4	0,4	..

<sup>1</sup> Beregnet med utvalgstilling for landbruket som grunnlag. <sup>2</sup> Areal med korn- og oljevekster, der det ikke er mulig med årlig sammenligning av jordarbeidingsmetode. Kilde: Bye og Mork (1998).

Tabell F5. Omsetning av plantevernmidler. Aktive stoff i tonn. Miljøavgifter på plantevernmidler

	Omsatt plantevernmidler / Aktive stoff					Avgift i prosent av innkjøpspris		Avgift		
	I alt	Sopp- midler	Skade- dyr- midler	Ugras- midler	Andre midler, inkludert tilsetningsstoff	Miljø- avgift	Kontroll- avgift	I alt	Miljø- avgift	Kontroll- avgift
	Tonn					Prosent		Mill.kr		
1985	1 529,3	138,4	38,7	1 236,2	116,1	-	-	-	-	-
1988	1 193,6	107,8	37,9	919,2	128,7	2,0	5,5	..	1,5	..
1989	1 033,8	119,5	27,3	856,9	30,1	8,0	6,0	30,3	17,3	..
1990	1 183,5	153,0	19,0	965,1	46,4	11,0	6,0	28,5	20,2	8,3
1991	760,0	133,1	18,5	563,7	44,7	13,0	6,0	26,7	18,8	7,9
1992	781,1	148,6	26,9	561,3	44,3	13,0	6,0	31,6	22,5	9,1
1993	764,6	179,7	16,9	510,1	57,9	13,0	6,0	32,0	21,9	10,1
1994	861,5	156,7	20,5	626,0	58,3	13,0	6,0	30,7	21,0	9,7
1995	930,7	167,3	19,2	689,0	55,2	13,0	6,0	27,6	18,9	8,7
1996	706,4	139,7	14,5	503,4	48,8	15,5	7,0	32,3	21,8	10,5
1997	755,4	175,4	17,9	505,0	57,1	15,5	7,0	30,4	21,0	9,5

Kilder: Statens landbrukstilsyn og Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning.

Tabell F6. Økologisk drevne arealer og arealer under omlegging. 1998

	Økologisk drevet + areal under omlegging	Totalt jordbruks- areal	Andel
			Prosent
	Dekar		
<b>Hele landet</b>	105 200	10 160 920	1,0
Østfold	3 819	759 979	0,5
Akershus	9 372	801 825	1,2
Hedmark	14 170	1 064 076	1,3
Oppland	10 973	1 012 627	1,1
Buskerud	5 949	509 866	1,2
Vestfold	5 640	428 026	1,3
Telemark	3 226	251 093	1,3
Aust-Agder	1 449	116 813	1,2
Vest-Agder	3 601	197 197	1,8
Rogaland	3 685	916 624	0,4
Hordaland	4 975	461 252	1,1
Sogn og Fjordane	5 719	469 804	1,2
Møre og Romsdal	5 564	609 814	0,9
Sør-Trøndelag	8 871	751 984	1,2
Nord-Trøndelag	6 472	878 242	0,7
Nordland	6 957	564 625	1,2
Troms	4 483	265 021	1,7
Finnmark	274	102 052	0,3

Kilder: Debio og Søknaad om produksjonstillegg, Statens kornforretning.

## Vedlegg G

## Skog

Tabell G1. Skogbalanse 1996. Hele landet. 1 000 m<sup>3</sup> uten bark

	I alt	Gran	Furu	Løv
Volum pr. 1/1 <sup>1</sup>	650 845	295 148	217 431	138 267
Avgang i alt	10 753	6 983	2 173	1 597
Herav avvirkning i alt	8 654	5 940	1 711	1 004
Salgsvirke ekskl. ved	7 413	5 590	1 603	220
Ved salg og privat	1 039	199	62	777
Virke til eget bruk	202	151	45	7
Annen avgang i alt	2 099	1 044	462	593
Avgang topp og avfall	559	356	103	100
Avgang naturlig	1 540	687	359	493
Tilvekst i alt	22 376	11 454	5 991	4 931
Volum pr. 31/12	662 468	299 618	221 249	141 600

<sup>1</sup> Volum og årlig tilvekst for alle markslag i gjennomsnitt for årene 1994-1997 i takserte fylker.

Kilde: Norsk institutt for jord- og skogkartlegging. (Takstverdiene er supplert med beregninger i Statistisk sentralbyrå for Finnmark, som ikke er taksert)

Tabell G2. Stående kubikkmasse og årlig tilvekst. 1 000 m<sup>3</sup> uten bark

	Stående kubikkmasse				Årlig tilvekst			
	I alt	Gran	Furu	Løv	I alt	Gran	Furu	Løv
<b>Hele landet</b>								
1933	322 635	170 960	90 002	61 673	10 447	5 835	2 535	2 077
1967	435 121	226 168	133 972	74 981	13 200	7 131	3 364	2 706
1990	578 317	270 543	188 279	119 495	20 058	10 528	5 200	4 330
1994/97 <sup>1</sup>	650 845	295 148	217 431	138 267	21 987	11 283	5 889	4 814
<b>Region, 1994/97</b>								
Østfold, Akershus/Oslo, Hedmark	182 395	97 865	65 243	19 287	6 720	3 842	2 072	807
Oppland, Buskerud, Vestfold	142 417	82 500	39 259	20 657	4 632	2 839	974	818
Telemark, Aust-Agder, Vest-Agder	116 414	38 512	52 995	24 907	3 457	1 351	1 304	802
Rogaland, Hordaland, Sogn og Fjordane, Møre og Romsdal	77 465	16 759	33 551	27 155	3 037	1 242	895	901
Sør-Trøndelag, Nord-Trøndelag	83 998	49 397	18 902	15 698	2 565	1 554	434	576
Nordland, Troms	45 247	10 112	5 306	29 829	1 499	456	148	895
Finnmark	2 910	1	2 175	734	78	0	62	16

<sup>1</sup> Volum og årlig tilvekst for alle markslag i gjennomsnitt for årene 1994-1997 i takserte fylker.

Kilde: Norsk institutt for jord- og skogkartlegging. (Takstverdiene er supplert med beregninger i Statistisk sentralbyrå for Finnmark, som ikke er taksert).



## Vedlegg H

**Fiske og fangst**

Tabell H1. Bestandsutvikling for noen viktige fiskeslag. 1 000 tonn

År	Norsk-arktisk torsk <sup>1</sup>	Norsk-arktisk hyse <sup>1</sup>	Nordlig sei <sup>2</sup>	Blå-kveite <sup>4</sup>	Lodde i Barentshavet <sup>3,5</sup>	Norsk vårgytende sild <sup>4</sup>	Nordsjø-sild <sup>4</sup>	Torsk i Nord-sjøen <sup>3</sup>
1977	2 130	240	480	70	4 800	280	50	820
1978	1 800	260	480	60	4 250	350	70	810
1979	1 490	320	480	70	4 160	390	110	800
1980	1 210	250	550	60	6 720	470	140	1 020
1981	1 200	190	530	70	3 900	500	200	860
1982	1 010	110	480	70	3 780	500	290	840
1983	750	70	480	80	4 230	570	440	650
1984	870	50	400	70	2 960	590	720	720
1985	1 010	150	370	70	860	490	750	500
1986	1 250	290	350	70	120	410	770	680
1987	1 060	250	370	60	100	980	880	570
1988	840	170	360	60	430	3 120	1 140	430
1989	910	140	330	60	860	3 840	1 270	420
1990	960	130	400	50	5 830	3 990	1 150	330
1991	1 500	170	510	40	7 290	4 160	960	300
1992	1 910	280	650	30	5 150	4 000	700	410
1993	2 440	550	690	30	800	3 860	470	340
1994	2 270	610	660	30	200	4 510	540	450
1995	2 010	610	700	30	190	4 900	550	450
1996	1 920	550	660	40	500	5 540	520	400
1997	1 850	430	620	40	910	10 150	750	520
1998	1 560	330	640	40	2 050	9 840	1 150	470

Tabell H1 (forts). Bestandsutvikling for noen viktige fiskeslag. 1 000 tonn

År	Hyse i Nord-sjøen <sup>3</sup>	Sei i Nord-sjøen <sup>3</sup>	Hvitling i Nord-sjøen <sup>3</sup>	Rød-spette i Nord-sjøen <sup>3</sup>	Tunge i Nord-sjøen <sup>3</sup>	Kolmule (nordlig og sørlig bestand) <sup>4</sup>	Makrell (Nordsjø-, vestlig og sørlig) <sup>4</sup>
1977	570	540	1 110	480	60	..	..
1978	670	460	780	480	60	..	..
1979	670	500	950	480	50	..	..
1980	1 250	450	840	490	40	..	..
1981	670	550	640	490	50	4 060	..
1982	840	590	490	570	60	2 970	..
1983	760	700	510	560	70	2 040	..
1984	1 490	640	480	570	70	1 790	2 750
1985	860	580	440	560	60	2 080	2 710
1986	720	550	660	660	50	2 490	2 740
1987	1 070	400	540	650	60	2 080	2 730
1988	430	370	420	640	70	1 760	2 830
1989	400	390	560	600	100	1 670	2 880
1990	340	360	480	570	110	1 570	2 770
1991	740	400	460	480	100	1 900	3 140
1992	610	440	410	450	110	2 440	3 160
1993	880	460	380	400	100	2 320	2 850
1994	520	460	370	340	90	2 200	2 560
1995	960	500	390	330	80	1 990	2 600
1996	620	430	320	340	60	1 850	2 460
1997	710	390	260	340	50	2 020	2 530
1998	560	480	360	470	70	2 720	2 650

<sup>1</sup> Fisk som er 3 år og eldre.

<sup>2</sup> Fisk som er 2 år og eldre.

<sup>3</sup> Fisk som er 1 år og eldre.

<sup>4</sup> Gytebestand.

<sup>5</sup> Pr. 1. oktober

Kilder: ICES arbeidsgrupperapporter og Havforskningsinstituttet.

Tabell H2. Norsk fangst, etter grupper av fiskeslag. 1 000 tonn

	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995*	1996*	1997*	1998*
<b>I alt</b>	1804	1686	1725	1519	1949	2372	2353	2292	2468	2598	2811	2785
Torsk	305	252	186	125	164	219	275	374	365	358	402	322
Hyse	75	63	39	23	25	40	44	74	80	97	106	79
Sei	152	148	145	112	140	168	188	189	219	222	184	193
Brosme	30	23	32	28	27	26	27	20	19	19	14	21
Lange/Blålange	25	24	29	24	23	22	20	19	19	19	16	23
Blåkkeite	7	9	11	24	33	11	15	13	14	17	12	11
Uer	18	25	27	41	56	38	33	29	22	31	22	27
Andre og uspesifiserte	34	29	29	30	44	43	57	31	27	25	33	34
Lodde	142	73	108	92	576	811	530	113	28	208	158	87
Makrell	159	162	143	150	179	207	224	260	202	137	137	158
Sild	347	339	275	208	201	227	352	539	687	763	923	831
Brisling	10	12	5	6	34	33	47	44	41	59	7	35
Annen industrifisk <sup>1</sup>	500	526	696	655	447	527	541	587	745	642	798	963

<sup>1</sup> Inkluderer strømsild/vassild, øyepål, tobis, kolmule og hestmakrell.

Kilde: Fiskeridirektoratet.

Tabell H3. Forbruk av antibakterielle midler til oppdrettsfisk. kg aktiv substans

	I alt	Oxytetra- cyklin- klorid	Nifura- zolidon	Oksolin- syre	Trimetoprim + sulfadiazin (Tribrissen)	Sulfa- merazin	Flume- quin	Flor- fenikol
1981	3 640	3 000	-	-	540	100	-	-
1982	6 650	4 390	1 600	-	590	70	-	-
1983	10 130	6 060	3 060	-	910	100	-	-
1984	17 770	8 260	5 500	-	4 000	10	-	-
1985	18 700	12 020	4 000	-	2 600	80	-	-
1986	18 030	15 410	1 610	-	1 000	10	-	-
1987	48 570	27 130	15 840	3 700	1 900	-	-	-
1988	32 470	18 220	4 190	9 390	670	-	-	-
1989	19 350	5 014	1 345	12 630	32	-	329	-
1990	37 432	6 257	118	27 659	1 439	-	1 959	-
1991	26 798	5 751	131	11 400	5 679	-	3 837	-
1992	27 485	4 113	-	7 687	5 852	-	9 833	-
1993	6 144	583	78	2 554	696	-	2 177	56
1994	1 396	341	-	811	3	-	227	14
1995	3 116	70	-	2 800	-	-	182	64
1996	1 037	27	-	841	-	-	105	64
1997	746	42	-	507	-	-	74	123
1998	679	55	-	436	-	-	53	135

Kilde: Norsk medisinaldepot.

Tabell H4. Eksport av noen hovedgrupper av fiskevarer. 1 000 tonn

	Fersk	Rund- fryst	Filet	Saltet eller røykt	Klippfisk og tørrfisk	Herme- tikk	Fiske- mel	Fiske- olje
1981	24,6	58,7	74,0	13,6	86,2	15,0	266,5	107,3
1982	46,2	100,2	76,3	14,9	68,8	11,2	228,6	101,1
1983	91,5	62,6	91,6	24,9	59,4	22,4	283,9	128,0
1984	72,9	78,7	98,5	24,6	69,5	22,7	248,9	76,9
1985	74,5	79,5	95,9	20,3	64,6	23,4	173,9	114,3
1986	139,4	98,8	95,2	22,7	62,9	24,4	92,6	38,8
1987	189,6	114,2	105,0	38,0	40,6	24,3	88,3	71,3
1988	212,5	126,7	105,1	36,9	47,0	22,9	68,9	45,6
1989	215,1	159,8	95,2	46,2	48,0	23,2	45,4	39,1
1990	238,8	263,4	71,0	34,6	50,6	23,9	45,3	42,7
1991	249,6	366,9	68,7	48,6	50,3	23,0	110,8	58,5
1992	258,8	351,6	103,2	48,0	57,4	23,9	140,1	53,7
1993	309,1	412,4	141,3	66,4	62,6	23,9	139,6	62,0
1994	307,4	518,2	195,2	100,1	66,5	26,4	72,0	63,5
1995	341,1	579,7	210,8	94,4	70,5	20,6	66,1	85,6
1996	369,5	682,7	234,3	91,5	76,1	19,3	87,1	68,1
1997	427,2	801,5	241,4	82,3	75,7	18,0	64,0	55,1
1998*	486,1	639,7	239,0	69,4	83,6	19,2	154,4	40,9

Kilde: Utenrikshandelsstatistikk, Statistisk sentralbyrå.

Tabell H5. Utførsel av fisk og fiskeprodukter, etter viktige mottakerland. Millioner kroner

	I alt	EU-land i alt	Av dette				Andre land i alt	Av dette	
			Frank- rike	Dan- mark	Stor- britannia	Tysk- land		Japan	USA
1982	5 931,4	2 494,0	419,9	211,4	880,9	338,3	3 437,5	229,5	421,2
1983	7 367,7	3 186,2	568,8	337,2	1 022,1	515,0	4 181,3	334,5	747,6
1984	7 675,2	3 233,3	530,3	350,3	1 026,7	545,8	4 442,1	408,2	920,1
1985	8 172,3	3 605,0	605,1	377,1	1 202,0	632,8	4 567,8	463,8	1 129,2
1986	8 749,4	4 293,9	781,0	626,9	1 014,2	705,5	4 455,5	408,8	1 194,7
1987	9 992,3	5 597,0	1 114,1	926,7	1 059,1	754,2	4 395,3	501,0	1 397,9
1988	10 693,1	6 107,2	1 318,6	1 115,1	987,2	932,3	4 585,9	808,0	1 059,6
1989	10 999,2	6 416,1	1 305,5	1 196,0	1 019,5	892,9	4 583,1	755,7	996,1
1990	13 002,4	8 119,2	1 617,1	2 046,3	868,8	1 046,5	4 883,3	1 067,5	754,7
1991	14 940,4	9 114,8	1 534,8	2 021,9	991,0	1 196,1	5 825,6	1 797,7	436,4
1992	15 385,2	10 180,2	1 850,7	1 794,1	1 388,9	1 309,3	5 205,0	1 366,3	400,0
1993	16 619,1	10 365,3	1 835,9	1 690,1	1 542,3	1 369,2	6 253,8	1 810,3	565,7
1994	19 536,9	11 709,4	2 250,3	1 767,8	1 484,5	1 698,3	7 827,5	1 999,2	723,1
1995	20 095,0	13 176,4	2 138,0	2 192,2	1 591,4	1 605,4	6 918,6	1 987,5	800,1
1996	22 444,5	13 839,2	2 167,5	2 431,0	1 765,1	1 529,5	8 605,2	2 503,8	762,7
1997	24 632,3	14 531,5	2 274,3	2 640,9	2 022,2	1 532,0	10 100,8	2 752,2	962,9
1998*	27 892,5	17 605,6	2 542,2	3 156,9	2 819,4	1 951,1	10 286,9	2 801,2	1 000,0

Kilde: Utenrikshandelsstatistikk, Statistisk sentralbyrå.

Tabell H6. Eksport av oppdrettslaks

	I alt		Fersk eller kjølt		Fryst		Ferske og frysede fileter og røkt	
	Mengde	Verdi	Mengde	Verdi	Mengde	Verdi	Mengde	Verdi
	1000 t	Mill. kr	1000 t	Mill. kr	1000 t	Mill. kr	1000 t	Mill. kr
1981	7,5	301,4	5,5	211,4	1,9	81,5	0,1	8,5
1982	9,3	403,7	7,9	330,8	1,3	64,5	0,1	8,4
1983	15,6	724,5	13,0	582,6	2,4	126,5	0,2	15,4
1984	20,0	973,8	17,3	819,1	2,4	125,8	0,3	28,9
1985	24,5	1359,7	21,4	1160,6	2,6	147,8	0,5	51,4
1986	39,8	1756,9	34,4	1458,6	4,5	205,1	0,9	93,2
1987	44,2	2281,4	39,2	1967,3	4,0	207,1	1,0	107,0
1988	66,7	3155,9	56,0	2594,9	10,0	484,8	0,7	76,2
1989	96,8	3621,4	81,1	2954,6	14,4	531,5	1,3	135,3
1990	132,6	5019,0	92,8	3423,8	37,9	1411,1	1,9	184,1
1991	134,3	4968,0	91,3	3149,3	35,4	1300,3	7,7	518,4
1992	130,9	4991,9	107,1	3881,8	15,0	518,1	8,8	592,0
1993	141,0	5236,1	117,9	4087,4	13,1	466,0	10,0	682,9
1994	168,8	6383,5	140,7	4942,2	13,1	483,1	15,0	958,2
1995	206,3	6714,6	169,4	5007,1	19,7	653,7	17,2	1053,8
1996	237,2	6923,7	191,1	5041,2	23,0	651,7	23,0	1230,9
1997	260,3	7577,2	205,2	5388,0	27,8	803,0	27,3	1386,1
1998*	281,0	8688,4	223,1	6251,3	29,3	886,3	28,6	1550,7

Kilde: Utenrikshandelstatistikk, Statistisk sentralbyrå.

Tabell H7. Fangstmengde<sup>1</sup> og eksportverdi<sup>2</sup> av fisk og fiskeprodukter. Utvalgte land

Land <sup>3</sup>	1993		1994		1995		1996	
	Fangst- mengde	Eksport- verdi	Fangst- mengde	Eksport- verdi	Fangst- mengde	Eksport- verdi	Fangst- mengde	Eksport- verdi
	1000 t	Mill. USD	1000 t	Mill. USD	1000 t	Mill. USD	1000 t	Mill. USD
Kina	9 351	1 542	10 867	2 320	12 563	2 835	14 222	2 857
Peru	9 004	685	11 999	978	8 937	870	9 515	1 120
Chile	5 948	1 125	7 721	1 304	7 434	1 704	6 693	1 697
Japan	7 248	767	6 617	743	5 967	713	5 964	709
USA	5 523	3 179	5 535	3 230	5 225	3 384	5 001	3 148
Russland	4 370	1 471	3 705	1 720	4 312	1 635	4 676	1 686
Indonesia	3 085	1 419	3 320	1 583	3 509	1 667	3 730	1 678
India	3 119	836	3 210	1 125	3 220	1 105	3 492	978
Thailand	2 928	3 404	3 013	4 190	3 202	4 449	3 138	4 118
Norge	2 415	2 302	2 333	2 735	2 525	3 123	2 638	3 416
Sør-Korea	2 257	1 335	2 358	1 411	2 320	1 565	2 414	1 513
Island	1 716	1 138	1 557	1 265	1 613	1 343	2 060	1 426
Filippinene	1 835	478	1 852	533	1 862	502	1 790	437
Nord-Korea	1 701	..	1 720	..	1 765	..	1 725	..
Danmark	1 614	2 151	1 873	2 359	1 999	2 460	1 682	2 699

<sup>1</sup> Fangstmengde inkluderer fiskerier i marine områder og i ferskvann, men ikke akvakulturproduksjon. Hval, sel og andre sjøpattedyr samt akvatiske planter er ikke medregnet.

<sup>2</sup> Akvakulturproduksjon er inkludert i eksporttallene.

<sup>3</sup> Landene er rangert etter fangstmengde i 1996.

Kilder: FAO (1998b og b).

## Vedlegg I

## Tettsteder

Tabell I1. Tettstedsarealer<sup>1</sup> og befolkning i tettsteder. Hele landet og fylker. 1998\*

	Tettstedsareal		Befolkning i tettsteder pr. 1. januar 1998		
	km <sup>2</sup>	Prosent av alt landareal	Antall	Prosent av hele befolkningen	Bosatte pr. km <sup>2</sup> tettstedsareal
<b>Hele landet</b>	2 068,6	0,7	3 279 195	74,2	1 585
01 Østfold	139,1	3,6	197 292	81,0	1 418
02 Akershus	229,8	5,0	392 413	86,5	1 708
03 Oslo	132,2	30,9	496 454	99,4	3 755
04 Hedmark	90,7	0,3	90 754	48,8	1 001
05 Oppland	92,4	0,4	92 768	50,9	1 004
06 Buskerud	127,7	0,9	173 779	74,6	1 361
07 Vestfold	121,3	5,7	171 051	82,0	1 410
08 Telemark	89,8	0,6	118 448	72,3	1 319
09 Aust-Agder	58,4	0,7	62 983	62,3	1 079
10 Vest-Agder	73,8	1,1	115 239	75,5	1 562
11 Rogaland	168,1	2,0	286 981	78,8	1 707
12 Hordaland	201,4	1,3	319 181	74,4	1 585
14 Sogn og Fjordane	49,0	0,3	53 488	49,6	1 092
15 Møre og Romsdal	125,8	0,9	154 944	64,0	1 232
16 Sør-Trøndelag	106,3	0,6	190 077	73,3	1 788
17 Nord-Trøndelag	52,8	0,3	65 289	51,5	1 237
18 Nordland	108,8	0,3	150 388	62,9	1 382
19 Troms	61,6	0,2	94 086	62,6	1 527
20 Finnmark	39,5	0,1	53 572	71,5	1 356

<sup>1</sup> Tettstedsarealer er ikke redusert for de deler av arealene som eventuelt strekker seg ut i saltvann.

Kilde: Arealstatistikk, Statistisk sentralbyrå.

Tabell 12. Areal av bygningers grunnflate i tettsteder. Hele landet og fylker. 1998\*

	Areal av alle bygningers grunnflate <sup>1</sup>	Areal av boligbygningers grunnflate <sup>1</sup>	Tettstedsareal	Andel bygningsgrunnflate av totalt tettstedsareal	Andel grunnflate boligbygg av totalt tettstedsareal
	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	km <sup>2</sup>	Prosent	
<b>Hele landet</b>	177 319 000	87 827 000	2 068,6	8,6	4,2
01 Østfold	12 028 000	6 023 000	139,1	8,6	4,3
02 Akershus	20 369 000	10 223 000	229,8	8,9	4,4
03 Oslo	20 211 000	8 773 000	132,2	15,3	6,6
04 Hedmark	7 328 000	3 271 000	90,7	8,1	3,6
05 Oppland	6 464 000	3 017 000	92,4	7,0	3,3
06 Buskerud	10 283 000	5 077 000	127,7	8,1	4,0
07 Vestfold	10 096 000	5 452 000	121,3	8,3	4,5
08 Telemark	6 591 000	3 418 000	89,8	7,3	3,8
09 Aust-Agder	3 818 000	2 028 000	58,4	6,5	3,5
10 Vest-Agder	5 919 000	3 122 000	73,8	8,0	4,2
11 Rogaland	17 304 000	8 371 000	168,1	10,3	5,0
12 Hordaland	14 427 000	7 953 000	201,4	7,2	3,9
14 Sogn og Fjordane	3 656 000	1 705 000	49,0	7,5	3,5
15 Møre og Romsdal	9 739 000	4 688 000	125,8	7,7	3,7
16 Sør-Trøndelag	8 775 000	4 500 000	106,3	8,3	4,2
17 Nord-Trøndelag	4 099 000	1 904 000	52,8	7,8	3,6
18 Nordland	8 201 000	4 260 000	108,8	7,5	3,9
19 Troms	4 792 000	2 379 000	61,6	7,8	3,9
20 Finnmark	3 219 000	1 663 000	39,5	8,1	4,2

<sup>1</sup> Informasjon om areal, særlig for eldre bygninger, er mangelfullt utfyllt i GAB og det knytter seg stor usikkerhet til beregninger av disse arealene.

Kilde: Arealstatistikk, Statistisk sentralbyrå.

Tabell I3. Areal av bygningers grunnflate i tettsted etter størrelsesgrupper. 1998\*. m<sup>2</sup>

	Areal av alle bygningers grunnflate <sup>1</sup>	Areal av boligbygningers grunnflate <sup>1</sup>
<b>I alt</b>	177 319 000	87 827 000
200 - 499	10 449 000	4 466 000
500 - 999	12 154 000	5 436 000
1 000 - 1 999	13 478 000	6 586 000
2 000 - 19 999	53 596 000	26 923 000
20 000 - 99 999	35 200 000	18 501 000
100 000 -	52 442 000	25 915 000

<sup>1</sup> Informasjon om areal, særlig for eldre bygninger, er mangelfullt utfylt i GAB og det knytter seg stor usikkerhet til beregninger av disse arealene.

Kilde: Arealstatistikk, Statistisk sentralbyrå.

Tabell I4. Areal av bygningers grunnflate i de 10 største tettstedene i Norge. 1998\*. m<sup>2</sup>

	Areal av alle bygningers grunnflate <sup>1</sup>	Areal av boligbygningers grunnflate <sup>1</sup>
Oslo	32 400 000	15 039 000
Bergen	7 015 000	4 323 000
Stavanger/Sandnes	7 768 000	3 700 000
Trondheim	5 258 000	2 853 000
Fredrikstad/Sarpsborg	5 859 000	2 801 000
Porsgrunn/Skien	3 950 000	2 207 000
Drammen	3 854 000	1 935 000
Kristiansand	2 696 000	1 478 000
Tromsø	1 831 000	1 006 000
Tønsberg/Åsgårdstrand	2 706 000	1 540 000

<sup>1</sup> Informasjon om areal, særlig for eldre bygninger, er mangelfullt utfylt i GAB og det knytter seg stor usikkerhet til beregninger av disse arealene.

Kilde: Arealstatistikk, Statistisk sentralbyrå.