



Naturressurser og miljø 1997

Naturressurser og miljø 1997

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.

ISBN 82-537-4393-9
ISSN 0804-3221

Emnegruppe

01 Naturressurser og naturmiljø

Emneord

Avfall
CO₂-avgifter
Energiressurser
Forurensning
Miljøøkonomi
Transport
Utslipp

Design: Enzo Finger Design
Trykk: Falch Hurtigtrykk
Illustrasjoner: Siri Elisabet Boquist

Standardtegn i tabeller	Symbol
Tall kan ikke forekomme	.
Oppgave mangler	..
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 en rekke statistikker over viktige ressurser og miljøforhold. Det utvikles også metoder og modeller for å analysere disse ressurser og miljøforhold i sammenheng med øvrig samfunnsutvikling. Den årlige publikasjonen *Naturressurser og miljø* gir en oversikt over dette arbeidet.

Naturressurser og miljø 1997 består av tre hoveddeler. Den første delen inneholder oppdatert ressursregnskap for energi og de nyeste offisielle tallene for utslipp til luft. Videre presenteres artikler og oppdaterte nøkkeltall på områdene transport, avfallsbehandling, avløpsrensing, jordbruk, skog og skogskader og fiske og fangst. I den andre delen presenteres resultater fra Statistisk sentralbyrås ressurs- og miljøøkonomiske forskning. Det legges vekt på analyser av miljø og økonomisk vekst, forvaltning av miljø- og naturressurser samt internasjonale analyser. Den siste delen av publikasjonen inneholder et fylldig tabellvedlegg.

Statistisk sentralbyrå takker de personer og institusjoner som har bidratt med data til *Naturressurser og miljø 1997*.

I Statistisk sentralbyrå er publikasjonen et samarbeidsprosjekt mellom Seksjon for miljøstatistikk i Avdeling for økonomisk statistikk og Seksjon for ressurs- og miljøøkonomi i Forskningsavdelingen. Henning Høie har vært redaktør for publikasjonen. Snorre Kverndokk, Runa Nesbakken og Tone Veiby har sittet i redaksjonskomiteen for prosjektkatalogen i den andre delen av publikasjonen.

Publikasjonen blir også utgitt på engelsk.

Statistisk sentralbyrå,
Oslo/Kongsvinger 10. mars 1997

Svein Longva

Innhold

Figurregister	9
Tabellregister	13
Innledning	17
Del I Ressurs- og miljøstatistikk	
1. Energi	21
1.1 Ressursgrunnlag og reserver	21
1.2 Uttak og produksjon	24
1.3 Energibruk	27
1.4 Energipriser	29
1.5 Kraftmarkedet	30
2. Transport og miljø	31
2.1 Innledning	31
2.2 Transportnett og kjøretøyer	31
2.3 Persontransport	32
2.4 Godstransport	35
3. Luft	37
3.1 Utviklingen i nasjonalt utslippsnivå	37
3.2 Fylkesfordelte utslipp	42
3.3 Luftkvalitet og utslipp lokalt	43
3.4 Langtransporterte luftforurensninger	45
3.5 Globale miljøproblemer	46
4. Avfall	49
4.1 Innledning	49
4.2 Generering av avfall	49
4.3 Avfallshåndtering	51
4.4 Spesielle gjenvinnings- og returordninger	56
4.5 Investeringer i kommunal avfallshåndtering	58
4.6 Kostnader i kommunal avfallshåndtering	59
4.7 Gebyrer i kommunal renovasjon	59
5. Avløp og rensing	61
5.1 Innledning	61
5.2 Avløpsrenseanlegg	61
5.3 Slam	64
5.4 Ledningsnett	64
5.5 Rensing i spredt bebyggelse	64
5.6 Rensing av fosfor i renseanleggene	64
5.7 Årskostnader i 1995	65
5.8 Investeringer	65
5.9 Gebyrer	67

6. Jordbruk	69
6.1 Jordbrukets nasjonaløkonomiske betydning	69
6.2 Arealbruk	69
6.3 Miljøpåvirkninger	70
7. Skog	73
7.1 Skogbrukets økonomiske omfang	73
7.2 Skogressurser	73
7.3 Skogskader	74
7.4 Skogressurser i Europa	75
8. Fiske og fangst	77
8.1 Nasjonaløkonomiske hovedtall	77
8.2 Bestandsutvikling	77
8.3 Fangst og oppdrett	78
8.4 Eksport	79
8.5 Selfangst og hvalfangst	80

Del II Ressurs- og miljøanalyse

1. Introduksjon	85
2. Analyser av kraftmarkedet	89
2.1 Analyser av det deregulerte nordiske elektrisitetsmarkedet	89
2.2 Det norske kraftmarkedet til år 2020	91
2.3 Kraftbeskatning. En analyse av ulike skatteopplegg i forhold til kraftverk	93
3. Analyser av olje- og gassmarkedene	95
3.1 Utviklingen på det europeiske gassmarkedet	95
3.2 Virkninger i oljemarkedet av økte CO ₂ -avgifter	97
3.3 Kartellgevinster i oljemarkedet	99
4. Analyser omkring verdsetting av miljø og helse	103
4.1 Det politiske menneske og verdsetting av miljøet	103
4.2 Helsekader av luftforurensning i Oslo	104
4.3 Effekter av luftforurensning på sykefravær	106
4.4 Avlingsskader som følge av bakkenært ozon	108
5. Analyser på bakgrunn av Grønn skattekomisjon	111
5.1 To analyser av en "grønn skattereform"	111
Analyse 1: "Grønn skattereform" og doble gevinster: En intertemporal generell likevektsanalyse	111
Analyse 2: Miljøgevinster av en "grønn skattereform"	113
5.2 To analyser av avfallsavgifter	115
Analyse 1: Avgifter på emballasjevarer	115
Analyse 2: Avgifter på materialbruk i en modell som tar hensyn til miljøets påvirkning på økonomien	116
6. Andre klimarelaterte analyser	119
6.1 Kostnader ved å begrense CO ₂ -utslipp. Analyser basert på generelle likevektsmodeller	119
6.2 Optimal politikk under trusselen om en global klimakatastrofe	121

7. Andre miljøaspekter	125
7.1 Forvaltning av jord i utviklingsland	125
7.2 Kan kravet om bærekraft begrunnes?	126
7.3 Kostnadsanslag på avfallsbehandling	128
7.4 Binding av CO ₂ i treprodukter	129
7.5 Materialstrømsanalyse av to miljøgifter i Norge	132
7.6 Arealbruk i tettsteder	135

Del III Tabellvedlegg

A Energi	143
B Transport og miljø	149
C Luft	151
D Avfall	167
E Avløp og rensing	175
F Jordbruk	177
G Skog	181
H Fiske og fangst	183

Referanser	187
Ressurs- og miljørelaterte publikasjoner fra Statistisk sentralbyrå i 1995 og 1996	195
Stikkordregister	199
Utgitt i serien Statistiske analyser	203

Figurregister

Del I Ressurs- og miljøstatistikk

1. Energi	21
1.1 Forholdet mellom reserver og produksjon av olje og gass (R/P-rate). Utbygde og besluttet utbygde felt	22
1.2 Nyttbar vannkraft pr. 1. januar 1997. TWh	22
1.3 Vannkraftreservene fordelt på fylke	22
1.4 Uttak og forbruk av energivarer i Norge.	24
1.5 Olje- og gassutvinning. Andel av eksport, BNP og sysselsetting	24
Boks: Mulig vannmagasin-fylling våren 1997 samt faktisk magasin-fylling uke 1/1995-9/1997	26
1.6 Midlere årlig produksjonsevne og faktisk produksjon i det norske kraftsystemet.	27
1.7 Innenlandsk energibruk etter forbrukergruppe	28
1.8 Elektrisitetsforbruk (utenom kraftintensiv industri) og salg av fyringsoljer og -parafin. Nyttiggjort energi	28
1.9 Forbruk av oljeprodukter	29
1.10 Relativ fordeling av energiforbruk til stasjonær forbrenning etter hovednæringer. Oslo, 1994	30
1.11 Priser på fyringsoljer og elektrisitet til oppvarming i faste 1980-priser, alle avgifter inkludert. Nyttiggjort energi	30
1.12 Eksisterende og planlagte transmisjonslinjer i Nord-Europa og tilhørende kapasiteter . . .	
2. Transport og miljø	31
2.1 Samlet innenlandsk person- og godstransport. Transportnæringenes andel av BNP og sysselsetting	31
2.2 Innenlandsk persontransportarbeid fordelt på de viktigste transportmidlene	32
2.3 Spesifikt energiforbruk for ulike transportmidler til persontransport. 1994	34
2.4 Innenlandsk godstransportarbeid fordelt på de viktigste transportmidlene.	35
2.5 Spesifikt energiforbruk for ulike transportmidler til godstransport. 1994	36
3. Luft	37
3.1 Utslipp av CO ₂ etter kilde	39
3.2 Utslipp av SO ₂ etter kilde.	39
3.3 Utslipp av NO _x etter kilde	40
3.4 Utslipp av NMVOC etter kilde	40
3.5 Kildefordelt CO ₂ -utslipp i 1994. Fylke	42
3.6 Kildefordelt NO _x -utslipp i 1994. Fylke	43
3.7 Kildefordelt NMVOC-utslipp i 1994. Fylke	43
3.8 NO _x -utslipp i 1994. Kommune. Tonn pr. km ²	44
3.9 Import av ozonnedbrytende stoffer	46
3.10 Variasjoner i global middeltemperatur siden 1856 i forhold til normalverdien for perioden 1961 til 1990	48
3.11 Utslipp av klimagasser i Norge.	48
4. Avfall	49
4.1 Husholdningsavfall pr. innbygger.	50
4.2 Avfall i kommunale renovasjonsordninger etter opprinnelse	52
4.3 Avfall i kommunal renovasjon etter behandlingsmetode	52

4.4	Husholdningsavfall til materialgjenvinning	52
4.5	Husholdningsavfall levert til materialgjenvinning etter materiale. 1995	52
4.6	Antall avfallsanlegg etter hvor mange kommuner som betjenes av anleggene	54
4.7	Avfallsanlegg fordelt relativt etter hvor mange kommuner som betjenes av anleggene	54
4.8	Beregnete mengder spesialavfall etter behandlingsmåte. 1996	56
4.9	Innlevert spesialavfall.	56
4.10	Innsamlet glass	57
4.11	Innsamlet papir og papp	57
4.12	Kommunenes investeringer i renovasjonssektoren etter type virksomhet. 1995	59
4.13	Fylkenes investeringer i renovasjonssektoren. 1995	59
4.14	Kommunale renovasjonskostnader pr. innbygger. Veid gjennomsnitt. 1995.	60
4.15	Antall kommuner etter størrelse på renovasjonsgebyr pr. husholdningsabonnent. 1995.	60
5.	Avløp og rensing	61
5.1	Norske menneskeskapte tilførsler av nitrogen og fosfor til Nordsjøen.	62
5.2	Hydraulisk kapasitet etter renseprinsipp	62
5.3	Hydraulisk kapasitet etter mekaniske og høygradige avløpsrenseanlegg. Fylke. 1995	62
5.4	Slamdisponering	64
5.5	Renseprinsipp for avløp fra spredt bebyggelse. 1995	65
5.6	Fosfor fra kommunale renseanlegg og spredt bebyggelse. 1995	65
5.7	Årskostnader pr. abonnent til behandling av kommunalt avløp. Veid gjennomsnitt. Fylke. 1995	66
5.8	Investeringer i kommunale avløp målt i faste 1993-kroner. Hele landet	66
5.9	Bruttoinvesteringer i den kommunale avløpssektoren. Fylke. 1995.	67
5.10	Bruttoinvesteringer pr. abonnent i den kommunale avløpssektoren 1995	67
5.11	Bruttoinvesteringer i kommunale avløp etter type tiltak. Hele landet	67
5.12	Tilknytningsgebyr til kommunalt avløp. Veid gjennomsnitt.	68
5.13	Årsgebyr for kommunalt avløp målt etter gjennomsnittlig bolig på 140 m ² . Veid	68
5.14	Årsgebyr for kommunalt avløp målt pr. m ³ vannforbruk. Veid gjennomsnitt	68
6.	Jordbruk	69
6.1	Jordbrukets betydning. Noen indikatorer	69
6.2	Bruken av jordbruksarealet	70
6.3	Overskudd av næringsstoffer på jordbruksarealene	70
6.4	Korn og oljevekster til modning etter kg nitrogen i handelsgjødsel pr. dekar	71
6.5	Mangel på spredeareal for husdyrgjødsel.	71
6.6	Andel av kornarealet i stubb om høsten	72
6.7	Omsetning av i plantevernmidler, målt i tonn aktivt stoff	72
6.8	Andel av kornarealet sprøytet mot rotugas etter former for jordarbeiding.	72
7.	Skog	73
7.1	Skogbrukets andel av sysselsetting og bruttonasjonalprodukt. Volum avvirket	73
7.2	Taksert volum av stående skog, uten bark	74
7.3	Tilvekst avgang og utnytningsgrad av skogvolum	74
7.4	Gjennomsnittlig kronetetthet for gran og furu.	75
7.5	Skogareal og totalt landareal i EU- og EFTA-land	76
8.	Fiske og fangst	77
8.1	Fiske, fangst og fiskeoppdrett. Andel av BNP og sysselsetting	77
8.2	Bestandsutvikling for norsk-arktisk torsk, norsk vårgytende sild og lodde i Barentshavet.	78
8.3	Bestandsutvikling for torsk i Nordsjøen, sei i Nordsjøen og nordsjøsil	78

8.4	Fangstmengde og eksportverdi	79
8.5	Fiskeoppdrett. Slaktet mengde laks og regnbueørret	79
8.6	Eksport av oppdrettslaks, etter viktige kjøperland	80
8.7	Norsk fangst av sel og småhval	80

Del II Ressurs- og miljøanalyse

2. Analyser av kraftmarkedet	89
2.1.1 Nordiske CO ₂ -utslipp. Avvik fra referansebanen	90
2.1.2 Nordisk bruttonasjonalprodukt (BNP). Avvik fra referansebanen	90
2.2.1 Beregnede gjennomsnittspriser over året på elektrisk kraft til norske husholdninger eksklusive fastledd i overføringen. Faste 1996-priser	92
3. Analyser av olje- og gassmarkedene	95
3.2.1 Virkninger på oljepris og -etterspørsel av en global CO ₂ -avgift på 10 USD pr. fat olje etter ulike modellberegninger. Prosentvis endring i perioden 1995-2010	98
6. Andre klimarelaterte analyser	119
6.1.1 Sammenhengen mellom reduksjon i CO ₂ -utslipp og BNP, globalt (MR-, ERM- og GREEN-modellene) og nasjonalt (MSG-EE-modellen), i år 2020 relativt til en referansebane	119
6.2.1 Utviklingen i årlige globale utslipp av CO ₂ gitt ulike forutsetninger om skadevirkninger av utslippene	122
7. Andre miljøaspekter	125
7.2.1 Svak bærekraft bryter mot Pareto-prinsippet	127
7.5.1 Flyttdiagram for DEHP i plastindustrien og plastprodukter	133
7.6.1 Avgrensning av tettsted basert på bufferavstand rundt hver bygning. Metodeskisse	136
7.6.2 Avgrensningen av Svelvik tettsted sammenlignet med Statistisk sentralbyrås offisielle avgrensning. 1996	137

Tabellregister

Del I Ressurs- og miljøstatistikk

1. Energi	21
1.1 Verdens reserver av olje og gass pr. 1. januar 1997. Milliarder Sm ³ o.e.	22
1.2 Gjennomsnittlig energiinnhold og virkningsgrader etter energivare	23
1.3 Produksjon av råolje og naturgass i verden. 1996*. Millioner Sm ³ o.e.	25
2. Transport og miljø	31
2.1 Antall meter offentlig vei pr. motorkjøretøy og areal	32
2.2 Antall passasjerkm pr. innbygger pr. dag	33
2.3 Spesifikt utslipp for ulike transportmidler til persontransport. g pr. passasjerkm, CO ₂ i kg pr. passasjerkm. 1994.	35
2.4 Spesifikt utslipp for ulike transportmidler til godstransport. g/tonnkm, CO ₂ i kg/tonnkm. 1994.	36
3. Luft	37
Boks: Luftforurensende stoffer og skadevirkninger	38
Boks: Virkningsgrad for gass- og kullkraftverk og utslipp pr. TWh	41
4. Avfall	49
4.1 Eksport og import av spesialavfall. 1989 - 1995. Tonn	56
4.2 Kommunenes kostnader, inntekter og gebyrgrunnlag ved avfallshåndtering. 1995. Millioner kroner.	60
5. Avløp og rensing	61
5.1 Tungmetaller i slam. 1995. mg pr. kg tørrstoff.	64

Del II Ressurs- og miljøanalyse

4. Analyser omkring verdsetting av miljø og helse	103
4.3.1 Sesonggjennomsnitt for sykefravær pr. dag i prosent av arbeidsstokken, luftforurensning i µg /m ³ målt ved St. Olavs Plass/Nordahl Bruns gate og morgentemperatur på Blindern i °C	107
4.4.1 Jordbruksarealer hvor tålegrensene for ozonpåvirkning er overskredet og potensielt avlingstap i Norge, 1992	108
4.4.2 Kostnader ved avlingstap som følge av bakkenært ozon. Millioner 1995-kroner	109
5. Analyser på bakgrunn av Grønn skattekommisjon	111
5.2.1 Prosentvise endringer som følge av en materialsatt på 1 prosent i 2030 i forhold til tilfelle uten skatt	117
6. Andre klimarelaterte analyser	119
6.1.1 Stabilisering av CO ₂ -utslipp på 1990-nivå i år 2020 for OECD utenom USA og Norge (MSG-EE). Nødvendige skattesatser og BNP-tap relativt til referansebanene	120
6.1.2 Energjetterspørsel pr. enhet BNP for olje, kull og gass i OECD Europa og Norge i 1988. Mtoe/Milliard USD.	121

7. Andre miljøaspekter	125
7.4.1 Menneskeskapt karbonreservoar. Millioner tonn karbon	130
7.4.2 Endringer i karbonreservoaret. Netto årlig akkumulering. Millioner tonn karbon	130
7.4.3 Total tilgang og avgang av organisk karbon. Millioner tonn karbon	131
7.5.1 DEHP-forbruk i 1988 og 1993. Tonn. Foreløpige resultater	134
7.5.2 Kadmiumforbruk i 1988 og 1993. kg. Foreløpige resultater	135
7.6.1 Areal pr. innbygger og arealbruk (andel av totalt tettstedsareal) i utvalgte tettsteder. 1996	138

Del III Tabellvedlegg

A Energi

A1 Reserveregnskap for råolje. Utbygde og besluttet utbygde felt. Mill. Sm ³ o.e.	143
A2 Reserveregnskap for naturgass. Utbygde og besluttet utbygde felt. Mill. Sm ³ o.e.	143
A3 Reserveregnskap for kull. Mill. tonn.	143
A4 Utvinning, omforming og bruk av energivarer. 1995*. PJ. Endring i prosent	144
A5 Bruk av energivarer utenom energisektorene og utenriks sjøfart. PJ. Endring i prosent ..	145
A6 Netto forbruk av energi i energisektorene. PJ.	145
A7 Elektrisitetsbalanse. Twh. Endring i prosent	146
A8 Gjennomsnittspriser på elektrisitet og noen utvalgte oljeprodukter. Tilført energi.	147
A9 Energivareforbruk til forbrenning i Oslo. 1994. MWh teoretisk energiinnhold	147
A10 Total primær energitilførsel. Hele verden og noen utvalgte land. Millioner toe.	148

B Transport og miljø

B1 Innenlands persontransport. Millioner passasjerkilometer.	149
B2 Innenlands godstransport. Millioner tonnkilometer	150

C Luft

C1 Utslipp til luft av klimagasser. 1973-1996*	151
C2 Utslipp til luft. 1973-1996*. 1 000 tonn dersom ikke annet er oppgitt.	152
C3 Klimagasser. Utslipp til luft etter næring. 1994. Tonn dersom ikke annet er oppgitt. ...	153
C4 Utslipp til luft etter næring. 1994. 1000 tonn dersom ikke annet er oppgitt.	154
C5 Utslipp til luft etter kilde. 1994. 1 000 tonn dersom ikke annet er oppgitt	155
C6 Utslipp til luft etter kilde. 1995*. 1 000 tonn dersom ikke annet er oppgitt	156
C7 Utslipp til luft etter fylke. 1994. 1 000 tonn dersom ikke annet er oppgitt	157
C8 Utslipp til luft etter kommune. 1994. Tonn, CO ₂ i 1 000 tonn	158
C9 Internasjonale utslipp av CO ₂ fra energibruk. Millioner tonn CO ₂ . Utslipp pr. enhet bruttonasjonalprodukt (BNP) og pr. innbygger.	164
C10 Nedfall av redusert nitrogen i Norge. 1 000 tonn som N	165
C11 Nedfall av oksidert nitrogen i Norge. 1 000 tonn som N	165
C12 Nedfall av oksidert svovel i Norge. 1 000 tonn som S.	166

D Avfall

D1 Kommunal avfall. Fylke. 1992 og 1995. Tonn	167
D2 Kommunal avfall til gjenvinning. Fylke. 1992 og 1995. Tonn	168
D3 Husholdninger med kildesortering og hjemmekompostering. 1995	169
D4 Kommunalt avfall levert til materialgjenvinning, etter materiale. 1992 og 1995. Tonn ..	170
D5 Husholdningsavfall til materialgjenvinning etter sorteringsmetode og materiale. 1995. Prosent	170

D6	Antall avfallsanlegg og avfallsmengde, etter hvor mange kommuner som betjenes av anleggene.	171
D7	Antall avfallsanlegg med rensing av sigevann og uttak av gass fra fylling. 1995.	172
D8	Innlevert spesialavfall til spesialavfallsystemet etter spesialavfallsgruppe. Tonn.	173
D9	Innlevert spesialavfall til spesialavfallsystemet. Fylke. kg.	174
E Avløp og rensing		
E1	Kommunale avløpsrenseanlegg. Hydraulisk kapasitet (P.E.) og antall anlegg etter størrelse og renseprinsipp. 1995.	175
E2	Kommunale avløpsrenseanlegg. Hydraulisk kapasitet etter renseprinsipp. Fylke. 1995. P.E.	175
E3	Avløp fra spredt bosetting. Antall personer oppgitt tilknyttet separate avløpsrenseanlegg, etter renseprinsipp. Fylke. 1995.	176
E4	Fosfor (P) fra avløpsrenseanlegg og spredt bebyggelse.	176
F Jordbruk		
F1	Jordbruksareal i drift etter bruken av arealet. Hele landet og fylker. Dekar.	177
F2	Areal med korn og oljevekster etter jordarbeidingsmetode. Høstsådd kornareal. Dekar.	179
F3	Postene i næringsstoffbalanse for jordbruksarealene. 1 000 tonn som nitrogen og fosfor.	180
G Skog		
G1	Skogbalanse 1995. Hele landet. 1 000 m ³ uten bark.	181
G2	Stående kubikkmasse uten bark og årlig tilvekst. 1 000 m ³ uten bark.	181
G3	Kronetetthet fordelt på 10%-klasser for gran. Hele landet. Prosent.	182
G4	Kronetetthet fordelt på 10%-klasser for furu. Hele landet. Prosent.	182
H Fiske og fangst		
H1	Bestandsutvikling for noen viktige fiskeslag. 1 000 tonn.	183
H2	Norsk fangst etter grupper av fiskeslag. 1 000 tonn.	184
H3	Forbruk av antibakterielle midler til oppdrettsfisk. kg aktiv substans.	184
H4	Eksport av noen hovedgrupper av fiskevarer. 1 000 tonn.	185
H5	Utførsel av fisk og fiskeprodukter, etter viktige mottakerland. Millioner kroner.	185
H6	Eksport av oppdrettslaks. 1 000 tonn og millioner kroner.	186

Innledning

Naturressurser og miljø 1997 gir informasjon om viktige norske naturressurser og naturmiljøet i form av statistikk (*del I* og *del III*) og analyser (*del II*). Informasjonen bygger i hovedsak på Statistisk sentralbyrås eget materiale, men data er også hentet fra andre kilder.

I *del I* beskrives status og utvikling for en del sentrale ressurs- og miljøparametre i Norge. Beskrivelsene fokuserer på hvordan menneskene *påvirker* miljøet gjennom forurensning og ressursutnyttelse. I *del II* presenteres analyser knyttet til sammenhengene mellom ressursbruk, miljøet og samfunnsøkonomien. I tabellvedlegget som utgjør *del III*, presenteres fylldig statistikk om ressurs- og miljøforhold i Norge.

Det første kapitlet om *energi* gir oppdatert statistikk om ressurser, utvinning og bruk av råolje, naturgass og vannkraft i Norge og i utlandet. Energibruken ses også i lys av energimarkedet og prisutviklingen på viktige energivarer.

I følge Levekårsundersøkelsene er veitrafikken den viktigste årsak til folks opplevelse av forurensning. I det andre kapitlet tallfestes den enorme utviklingen i *person- og gods-transport* i Norge de siste 50 årene. De ulike transportmidlene er også satt opp mot hverandre med hensyn til hvor mye energi som forbrukes og hvor store de forurensende utslippene er.

Utslipp av forurensende stoffer til luft kan ha lokale, regionale og globale skadevirkninger. Et kapittel om *utslipp til luft* tar for seg både utslipp og forurensningsproblemer på disse tre nivåene. Et hovedspørsmål er om Norge vil nå de nasjonale målsettingene og innfri de internasjonale avtalene som er vedtatt for utslipp av gasser som karbondioksid (CO₂), svoveldioksid (SO₂), nitrogenoksider (NO_x) og flyktige organiske gasser (NMVOC). De globale problemene med nedbryting av ozonlaget og klimaendringer blir også behandlet.

I kapitlet om *avfall* presenteres i denne utgaven et nytt og mer omfattende tallmateriale om innsamling og behandling av husholdningsavfall og annet avfall i kommunal renovasjon. Årlige registreringer av innlevert mengde spesialavfall er også med.

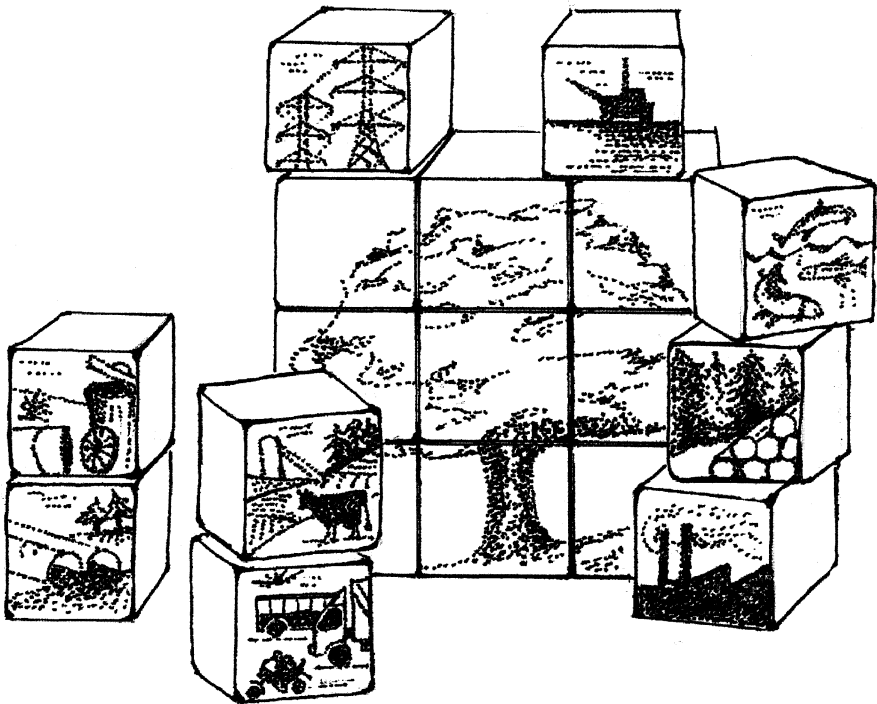
Nordsjøavtalene påla oss å halvere utslippene av nitrogen og fosfor til Nordsjøen innen 1995 med utgangspunkt i situasjonen i 1985. Kravene er ikke helt innfridd, men det har blitt gjennomført en rekke tiltak for å redusere tilførslene. Disse tiltakene er i særlig grad knyttet til *avløpsrensaneanlegg* og *jordbruk*. I *Naturressurser og miljø 1997* presenteres ny statistikk og analyser over tiltak som er gjort for å redusere utslipp av næringssalter til Nordsjøen.

Publikasjonen gir videre en grundig behandling av økonomien knyttet til *avløpsrensning* og *avfallsbehandling*.

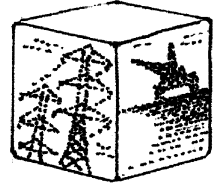
Kapitlet om *skog* inneholder statistikk om skogbruk og skogskader i Norge og skogressurser både i Norge og Europa. Kapitlet om *fiske og fangst* viser utviklingen for fiskebestander, fangst og eksport, samt nøkkeltall for fiskeoppdrett.

I *del II, analysedelen*, er sentrale spørsmål hvordan økonomisk utvikling påvirker naturmiljøet og hvordan naturressurser bør forvaltes. I denne forbindelse blir blant annet spørsmål om endringer i energimarkedene, virkninger av CO₂-avgift og framskrivning av ulike miljøforhold belyst. Grønn skattekommisjons arbeid er utgangspunktet for flere av analysene. En nærmere oversikt over analysedelen er gitt i innledningskapitlet for del II, s. 85.

Del I. Ressurs- og miljø- statistikk



1. Energi



Petroleumsutvinning er Norges viktigste næring og utgjorde 14 prosent av BNP og 38 prosent av eksportinntektene i 1996. Norge er verdens sjette største råoljeprodusent. Oljeproduksjonen økte med 11,6 prosent fra 1995 til 1996, mens gassproduksjonen økte med hele 34,5 prosent. Med dagens utvinningsnivå på de antatt eksisterende petroleumssressurser vil oljen ta slutt om 13 år og gassen om 66 år.

I 1996 ble det produsert 104,8 TWh elektrisitet i Norge. Dette er 15 prosent mindre enn året før, og den laveste produksjonen siden 1987. Netto import av elektrisk kraft i 1996 var 9 TWh, det høyeste noensinne.

Forbruket av fyringsoljer økte med 27 prosent fra 1995 til 1996.

1.1 Ressursgrunnlag og reserver

Råolje og naturgass

Reservene av petroleum defineres som den delen av de totale påviste ressursene som kan utvinnes lønnsomt med dagens priser og teknologi. De norske reservene av råolje i felt som er utbygd eller besluttet utbygd var ved utgangen av 1996 på 1 795 millioner Sm^3 o.e. (standard kubikkmeter oljeekvivalenter), og utgjorde 1,1 prosent av verdens reserver av råolje (tabell 1.1). Naturgassreservene i felt som er utbygd eller besluttet utbygd var på 1 479 millioner Sm^3 o.e., og utgjorde 1,0 prosent av verdens reserver. Utviklingen i anslagene for norske reserver vises i vedleggstabell A1 og A2. Med dagens produksjonsnivå og utvinningsteknologi vil råoljereservene i utbygde og besluttet utbygde felt på norsk kontinentalsokkel tømmes etter 10 år, mens naturgassreservene vil ta slutt etter 36 år. Dette forholdet mellom reserver og produksjon kalles *R/P-raten*. Denne vil endres i

tiden framover avhengig av utvinningstempo, priser, nye funn og ny utvinningsteknologi. Den historiske utviklingen i dette forholdet er illustrert i figur 1.1. De antatte petroleumssressursene i felt som ennå ikke er vedtatt utbygd er 540 millioner Sm^3 o.e. råolje (inkludert våtgass) og 1 210 millioner Sm^3 o.e. naturgass. R/P-raten, inkludert felt som ikke er besluttet utbygd, er 13 år for råolje og 66 år for naturgass.

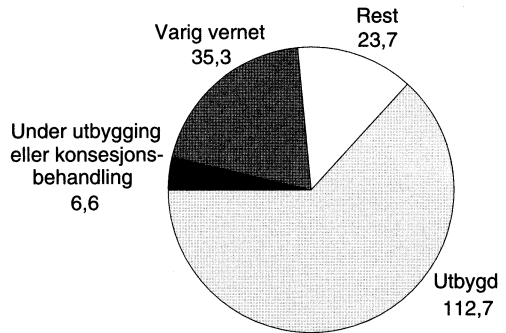
Nest etter Russland hadde Norge de største påviste reservene av olje i Europa pr. 1. januar 1997. Russland hadde også Europas klart største gassreserver, fulgt av Nederland og Norge. I Vest-Europa er 61 prosent av oljereservene og 29 prosent av gassreservene på norsk kontinentalsokkel. R/P-raten for verdens petroleumssreserver var ved utgangen av 1996 på 44 år for råolje og 61 år for naturgass.

Tabell 1.1. **Verdens reserver¹ av olje og gass pr. 1. januar 1997. Milliarder Sm³ o.e.**

	Olje		Gass	
	Sm ³ o.e.	Prosent	Sm ³ o.e.	Prosent
Verden	162,0	100,0	140,0	100,0
Nord-Amerika	4,3	2,7	6,6	4,7
Latin-Amerika	20,3	12,6	7,8	5,6
Vest-Europa	2,9	1,8	4,7	3,3
Øst-Europa og SUS	9,4	5,8	56,7	40,5
Midtøsten	107,5	66,4	45,8	32,7
Afrika	10,7	6,6	9,3	6,6
Asia og Australasia	6,7	4,2	9,1	6,5
OPEC	125,4	77,4	58,1	41,5
Norge	1,8	1,1	1,4	1,0

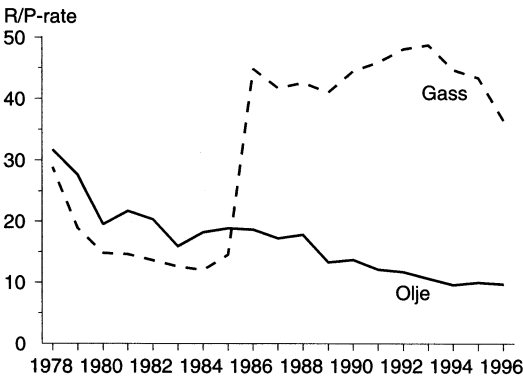
¹ For de fleste landene omfatter reservene oppdagede ressurser som er utnyttbare med dagens teknologi og priser.
Kilde: Oil & Gas Journal (1996)

Figur 1.2. **Nyttbar vannkraft pr. 1. januar 1997. TWh**



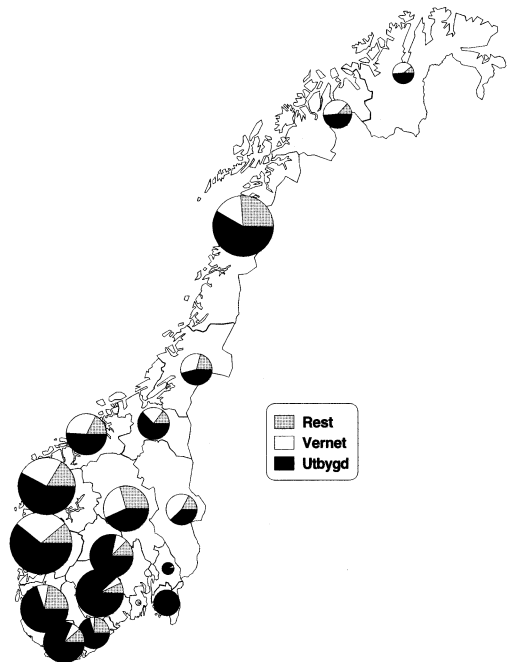
Kilde: Norges vassdrags- og energiverk (NVE)

Figur 1.1. **Forholdet mellom reserver og produksjon av olje og gass (R/P-rate). Utbygde og avsluttet utbygde felt**



Kilder: Statistisk sentralbyrå og Oljedirektoratet

Figur 1.3. **Vannkraftreservene fordelt på fylke. TWh**



Digitale kartdata: Statens kartverk
Kilde: Norges vassdrags- og energiverk (NVE)

Vannkraft

Vannkraftressursene deles inn i utbygd vannkraft, vannkraft under utbygging eller under konsesjonsbehandling, vernede vassdrag og gjenværende vassdrag. De samlede økonomisk nyttbare vannkraftreservene i Norge var på 178,3 TWh pr. 1. januar 1997 (regnet som midlere produksjonsevne, dvs. kraftverkernes produksjonskapasitet i et år med

Tabell 1.2. Gjennomsnittlig energiinnhold og virkningsgrader etter energivare¹

Energibærer	Teoretisk energiinnhold	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	43,0 GJ/tonn = 36,6 GJ/m ³	..	..	..
Raffinerigass	48,6 GJ/tonn	..	..	..
Naturgass (1996) ²	41,5 GJ/1000 Sm ³	..	..	..
Flytende propan og butan (LPG)	46,1 GJ/tonn = 23,5 GJ/m ³	0,95	..	0,95
Brenngass	50,0 GJ/tonn	..	..	..
Bensin	43,9 GJ/tonn = 32,5 GJ/m ³	0,20	0,20	0,20
Parafin	43,1 GJ/tonn = 34,5 GJ/m ³	0,80	0,30	0,75
Diesel-, gass og fyringsolje nr. 1 og 2	43,1 GJ/tonn = 36,2 GJ/m ³	0,80	0,30	0,70
Tungolje	40,6 GJ/tonn = 39,4 GJ/m ³	0,90	0,30	0,75
Metan	50,2 GJ/tonn	..	..	..
Ved	16,8 GJ/tonn = 8,4 GJ/fast m ³	0,65	-	0,65
Treavfall (tørrstoff)	16,8 GJ/tonn	..	..	..
Avlut (tørrstoff)	14,0 GJ/tonn	..	..	..
Avfall	10,5 GJ/tonn	..	..	..
Elektrisitet	3,6 GJ/NWh	1,00	0,95	1,00
Uran	430 - 688 TJ/tonn			

¹ Det teoretiske energiinnholdet kan variere for en og samme energivare. Verdiene er derfor gjennomsnittsverdier.

² Sm³ = standard kubikkmeter (15 °C og 1 atmosfæres trykk).

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

Energienheter

Det har tidligere vært vanlig å operere med tonn oljeekvivalenter (toe) som fellesbenevnelse for olje og gass. I overensstemmelse med ny praksis i Oljedirektoratet er det i dette kapitlet i stedet benyttet volumenheten Sm³ o.e.¹ (standard kubikkmeter oljeekvivalenter).²

	PJ	TWh	MSm ³ o.e. olje	MSm ³ o.e. gass
1 PJ	1	0,278	0,027	0,024
1 TWh	3,6	1	0,098	0,087
1 MSm ³ o.e. olje	36,6	10,2	1	0,881
1 MSm ³ o.e. gass	41,5	11,5	1,14	1

¹ 1 Sm³ olje = 1 Sm³ o.e., 1000 Sm³ gass = 1 Sm³ o.e.

² Vedleggstabell A10 har tall i toe hentet direkte fra utenlandske rapporter.

Kilde: Statistisk sentralbyrå og Oljedirektoratet

Prefikser

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

normal nedbør, beregnet ved tilsigsperioden 1931-90). Av dette var 112,7 TWh utbygd og 35,3 TWh varig vernet (figur 1.2). Hele 46 prosent av de utbygde reservene befinner seg i fylkene Telemark, Hordaland, Sogn og Fjordane og Nordland; Nordland har også 20 prosent av landets gjenværende utnyttbare produksjonskapasitet (figur 1.3).

Kull

Norges sikre kullreserver var ved utgangen av 1996 på om lag 5,8 millioner tonn (vedleggstabell A3). Med dagens utvinningstempo vil de sikre kullreservene tømmes i løpet av 20 år. I tillegg til sikre reserver er 58,1 millioner tonn definert som sannsynlige kullreserver. Verdens nyttbare reserver av kull var ved utgangen av 1995 på 1 032 milliarder tonn. Med dagens utvinningstempo vil verdens kullreserver vare i 228 år. De største reservene finnes i USA, det tidligere Sovjetunionen og Kina.

1.2 Uttak og produksjon

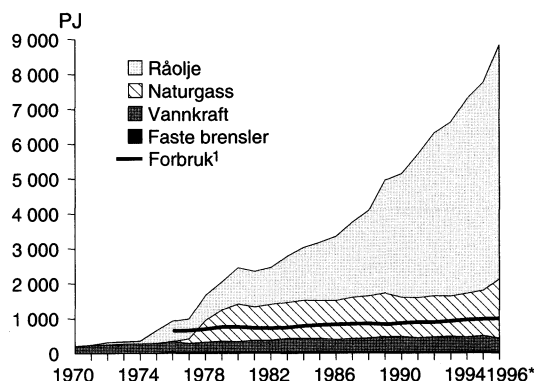
Samlet *uttak* av energivarer har økt med 11,9 prosent i året siden 1976 som følge av olje- og gassutvinningen i Nordsjøen (figur 1.4). Til sammenligning har *totalforbruket* økt med 2,3 prosent pr. år. Ved å sammenligne uttak med totalforbruk, ser en at eksportpotensialet (den delen av diagrammet som ligger over forbrukslinja) har økt formidabelt siden 1976. I 1996 var uttaket av energivarer 9 ganger så stort som forbruket.

Råolje og naturgass

Olje- og gassutvinning er økonomisk sett den viktigste næring i Norge. I 1996 var eksporten av råolje og naturgass rekordstor og utgjorde 155 milliarder kroner, eller 38 prosent av landets totale eksport (figur 1.5). Andel av BNP var 14,3 prosent, og 1,2 prosent av utførte årsverk var direkte knyttet til olje- og gassutvinning.

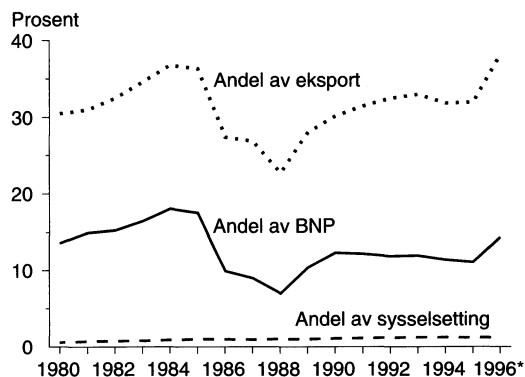
¹ Våtgass kalles NGL (Natural Gas Liquids). Våtgassen fraksjonerer oftest på følgende måte: Etan (C2), Propan (C3), Butaner (C4) og kondensater (C5+). Etan og propan kalles videre for LPG (Liquefied Petroleum Gas).

Figur 1.4. **Uttak og forbruk¹ av energivarer i Norge**



¹Inkludert energisektorene, ekskludert utenriks sjøfart.
Kilder: Statistisk sentralbyrå, Oljedirektoratet og NVE

Figur 1.5. **Olje- og gassutvinning. Andel av eksport, BNP og sysselsetting**



Kilde: Statistisk sentralbyrå

Ifølge Oljedirektoratets produksjonsstatistikk var den samlede produksjonen av petroleum på norsk sokkel 222,1 millioner Sm³ o.e. i 1996, opp 14,8 prosent fra 1995. Produksjonen av naturgass økte hele 34,5 prosent, mens produksjonen av olje og NGL¹ økte hhv. 11,6 og 9,5 prosent.

Tabell 1.3. Produksjon av råolje og naturgass i verden. 1996*. Millioner Sm³ o.e.

	Olje	Gass
Verden	3678,0	2313,2
Nord-Amerika	481,5	746,0
Latin-Amerika	504,1	118,6
Vest-Europa	365,6	261,7
Øst-Europa og SUS	422,6	752,5
Midtøsten	1105,0	132,7
Afrika	388,2	83,5
Asia og Australasia	410,9	218,2
OPEC	1498,3	276,5
Norge	179,1	36,4

Kilde: Oil & Gas Journal (1996 og 1997)

Tall fra Oljedirektoratet viser en oljeproduksjon (eksklusive NGL og kondensat) på 175,5 millioner Sm³ o.e. i 1996, tilsvarende en gjennomsnittlig produksjon på 3,03 millioner fat pr. dag. Den gjennomsnittlige produksjonen i 1995 var 2,71 millioner fat pr. dag. De største bidragene til produksjonsøkningen kommer fra felt som startet produksjonen i 1995/1996. Troll Vest og Heidrun begynte å produsere høsten 1995, og var i 1996 det femte og sjette største feltet på sokkelen. I denne perioden produserte de i gjennomsnitt henholdsvis 226 000 og 211 000 fat pr. dag. Feltenes platånivå ble i mars 1996 oppjustert fra 220 000 fat pr. dag til 250 000 fat pr. dag. Også feltene Yme og Frøy har bidratt vesentlig til økningen i produksjonen fra 1995 til 1996. De startet produksjonen henholdsvis i mai 1996 og i mai 1995, og begge feltene produserte i gjennomsnitt 31 000 fat pr. dag i 1996.

For naturgass har det vært en sterk økning i produksjonen fra 1995 til 1996. Tall fra Oljedirektoratet viser at produksjonen av naturgass var 37,4 millioner Sm³ o.e. i 1996. Den betydelige økningen i produksjonen fra 1995 kan krediteres feltene Sleipner Øst, Heimdal

og Troll Øst. Sleipner Øst har økt produksjonen med nesten 50 prosent siden 1995, og produserer over platånivået på 7,0 millioner Sm³. Troll Øst ble offisielt åpnet 19. juni i fjor, og har siden september vært det største feltet. Levetiden for feltet er anslått til om lag 50 år, og feltet har kapasitet til å produsere mer gass enn det som foreløpig er kontraktsfestet for salg. Frigg-området viste en økning i produksjonen på 8,7 prosent fra 1995 til 1996. Det er imidlertid ventet at produksjonen ved hovedfeltet Frigg vil opphøre i 1997.

Elektrisitet

Produksjonen av elektrisitet i 1996 var på 104,8 TWh, en nedgang på 15 prosent fra året før (se tabell A7 i del III). Dette er den laveste kraftproduksjonen siden 1987. Produksjonen var særlig lav i siste halvår, og lå da 28 prosent under nivået i samme periode året før. Den lave produksjonen skyldtes at det var usedvanlig lite snø i fjellet i fjor. Den lave produksjonen medførte både høyere priser på elektrisitet og en betydelig økning i importen. Total import i fjor var på 13,2 TWh. Dette er den høyeste importen noensinne, og nesten 6 ganger over nivået året før. Eksporten var i fjor på 4,2 TWh. Det meste av eksporten fant sted i begynnelsen av året mens det var normal fyllingsgrad i magasinene.

Prisøkningen på elektrisitet i fjor bidro til en større interesse for utbygging av vannkraftverk. Antall søknader til NVE om konsesjon til utbygging av kraftverk er mer enn fordoblet fra året før. Det har vært en spesielt stor interesse for små kraftverk, dvs. kraftverk med maskininstallasjon på under 1 MW. Dette dreier seg som regel om private kraftverk, drevet fra gårdsbruk, industribedrifter o.l. og som i mange tilfeller vil være tilknyttet et større energiverk.

Om vannmagasinenes fyllingsgrad

De klimatiske forholdene i Norge, med høyt forbruk av elektrisitet om vinteren og tilsig til magasinene først og fremst om sommeren og høsten, gjør at magasinbeholdningen varierer betydelig gjennom året. Fyllingsgraden vil også kunne variere betydelig fra år til år på grunn av variasjoner i nedbør- og temperaturforhold. Variasjonen i den årlige elektrisitetsproduksjon kan dermed bli relativt stor (til tross for stor magasinkapasitet i flerårsmagasinene). Import fra utlandet kan imidlertid bidra til at naturgitte svingninger i norsk elektrisitetsproduksjon i mindre grad slår ut i svingninger i elektrisitetspriser og -forbruk i Norge.

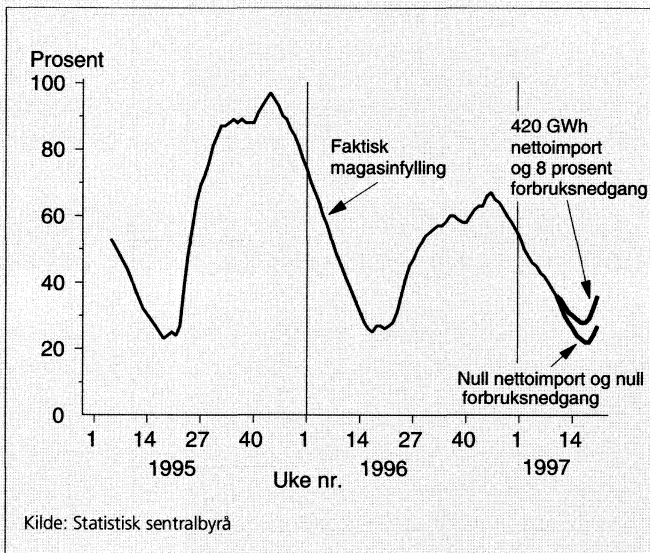
De to siste årene har vi hatt ekstreme tilsigsforhold. I 1995 var det mye nedbør og flom, mens 1996 var et tørrår. Som følge av lite snø i fjellet vinteren 1995/96, har tilsiget til vannmagasinene knapt vært mindre i noe år siden 1931. De ekstreme nedbørforholdene har slått ut i sterkt varierende priser, i store endringer i innenlandsk produksjon og eksport/import og i større variasjoner i beholdningen av vann i magasinene enn vi tidligere har vært vant til.

Figuren nedenfor viser utviklingen i vannmagasinenes fyllingsgrad på ukebasis fra 1995.

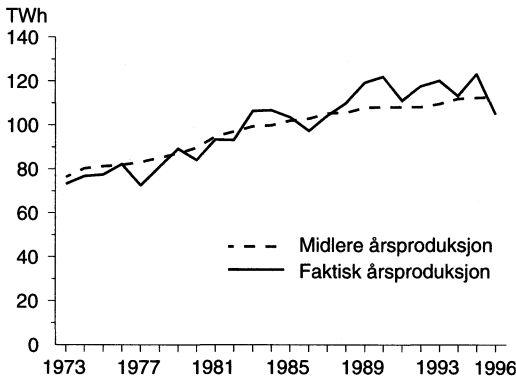
Figuren illustrerer også mulige utviklinger i fyllingsgrad i vannmagasinene utover i 1997. Beregningene tar utgangspunkt i faktisk vannmagasinbeholdning i uke 9 i år.

Øverste kurve baserer seg på at reduksjonen i elektrisitetsforbruk på 8 prosent vinteren 1996/97 i forhold til vinteren 1995/96 fortsetter (temperaturkorrigerert for alminnelig forsyning). Forbruksnedgangen skyldes blant annet økte priser. Videre er det lagt til grunn en nettoimport på 420 GWh pr. uke (observert maksimalnivå for import i vinter). Under disse forutsetningene, og med normale klimatiske forhold, vil magasinbeholdningen i slutten av april (dvs. antatt bunnivå før snøsmeltingen) være 28 prosent eller 23 TWh høyere enn laveste regulerte vannstand (pålagt minimumsbeholdning av vann).

Nederste kurve baserer seg på at elektrisitetsforbruket framover ikke reduseres i forhold til i fjor, og at nettoimporten til Norge blir null. Fyllingsgraden vil da bli 22 prosent eller 18 TWh på det laveste. Selv med disse forutsetningene vil det altså være nok vann i magasinene til å dekke en eventuell forbruksøkning ved sterk kulde, eller en utsettelse av snøsmeltingen noen uker.



Figur 1.6. **Midlere årlig produksjonsevne og faktisk produksjon i det norske kraftsystemet**



Kilde: Norges vassdrags- og energiverk (NVE)

Biobrensler

Ved, treavfall og avlut er de viktigste biobrenslene i Norge. Produksjonen av disse, inkludert produksjon til eget forbruk, er på noe over 40 PJ pr. år. Tallet er usikkert pga. ufullstendige data. Fra avfallsforbrenning ble det i 1995 utnyttet en energimengde på ca. 4,7 PJ til produksjon av fjernvarme. Om lag 90 prosent av dette kan regnes som bioenergi. Metanutslippene fra avfallsfyllinger var 322 000 tonn (om lag 16 PJ) i 1995. Dette er mye høyere enn tidligere beregnet, noe som hovedsakelig skyldes bedre informasjon. De siste årene er en stadig økende mengde av denne gassen blitt utnyttet til energi eller avfaklet. I 1995 var uttaket 13 000 tonn (0,7 PJ). Til tross for dette har metanutslippene økt på grunn av økt avfallsdeponering. Utslippene av metan i Norge har økt med 9 prosent fra 1989 til 1995. Bare en liten del av denne metanen stammer fra fossile kilder som plast og andre oljebaserte produkter.

Kull

Netto kullproduksjon på Svalbard lå i 1996 noe under produksjonen året før, tilsvarende omtrent 6,5 PJ. Verdens kullproduksjon var i 1995 på noe over 4,5 milliarder tonn, tilsvarende

ende omtrent 96 EJ. De største produsentene var Kina og USA, som stod for henholdsvis 29 og 25 prosent av totalproduksjonen. Europa utenom tidligere Sovjetunionen stod for 19 prosent; mer enn halvparten av dette ble produsert i Tyskland og Polen.

1.3 Energibruk

Forbruket av energivarer i Norge, utenom energisektorene og utenriks sjøfart, var 778 PJ i 1995 og 804 PJ i 1996 (foreløpige tall), en økning på 3,2 prosent (figur 1.7 og vedleggstabell A5). Energiforbruket økte med gjennomsnittlig 1,1 prosent pr. år fra 1980 til 1996. BNP økte i samme periode med gjennomsnittlig 2,7 prosent i året.

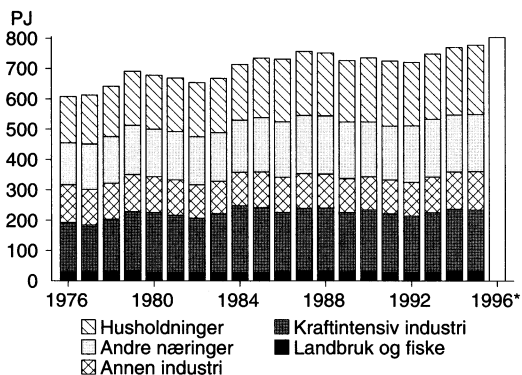
Energiforbruk i olje- og gassutvinning

Netto energiforbruk i energisektorene (sektorer med produksjon av primære og sekundære energibærere) utgjorde i 1996 om lag 19 prosent av Norges totale energiforbruk eksklusive utenriks sjøfart. Forbruket i energisektorene har økt fra 34 PJ i 1976 til 193 PJ i 1996 (foreløpig tall), hvorav bruk av naturgass i forbindelse med olje- og gassutvinning utgjorde 12 PJ i 1976 og 146 PJ i 1996 (se vedleggstabell A6). I 1996 ble 99 prosent av gassen utnyttet, mens resten ble faklet. Grunnen til den kraftige økningen i energiforbruk i energisektorene, er den sterkt økte aktiviteten i oljevirsomheten på norsk sokkel. Det er særlig kraftproduksjon på oljeplattformene og drift av rørlednings-systemet som krever mye energi. Energiforbruket pr. produsert enhet råolje og naturgass er imidlertid redusert i den samme perioden.

Elektrisitetsforbruk

Netto innenlands forbruk var i fjor på 104,6 TWh, en reduksjon på 1 prosent fra året før (se tabell A7 i del III). Forbruk innen alminnelig forsyning (netto innenlands forbruk unntatt tilfeldig kraft til elektrokjeler og forbruk i kraftkrevende industri) utgjorde 72,9

Figur 1.7. Innenlandsk energibruk etter forbrukergruppe

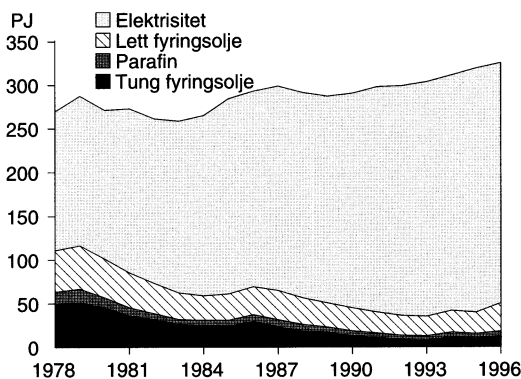


Kilde: Statistisk sentralbyrå

TWh (262 PJ), en økning på 1,7 prosent fra 1995. Korrigert for temperatur er det imidlertid beregnet en reduksjon på 0,3 prosent. Fram t.o.m. juli i fjor var det en svak oppgang i forbruket innen alminnelig forsyning, mens det fra og med august ble betydelig redusert i forhold til samme tidsrom året før. Nedgangen i forbruket må sees i sammenheng med økningen i kraftprisene. Prisoppgangen har trolig bidratt til en viss energisparing ved mindre bruk av strømforbrukende utstyr, men det har også skjedd en overgang til bruk av andre energibærere som f.eks. olje og ved. Om lag 3 av 4 husholdninger har mulighet til å veksle mellom to eller flere energibærere. Salgsstatistikken for petroleumsprodukter viser at det i de siste månedene i 1996 var en sterk økning i salg av fyringsoljer.

Forbruket av elektrisitet innen kraftkrevende industri var i fjor på 28,4 TWh, en oppgang på om lag 1 prosent fra året før. Forbruket steg mest innen produksjon av aluminium og andre metaller, noe som har sammenheng med produksjonsoppgang i denne sektoren. Forbruket av tilfeldig kraft i elektrokjeler var lavt i hele 1996, og ble redusert med 45 prosent

Figur 1.8. Elektrisitetsforbruk (utenom kraftintensiv industri) og salg av fyringsoljer og -parafin. Nyttiggjort energi



Kilde: Statistisk sentralbyrå

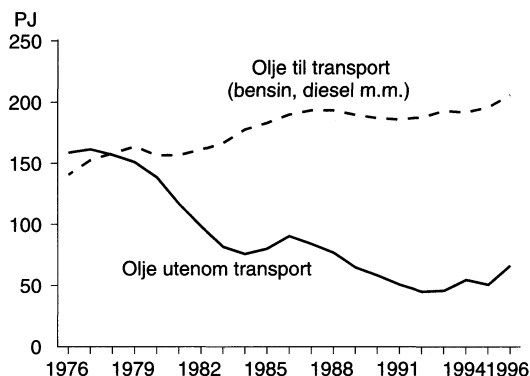
sent fra året før. Dette skyldes at de høye spotprisene på elektrisitet gjorde det lønnsomt å gå over til å bruke olje i kjelene. Innen treforedlingsindustrien ble forbruket av tilfeldig kraft i fjor redusert med rundt 80 prosent. Samtidig gikk produksjonen ned med om lag 7 prosent.

Oljeforbruk

Totalforbruket av olje utenom utenriks sjøfart gikk fra 1976 til 1996 ned med om lag 9 prosent, til tross for at forbruket av olje til transport i samme periode har økt med 46 prosent (figur 1.9). Forbruket av olje til transport utgjør nå 76 prosent av det totale oljeforbruket, mot 47 prosent i 1976. Av transportoljer økte forbruket av autodiesel og marin gassolje mest, mens forbruket av tungolje gikk mest ned. Siden 1975 har forbruket av transportoljer økt med 1,9 prosent i gjennomsnitt pr. år, mens person- og godstransport (målt i person-/tonnkm) til sammenligning økte med henholdsvis 2,1 og 1,0 prosent årlig (se kapittel 2).

Forbruket av oljer til stasjonær forbrenning ble redusert til under en tredel fra 1976 til 1992, men har siden da økt. Fra 1995 til

Figur 1.9. Forbruk av oljeprodukter



Kilde: Statistisk sentralbyrå og Norsk Petroleumsinstitutt

1996 økte forbruket med hele 27 prosent (foreløpige tall). Dette skyldes delvis økt bruk av olje i kjelemarkedet, men det har også skjedd en overgang fra bruk av elektrisitet til olje i husholdninger og industri ellers. Årsaken til denne overgangen er først og fremst økte kraftpriser (se avsnitt 1.4).

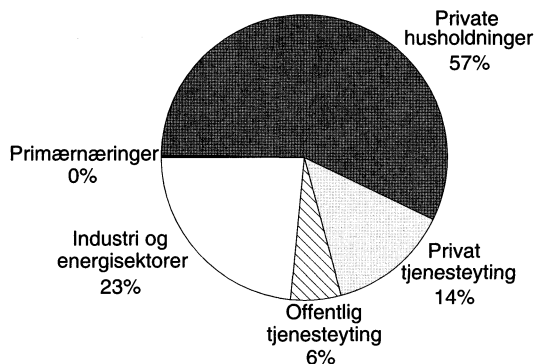
Energibruk i kommunene

Statistisk sentralbyrå beregner årlig forbruket av fossile brenslere og biobrenslere til energiformål i kommunene. Forbruket splittes opp på bl.a. energivarer og næringer. Som et eksempel viser figur 1.10 og vedleggstabell A9 energiforbruk (teoretisk energiinnhold) i Oslo kommune i 1994.

Verdens energiforbruk

Norge stod i 1994 for 0,28 prosent av verdens totale energiforbruk (vedleggstabell A10), mens OECD-landene stod for 55 prosent. Forbruket av energi pr. innbygger i Norge er høyere enn gjennomsnittet i OECD-landene, men lavere enn i for eksempel Sverige og Finland. Energiintensiteten i Norge, målt som forbruk av energi pr. enhet BNP, ligger på 2/3 av gjennomsnittet for OECD-landene. Sammensetningen av energi-

Figur 1.10. Relativ fordeling av energiforbruk til stasjonær forbrenning etter hovednæringer. Oslo, 1994



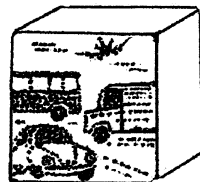
Kilde: Statistisk sentralbyrå

forbruket varierer mellom verdensdelene. Olje, kull og naturgass er imidlertid viktige energivarer i alle verdensdeler.

1.4 Energifriser

Fyllingsgraden i vannmagasinene har siden slutten av mai i fjor (uke 22) ligget under minimumsnivået for tiårsperioden 1982-1991 (se figur i boks, s. 26). Den lave fyllingsgraden og usikkerheten forbundet med den framtidige strømforsyningen bidro til at spotprisenivået var svært høyt i 1996 sammenlignet med året før. Gjennomsnittsprisen var på 25,2 øre/kWh, over det dobbelte av gjennomsnittlig spotpris i 1995. Justert for den generelle prisstigningen var imidlertid spotprisen nesten like høy i 1985. Spotprisen nådde et toppnivå i august/september, samtidig med at fyllingsgraden i vannmagasinene var svært lav i forhold til det normale for årstiden. På høsten justerte også mange energiverk opp kraftprisene med inntil 80 prosent som følge av de høye spotprisene og situasjonen i kraftmarkedet. Rikelig med nedbør i oktober, vedvarende høy import og redusert forbruk bidro imidlertid til å redusere både spotprisene og terminprisene mot slutten av fjoråret. Prisen på elektrisitet er sammensatt

2. Transport og miljø



Omfanget av person- og godstransport har økt i takt med den økonomiske veksten. De siste 50 årene er persontransporten 11-doblet, og hver nordmann reiste i 1996 i gjennomsnitt over 34 km pr. dag. Personbilen står for 86 prosent av persontransporten. Veitrafikk er viktigste årsak til at folk blir utsatt for forurensning.

Energibruk og utslipp til luft pr. passasjerkm eller tonnkm varierer sterkt mellom de ulike transportmidlene. Hurtigbåter og bilferger har høyest energiforbruk - og dermed også høyest utslipp - pr. enhet transportarbeid, mens jernbane og større skip er de mest energieffektive transportmidlene.

2.1 Innledning

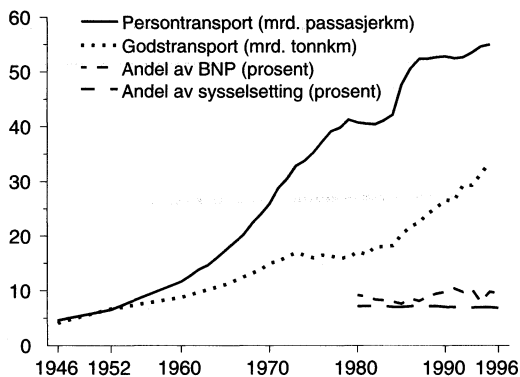
Transportomfanget har økt sterkt i de siste tiårene. Siden 1946 har persontransporten økt 11 ganger, mens godstransporten har økt 8 ganger. Transportnæringenes samlede bidrag til bruttonasjonalproduktet (BNP) og sysselsetting har ligget rundt 8-10 prosent siden 1980. Blant transportnæringene er sjøtransport den største bidragsyter til BNP, men storparten av denne virksomheten utføres utenfor landets grenser. Offentlig forvaltnings løpende utgifter til samferdselsformål var i 1995 på om lag 24 milliarder kroner.

2.2 Transportnett og kjøretøyer

Samlet lengde av offentlige veier og gater i Norge ved utgangen av 1995 var på 90 000 kilometer. Dette utgjorde 279 meter vei pr. km². Disse veiene legger beslag på om lag 0,2 prosent av landets areal (500 km²), omtrent det samme som Oslo kommunes samlede areal. Tallet er inklusive veiskulder, men skråninger, grøfter, støyarealer o.l. er holdt utenfor. Av veiene utgjorde riksveier 29 prosent, fylkesveier 30 prosent og kommunale veier 41 prosent. I tillegg er det 45 000 kilometer helårs skogsbilveier og 51 500 kilometer vinterveier og traktorveier.

sent, fylkesveier 30 prosent og kommunale veier 41 prosent. I tillegg er det 45 000 kilometer helårs skogsbilveier og 51 500 kilometer vinterveier og traktorveier.

Figur 2.1. Samlet innenlandsk person- og godstransport. Transportnæringenes¹ andel av BNP og sysselsetting



¹Inkludert post og telekommunikasjon og utenriks sjøfart. Ekskludert egentransport (egentransport utgjør 80 prosent av persontransporten).

Kilder: Statistisk sentralbyrå og Transportøkonomisk institutt (1996)

Tabell 2.1. Antall meter offentlig vei pr. 1/1

	Pr. motor- kjøretøy	Pr. total- areal
1945	452	136
1950	309	138
1955	170	146
1960	97	158
1965	80	203
1970	65	223
1975	58	238
1980	48	252
1985	40	265
1990	38	275
1995	36	279

Kilder: Statistisk sentralbyrå og Vegdirektoratet

Mens samlet lengde av offentlige veier har økt med 1,4 prosent pr. år siden 1945, har antall motorkjøretøyer økt med hele 6,7 prosent i året. Antall meter vei pr. kjøretøy har derfor gått betraktelig ned; i 1945 var det 452 meter offentlig vei pr. motorkjøretøy, mens det i 1995 var 36 meter. Pr. 1.1.96 har Oslo og Akershus størst biltetthet på vei med 12 meter offentlig vei pr. motorkjøretøy, mens Sogn og Fjordane hadde lavest tetthet med 100 meter vei pr. kjøretøy.

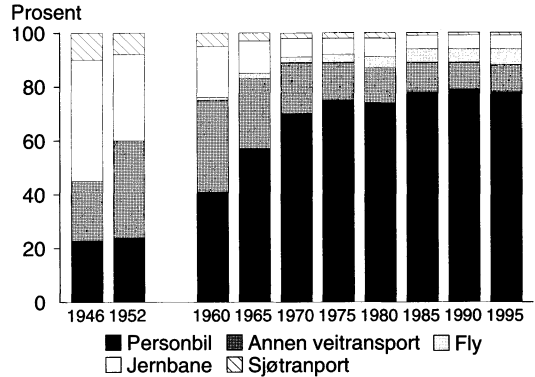
Jernbanenettets lengde er lite endret de siste 50 årene, og har ligget i overkant av 4 000 kilometer. Den elektrifiserte andelen av banelengden utgjorde knapt 17 prosent i 1945/46, men er i dag på ca. 60 prosent.

2.3 Persontransport

Struktur og utvikling

I 1995 var persontransporten totalt på 55 milliarder passasjerkm, mens den i 1946 var på om lag 4,5 milliarder (figur 2.1). De viktigste utviklingstrekkene innenfor persontransporten er sterk vekst i bruk av bil og fly og stagnasjon i bruk av andre transportmidler (figur 2.2 og vedleggstabell B1). Siden begynnelsen av 1960-tallet har personbilen vært det dominerende framkomstmiddel målt i passasjerkm. Personbilen er domine-

Figur 2.2. Innenlands persontransportarbeid fordelt på de viktigste transportmidlene



Kilder: Statistisk sentralbyrå og Transportøkonomisk institutt (1996)

rende som nærtransportmiddel og på de mellomlange reisene. På de lengre distanser har luftfart og tog størst betydning.

I 1946 utførte personbilene om lag 1 milliard passasjerkm, ca. 23 prosent av det totale persontransportarbeidet. Denne andelen økte fram til midten av 1970-tallet, og har siden da ligget mellom 75 og 78 prosent.

Persontransport totalt, målt i antall passasjerkm, har økt med gjennomsnittlig 5,2 prosent pr. år fra 1946 til 1995, mens personbiltransport har økt gjennomsnittlig 7,8 prosent pr. år.

Lufttransport er den transportformen som har hatt størst relativ vekst. I 1995 var transportarbeidet på 3,6 milliarder passasjerkm mot 0,3 milliarder i 1965. Til tross for denne økningen står lufttransport for bare om lag 6 prosent av totalt antall passasjerkm.

Bruken av andre kollektivmidler har holdt seg relativt stabil de siste 30 årene målt i absolutte tall, og andelen er dermed kraftig redusert (figur 2.2 og vedleggstabell B1). På 1990-tallet har jernbanetransport målt i passasjerkm økt for hvert år.

Tabell 2.2. Antall passasjerkm pr. innbygger pr. dag

	I alt	Personbil	Øvrig vei- trafikk	Fly	Jernbane ¹	Båt
1946	4,06	0,93	0,88	0,00	1,84	0,40
1952	5,42	1,32	1,92	0,01	1,76	0,42
1960	8,86	3,62	3,03	0,07	1,72	0,43
1965	12,87	7,44	3,30	0,21	1,50	0,42
1970	18,14	12,49	3,41	0,44	1,36	0,44
1975	24,18	18,02	3,45	0,70	1,56	0,45
1980	27,20	20,34	3,60	0,99	1,84	0,44
1985	31,09	24,06	3,53	1,40	1,67	0,42
1990	34,47	27,21	3,52	1,74	1,59	0,41
1995	34,23	26,38	3,58	2,22	1,67	0,38

¹ Inklusive forstadsbaner og sporveier.

Kilder: Statistisk sentralbyrå og Transportøkonomisk institutt (1996)

Hver nordmann i gjennomsnitt reiste over 34 kilometer pr. dag i 1995, en 8-dobling siden 1946 (tabell 2.2). Vi reiste imidlertid i gjennomsnitt mer med både båt og tog i 1946 enn i 1995.

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 økonomisk vekst.

Lokalisering av boliger og arbeidsplasser er viktige faktorer for personbilbruken. I mange tilfeller dekker ikke det eksisterende kollektive transporttilbudet de daglige behov. I 1990 disponerte ca. 90 prosent av de yrkesaktive bil, mot 66 prosent av de ikke-yrkesaktive. Endret familiestruktur er også av betydning når en skal forklare økt bilbehov. 92 prosent av flerpersonhusholdninger med barn disponerte bil i 1990, mot 72 prosent for alle husholdninger. Et annet sentralt moment er økt fritid. Ferieundersøkelsen 1993/94 (Vaage 1995) viser at i 1994 brukte tre av fem bil som viktigste transportmiddel på ferietur, mens en av fire brukte fly. De

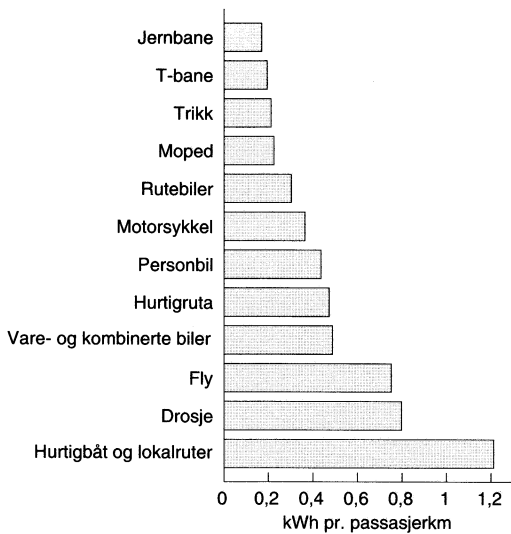
resterende 15 prosent fordeler seg noenlunde likt på jernbane, buss og båt/ferge.

Transportøkonomisk institutt har, i samarbeid med Samferdselsdepartementet, utarbeidet framskrivninger av trafikkutviklingen fram mot år 2010 (Samferdselsdepartementet 1996). Det er der beregnet at den årlige veksten i samlet transportarbeid vil bli betydelig lavere enn den generelle forbruksveksten over hele perioden, uansett om vi ser på framskrivningene med eller uten framkommelighetsforbedringer. Med framkommelighetsforbedringer menes utbedring og utbygging av veinettet, redusert reisetid med tog og buss og økt antall flyavganger. Viktige forklaringsfaktorer bak den antatt reduserte trafikkveksten er eldre befolkning med relativt sett lav reiseaktivitet og redusert vekst i arbeidsstyrken. I forhold til den historiske utviklingen reduseres veksten for samtlige transportmidler.

Energiforbruk

Beregninger viser at el-jernbanen var det kollektive transportmiddel som hadde lavest energiforbruk pr. passasjerkm i 1993-94. Hurtigbåter, lokalruter og ferger kom dårligst ut, dvs. de hadde høyest energiforbruk pr. passasjerkm. Personbiler i egentransport hadde et energiforbruk pr. passasjerkm som lå rundt gjennomsnittet. En oversikt over energiforbruksfaktorene for de mest vanlige transportmidlene er gitt i figur 2.3.

Figur 2.3. Spesifikt energiforbruk for ulike transportmidler til persontransport. 1994¹



¹ Skip 1993.

Kilde: Holtskog og Rypdal (1997)

Utslipp til luft

Transportsektoren påfører samfunnet miljøulempere i form av bl.a. forurensning, støy og inngrep i landskapet. Ifølge Levekårsundersøkelsene er veitrafikken den viktigste årsak til at folk er utsatt for forurensning (Statistisk sentralbyrå 1996c). Antall som er utsatt for forurensning har imidlertid gått noe ned siden 1983, på tross av trafikkøkningen.

Når det gjelder utslipp til luft, har veitrafikk de største utslippene av CO og NMVOC pr. passasjerkm, mens rutebåter og ferger slipper ut mest NO_x, både i forhold til deres transportarbeid og drivstofforbruk. Tabell 2.3 viser utslipp pr. passasjerkm for de viktigste transportmidlene i Norge. Skadevirkningene av utslipp til luft er beskrevet i kapittel 3, s. 38.

Regner vi utslippene av klimagassene (CO₂, CH₄ og N₂O) om til CO₂-ekvivalenter, viser det seg at hurtigbåter og lokalruter har

Hvordan beregne energiforbruk og utslipp til luft fra ulike transportmidler?

Definisjoner

Én passasjerkm = én person fraktet en kilometer.

Én tonnkm = ett tonn fraktet en kilometer.

Metode

Det relative energiforbruket til de forskjellige transportmidlene er beregnet "top-down" ved å dele totalt forbruk av energi på totalt transportarbeid. For veitrafikk er imidlertid utgangspunktet beregnet forbruk pr. vognkm og totalt transport- og trafikkarbeid.

Forutsetninger

Beregningene er basert på data for årene 1993 og 1994. Det kan skjule seg store variasjoner innen og mellom de enkelt transportmidlene, både med hensyn til hvor i landet vi befinner oss, hvilket arbeid transportmiddelet blir brukt til og hva som er gjennomsnittlig turlengde (eks. trikk og fly, bybusser og ekspressbusser). Disse forutsetningene gjør at utslipp og energibruk avhenger av flere forhold enn egenskaper ved selve transportmiddelet. Dette, sammen med at det ikke alltid er mulig å bytte til et annet transportmiddel, gjør at tallene ikke alltid er direkte sammenlignbare.

I koeffisientene er det tatt hensyn til faktisk kapasitetsutnyttelse.

Indirekte energiforbruk, f.eks. anlegg og vedlikehold, er ikke inkludert.

Det er ikke regnet utslipp fra elektrisk drevne transportmidler (tog, trikk og T-bane).

Tabell 2.3. Spesifikt utslipp for ulike transportmidler til persontransport. g pr. passasjerkm, CO₂ i kg pr. passasjerkm. 1994¹

	SO ₂	NO _x	NMVOC	CH ₄	CO	CO ₂	N ₂ O	Partikler ²
Personbil	0,02	0,94	1,42	0,03	11,8	0,11	0,01	0,02
Drosjer	0,08	0,68	0,21	0,01	1,82	0,21	0,02	0,09
Moped	0,01	0,05	6,93	0,11	13,2	0,06	0,00	0,00
Motorsykkel	0,02	0,21	3,81	0,15	21,5	0,09	0,00	0,00
Jernbane (diesel)	0,03	1,10	0,09	0,00	0,26	0,07	0,00	0,09
Jernbane (el.)	-	-	-	-	-	-	-	-
Sporvei og forstadsbane	-	-	-	-	-	-	-	-
Fly	0,02	0,57	0,09	0,01	0,49	0,20	0,01	0,03
Hurtigruta	0,17	2,75	0,11	0,01	0,12	0,13	0,00	0,02
Hurtigbåter og lokalruter	0,24	7,08	0,28	0,02	0,30	0,32	0,01	0,05

¹ Skip 1993.

² Utslipet av partikler omfatter kun forbrenningsutslipp, utslipp som følge av f.eks. dekkslitasje er ikke tatt med.

Kilde: Holtskog og Rypdal (1997)

høyest utslipp, etterfulgt av drosjer og fly. Transportmidlene som kommer best ut av denne sammenligningen er dieseljernbane (det regnes ikke utslipp fra elektrifisert jernbane), rutebiler og moped.

2.4 Godstransport

Struktur og utvikling

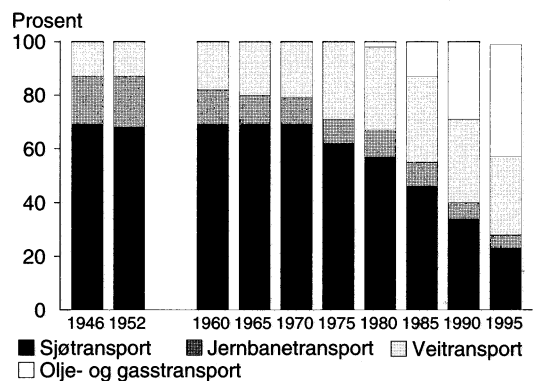
I 1995 var samlet godstransport 33,5 milliarder tonnkm, mot 4,1 milliarder i 1946 (figur 2.1 og vedleggstabell B2). De viktigste utviklingstrekkene siden 1965 - målt i absolutte tall - har vært stagnasjon i jernbane- og sjøtransport og vekst i veitransport og olje- og gasstransport. I 1994 var for første gang veitransportarbeidet større enn sjøtransportarbeidet.

Transport fra norsk kontinentalsokkel til fastlandet kom så smått i gang rundt 1980, og utgjorde i 1995 hele 41 prosent av transportarbeidet (figur 2.4 og vedleggstabell B2).

Energiforbruk

Det er godstransportarbeidet med rutebåter, fly og vare- og kombinertbiler som har høyest energiforbruk pr. tonnkm. Den mest energieffektive måten å transportere gods i

Figur 2.4. Innenlands¹ godstransportarbeid fordelt på de viktigste transportmidlene

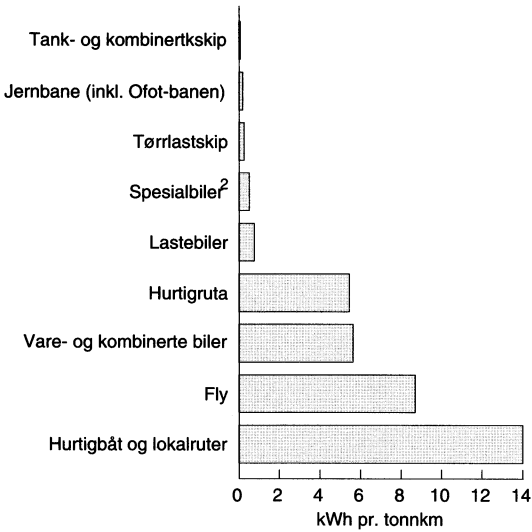


¹ Inkludert kontinentalsokkelen.

Kilder: Statistisk sentralbyrå og Transportøkonomisk institutt (1996)

1994 var ved tank- og kombinertskip, tørrlastskip, jernbane og lastebiler. Tallene for skip og lastebiler er gjennomsnittstall for den totale bestanden av de to transportmiddeltypene. Det er et stort spenn i størrelsene på transportmidlene innen disse to gruppene, men generelt kan en si at energiforbruket pr. tonnkm er omvendt proporsjonalt med transportmiddelets nyttelast.

Figur 2.5. Spesifikt energiforbruk for ulike transportmidler til godstransport. 1994¹



¹ Skip 1993.

² Spesialbiler er en samlegruppe for tankbiler, trekkvogner for semitrailere, betongblandebiler, kombinerte biler (over 1,5 tonn nytelast), kjølebiler, o.l.

Kilde: Holtskog og Rypdal (1997)

Utslipp til luft

Hurtigbåter og lokalruter har høyest utslipp pr. tonnkm av SO₂, NO_x, CH₄ og CO₂. Vare- og kombinerte biler¹ har høyest utslipp av NMVOC og CO.

Regner vi utslippene om i CO₂-ekvivalenter, kommer hurtigbåter og lokalruter ut som det transportalternativet med høyest utslipp pr. tonnkm, etterfulgt av fly og vare- og kombinerte biler. Lastebiler, diesel-jernbane og godsskip kommer best ut.

Mer informasjon: Per Kristian Alnes, Sigurd Holtskog og Kristin Rypdal

Tabell 2.4. Spesifikt utslipp for ulike transportmidler til godstransport. g/tonnkm, CO₂ i kg/tonnkm. 1994¹

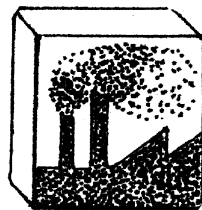
	SO ₂	NO _x	NMVOC	CH ₄	CO	CO ₂	N ₂ O	Partikler
Jernbane (diesel)	0,04	1,20	0,10	0,00	0,28	0,08	0,01	0,10
Fly	0,26	6,62	1,01	0,07	5,62	2,29	0,15	0,29
Vare- og kombinerte biler	0,52	9,14	8,74	0,21	65,0	1,47	0,08	1,69
Lastebiler	0,09	2,43	0,31	0,00	1,15	0,20	0,03	0,19
Spesialbiler	0,06	1,62	0,21	0,00	0,77	0,13	0,02	0,13
Hurtigruta	1,96	31,9	1,26	0,11	1,36	1,45	0,03	0,22
Hurtigbåter og lokalruter	2,78	81,9	3,22	0,27	3,51	3,72	0,10	0,59
Godsskip	0,11	1,05	0,03	0,00	0,03	0,05	0,00	0,01

¹ Skip 1993.

Kilde: Holtskog og Rypdal (1997)

¹ Kombinerte biler som er beregnet på transport av personer og gods.

3. Luft



Utslippene av klimagassen CO₂ økte med noe over 7 prosent fra 1995 til 1996 og disse utslippene har økt med 15 prosent siden 1989. Utslippene av NO_x økte med 3 prosent fra 1995 til 1996 og er nå på samme nivå som i 1989. Utslippene av flyktige organiske forbindelser (NMVOC) økte med 35 prosent fra 1989 til 1996, men det var ingen økning fra 1995 til 1996. Utslippene av SO₂ falt med hele 75 prosent fra 1980 til 1995, og det totale utslippet i 1995 var på 34 620 tonn. Utslippene av miljøgiftene bly (Pb) og kadmium (Cd) sank med henholdsvis 97 og 43 prosent i periodene 1989-1996 og 1991-1996.

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. De største regionale problemene er forsurening av vann og jord og vegetasjonsskader. De globale effektene er nedbrytning av ozonlaget og klimaendringer. I tabell 3.1 gis en oversikt over ulike luftforurensende stoffer og deres skadevirkninger.

3.1 Utviklingen i nasjonalt utslippsnivå

Utslippene av klimagassen karbondioksid (CO₂) øker og foreløpige tall viser at utslippene var 40,7 millioner tonn i 1996. Dette er klart høyere enn utslippene i årene 1989 og 1990 (figur 3.1 og vedleggstabell C1). I de mellomliggende årene har utslippene vært noe lavere, likevel økte utslippene fra 1989 til 1996 med totalt 15 prosent.

Norge har hatt som mål å stabilisere utslippet på 1989-nivå innen år 2000. I langtidsprogrammet 1998-2001 (St.meld. nr. 4,

1996-97), lagt fram 7. mars 1997, nevnes ikke lenger dette målet. Basisalternativet bygger på at det oppnås enighet om en forpliktende internasjonal klimaavtale om å stabilisere verdens utslipp av CO₂ på 1990-nivå innen år 2010. Det er lagt til grunn at alle CO₂-utslipp i alle land pålegges en avgift utover eksisterende avgifter på 360 kroner pr. tonn CO₂ fra og med år 2010. Dette tilsvarer om lag dagens norske CO₂-avgift på bensin. De norske utslippene av CO₂ er da beregnet til å øke med 27 prosent fra 1990 til 2010.

Regjeringen legger vekt på at Norge innenfor kostnadseffektive internasjonale avtaler med fleksible gjennomføringsmekanismer skal ta sin del av ansvaret for klimaproblemet. I 1997 vil det bli lagt fram en stortingsmelding om arbeid og miljø, hvor også det norske CO₂-avgiftssystemet vil bli nærmere vurdert. De viktigste kildene for CO₂-utslipp i Norge er utslipp fra oljeutvinning (20 prosent) og veitrafikk (21 prosent).

Luftforurensende stoffer og skadevirkninger

Komponent	Symbol	Skadevirkning
Ammoniakk	NH ₃	Bidrar til forsuring av vann og jord.
Bly	Pb	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	NMVOG	Kan inneholde kreftframkallende stoffer. Bidrar til O ₃ -dannelse.
Karbondioksid	CO ₂	Øker drivhuseffekten.
Karbonmonoksid	CO	Øker risiko for hjerteproblemer hos hjerte-kar syke.
Lystgass	N ₂ O	Øker drivhuseffekten.
Metan	CH ₄	Øker drivhuseffekten og bidrar til O ₃ -dannelse.
Nitrogenoksider	NO _x	Gir luftveislidelser (særlig NO ₂). Anbefalt norsk luftkvalitetskriterium (NO ₂) er 75 µg pr. m ³ pr. døgn og 50 µg/m ³ pr. halvår. Bidrar til forsuring og skader på materialer, samt O ₃ -dannelse.
Ozon (bakkenær)	O ₃	Gir luftveislidelser og skader vegetasjon. Anbefalt grenseverdi satt av Verdens helseorganisasjon (WHO) er 120 µg pr. m ³ 8 timer daglig.
Svevestøv	PM _{2,5} og PM ₁₀	Øker risiko for luftveislidelser sammen med andre komponenter. Anbefalt norsk luftkvalitetskriterium er 70 µg pr. m ³ pr. døgn (PM ₁₀) og 30/40 µg pr. m ³ pr. halvår (PM _{2,5} /PM ₁₀).
Svoveldioksid	SO ₂	Øker risiko for luftveislidelser sammen med andre komponenter. Forsurer jord og vann og skader materialer. Anbefalt grenseverdi satt av Verdens helseorganisasjon (WHO) er 125 µg pr. m ³ pr. døgn og 50 µg pr. m ³ pr. år.

Kilder: NILU (1996b og 1996c) og SFT (1993)

De norske utslippene av svoveldioksid (SO₂) har avtatt med 78 prosent fra 1973 til 1995 (figur 3.2). Nedgangen fra 1980 til 1995 var på 75 prosent. Både målet i Helsinkiprotokollen (30 prosent reduksjon fra 1980 til 1993) og det nasjonale målet (50 prosent reduksjon fra 1980 til 1993) er dermed innfridd.

Helsinkiprotokollen ble reforhandlet sommeren 1994, og har nå fått navnet Osloprotokollen. I denne binder Norge seg til å redusere utslippene av SO₂ med 76 prosent fra 1980 til 2000. Nedgangen i SO₂-utslippene fra forbrenning kan forklares med en nedgang i svovelinnholdet i oljeproduktene, en over-

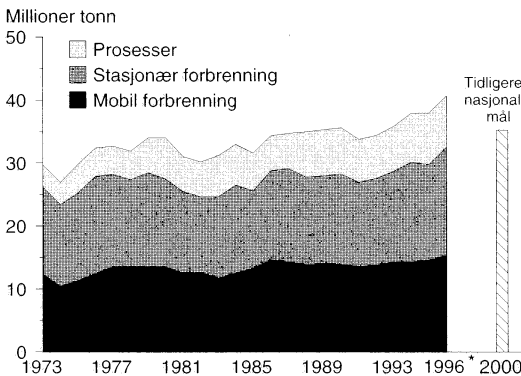
Internasjonale miljøavtaler

Protokoller er de mest forpliktende miljøavtalene. Disse inneholder vanligvis konkrete forpliktelser for de enkelte landene.

Protokoller Norge har undertegnet

Sofia	Stabilisering av NO _x -utslipp på 1987-nivå innen 1994.
Montreal	Stoppe forbruket av ozonnedbrytende stoffer. I Norge gjelder dette bare import siden vi ikke produserer slike stoffer selv. De fleste stoffene har allerede blitt utfaset og de resterende (HKFK og metylbromid) skal gå ut i løpet av de neste 15-30 årene.
Genève	30 prosent reduksjon av NMVOC-utslipp fra 1989 til 1999. Gjelder fastlandet og økonomisk sone sør for 62° N.
Oslo	76 prosent reduksjon av SO ₂ -utslipp fra 1980 innen 2000. Dette er den første protokollen der renskostnader, spredningsberegninger og naturens tålegrense er viktige parametre for utregning av utslippsmålet.

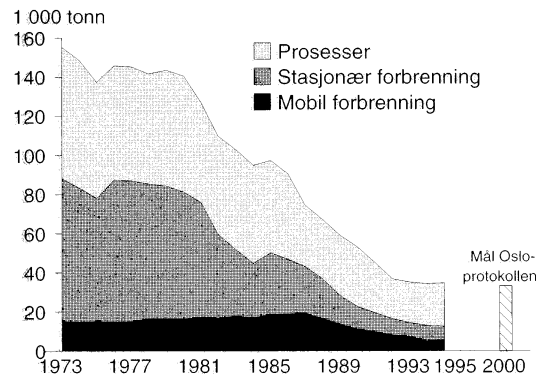
Figur 3.1. Utslipp av CO₂ etter kilde



Kilder: Statistisk sentralbyrå og Statens forurensningstilsyn

gang til bruk av lettere oljeprodukter og elektrisitet, samt flere og bedre rensanlegg. Omtrent 64 prosent av SO₂-utslippene i 1995 stammet fra industriprosesser. Nedgangen i prosessutslippene siden begynnelsen av 1980-tallet skyldes pålegg om rensanlegg i en rekke bedrifter, og at en del av de mer forurensende bedriftene er nedlagt.

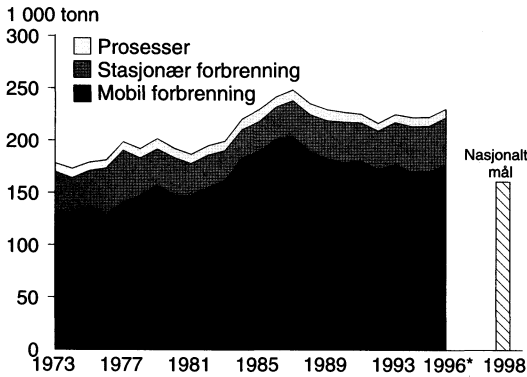
Figur 3.2. Utslipp av SO₂ etter kilde



Kilder: Statistisk sentralbyrå og Statens forurensningstilsyn

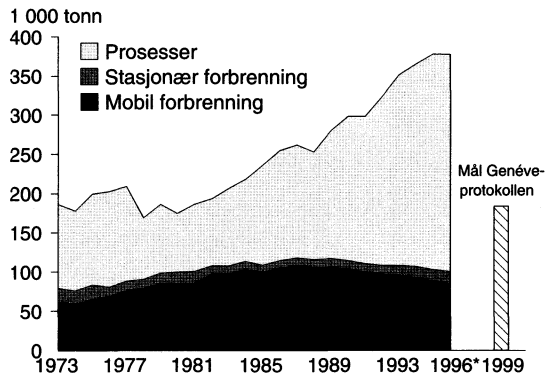
Norge bruker i dag avgifter som virkemiddel for å redusere utslippet av svoveldioksid, avgiftene omfatter oljeprodukter og betales i utgangspunktet av forbrukeren.

Mesteparten av NO_x utslippene kommer fra skipsfart, biltrafikk og oljeutvinning. Den økende bruken av privatbiler medførte en

Figur 3.3. Utslipp av NO_x etter kilde

Kilder: Statistisk sentralbyrå og Statens forurensningstilsyn

Figur 3.4. Utslipp av NMVOC etter kilde



Kilder: Statistisk sentralbyrå og Statens forurensningstilsyn

kraftig stigning i utslippene av nitrogenoksider (NO_x) fram til 1987 (figur 3.3). Fra 1989 til 1996 var det imidlertid ingen endring i utslippene (se tabellvedlegg C2). Bensinkjøretøyer reduserte sine utslipp av nitrogenoksider med 33 prosent fra 1989 til 1996. Lavere bensinforbruk på nyere biler og en større andel av bilparken med treveis katalysator er de viktigste grunnene. Utslippene fra oljeutvinning økte (i prosent) omtrent like mye. Norge har i tillegg til de internasjonale avtalene et nasjonalt mål på 30 prosent reduksjon av utslippene innen 1998 i forhold til utslippet i 1986. I 1996 var utslippene redusert med vel 5 prosent.

Utslippene av flyktige organiske forbindelser utenom metan (NMVOC) har økt kraftig siden slutten av 70-tallet (figur 3.4). De viktigste utslippskildene i Norge er fordampning fra lasting av råolje (53 prosent) og utslipp fra bensinkjøretøy og bensindistribusjon (17 prosent). Økningen i utslippet i perioden skyldes økt lasting av råolje, men også økt bruk av bensinbiler i perioden fra 1973 til 1987. For hele fastlandet og økonomisk sone sør for 62° N er Norge bundet av Genèveprotokollen der vi forplikter oss til å redusere utslippene med 30 prosent innen

1999, i forhold til utslippene i 1989. Foreløpige tall for 1996 viser at utslippene har økt med drøye 35 prosent siden 1989. For å redusere utslippene av NMVOC til det ønskelige nivået må det iverksettes ytterligere tiltak som reduserer utslippene fra lasting av råolje, spesielt siden denne aktiviteten antakelig vil øke i årene som kommer. Den økende andelen av nye bensinbiler som er tilpasset strengere avgasskrav kan - sammen med tiltak for å redusere fordampning av bensin - bidra til en reduksjon i NMVOC-utslippene.

Utslippene av metan (CH₄) har økt med 10 prosent fra 1989 og fram til 1996, mens utslippene av lystgass (N₂O) har avtatt med 7 prosent fra 1989 til 1995. For metan er utslipp fra biologisk nedbryting av avfall (68 prosent) og husdyr/husdyrgjødsel (21 prosent) de viktigste kildene. Utslippene av lystgass (N₂O) domineres av gjødselproduksjon, gjødsling og husdyr. Det er imidlertid knyttet stor usikkerhet til nivået på utslippene av disse komponentene.

Utslippene av ammoniakk (NH₃) økte med 14 prosent fra 1989 til 1996. Ammoniakk-utslippene kommer hovedsakelig fra husdyr

og gjødsling og fra ammoniakkbehandling av halm.

Fra 1973 til midten av 1980-tallet steg utslippene av karbonmonoksid (CO). Senere har det imidlertid vært en klar nedgang. Fra 1989 til 1996 ble det totale utslippet redusert med 17 prosent. Boliger økte sin andel av totalutslippet med 10 prosentpoeng, mens bensinkjøretøyene reduserte sin andel med 11 prosentpoeng. Disse to kildene bidro i 1996 med henholdsvis 21 og 60 prosent. Nedgangen siden 1989 skyldes hovedsakelig forbedret teknologi og lavere forbruk av bensin.

Mengden av svevestøv fra forbrenning ble betydelig redusert fra 1973 til 1983. Dette kan forklares med mindre bruk av tungolje til

oppvarming. I perioden 1989 til 1996 økte imidlertid utslippet av svevestøv fra forbrenning med 26 prosent. Utslippene fra vedfyring i boliger økte med 52 prosent i denne perioden og bidro med 65 prosent av totalutslippet i 1996. Utslipp av svevestøv fra prosesser (asfaltstøv fra piggdekkbruk o.l.) er ikke inkludert i disse tallene.

I 1996 utgjorde blyholdig bensin 3 promille av bensinsalget. Blyforurensningen i luft ligger i dag betydelig under de nivåene som antas å kunne føre til helseskader hos mennesker. Utslippene av bly er redusert med mer enn 99 prosent fra 1973 til 1996. I perioden 1989 til 1996 ble det totale utslippet redusert med hele 97 prosent. Drøye 30 prosent av blyutslippet skyldes blyholdig bensin

Utslipp fra gasskraftverk

Nærings- og energidepartementets tilråding av 26. april 1996 om gasskraftverk i Norge ble vedtatt i statsråd samme dag. Det var med dette gitt konsesjon for bygging av to gasskraftverk i Norge, ett på Kollsnes og ett på Kårstø. Selskapet som stod bak søknaden, Naturkraft AS, eies av Norsk Hydro, Statkraft og Statoil. Kraftverkene det er søkt konsesjon for har begge en ytelse på 350 megawatt (MW) og årlig produksjonsevne på 2,8 terawattimer (TWh). Anleggene forventes å stå ferdig rundt århundreskiftet, Kårstø i 1999 og Kollsnes i 2000. Det er ønskelig fra regjeringens side at norsk gasskraft skal bli et alternativ til kull-, olje- og kjernekraft i Norden.

Gasskraftverkene vil samlet øke CO₂-utslippet med rundt 2 millioner tonn årlig. Regjeringen antar at gevinsten, i form av reduserte utslipp, gjelder Norden og ikke Norge isolert sett. De to nye kraftverkene CO₂-utslipp vil foreløpig ikke være avgiftsbelagt. Dette for å unngå at kullkraftverkene i Danmark, som pr. i dag ikke er avgiftsbelagt, skal få et konkurransefortrinn. En sammenligning gjort av Nærings- og energidepartementet er gjengitt i tabell 3.2.

Virkningsgrad¹ for gass- og kullkraftverk og utslipp pr. TWh

	Gasskraftverk	Kullkraftverk (gammelt)	Kullkraftverk (Moderne)
Virkningsgrad ¹ (prosent)	58	38	45
CO ₂ (tonn)	360 000	815 000	690 000
NO _x (tonn)	240	500	400
SO ₂ (tonn)	0	900	500

¹ Virkningsgrad vil si hvor mye av energien tilført i form av f.eks. kull eller gass, som blir til elektrisk kraft.

Kilde: Nærings- og energidepartementet (1996)

og nær 60 prosent kan knyttes til mobile forbrenningskilder.

Utslippene av kadmium gikk ned med 43 prosent fra 1991 til 1996. Mesteparten av utslippene i 1995 skjedde innen metallproduksjonen. Det var også denne sektoren som reduserte sin andel av totalutslippene mest (22 prosentpoeng) i den aktuelle perioden.

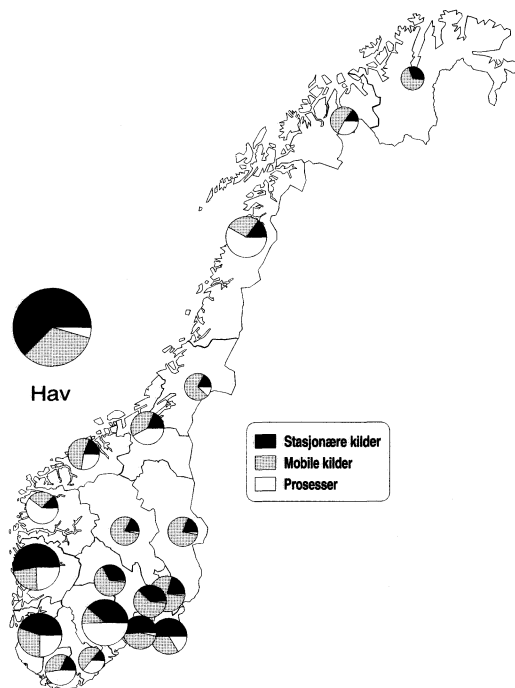
I OECD-landene har det vært en svak samlet økning i CO₂-utslippene i perioden 1980-92. Utslippene av CO₂ pr. enhet BNP (kg pr. 1 000 USD) og pr. innbygger, er lavere i Norge enn gjennomsnittet for alle OECD-landene (vedleggstabell C7). Dette skyldes i hovedsak at en stor andel av energiforbruket i Norge dekkes av elektrisitet produsert fra vannkraft. Imidlertid er gjennomsnittet pr. innbygger i verden bare drøye halvparten av det norske utslippet. Totalt sett er det omforming av energi som er den største bidragsyteren av CO₂ i andre land. Norge har ett av de laveste SO₂-utslippene pr. innbygger, mens for NO_x ligger vi helt i "toppen" blant OECD-landene. Dette skyldes at Norge har en høy andel forbrenning i gassturbiner og mye kysttrafikk. Begge disse kildene gir høye NO_x-utslipp pr. enhet forbrent energivare.

3.2 Fylkesfordelte utslipp

Hordaland og Telemark de største utslippene av CO₂ (figur 3.5). Andre fylker med store CO₂-utslipp er Rogaland og Nordland. Alle de fire fylkene har forholdsvis store bidrag fra metallproduksjon. I tillegg bidrar gjødsel- og sementproduksjon og petrokjemisk industri mye i Telemark. Oljeraffinerier har det største utslippet i Hordaland.

Rogaland har høyest utslipp av CH₄ og NH₃. Dette er hovedsakelig på grunn av den store mengden husdyr og husdyrgjødsel. Svalbard bidrar med et stort enkeltutslipp av CH₄ fra kullgruvene. Prosessutslipp fra kunstgjødsel-

Figur 3.5. Kildefordelt CO₂-utslipp i 1994. Fylke



Digitale kartdata: Statens kartverk

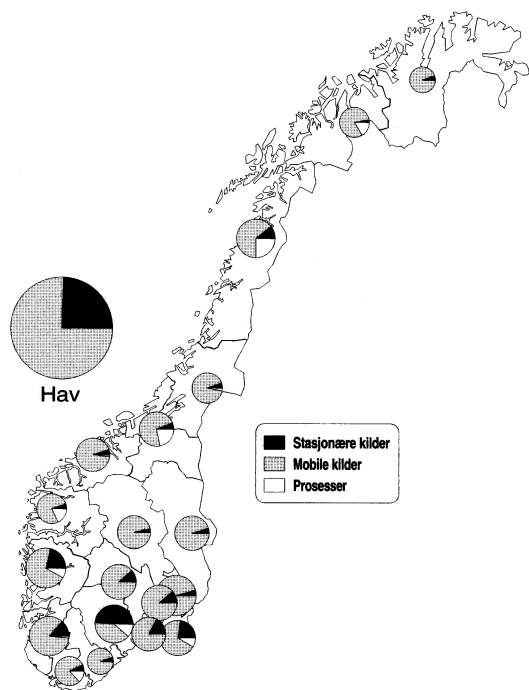
Kilder: Statistisk sentralbyrå og Statens forurensningstilsyn

produksjon i Telemark og Nordland står for snaut 40 prosent av landets utslipp av N₂O.

De største fastlandsutslippene av SO₂ er i fylkene Østfold, Nordland og Sør-Trøndelag (vedleggstabell C7). Raffinering, produksjon av ferrolegeringer og kjemisk industri er hovedkildene. I alle fylkene domineres NO_x-utslippene av de mobile kildene (figur 3.6). Akershus har de største utslippene av NO_x og her kommer 95 prosent av utslippet fra mobile kilder. Bidraget fra industrien sørger likevel for at Telemark også finnes blant fylkene med størst NO_x-utslipp.

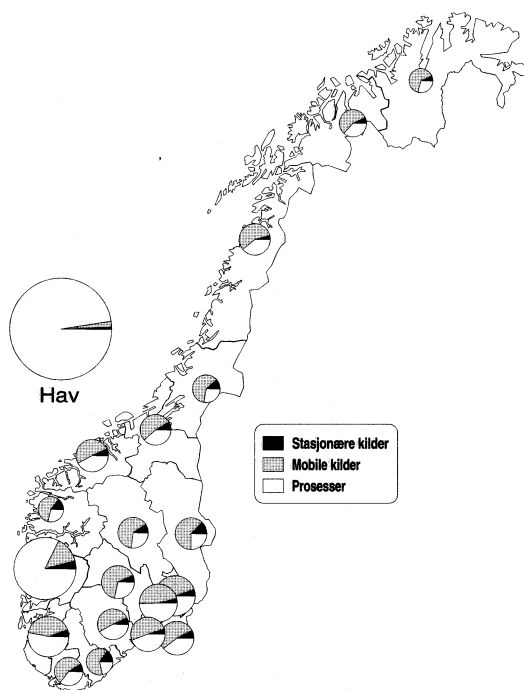
Utslippene av NMVOC (figur 3.7) i Hordaland utgjør alene 25 prosent av utslippene

Figur 3.6. Kildedefordelt NO_x-utslipp i 1994. Fylke



Digitale kartdata: Statens kartverk
Kilder: Statistisk sentralbyrå og Statens forurensningstilsyn

Figur 3.7. Kildedefordelt NMVOC-utslipp i 1994. Fylke



Digitale kartdata: Statens kartverk
Kilder: Statistisk sentralbyrå og Statens forurensningstilsyn

på fastlandet. Dette skyldes hovedsakelig prosessutslipp fra lasting og raffinering av olje.

Utslippene av CO skyldes i stor grad veitrafikk, og Akershus er det fylket som bidrar mest. Svevestøvutslippene er størst i Hordaland, deretter følger Hedmark, Rogaland og Akershus. Kildene til disse utslippene er hovedsakelig vedfyring og biltrafikk. Utslippene av CO₂ er store i havområdene, der nærmere tredjedelen av de samlede utslippene i Norge skjer (figur 3.5 og vedleggstabell C7). Havområdene gir også det største regionbidraget til de norske utslippene av SO₂, NO_x og NMVOC. Skipstrafikken er hovedkilden til SO₂ og NO_x, mens bøyelas-

ting på oljefeltene betyr mest for utslippene av NMVOC.

3.3 Luftkvalitet og utslipp lokalt

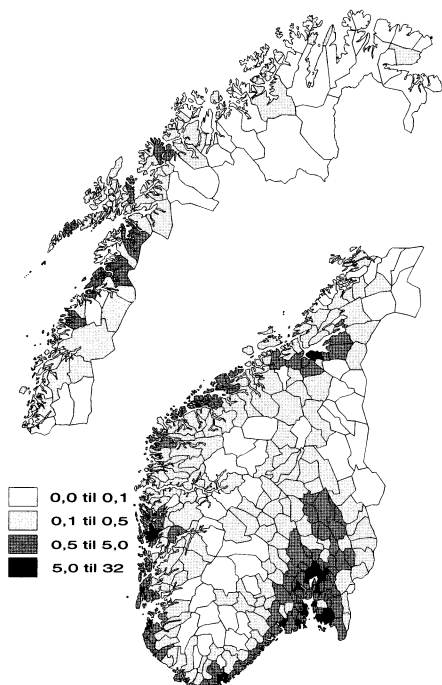
Innholdet av skadelige stoffer i lufta bestemmes av utslippsmengder og av vær- og terengforhold. Lokale utslipp har vanligvis størst betydning for luftkvaliteten i byer og tettsteder. I Norge er veitrafikk den viktigste kilden til lokal forurensning av NO₂, CO og svevestøv. Industrianlegg er den viktigste kilden til høye konsentrasjoner av SO₂.

Kommunene med de største utslippene i 1995 av NO_x var Oslo, Bergen og Porsgrunn, og alle hadde utslipp på over 3 000 tonn. Som en første tilnærming til å anslå luftkvali-

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 Bang m.fl. (1993), Rypdal (1993 og 1995) og Daasvatn m.fl. (1994)

Figur 3.8. NO_x -utslipp i 1994. Kommune. Tonn pr. km^2



Digitale kartdata: Statens kartverk

Kilder: Statistisk sentralbyrå og Statens forurensningstilsyn

tet lokalt, kan man beregne utslipp pr. km^2 . Ser man på utslippet av NO_x pr. km^2 , topper Porsgrunn, Stavanger og Tønsberg denne statistikken (se figur 3.8). Generelt har kommuner med høy befolkningstetthet og med hovedveier størst utslipp pr. km^2 . Størst NO_x -utslipp pr. innbygger hadde Sørfold, deretter

følger Tysfjord, Lindås og Hemne. I disse kommunene er det industrien som står for de største utslippene. Enkelte kommuner med få innbyggere og hovedvei har også høyt NO_x -utslipp pr. innbygger. Vedleggstabell C8 viser utslipp til luft etter kommune.

Høsten 1994 startet oppbyggingen av et nytt og moderne overvåkningssystem for målinger av luftforurensninger her i landet. Målestasjonene, som er lokalisert i Oslo, Bergen, Trondheim, Drammen, Skien og Porsgrunn, registrerer konsentrasjonene av nitrogenoksider (NO , NO_2 og NO_x) og svevestøv ($\text{PM}_{2,5}$ og PM_{10}). For vinteren 1994/95 overskred ingen av komponentene nitrogenoksider og svevestøv sine anbefalte norske halvårs-middelverdier.

For NO_2 varierte halvårsmiddelverdien fra 27 $\mu\text{g pr. m}^3$ i Porsgrunn og Trondheim, til 47 $\mu\text{g pr. m}^3$ i Drammen. Den anbefalte norske halvårsgrenseverdien for NO_2 ligger på 50 $\mu\text{g pr. m}^3$. Den høyeste timemiddelverdien ble registrert i Bergen og var på 203 $\mu\text{g pr. m}^3$. Samtlige stasjoner målte konsentrasjoner som overskred timemiddelkriteriet på 100 $\mu\text{g pr. m}^3$, mens døgnkriteriet på 75 $\mu\text{g pr. m}^3$ bare ble passert i Oslo, Bergen og Drammen (NILU 1996b).

Trondheim og Bergen hadde begge den laveste 6-månederskonsentrasjon på gjennomsnittlig 8 $\mu\text{g pr. m}^3$ for svevestøv, $\text{PM}_{2,5}$. Porsgrunn toppet med en gjennomsnittlig konsentrasjon på 15 $\mu\text{g pr. m}^3$, men var like-

vel godt innenfor det nasjonale kriteriet på 30 $\mu\text{g pr. m}^3$ (NILU 1996b).

For svevestøv, PM₁₀, varierte halvårsmiddelverdiene mellom 14 $\mu\text{g pr. m}^3$ i Bergen og 28 $\mu\text{g pr. m}^3$ i Porsgrunn, men alle byene holdt seg under den anbefalte grenseverdien på 40 $\mu\text{g pr. m}^3$. Trondheim hadde den høyeste døgnmiddelkonsentrasjonen med 141 $\mu\text{g pr. m}^3$. Anbefalt øvre grense for døgnmiddelverdien er satt til 70 $\mu\text{g pr. m}^3$ og denne ble overskredet ved alle målestasjonene, bortsett fra stasjonen i Skien og en i Bergen (NILU 1996d).

Levekårsundersøkelsene viser at folk blir mer berørt av forurensning nå enn tidligere. Sammenligner vi årene 1980 og 1995, viser det seg at andelen av befolkningen som føler seg utsatt for forurensning fra trafikk, industri o.l. har økt med 4 prosent på landsbasis. Det er i Trøndelag og Nord-Norge vi finner den største økningen, hhv. 10 og 7 prosent. Lavest økning finner vi på Østlandet (Statistisk sentralbyrå 1982 og 1996d).

3.4 Langtransporterte luftforurensninger

Norge er et av landene i Europa med lavest totale utslipp av SO₂ og NO_x. I forhold til innbyggertallet har imidlertid Norge et av de høyeste utslippene av NO_x, men fortsatt meget lave utslipp av SO₂. Høye utslipp av SO₂ finner vi i Storbritannia, landene i Øst-Europa og områdene som før var Øst-Tyskland. Mye av SO₂-utslippene i Europa stammer fra enkeltanlegg, særlig kull- og oljefyrte kraftverk.

Forurensninger som blir sluppet ut til luft, faller dels ned nær utslippskilden og blir dels transportert med luftstrømmer over lengre avstander. Svovel- og nitrogenkomponenter virker forsurende på jord og vann. Omfanget av skadevirkningene avhenger av jordsmonn og vegetasjon. Kalkrik jord vil f.eks. kunne

motvirke forsurening gjennom forvitring. Norge har mye kalkfattig jord og sårbar vegetasjon som gjør at skadevirkningene blir større enn mange steder med høyere eksponering. De største skadevirkningene er knyttet til livet i ferskvann, og er særlig observert på Sørlandet, de sørlige delene av Vestlandet og Østlandet. Sør-Varanger er belastet med sur nedbør fra kilder i Russland.

Nedfallet av forsurende svovel over Norge var i 1995 på snau 100 000 tonn (se vedleggstabell C12). Dette er 8 ganger så mye svovel som det Norge selv slipper ut. Ca. 3 400 tonn av svovelnedfallet over Norge stammer fra våre egne utslipp, 5 500 tonn stammer fra sjøvann og andre naturlige kilder. Storbritannia bidro i 1995 med 16 500 tonn, Tyskland med 9 400 tonn og Øst-Europa, Russland og de Baltiske stater med til sammen 17 200 tonn. En stor del av Norges svovelutslipp i 1995 falt ned i havområdene i Nordsjøen og Nordatlanteren, ellers falt en del ned i Sverige og Norge. Fra 1985 til 1995 ble nedfallet av svovel over Norge redusert med snau 40 prosent (Barrett og Berge 1996). Dette skyldes reduserte utslipp i Europa.

Nedfallet av oksidert og redusert nitrogen var i 1995 på til sammen 118 000 tonn (se vedleggstabellene C10 og C11). 22 prosent av dette kom fra norske utslipp, mens utslipp fra Storbritannia og Tyskland utgjorde til sammen 24 prosent. Nedfallet av nitrogenforbindelser har ikke endret seg mye i de siste årene.

Også bakkenært ozon kan transporteres fra Europa mot Sør-Norge med luftstrømmer, og forårsake vegetasjon- og helseskader. Bakkenært ozon dannes ved kjemiske reaksjoner mellom oksygen, NO_x og NMVOC i nærvær av sollys. I perioder av sommerhalvåret med vedvarende høytrykk og solskinn blir det registrert ozonkonsentrasjoner som er høyere

enn anbefalte grenseverdier (ozonepisoder) både i Sør-Norge og mesteparten av Europa. I forbindelse med EØS-avtalen er norske myndigheter nå forpliktet til å informere befolkningen når ozonkonsentrasjonene kommer over $180 \mu\text{g pr. m}^3$ (anbefalt grenseverdi i Norge er $100 \mu\text{g pr. m}^3$). I de siste årene kan det ikke sees noen tendens i antall ozonepisoder og maksimumskonsentrasjoner av ozon målt på norske bakgrunnsstasjoner. I 1995 ble det registrert 15 episodedøgn¹, og den høyeste timemiddelverdien samme året var $160 \mu\text{g pr. m}^3$ (SFT 1996a).

3.5 Globale miljøproblemer

Nedbrytning av ozonlaget

Atmosfærens ozonlag hindrer skadelig ultrafiolett (UV) stråling fra sola i å nå jorden. Om lag 90 prosent av gassen ozon (O_3) finnes i stratosfæren, 10-40 km over bakken. Dette laget med høye konsentrasjoner av ozon betegnes vanligvis som ozonlaget. I ozonlaget foregår det hele tiden en naturlig nedbrytning og dannelse av ozon. Ozon dannes ved ekvator og transporteres mot polene. Gjennom året er det naturlige variasjoner i ozonmengden i stratosfæren. Om våren kan det være dobbelt så mye ozon som om høsten.

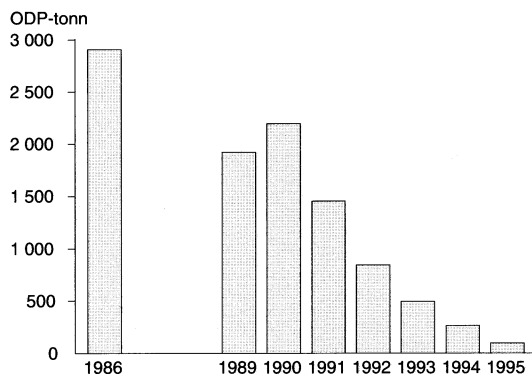
I flere år har det i vårmånedene forekommet episoder med svært lite ozon i stratosfæren og stor UV-innstråling over Antarktis. Det er også observert at mengden ozon i stratosfæren over midlere breddegrader og over nordområdene er redusert med rundt 3 prosent i løpet av 1980-årene (UNEP 1993). Denne nedbrytningen av ozon forårsakes bl.a. av menneskeskapte utslipp av klorfluorkarboner (KFK) og hydroklorfluorkarboner (HKFK), haloner og andre gasser med klor og bromforbindelser. Disse gassene blir transportert med luftstrømmer opp til ozonlaget i stratosfæren. Der kan de ved spesielle meteorologiske betingelser forårsake en kjemisk ned-

brytning av ozon som ikke forekommer naturlig. Resultatet av et fortynt ozonlag er økning av UV-innstråling som kan øke hyppigheten av hudkreft, øyeskader og skader på immunsystemet. I tillegg kan planteveksten både på land og i havet (alger) reduseres.

UV-strålingen er ikke bare avhengig av ozonlaget, men også skydekket, bakkerefleksjon og hvor høyt sola står. Tett skydekke kan reduserer UV innstrålingen med hele 90 prosent, mens snø kan øke UV strålingen med 40 prosent (p.g.a. refleksjon). UV-strålingen øker med solas høyde på himmelen, som f.eks. fører til at strålingsnivået i Ny-Ålesund er lavere enn i Oslo, gitt de samme værforholdene.

Satellittmålinger av ozon over Oslo viser at de totale ozonmengdene er redusert med 4 promille årlig fra 1979 til 1995 (NILU 1996a). Den største reduksjonen gjelder ozonverdiene om våren, med en gjennomsnittlig årlig nedgang på 7 promille. Samtlige av målestasjonene registrerte en redusert konsentrasjon av ozon i forhold til middel-

Figur 3.9. Import av ozonnedbrytende stoffer



Kilde: Statens forurensningstilsyn

¹ Episodedøgn er døgn med maksimal timemiddelverdi over $200 \mu\text{g pr. m}^3$ på ett målested eller over $120 \mu\text{g pr. m}^3$ på flere målesteder

verdier for tidligere år. Ozonlagets tykkelse blir målt daglig i Oslo, Tromsø og Ny-Ålesund på Svalbard av Norsk institutt for luftforskning og Universitetene i Oslo og Tromsø.

Forbruket av ozonnedbrytende stoffer i Norge har gått ned fra midten av 1980-tallet (figur 3.9). Det meste av dette forbruket fører før eller senere til utslipp til luft. Bare små mengder blir destruert. I henhold til den reviderte Montrealprotokollen har Norge stoppet forbruket 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 Miljøvernpolitisk redegjørelse 1996.

Klimaendringer

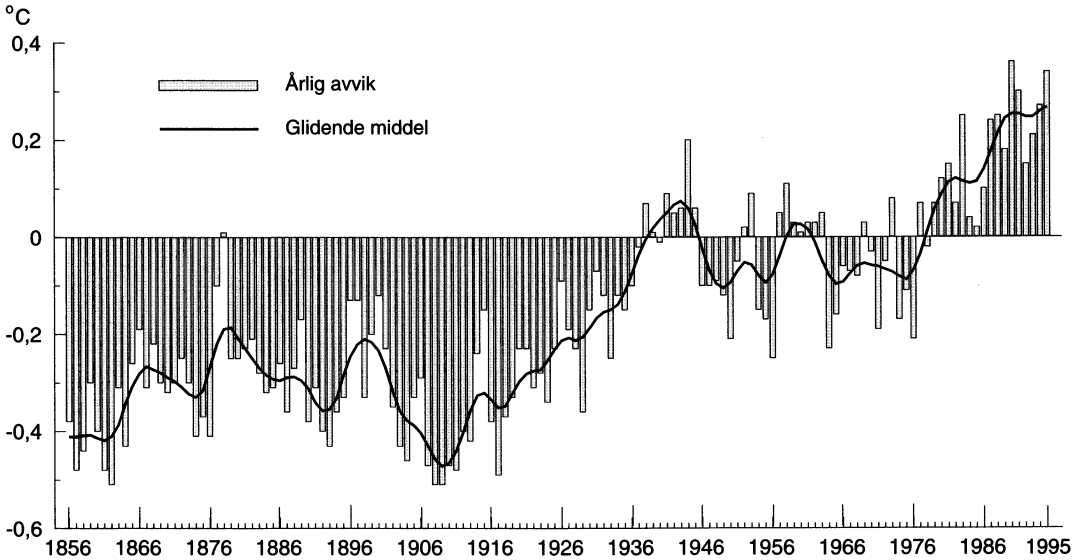
Atmosfærens drivhuseffekt er en viktig forutsetning for livet på jorden slik vi kjenner det. Uten denne ville jordens middeltemperatur vært $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ og ikke $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ som nå. Atmosfærens varmebalanse er avhengig av den kjemiske sammensetningen av atmosfæren. Menneskeskapte utslipp av de såkalte klimagassene karbondioksid (CO_2), metan (CH_4), lystgass (N_2O) og fluorholdige gasser, samt svevestøv (PM_{10}) fra forbrenning av fossile energikilder, kan forskyve den naturlige gitte kjemiske sammensetningen. Klimaforholdene på jorden kan på grunn av dette endres raskere enn ved naturlige (dvs. ikke menneskeskapte) endringer i klimaet. Det er vanskelig å kvantifisere hvor mye av klimavariasjonene som skyldes menneskelig aktivitet, likevel tyder data fra det siste hundreåret på at variasjonene er for store til bare å kunne skyldes naturlige svingninger.

Økningen i CO_2 -konsentrasjonen i atmosfæren i løpet av 1980-årene har i snitt vært 4 promille årlig. Dette svarer til om lag halvparten av de antropogene utslippene av CO_2 .

Analyser av observerte endringer i atmosfærens CO_2 -innhold fra iskjerner og fra direkte målinger bekrefter at den observerte økningen virkelig skyldes utslipp fra menneskelig aktivitet. Også atmosfærens konsentrasjoner av andre klimagasser har økt og øker betydelig. Fra 1750 og fram til 1994 steg konsentrasjonen av de tre viktigste klimagassene CO_2 , CH_4 og N_2O med henholdsvis 30, 145 og 15 prosent (IPCC 1996).

Noe av karbonet blir bundet i såkalte sluk, som kan være både naturlige og antropogene. Grønne planter binder karbon gjennom fotosyntesen, men ved forbrenning og forråtnelse blir dette frigjort. Karbon kan også bli akkumulert i jordsmonnet eller sedimentert i innsjøer og sjøen. I 1992 var det estimerte sluket på 15 millioner tonn CO_2 pr. år, 80 prosent av dette var netto tilvekst i skogen (Miljøverndepartementet 1994). Se for øvrig kapittel 7. En oversikt over antropogene sluk er gitt i avsnitt 7.4 i del II.

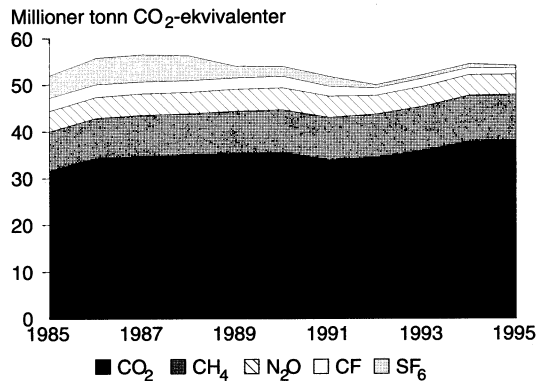
Den globale gjennomsnittstemperaturen har økt med mellom $0,3$ og $0,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ i løpet av de siste 100 årene (figur 3.10). Dette er i store trekk samsvarende med modellberegnet temperaturøkning på grunnlag av økte konsentrasjoner av klimagasser i atmosfæren. Økningen er likevel ikke større enn at den kan ha sin årsak i naturlige variasjoner. I 1995 var den globale middeltemperaturen $0,34\text{ }^{\circ}\text{C}$ varmere enn gjennomsnittet for perioden fra 1961-1990 og $0,63\text{ }^{\circ}\text{C}$ varmere enn gjennomsnittet for perioden fra 1861-1890 (University of East Anglia). Beregninger fra FNs klimapanel indikerer at jordens middeltemperatur vil kunne øke med $1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ til $3,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 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.

Figur 3.10. **Variasjoner i global middeltemperatur i forhold til normalverdien for perioden 1961 til 1990**

Kilder: University of East Anglia og Det norske meteorologiske institutt

Dette kan få store konsekvenser for bl.a. verdens jordbruksproduksjon og for lavereliggende landbruksområder.

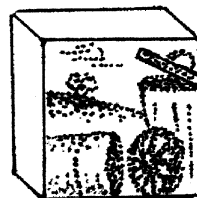
For å kunne sammenligne de ulike gassenes bidrag til en mulig økning av drivhuseffekten, blir begrepet globalt oppvarmingspotensial (GWP) benyttet (GWP-verdien av en gass defineres som den akkumulerte påvirkning på drivhuseffekten fra 1 tonn utslipp sammenlignet med 1 tonn utslipp av CO₂ over et spesifisert tidsrom, vanligvis 100 år). GWP-verdien tar hensyn til at noen stoffer brytes raskere ned i atmosfæren enn andre og bølglengdeområdene til energien de absorberer. For klimagassene utenom metan og lystgass kan GWP-verdiene ha en usikkerhet på opptil 30 prosent. Det totale utslipp av klimagasser i Norge var i 1995 på 54,1 millioner tonn CO₂-ekvivalenter (se figur 3.11 og vedleggstabell C1 og C3).

Figur 3.11. **Utslipp av klimagasser i Norge**

Kilder: Statistisk sentralbyrå, Statens forurensningstilsyn og IPCC (1996)

Mer informasjon: Ketil Flugrud, Sigurd Holtskog og Kristin Rypdal

4. Avfall



Hver nordmann kastet i 1995 gjennomsnittlig 289 kg husholdningsavfall. Dette er mer enn noen gang tidligere. Om lag 18 prosent av husholdningsavfallet ble gjenvunnet. Selv om også dette er mer enn noen gang tidligere, økte likevel mengden som ble deponert.

I 1995 oppstod 645 000 tonn spesialavfall i Norge. 16 prosent av dette ble samlet inn i spesialavfallssystemet, 37 prosent ble egenbehandlet i bedriftene, 38 prosent ble behandlet utenfor spesialavfallssystemet, 6 prosent ble eksportert og 3 prosent ble disponert ulovlig.

Antall avfallsanlegg er nesten halvert fra 395 i 1978/79 til 208 i 1995. Samtidig har det vært en sterk tendens til at en liten andel av de eksisterende anleggene behandler stadig mer av avfallet.

Kommunenes avfallshåndtering kostet hver nordmann 452 kr i gjennomsnitt i 1995. Tre firedeler av kostnadene gikk til innsamling, transport og behandling av avfallet.

4.1 Innledning

Avfall er restprodukter som det ikke er bruk for. Tidligere har det vært lett å kaste eller brenne avfallet, men etter hvert som mengdene øker, har miljøproblemene ved avfallsbehandlingen blitt stadig mer påtrengende. Forurensning av vann og luft, produksjon av klimagasser, lukt og hygieneplager er blant de mest alvorlige miljøproblemene. Samtidig er det verdifulle ressurser i avfallet som kan utnyttes bedre ved økt gjenvinning, noe som i mange tilfeller også kan bidra til å redusere forurensningsproblemene.

Miljøvernmyndighetenes strategi for å løse avfallsproblemene er først og fremst å hindre at avfall oppstår, dernest ombruk, material-

gjenvinning og energiutnyttelse og til sist en forsvarlig behandling av restavfallet.

En landsdekkende, offisiell statistikk over avfall og gjenvinning er nødvendig for å få kunnskap om mengdene og for å overvåke virkningen av tiltak. En slik statistikk vil også kunne bidra til å avdekke miljøproblemene knyttet til avfallet. Statistikken som finnes er imidlertid ikke fullstendig på alle områder, og det er behov for utvidelse på flere felter i tiden framover.

4.2 Generering av avfall

Statistikken over generering av avfall tar utgangspunkt i hvilken samfunnssektor eller næring som er opphav til avfallet, enten gjen-

nom produksjon eller forbruk. På grunn av lagring, eksport, import og ulovlig behandling, kan det være betydelige forskjeller mellom hvilke mengder som genereres og hvilke mengder som registreres som behandlet.

Husholdningsavfall

Det er registrert en økning i mengden husholdningsavfall helt siden de første undersøkelser ble gjennomført på begynnelsen av 1970-tallet. I 1974 genererte hver innbygger gjennomsnittlig 174 kg husholdningsavfall. I 1995 var mengden steget til 289 kg pr. innbygger (figur 4.1, Ligård 1982, Statistisk sentralbyrå 1989 og 1996g). I perioden mellom 1974 og 1985 var det en årlig økning på 2,4 kg pr. innbygger. Mellom 1985 og 1992 økte mengden med 7,6 kg pr. innbygger årlig, og mellom 1992 og 1995 har det vært en gjennomsnittlig økning på 12 kg årlig. Det ligger til dels ulike metoder bak tallene, men det er liten tvil om at økningen har blitt stadig sterkere.

Forskjeller i avfallsmengde pr. person har vært gjenstand for analyser både i Norge og utlandet. Bl.a. har det vist seg å være en sammenheng mellom den generelle velstandsutvikling i et land uttrykt i brutto nasjonalpro-

dukt og spesifikk avfallsmengde pr. innbygger, og at innbyggere i bykommuner genererer mer avfall enn innbyggere i landkommuner (Halmø 1984 og Ligård 1982).

Sammensetningen av husholdningsavfallet har vært undersøkt ved noen anledninger, men de resultatene som foreligger er usikre og må betraktes som anslag. Innholdet av papir og papp er omkring 40 prosent, våtorganiske fraksjoner utgjør omkring 25 prosent, glass 5 prosent, plast 8 prosent og øvrige fraksjoner omkring 22 prosent (Estensen 1995, SFT 1995).

Avfall fra næringsliv og offentlig virksomhet
Beregninger viser at industrien i 1993 genererte 3,0 millioner tonn produksjons- og forbruksavfall. I tillegg ble det generert 320 000 tonn spesialavfall. Treforedlingsindustrien (inkludert grafisk produksjon) bidro med 35 prosent av avfallet, næringsmiddelindustrien med 20 prosent og metallproduksjon med 15 prosent. Resten av industrien bidro med 30 prosent (Statistisk sentralbyrå 1994a og 1995).

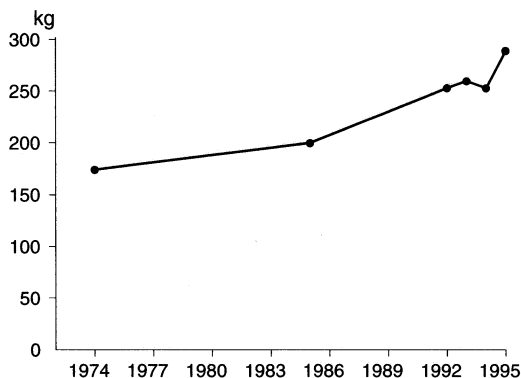
Statistisk sentralbyrå gjennomførte i 1995 en undersøkelse over avfall fra utvalgte virksomheter i offentlig sektor (Statistisk sentralbyrå 1996h, 1996i).

Spesialavfall

På grunn av høye giftkonsentrasjoner innebærer spesialavfallet en betydelig helse- og miljørisiko, selv om mengden spesialavfall er liten i forhold til alminnelig avfall. Beregninger viser at det i 1995 oppstod 645 000 tonn spesialavfall i Norge (Norsas 1996).

Av den totale mengden spesialavfall som oppstår, utgjør etsende stoffer den største gruppen med 36 prosent. Deretter kommer miljøskadelige metaller og spillolje som utgjør henholdsvis 29 og 11 prosent.

Figur 4.1. Husholdningsavfall pr. innbygger



Kilde: Statistisk sentralbyrå

Begreper og klassifikasjon

Begrepsbruken kan være forvirrende fordi avfallsbegrepet 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 som for en stor del tar utgangspunkt i avfalllets sammensetning: forbruksavfall, produksjonsavfall og spesialavfall. Statistisk sentralbyrås avfallsstatistikk deler avfallet inn i kategorier etter dets opprinnelse: husholdningsavfall, næringsavfall. I tillegg har begrepet kommunalt avfall vært brukt om avfall som kommunene 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, elektroniske produkter, hvitevarer osv.). Også disse kan utgjøre deler av de andre avfallstypene.

Andre land bruker sine egne begreper som bare unntaksvis stemmer overens med de norske. Dette gjør det vanskelig å produsere sammenstilt avfallsstatistikk for flere land. Både EU og ECE har derfor som høyt prioriterte mål å komme fram til en felles klassifikasjon, men har ennå ikke lagt fram noen endelig anbefaling.

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.

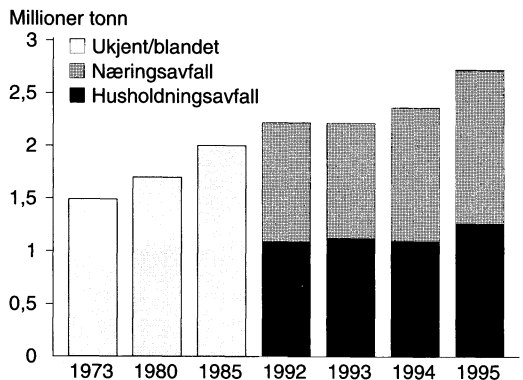
4.3 Avfallshåndtering

Når avfallet først har oppstått, er gjenvinning vanligvis den behandlingsmåte som skaper minst forurensning og som best nyttiggjør ressursene i avfallet. Gjenvinning kan omfatte ombruk, materialgjenvinning eller energigjenvinning. Andre behandlingsmåter for avfall er deponering eller forbrenning.

Kommunal avfallshåndtering

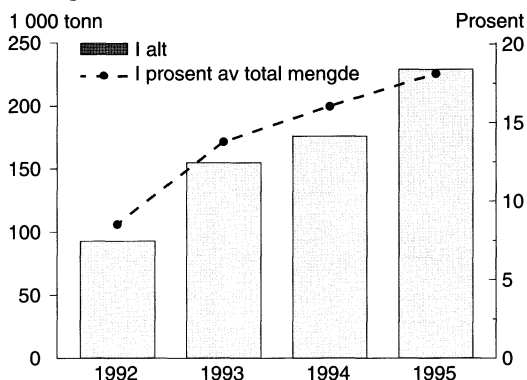
Statistisk sentralbyrå har for utvalgte år på 1980-tallet og årlig siden 1992 laget statistikk over avfall som håndteres i kommunale ordninger. Undersøkelsene omfatter praktisk talt alt husholdningsavfall og store deler av næringsavfallet som oppstår, men avfall som behandles av bedriftene selv er ikke inkludert. Næringsavfall som går til gjenvinning, vil bare omfattes i statistikken hvis kommu-

Figur 4.2. Avfall i kommunale renovasjonsordninger etter opprinnelse



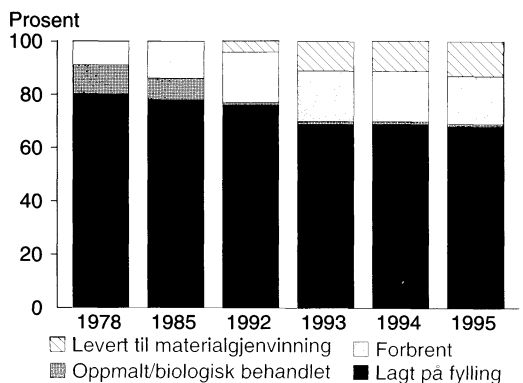
Kilde: Statistisk sentralbyrå

Figur 4.4. Husholdningsavfall til materialgjenvinning



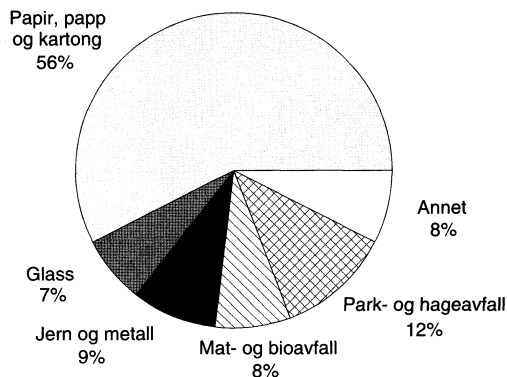
Kilde: Statistisk sentralbyrå

Figur 4.3. Avfall i kommunal renovasjon etter behandlingsmetode



Kilde: Statistisk sentralbyrå

Figur 4.5. Husholdningsavfall levert til materialgjenvinning etter materiale. 1995



Kilde: Statistisk sentralbyrå

nen administrerer innsamlingen av dette. I de senere årene har det vært rapportering fra alle landets kommuner og avfallsanlegg i 1992 og 1995, mens i 1993 og 1994 var det bare et utvalg av kommunene som rapporterte til Statistisk sentralbyrå.

I 1995 ble det tatt hånd om 2,7 millioner tonn avfall i kommunale renovasjonsordninger (figur 4.2). Dette er en økning på omkring 0,5 millioner tonn siden 1992.

Mesteparten av det kommunale avfallet blir fortsatt lagt på fylling, selv om andelen som går til materialgjenvinning øker (figur 4.3). I 1995 gikk 68 prosent av det kommunale avfallet på fylling, 18 prosent ble forbrent, 13 prosent levert til materialgjenvinning og i overkant av 1 prosent ble biologisk behandlet. Restmengder fra forbrenning er da regnet med to ganger ettersom de etter forbrenning blir lagt på fylling. Aske/slagg fra søppelforbrenningsanlegg utgjorde om lag 97 000 tonn i 1995, tilsvarende 5 prosent av alt avfall som ble deponert.

Avfallsstatistikk i Norge

Utvikling av en landsdekkende, offisiell statistikk over avfall og gjenvinning er et prioritert område hos miljøvernmyndighetene. Statistisk sentralbyrå har vært en sentral aktør i etableringen av dagens avfallsstatistikk.

Kommunal avfallshåndtering

Statistisk sentralbyrå har to ganger på 1970- og 1980-tallet og siden 1992 laget årlig statistikk over avfall og behandling tilknyttet kommunal renovasjon. I 1992 og 1995 rapporterte samtlige kommuner og avfallsanlegg. For årene 1993 og 1994 har et utvalg på 50 kommuner rapportert.

Avfall fra næringslivet

Statistisk sentralbyrå gjennomførte i 1994 en intervjubasert utvalgsundersøkelse for næringsavfall innen næringene olje og bergverk, industri og bygg/anlegg. Undersøkelsen blir gjentatt i 1997, men med unntak av avfall fra bygg- og anleggssektoren. I denne undersøkelsen blir det lagt større vekt på emballasjeavfall.

Avfall fra offentlig virksomhet

I 1995 ble det gjort en skjembasert undersøkelse innen utvalgte deler av offentlig sektor. Undersøkelsen omfattet avfall fra teknisk sektor, statsadministrasjon med tilknytning til helse- og andre sosialtjenester, undervisning i landbruksfag, universitet og høyskoler, forskningsvirksomhet, helse- og veterinærtjenester og sosiale tjenester for eldre.

Emballasje

Statistisk sentralbyrå er i ferd med å etablere statistikk over emballasjeavfall. Dette skjer som en del av inngåtte avtaler mellom emballasjeprodusentene og Miljøverndepartementet. Avtalene har til hensikt å øke gjenvinningen og redusere emballasjemengdene.

Spesialavfall

Norsas AS (Norsk kompetansesenter for avfall og gjenvinning) utgir årlig statistikk over innleverte mengder spesialavfall.

Aktørene innen avfallshåndtering

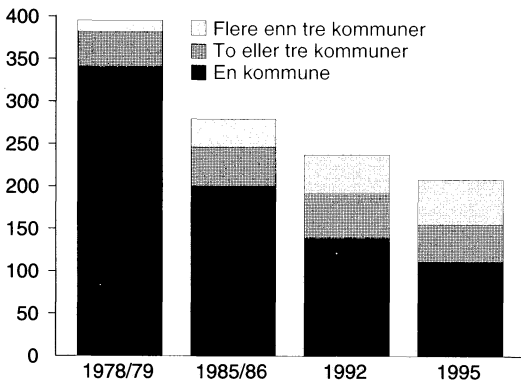
EU vedtok i 1995 et direktiv som krever etablering av et nasjonalt register over aktørene i avfallshåndteringen. I Norge har Norsas fått oppgaven. Det er også planer om etter hvert å innhente opplysninger om avfallsmengder og behandling gjennom registeret.

Tallene for de siste årene viser en forholdsvis kraftig økning i mengden avfall som går til gjenvinning. I 1995 ble det levert 373 000 tonn avfall til materialgjenvinning fra kommunale ordninger. Dette tilsvarer en årlig økning på 34 prosent siden 1992. Det er husholdningene som sørger for mesteparten av økningen. Andelen husholdningsavfall som gikk til gjenvinning har steget fra 9 prosent i 1992 til 18 prosent i 1995 (figur 4.4). For næringsavfallet har det vært en økning fra 8

til 10 prosent i samme periode (kun kommunal renovasjon).

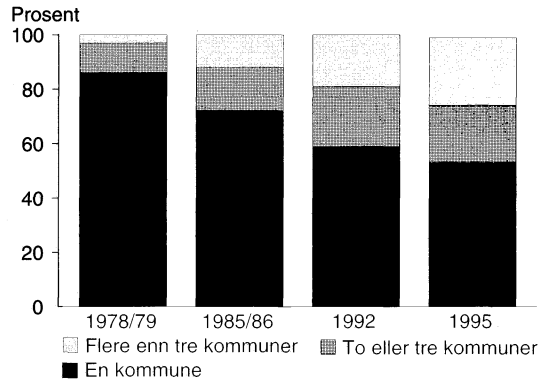
Av husholdningsavfallet som ble levert til gjenvinning, ble 53 prosent samlet inn der det oppstod (kildesortering med hentesystem). Innsamling i containere stod for 29 prosent, mens sortering på avfallsanlegg/gjenvinningsstasjon bidro med 18 prosent.

Figur 4.6. Antall avfallsanlegg etter hvor mange kommuner som betjenes av anleggene



Kilde: Statistisk sentralbyrå

Figur 4.7. Avfallsanlegg fordelt relativt etter hvor mange kommuner som betjenes av anleggene



Kilde: Statistisk sentralbyrå

Papir, papp og kartong utgjorde 56 prosent av husholdningsavfallet som ble sendt til materialgjenvinning. Mengden er mer enn fordoblet siden 1992, og utgjorde i 1995 131 000 tonn (figur 4.5). Andre viktige materialfraksjoner er park- og hageavfall (12 prosent), jern og metall (9 prosent) og glass (7 prosent). Glassgjenvinningen økte med 36 prosent fra 1992 til 1995, og var 16 000 tonn i 1995. Materialgjenvinningen av plast er fortsatt forsvinnende liten. I 1995 gikk 1 054 tonn til gjenvinning fra husholdningene. Dette tilsvarte 0,5 prosent av husholdningsavfallet som gikk til gjenvinning. For de fleste materialene har vi ikke kunnskap om hvor store mengder som oppstod som avfall. Vi har derfor heller ikke sikre tall for gjenvinningsandeler.

Den kommunale renovasjonsordningen tar også hånd om en del av det avfallet som næringslivet produserer. I 1995 utgjorde dette 1,46 millioner tonn, en økning på 0,33 millioner tonn siden 1992.

Avfallsanlegg

Antall avfallsanlegg sank fra nesten 400 på slutten av 1970-tallet til 208 i 1995. Samtidig har det vært en sterk utvikling i retning

av store anlegg som mottar avfall fra mange kommuner (figur 4.6 og 4.7, Statistisk sentralbyrå 1996h). Da er ikke rene grovavfallsfyllinger og anlegg som mottok mindre enn 50 tonn tatt med. I 1995 var det en firedel av anleggene som mottok avfall fra flere enn tre kommuner, men disse tok hånd om tre firedeler av avfallsmengden.

Sigevann fra avfallsfyllinger

Forurenset sigevann er et miljøproblem som knytter seg til mange avfallsfyllinger. Bare 20 prosent av fyllplassene hadde rensing av sigevannet i 1995. Denne andelen er nesten uendret siden 1992. De fleste av anleggene uten rensing slipper sigevannet ut til fjord/kyst (36 prosent), elv/bekk (26 prosent) eller jord (25 prosent). De resterende utslippene (13 prosent) går til andre resipienter.

Utslipp av metan fra avfallsfyllinger

Utslipp av klimagassen metan fra forråtnelsesprosessen på fyllplasser utgjør et annet miljøproblem. Disse utslippene er beregnet til 322 000 tonn for 1995. Omregnet til CO₂-ekvivalenter er dette 6,8 millioner tonn CO₂. Dette tilsvarer vel 12 prosent av de totale norske klimagassutslippene (se kapittel 3).

Avfallsregnskap for Norge

Statistikk over avfall i Norge er forholdsvis god innen flere områder, men det er behov for en mer helhetlig sammenstilling. Statistisk sentralbyrå er derfor i ferd med å utvikle et nasjonalt avfallsregnskap som skal bidra til større oversikt.

Målsettingen med avfallsregnskapet er å beskrive alt avfall med følgende kjennetegn:

- 1) Opprinnelse (hvilken næring/samfunnssektor kaster avfallet?)
- 2) Materiale
- 3) Produkttype
- 4) Behandling (hva slags behandling/disponering får avfallet etter at det er kassert)

Prosjektet baserer seg på å ta i bruk data fra eksisterende statistikk, og sammenstille dette i regnskapet. Dette innebærer blant annet at avfallsmengder blir estimert ved hjelp av data over produksjon og utenrikshandel.

Hittil har prosjektet arbeidet med avfall bestående av papir/papp/kartong, glass, trevirke og våtorganiske fraksjoner. De første resultatene blir publisert i andre halvdel av 1997.

Problemet kan løses ved å ta ut gassen og brenne den. Da dannes den mindre skadelige klimagassen karbondioksid, og energien kan eventuelt utnyttes i forbrenningen. I 1995 var det 15 anlegg som tok ut gass fra fyllingen. Disse anleggene tok imot 26 prosent av avfallet som ble lagt på fylling, og 5 prosent av utslippene ble forbrent. Av disse 5 prosentene igjen ble 15 prosent brukt som energiresurs, resten ble faket (Statistisk sentralbyrå 1996f).

Avfall fra næringsliv og offentlig virksomhet

I 1993 ble 26 prosent av det samlede produksjons- og forbruksavfallet fra industrien levert til materialgjenvinning, mens 29 prosent ble forbrent og 28 prosent havnet på kommunal eller privat fylling. Resten, 17 prosent, ble enten biologisk behandlet, brukt som fyllmasse eller håndtert på annen måte.

Det aller meste av avfallet fra offentlige virksomheter havnet på fylling. Over halvparten havnet på egen eller kommunal fylling, mens bare 10 prosent gikk til materialgjenvinning

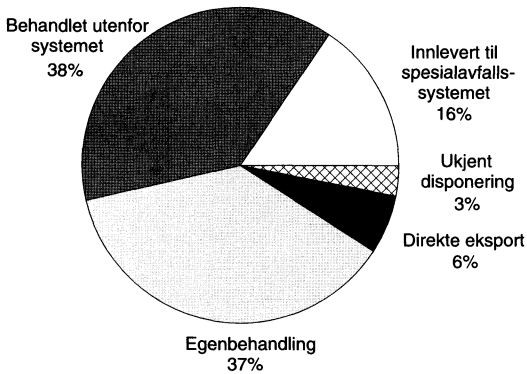
og 5 prosent til forbrenning. Resten ble i hovedsak brukt som fyllmasse (Statistisk sentralbyrå 1994a, 1995, 1996c, 1996i). Tallene begrenser seg til et utvalg av offentlige virksomheter.

Spesialavfall

Beregninger fra Norsas viser at store mengder av spesialavfallet som oppstår (i 1995 beregnet til 645 000 tonn) holdes utenfor spesialavfallssystemet, enten ved at det skjer godkjent egenbehandling på bedriften, at avfallet eksporteres eller ved ukjent eller ulovlig behandling (figur 4.8, vedleggstabellene D8 - D9, Norsas 1996a).

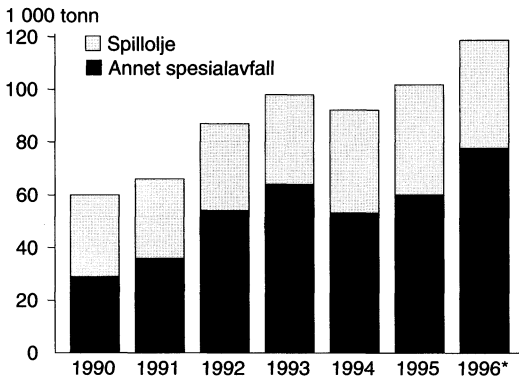
Det har vært en betydelig økning i mengden spesialavfall som leveres til spesialavfallssystemet de senere årene. I 1990 var mengden 60 000 tonn, mens den i 1996 var steget til nesten 120 000 tonn (figur 4.9, Norsas 1997). I 1996 utgjorde oljeavfall 50 prosent av mengden og avfall fra oljeboringsvirksomheten omkring 30 prosent.

Figur 4.8. Beregnede mengder spesialavfall etter behandlingsmåte, 1995



Kilde: Norsas

Figur 4.9. Innlevert spesialavfall



Kilde: Norsas

Eksport og import av avfall

Størsteparten av avfallet som oppstår i Norge, blir behandlet innen landets grenser, men avfall som skal gjenvinnes blir i forholdsvis stor grad eksportert. Dette gjelder blant annet store mengder returpapir av såkalte avsertningskvaliteter. Dette omfatter avisepapir og andre trykksaker. I 1996 ble over 182 000 tonn returpapir eksportert (PIL 1997). Dette er mer enn halvparten av den totale innsamlede mengde returpapir, mens eksportandelen var om lag en tredel tidlig på

Tabell 4.1. Eksport og import av spesialavfall, 1989 - 1995. Tonn.

	Eksport	Import
1989	16576	
1990	21766	
1991	14643	2419
1992	14533	6262
1993	18208	15222
1994	32811	4358
1995	37257	8958

Kilde: Norsas

1980-tallet. Papirprodusenter i Sverige er mottakere av omkring 75 prosent av den totale mengden som eksporteres fra Norge. Det foregår også en betydelig import av returpapir. Dette er i hovedsak emballasjepapir. I 1996 var mengden 47 000 tonn. Dette er omtrent som i tidligere år.

Etter tillatelse fra Statens forurensningstilsyn har det jevnlig vært eksportert spesialavfall fra Norge. Norsas sammenstiller disse opplysningene med data som kommer inn ved registrering i spesialavfallssystemet (Norsas 1996b, tabell 7.2). Mengdene varierer betydelig fra år til år. 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. De siste årene har store deler av de importerte mengdene vært spillolje.

4.4 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 retur-råstoff er det vanskelig å gi pålitelig statistikk over hvor store mengder det dreier seg om. Mange av ordningene er etablert fordi det er økonomisk lønnsomt å gjenvinne eller spesialbehandle avfallet framfor å lå det gå i den vanlige renovasjonen. I andre tilfel-

ler har det imidlertid vært nødvendig for myndighetene å fremme gjenvinning gjennom pålegg, avgifter eller avtaler med næringslivet. Nedenfor presenteres noen av de viktigste gjennvinnings- og innsamlingsordninger:

Glass

Gjenvinning av glass har økt i de siste årene, men det har vært visse svingninger blant annet som følge av overgang til plastemballasje i bryggeriene. I 1996 ble det samlet inn 33 658 tonn glass. Mesteparten av dette er emballasje-glass (Norsk Glassgjenvinning 1997).

Retur av flasker for øl, mineralvann, vin og brennevin er de viktigste etablerte ordningene for ombruk i Norge. Mellom 95 og 100 prosent av øl- og mineralvannsflaskene leveres tilbake, mens returandelen for vin- og brennevinsflasker er 72 prosent (Statistisk sentralbyrå 1996c).

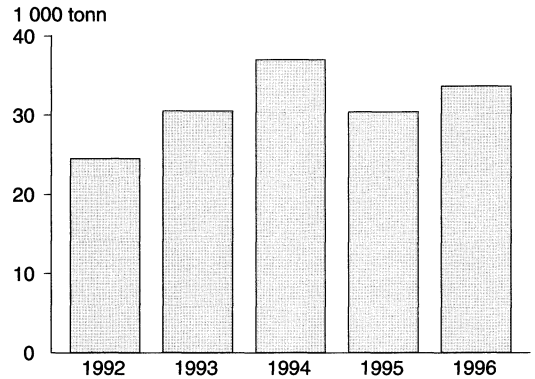
Papir

For papir og papp føres løpende statistikk, og denne viser at innsamlet mengde har vært jevnt økende i det siste tiåret. I 1996 ble det samlet inn nesten 340 000 tonn returpapir her til lands (PIL 1997). Dette omfatter både trykksaker og emballasjepapir og papp.

Det er etablert innsamlingsordninger for drikkekartong som dekker omkring 85 prosent av befolkningen. Selskapet Norsk Returkartong er ansvarlig for ordningen som er kommet i stand etter avtale mellom emballasjeprodusentene og myndighetene. Ordningen omfatter både avgiftsbelagte drikkekartonger og drikkekartonger uten avgift (for melkeprodukter). Ved årsskiftet 1996-97 ble omkring en tredel av alle drikkekartongene samlet inn. I avtalen forutsettes det en betydelig høyere innsamlingsandel og Norsk Returkartong jobber for at innsamlingen skal øke.

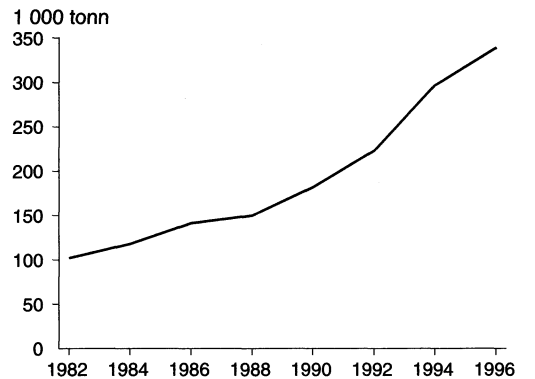
Tilsvarende avtaler er gjort for andre emballasjetyper av papir og papp. For såkalt fiber-

Figur 4.10. Innsamlet glass



Kilde: Norsk Glassgjenvinning AS

Figur 4.11. Innsamlet papir og papp



Kilde: Prosess- og foredlingsindustriens landsforening

basert transportemballasje har man oppnådd en gjennvinningsprosent på 64. Dette tilsvarer omkring 110 000 tonn bølge- og massivpapp.

Plast

Man regner med at det oppstår omkring 140 000 tonn plastavfall årlig i Norge. Av dette er over 100 000 tonn emballasje eller folieplast. Omkring 5 500 tonn plast ble materialgjenvunnet i 1996. Mesteparten av dette er folieplast fra landbruk, handel eller industri. En avtale mellom myndighetene og

emballasjeindustrien skal sikre økt gjenvinning i årene framover. Man vil også øke andelen plastavfall som blir energigjenvunnet ved forbrenning. Selskapet Plastretur AS skal sørge for gjennomføring av avtalen (Plastretur AS 1997).

Bildekk

Fra 1. januar 1995 har det vært avgift på salg av person- og lastebildekk som skal finansiere innsamling og gjenvinning. Fra 1997 omfatter ordningen også industri- og traktordekk. I 1996 gikk størstedelen av dekkene (2,0 millioner) til forbrenning i sementovn. I tillegg ble en del dekk brukt om igjen etter regummiering. Et betydelig antall (anslagsvis 700 000) ble samlet inn sammen med bilene i bilvrakeordningen og ble derved ikke utnyttet. Fra 1997 er det etablert en ordning som gjør at disse dekkene blir sortert ut fra bilvrakene (Norsk Dekkretur 1997).

Jern og metaller

De siste årene har det vært samlet inn omkring 350 000 tonn skrapjern i Norge (Stålverkens skrapjernkontor 1997). En betydelig andel av dette var bilvrak. Som følge av økt vrakpant på gamle biler ble det samlet inn ca. 220 000 biler i 1996, mot omkring 60 000 biler i 1995.

På samme måte som for andre emballasjetyper, er det inngått avtale om økt gjenvinning av metallemballasje. Ordninger er under etablering. Disse finansieres av gebyrer som produsentene har lagt på sine produkter.

Spesialavfall

Avfall som er klassifisert som spesialavfall ifølge en egen forskrift, skal leveres til godkjent mottak eller behandling. Norsas har ansvaret for etablering og drift av spesialavfallssystemet. Behandlingen av spesialavfallet omfatter både materialgjenvinning, energigjenvinning og disponering. For

enkelte typer spesialavfall er det etablert spesielle innsamlingsordninger.

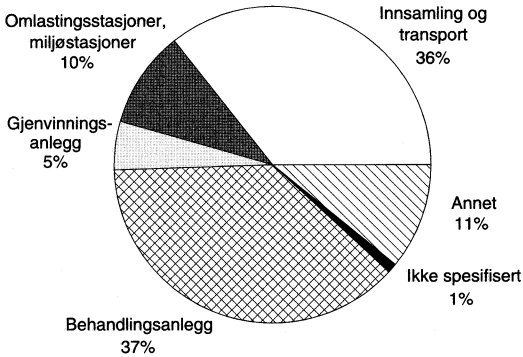
Returordningen for bilbatterier finansieres av en avgift på kr 25 pr. solgte batteri. Dette gir inntekter nok til å sørge for at disse batteriene kan samles inn og behandles uten andre kostnader. Ordningen organiseres av Batteriretur A/S som er et firma eid av bransjen, og den er kommet i stand etter en avtale mellom Miljøverndepartementet og bransjen. Man regner med at nesten 100 prosent av alle bilbatterier blir samlet inn gjennom denne ordningen. Etter innsamling blir blyet i batteriene skilt ut og eksportert for materialgjenvinning. De andre fraksjonene blir også tatt hånd om på forsvarlig måte (Norsk Batteriretur 1997)

Spillolje representerer en betydelig forurensningsrisiko. Myndighetene krever inn en avgift fra salg av smøreoljer. Inntekter fra denne avgiften går til å finansiere returordninger. Spilloljen brukes i dag utelukkende til fyring. Tidligere foregikk det også en viss ombruk av smøreolje. I 1995 ble det samlet inn 42 000 tonn spillolje. Dette er 49 prosent av salgsvolumet for avgiftsbelagte smøreoljer. Det er imidlertid viktig å merke seg at deler av salgsvolumet ikke lar seg samle inn (Norsas 1996b).

4.5 Investeringer i kommunal avfallshåndtering

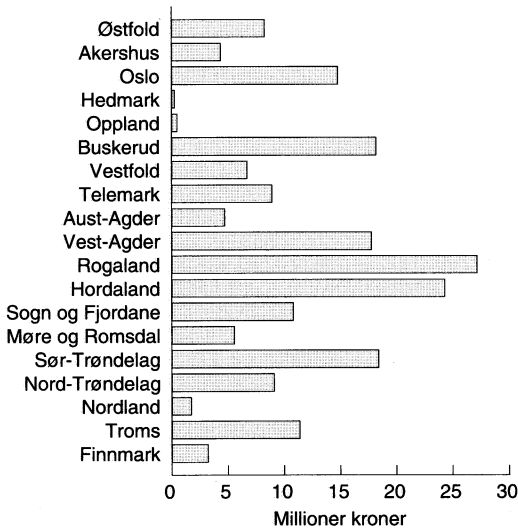
I 1995 investerte kommunene 196 millioner kroner i den kommunale renovasjonssektoren. Investeringer i behandlingsanlegg utgjorde 37 prosent av dette beløpet, mens innsamling og transport stod for 36 prosent. Behandlingsanlegg omfatter her oppmalings-, forbrennings-, komposterings- og destruksjonsanlegg og avfallsfyllinger. Investeringer i gjenvinningsanlegg stod for den minste andelen, litt over 5 prosent av det totale beløpet. Flere gjenvinningsanlegg er imidlertid eid av interkommunale selskaper eller

Figur 4.12. Kommunenes investeringer i renovasjonssektoren etter type virksomhet. 1995



Kilde: Statistisk sentralbyrå

Figur 4.13. Fylkenes investeringer i renovasjonssektoren. 1995



Kilde: Statistisk sentralbyrå

private firmaer. Deres investeringer er bare tatt med her i den grad kommunene investerer direkte i selskapene.

Det var betydelige variasjoner mellom fylkene med hensyn til størrelsen på investeringene i 1995. Rogaland og Hordaland hadde de

høyeste investeringene mens Hedmark og Oppland hadde de laveste.

4.6 Kostnader i kommunal avfallshåndtering

Kommunenes totale kostnader knyttet til avfallshåndtering var i 1995 på 1 974 millioner kroner. Dette tilsvarer 452 kroner pr. innbygger. Regnet pr. tonn kommunalt avfall utgjorde kostnadene 725 kroner. Kostnader til drift stod for mesteparten av de totale kostnadene, om lag 1 800 millioner kroner. En sammenligning med utvalgsundersøkelsen for 1994 viser at de totale kostnadene økte med 8 prosent i landets ti største kommuner fra 1994 til 1995.

Det var betydelige variasjoner mellom fylkene med hensyn til størrelsen på kostnadene i 1995. Oslo hadde høyest kostnader mens Finnmark hadde lavest.

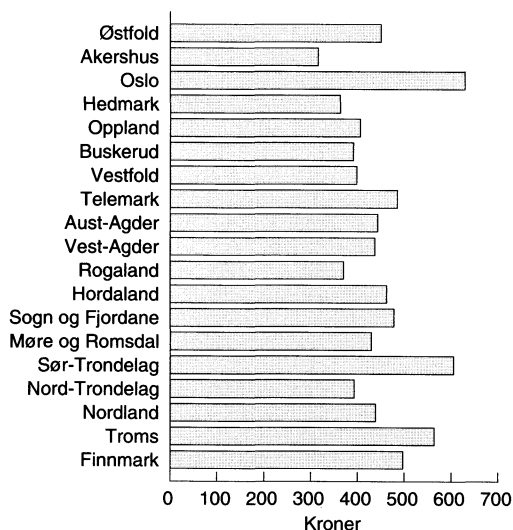
Oslo hadde også de høyeste kostnadene pr. innbygger, 630 kroner, mens Akershus hadde lavest, 316 kroner (figur 4.14).

4.7 Gebyrer i kommunal renovasjon

Kommunene oppfordres av sentrale miljømyndigheter til å differensiere renovasjonsgebyrene for å fremme avfallsreduksjon og gjenvinning. 40 prosent av kommunene opererte med differensierte gebyrer. Det gjennomsnittlige gebyret pr. husholdningsabonnent var på 924 kroner i 1995. Selv om dette gebyret varierte sterkt fra kommune til kommune (110 kroner til 1 672 kroner), hadde 85 prosent av kommunene et gebyr mellom 700 kroner og 1 200 kroner (figur 4.15). Fylkesgjennomsnittene varierte fra 791 kroner pr. år i Vest-Agder til 1 168 kroner pr. år i Sogn og Fjordane.

Kommunene krevde inn i alt 1 878 millioner kroner fra abonnentene i 1995. Dette svarer

Figur 4.14. Kommunale renovasjonskostnader pr. innbygger. Veid gjennomsnitt. 1995



Kilde: Statistisk sentralbyrå

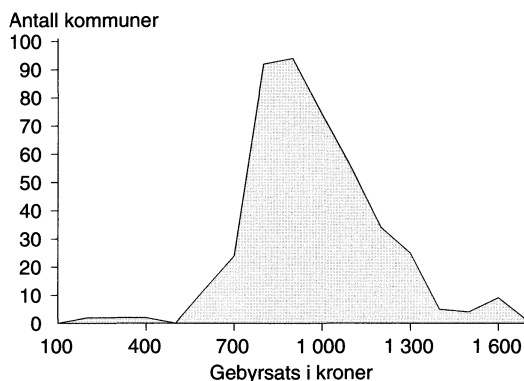
Tabell 4.2. Kommunenes kostnader, inntekter og gebyrgrunnlag ved avfallshåndtering. 1995. Millioner kroner

Driftskostnader	1 800
+ Kapitalkostnader	173
+ Oppbygging av investeringsfond	70
+ Annet	1
- Driftsinntekter	72
- Inntekter fra salg av kapital	2
= Gebyrgrunnlag	1 970

Kilde: Statistisk sentralbyrå

til en dekningsgrad¹ på 95 prosent. 70 prosent av kommunene hadde en dekningsgrad mellom 90 og 110 prosent. Som en oppfølging av Stortingsmelding nr. 44 (1991-92), er det vedtatt endringer i forurensningslovens bestemmelser om avfall. Blant annet er kommunene fra budsjettåret 1995 forpliktet til å innføre full kostnadsdekning ved fastsettelse av renovasjonsgebyrene. Dette er i overensstemmelse med prinsippet at "for-

Figur 4.15. Antall kommuner etter størrelse på renovasjonsgebyr pr. husholdningsabbonent. 1995



Kilde: Statistisk sentralbyrå

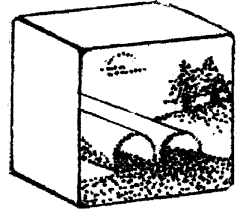
urenseren skal betale". Hensikten med prinsippet er å oppnå en mer optimal tilpasning i avfallsproduksjon, i praksis vil det si å redusere avfallsmengdene. Man må imidlertid konstatere at forskriftene foreløpig ikke tar hensyn til eksterne kostnader, f.eks. forurensning forårsaket av utslipp fra avfallshåndteringen.

Det var ved utgangen av 1995 innført en eller annen form for kildesortering med hentesystem i 234 av landets 435 kommuner. I overkant av 1 million husholdninger, eller vel halvparten av befolkningen, var omfattet av ordningen. Papir og papp ble kildesortert i alle disse kommunene. Det gjennomsnittlige renovasjonsgebyret i kommunene med en eller annen form for kildesortering var på 931 kroner, mens tilsvarende for kommuner uten kildesortering var 905 kroner. Størrelsen på gebyret er også avhengig av andre variabler.

Mer informasjon: Anders Falnes, Ole Osvald Moss og Olav Skogesal

¹ Dekningsgrad refererer til forholdet mellom innkrevde gebyrinntekter og årskostnader.

5. Avløp og rensing



I alt ble det registrert 2 020 kommunale avløpsrenseanlegg i drift i 1995. Samlet renskapasitet for disse anleggene var 5,2 millioner personenheter (P E.). Drifts- og kapitalkostnadene var i 1995 beregnet til 3,2 milliarder kroner, noe som tilsvarer 2 230 kroner pr. abonnent eller 740 kroner i gjennomsnitt pr. innbygger. Gebyrene som ble krevd inn dekket 92 prosent av dette. De samlede bruttoinvesteringene i avløpssektoren har siden 1975 vært på 27 milliarder kroner, og i 1995 var investeringene 1,3 milliarder kroner. 78 prosent av dette gikk til bygging av nye ledninger og rehabilitering av eksisterende ledningsnett. Renseanleggene fjernet 69 prosent av fosforet som nådde anleggene. For Nordsjøfylkene alene var rensesprosenten hele 89.

5.1 Innledning

Statistisk sentralbyrå og Statens forurensningstilsyn (SFT) samarbeider om en årlig registrering av data for avløpssektoren i samtlige av landets kommuner. Fylkesmannens miljøvernavdeling er ansvarlig for innhenting av disse dataene. Fra og med 1994 ble rapporteringssystemet for avløpsrenseanlegg SSB-AVLØP utvidet med informasjon om spredt bebyggelse, ledningsnett, økonomiske tall og et fullstendig forureningsregnskap.

Utslippstall fra SSB-AVLØP blir bl.a. benyttet som delgrunnlag for å beregne de samlede fosfor- og nitrogentilførsler til kystområdene rundt Norge. I disse beregningene inngår også utslipp fra landbruk og industri, og det blir tatt hensyn til *selvrensing* (retensjon) i vassdrag.

I 1995 ble de totale norske menneskeskapte tilførsler av næringsalter til norskekysten fra jordbruk, industri og kommunale avløp

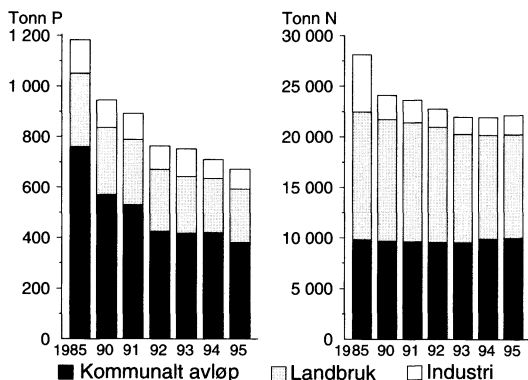
beregnet å være i størrelsesorden 2 500 tonn fosfor og 46 000 tonn nitrogen. Av dette mottok Nordsjøområdet (se boks s. 63) henholdsvis 26 prosent og 48 prosent av fosfor- og nitrogentilførslene (NIVA 1996). Utslipp av fosfor og nitrogen pr. innbygger blir da henholdsvis 0,3 kg og 9,4 kg for Nordsjøfylkene, og 1,0 kg og 12,3 kg for resten av landet.

I henhold til Nordsjøavtalene har Norge forpliktet seg til å redusere utslippene av fosfor og nitrogen til Nordsjøen med 50 prosent i perioden 1985 til 1995. Beregninger som er gjort, viser imidlertid at de totale utslipp av fosfor og nitrogen til Nordsjøen ble redusert med henholdsvis 43 prosent og 21 prosent i denne perioden (figur 5.1).

5.2 Avløpsrenseanlegg

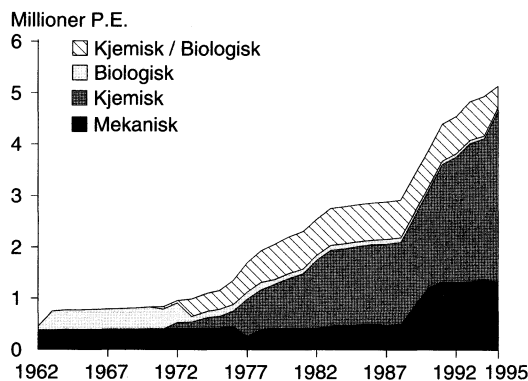
De fleste avløpsrenseanleggene i Norge er bygget de siste 20 årene (figur 5.2). De første anleggene hadde mekanisk og/eller biologisk rensing av avløpsvannet. Fra begynnelsen av 1970-årene ble det imidlertid mer

Figur 5.1. Norske menneskeskapte tilførsler av nitrogen (N) og fosfor (P) til Nordsjøen¹



¹ Beregnet tilførsel til kystsonen utover Nordsjøområdet, spesielt for beregnet tilførsel fra landbruket, er usikker
Kilde: Norsk institutt for vannforskning (NIVA)

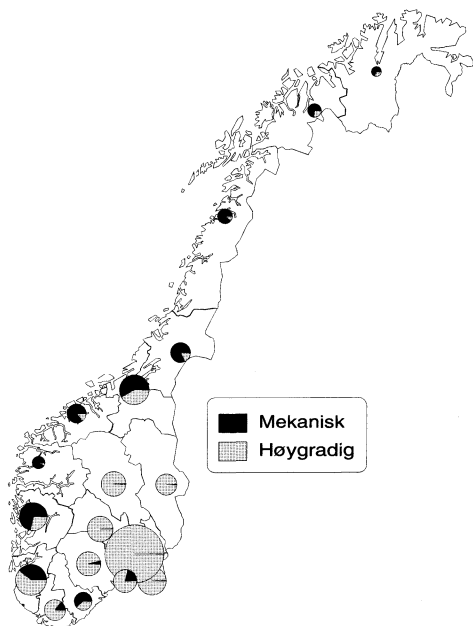
Figur 5.2. Hydraulisk kapasitet etter rensningsprinsipp



Kilde: Statistisk sentralbyrå

vanlig å bygge anlegg med kjemisk rensningsprinsipp for fjerning av fosfor. Økningen i mekanisk rensningskapasitet fra 1988 til 1990 skyldtes at man fra da av også registrerte sil og slamavskillere i denne kategorien. Endring i forholdet mellom kjemisk og kjemisk/biologisk rensningskapasitet fra 1994 til 1995 skyldes en midlertidig omlegging på et større rensningsanlegg på Østlandet.

Figur 5.3. Hydraulisk kapasitet etter mekaniske og høygradige avløpsrensingsanlegg. Fylke. 1995



Digitale kartdata: Statens kartverk
Kilde: 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. I andre europeiske land er biologiske rensningsprosesser mer vanlig da man der har lagt mer vekt på å fjerne organisk stoff.

I 1995 ble det registrert i alt 2 020 kommunale rensningsanlegg med rensningskapasitet på minst 50 personenheter (PE.). Den samlede rensningskapasiteten for alle typer kommunale avløpsrensingsanlegg ble i 1995 oppgitt til 5,2 millioner PE. De 18 største anleggene hadde hver en rensningskapasitet på 50 000 PE. eller mer, og de behandlet bortimot halvparten av alt kommunalt avløpsvann. I Øst- og Sør-Norge blir en stor del av det kommunale avløpsvannet renses i høygradige avløpsrensingsan-

Avløpsrenseanlegg deles tradisjonelt inn i tre grupper etter rensesprinsipp: mekanisk, kjemisk og biologisk. I tillegg kommer kombinasjoner av disse grunntypene.

Mekaniske avløpsrenseanlegg omfatter slamavskillere, rister, siler, sandfang og sedimenteringsanlegg og fjerner 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 (P.E.) er summen av antall fastboende personer og antall personekvivalenter i et område.

En abonnent er en husstand eller 3 personekvivalenter tilkoplede de kommunale rensesanlegg.

Hydraulisk kapasitet er den mengden avløpsvann et rensesanlegg er dimensjonert til å behandle.

Hydraulisk belastning er den mengden avløpsvann et rensesanlegg faktisk behandler.

Et separat avløpsanlegg er et anlegg beregnet på å motta avløpsvann som i mengde eller sammensetting tilsvarer avløp fra inntil 7 bolig- eller hytteenheter.

Investeringer fratrukket tilskudd er de investeringene som kan inngå i kommunenes avgiftsgrunnlag og dekkes av abonnentene gjennom avgifter. Investeringene i kommunale avløp kan også finansieres på andre måter som ved tilskudd fra Miljøverndepartementet, andre statstilskudd, private tilskudd, refusjon etter plan- og bygningsloven og anleggsbidrag. Kostnadene som dekkes på denne måten skal ikke inngå i avgiftsgrunnlaget.

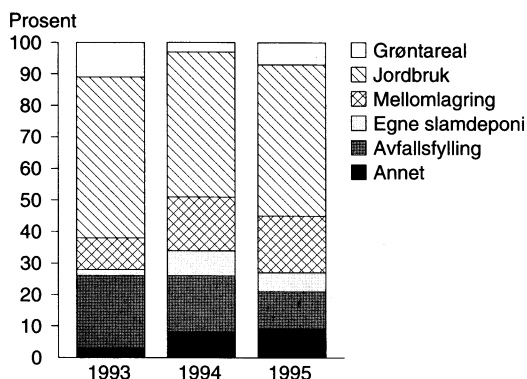
Ved beregning av **kapitalkostnadene** er nedskrivningstiden for investeringene 20 år og rentebelastningen 7,25 prosent p.a. Dette er i samsvar med modellen kommunene bruker ved beregning av avgiftsgrunnlaget.

Dekningsgrad angir hvor stor andel av kommunens kostnader til avløpsrensing som dekkes av gebyrene.

Nordsjøavtalene referer til de felles deklarasjonene fra landene rundt Nordsjøen om å redusere forurensningen av Nordsjøen. En av målsetningene var å halvere tilførselene av næringsstoffer (nitrogen og fosfor) i perioden 1985 - 1995.

Nordsjøfylkene eller Nordsjøområdet er benevnelsene på det norske området som er berørt av Nordsjøavtalene. Dette området består av fylkene fra Østfold til og med Vest-Agder. Omtrent alt areal i disse fylkene drenerer til Nordsjøen.

Figur 5.4. Slamdisponering



Kilde: Statistisk sentralbyrå

Tabell 5.1. Tungmetaller i slam. 1995. mg pr. kg tørrstoff

Tungmetall	Antall anlegg med oppgave	Snittverdi	Minimumsverdi	Maksimumsverdi	Standard avvik
Kadmium	186	1,1	0,1	21,5	1,6
Bly	198	23,5	2,3	180,0	19,2
Kvikksølv	189	1,4	0,2	15,3	1,3
Nikkel	183	12,8	2,0	169,8	14,4
Sink	183	373,1	1,6	1991,3	229,8
Krom	183	25,5	0,9	659,0	47,7
Kopper	183	299,9	17,5	1697,0	272,8

Kilde: Statistisk sentralbyrå

legg (figur 5.3). Langs kysten fra og med Hordaland og nordover blir størstedelen renset mekanisk.

5.3 Slam

Slam er et restprodukt fra renseprosessen ved anleggene, og det inneholder både organisk materiale og plantenæringsstoffer som kan nyttes som gjødsel- og jordforbedringsmiddel. Beregnet total produksjon av slam målt som tørrstoff var 92 900 tonn i 1995. Av dette ble 55 prosent brukt til jordforbedringsmiddel (figur 5.4).

Sammensetningen av slamm, herunder innhold av tungmetaller, varierer betydelig fra anlegg til anlegg avhengig av rensemetode, mottatt mengde og type av avløpsvann (tabell 5.1).

5.4 Ledningsnett

Total lengde av avløpsnettet ble for 1995 beregnet til 33 000 km. Dette tilsvarer 7,6 meter pr. innbygger. Til sammenligning ble i 1984 samlet lengde av avløpsnettet i Norge beregnet til 27 400 km, tilsvarende 6,5 meter pr. innbygger (Brunvoll 1987).

I 1995 ble det anlagt 833 km nytt ledningsnett, om lag det samme som året før. Av disse 833 km var 16 prosent fellessystemer, 55 prosent separate spillvannssystemer og 29 prosent overvannsnett.

Oppgaver om type avløpsnett, lengde, alder og materialtype er ikke fullstendige verken i nåværende eller tidligere års innrapporteringer. Det er derfor vanskelig å tallfeste status og utvikling med sikkerhet.

5.5 Rensing i spredt bebyggelse

Mens Fylkesmannen er forurensningsmyndighet for utslipp fra kommunale renselanlegg, 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.

Om lag 20 prosent av befolkningen er tilknyttet separate avløpsrenseanlegg i spredt bebyggelse. For 1995 ble utslippene fra disse anleggene beregnet til i alt 364 tonn fosfor. Gjennomsnittlig renseseffekt var om lag 30 prosent, og det betyr at om lag 160 tonn fosfor ble holdt tilbake. Slamavskiller og infiltrasjon er de vanligste behandlingsmetodene for avløp fra spredt bebyggelse (figur 5.5).

5.6 Rensing av fosfor i renseanleggene

Om lag 80 prosent av Norges befolkning er bosatt i områder som sogner til kommunale renseanlegg (rensedistrikt) eller i andre områder der det finnes kommunalt ledningsnett for avløpsvann. Beregnet utslipp av fosfor fra kommunale renseanlegg var for året 1995 i alt 601 tonn (figur 5.6), og gjennomsnittlig renseeffekt på disse anleggene var 69 prosent.

Beregninger viser at den gjennomsnittlige renseeffekten for fosfor i kommunale avløpsrenseanlegg var 89 prosent i Nordsjøfylkene i 1995. Denne relativt høye renseeffekten skyldes at de aller fleste renseanleggene har kjemisk eller biologisk rensetrinn. I alt 128 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.

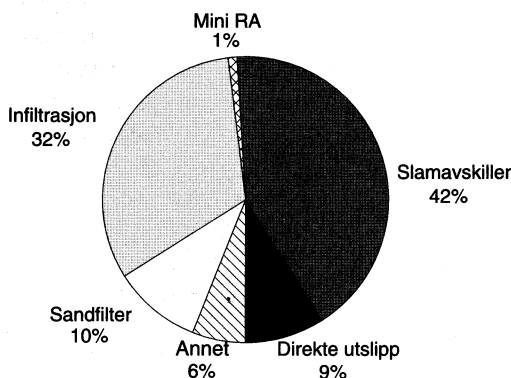
I fylkene langs kysten nordover fra og med Rogaland finnes en større andel av anlegg med enklere renseprinsipp som rister, siler og sandfang, og disse holder i mindre grad tilbake fosfor.

5.7 Årskostnader i 1995

De totale kostnadene til behandling av kommunale avløp var i 1995 om lag 3,2 milliarder kroner. Av dette beløpet utgjorde kostnader til forvaltning, drift og vedlikehold 1,7 milliarder kroner, mens kapitalkostnadene var 1,5 milliarder kroner. Sammenlignet med kostnadene i 1994 er dette en økning på 2,5 prosent.

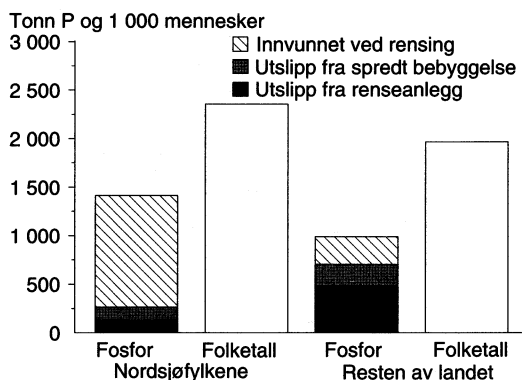
For hele landet var de gjennomsnittlige årskostnadene pr. abonnent 2 228 kroner. Kommunene i Nordsjøfylkene hadde høyere kostnader pr. abonnent enn i resten av landet. Veid gjennomsnitt for Nordsjøfylkene var 2 638 kroner mot 1 706 kroner i resten av

Figur 5.5. Renseprinsipp for avløp fra spredt bebyggelse. 1995



Kilde: Statistisk sentralbyrå

Figur 5.6. Fosfor fra kommunale renseanlegg og spredt bebyggelse¹. 1995



¹ Tap av fosfor fra ledningsnett og utslipp fra tettbebyggelse som ikke er tilknyttet ledningsnett er ikke medregnet

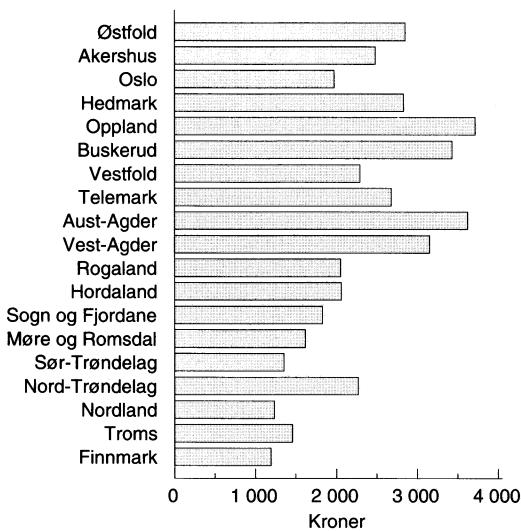
Kilde: Statens sentralbyrå

landet. De høye kostnadene i Nordsjøfylkene har sin årsak i de strenge rensekravene som er pålagt disse fylkene.

5.8 Investeringer

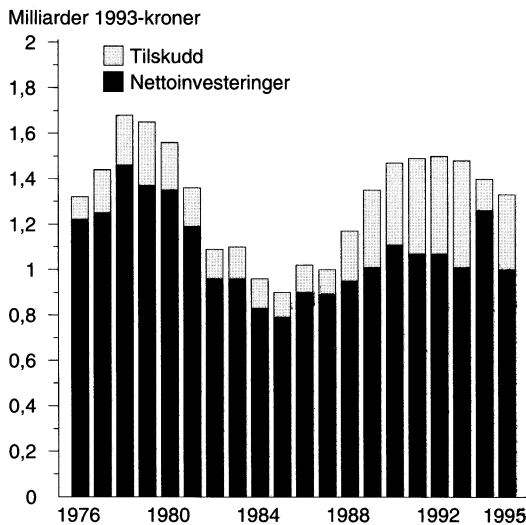
Formålet med bygging og drift av avløpsanlegg er å sikre at borttransportering og rensing av forurenset avløpsvann skjer på en slik måte at forurensningene ikke fører til helse-

Figur 5.7. Årskostnader pr. abonnent til behandling av kommunalt avløp. Veid gjennomsnitt. Fylke. 1995



Kilde: Statistisk sentralbyrå

Figur 5.8. Investeringer i kommunale avløp målt i faste 1993-kroner. Hele landet



Kilde: Statistisk sentralbyrå

Lov om vern mot forurensninger og om avfall av 13. mars 1981 (Forurensningsloven).

Bruttoinvesteringer i den kommunale avløpssektoren i 1995 var i overkant av 1,4 milliarder kroner, det samme som året før. Investeringene i 1990-årene har vært mye høyere enn i 1980-årene og nesten på samme nivå som på slutten av 1970-tallet, regnet i faste kroner. De relativt høye investeringene på 1990-tallet kan ha sammenheng med oppfølging av Nordsjøavtalen. Kommunene har lagt opp til fortsatt høye investeringer i de kommende årene. Ifølge kommunenes egne anslag ligger de samlede investeringene i avløpssektoren an til å bli på om lag 5,2 milliarder kroner i perioden 1996-1998. Kommunenes opprinnelige anslag for investeringer i 1994 og 1995 var henholdsvis 1,7 og 1,6 milliarder kroner.

Figur 5.8 viser også tilskudd fra Miljøverndepartementet til kommunene. Størrelsen på tilskuddene har variert i hele perioden, og har bortsett fra i 1994 vært høyest på 1990-tallet.

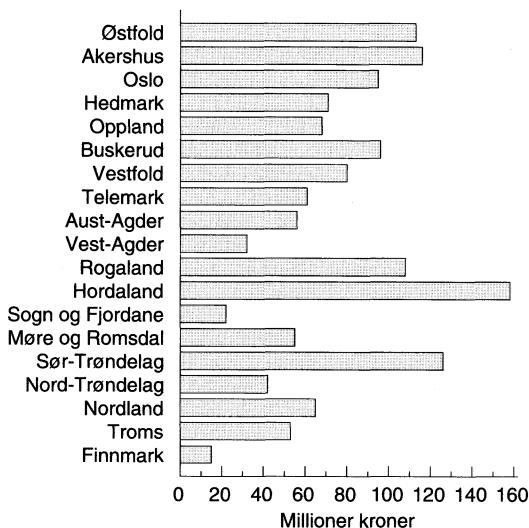
Det var betydelige variasjoner mellom fylkene med hensyn til størrelsen på investeringene i 1995. De totale investeringene i et fylke har sammenheng med blant annet antall abonnenter og geografisk beliggenhet. Hordaland hadde i 1995 høyest investeringer, mens Finnmark hadde lavest (figur 5.9).

Aust-Agder hadde høyest investering pr. abonnent med sine 2 113 kroner, mens Oslo hadde lavest med 450 kroner.

I 1995 gikk 78 prosent av det investerte beløpet til bygging av nye ledninger og rehabilitering av eksisterende ledningsnett (figur 5.11). Dette er 5 prosentpoeng høyere enn tilsvarende andel året før. Andel av investeringene til renseanlegg uten nitrogenfjerningsstrinn var i 1995 omtrent den samme

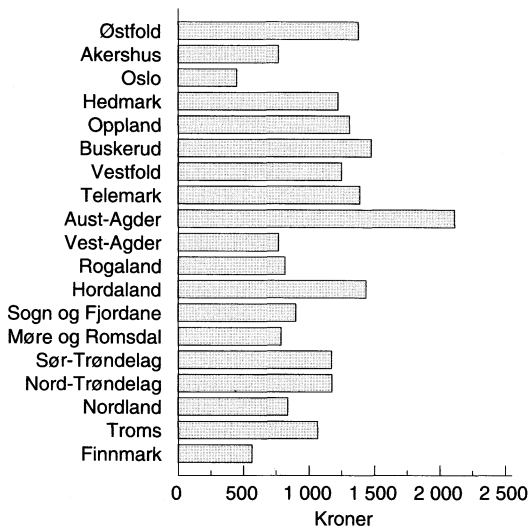
skade, går ut over trivselen eller skader naturens evne til produksjon og selvfornyelse, jf.

Figur 5.9. **Bruttoinvesteringer i den kommunale avløpssektoren. Fylke. 1995**



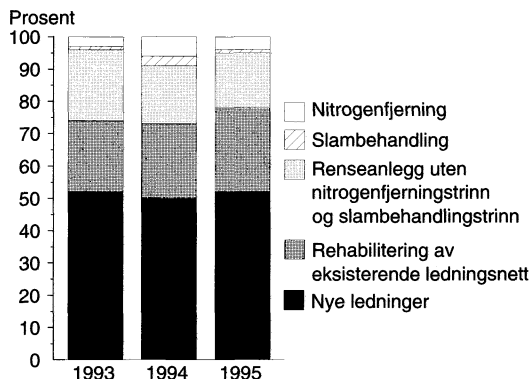
Kilde: Statistisk sentralbyrå

Figur 5.10. **Bruttoinvesteringer pr. abonnent i den kommunale avløpssektoren. 1995**



Kilde: Statistisk sentralbyrå

Figur 5.11. **Bruttoinvesteringer i kommunale avløp etter type tiltak. Hele landet**



Kilde: Statistisk sentralbyrå

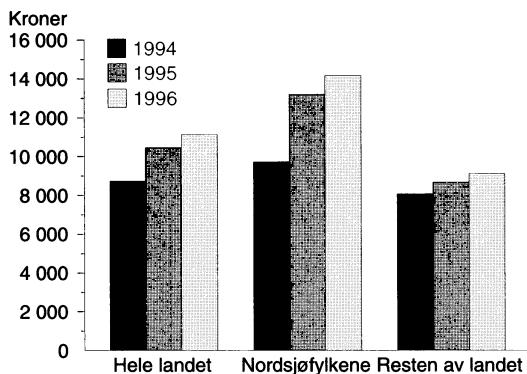
som året før. I 1995 sto investeringer i slambehandlingsanlegg for bare 1 prosent av det totale beløpet. Andelen av investeringene til nitrogenfjerningstrinnet på renseanleggene ble redusert fra 6 til 4 prosent.

5.9 Gebyrer

Kommunene kan kreve inn gebyrer i form av tilknytningsgebyr og årsgebyr for å dekke kostnadene til kapital og til drift. I 1995 krevde kommunene inn til sammen 2,96 milliarder kroner. Av dette beløpet utgjorde inntekten fra årsgebyret 2,72 milliarder kroner, mens inntekten fra tilknytningsgebyret var om lag 242 millioner kroner.

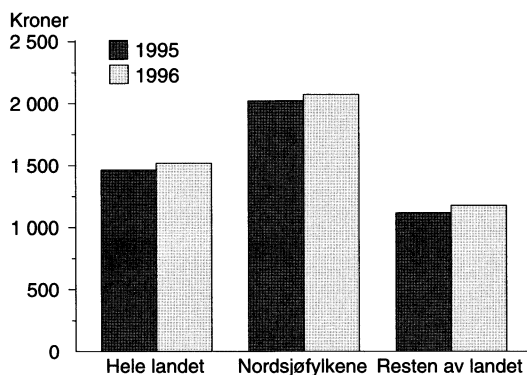
Gebyrinntektene for hele landet dekket 92 prosent av de totale kostnadene i 1995, dvs. en økning på 4 prosentpoeng fra året før. Den gjennomsnittlige dekningsgraden i kommunene i Nordsjøfylkene var om lag 91 prosent. Gjennomsnittet for resten av landet var om lag 94 prosent. Det var imidlertid store variasjoner fra kommune til kommune. 28 prosent av kommunene hadde en dekningsgrad på mindre enn 50 prosent, mens 23 prosent hadde dekningsgrad på over 100 prosent.

Figur 5.12. Tilknytningsgebyr til kommunalt avløp. Veid gjennomsnitt



Kilde: Statistisk sentralbyrå

Figur 5.13. Årsgebyr for kommunalt avløp målt etter gjennomsnittlig bolig på 140m². Veid gjennomsnitt

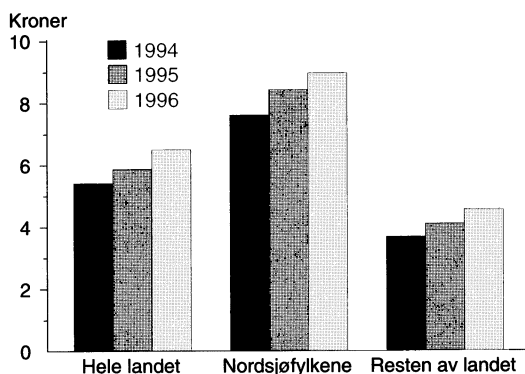


Kilde: Statistisk sentralbyrå

Det er store variasjoner mellom kommunene med hensyn til størrelsen på både tilknytningsgebyret og årsgebyret. Størrelsen på disse gebyrene fastsettes i forhold til kostnadene i hver enkelt kommune.

Tilknytningsgebyret er i gjennomsnitt høyere i kommunene i Nordsjøfylkene sammenlignet med resten av landet (figur 5.12). Det

Figur 5.14. Årsgebyr for kommunalt avløp målt pr. m³ vannforbruk. Veid gjennomsnitt



Kilde: Statistisk sentralbyrå

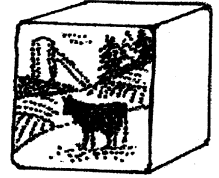
har også generelt vært en økning i nivået på tilknytningsgebyret i 1996 sammenlignet med både 1994 og 1995.

Årsgebyret i kommunene er fastsatt enten etter boligareal eller etter målt vannforbruk. Beregnet etter den førstnevnte metoden, var det gjennomsnittlige årsgebyret pr. abonnent for hele landet 1 517 kroner i 1996 (figur 5.13). Dette er 4 prosent økning fra tilsvarende tall for 1995. I gjennomsnitt var gebyret høyere i Nordsjøfylkene enn i resten av landet, 2 072 kroner mot 1 176 kroner. Dette tilsvarer henholdsvis 3 og 5 prosents økning fra 1995.

For hele landet var det gjennomsnittlige årsgebyret pr. m³ vann 6,50 kroner i 1996 (figur 5.14). Tilsvarende tall for kommunene i Nordsjøfylkene og resten av landet er henholdsvis 8,96 kroner og 4,56 kroner. Dette er en økning både i forhold til 1994 og 1995.

Mer informasjon: Kjetil Mork, Per Schøning og Marianne Vik Dysterud

6. Jordbruk



Jordbruket stod i 1995 for 1,3 prosent av bruttonasjonalproduktet og 3,7 prosent av sysselsettingen. Dette er nesten en halvering siden 1980. Jordbruksarealene har imidlertid økt, og utgjorde i 1996 10,0 millioner dekar.

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.

Miljøgevinsten av redusert jordarbeiding (mindre erosjon og avrenning) "betales" med økt bruk av plantevernmidler: De fire siste årene ble i gjennomsnitt 15 prosent av det høstpløyde arealet sprøytet, mens hele 39 prosent av arealet uten jordarbeiding ble sprøytet.

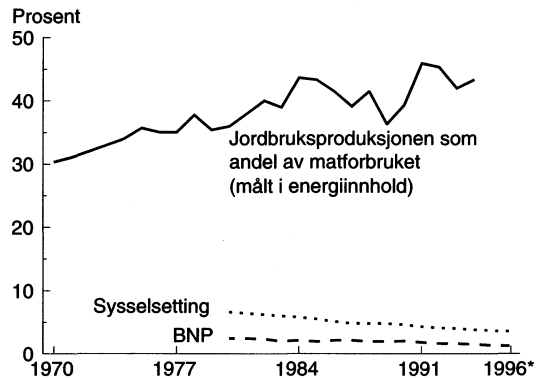
6.1 Jordbrukets nasjonaløkonomiske betydning

Fra 1980 til 1995 sank jordbrukets andel av landets sysselsetting (målt i normalårsverk) fra 6,6 til 3,7 prosent (figur 6.1). I absolutte tall var nedgangen fra 111 000 til 66 000 normalårsverk. Jordbrukets andel av bruttonasjonalproduktet (BNP) sank fra 2,4 til 1,3 prosent i denne perioden. Jordbruksproduksjonen målt som andel av befolkningens matforbruk (målt i energiinnhold) økte fra 30 til 43 prosent fra 1970 til 1994 (Statens ernæringsråd 1996).

6.2 Arealbruk

Fra 1985 til 1996 økte jordbruksarealet med 12 prosent, og var i 1996 på i alt 10,0 millioner dekar (vedleggstabell F1). Korn og oljvekster utgjorde 32,6 prosent og fulldyrket eng 46,6 prosent. Fulldyrket eng har økt med over 14 prosent siden 1985, mens arealet av overflatedyrket eng er redusert (figur 6.2). Gjødslet beite har økt med hele 56 pro-

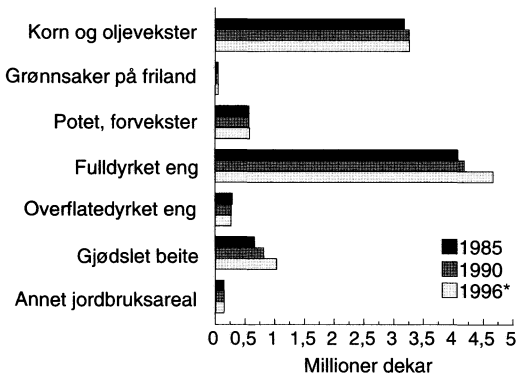
Figur 6.1. Jordbrukets betydning. Noen indikatorer



Kilder: Statistisk sentralbyrå og Statens ernæringsråd (1996)

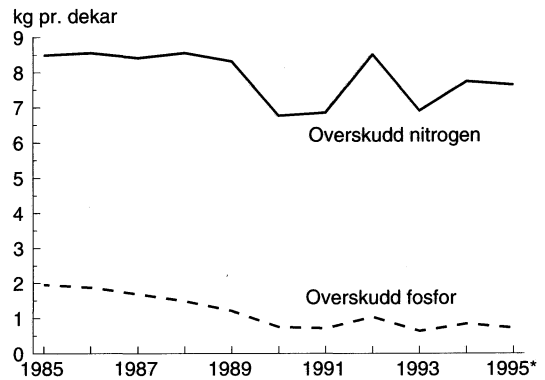
sent. For de andre vekstene er det små endringer. (Tallene er basert på de som søker om produksjonstillegg, og en del av økningen kan skyldes at en større andel av arealet mottar tilskudd.)

Figur 6.2. Bruken av jordbruksarealet



Kilder: Statistisk sentralbyrå og Statens kornforretning

Figur 6.3. Overskudd av næringsstoffer på jordbruksarealene



Kilder: Statistisk sentralbyrå og Statens kornforretning

6.3 Miljøpåvirkninger

Næringsstoffbalanse

Kildene for utslipp av næringssalter fra jordbruket kan deles i punktutslipp (lekkasje fra gjødsel- og silolagre) og diffuse utslipp (arealavrenning). Beregninger viser at utslippene fordeler seg på 90 prosent fra arealavrenning og 10 prosent fra punktutslipp (JORDFORSK 1989). Sterk gjødsling i forhold til de avlingene som tas kan gi et stort overskudd av næringsstoffer på jordbruksarealene. Et stort overskudd av næringsstoffer øker risikoen for tap av næringsstoffer (forurensning) fra arealene. Et slikt overskudd kan beregnes ved hjelp av en næringsstoffbalanse.

Næringsstoffbalansen for jordbruksarealene er her definert som differansen mellom det som tilføres av næringsstoffer i handels- og husdyrgjødsel og det som fjernes i avling. Figur 6.3 viser utviklingen i nitrogen og fosforbalansen i årene 1985 til 1994. Balansen er korrigert for nitrogentap i form av NH₃-utslipp fra handels- og husdyrgjødsel.

Overskuddet av næringsstoffene kan enten lagres i jordsmonnet, renne vekk med over-

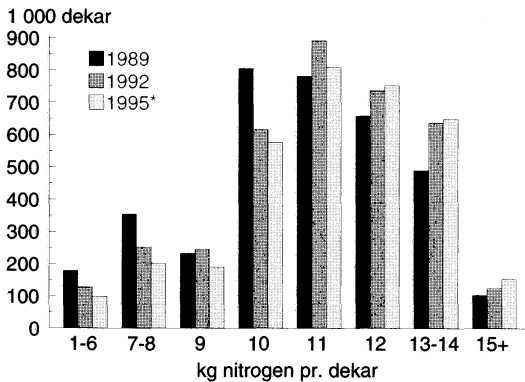
skuddsvannet eller for nitrogenets del forsvinne til luft.

I 1985 var overskuddet 8,5 kg nitrogen og 2,0 kg fosfor pr. dekar jordbruksareal etter denne beregningsmetoden. I 1994 hadde dette sunket til hhv. 7,6 og 0,7 kg pr. dekar. Overskudd pr. dekar har relativt sett gått ned mye mer når det gjelder fosfor enn nitrogen. Det skyldes først og fremst at bøndene nå sprer mye mindre fosfor i handelsgjødsel. De ujevne resultatene fra år til år skyldes at avlingene varierer på grunn av værforholdene. En del av grunnlagstallene til figur 6.3 er gitt i vedleggstabell F3.

Handelsgjødsel

For hele landet har omsetningen av fosfor i handelsgjødsel gått ned med 44 prosent fra 1984/85 til 1995/96, mens omsetningen av nitrogen i handelsgjødsel er lite endret. 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. De siste årene har stadig mindre av engarealene blitt gjødslet sterkt eller svært svakt (over 25 eller under 4 kg nitrogen pr.

Figur 6.4. Korn og oljevekster til modning etter kg nitrogen i handelsgjødsel pr. dekar



Kilde: Statistisk sentralbyrå

dekar). Kornareal med sterk nitrogengjødsling har økt de siste årene (figur 6.4).

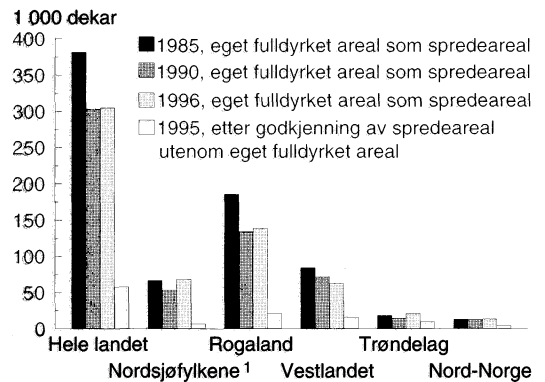
Husdyrgjødsel

Antall husdyr, og dermed mengden husdyrgjødsel, er lite endret siden 1985. Andelen av husdyrgjødsel som ble spredd i vekstsesongen, regnet som nitrogen, økte fra 80 prosent i 1989 til 87 prosent i 1995.

For å hindre for stor konsentrasjon av husdyrgjødsel, har myndighetene innført krav om 4 dekar spredeareal for hver gjødseldyrenhet. Dersom gården har for lite eget fulldyrket areal til å møte dette kravet, må bonden gjødsle ikke fulldyrket areal, selge gjødsel eller spre på andre gårder. Slike spredearealer må godkjennes av landbruksmyndighetene i fylket.

Uten å ta hensyn til beitearealer eller eventuell spredning på annet areal, var beregnet mangel på spredeareal 304 000 dekar i 1996, mot 380 000 dekar i 1985. Etter at det i 1994 ble innført gebyr for manglende spredeareal på gårdsbruk med over 20 gjødseldyrenheter, finnes det oversikt over manglende spredeareal etter myndighetenes godkjenning. I 1995 var det anslagsvis 57 000 dekar for lite spredeareal etter en slik godkjenning (figur 6.5). Dette til-

Figur 6.5. Mangel på spredeareal for husdyrgjødsel



¹Fylkene som omfattes av nordsjøavtalene, s. 63.

Kilder: Statistisk sentralbyrå og Statens kornforretning

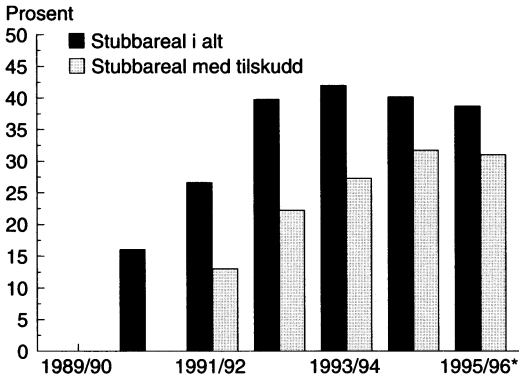
sier at bøndene nesten fullstendig har lyktes i å skaffe spredeareal der det i utgangspunktet var for lite. Det er store fylkesvis variasjoner.

Jordarbeiding

Når jorda bearbeides om høsten, blir den liggende uten plantedekke som kan beskytte mot regn og smeltevann. Dette kan føre til store tap av jord (erosjon). Dersom jordarbeiding om høsten reduseres, vil erosjonen reduseres. Jorderosjon medfører både tap av en verdifull ressurs og forurensning av omkringliggende vannresipienter.

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. Stubbarealet økte fra 16 prosent i 1990/91 til 42 prosent i 1992/93. Siden da har stubbarealet blitt noe mindre (figur 6.6). Andel av stubbarealet som mottar tilskudd, har derimot økt hele tiden, og var i 1995/96 på 80 prosent (figur 6.6). En stadig større andel av tilskuddet gis imidlertid til særlig erosjonsutsatt areal.

Figur 6.6. Andel av kornarealet i stubb om høsten



Kilder: Statistisk sentralbyrå og Landbruksdepartementet

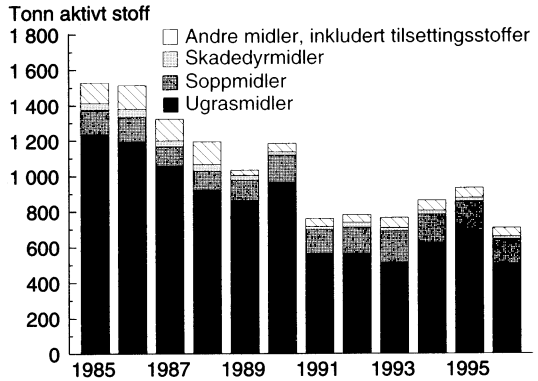
Bruk av plantevernmidler

Rester av plantevernmidler i jord, vann og matprodukter kan gi skader på helse og miljø. Det er derfor alltid en risiko for helse- og miljøskader knyttet til bruk av plantevernmidler.

Totalt forbruk av plantevernmidler regnet som kg aktivt stoff, ble sterkt redusert fra 1985 til 1991, men har siden da ikke sunket (figur 6.7). Statistikk over summerte mengder med ulike stoffer er egentlig en summering av helt ulike type stoffer, og en slik statistikk fanger heller ikke opp eventuelle endringer over tid i type aktivt stoff som brukes. Ulike stoffer har ulik nedbrytningstid, selektivitet og giftighet. Dette har stor betydning for hvordan de påvirker miljøet. Likevel gir utviklingen i totalt forbruk av plantevernmidler en indikasjon på om belastningen på miljøet er økende eller avtagende.

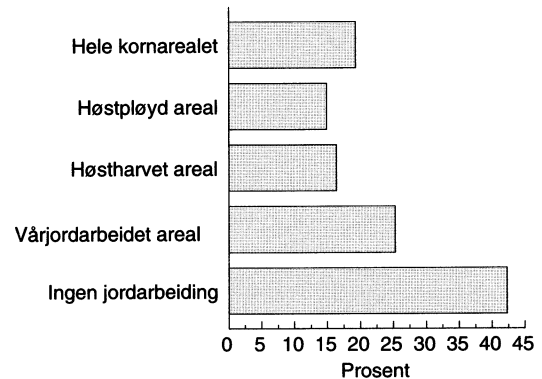
De fire siste årene har i gjennomsnitt 19 prosent av kornarealet blitt sprøytet mot rotugras. Selv om omfanget av sprøytingen varierer mye fra år til år pga. varierende innhøstingsforhold, er det entydig sammenheng mellom jordarbeidingsmetode og sprøyting mot rotugras: Jo mer utsatt eller redusert jordarbeiding, jo større andel av arealet blir

Figur 6.7. Omsetning av plantevernmidler, målt i tonn aktivt stoff



Kilde: Statens landbruksinsyn

Figur 6.8. Andel av kornarealet sprøytet mot rotugras etter former for jordarbeiding. Gjennomsnitt for perioden 1992/93-1995/96

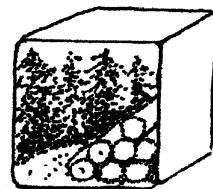


Kilde: Statistisk sentralbyrå

sprøytet. I gjennomsnitt ble 39 prosent av kornareal uten jordarbeiding (direktesådd) sprøytet mot rotugras, mot bare 15 prosent av det høstpløydte arealet (figur 6.8). Det betyr at slik bøndene praktiserer, er "miljøkostnaden" for reduserte jordtap gjennom mindre jordarbeiding økt bruk av plantevernmidler.

Mer informasjon: Henning Høie og Dagfinn Sve

7. Skog



Skogbruket svarte for 0,3 prosent av både bruttonasjonalprodukt og sysselsetting i 1996. I 1995 ble det avvirket 9,3 millioner m³ tømmer til salg og industriell produksjon. Volumet av stående skog har økt fra 310 millioner m³ i 1925 til 630 millioner m³ i 1994/95, og den årlige økningen i skogvolumet binder CO₂ fra atmosfæren tilsvarende en tredel av Norges menneskeskapte CO₂-utslipp. Også i resten av Europa har både skogareal og volum av stående skog økt betydelig de siste 30 årene. De siste årenes trend mot en svak forverring av skogens helsetilstand, målt som endringer i trærnes kronetetthet, fortsetter i Norge.

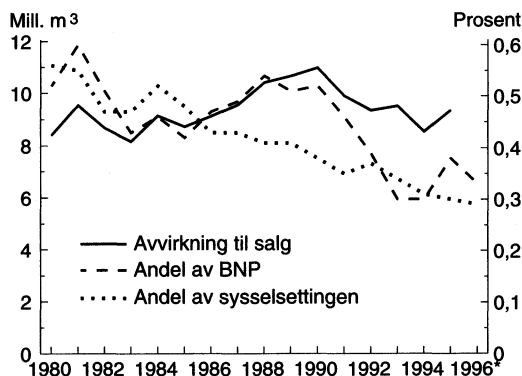
7.1 Skogbrukets økonomiske omfang

Ifølge nasjonalregnskapet er skogbrukets andel av sysselsettingen i landet halvert fra 1980 til 1996. I 1996 ble det utført 5 400 normalårsverk i skogbruket. Andelen av bruttonasjonalproduktet (BNP) har gått ned med 36 prosent, og skogbruket svarte i 1996 for 0,33 prosent av BNP. I 1995 ble det avvirket 9,3 millioner m³ til salg og industriell produksjon. Dette er 10 prosent mer enn året før, og innebærer at årlig avvirkning var tilbake på samme nivå som i 1992 og 1993 (figur 7.1). Samtidig gikk bruttoverdien av samlet avvirkning opp med hele 38 prosent fra 2,5 milliarder kroner i 1994 til 3,5 milliarder kroner i 1995 (løpende kroner).

7.2 Skogressurser

Det er om lag 72 000 km² produktivt skogareal i Norge. Dette arealet er fordelt på 125 000 skogeiendommer. Enkelpersoner eier 79 prosent av det produktive skogareal, og mer enn halvparten av skogeiendommene blir drevet i kombinasjon med jordbruk. Skogen i Norge har gjennom flere

Figur 7.1. Skogbrukets andel av sysselsetting og bruttonasjonalprodukt. Volum avvirket



Kilde: Statistisk sentralbyrå

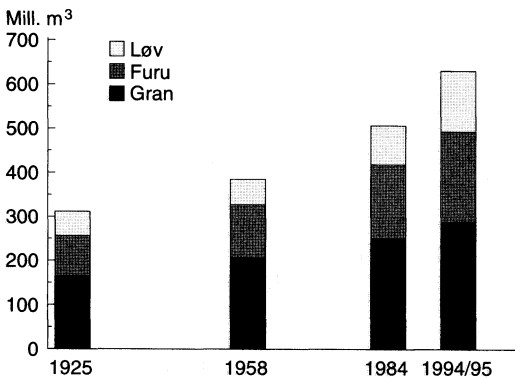
hundre år vært utnyttet intensivt til eksport av tømmer, trelast, tretjære og til framstilling av trekull. I tillegg er det lange tradisjoner for utnytting av skogen til husdyrbeite og høsting av vilt. I dag er skogen i økonomisk sammenheng først og fremst viktig for pro-

duksjon av råstoff til sagbruks- og treforedlingsindustrien. Skogen, og artsmangfoldet i skogen, har også betydelig egenverdi som økologisk ressurs og som rekreasjonsområde for en stadig mer urbanisert befolkning.

Volum av stående skog

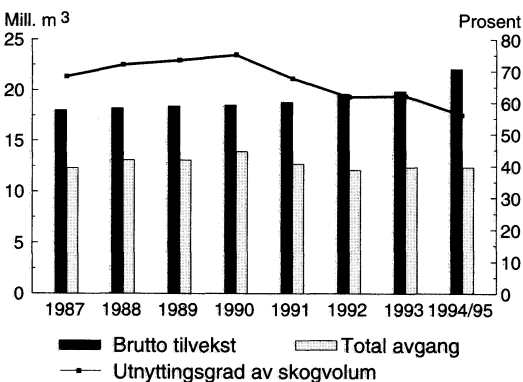
Resultater fra skogtakseringer og volumberegninger viser at volumet av stående skog under barskoggrensen er nesten fordoblet fra 1925 til 1994/95 (figur 7.2). Økningen har

Figur 7.2. Taksert volum av stående skog, uten bark



Kilder: Statistisk sentralbyrå og Landkogtakseringen

Figur 7.3. Tilvekst, avgang og utnyttingsgrad av skogvolum



Kilde: Statistisk sentralbyrå

vært særlig sterk i slutten av perioden. Et årlig regnskap over volum av stående skog, *skogbalanse*, viser beregnet virkesforråd ved årets slutt. Denne skogbalansen blir regelmessig justert i forhold til nye takstresultater fra Norsk institutt for jord- og skogkartlegging (NIJOS). Nye takstresultater viser at det totalt var 630 millioner m³ stående volum skog under barskoggrensa, regnet uten bark, i gjennomsnitt for årene 1994 og 1995 (NIJOS 1997). Dette volumet fordelte seg på 46 prosent gran, 33 prosent furu og 22 prosent løvtrær. I 1994/95 var *netto* tilvekst (tilvekst minus avvirkning og beregnet naturlig avgang) av stående skog 9,8 millioner m³ eller 1,6 prosent av totalt volum stående skog (figur 7.3 og vedleggstabeller G1 og G2). Nettotilveksten var størst for løvtrær og furu.

Årlig utnyttingsgrad av skogressursene kan beregnes som total årlig avgang av skogvolum i prosent av brutto volumtilvekst. Utnyttingsgraden har avtatt fra 1990 til 1994/95 og lå da på 56 prosent.

En utnyttingsgrad under 100 prosent betyr at skogens biomasse øker, og dermed bindes CO₂ fra atmosfæren i skogen. I de seinere årene har den produktive skogens årlige nettobinding av CO₂ utgjort om lag en tredel av Norges menneskeskapte CO₂-utslipp. Dette omfatter også binding i bark, røtter og annen biomasse.

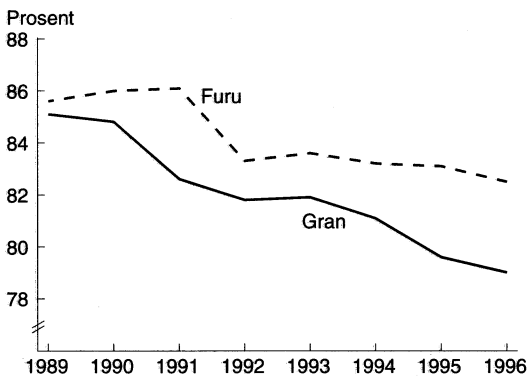
7.3 Skogskader

Årsakene til skogskader er ofte sammensatte, og spesielt virker ugunstige klima- og værforhold, insekt- og soppangrep, skogbranner og luftforurensning inn på skogens helsetilstand. Resultater fra overvåkningsprogram for skogskader (NIJOS 1997) viser status for skogens helsetilstand, målt som gjennomsnittlig kronetetthet og kronefarge for hele landet (vedleggstabellene G3 og G4). Gjennomsnittlig kronetetthet for gran sank fra 85

til 79 prosent i årene 1989 til 1996 (figur 7.4). Gjennomsnittlig kronetetthet for furu sank fra 86 prosent i 1991 til 83 prosent i 1992 og har ligget rundt dette nivået siden. For furu skjedde et sprang nedover på hele 10,1 prosentpoeng av andel trær i den beste kronetetthetsklassen fra 1991 til 1992. For begge disse treslagene er gjennomsnittlig kronetetthet lavest i Trøndelag, og det er også her nedgangen har vært størst i perioden 1989-1996. I 1996 hadde hvert fjerde grantræ i Sør- og Midt-Norge misfarget krone, noe som er en fordobling fra 1991. Av granskog eldre enn 60 år har hele 38 prosent misfarget krone.

Bjørk har inngått i overvåkningsprogrammet siden 1992, med foreløpige registreringer av bjørk i barskog tilbake til 1990. Etter en sterk nedgang i gjennomsnittlig kronetetthet fra 1992 til 1994 er det registrert en økning de to siste årene, slik at tettheten for 1996 bare er 1 prosentpoeng lavere enn i 1992, noe under 73 prosent. Løvtrær reagerer imidlertid raskt på naturlige påvirkninger som tørke og insektangrep, og det er nødvendig med flere års observasjoner for å gi en fullgod vurdering av resultatene.

Figur 7.4. Gjennomsnittlig kronetetthet for gran og furu



Kilde: NIJOS (1997)

Det har siden 1985 foregått et internasjonalt samarbeid om registrering og overvåking av luftforurensningers virkning på skog. I alt 30 europeiske land deltok i dette samarbeidet i 1995 og til sammen 117 035 prøvetrær inngikk i undersøkelsene (Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten 1996).

Erfaringer fra tidligere år tilsier at reduksjoner i løv- og barmassen på 20 til 25 prosent ikke nødvendigvis indikerer svekket sunnhetstilstand, men kan betraktes som trærnes normale tilpasning til variasjoner i klima og næringstilgang. Resultater for 1995 viser imidlertid at i overkant av 25 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 bøk, korkeik og flere arter av gran (Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten 1996).

Resultater av målinger i de enkelte land viser at det er store områdevis variasjoner i skogens sunnhetstilstand i Europa. Størst omfang har skogskadene i østlige deler av Mellom-Europa, men også i enkelte områder både i Nord- og Sør-Europa finnes betydelige skogskader. Det rapporteres om spesielt stort skadeomfang i Polen, der 53 prosent av de undersøkte trærne var tydelig skadet i 1995. I Danmark var forekomsten av trær med tydelige skader på i alt 37 prosent samme året. I Østerrike avtok andelen av tydelig skadete trær fra 11 prosent i 1989 til 7 prosent i 1995. I Frankrike har andelen av skadete trær i en årrekke vært lav, men fra 1994 til 1995 økte den fra 7 til 13 prosent.

7.4 Skogressurser i Europa

I Europa, fra Ural, er det om lag 3,1 millioner km² skog eller annet trebevokst areal. Dette utgjør 33 prosent av totalt landareal. Av dette ligger om lag 1,2 millioner km² i EU/EFTA-området. Andelen skogkledd areal

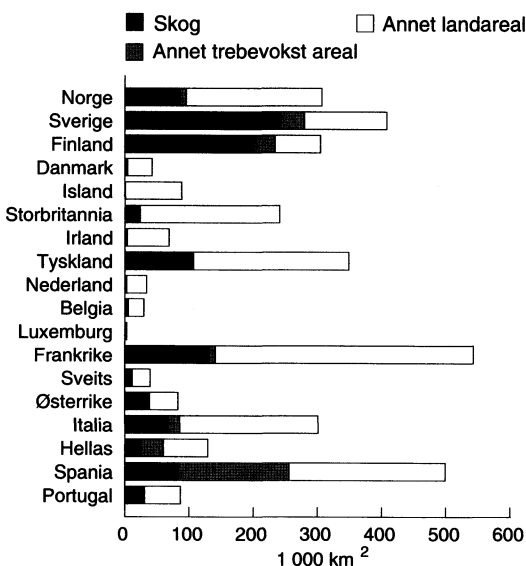
varierer fra land til land. Mens Island er nesten skogløst, er hele 66 prosent av Finland skog (figur 7.5). Skogskjøtselen i Vest-Europa har vært intensiv i etterkrigstiden. Det har gjort det mulig å møte den økte etterspørselen etter trevirke, samtidig som både skogkledd areal og volum av stående skog har økt med om lag 10 prosent de siste 30 årene (European Environment Agency 1995). Denne form for skogskjøtsel har imidlertid mange steder ført til stadig mer homogene kulturskoger.

Det har i de seinere årene vært en klart økende interesse for internasjonal koordinering av tiltak for å påvirke bruken av skogressursene. Dette gir seg uttrykk gjennom bl.a. resolusjoner om bærekraftig utnytting og biodiversitet vedtatt under Strasbourgonferansen i 1990 og oppfølgingen på Helsinki-konferansen i 1993. I den felles landbrukspolitikken i EU (CAP), inngår et program for betydelig skogplanting på jordbruksarealer

samt for forebygging av skogbranner. Ut over dette eksisterer det i dag ingen selvstendig og omfattende felles skogpolitikk i EU-landene. I de fleste europeiske land er nasjonal skoglovgivning etablert først og fremst for å sikre produksjon av skog. Imidlertid uttrykkes det nå i mange land en økende interesse også for flerbruk, rekreasjon, fredning og andre alternative mål for skogforvaltningen.

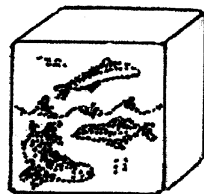
Mer informasjon: Per Schøning og Ketil Flugsrud

Figur 7.5. Skogareal og totalt landareal i EU- og EFTA-land



Kilde: UN-ECE/FAO (1995)

8. Fiske og fangst

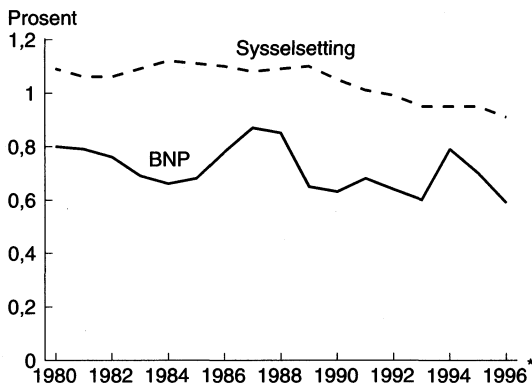


Bestanden av norsk vårgytende sild er i sterk vekst. Fra å ha vært nesten nedfisket på 1970-tallet, har gytebestanden økt til 5,4 millioner tonn i 1996. Totalfangsten i de norske fiskeriene i 1996 var 2,8 millioner tonn med en første-håndsverdi på 8,6 milliarder kroner. Slaktet mengde oppdrettslaks var i 1996 drøye 290 000 tonn, en økning på 30 000 tonn fra året før. Eksportverdien av fisk i 1996 var 22,5 milliarder kroner, hvorav oppdrettslaks utgjorde 7 milliarder kroner.

8.1 Nasjonaløkonomiske hovedtall for fiskerinæringen

Ifølge nasjonalregnskapet har fiske- og fangstnæringens andel av bruttonasjonalproduktet (BNP) avtatt fra 0,8 prosent i 1980 til 0,6 prosent i 1996. Andelen av landets sysselsetting har avtatt fra 1,1 prosent til 0,9 prosent i den samme perioden (figur 8.1). Ved utgangen av 1995 var det registrert 23 653 fiskere i Norge. Av disse hadde 17 160 fiske som hovedyrke.

Figur 8.1. Fiske, fangst og fiskeoppdrett. Andel av BNP og sysselsetting



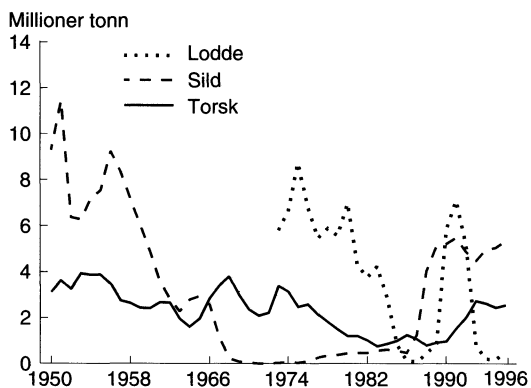
Kilde: Statistisk sentralbyrå

8.2 Bestandsutvikling

Barentshavet–Norskehavet

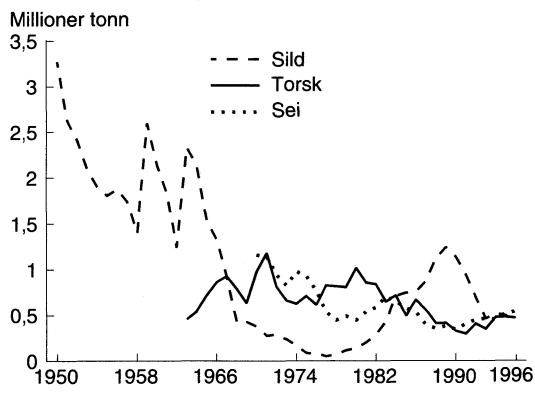
Norsk vårgytende sild, lodde og norsk-arktisk torsk er tre av de viktigste fiskebestandene i norske farvann. Felles for disse bestandene er at de siden slutten av 1960-tallet i perioder har hatt historisk lave bestandsnivåer (figur 8.2). Sildebestanden ble fisket helt ned på slutten av 1960-tallet. Loddebestanden brøt sammen i 1986/87, delvis på grunn av beskatning, men også av naturlige årsaker. Torskebestanden lå på et lavt nivå gjennom hele 1980-tallet. Torske- og sildebestandene har i de senere årene vist en positiv utvikling (se også vedleggstabell H1). Loddebestanden i Barentshavet 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 loddeyngel, er årsaken til dette. Loddebestanden vil være svært liten i de kommende 2–3 årene (Havforskningsinstituttet 1996a).

Figur 8.2. Bestandsutvikling for norsk-arktisk torsk¹, norsk vårgytende sild² og lodde i Barentshavet³



¹ Tre år og eldre fisk ² Gytebestand ³ Ett år og eldre fisk
Kilder: Det internasjonale havforskningsrådet (ICES) og Havforskningsinstituttet

Figur 8.3. Bestandsutvikling for torsk i Nordsjøen¹, sei i Nordsjøen¹ og nordsjøsild²



¹ Ett år og eldre fisk ² Gytebestand
Kilder: Det internasjonale havforskningsrådet (ICES) og Havforskningsinstituttet

Nordsjøen

Bestanden av nordsjøsild økte jevnt fra 1980, men i 1990-årene har gytebestanden avtatt betydelig (figur 8.3 og vedleggstabell H1). En av årsakene er at rekrutteringen ikke har vært så god som på midten av 1980-tallet. Fiskepresset har også vært for høyt. Bunnfiskbestandene i Nordsjøen er for tiden på et historisk lavmål, slik at den naturlige dødeligheten for ungsilda trolig ikke er så stor som man normalt kunne vente. Det foregår imidlertid et betydelig fiske etter småsild både i Skagerrak og Nordsjøen, og dette må begrenses for å få ny vekst i gytebestanden. Fiskepresset på den voksne bestanden bør også reduseres (Havforskningsinstituttet 1996a). Både nordsjømakrellen og den makrellstammen som gyter sørvest av Irland (det er en viss utveksling av individer mellom disse bestandene, og begge fanges i det norske fiskeområdet) har for tiden meget lave gytebestandsnivåer. Den vestlige makrellbestanden er størst med en gytebestand rundt 2 millioner tonn, mens nordsjømakrellen er i underkant av 100 000 tonn.

8.3 Fangst og oppdrett

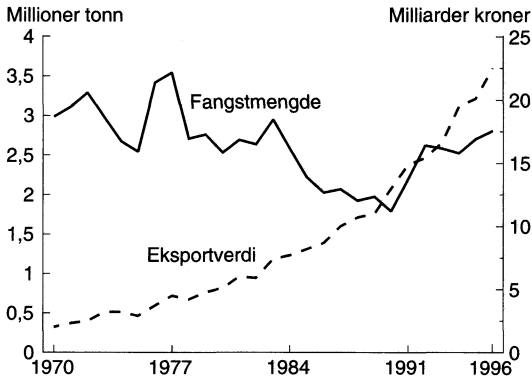
Fangst

I 1996 var det totale fangstkvantumet i norske fiskerier (inkludert skalldyr, skjell og tang og tare) 2,8 millioner tonn (figur 8.4 og vedleggstabell H2) med en førstehandsverdi på 8,6 milliarder kroner. Fangstkvantumet er om lag 100 000 tonn høyere enn i 1995, og verdien har økt med nesten 400 millioner kroner. Fangstkvantumet av sild økte i 1996, og fangstverdien økte med nesten en halv milliard kroner fra 1995 til 1,45 milliarder kroner. Fangsten av makrell gikk betydelig ned i kvantum (65 000 tonn), men gode priser førte til en økning i fangstverdien på om lag 350 millioner kroner til 1,05 milliard kroner. Fangstkvantumet av torsk i 1996 var litt under 1995-nivået, og det var en nedgang i fangstverdi på om lag 300 millioner kroner til 2,52 milliarder kroner.

Produksjon i oppdrettsnæringen

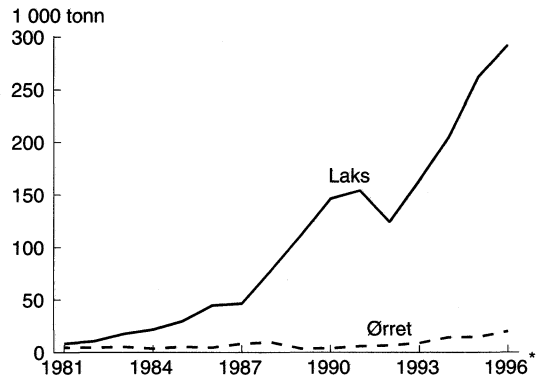
Produksjonen av oppdrettsfisk har økt sterkt siden virksomheten tok til i begynnelsen av 1970-årene. Slaktet mengde laks økte fra 262 000 tonn i 1995 til om lag 292 000 tonn i 1996 (figur 8.5). Over 80 prosent av opp-

Figur 8.4. Fangstmengde og eksportverdi



Kilder: Statistisk sentralbyrå og Fiskeridirektoratet

Figur 8.5. Fiskeoppdrett. Slaktet mengde laks og regnbueørret



Kilder: Statistisk sentralbyrå, Fiskeridirektoratet og Kontali AS

drettslaksen blir eksportert. Norge stod i 1995 for 53 prosent av verdensproduksjonen av oppdrettet atlantehavslaks (Havforskningsinstituttet 1996b). Produksjonen av ørret har også økt og var i 1996 om lag 20 000 tonn. Produksjonen i norsk fiskeoppdrett er nå høyere enn samlet kjøttproduksjon i norsk jordbruk, som i 1995 var om lag 240 000 tonn.

Helsesituasjonen innen lakseoppdrett

De alvorligste sykdommene i lakseoppdrett er:

- Furunkulose, forårsaket av bakterien *Aeromonas salmonicida* (påvist i 7 anlegg i 1995).
- Bakteriell nyresyke (BKD), forårsaket av bakterien *Renibacterium salmoninarum* (påvist i 6 anlegg i 1995).
- Vibriose og kaldtvannsvibriose, forårsaket av bakteriene *Vibrio anguillarum* og *Vibrio salmonicida* (påvist i henholdsvis 22 og 7 anlegg i 1995).
- Infeksiøs lakseanemi (ILA), en virus sykdom (påvist i 2 anlegg i 1995).
- Infeksiøs pankreas-nekrose (IPN), en virus sykdom (påvist i 215 anlegg i 1995).

Helsesituasjonen er betydelig forbedret, og medisinbruken i oppdrettsnæringen er kraf-

tig 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. I 1994 hadde forbruket avtatt til 1,4 tonn som tilsvarte 3,6 prosent av totalforbruket og 0,007 g pr. kg produsert (Havforskningsinstituttet 1995). Forbruket i 1995 var 3,1 tonn som var om lag 7 prosent av totalforbruket. Forbruket til husdyr og innen humanmedisin har ikke endret seg vesentlig i løpet av disse årene (Havforskningsinstituttet 1996b). Begrensning og fornuftig bruk av antibiotika er viktig for å unngå spredning til andre organismer og for å hindre utvikling av resistente bakterier.

8.4 Eksport

Foreløpige tall viser at eksporten av fisk og fiskeprodukter i 1996 økte til om lag 1,8 millioner tonn med en verdi på 22,5 milliarder kroner (figur 8.4 og vedleggstabellene H4 og H5). Eksporten til EU-land var 13,9 milliarder kroner eller 62 prosent av eksporten.

Eksporten av hel fersk og fryst oppdrettslaks var 214 000 tonn med en verdi på 5,7 milliarder kroner. I tillegg kommer eksport av røkt laks og laksefileter med en eksportverdi på over 1,2 milliarder kroner, slik at total lakseeksport i 1996 utgjorde 6,9 milliarder kroner (figur 8.6 og vedleggstabell H6). Dette tilsvarer 31 prosent av verdien av den totale norske fiskeeksporten. Frankrike og Danmark har i en årrekke vært de viktigste kjøperlandene for oppdrettslaks. Lakseeksporten til USA har avtatt kraftig siden 1990 på grunn av høy importtoll på fiskevarer, mens eksporten til Japan har økt betydelig.

I alt utgjorde eksportverdien av fisk og fiskeprodukter 14,6 prosent av den tradisjonelle vareeksporten fra Norge i 1996 (dvs. eksport unntatt råolje, naturgass, skip og oljeplattform). I perioden fra 1978 til 1990 varierte denne andelen mellom 10 og 13 prosent, mens den senere på 1990-tallet har ligget mellom 14 og 15 prosent.

8.5 Selfangst og hvalfangst

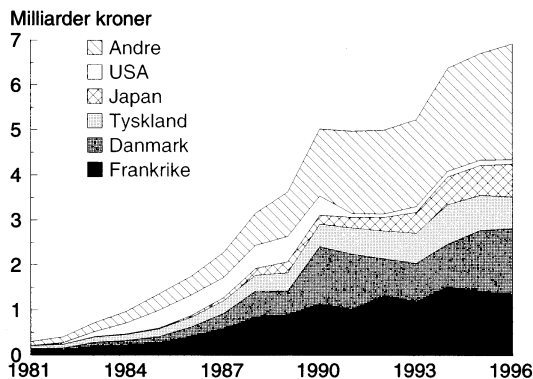
Norsk selfangst har siden 1983 bare foregått på fangstfeltene Vestisen (Jan Mayen-om-

rådet) og Østisen (Kvitsjøen). Fangstene har ligget på et lavt nivå, med et utbytte på 10 000 til 40 000 dyr pr. sesong (figur 8.7). I 1996 ble det fanget i alt 16 737 dyr (15 926 grønlandssel og 811 klappmyss). I fangsten av grønlandssel inngikk det 8 559 ikke-diende unger.

Fram til tidlig på 1980-tallet lå den årlige fangstverdien av selfangsten mellom 10 og 40 millioner kroner. Fangstverdien i 1996 var i underkant av 2 millioner kroner.

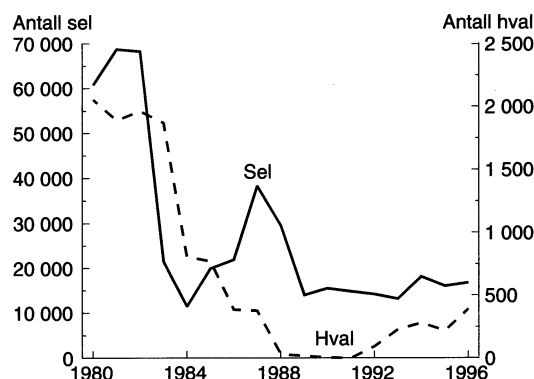
Den norske småhvalfangsten har vesentlig bestått av fangst av vågehval. Kommersiell eller tradisjonell fangst opphørte etter sesongen 1987, men ble gjenopptatt i 1993, med en totalfangst på 226 hval. I 1996 ble det fanget i alt 388 vågehval av en totalkvote på 425 dyr. Etter den siste hvaltellingen som Havforskningsinstituttet gjennomførte i 1995, ble bestandsstørrelsen i det nordøst-atlantiske bestandsområdet – som omfatter fangstområdene i Nordsjøen, langs norskekysten, i Barentshavet og ved Svalbard – beregnet til 112 000 dyr (95 prosent konfidensintervall: 91 500–137 000). Hvis Jan Mayen-

Figur 8.6. Eksport av oppdrettslaks, etter viktige kjøperland



Kilde: Statistisk sentralbyrå, Utenrikshandelstatistikk

Figur 8.7. Norsk fangst av sel og småhval¹



¹ I perioden 1988-1992 kun forskningsfangst
Kilde: Fiskeridirektoratet

området inkluderes, er bestanden beregnet til 118 000 dyr.

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 1996 var mellom 15 og 16 millioner kroner. Det er fremdeles forbudt å eksportere hvalprodukter.

Mer informasjon: Frode Brunvoll

1. Introduksjon

Norge er fra naturens side rikt utstyrt med viktige *naturressurser* som vannkraft, olje, gass, skog og fisk. Stor etterspørsel etter disse ressursene internasjonalt gjør at vi er heldigere stilt enn de fleste andre land. Men dette pålegger oss også et stort ansvar for å forvalte våre naturressurser på en best mulig måte. Utnyttingen av våre naturressurser og inntektene vi får fra salget av disse påvirker framtidige generasjoners velferd. Hvis vi har en rask utvinning av våre petroleumsressurser, vil framtidige generasjoner ikke ha noen glede av disse med mindre en del av inntektene blir spart i form av investeringer. Ansvaret forsterkes av at ressursforvaltningen er nært knyttet til viktige *miljøproblemer*. Bruk av naturressurser kan medføre uheldige bivirkninger som forurensning av luft, jord og vann. Eksempler på dette er utslipp til luft ved forbrenning av olje, kull og gass, som ikke bare kan gi lokale skadevirkninger på helse, bygninger og avlinger, men også globale skadevirkninger ved økte mengder av drivhusgasser i atmosfæren.

Statistisk sentralbyrå presenterer i denne delen av rapporten forskningsprosjekter utført i 1996 omkring miljø- og ressursproblemer. Som i tidligere år omfatter disse et vidt spekter av nasjonale og internasjonale problemstillinger.

Det har det siste året vært stor oppmerksomhet rundt *kraftmarkedet*. Årsaken er først og fremst vannmangelen i Sør-Norge som følge av lite snø vinteren 1995/96. Liten tilgang

på vann til magasinene har bidratt til økte kraftpriser, og stor import av kraft fra Sverige og Danmark har vært nødvendig for å dekke etterspørselen. En annen viktig begivenhet var at kraftmarkedene i de skandinaviske landene ble koblet sammen i et felles marked fra 1. januar 1996. Dette vil kunne få stor betydning for utviklingen i energibruken i de nordiske landene framover. En høyere beskatning av fossile brensler og en utfasing av svensk kjernekraft vil for eksempel føre til klare endringer i elektrisitetsproduksjon og handel med elektrisitet. På lang sikt vil en antagelig få en videre tilknytning mellom det skandinaviske kraftmarkedet og markedene på kontinentet. Kobling av vannkraftsystemer og termiske kraftsystemer vil kunne gi en mer effektiv ressursutnyttelse. En tredje begivenhet var at Regjeringen våren 1996 la fram et forslag til en omlegging av skattesystemet for kraftsektoren. Ifølge våre beregninger gir forslaget en omfordeling av skatteinntekter fra kommuner med store skatteinntekter fra kraftverk til kommuner som har mindre av denne type inntekter.

Store forandringer kan komme i det europeiske *gassmarkedet* framover hvis EU vedtar et nytt gassdirektiv som gir en større liberalisering innenfor transport av gass. Dette vil ha betydning for eksportører som Norge, Russland og Algerie. Våre analyser av gassmarkedet antyder at i motsetning til tidligere år er strategiske investeringer, dvs. investeringer som blir foretatt for å holde konkurrenter

utenfor markedet, ikke særlig sannsynlige framover. De siste årene har Norge blitt en av verdens største oljeeksportører, og beskatningen av *oljeprodukter* i forbrukerland vil ha store konsekvenser for våre oljeinntekter framover. En internasjonal beskatning av fossile brensler som følge av en klimaavtale, vil kunne redusere produsentlandenes oljeinntekter. Modellberegninger viser imidlertid at OPECs atferd påvirker bl.a. fordelingen av avgiftsbyrden på konsumenter og produsenter. En oppløsning av OPEC-kartellet vil kunne redusere oljeprisen dramatisk, og det er derfor interessant å studere årsaker til at OPEC kan velge en slik løsning. Ifølge våre beregninger vil økt leteaktivitet og større reserver utenfor OPEC kunne ha stor innvirkning på den økonomiske gevinsten landene i OPEC har ved å samarbeide.

For å vurdere *skadene av forurensning* på miljø og helse, brukes ofte verdsettingsanalyser. Disse prøver å tallfeste hvor mye individene verdsetter miljøet. Slike analyser er forbundet med betydelig usikkerhet. I Statistisk sentralbyrå er det utført studier hvor det beregnes skader av utslipp til luft av partikler og forurensende gasser. I en studie av helsevirkninger av luftforurensningen i Oslo er det anslått at i underkant av 100 mennesker dør for tidlig hvert år som følge av lokale utslipp av partikler. Et stort antall mennesker vil også få svekket helse i form av kronisk lungesykdom. Dette påfører samfunnet store kostnader ved for eksempel sykefravær, uføretrygd og sykehusopphold. Ved en nærmere undersøkelse av sykefraværet i en større Oslo-bedrift påvises det en nær sammenheng mellom sykefraværet og konsentrasjonen av partikler i lufta. Luftforurensning rammer også jordbruksområder. Bakkenært ozon kan gi redusert avling av hvete, poteter og dyrket eng. Avhengig av myndighetenes mål for landbruksnæringen er verdien av avlingstapet i 1992 beregnet til å ligge mellom 200 og 550 millioner 1995-kroner. De totale sam-

funnsøkonomiske kostnadene avhenger også i stor grad av myndighetenes jordbrukspolitikk.

I 1996 la Grønn skattekomisjon fram sin innstilling. En "*grønn skattereform*" går ut på å redusere avgifter på faktorer man ønsker å stimulere, som for eksempel sysselsetting, og øke avgifter på faktorer man ønsker å begrense, som forurensende utslipp. Våre analyser viser at en slik reform kan gi velferdsgevinster selv når man ikke tar hensyn til virkningene på miljøet. Videre vil en kraftig økning i CO₂-avgiften kombinert med reduksjoner i arbeidsgiver- eller investeringsavgiften medføre betydelige miljø- og trafikkgevinster. I tilknytning til en "*grønn skattereform*" er også avgifter på avfall vurdert. Stadig økende mengder avfall fører til behov for nye deponier, det gir økt fare for avrenning fra deponiene og det bidrar til økt sløsing med knappe ressurser, for eksempel metaller. En avgift på emballasje kan motivere til mindre råvarebruk og dermed redusert emballasjeproduksjon og sløsing i produksjonsprosessen. Men det er viktig å se avfallsproblematikken i en større sammenheng da miljøgevinstene knyttet til de reduserte avfallsmengdene er små i forhold til miljøgevinstene knyttet til reduksjoner i forurensningsutslipp, emballasjeråvarer og annen type vareinnsats. Et alternativ til å skattlegge emballasje er en generell skatt på materialbruk. En økning i en slik avgift kombinert med redusert arbeidsgiveravgift slik at statens skatteinntekter forblir uendret, vil kunne bedre miljøet ved mindre avfallsgenerering og lavere miljøbelastning generelt. Den økonomiske aktiviteten vil imidlertid kunne bli redusert, blant annet ved at noen vil foretrekke mer fritid.

En av de alvorligste miljøtruslene verden står overfor er trusselen om mulige *klimaendringer* som følge av menneskeskapte utslipp til luft av de såkalte klimagassene (CO₂, metan, KFK etc.). Internasjonale forhandlinger er i

gang for å få til reduksjoner av utslipp av klimagasser. For Norge vil dette medføre kostnader i form av redusert bruttonasjonalprodukt dersom andre avgifter ikke samtidig reduseres. Disse kostnadene vil være av samme størrelsesorden som i andre OECD-land utenom USA, men de avgiftene som må til for å oppnå stabilisering av CO₂ utslipp, er høyere i Norge da vi ikke i like stor grad har mulighet til å gå over til mindre forurensende energibærere. Katastrofer på lang sikt som følge av klimaendringer, kan ikke utelukkes. Et eksempel kan være endringer i Golfstrømmen som vil ha store konsekvenser for Europa. Mulighetene for katastrofer gir en særlig grunn til å redusere klimagassutslippene. Hvor mye avhenger blant annet av hvordan dagens beslutningstakere vektlegger framtidige generasjoners velferd.

Siste kapittel samler ulike studier av andre miljøproblemstillinger. Degradering av jordsmonn har blitt utpekt som en viktig årsak til den dårlige produktivetsutviklingen i tropisk jordbruk, og årsakene til en slik degradering er studert. En metodisk analyse ser på hvordan kravet om en bærekraftig utvikling kan sees i forhold til en rettferdig fordeling mellom generasjoner. De øvrige analysene gjelder beregning av kostnader ved avfallsbehandling, kartlegging av utslippene av kadmium og ftalater i Norge, lagring av CO₂ i menneskeskapte reservoarer og forbedring av arealstatistikken for tettsteder i Norge.

MSG-modellen

Flere av forskningsarbeidene som er utført i 1996, baserer seg på bruk av MSG, som er en fler-sektors likevektsmodell for norsk økonomi. Denne modellen har i ulike versjoner vært brukt av Finansdepartementet siden slutten av 1960-tallet til analyser av langsiktige utviklingstrekk ved norsk økonomi. Statistisk sentralbyrå benyttet inntil nylig to hovedversjoner av modellen; MSG-5 og MSG-EE (Multi Sectoral Growth-Energy and Environment). Sistnevnte modellversjon er særlig egnet til å analysere naturressurs- og miljøspørsmål. Spesielt er transport spesifisert i flere sektorer. Nå er disse to modellversjonene slått sammen til modellen MSG-6.

Veksten i total produksjon bestemmes i modellen av forutsetninger om teknologisk endring, krav til avkastningen på realkapital, total timeverktilgang og tilgang på råvarer og naturressurser. Det er forutsatt likevekt mellom tilbud og etterspørsel i alle markeder, og forbrukere og produsenter utnytter de ressurser som eksisterer. Spesielt betyr dette at all tilbudt arbeidskraft blir utnyttet. Modellen egner seg derfor ikke til å analysere kortsiktige omstillingsproblemer eller utviklingen i arbeidsledigheten.

I tillegg til de sentrale vekstforutsetningene må modellbrukeren gi anslag på utviklingen i produksjon og inntekt i petroleumssektoren, offentlig kjøp av varer og tjenester, utviklingen i internasjonal økonomi, prisene på verdensmarkedet, krav til utvikling i driftsbalanse og finansielle balanser for husholdninger og offentlig forvaltning, og skatte-, avgifts- og stønadsregler.

På grunnlag av disse forutsetningene beregner modellen blant annet utviklingen i produksjon samlet og fordelt på næringer, sysselsetting, realkapitalbeholdning etter næring, privat konsum, priser på norskproduserte varer og utviklingen i lønninger.

Modellen gir også en forholdsvis detaljert beskrivelse av produksjon og bruk av energi i Norge. Elektrisitet kan i modellen produseres enten som vannkraft, eller i termiske kraftverk basert på bruk av naturgass. Overføring og fordeling av kraft er også modellert. Transport inngår som en egen innsatsfaktor i produksjonsmodelleringen. Transporttjenestene, som er delt opp i vei-, sjø-, luft- og banetransport i tillegg til post- og teletjenester, kan enten produseres i den sektoren som etterspør tjenesten (egentransport) eller kjøpes fra kommersielle transportselskaper (leietransport). Det er også utviklet en tilleggsmodell som beregner utslipp av ulike forurensende stoffer fra bruk av fossile brenslere og ulike industrielle prosesser. Modellen kan derfor brukes til å vurdere utviklingen i økonomi, energibruk og enkelte miljøforhold i sammenheng.

MSG er basert på tall og definisjoner fra nasjonalregnskapet, noe som gjør det lett å sammenligne resultatene med den historiske utviklingen. Den detaljerte sektorinndelingen gir grunnlag for å studere næringsstruktur og omstillinger i en vekstprosess.

2. Analyser av kraftmarkedet

2.1 Analyser av det deregulerte nordiske elektrisitetsmarkedet

Målet for dette prosjektet var å utvide en eksisterende nordisk elektrisitetsmarkedsmodell til også å omfatte den gjensidige avhengigheten mellom elektrisitetsmarkedet og resten av økonomien. Kraftmarkedene i Norge og Sverige ble koblet sammen i et felles marked fra 1. januar 1996. Siden aktører i Finland og Danmark også kan handle på dette markedet, er betydningen av denne sammenkoblingen viktig å analysere. Vi har derfor laget en modell som gjør dette mulig. Modellberegningene indikerer at en høyere karbonbeskatning og en tidligere utfasing av svensk kjernekraft fører til klare endringer i elektrisitetsproduksjons- og handelsmønstre, men at effekten på bruttonasjonalprodukt (BNP) og samlet konsum er små.

En nordisk energimarkedsmodell, NORMEN, er utviklet med et felles deregulert nordisk energimarked som ramme og forbinder energimarkedet, den generelle økonomien og miljøet (dvs. CO₂-utslippsnivået) i Danmark, Finland, Norge og Sverige. Denne forenklede generelle likevektsmodellen er nyskapende i forhold til andre slike modeller fordi den er svært detaljert når det gjelder elektrisitetsmarkedet og åpner for elektrisitetshandel mellom land. Aktivitetsnivået bestemmes i samspill mellom energimarkedet og økonomien ellers. Fordi det er store variasjoner mellom land i produksjonsmetoder, og derfor i kostnadsstruktur og elektrisitetspri-

ser, kan Norden som helhet oppnå store gevinster ved elektrisitetshandel.

I motsetning til modeller som behandler energimarkeder isolert og hvor elektrisitetspriser ikke påvirker den generelle økonomiske aktiviteten (se for eksempel Bye m.fl. 1995), bestemmes alle innenlandske priser i NORMEN samtidig. Dette er viktig fordi elektrisitetspriser varierer svært mye mellom land, i tillegg til at de varierer med hva elektrisiteten brukes til. Ved å bruke en modell som NORMEN, kan indirekte effekter på resten av økonomien som følge av en prisendring på energi, fanges opp. Slike prisendringer kan for eksempel følge av at billigere kraftteknologi tas i bruk, karbonskatten økes eller betingelser for krafthandel endres.

I tillegg til modellbygging, var det et mål for prosjektet å samle inn tilstrekkelig med data for modellberegninger. En database for de fire nordiske landene er bygget opp i samarbeid med flere nordiske forsknings- og statistikkinstututter. Modellens basisår er 1991, og data refererer seg til dette år.

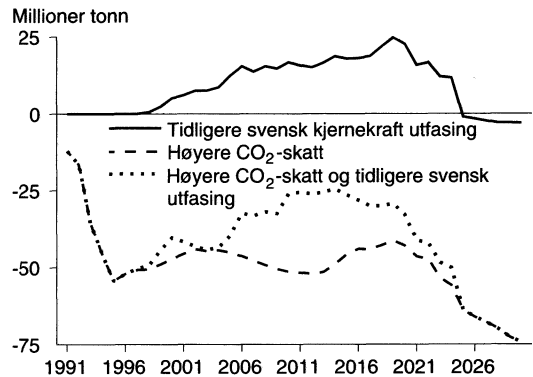
To mulige utviklinger i det nordiske elektrisitetsmarkedet er analysert: En økning i CO₂-skatten og en raskere utfasing av svenske atomkraftverk enn planlagt (etter 25 års bruk istedenfor 40). Det er også laget et scenario hvor begge deler innføres samtidig. Modellberegningene gir effekter på elektrisi-

tetsetterspørsel og priser, CO₂-utslipp¹ og på generelle økonomiske indikatorer som BNP og konsum. Resultatene ble sammenlignet med en referansebane med uendret CO₂-avgift og utfasing av de svenske atomkraftverkene etter 40 års bruk.² I forhold til en tidligere nordisk energimarkedsmodell (Bye m. fl. 1995), er elektrisitetsforbruket i NORMEN mer følsomt for endringer i elektrisitetsprisene fordi modellen tar hensyn til at elektrisitet kan erstatte eller bli erstattet av andre produksjonsfaktorer, og at prisendringene kan få effekter i den generelle økonomien.

Med en felles nordisk CO₂-skatt på kr 350 pr. tonn CO₂,³ faller samlet nordisk CO₂-utslipp (unntatt CO₂-utslipp fra transport) med omtrent 40 prosent i forhold til referansebanen, se figur 2.1.1. Størstedelen av reduksjonen skjer i sektoren som produserer elektrisitet (kull-, olje- og gassfyrte elektrisitetsverk). Resultatene indikerer at en 50 prosents økning i elektrisitetsprisen, som på lang sikt følger av den høyere CO₂-skatten, bare fører til omtrent én prosents nedgang i nordisk bruttonasjonalprodukt (figur 2.1.2). Dette skyldes at elektrisitetskostnader for de fleste produksjonssektorene bare utgjør en liten andel av totale kostnader. Selv i de mest elektrisitetsintensive sektorene i NORMEN, er ikke kostnadsandelen for elektrisitet mer enn 10 prosent. De som kommer dårligst ut etter karbonskattøkningen er metall- og treforedlingssektorene i Finland, Norge og Sverige, hvor produksjonen faller med mellom 4 og 7 prosent innen 2030, sammenlignet med referansebanen.

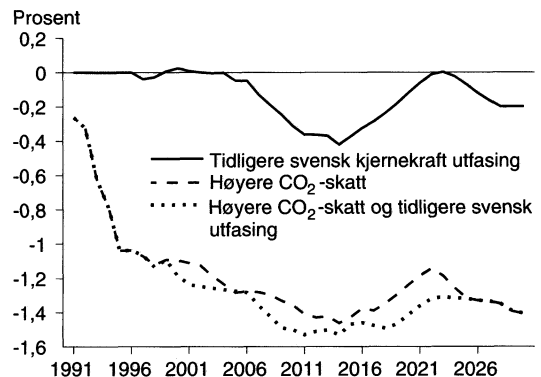
Resultatet av en svensk folkeavstemning på begynnelsen av 80-tallet var at alle svenske atomkraftverk skulle fases ut (gitt noen øko-

Figur 2.1.1. Nordiske CO₂-utslipp. Avvik fra referansebanen



Kilde: Aune et al. (1996)

Figur 2.1.2. Nordisk bruttonasjonalprodukt (BNP). Avvik fra referansebanen



Kilde: Aune et al. (1996)

nomiske betingelser) etter 25 års bruk, dvs. 15 år raskere enn hva en tidligere hadde gått inn for. Beregninger med en slik tidlig utfasing viser små endringer i elektrisitetspriser både i tilfellet med og uten høyere karbonskatt. Dette skyldes at selv i 2010-2020 i referansebanen er det back-stop-teknologien⁴

¹ Utslipp fra transportsektoren er ikke inkludert i disse beregninger.

² Referansebanen er utviklingen over tid i de størrelsene modellen forklarer når forutsetningene er som de var i basisåret 1991.

³ Andre skatter er ikke redusert, altså er det ikke en proveny-nøytral skatteendring. I basisåret var CO₂-avgiftene fra kr 0,- til kr 300,- pr. tonn CO₂ i de forskjellige landene (1991 priser).

⁴ Med en back-stop teknologi mener vi her en kjent teknologi som kan gi produksjon av uendelig mengde elektrisitet til en gitt enhets-kostnad.

kullkraft som bestemmer elektrisitetsprisen. Derfor forblir viktige økonomiske størrelser som BNP og konsum nesten uendret når utfasingstiden kortes ned fra 40 til 25 år (figur 2.1.2). I situasjonen med tidlig utfasing (og uendret CO₂-skatt) er den hardest rammede sektoren i modellen norsk treforedling som mister mellom 0,4 og 1 prosent av produksjonen innen 2030, sammenlignet med referansebanen.

Selv om effekten på viktige økonomiske størrelser for økonomien som helhet er minimale i de to scenariene, finner NORMEN betydelige endringer i produksjonsmønstrene for elektrisitet (dvs. hvilke teknologier som brukes) i hvert nordisk land. For eksempel fører den høyere CO₂-avgiften til en 16 prosents (77 TWh) nedgang i nordisk kraftproduksjon innen 2030 sammenlignet med referansebanen. Sverige og Finland går over fra kullfyrt produksjon (kondens) til kraft basert på biobrensel, mens Danmark hovedsakelig går over til gasskraft. I Norge øker vannkraftproduksjonen med 6 prosent (8 TWh) i forhold til i referansebanen i 2030, mens gasskraft blir ulønnsom under den økte CO₂-skatten. Under tidlig svensk kjernekraftutfasing er effektene på kraftproduksjon mer beskjedne. Total nordisk kraftproduksjon faller med 1 prosent (5 TWh) i 2030 sammenlignet med referansebanen. Sverige og Danmark begynner å bruke kondens (kullbasert) teknologi omtrent 10 år tidligere enn i referansebanen. Litt mer gasskraft tas i bruk i disse landene (1 TWh i Sverige og 6 TWh i Danmark) i 2030, mens Norge reduserer sitt gasskraftforbruk med 29 prosent (8 TWh) sammenlignet med referansebanen. De langsiktige resultatene når både en høyere CO₂-skatt og tidligere svensk utfasing er innført, er veldig like resultatene fra scenarioet med bare økt karbon-skatt fordi all svensk kjernekraftutfasing foregår før 2030 uansett.

Prosjektmedarbeidere: Finn Roar Aune, Torstein Bye, Tor Arnt Johnsen, og Alexandra Katz

Finansiering: Nordisk Ministerråd

Dokumentasjon:

Aune, F.R., T. Bye, T.A. Johnsen og A. Katz (1996): NORMEN: A General Equilibrium Model of the Nordic Countries Featuring a Detailed Electricity Block, Documents 96/19, Statistisk sentralbyrå, Oslo.

2.2 Det norske kraftmarkedet til år 2020

Nye overføringskabler for elektrisk kraft til Europa vil øke krafthandelen mellom Norge og utlandet. Norsk kraft vil bli eksportert i perioder med høy etterspørsel og høye priser i Europa. Når forbruk og priser i utlandet er lave, vil det bli importert kraft. Med de kraftpriser vi har lagt til grunn for utlandet i denne studien, vil kraftprisen i Norge ligge rundt 22-24 øre/kWh fram mot år 2020, det vil si om lag på 1996-nivå. Lavere overføringstariffer vil imidlertid gi fallende priser til forbruker.

På oppdrag for Statnett SF har Statistisk sentralbyrå utarbeidet framskrivninger for det norske kraftmarkedet til år 2020. Arbeidet er basert på beregningsmodeller utviklet i Statistisk sentralbyrå. Forutsetningene om generell økonomisk utvikling bygger på anslag fra Grønn skattekomisjon (Finans- og tolldepartementet 1996). Med utgangspunkt i kostnader knyttet til ny utbygging og brenselkostnader for gass- og kullkraftverk, har vi anslått kraftpriser i Europa. Vi har antatt at det blir bygd fire nye overføringskabler til det europeiske kontinentet innenfor analyseperioden, hvorav tre allerede er gitt konsekvensjon. Kraftintensiv industri, som i dag har langsiktige kraftkontrakter til lave priser, antar vi etter hvert stilles overfor mer markedsbestemte priser. Dette fører til en reduksjon i

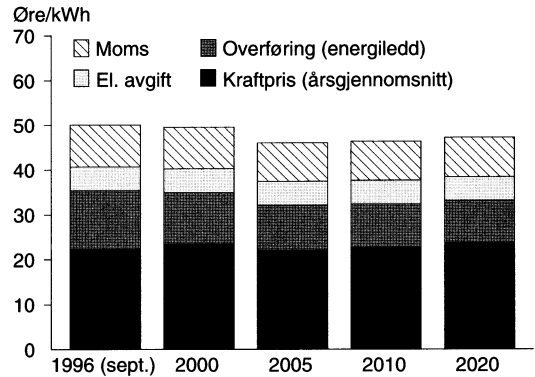
sektorens kraftforbruk på 15-20 prosent. Vi forutsetter at de to planlagte norske gasskraftverkene på Kårstø og Kollsnes blir bygget. I tillegg vil en del nye vannkraftprosjekter bli lønnsomme, slik at vannkraftproduksjonen øker med rundt 10 prosent fra 1996 til år 2020.

Produksjon i konvensjonelle varmekraftverk kan i liten grad reguleres etter løpende forbruk. Etterspørselssvingninger medfører at kraftverk må startes og stoppes etter last-situasjonen. På grunn av store kostnader ved å starte og stoppe varmekraftverk, kan det være lønnsomt for utenlandske kraftprodusenter å eksportere i perioder med lav innenlandsk etterspørsel i stedet for å stanse kraftverkene i disse periodene. I det norske vannkraftbaserte systemet er imidlertid reguleringsmulighetene store og kostnadsforskjellene mellom produksjon i høy-/lavlastperioder små. Norge kan derfor importere kraft til lave priser i lavlast for så å eksportere til høyere priser i høylastperioder. Flere kabler til utlandet gir muligheter for økt krafteksport på dagtid og import om natten og i helgene. Dette fører til at kraftprisen i Norge blir høyere om dagen i vintersesongen enn på andre tider av døgnet og året.

Prisen til forbruker er sammensatt av kraftpris (referert sentralnett), overføringskostnader og avgifter. Kostnadene ved overføring er igjen delt i et forbruksavhengig ledd og et fastledd. Fastleddet er prisen for å være tilknyttet elektrisitetsnettet, og må betales om en forbruker strøm eller ikke. Figur 2.2.1 viser beregnet utvikling i gjennomsnittspris over året på elektrisk kraft til norske husholdninger. Beregningene gjelder for nedbørmesig normalår.

I 1996 var magasinbefyllingen lav. Dette gav spotpriser i overkant av 30 øre/kWh i 2. halvår. Som følge av høye spotpriser økte kraftprisen (referert sentralnett) til husholdninger

Figur 2.2.1. Beregnede gjennomsnittspriser over året på elektrisk kraft til norske husholdninger eksklusive fastledd i overføringen. Faste 1996-priser



Kilde: Hansen et al. (1996)

fra 18,5 øre/kWh i gjennomsnitt for 1995 til 22,4 øre/kWh i september 1996. Våre beregninger viser at kraftprisen vil ligge stabilt rundt 22-24 øre/kWh fram mot år 2020. Effektivisering i nettselskapene vil imidlertid føre til reduserte kostnader ved overføring av elektrisk kraft. Vi forutsetter også at det skjer en vridning i overføringstariffene fra det forbruksavhengige leddet til fastleddet. Dette gir dyrere tilknytning til nettet, samtidig som løpende elektrisitetsforbruk blir billigere. Prisen på elektrisitet til husholdninger eksklusive fastleddet faller derfor fram mot år 2005, for så å stabilisere seg.

Det er forutsatt at integrasjonen av kraftmarkedene i Europa fortsetter. Beregningene bygger også på en antakelse om at det norske kraftmarkedet utvikler seg slik at hovedparten av kraftforbrukerne etter hvert stilles overfor priser som kan variere over døgn, uke og år. Forbrukerne vil dermed få mulighet til å vri forbruket i retning av perioder med lave priser. Likeledes vil kraftprodusentene kunne oppnå gevinster ved å produsere på tidspunkter da prisene er høyest.

Prosjektmedarbeidere: Mona Irene Hansen, Tor Arnt Johnsen og Jan Øyvind Oftedal

Finansiering: Statnett SF

Dokumentasjon:

Hansen, M. I., T. A. Johnsen og J. Ø. Oftedal (1996): *Det norske kraftmarkedet til år 2020. Nasjonale og regionale framskrivninger*, Rapport 96/16, Statistisk sentralbyrå.

2.3 Kraftbeskatning. En analyse av ulike skatteopplegg i forhold til kraftverk

Våren 1996 la Regjeringen fram et forslag til omlegging av skattesystemet for kraftsektoren i Norge. Ved hjelp av en modell som omfatter 80 prosent av norsk kraftproduksjon, beregnes fordelings effekter mellom kommuner og mellom kommuner og staten som følge av en slik omlegging. Det vises at kommunenes skatteinntekter er rimelig robuste i forhold til ulike prisanslag for kraft framover - og også i forhold til ulike beregningsanslag for kostnadene i kraftverk. Statens inntekter fra kraftverksbeskatning er mer følsomme overfor ulike anslag på disse faktorene. Det nye skatteopplegget vil gi de fleste kraftkommunene høyere skatteinntekter - kun de 10 prosent av kraftkommunene som har høyest inntekter fra kraftbeskatning vil komme dårligere ut. Fortsatt vil imidlertid disse kommunene ha betydelige inntekter fra kraftverksbeskatning.

Siden Finansdepartementet la fram Ot. prp. nr. 23 (1995-96) "Skattlegging av kraftforetak" med forslag til nytt skattesystem for kraftverk, har det vært en omfattende diskusjon av konsekvensene for enkeltkommuner som følge av en mulig omlegging til nytt skattesystem. I denne analysen diskuteres hvilken betydning ulike forutsetninger om framtidige kraftpriser og ulike forutsetninger om beregningsgrunnlaget for anslag på produksjonskostnadene i kraftverk vil ha for de tota-

le kommunale skattene. Det gis også anslag på hvilke fordelingskonsekvenser som vil følge av de ulike alternative utforminger av skatteopplegget. Det foreslåtte skattesystemet er relativt komplisert og gjør at en bør være forsiktig med beregninger av kommunale fordelings effekter ved å se isolert på den enkelte kommune. Årsaken er blant annet et svært sammensatt eierskap på tvers av kommuner i kraftsektoren. For å ta hensyn til dette benyttes i denne analysen en modell som er utformet spesielt for å fange opp kompleksiteten i det foreslåtte skattesystemet. Modellen – KRAFTSKATT, se Fjærli (1997), som omfatter 80 prosent av norsk kraftproduksjon, er utviklet på oppdrag fra Nærings- og energidepartementet og Finansdepartementet.

Ønske om et enhetlig og effektivt samlet skattesystem er utgangspunktet for å endre det tidligere systemet for kraftverksbeskatning. Dagens kraftbeskatningssystem forskjellsbehandler blant annet private og offentlig eide verk. Et fritt kraftmarked vil trekke i retning av at tilnærmet all kraft på sikt vil prises likt. I de kraftverkene som er billigst, vil det være en høyere avkastning enn i de dyreste kraftverkene. Den ekstraordinære avkastningen som oppstår i slike verk og som overstiger normalavkastningen ved alternativ plassering, kalles grunnrenten. Denne grunnrenten ble ikke skattlagt i det tidligere kraftbeskatningssystemet, mens det legges opp til en slik beskatning i det nye systemet. Enhver endring av skattesystemet vil også medføre fordelingsvirkninger. Størrelsen på disse vil avhenge av utformingen av det nye systemet.

I skatteforslaget ble det lagt opp til skattlegging av alminnelig inntekt (regnskapsmessig overskudd), vannkraftinntekt (taksert bruttoinntekt) samt grunnrente og eiendomsskatt. Ved skatteberegninger er det viktig å ta hensyn til den sterke sammenhengen som finnes mellom de ulike skatteformene. En nedgang

i for eksempel grunnrenteskatt vil kunne medføre en økning i eiendomsskatt ved at den første er fratrekksberettiget i beregningsgrunnlaget for den siste. En økning i grunnrenteskattesatsen vil dermed ikke medføre en tilsvarende skatteskjerpelse i forhold til kraftselskapene, da eiendomsskatten automatisk vil gå ned. Ved økte priser vil grunnrenten og dermed grunnrenteskatten øke, mens eiendomsskatten vil gå ned. Kommuner, som får eiendomsskatten og deler av grunnrenteskatten, er derfor også delvis skjermet mot den usikkerhet som ligger i blant annet framtidig kraftprisutvikling, mens statens skatteinntekter (ingen eiendomsskatt) fra kraftverk er mer eksponert for slike endringer. Risikoen for prisfall eller eventuelt fordelen ved prisstigning er dermed gjennom samordningsreglene for ulike skattearter overført nesten i sin helhet fra kommunene til staten. Statens skatteinntekter kan derfor variere betydelig med kraftprisene. Tilsvarende er statens skatteinntekter følsomme for ulike kostnadsanslag.

Beregningene viser at skatteforslaget isolert sett gir en svak nedgang i de framtidige skatteinntektene til kommunene fra 1992-nivå, men en klar økning i kommunenes skatteinntekter totalt sett i forhold til anslaget på skatt i 1994. Det foreslåtte opplegget gir en omfordeling av skatt mellom kommuner. Skatteinntektene etter forslaget er jevnere fordelt enn skatteinntektene etter dagens regler. For de kommuner hvor samlet eiendomsskatt og konsesjonskraftinntekter utgjør mellom 25 og 50 prosent av landsgjennomsnittet for ordinær skatt pr. innbygger, gir skatteforslaget i gjennomsnitt økt proveny pr. innbygger i forhold til i 1992. Det er de 10 prosent av kraftkommunene som har de største skatteinntektene fra kraftverk som taper. Resten av kommunene vinner på en omlegging.

Beregningene viser også at heller ikke for de dyreste kraftverkene vil det nye kraftskattesystemet medføre vesentlige problemer.

For noen kraftkommuner betyr inntekter fra kraftverksbeskatningen veldig mye for den totale skatteinngangen til kommunene. I prosjektdokumentasjonen ser vi nærmere på fordelingseffektene i slike kommuner, og viser at selv om disse kommunene taper noe, så vil inntektene fra kraftverksbeskatningen fortsatt være svært store.

Finanskomitéen i Stortinget behandlet forslaget fra Regjeringen om nytt skattesystem for kraftverk våren 1996, og den foreslo en del endringer i Regjeringens opplegg, jf. Innst.O.nr.62, lov av 28. juni 1996 nr. 41. De viktigste endringene var knyttet til en deling av grunnrenteskatten i en grunnrenteskatt og en naturressursskatt, noen mindre endringer i noen skattesatser og i fordelingen av skatt mellom staten og kommunene. De endringer som ble foreslått og vedtatt i Stortinget, endrer ikke vesentlig de hovedkonklusjoner om skatteinngangens følsomhet med hensyn på pris og kostnadsanslag og de mulige fordelingseffekter av nytt skatteopplegg som er nevnt her.

Prosjektmedarbeidere: Torstein Bye, Erik Fjærli og Bård Lian

Finansiering: Finansdepartementet, Nærings- og energidepartementet og egenfinansiering

Dokumentasjon:

Bye, T. og Fjærli E. (1996): Kraftbeskatning. En analyse av ulike skatteopplegg i forhold til kraftverk, *Økonomiske analyser* 1996, 4, Statistisk sentralbyrå.

3. Analyser av olje- og gassmarkedene

3.1 Utviklingen på det europeiske gassmarkedet

I 1995 eksporterte Norge ca. 30 milliarder standard kubikkmeter (bcm) gass til Europa. 40,2 prosent av denne gassen gikk til Tyskland, mens det nest største mottakerlandet for norsk gass var Frankrike med en andel på 25,7 prosent. I 2005 har norske gassprodusenter leveringsforpliktelser på i overkant av 60 bcm, og dersom pågående forhandlinger med Italia og Tsjekia går igjennom, vil samlet norsk eksport kunne komme opp i 80 bcm/år. Utviklingen på det europeiske gassmarkedet har følgelig stor betydning for norsk økonomi. I dette prosjektet ser vi på hvordan investeringsatferden og produksjonen til de tre store gassprodusentene Norge, Algerie og Russland påvirkes av ulike antakelser om markedssituasjonen i det europeiske gassmarkedet. Resultatene tyder på at investeringsatferden til Russland påvirkes mest av endringer i markedssituasjonen.

I et samarbeidsprosjekt mellom Statistisk sentralbyrå og Center for Operation Research and Econometrics (CORE), Université Catholique de Louvain i Belgia, har en utviklet en gassmarkedsmodell for Europa. Noe forenklet kan en si at CORE har modellert etterspørselssiden (TEG-modellen), mens Statistisk sentralbyrås modell DYNOPOL bidrar med tilbudssiden i modellen. DYNOPOL tar utgangspunkt i noen få produsenter med markedsmakt og angir hvordan tilbudet av gass endres over tid. Ved bruk av denne modellen analyserer vi utviklingen på det

europeiske gassmarkedet under tre forskjellige antakelser om markedssituasjonen på kort sikt.

Norge, Algerie og Russland er store tilbydere av gass til Vest-Europa. DYNOPOL fokuserer spesielt på konkurranseforholdet mellom disse tre store aktørene. Norge og Algerie har hver en markedsandel på om lag 10 prosent i Vest-Europa, mens Russland alene står for en andel på 23 prosent. Nederland og Storbritannia, som for tiden er Vest-Europas viktigste gassprodusenter, har hver en andel på om lag 22 prosent. I DYNOPOL antas produksjonen i Nederland og Storbritannia å være bestemt utenfor modellen. Denne forenklingen kan forsvares med at deres produksjonskapasitet hovedsakelig er utbygd, og produksjonen vil avta utover i det neste århundret på grunn av begrensede reserver.

Norge, Algerie og Russland antas hver å kunne iverksette opp til tre investeringsprosjekter som alle vil utvide deres produksjonskapasitet utover eksportkapasiteten i utgangspunktet. Når kapasiteten først er utbygd, opprettholdes den ut modellens horisont til 2075. De tre landene velger hver sin optimale investeringsprofil som framkommer ved at de søker å gjøre overskuddet størst mulig. Modellen tar hensyn til strategisk atferd mellom de tre tilbyderne ved at deres egne investeringsprosjekter påvirker lønnsomheten av de andres investeringsprosjekter. Strategiske investeringer kan være motivert ut fra et ønske om å hindre andre

produsenter i å gjennomføre sine investeringer. Modellen er inndelt i femårsperioder, og i hver periode er produksjonskapasiteten bestemt av kapasiteten i utgangspunktet og investeringer gjennomført i tidligere perioder.

Innen hver femårsperiode, når produksjonskapasiteten er gitt, beregner etterspørselsmodellen TEG profitten for hver av de tre produsentene. TEG tar hensyn til det regionale aspektet ved det europeiske gassmarkedet. Blant annet modellerer TEG nettverket av gassrørledninger og transportveier for LNG (Liquefied Natural Gas) i Europa. Bruk av TEG gjør det mulig å analysere virkningene av forskjellige markedssituasjoner på kort sikt.

Vi ser i denne studien på følgende tre scenarier. Først studerer vi frikonkurransesituasjonen, der de tre tilbyderne på kort sikt, når de ikke kan øke kapasiteten, ikke har noen innvirkning på prisen. Videre ser vi på effekten av at konsumentlandene, av hensyn til forsyningssikkerheten, innfører restriksjoner på andelen hver enkelt produsent kan levere av det totale gasskonsumet hos de enkelte konsumentgruppene. Til sist ser vi på tilfellet med imperfekt konkurranse. Produsentene tar nå hensyn til at deres produksjon har innvirkning på prisen, også i hver femårsperiode, mens de betrakter produksjonen fra andre produsenter som gitt.

Modellberegningene viser at det er tidspunktet for gjennomføringen av de russiske investeringsprosjektene som blir mest påvirket av endringer i markedssituasjonen. De russiske prosjektene blir utsatt lengst som følge av forsyningssikkerhetsrestriksjoner, og samtidig er det Russland som tjener mest på situasjonen med imperfekt konkurranse. Russland antas å kunne eksportere 75 bcm/år til Vest-Europa fra og med 2000. Ved å gjennomføre tre store investeringsprosjekter, kan denne kapasiteten utvides med henholdsvis 40, 25 og 25

bcm/år. Under frikonkurranse vil imidlertid Russland ikke foreta det tredje investeringsprosjektet og kommer inn med sine to investeringer først etter at Algerie og Norge har gjennomført alle sine prosjekter.

Algerie vil ifølge beregningene gjennomføre sine investeringsprosjekter innen 2015 uansett markedssituasjon. Utgangspunktet antas å være en eksportkapasitet på 56 bcm/år. Etter å ha gjennomført to investeringsprosjekter som vil øke kapasiteten med henholdsvis 10 og 6 bcm/år, vil dermed Algerie ha en kapasitet på 72 bcm/år fra 2015.

Norge antas å ha en kapasitet på 60 bcm/år fra 2000. Utover dette kan produksjonen økes til totalt 80 bcm/år ved å gjennomføre to investeringsprosjekter, som hver vil øke kapasiteten med 10 bcm/år. Begge de norske investeringsprosjektene vil bli gjennomført innen 2020 i frikonkurransesituasjonen, men blir utsatt til henholdsvis 2030 og 2050 under imperfekt konkurranse.

Spesielt i situasjonen med imperfekt konkurranse finner produsentene det optimalt å ha mye ledig kapasitet. Selv om Russland går inn med tre store investeringsprosjekter i 2000, er total produksjon av gass beskjeden. Årsaken er at tilbyderne holder tilbake store mengder gass for å oppnå en høyere gasspris i markedet. I forhold til frikonkurransesituasjonen skjer det en drastisk reduksjon i gasskonsumet i Vest-Europa i dette tilfellet.

I modellberegningene finner vi kun én investering som er strategisk motivert. Det dreier seg om det tredje russiske prosjektet som gjennomføres i 2000 i situasjonen med imperfekt konkurranse. En tolkning av at vi ikke finner flere strategiske investeringer i det europeiske gassmarkedet, er at de store investeringene for Norge og Algerie sin del, allerede er iverksatt og er inkludert i den initiale kapasiteten til de to produsentene.

Prosjektmedarbeidere: Elin Berg, Kjell Arne Brekke, Emmanuel Canon og Yves Smeers

Finansiering: EUs forskningsprogram Joule II

Dokumentasjon:

Statistics Norway & Center for Operation Research and Econometrics, Université Catholique de Louvain (1996): Modelling strategic investments in the European Gas Market, Final report to the contract JOU2-CT92-0260.

3.2 Virkninger i oljemarkedet av økte CO₂-avgifter

En internasjonal avtale om globale CO₂-avgifter vil få konsekvenser for oljeprodusenter og oljekonsumenter. På lengre sikt vil økte CO₂-avgifter føre til lavere oljepris for produsentene, høyere pris på olje for konsumentene og en redusert total etterspørsel etter olje. Hvordan byrden ved økte CO₂-avgifter vil bli fordelt mellom produsenter og konsumenter, vil variere alt etter hva man forutsetter om OPECs atferd. Hvis OPEC foretrekker økt produksjon og dermed redusert oljepris, så vil dette føre til en mindre økning i konsumentprisene enn i det motsatte tilfellet.

Drivhuseffekten er i dag anerkjent som et av de viktigste internasjonale miljøproblemene. Dette kan føre til en internasjonal avtale om å innføre globale CO₂-avgifter. En CO₂-avgift vil vanligvis føre til både lavere produsentpris (råoljepris) og høyere oljepris for konsumentene. Dersom tilbudet av olje varierer lite med prisendringer, vil virkningen på produsentprisen bli størst, mens prisen for konsumentene bare blir ubetydelig høyere. Avgiften vil i så fall ha liten betydning for det omsatte kvantum og dermed liten effekt på utslippene av CO₂.

I de fleste langsiktige modeller for oljemarkedet antas OPEC å ha en økonomisk rasjonell atferd ved at de forsøker å gjøre verdien av

sine oljeinntekter eller -formue størst mulig. I slike modeller kan man ta hensyn til at oljen på lengre sikt er en ikke-fornybar ressurs. Andre modeller fokuserer på kort og mellomlang sikt der man antar at OPEC har problemer med å ta optimale økonomiske avgjørelser, i tillegg til at politiske forhold kan være av betydning. OPEC forutsettes på grunn av mye usikkerhet i relativt stor grad å benytte seg av tommelfingerregler og prøving og feiling, når beslutninger skal tas. I analysen nedenfor er det brukt et eksempel på hver av disse modelltypene. I begge modellene kan man se på OPEC som et kartell med mer eller mindre sammenfallende interesser.

Utgangspunktet for analysen er innføring av en global CO₂-avgift på USD 10 pr. fat olje. Virkningene på priser og etterspørsel i år 2010 analyseres ved bruk av to ulike modeller (PETRO og WOM). I begge modellene er produsentene delt inn i OPEC og andre produsenter (kalt fløyen). Fløyen består av mange små produsenter som hver for seg ser på oljeprisen som gitt. Det er først og fremst tilbudssiden i de to modellene som er ulike. I PETRO-modellen er tilbudet over tid et resultat av at både OPEC-produsentene og fløyen forsøker å gjøre verdien av sine petroleumsformuer størst mulig, noe som avhenger av hvordan inntekter i dag vurderes opp mot inntekter på senere tidspunkt. OPEC er modellert som et kartell med markedsrett, og prisutviklingen følger av at kartellet maksimerer sin petroleumsformue. I WOM-modellen opptrer ikke OPEC som et enhetlig kartell. OPEC har i dette tilfellet som mål å holde en noenlunde konstant kapasitetsutnyttelse. Oljeprisen bestemmes år for år ved endringer i kapasitetsutnyttelsen. Når produksjonen nærmer seg kapasitetsgrensen, velger OPEC på kort sikt å la oljeprisen stige. Dermed avtar etterspørselen rettet mot OPEC, og kapasitetsutnyttelsen reduseres. Gjennom endringer i produksjonskapasitet kan OPEC påvirke oljeprisen på noe lengre sikt. For et

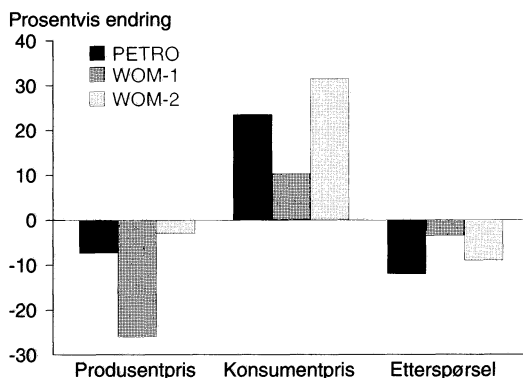
gitt etterspørselsnivå vil økt kapasitet føre til at prisene reduseres. Vi har sett på to forskjellige alternativer. I WOM-1 øker OPEC sin kapasitet med en konstant rate fra 1997 til 2010. I WOM-2 holder OPEC sin produksjonskapasitet konstant.

Figur 3.2.1 viser at i PETRO-modellen fører CO₂-avgiften til en svak reduksjon i produsentpris i år 2010, mens det først og fremst er konsumentene som rammes ved økte priser på sluttproduktene. Avgiften fører til en relativt sterk reduksjon av etterspørselen. På grunn av sin markedsrett vil OPEC foreta en kraftig reduksjon i sitt tilbud av olje for å redusere presset nedover på råoljeprisen som CO₂-avgiften gir. I dette tidsrommet reduseres dermed petroleumsinntektene for OPEC kraftig. Fløyen nyter godt av at OPEC holder produsentprisen oppe. Det er optimalt for OPEC å utsette noe av produksjonen (og inntektene) til senere perioder.

OPEC antas å øke sin produksjonskapasitet med en fast rate i WOM-1, selv etter innføring av en CO₂-avgift. Avgiften fører til en større byrde for produsentene ved at råoljeprisen synker kraftig, mens konsumentprisen bare øker moderat. Den relativt beskjedne økningen i konsumentpris gir bare en svak nedgang i oljeetterspørselen fram mot år 2010.

I forhold til det forrige tilfellet fører gitt kapasitet i WOM-2 til at råoljeprisen presses oppover i en situasjon uten CO₂-avgift. Dette skyldes at den veksten i etterspørselen etter olje som finner sted på grunn av global økonomisk vekst, nå vil bringe OPECs produksjon stadig nærmere deres kapasitetsgrense. Ved innføring av en CO₂-avgift holdes kapasiteten fortsatt konstant, og OPEC utøver en slags markedsrett som bare gir en minimal reduksjon i råoljeprisen. I likhet med resultatene fra PETRO-modellen er det nå konsumentene som må ta den største byrden ved

Figur 3.2.1. Virkninger på oljepris og -etterspørsel av en global CO₂-avgift på USD 10 pr. fat olje etter ulike modellberegninger. Prosentvis endring i perioden 1995-2010



Kilde: Grepperud og Bøeng (1996).

avgiftsøkningen i form av høyere oljepriser. Dermed reduseres etterspørselen relativt mye. I PETRO og WOM-2 foretrekker OPEC redusert etterspørsel framfor en reduksjon i oljepris.

I PETRO-modellen forutsetter man at OPEC-landene har sammenfallende interesser. Når det innføres en CO₂-avgift, er de i dette tilfellet villige til en sterk reduksjon av oljeproduksjonen for å hindre et stort fall i råoljeprisen. Enkelte land i OPEC trenger inntekter raskt og prioriterer dermed større produksjon nå framfor større produksjon på et senere tidspunkt. I den grad slike land påvirker beslutningene i OPEC, vil man forvente en mindre reduksjon i tilbudet slik at inntektene i perioden kan holdes på et akseptabelt nivå. Dermed vil en innføring av en avgift føre til relativt større fall i råoljeprisen og mindre stigning i oljeprisen for konsumentene enn resultatene viser.

I PETRO-modellen velger OPEC de endringer i produksjonskapasitet, og dermed produksjon, som gir størst petroleumsinntekter på

lang sikt. I WOM-1 og WOM-2 står OPEC overfor en avveining mellom på den ene siden redusert etterspørsel og på den andre siden lavere råoljepris. Noen OPEC-land har trolig mindre fleksibel økonomi og dermed større problemer med å utvide kapasiteten enn andre. Hvis mange OPEC-land er i en slik situasjon, kan innføring av CO₂-avgifter føre til en relativt sterk økning i konsumentpris og en mindre reduksjon i råoljepris slik resultatet i WOM-2 viser.

Dersom en global CO₂-avgift innføres, er OPECs reaksjon av sentral betydning for endringer i konsument- og produsentpriser. Analysen ovenfor viser imidlertid at styrken på endringene er lite robuste overfor modellvalg og modellforutsetninger.

Prosjektmedarbeidere: Sverre Grepperud, Ann Christin Bøeng og Lars Lindholt

Finansiering: Egenfinansiering

Dokumentasjon:

Grepperud, S. og A.C. Bøeng (1996): Konsekvensene av økte oljeavgifter for råoljepris og etterspørsel etter olje. Analyser i PETRO og WOM, Notater 96/12, Statistisk sentralbyrå.

3.3 Kartellgevinster i oljemarkedet

Siden 1973 har OPECs markedsrett vært en viktig faktor i oljemarkedet. Ved å påføre medlemslandene produksjonsbegrensninger, har kartellet i noen grad klart å opprettholde en høy oljepris. For medlemslandene har dette vært en fordel, men gevinsten har vært enda større for oljeprodusentene utenfor OPEC. I dette prosjektet har vi sett nærmere på OPECs kartellgevinst i oljemarkedet, og hvordan atferden til produsentene utenfor OPEC og ulike tiltak fra konsumentlandenes side påvirker denne kartellgevinsten. Resultatene indikerer at en-

dret leteaktivitet og reserver utenfor OPEC har størst innvirkning på kartellgevinsten. Dersom reservene utenfor OPEC blir tilstrekkelig store, forsvinner kartellgevinsten, og det vil være lønnsomt for OPEC å oppløses som kartell.

I 1995 gjennomførte Statistisk sentralbyrå et arbeid der en så på betydningen for petroleumseksporten av å innføre internasjonale CO₂-avgifter (Berg m.fl. 1996). Resultatene fra denne analysen indikerte at en oppløsning av OPEC er en større trussel for Norges petroleumseksport enn innføring av internasjonale CO₂-avgifter. Dette er bakgrunnen for å se nærmere på forhold som kan føre til at OPEC kan oppløses eller slutter å fungere som et kartell. Spesielt ønsker vi å undersøke om det er tiltak som fører til at kartellgevinsten til OPEC forsvinner slik at det er lønnsomt for OPEC å oppløses. Når det gjelder endringer i atferden til oljeprodusentene utenfor OPEC (fløyprodusentene), ser vi på effekten av at fløyprodusentene framskyver produksjonen og på virkningen av økte utgifter til forskning og utvikling som gir større teknologiske fremskritt for fløyprodusentene. Vi undersøker også effekten av at produsentene utenfor OPEC får betydelig større reserver som følge av intensivert leteaktivitet. Tiltakene fra konsumentlandenes side omfatter energiøkonomisering og lavere vekst i energi- etterspørselen, samt innføring av internasjonale CO₂-avgifter.

I analysen benyttes en markedsmodell for de fossile brenslene olje, gass og kull. Når produsentene bestemmer utvinningen i hver enkelt periode, tar de hensyn til at økt utvinning i dag reduserer tilgjengeligheten av ressursen i framtiden. Modellen fokuserer dermed på den optimale utvinningstakten av ressursene over tid.

I modellen øker kostnadene pr. utvunnet enhet når ressursen tappes. Samtidig er det tatt hensyn til at det skjer betydelige teknologis-

ke framskritt i utvinningen ved at enhetskostnaden i produksjonen reduseres over tid med en konstant årlig rate. På etterspørsels-siden antas det at det er visse muligheter for å gå over fra én type brensel til en annen. Endringer i et av markedene får dermed virkninger også i de andre markedene. Videre antas det at det finnes en alternativ karbonfri energikilde som det er et ubegrenset tilbud av, og som fullt ut kan erstatte alle fossile brenslere (back-stop-teknologi). Dette alternativet antas i utgangspunktet å være betydelig dyrere enn fossile brenslere, men på grunn av teknologisk utvikling faller prisene over tid, og fører til at utvinning av fossile brenslere på sikt blir ulønnsomt.

I oljemarkedet inndeles produsentene i to grupper: OPEC og en fløy av alle oljeprodusenter utenfor OPEC. Fløyprodusentene består av mange små produsenter som hver for seg tar oljeprisen for gitt. OPEC derimot, har markedsmakt i den forstand at organisasjonen kan påvirke prisen ved å endre produksjonsnivå. Modellen er slik utformet at både OPEC og fløyen bestemmer sin produksjonsprofil gitt produksjonen til den andre produsentgruppen.

Vi har også modellert oljemarkedet som et tenkt frikonkurransemarked der OPEC, i likhet med fløyprodusentene, tar prisen for gitt når de bestemmer sin optimale produksjonsprofil over tid. OPECs kartellgevinst framkommer dermed ved å sammenligne verdien av den totale oljeformuen til OPEC i de to alternativene.

I tillegg til oljemarkedet opereres det i modellen med tre adskilte gassmarkeder; OECD-Europa (inkludert import fra Russland og Algerie), Rest-OECD og Ikke-OECD, og et globalt kullmarked. I disse markedene har vi for enkelthets skyld antatt frikonkurransen.

Modellberegningene viser at når OPEC opptrer som et kartell, anslås en oljepris i referansebanen på USD 21 pr. fat i 2000 som stiger til USD 39 i 2040. I utgangspunktet står OPEC for omtrent en tredjedel av den totale oljeproduksjonen. I perioden 2030-2050 tar imidlertid OPEC gradvis over hele oljemarkedet da fløyprodusentenes reserver tømmes. I frikonkurransmodellen tar produsentene i OPEC prisen for gitt og øker produksjonen betraktelig i starten. I referansebanen under frikonkurransen får vi en nesten firedobling av produksjonen fra OPEC-landene i den første perioden, noe som fører til at oljeprisen reduseres fra USD 21 til USD 11 pr. fat i 2000, og fløyprodusentene presses ut av markedet i den første perioden fordi produksjonskostnadene er høyere enn oljeprisen. En oppløsning av OPEC får dermed alvorlige konsekvenser for produsentene utenfor OPEC. Ifølge våre beregninger oppnår OPEC selv en kartellgevinst på 17,5 prosent, da oljeformuen til OPEC øker fra 3 431 milliarder USD i frikonkurransesituasjonen til 4 030 milliarder USD i kartellmodellen.

Resultatene tyder på at større reserver utenfor OPEC enn det som er lagt inn i referansebanen som følge av økt leteaktivitet, har den klart største betydningen for den relative kartellgevinsten til OPEC. Dersom reservene utenfor OPEC økes med litt under 70 prosent, vil OPECs relative kartellgevinst reduseres til 1,2 prosent. Når reservene utenfor OPEC økes til om lag det dobbelte av dagens nivå, vil kartellgevinsten til OPEC bli negativ.

En framskyvning av produksjonen utenfor OPEC, som følge av en mer kortsiktig politikk blant fløyprodusentene, reduserer OPECs oljeformue både under frikonkurransen og når OPEC opptrer som kartell. Den relative kartellgevinsten er derfor forholdsvis konstant.

Det har vært en høy teknologisk vekst innenfor oljeproduksjon utenfor OPEC de senere år. Hvis vi modellerer en raskere teknologisk utvikling utenfor OPEC, fører det til en høyere produksjon for fløyprodusentene til enhver pris, og vi får samme konklusjon som ved en framskynding av produksjonen utenfor OPEC. I begge tilfeller reduseres oljeformuen til OPEC både i kartellmodellen og i frikonkurransmodellen. Den relative gevinsten av å opptre som kartell påvirkes dermed lite.

Tiltakene i konsumentlandene viser seg også å ha liten betydning for en eventuell oppløsning av OPEC. Energiøkonomisering i OECD-området har liten effekt, både på den totale oljeformuen til OPEC, og på den relative kartellgevinsten. Innføring av en internasjonal CO₂-avgift reduserer oljeformuen til OPEC, men effekten på den relative kartellgevinsten er ikke entydig, se også avsnitt 3.2.

Prosjektmedarbeidere: Elin Berg, Snorre Kverndokk og Knut Einar Rosendahl

Finansiering: Egenfinansiering

Dokumentasjon:

Berg, E., S. Kverndokk og K. E. Rosendahl (1996): Gains from Cartelisation in the Oil Market, Discussion Papers 181, Statistisk sentralbyrå.

4. Analyser omkring verdsetting av miljø og helse

4.1 Det politiske menneske og verdsetting av miljøet

I mange sammenhenger kan det være nyttig å finne ut hvordan det enkelte individ verdsetter miljøet, ved for eksempel å spørre om hva de er villige til å betale for å opprettholde standarden på miljøet. Dersom det er uklart hvilken rolle intervjuobjektene i en verdsetningsstudie har påtatt seg, blir det vanskelig å tolke de svarene som gis. Dette kan være en mulig forklaring på flere fenomener som ofte opptrer i slike studier, og som vanskelig kan forklares ved hjelp av vanlig konsumentteori alene.

I det siste tiåret er det utført en lang rekke studier av befolkningens betalingsvillighet for miljøgoder ved hjelp av såkalt betinget verdsetting, se blant annet Navrud (1992). Med miljøgode menes for eksempel ren luft eller uberørt natur. I slike undersøkelser blir et utvalg av befolkningen spurt om hvor mye de er villige til å betale for et bestemt miljøgode. Til tross for at metoden er utviklet med vekt på å framskaffe ærlige og konsistente svar, viser disse studiene ofte en del resultater som kan synes urimelige sett ut fra vanlig konsumentteori. Det er for eksempel vanlig at noen få prosent av utvalget oppgir en betalingsvillighet som utgjør en meget stor del av deres disponible inntekt, til tross for at det aktuelle godet tilsynelatende har liten relevans for disse personenes hverdag. Videre er verdiene som oppgis ofte svært sensitive for antall spørsmål som blir stilt i en og

samme undersøkelse, rekkefølgen spørsmålene stilles i og hvilken betalingsmåte som skisseres (for eksempel økte avgifter eller velledig gave). Endelig observeres det ofte meget store forskjeller mellom det beløpet folk oppgir de er villige til å betale for et gitt gode (betalingsvillighet) og det beløpet de krever for å gi avkall på det samme godet (kompensasjonskrav). I vårt arbeide presenteres en formell modell som kan gi én mulig forklaring på slike fenomener.

I konsumentteorien antas det normalt at konsumenter søker å oppnå størst mulig egennytte. I velferdsteorien antar en imidlertid ofte i tillegg at det finnes en sentral planlegger som har som mål å oppnå høyest mulig nytte i samfunnet, uttrykt ved hjelp av en "velferdsfunksjon". Denne velferdsfunksjonen kan brukes til å bedømme den samfunnsmessige ønskeligheten av et gitt tiltak.

Hva skjer hvis alle individer av og til kan tenkes å påta seg planleggerens rolle og betrakte en sak ut fra et politisk/moralsk synspunkt i stedet for egeninteresse? I så fall har alle individer to rangeringer av samfunnsmessige alternativer; én for egeninteresse og én for samfunnsmessige motiver. Disse to rangeringene kan være i konflikt med hverandre, slik at de valg en person foretar i to ulike situasjoner kan synes inkonsistente, fordi personen handler ut fra to ulike roller.

I de fleste forhold en studerer i økonomifaget virker det rimelig å anta at beskrivelsen av individet som egennyttig konsument er tilstrekkelig god. Ved verdsetting av miljøgoder er det imidlertid ikke opplagt at dette er tilfellet. De fleste av oss er lært opp til i en viss grad å opptre uegennyttig i forhold til naturen. For eksempel er det sterke normer som tilsier at en ikke skal slenge fra seg søppel i uberørt natur, selv om en ikke selv har til hensikt å komme tilbake til stedet noen gang. Det kan derfor være naturlig å anta at et spørsmål om betalingsvillighet for et miljøgode lett oppfattes som et politisk eller moralsk spørsmål, og at intervjuobjektene derfor svarer ut fra et samfunnsmessig perspektiv, ikke ut fra sin personlige nytte av godet.

Dersom et intervjuobjekt svarer ut fra et samfunnsmessig perspektiv, vil betalingsvilligheten avhenge sterkt av forutsetningen om andres betaling. Hvis en person ikke tror hun kan regne med at andre betaler noe, vil betalingsvilligheten kunne bli svært høy. Dette kan være en forklaring på de ekstremt høye beløpene enkelte oppgir i betalingsvillighetsundersøkelser. Hvis intervjuobjektet derimot tror hun skal oppgi et beløp alle burde betale, kan beløpet bli enten større eller mindre enn det ville vært om intervjuobjektet hadde svart ut fra egennytte. En kan derfor ikke uten videre skille ut svar som er samfunnsmessig motivert ved å se etter ekstreme beløp. Det kan videre vises at også de andre fenomenene nevnt over, for eksempel at betalingsvilligheten er sensitiv overfor spørsmålsrekkefølgen, kan forklares ut fra en slik modell.

Moralsk eller politisk motiverte svar vil ikke kunne tolkes som mål på individuell nytte. De er derfor heller ikke egnet til bruk i nyttekostnadsanalyser, noe som vil kunne gi svært villedende resultater. Et hovedproblem er at det er vanskelig å kjenne motivasjonen til det enkelte intervjuobjekt. Hvis motivasjon-

en har vært ulik for ulike personer, vil summering av individuell betalingsvillighet være som å legge sammen epler og appelsiner. For å kunne tolke meningsinnholdet i oppgitt betalingsvillighet, er det derfor nødvendig å kjenne til hva som motiverte svarene som ble gitt.

Prosjektmedarbeider: Karine Nyborg

Finansiering: Norges forskningsråd under Økonomi og økologi-programmet

Dokumentasjon:

Nyborg, K. (1996): *The Political Man and Contingent Valuation: Motives Do Count*, Discussion Papers 180, Statistisk sentralbyrå.

4.2 Helseskader av luftforurensning i Oslo

I dette prosjektet beregnes årlige helseskader av luftforurensning i Oslo. Videre anslås de samfunnsøkonomiske kostnadene som er forbundet med disse skadene. Beregningene antyder blant annet at rundt 90 personer dør for tidlig hvert år i Oslo som følge av lokale forurensningsutslipp. Alt i alt innebærer disse helseskadene en samfunnsøkonomisk kostnad i størrelsesorden 1,7 milliarder kroner, hvorav 90 prosent av kostnadene skyldes en subjektiv verdsetting av redusert helsetilstand.

Lufta i Oslo og andre norske byer inneholder forurensende gasser og partikler. Sammenhengen mellom luftforurensning og omfanget av helseskader er i de siste årene blitt belyst gjennom omfattende internasjonal forskning for andre byer og land. Denne forskningen indikerer at spesielt små partikler, også kalt svevestøv, er viktige i en slik sammenheng. I dette prosjektet er disse forskningsresultatene benyttet til å beregne hvilke årlige helseskader luftforurensningen har hvis disse resultatene også er relevante

for Oslo. Det er lagt vekt på de mest alvorlige helseeffektene og effekter som har innvirkning på økonomisk aktivitet. Selv om det er stor usikkerhet forbundet med slike beregninger, kan de gi en indikasjon på omfanget av helseskader i Oslo. Videre har en forsøkt å anslå hvor stor kostnad dette innebærer for samfunnet ved at økonomisk aktivitet påvirkes, og ved at helsetilstanden i befolkningen forverres.

For å anslå omfanget av helseskader, trengs det kunnskap om forurensningsnivået i Oslo. Norsk institutt for luftforskning (NILU) har beregnet konsentrasjonen av partikler (PM₁₀) i lufta i ulike deler av Oslo (Walker 1997). På bakgrunn av disse beregningene fant NILU en gjennomsnittlig konsentrasjon over året for byen som helhet. De fant også hvor stor del av konsentrasjonen som skyldes henholdsvis veitrafikk, fyring og utslipp utenfor Oslo. Av en konsentrasjon av PM₁₀ på 23,2 µg/m³ i 1992, var det lokale bidraget 14,5 µg. Av det lokale bidraget utgjorde fyringsutslipp 40 prosent, mens resten stammet fra veitrafikken. Basert på NILUs rapport antas vel halvparten av veitrafikkens bidrag å skyldes eksosutslipp, mens det øvrige bidraget kom fra oppvirling av veistøv som følge av piggdekkbruk.

Basert på forutsetningene foran, er det i analysen anslått at omkring 90 personer dør for tidlig hvert år som følge av den lokale partikkelforurensningen i Oslo. Nyere europeiske studier indikerer imidlertid at dette anslaget kan være en overestimering. Personene som rammes er hovedsakelig eldre og kronisk syke, og det er uvisst om levetida forkortes i stor grad som følge av forurensningen. Andre forskningsresultater i de siste årene tyder likevel på at partikkelkonsentrasjonen over lengre tid kan forårsake en viss reduksjon i befolkningens levetid.

Når det gjelder økt sykkelighet, tyder beregningene på at om lag 400 nye personer hvert år får diagnosen kronisk lungesykdom som følge av partikkelforurensning i Oslo. Dette gjør at flere blir uføretrygdde i årene som følger. Sammen med økt sykefravær og redusert arbeidsproduktivitet som følge av luftveisplager, fører dette til et bortfall av om lag 400 årsverk hvert år i Oslo. Resultatene forteller videre at partikkelutslipp og oppvirling av veistøv forårsaker rundt 5 000 liggedøgn på sykehus pr. år.

De samfunnsøkonomiske kostnadene forbundet med disse helseskadene er dels rene økonomiske kostnader, og dels kostnader knyttet til redusert helsetilstand. De rene økonomiske kostnadene er verdien av tapte årsverk og offentlige sykehusutgifter, og indirekte virkninger i økonomien av at tilgangen på arbeidskraft blir knappere. De indirekte virkningene er analysert ved hjelp av den makroøkonomiske modellen MSG-EE. Totalt beløper de rene økonomiske kostnadene seg til 160 millioner kroner pr. år, hvorav tapte årsverk utgjør nesten 80 prosent.

Verdien av redusert helsetilstand (utover de økonomiske effektene) er vanskelig å fastslå. En vanlig framgangsmåte er å benytte studier som avdekker hvor mye folk er villige til å betale for å unngå økt risiko for å dø eller få en kronisk sykdom. Det er imidlertid en rekke problemer knyttet til det å benytte resultater fra slike studier. Anslagene bør på denne bakgrunn oppfattes som illustrerende. Kostnadene av redusert helsetilstand beregnes da til mellom 1,5 og 1,6 milliarder kroner pr. år, hvorav verdsettingen av tapet som følge av økt dødelighet utgjør 60 prosent.

Alt i alt betyr dette at de årlige samfunnsøkonomiske kostnadene forbundet med lokal partikkelforurensning i Oslo er beregnet til ca. 1,7 milliarder kroner, hvorav hele 90 prosent stammer fra en verdsetting av redusert

helsetilstand. 60 prosent av kostnadene, dvs. omkring en milliard kroner, skyldes veitrafikken. Dette fordeler seg ganske jevnt på eksosutslipp og piggdekkbruk fordi bidragene til partikkelkonsentrasjonen er omtrent like store. Basert på disse resultatene, er gjennomsnittlig samfunnsøkonomisk kostnad ved forbrenning av en liter diesel i Oslo mellom 3 og 7 kroner, mens gjennomsnittskostnaden ved forbrenning av en liter bensin er mellom 10 og 50 øre. Den store forskjellen henger sammen med at dieselmotorer i gjennomsnitt slipper ut vesentlig mer små partikler enn bensinmotorer. Piggdekkbruken i Oslo koster samfunnet gjennomsnittlig ca. 30 øre pr. kjørte kilometer. Bruk av fyringsolje påfører videre samfunnet en kostnad på rundt 40 øre pr. liter. De samfunnsøkonomiske kostnadene av vedfyring er trolig betydelige sammenlignet med prisen på ved, men her er datagrunnlaget særlig usikkert.

Det er knyttet flere usikkerhetsmomenter til beregningene over. De aller fleste studiene er utført i USA, mens noen er utført i Europa. Ingen anvendbare studier er foretatt i Norge (se imidlertid avsnitt 4.3). Det er derfor usikkerhet knyttet til hvorvidt resultatene kan overføres direkte til norske forhold med relativt lave forurensningsnivåer. Et viktig moment som tilsier at resultatene også er relevante for Norge, er at Verdens Helseorganisasjon har gått bort fra anbefalte grenseverdier for partikler fordi man har observert blant annet økt dødelighet ved svært lave konsentrasjoner.

Prosjektdeltaker: Knut Einar Rosendahl

Finansiering: Miljøverndepartementet

Dokumentasjon:

Rosendahl, Knut Einar (1996): *Helseeffekter av luftforurensning og virkninger på økono-*

misk aktivitet, Rapporter 96/8, Statistisk sentralbyrå.

Rosendahl, Knut Einar (1996): *Helseeffekter av partikkelforurensning i Oslo, Økonomiske analyser 1996, 5*, Statistisk sentralbyrå.

4.3 Effekter av luftforurensning på sykefravær

Det er etter hvert påvist relativt sikre sammenhenger mellom luftforurensning og helseskader. Eventuelle virkninger av luftforurensning på sykefravær er imidlertid i begrenset grad studert. Formålet med dette prosjektet er å studere sammenhengen mellom sykefravær og luftforurensning ved å benytte daglige fraværersdata fra en større Oslo-bedrift sammen med luftforurensningsdata og meteorologiske data for en femårsperiode. Vi finner at små partikler påvirker sykefraværet, mens virkningen av SO₂ og NO₂ er mer usikker.

Viktige effekter av luftforurensning er helseskader knyttet til luftveissykdommer og dødelighet. Sammenhenger er dokumentert i flere internasjonale studier og for ulike luftforurensningskomponenter og diagnoser (se Clench-Aas og Krzyzanowski (1996) for en oversikt). Helsekadene gir de berørte et velferdstap i tillegg til at samfunnet påføres direkte økonomiske kostnader. De direkte kostnadene består av eventuelle behandlingkostnader og effektivitetstapet i økonomien som følge av økt sykefravær og redusert arbeidsstyrke. Dessuten kommer et produktivitetstap som følge av at mange er på jobb selv om de har plager.

Statistisk sentralbyrå har gjort analyser for å beregne helseeffekter og direkte helsekostnader av luftforurensning i Norge, se avsnitt 4.2. For å gjøre økonomiske beregninger av denne typen er det viktig å dokumentere hvordan sykefraværet, og dermed produktiviteten i bedriftene, avhenger av graden av

luftforurensning. På internasjonale studier fokuserer på virkninger av luftforurensning på den produktive delen av befolkningen. Dersom det kun er den eldre og arbeidsuføre delen av befolkningen som påvirkes av luftforurensning, blir produktivitetseffekten neglisjerbar. En amerikansk studie av Ostro og Rothschild (1989) indikerer imidlertid at også den yrkesaktive delen av befolkningen rammes. De viser at konsentrasjonen av fine partikler (PM_{2,5}, partikler med diameter mindre enn 2,5 µm¹) har en klar virkning på antall begrensede aktivitetsdager blant arbeidere mellom 18 og 65 år på grunn av akutte luftveisplager. Med begrenset aktivitetsdag menes dager der man endrer sine normale aktiviteter, men ikke nødvendigvis er fraværende eller sengeliggende på grunn av sykdom.

Luftforurensning er en av mange omstendigheter som kan påvirke sykefraværet. Andre faktorer kan være arbeidsmiljø og individuelle forhold som alder, kjønn, inntekt og sykdommer som skyldes andre forhold enn luftforurensning. I tillegg spiller tilfeldigheter en rolle. Ved å studere en relativt homogen gruppe over en tidsperiode sammen med ulike mål på luftforurensning og temperatur, ønsker vi å se om effekter av luftforurensning gir utslag på sykefraværet.

Vi har benyttet daglige data for sykefravær, inkludert kortere fravær med egenmelding, fra en større kontorbedrift i Oslo Sentrum fra perioden 1. januar 1991 til 1. februar 1996. Daglige målinger av luftforurensning er utført av Norsk institutt for luftforskning (NILU) og Miljø- og næringsmiddeletaten i Oslo kommune i vinterhalvåret, dvs. fra 1. oktober til 1. april. NO₂, SO₂ og sot er målt i hele perioden, mens regelmessige målinger av små partikler (PM₁₀, partikler med diameter mindre enn 10 µm) først startet sesongen

94/95. Sot og PM₁₀ gir til en viss grad uttrykk for samme luftforurensningsproblem (svevestøv). Sot måles som grad av sverting på et filter som luften suges gjennom, mens PM₁₀ indikerer antall små partikler pr. m³. Flere komponenter som inngår i de små partiklene, for eksempel støv fra bruk av piggdekk, gir på grunn av farven ikke samme utslag i måling av sot som i måling av partikler. PM₁₀ er benyttet i de årene det er mulig, mens sot, som er en mer usikker indikator for partikkelkonsentrasjonen, er benyttet i de øvrige periodene. Tabell 4.3.1. gir en summarisk oversikt over de benyttede data.

Vi har estimert effekten på sykefraværet av gjennomsnittlig konsentrasjon av PM₁₀, sot, SO₂ og NO₂ de siste syv dager med en dags forsinkelse. I tillegg så vi på effekten av morgentemperaturen. Resultatet av beregningene viser at en økning i gjennomsnittlig ukeskonsentrasjon av PM₁₀ samvarierer med økt sykefravær. Hverken SO₂, NO₂ eller sot viser noen effekt på sykefraværet, mens vi

Tabell 4.3.1. Sesonggjennomsnitt for sykefravær pr. dag i prosent av arbeidsstokken, luftforurensning målt ved St. Olavs Plass/Nordahl Bruns gate og morgentemperatur på Blindern

Sesong ^a	Sykefravær ^b Prosent	PM ₁₀	Sot	µg/m ³			Temperatur, °C kl 07.00
				SO ₂	NO ₂		
91	4,16	..	35,60	17,49	49,90	-2,91	
91/92	4,22	..	28,33	12,13	39,57	0,78	
92/93	3,79	..	25,93	13,20	40,86	-0,65	
93/94	4,42	..	22,80	11,48	42,60	-2,85	
94/95	4,06	24,36	23,19	6,57	40,86	-0,29	
95/96	3,48	25,65	30,00	6,37	39,87	-1,81	
1.1.91-							
1.2.96	4,04	24,91	26,72	10,79	41,65	-1,09	

a Perioden 1. oktober til 1. april, unntatt 91: 1. januar til 1. april, 95/96: 1. oktober til 1. februar

b Sykefravær ved en større kontorbedrift i Oslo sentrum, antall ansatte ≈1500. Arbeidsdager i romjulen og påskeuken er ikke med. Kilder: Statistisk sentralbyrå, Miljø- og næringsmiddeletaten i Oslo kommune, NILU og Det Norske Meteorologiske Institutt.

¹ 2,5 µm = 2,5 mikrometer = 2,5 * 10⁻⁶ m.

finner at lav morgentemperatur har en negativ effekt. Det siste betyr at sykefraværet er høyere jo lavere morgentemperatur for et gitt nivå på de øvrige variable. Resultatene samsvarer med internasjonale studier av sammenhenger mellom luftforurensning og helse, der de klareste resultatene er funnet for PM₁₀, mens effektene av SO₂ og NO₂ er mer usikre. Årsaken til at sot ikke viser en sammenheng med sykefraværet kan være at sot kun omfatter deler av den totale mengden små partikler.

Prosjektmedarbeidere: Anett C. Hansen og Harald K. Selte

Finansiering: Miljøverndepartementet

Dokumentasjon:

Hansen, A.C. og H.K. Selte (1997): The effects of air pollution on sick-leaves in Oslo, kommer i serien Discussion Papers, Statistisk sentralbyrå.

4.4 Avlingsskader som følge av bakkenært ozon

Bakkenært ozon gir redusert avling av hvete, potet og dyrket eng og påfører samfunnet et økonomisk tap. Avhengig av myndighetenes mål for landbruksnæringen finner en at verdien av avlingstapet vil ligge mellom 206 og 555 millioner 1995-kroner. De totale samfunnsøkonomiske kostnadene er også i stor grad avhengig av hvilken jordbrukspolitikk myndighetene antas å føre.

Norsk institutt for luftforskning (NILU) og Statistisk sentralbyrå har i samarbeid med Statens forurensningstilsyn (SFT) forsøkt å vurdere de fysiske og økonomiske effektene av avlingsskader som følge av bakkenært ozon. For høye ozonkonsentrasjoner gir skade både på menneskers helse, bygningsmaterialer og avlinger. Det er tidligere gjort

beregninger av kostnadene ved materialkorrosjon og helseeffekter av ozon i henholdsvis Glomsrød m.fl. (1996) og Rosendahl (1996).

AOT40 er et mål som brukes ved målinger av bakkenært ozon og sier hvor lenge og hvor mye ozonkonsentrasjonen har vært over 40 ppb (parts per billion). NILU har brukt målinger av bakkenært ozon til å beregne hvor store ozonpåvirkninger avlingene har vært utsatt for. Disse beregningsresultatene for ozonpåvirkning og opplysninger om berørte jordbruksvekster har blitt benyttet til å beregne jordbruksareal med overskridelse av tålegrensene for ozonpåvirkning. Beregnet sammenheng mellom ozonpåvirkning og avlingsskader er i tillegg lagt til grunn for å anslå potensielt avlingstap i Norge i 1992 for hvete, potet og dyrket eng. Anslagene er i gjengitt i tabell 4.4.1.

Norske myndigheter ønsker å verne jordbruksproduksjonen i Norge. Jordbrukssektoren er derfor regulert og i stor grad skjermet fra import. Beregninger av den samfunnsøkonomiske kostnaden av avlingstapet blir følgelig mer komplisert enn om næringen hadde vært kjennetegnet av fri konkurranse. Vi har derfor sett på to alternative forutsetninger

Tabell 4.4.1. Jordbruksarealer hvor tålegrensene for ozonpåvirkning er overskredet og potensielt avlingstap i Norge. 1992^{1,2}

Vegetasjonstype	Faktisk areal 1994 (km ²)	Areal med overskridelse (km ²)	Forventet avling 1994 (tonn)	Avlingstap (tonn)
Hvete	676	600	274 000	31 000
Potet	166	100	426 000	32 000
Eng i alt	5 705	3 300	3 371 000	332 000

¹ Ozontallene er for 1992, mens jordbruksareal og -avling gjelder 1994.

² Ozoneksponeringen i 1992 anses for å være relativt høy sammenlignet med hva som typisk kan forventes i Norge.

Kilde: Hansen et al. (1997)

om myndighetenes mål for landbruksnæringen. I det første tilfellet antar vi at målet er å beholde et visst nivå og en viss sammensetning av ressursene (arbeidskraft, kapital osv.) i jordbruket. Allokeringen av ressurser til jordbrukssektoren blir derfor uavhengig av avlingsskadene. Produksjonstapet i jordbruket som følge av for mye ozon, kompenseres med økt import av jordbruksprodukter. Vi refererer til dette tilfellet som *fast ressursbruk*. I det andre alternativet antar vi at myndighetene ønsker å holde et visst produksjonsnivå i næringen. Vi refererer til dette tilfellet som *fast produksjonsnivå*. For å kunne realisere dette produksjonsnivået i en situasjon med avlingsskade må ressursbruken økes, foruten at sammensetningen av innsatsfaktorene kan bli endret. Fordi totale ressurser som settes inn i produksjonen i Norge antas å være konstant i analysen, må ressurser overføres fra andre deler av økonomien til jordbruket. Dette vil følgelig gi en omfordeling av ressursene i økonomien og redusert produksjon i de andre næringene.

Verdien av avlingstapet (kalt direkte kostnader) avhenger av hvilken politikk som føres. Ved *fast ressursbruk* baseres verdsettingen av avlingstapet hovedsakelig på verdensmarkedets priser. Verdien blir 206 millioner kroner. Ved *fast produksjonsnivå* baseres verdsettingen på innenlandske priser. Verdien av avlingstapet blir da 555 millioner kroner som svarer til hva det koster å dekke avlingstapet ved innenlands produksjon. Se tabell 4.4.2.

Tabell 4.4.2. **Kostnader ved avlingstap som følge av bakkenært ozon. Millioner 1995-kroner**

	Fast ressursbruk	Fast produksjonsnivå
Direkte kostnader	206	555
Totale samfunnsøkonomiske kostnader	382	1 236

Kilde: Hansen et al. (1997)

For å analysere de makroøkonomiske effektene av avlingsskaden har vi benyttet den generelle likevektsmodellen MSG-EE (omtalt se s. 88). Avlingsskaden er modellert slik at produktiviteten i jordbruket reduseres, det vil si at forholdet mellom produsert kvantum av jordbruksprodukter og ressursinnsatsen blir mindre. Beregningene viser at makroeffektene vil være avhengige av hvilken politikk vi legger til grunn at myndighetene fører.

De samfunnsøkonomiske kostnadene måler vi som endring i bruttonasjonalprodukt (BNP), men siden dette er et mål som beregnes på basis av innenlandske priser, er dette tallet korrigert i tilfellet med *fast ressursbruk*. Siden ressursbruken er uendret i dette tilfellet, har vi beregnet den samfunnsøkonomiske kostnaden som summen av verdien av avlingstapet (206 millioner kroner) og endringen i BNP eksklusive jordbrukssektoren (beregnet til 176 millioner kroner), det vil si totalt 382 millioner kroner. Denne beregningsmåten kan forsvares fordi avlingstapet i dette tilfellet erstattes med økt import. Resurser trekkes derfor ikke bort fra andre sektorer, noe som igjen medfører at annenhåndseffektene i jordbrukssektoren blir neglisjerbare. Ved *fast produksjonsnivå* benyttes innenlandske priser, og den samfunnsøkonomiske kostnaden av avlingstapet beregnes til 1 236 millioner kroner.

I realiteten føres en politikk som er en blanding av de to alternativene. Kostnadene ved avlingstap ligger derfor trolig et sted mellom anslagene i de to alternativene.

Det er viktig å være klar over usikkerheten i beregningene. Usikkerheten knytter seg både til beregningene av de fysiske ozonskadene og de økonomiske beregningene. Resultatene indikerer likevel hvilke fysiske og økonomiske konsekvenser bakkenært ozon kan ha i et år med mye ozonpåvirkning, slik som i 1992.

Prosjektmedarbeidere: Leiv M. Mortensen
(Særheim forskningsstasjon), Kjetil Tørseth
(NILU), Anett Christin Hansen, Henning
Høie og Knut Einar Rosendahl

Finansiering: SFT og egenfinansiering

Dokumentasjon:

Hansen, A.C., L.M. Mortensen, H. Høie, K.E.
Rosendahl og K. Tørseth (1997): *Avlingstap
som følge av bakkenært ozon. Vurderinger for
perioden 1989-1993*, SFT-rapport 97:02,
Oslo: Statens forurensningstilsyn.

5. Analyser på bakgrunn av Grønn skattekommisjon

De siste årene har det vært en økende diskusjon omkring en "grønn skattereform". Sommeren 1996 ble blant annet utredningen fra Grønn skattekommisjon (Finans- og tolldepartementet 1996) lagt fram. Utgangspunkt for denne diskusjonen har vært et ønske om å redusere forurensning av miljøet, samtidig som man vil stimulere til økt sysselsetting og høyere velferd i økonomisk forstand. En vridning av skatleggingen fra arbeid til forurensende utslipp kan tenkes å oppfylle begge disse ønskene, noe som gjerne kalles doble gevinster.

5.1 To analyser av en "grønn skattereform"

Et sentralt forslag som ble diskutert av Grønn skattekommisjon, var å øke CO₂-avgiften i forhold til dagens nivå, samtidig som arbeidsgiveravgiften reduseres slik at offentlige inntekter forblir uendret.

I den første studien som presenteres i dette avsnittet, analyseres de økonomiske konsekvensene av en slik avgiftsomlegging. Dette gjøres innenfor en makroøkonomisk modell der tilbud og etterspørsel etter arbeidskraft bestemmes ut fra priser og kostnader i økonomien. Studien konkluderer med at den økonomiske velferden øker som følge av skat-

tereformen, samtidig som utslipp av CO₂ reduseres betydelig. Det vil si at avgiftsendringen medfører doble gevinster. Den andre studien som presenteres, benytter en makroøkonomisk modell der nivået på sysselsettingen er gitt, det vil si at en ser bort fra gevinster i arbeidsmarkedet. Studien går i stedet nærmere inn på miljøgevinstene man kan forvente av en avgiftsomlegging som skissert over. Det legges vekt på å konkretisere miljøeffektene som oppstår, og fokus rettes spesielt mot effekter som har tilbakevirkende kraft på økonomien.

Analyse 1: "Grønn skattereform" og doble gevinster: En intertemporal generell likevektsanalyse

Dette arbeidet analyserer velferdseffekter av en "grønn skattereform", med unntak av effektene via bedre miljø. Ved å benytte en intertemporal generell likevektsmodell for Norge, analyseres effektene av å øke CO₂-skatten til kr 700 pr. tonn CO₂, der de økte skatteinntektene blir tilbakeført ved å redusere arbeidsgiveravgiften. Velferdseffekten av en slik skattereform er positiv fordi skattereformen innebærer utnyttelse av eksisterende skattekiller¹ mellom konsum og sparing, og mellom lønnet arbeid og fritid. Det er også undersøkt om velferdseffekten påvirkes av aktørenes forventningsdannelse.

¹ Skatleggingen av arbeidskraft via arbeidsgiveravgift og skatt på lønnsinntekt innebærer at avkastningen av en times arbeid, som måles ved lønn før skatt, er betydelig høyere enn verdien av en times fritid for arbeidstakeren, som måles ved lønn etter skatt. Den samfunnsøkonomiske avkastningen av arbeidskraft er derfor betydelig høyere enn den privatøkonomiske avkastningen. Et slikt avvik kalles en skattekiller.

Økte miljøskatter kombinert med reduksjoner i andre vridende skatter kan gi både mindre forurensning og høyere velferd i økonomisk forstand. Denne analysen ser spesielt på mulighetene for å oppnå en slik *dobbel gevinst*² ved å øke karbonskatten. Høyere karbonskatt og lavere arbeidsgiveravgift vil påvirke priser og kostnader i økonomien, og dermed ha konsekvenser for investeringer i finans- og realkapital. For å belyse virkningene av en slik skattereform benyttes en intertemporal likevektsanalyse som også sier noe om virkningene på kapitalakkumulasjonen og dermed de langsiktige mulighetene for økonomisk vekst. Tidligere norske analyser av grønne skattereformer, se for eksempel Håkonsen og Mathiesen (1995) og Brendemoen og Vennemo (1994), har vært begrenset til å si noe om virkningene av skattereformene når beholdningene av realkapital og finansformue ikke endres. Intertemporale likevektsanalyser av grønne skattereformer for amerikansk økonomi som Jorgenson og Wilcoxon (1993) og Goulder (1995), antyder et velferdstap ved slik skattlegging. Dette kan blant annet skyldes at arbeidskraft er vesentlig lavere beskattet i USA, slik at potensialet for en velferdsgevinst av lavere skatt på arbeidskraft er mindre.

Den intertemporale likevektsmodellen MSG-6 (se omtale s.88), som er brukt til denne analysen, inneholder en rekke produksjonsaktiviteter og konsumvarer. Beskrivelsen av produksjon og etterspørsel etter energivarer er også forholdsvis detaljert, noe som gjør modellen vel egnet til å studere virkningene på norsk økonomi av miljø- og energipolitiske problemstillinger. Modellen beskriver Norge som en liten åpen økonomi der innenlandske produsenter og konsumenter antas å ta verdensmarkedsprisene som gitt. Renten er også bestemt på de internasjonale finansmarkedene, noe som innebærer at det ikke

nødvendigvis er nær sammenheng mellom investeringer i realkapital og netto finanssparing overfor utlandet. Det er imidlertid antatt at de norske produsentene utøver en form for markedsrett i det innenlandske markedet, se Holmøy (1996). Forutsetningen om at innenlandske produsenter tar prisen som gitt på verdensmarkedet innebærer at det ikke er mulig å oppnå bytteforholdsgvinster som følge av pris- og kvantumsendringer på eksportsiden ved innenlandske skatteøkninger. Antakelsen om at produsentene har en form for markedsrett innenlands innebærer at konkurranseutsatt sektor ikke vil utsettes for full spesialisering, selv på lang sikt.

Virkningene av skattereformen er målt som avvik fra en referansebane. Referansebanen følger av en modellberegning der alle skatter og avgifter, i tillegg til andre politikkvariable, er holdt konstante på nivået i 1992. Verdensmarkedspriser og andre gitte variable holdes også konstante langs banen. Under skattereformen er CO₂-skatten økt til kr 700 pr. tonn CO₂ for alle typer fossile brensler, og ingen produsenter eller konsumenter er unntatt fra denne skatten. Skatteinntektene blir tilbakeført via reduksjoner i arbeidsgiveravgiften slik at det offentliges inntekter og utgifter er uendret fra referansebanen i hver periode. Skattereformen iverksettes i år 2000, men den er annonsert fra begynnelsen av beregningsperioden. Fordi produsentene og konsumentene i en slik intertemporal likevektsmodell er forutsatt å ha perfekte forventninger om framtidige priser, vil de tilpasse seg skattereformen fra første beregningsperiode. Den samlede velferden, målt ved neddiskontert nytte, øker med 0,12 prosent, mens CO₂-utslippene reduseres med 13,5 prosent på lang sikt (år 2050). Bruttonasjonalproduktet er om lag uendret. Skattereformen gir dermed en *dobbel gevinst*. I en intertemporal like-

² Goulder (1994) og Christiansen (1996) gir en oversikt over litteraturen knyttet til temaet doble gevinster.

vektsmodell er det slik at velferdsgevinster oppnås ved omfordelinger mellom sektorer, varer og innsatsfaktorer i et enkelt år, og mellom sparing og konsum over tid. Omfordelingene har sitt utspring i eksisterende skattekliler og imperfeksjoner som fører til feil ressursbruk. På lang sikt øker både realkapitalbeholdningen og sysselsettingen, blant annet som følge av lavere priser og lønnskostnader, mens netto utenriksgjeld reduseres. Det er spesielt to skattekliler som gir opphav til den positive velferdseffekten: Den samfunnsøkonomiske avkastningen av høyere sysselsetting er betydelig større enn den privatøkonomiske verdien av økt fritid, som følge av forholdsvis høy skatt på arbeid. Lavere arbeidsgiveravgift fører til økt sysselsetting som gir en positiv velferdseffekt. I tillegg gir reduksjonen i netto utenriksgjeld en positiv velferdseffekt fordi den samfunnsøkonomiske kostnaden av netto gjeld er større enn den privatøkonomiske på grunn av skatt på finansinntekter.

Analysen belyser også i hvilken grad forutsetningen om at aktørene har perfekte forventninger påvirker velferdseffekten av skattereformen. I en optimalt tilpasset økonomi uten eksisterende skattekliler, eller andre imperfeksjoner som gir feil ressursbruk, vil feil forventninger gi et velferdstap. I en økonomi med initiale skattekliler og vridninger som den norske, er imidlertid velferdseffekten av feil forventninger neglisjerbar.

Prosjektmedarbeider: Brita Bye

Finansiering: Norges forskningsråd gjennom prosjektet SAMMEN

Dokumentasjon:

Bye, B. (1996): Environmental tax reform and producer foresight: An intertemporal computable general equilibrium analysis, Discussion Papers 185, Statistisk sentralbyrå.

Analyse 2: Miljøgevinster av en "grønn skattereform"

I dette prosjektet analyseres effekter av en "grønn skattereform" med vekt på målbare gevinster av bedret miljø og redusert trafikk. Analysen utføres ved hjelp av en modell der økonomisk aktivitet og miljøforhold påvirker hverandre. En kraftig økning i CO₂-avgiften kombinert med reduksjoner i arbeidsgiver- eller investeringsavgiften medfører betydelige miljø- og trafikkgevinster. Ettersom økonomien samtidig påvirkes i stor grad, og flere miljøgevinster ikke er inkludert i analysen, kan man ikke uten videre konkludere hvorvidt en slik avgiftsomlegging er ønskelig eller ikke.

I diskusjonen omkring grønne skatter har økt CO₂-avgift vært et av de mest framtrepende forslagene, ofte i kombinasjon med redusert arbeidsgiveravgift. Økt CO₂-avgift vil gjøre bruken av fossile brensler dyrere, noe som vil kunne medføre mindre bruk av denne typen energi. Effekten av dette vil være mindre luftforurensning, og mindre skader fra veitrafikken. I denne studien fokuseres det på hvilke miljø- og trafikkgevinster man kan forvente dersom dagens CO₂-avgift økes betraktelig, samtidig som arbeidsgiveravgiften reduseres slik at offentlige inntekter forblir uendret. Vi studerer også hva som skjer dersom investeringsavgiften reduseres i stedet for arbeidsgiveravgiften.

Den makroøkonomiske modellen MSG-EE (se s. 88) er benyttet til dette arbeidet. Modellen inneholder en beregning av utslipp til luft for flere forurensende komponenter. I denne studien har MSG-EE blitt utvidet slik at den beskriver ulike miljø- og helseeffekter av luftforurensningen, og videre hvordan disse effektene virker tilbake på ressursgrunnlaget for økonomien, se Glomsrød m.fl. (1996) og Rosendahl (1996). Modellen åpner dermed for en gjensidig påvirkning mellom økonomisk aktivitet og miljøforhold.

Den beskriver også en tilsvarende gjensidig påvirkning mellom økonomisk aktivitet og trafikkulykker basert på Glomsrød m.fl. (1997). Videre behandles enkelte miljø- og trafikkeffekter i en egen etterberegning til makromodellens resultater. For å analysere miljø- og trafikkgevinstene av en "grønn skattereform", benyttes også MSG-EE modellen uten tilbakevirkninger som sammenligningsgrunnlag.

Sysselsettingen antas å være uavhengig av andre forhold i økonomien. Modellen kan dermed ikke benyttes til å undersøke hvorvidt en "grønn skattereform" stimulerer sysselsettingen, og fokus rettes derfor hovedsakelig mot viktige miljøgevinster av en slik skatteendring. Dette gjelder positive effekter på helse, materialer og avlinger. Beregningene gir en konkretisering av enkelte viktige miljøgevinster man kan forvente ved en "grønn skattereform", men undervurderer i stor grad de totale miljøgevinstene siden flere av disse ikke omfattes av analysen.

Vi velger å øke CO₂-avgiften i modellen med 12 prosent pr. år i forhold til dagens nivå i perioden 1995-2020. Dersom arbeidsgiveravgiften reduseres slik at offentlige inntekter forblir uendret, reduseres nivået på bruttonasjonalprodukt (BNP) med 1,7 prosent i 2020, dvs. omkring 20 milliarder 1994-kroner, når en ikke tar hensyn til tilbakevirkninger fra miljøet. Reduksjonen i BNP skyldes at energi blir dyrere, noe som blant annet fører til reduserte investeringer, samtidig som redusert arbeidsgiveravgift ikke stimulerer sysselsettingen i modellen. Sistnevnte faktor gir grunn til å tro at BNP-tapet overvurderes, jf. analyse 1 ovenfor, basert på modellen MSG-6. Dersom investeringsavgiften i stedet reduseres på tilsvarende måte, øker nivået på BNP. Dette henger sammen med at investeringene tiltar, slik at kapitalnivået vokser hurtigere. Det er uklart hvor robust denne konklusjonen er.

I begge avgiftsalternativene (redusert arbeidsgiveravgift og redusert investeringsavgift) skjer det en reduksjon i utslippene av forurensende gasser og partikler. Avgiftsendringene fører til mindre materialkorrosjon på bygninger som følge av reduserte SO₂-utslipp, færre helseskader som følge av reduserte utslipp av partikler og NO_x, og noe redusert avlingsskade på grunn av mindre NO_x-utslipp. Videre blir det færre trafikkulykker ettersom trafikkmengden reduseres. Omfanget av disse miljø- og trafikkgevinstene framkommer i den utvidete MSG-EE modellen. Gevinstene er størst i tilfellet med redusert arbeidsgiveravgift fordi den økonomiske aktiviteten er mindre i dette alternativet. Verdien av de miljø- og trafikkgevinstene som dokumenteres, beregnes i dette alternativet til rundt 3 milliarder kroner. Halvparten av dette, dvs. 1,5 milliarder kroner, kan anses som BNP-gevinster, slik at BNP-tapet blir mindre enn anslått over. Resten av gevinstene kan tilskrives en verdsetting av reduserte helseplager. Rundt tre fjerdedeler av de totale gevinstene på 3 milliarder kroner stammer fra færre trafikkulykker.

Ved vurdering av resultatene må en imidlertid ta hensyn til at mange miljøgevinster ikke er inkludert i beregningene. Det gjelder blant annet verdien av reduserte CO₂-utslipp, og verdien av mindre sur nedbør. Flere trafikkgevinster, som for eksempel reduserte støy- og køkostnader, er heller ikke regnet med i resultatene. Det er dessuten usikkerhet knyttet til de gevinstene som er inkludert, blant annet fordi verdien av bedre helse og miljø ikke er objektive størrelser. Anslag på slike gevinster kan derfor vurderes ulikt.

Prosjektmedarbeidere: Solveig Glomsrød, Anett Christin Hansen og Knut Einar Rosendahl

Finansiering: Miljøverndepartementet

Dokumentasjon:

Glomsrød, S., A.C. Hansen og K.E. Rosendahl (1996): *Integrering av miljøkostnader i makroøkonomiske modeller*, Rapporter 96/23, Statistisk sentralbyrå.

5.2 To analyser av avfallsavgifter

Avfallsproblemet øker stadig som følge av et høyt forbruksnivå og problemer med å finne gode metoder for avfallsbehandling (temaet avfall er utførlig behandlet i kapittel 4, del I). Målet med å innføre avfallsavgifter er å korrigere for eksterne virkninger som innebærer at de enkelte aktørene i økonomien ikke tar nok hensyn til kostnadene de påfører samfunnet i forbindelse med avfall fra forbruk og produksjon.

I den første analysen studeres hvordan avgifter på plast- og papirråvarer påvirker avfallsmengden som oppstår i produksjonsprosessen. Andre miljøvirkninger og konsekvenser for økonomiske hovedstørrelser som følge av en slik avgift studeres også. Miljøgevinstene knyttet til reduserte avfallsmengder er små i forhold til øvrige miljøgevinster, som blant annet omfatter reduserte utslipp til luft. Avgiften medfører en kostnadsøkning som varierer mellom sektorene.

I den andre analysen studeres virkningen av en avgift på all vareinnsats i produksjonen som et eksempel på en situasjon der all varebruk gir avfallsproblemer. Inntektene fra denne avgiften brukes til å redusere arbeidsgiveravgiften. Som følge av avgiften bedres miljøet, og folk får mer fritid. Begge typer avgifter fører til at produksjon og materielt konsum går ned.

Analysene utføres ved bruk av to forskjellige modeller. Begge analysene følger opp "Grønn skattekommissjon" (Finans- og tolldepartementet 1996) der det pekes på behovet for videre utredninger omkring bruken av avgifter.

Analyse 1: Avgifter på emballasjeråvarer

De siste årene er det gjennomført en rekke tiltak for utsortering og gjenvinning av emballasjeavfall, men få tiltak er rettet direkte mot avfall som oppstår i produksjonen av ulike varer. I analysen studeres en avgift på emballasjeråvarer. Avgiften vil forplante seg i økte priser på de ferdige emballasjeproduktene, noe som videre reduserer etterspørselen og produksjonen av emballasjeprodukt. Dessuten vil en slik avgift gi incentiv til økt bruk av returvarer og gjenvinning, som er en del av Regjeringens hovedstrategi på avfallsfeltet (Miljøverndepartementet 1995).

Avgiften er rettet mot plast- og papirråvarer, og rammer dermed ikke bare emballasjeprodukter, men også andre produkter basert på de samme råvarene. De miljømessige skadevirkningene ved sluttbehandling er vanligvis uavhengige av produktformen. Ved å skattlegge alle plast- og papirråvarer oppnås dermed en mer effektiv skattlegging enn om man bare skattla den delen av råvarene som går til emballasjeprodukt. Den optimale politikken ville være å skattlegge skaden der den oppstår, men slike tiltak er ofte kostnads-krevende eller ikke praktisk gjennomførbare. Ved for eksempel skattlegging av CO₂-utslipp fra fossile brensler har man funnet det mest hensiktsmessig å skattlegge innsatsfaktorene i stedet for selve CO₂-utslippene. Tilsvarende gjelder for CO₂-utslipp knyttet til plastprodukter. Dersom de miljømessige skadevirkningene av råvarebruken er uavhengige av hva råvaren brukes til, er det både gode teoretiske og praktiske grunner til bruk av råvareavgifter.

Utgangspunktet for analysen er en avgift på 15 prosent på alle plast- og papirråvarer. Inntektene brukes til å redusere arbeidsgiveravgiften. Størrelsen på avgiftene ligger godt under anslagene på miljø- og behandlingskostnadene knyttet til bruk av emballasjeråvarer. Analysen er utført ved hjelp av den

generelle likevektsmodellen MSG, der referansebanen er hentet fra det forrige Langtidsprogrammet (Finansdepartementet 1993).

Resultatene viser at avgiften i 2030 vil gi en reduksjon i bruk av emballasjeråvarer, og i forventet mengde emballasjeavfall, på 11 prosent. Gevinsten fra de beregnede miljøvirkningene, som er knyttet til reduserte mengder emballasjeavfall og forurensningsutslipp, ligger i intervallet 0,3 til 4,0 milliarder kroner. Av dette utgjør gevinsten knyttet til reduserte avfallsmengder 10-35 prosent, avhengig av hvilken verdsetting som legges til grunn. På grunn av manglende data har vi bare beregnet gevinstene knyttet til reduksjon av emballasje. Studien antyder imidlertid at gevinstene på grunn av redusert bruk av de samme råvarene til andre produkter, trolig er større enn de gevinstene vi har data til å anslå.

Kostnaden i form av redusert nettonasjonalprodukt i 2030 er på om lag 3 milliarder kroner, en reduksjon på 0,3 prosent. Privat konsum reduseres med 0,6 milliarder kroner, tilsvarende 0,1 prosent. Siden avgiften rammer sektorene ulikt avhengig av bruk av emballasjeråvarer, vil enkelte sektorer få en relativt stor kostnadsøkning. Av disse får sektoren som produserer treforedlingsprodukter den største kostnadsøkningen, siden de aktuelle råvarene utgjør en vesentlig del av vareinnsatsen. Sektorene som bruker lite eller ingenting av de avgiftsbelagte råvarene, får liten eller ingen kostnadsøkning.

Analysen tyder på at miljøgevinstene knyttet til reduksjon i avfallsmengdene er små i forhold til miljøgevinstene knyttet til en generell reduksjon i materialbruk. Dette viser at det er lite meningsfylt å se på virkningene på avfall isolert ved slike avgifter. Sammenholdt med de realøkonomiske konsekvensene viser analysen hvor viktig det er å studere avfalls-

politiske virkemiddel innenfor en makroøkonomisk ramme.

Analyse 2: Avgifter på materialbruk i en modell som tar hensyn til miljøets påvirkning på økonomien

Miljøeffektene av materialbruk i produksjon og konsum er mangfoldige og kostnadene vanskelige å anslå. Store kostnader og praktiske problemer er forbundet med skattlegging av utslippene direkte. Dette motiverer til studier av virkemidler som er enklere å bruke for et vidt spekter av miljøproblemer. Skattlegging av materialbruk i produksjonen kan være en aktuell politikk for å redusere både bruk av naturressurser og utslippene knyttet til denne bruken, samt bidra til at råvarene utnyttes bedre i produksjonsprosessen og at det satses på råvarer av bedre kvalitet som varer lenger.

I denne studien har en analysert virkningene av å skatlegge materialbruk ved å legge en ekstra avgift på 1 prosent på all vareinnsats. Dette tilsvarende statlige skatteinntekter på 6 milliarder kroner i 1996, Beskatningen av arbeidskraft reduseres tilsvarende. I denne analysen er inntektene brukt til å redusere arbeidsgiveravgiften. Analysen er basert på den dynamiske likevektsmodellen DREAM, se Vennemo (1996). Modellen inneholder enkelte sammenhenger mellom økonomisk aktivitet og miljø, og åpner dermed for analyser av enkelte miljøeffekter i tillegg til de tradisjonelle økonomiske effektene. En viktig del av samspillet mellom økonomi og miljø er følgende: Utslipp til luft påvirker miljøkvaliteten. Dette påvirker igjen produksjonen gjennom for det første dårligere helse og dermed lavere arbeidsproduktivitet, og for det andre økt slitasje på kapital.

Skatteendringen bidrar til at miljøkostnadene ved materialbruk i større grad reflekteres i materialkostnadene, noe som reduserer bruken av vareinnsats, se tabell 5.2.1. Selv

Tabell 5.2.1. **Prosentvise endringer som følge av en materialskatt på 1 prosent i 2030 i forhold til tilfelle uten skatt**

Generert avfall i industrien	-4,4
Miljøskader	-1,5
Fritid	5,8
Materielt konsum	-0,6
Brutto nasjonalprodukt	-1,2
Vareinnsats	-2,3

Kilde: Statistisk sentralbyrå

om arbeidsgiveravgiften settes ned, medfører reformen en netto kostnadsøkning for bedriftene. Som en følge av dette reduseres produksjonen og dermed også etterspørselen etter arbeidskraft. Dette, sammen med gitte produktpriser på verdensmarkedet, presser ned lønnskostnadene, noe som gjør at man ønsker å arbeide mindre, og heller nyte mer fritid.

En viktig effekt av skatteendringen er en reduksjon av miljøbelastninger, både pga. redusert avfallsgenerering og materialbruk. Forurensningsutslippene reduseres på grunn av redusert økonomisk aktivitet, og helse- og miljøtilstanden bedres. Skatteendringen gir imidlertid ikke doble gevinster i form av både bedret miljø og høyere produksjon og sysselsetting.

Prosjektmedarbeidere: Annegrete Bruvoll og Karin Ibenholt

Finansiering: Norges forskningsråd, MILFOR og Miljøverndepartementet

Dokumentasjon:

Bruvoll, A. og K. Ibenholt (1997): Green Throughput Taxation, Possibility of a Welfare Improving Tax system? Kommer i serien Documents, Statistisk sentralbyrå.

Bruvoll, A. (1996): Avfallsavgifter. Ein studie av avgifter på emballasjeråvarer, *Økonomiske analyser* 1996, 9, Statistisk sentralbyrå.

6. Andre klimarelaterte analyser

6.1 Kostnader ved å begrense CO₂-utslipp. Analyser basert på generelle likevektsmodeller

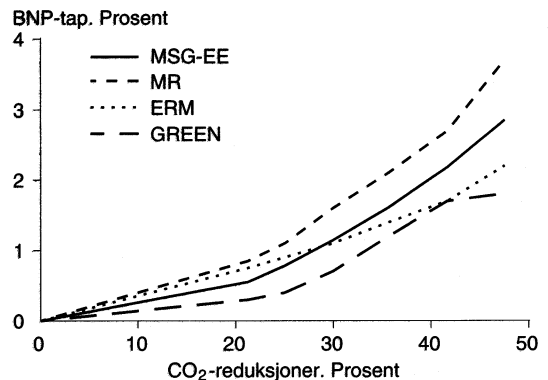
Med den rolle miljøspørsmål har fått i den politiske debatten, og kanskje særlig spørsmål knyttet til den såkalte drivhuseffekten, er det naturlig at utviklingen av integrerte økonomi-energi-miljø modeller har høy prioritet i Statistisk sentralbyrå. Både nasjonalt og internasjonalt har det blitt gjennomført flere analyser av kostnadene med tiltak mot klimagasser. Her rapporteres enkelte analyseresultater basert på slike modeller. Analysene viser de samme hovedtrekkene, men likevel avdekkes noen viktige forskjeller.

Kostnader av reduserte CO₂-utslipp i Norge og resten av verden

I forbindelse med drivhusproblematikken, reiser spørsmålet seg om hva det koster å redusere CO₂-utslippene i Norge. Dette vil avhenge av en rekke forhold, som for eksempel hvorvidt reduksjonen skjer i Norge alene eller som en del av en internasjonal innsats mot menneskeskapte klimaendringer. Videre vil det spille en stor rolle hvordan olje- og gassmarkedene reagerer på tiltak rettet mot CO₂-utslipp, og hvilke konkurransefortrinn Norges vannkraftbaserte industri kan få i en situasjon med slike klimatiltak. Alt i alt gjør dette det vanskelig å si noe presist om kostnader ved klimatiltak. Noen størrelsesorden kan likevel antydes på bakgrunn av ulike modellbaserte studier. OECD har for eksempel gjennomført et prosjekt der ulike modeller har blitt brukt til å beregne globale reduk-

sjoner i brutto nasjonalprodukt (BNP) knyttet til reduserte CO₂-utslipp (Hoeller m. fl. 1990 og 1991). Disse resultatene for år 2020 er sammenlignet med resultater for Norge basert på MSG-EE modellen. Resultatene for Norge bygger på en forutsetning om ensidige norske tiltak, og ser derfor bort fra mulige reaksjoner i de internasjonale olje- og gassmarkedene. Figur 6.1.1 viser reduksjon i BNP og CO₂-utslipp i år 2020 relativt til referansebaner for fire ulike modeller.

Figur 6.1.1. Sammenhengen mellom reduksjon i CO₂-utslipp og BNP, globalt (MR-, ERM- og GREEN-modellene) og nasjonalt (MSG-EE-modellen), i år 2020 relativt til en referansebane.



Kilde: Alfsen et al. (1997)

Utenom MSG-EE er alle modellene representert i figuren globale modeller:

- MR: Manne-Richels Global 2100 Model (Manne 1992) som er en fremadskuende intertemporal modell med internasjonal CO₂-kvotehandling
- ERM: Edmonds-Reilly Model (Barns m. fl. 1992) som er en partiell likevektsmodell med en detaljert modellering av energisektorene
- GREEN (Oliveira Martins m. fl. 1992) som er en rekursiv dynamisk generell likevektsmodell med internasjonal handel og CO₂-kvotehandling

Som vi ser av figur 6.1.1, er de norske resultatene mer eller mindre på linje med de tre andre modellresultatene. Resultatene varierer likevel med 50 prosent, noe som blant annet reflekterer forskjeller i substitusjonsmuligheter mellom ulike energivarer og mellom energi og andre innsatsvarer i produksjonen. I alle tilfeller må man kunne si at effektene på BNP er små. Det estimerte norske BNP-tapet knyttet til en 50 prosent reduksjon i utslipp relativt til en referansebane, ligger mellom det laveste og høyeste OECD-anslaget for verden som helhet, dvs. mellom 2 og 4 prosent.

Skattesatser og BNP-tap knyttet til en stabilisering av utslipp

OECD-prosjektet beregnet også BNP-tap for enkelte store regioner. Særlig regionen "OECD utenom USA" peker seg ut for sammenligning med norske resultater. Utslippene i referansebanene varierer noe mellom modellene. Årlig vekst i CO₂-utslipp i OECD-området utenom USA varierer fra 0,94 (ERM) til 1,35 (MR) prosent. I referansebanen til MSG-EE-simuleringen er den gjennomsnittlige årlige veksten i utslipp noe lavere; 0,9 prosent.

Tabell 6.1.1. Stabilisering av CO₂-utslipp på 1990-nivå i år 2020 for OECD utenom USA og Norge (MSG-EE). Nødvendige skattesatser og BNP-tap relativt til referansebanene

Modell	CO ₂ -skatt (USD/tonn CO ₂)	BNP-tap (Prosent)
ERM	31	0,7
GREEN	16	0,3
MR	33	0,7
MSG-EE	52	0,5

Kilde: Alfsen et al. (1997)

Tabell 6.1.1 viser hvilke CO₂-skattesatser som er nødvendige for å stabilisere utslippene i år 2020 på 1990-nivå for OECD-landene utenom USA og for Norge, og hvilke BNP-tap dette medfører i de ulike modellsimuleringene. Stabiliseringsskatten i OECD ligger mellom 16 USD/tonn CO₂ (GREEN) og 33 USD/tonn CO₂ (MR). De tilhørende BNP-tapene varierer fra 0,3 (GREEN) til 0,7 (ERM og MR) prosent.

BNP-tapet på 0,5 prosent knyttet til en stabilisering av CO₂-utslippene i Norge er på linje med resultatene for resten av OECD-området. På den annen side er skattesatsen som er nødvendig for å oppnå dette (52 USD/tonn CO₂) vesentlig høyere enn skattesatsen i andre OECD land. Dette gjenspeiler begrensninger i substitusjonsmulighetene i Norge sammenlignet med andre land. Spesielt spiller det en rolle at Norge har svært lavt forbruk av den mest CO₂-produserende energivaren, nemlig kull, se tabell 6.1.2. I andre land kan en del av utslippsreduksjonene finne sted ved å gå over fra bruk av kull til bruk av olje eller gass.

Man skulle kanskje tro at en høyere skatt for å stabilisere utslipp skulle føre til et større BNP-tap for Norge enn for andre sammenlignbare land. Dette er ikke tilfelle fordi bruken av fossile brensler i Norge, sammen-

Tabell 6.1.2. **Energjetterspørsel pr. enhet BNP for olje, kull og gass i OECD-Europa og Norge i 1988. Mtoe/Milliard USD**

	Olje	Kull	Gass
OECD-Europa	0,152	0,066	0,053
Norge	0,124	0,015	0,026

Kilde: Alfsen et al. (1997)

lignet med hvor mye vi produserer, er relativt lav. Ekstrakostnaden ved en høy CO₂-skatt blir derfor likevel ikke så stor. Kostnaden blir imidlertid skjævt fordelt med særlig høye kostnader for den kraftkrevende industrien. Kortsiktige omstillingskostnader kan også bli høyere i Norge enn i andre industrialiserte land på grunn av en høyere skattesats.

Prosjektmedarbeidere: Jørgen Aasness, Knut H. Alfsen, Torstein Bye, Erling Holmøy, Bjart Holtsmark, Tor Arnt Johnsen, Bodil M. Larsen, Hans Terje Mysen og Birger Strøm

Finansiering: Miljøverndepartementet, Norges forskningsråd og egenfinansiering

Dokumentasjon:

Alfsen, K. H., T. Bye og E. Holmøy (eds.) (1997): *MSG-EE: An applied general equilibrium model for energy and environmental analysis*, Social and Economic Studies 96, Statistics Norway.

6.2 Optimal politikk under trusselen om en global klimakatastrofe

Dette arbeidet studerer hvordan en optimal global klimapolitikk bør utformes når drivhuseffekten forårsaker skader som oppstår gradvis samt kan forårsake skader av mer katastrofal karakter. Resultatene viser at utslippene av klimagasser bør reduseres ganske dramatisk når man kun tar hensyn til skader som oppstår

gradvis. Ytterligere utslippsreduksjoner er nødvendige når man i tillegg tar hensyn til at klimakatastrofer kan skje. Analysen viser også at den vekt vi legger på framtidige generasjoners velferd er svært avgjørende for hvor stor reduksjonen i globale utslipp bør være.

Menneskelig aktivitet bidrar til at konsentrasjonen av drivhusgasser i atmosfæren øker. Den viktigste drivhusgassen er karbondioksid (CO₂), men også metan, klorfluorkarbone, lystgass og ozon bidrar til å øke drivhuseffekten. Utslipp av disse gassene kommer i tillegg til atmosfærens naturlige beholdning av drivhusgasser. Over tid vil dermed den globale gjennomsnittstemperaturen kunne øke. Mulige uheldige konsekvenser av en temperaturheving er for eksempel at havet stiger, forørkning, redusert tilgang på vann og helseproblemer. Dette betyr at drivhusgassutslipp i dag representerer framtidige kostnader blant annet i form av tapt areal, redusert matproduksjon og økte helseutgifter.

Utslipp av drivhusgasser kan også føre til andre dramatiske konsekvenser. Stigende temperaturnivå kan bidra til ustabilitet i sårbare økologiske systemer. Konsentrasjonen av drivhusgasser i atmosfæren øker nå raskere enn noen gang, og vi vet dermed lite om hva effektene av en slik økning vil være. Vi har også mangelfull kunnskap om hvilke katastrofer som kan inntreffe og hva dette kan medføre.

Siden vi ikke kan se bort fra muligheten for en global miljøkatastrofe, forsøker denne studien å utlede hvilke prinsipper som bør følges når vi forholder oss til en slik mulighet. Til å besvare dette spørsmålet har vi laget en numerisk modell. En sentral forutsetning i modellen er at reduserte utslipp i dag betyr lavere vekst i den globale økonomien enn vi ellers ville ha fått. Samtidig gir lavere utslipp framtidige gevinster gjennom en lavere økning i gjennomsnittstemperatur.

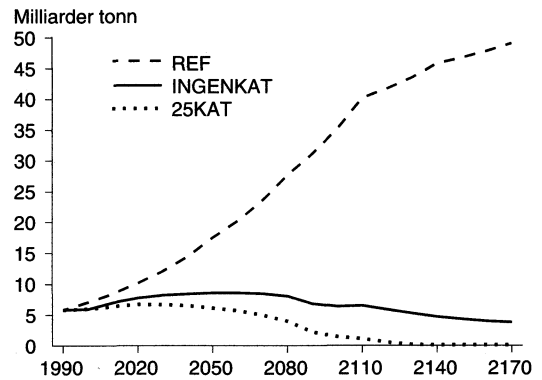
Dette bidrar på sikt til å svekke negative tilbakevirkninger på velferden. Modellen bygger videre på et arbeid presentert i Kvern-dokk (1994). Verden er inndelt i 7 regioner, og tidshorisonten er fra 1990 til 2170. Modellberegningene bestemmer hvordan utslipp av klimagasser må fordeles over tid og over regioner for at global velferd skal maksimeres.

Modellen består av relativt komplekse sammenhenger mellom utslippene av drivhusgasser, konsentrasjon av drivhusgasser i atmosfæren og utvikling i temperaturnivået. Det er forutsatt at vi bare kan påvirke utslipp av CO₂, mens utslippene av alle andre drivhusgasser er gitt. Muligheten for en klimakatastrofe inngår også i modellen ved at sannsynligheten for en katastrofe er antatt å stige med nivået på den globale gjennomsnittstemperaturen. Ulike beregninger er gjennomført på grunnlag av ulike antakelser om de kostnader som påløper ved en katastrofe.

Vi tar utgangspunkt i en referansebane (REF) som er et resultat av framskrivninger av CO₂-utslipp og veksten i global produksjon over tid, basert på anslag fra OECDs GREEN modell (Burniaux m.fl. 1992). En reduksjon av utslippene relativt til de som er gitt i referansebanen vil dempe vekstraten i produksjonen. Denne type kostnader er antatt å reduseres over tid siden prisene på alternative energikilder er forutsatt å falle.

I scenarioriet INGENKAT tar vi bare hensyn til skader som oppstår gradvis og ignorerer dermed at en katastrofe kan inntreffe. I andre scenarier inkluderes også muligheten for katastrofale utfall. Sannsynligheten for en katastrofe og konsekvensene av en eventuell katastrofe bygger på anslag fra en intervjuundersøkelse av klimaforskere presentert i Nordhaus (1994). Sannsynligheten for at en katastrofe inntreffer før år 2090 er anslått å

Figur 6.2.1. Utviklingen i årlige globale utslipp av CO₂ gitt ulike forutsetninger om skadevirkninger av utslippene



Kilde: Gjerde et. al (1997)

være 12 prosent gitt den temperaturheving som følger av vår referansebane (3 °C høyere enn dagens nivå). I scenarioriet 25KAT har vi anvendt Nordhaus (1994) sin definisjon av en større katastrofe, ved å anta at et slikt utfall medfører en momentan reduksjon av BNP på 25 prosent sammenlignet med en situasjon hvor en katastrofe ikke inntreffer.

I referansebanen (REF) øker de årlige utslippene relativt dramatisk i perioden fra 2000 til 2100, mens veksten avtar noe etter år 2100 (se figur 6.2.1). Årlig utslipp i år 2090 er på 32 milliarder tonn CO₂ med en global gjennomsnittstemperatur 3 °C høyere enn dagens nivå. Når man bare tar hensyn til at skadene påløper gradvis og i mindre grad vektlegger velferden til framtidige generasjoner (tidspreferanserate på 3 prosent), vil de årlige utslippene være forholdsvis stabile over tid og variere mellom 5 og 8 milliarder tonn årlig innenfor modellens horisont (INGENKAT). Modellanalysen foreslår altså i dette scenariet ganske dramatiske utslippsreduksjoner i forhold til referansebanen. Hvis vi i tillegg tar hensyn til katastrofale utfall, vil årlige utslipp av CO₂ reduseres gradvis til 2 milliarder tonn i år 2090

(25KAT). Global gjennomsnittstemperatur vil være 1,5 °C lavere i år 2090 og 3 °C lavere i år 2150 i 25KAT sammenlignet med referansebanen. De relative reduksjonene i CO₂-utslipp i de 7 regionene er forskjellige. De største relative reduksjoner finner sted i I-land, mens konsekvensene for utslippene er relativt mindre for tidligere Sovjetunionen og U-land. Årlige utslipp av CO₂ reduseres kraftig når det antas at framtidige generasjoner tillegges større vekt enn hittil antatt (tidspreferanseraten endres fra 3 til 1 prosent).

Analysen viser at når man bare tar hensyn til gradvise skader (INGENKAT), så reduseres årlige utslipp av CO₂ ganske dramatisk sammenlignet med utslippene i referansebanen. Når muligheten for et katastrofalt utfall inkluderes i analysen, har dette ytterligere konsekvenser for utslippene, og utslippene reduseres mer desto større kostnadene forbundet med en katastrofe er antatt å være. Også disse reduksjonene er relativt sett store. Videre viser resultatene at reduksjonen i utslipp i stor grad avhenger av hvordan man vektlegger velferden til framtidige generasjoner i forhold til dagens generasjon.

Prosjektmedarbeidere: Jon Gjerde, Sverre Grepperud og Snorre Kverndokk

Finansiering: Norges forskningsråd

Dokumentasjon:

Gjerde, J., S. Grepperud og S. Kverndokk (1997): Optimal Climate Policy under the Possibility of Catastrophes, kommer i serien Discussion Papers, Statistisk sentralbyrå.

7. Andre miljøaspekter

7.1 Forvaltning av jord i utviklingsland

Jorddegradering er en viktig faktor bak den manglende produktivitetstilveksten i tropisk jordbruk. Dette prosjektet identifiserer årsaker til at degradering av dyrket mark finner sted og analyserer hvordan holdninger til risiko kan påvirke bønderes incentiver til å iverksette ulike jordforbedringstiltak.

I dette prosjektet har vi først gjennomgått empirisk litteratur for å kartlegge hvordan bruk av innsatsfaktorer og valg av dyrkingsteknikker påvirker prosesser som reduserer jordsmonnets kvalitet over tid (erosjon, forsøling, forsuring og utpining). På bakgrunn av denne litteraturstudien foreslås en gruppering av innsatsfaktorene i tre typer avhengig av hvordan jordas fruktbarhet over tid påvirkes av bruken av dem. De tre typene er:

- Produktivetsdegraderende tiltak (irrigasjon og brakkelegging av jord),
- Produktivetskonserverende tiltak (kunstgjødsel og insektmidler),
- Jordforbedringstiltak (terrassering og drenering).

De avlingsprisene bønderne i mange utviklingsland står overfor, er ofte lavere enn verdensmarkedsprisene på de samme produktene. Dette skyldes vanligvis prisreguleringer og produksjonskvoter, samt myndighetenes skatte- og avgiftspolitik. Et tema som har blitt ofret mye oppmerksomhet i litteraturen, er hvordan makroøkonomiske reformer som øker avlingsprisene vil påvirke bønderes incentiver til å forvalte dyrket mark. Gjennom-

gangen av denne type analyser viser at på tross av ulike tilnærminger så er konklusjonene relativt robuste: Høyere avlingspriser bidrar til å øke bruken av alle typer innsatsfaktorer. Som en konsekvens kan virkningene for forvaltningen av dyrket mark ikke bestemmes entydig. Bruken av produktivetsdegraderende tiltak vil styrkes samtidig som jordforbedringstiltak også vil øke i omfang.

På bakgrunn av litteraturstudien foreslås en teoretisk modell som inkluderer alle tre typer av innsatsfaktorer. Denne modellen er brukt til å analysere hvordan bøndernes holdning til risiko kan påvirke forvaltningen av jordsmonn over tid. Først studeres usikkerhet knyttet til avlingsprisene. Analysen viser at bønder som misliker å bli stilt overfor denne type risiko, søker å redusere bruken av alle tre typer innsatsfaktorer. Videre analyseres virkningene av usikkert avlingsnivå. I dette tilfellet er konklusjonene for innsatsfaktorbruk mindre entydige og avhenger av forutsetninger som gjøres om hvordan bruk av den enkelte produksjonsfaktor påvirker risiko. En rimelig forutsetning synes å være at høyere jordkvalitet reduserer avlingsusikkerheten over tid. Under denne antakelsen tenderer bønder til å bruke mindre av produktivetsdegraderende innsatsfaktorer, men mer av konserverende tiltak gitt at deres atferd er styrt av behovet for å redusere risiko (variasjonen i avling).

Analysen viser at bruk av minsteprisordninger (redusert prisusikkerhet) ikke kan forven-

tes å påvirke forvaltningen av jord i noen bestemt retning. Derimot synes en utbygging av forsikringsmarkeder i jordbruket (reduisert avlingsusikkerhet) å kunne øke degradingen av jordsmonn over tid.

Prosjektmedarbeider: Sverre Grepperud

Finansiering: Egenfinansiering

Dokumentasjon:

Grepperud, S. (1996): Soil Depletion Choices under Price and Production Uncertainty, Discussion Papers 186, Statistisk sentralbyrå.

Grepperud, S. (1997): The Impact of Policy on Farm Conservation Incentives in Developing Countries: What can be learned from Theory? Vil bli publisert i *Quarterly Journal of International Agriculture*, 1997.

7.2 Kan kravet om bærekraft begrunnes?

I diskusjonen om grensene for økonomisk vekst har spørsmålet om rettferdig fordeling mellom generasjonene vært mye studert. Formålet med den analysen som omtales her, har vært å se på kravet om bærekraft i lys av tidligere diskusjoner om rettferdig fordeling. Kravet til bærekraft, slik det vanligvis defineres i økonomisk litteratur, kommer i konflikt med de viktigste av prinsippene fra denne diskusjonen. De prinsippene som brytes er så fundamentale at vi konkluderer med at kravet om bærekraft enten må omdefineres, eller ikke kan være et absolutt moralsk krav, men bare gjelde under bestemte forutsetninger, for eksempel når det er lett å omfordele ressurser til kommende generasjoner.

I økonomisk litteratur er den vanligste definisjonen av bærekraftig utvikling, også kalt svak bærekraft, at velferden for kommende generasjoner skal være minst like stor som

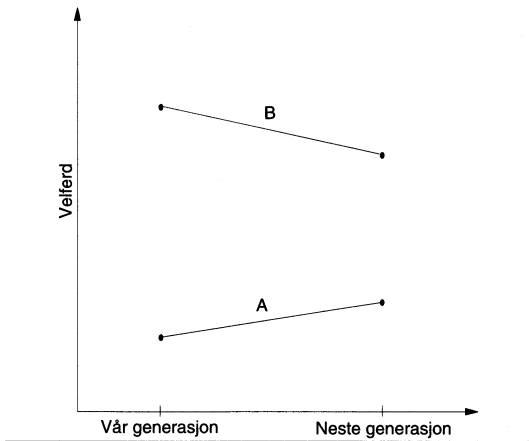
vår velferd, se for eksempel Solow (1993). Den alternative definisjonen, sterk bærekraft, innebærer at vi skal la miljø og ressursgrunnlag være intakt. Definisjonen av en svak bærekraftig utvikling tillater oss å utvinne naturressurser i dag dersom vi kompenserer framtidige generasjoner med å investere i annen kapital.

Definisjonen av svak bærekraft forutsetter at vi kan sammenligne velferden til ulike generasjoner. At en kan snakke om velferden til en hel generasjon er langt fra opplagt. Selv velferden til et enkeltindivid har det vist seg vanskelig å definere, og det å finne metoder for å sammenligne velferden til to individer har vist seg som et nærmest uoverstigelig problem, se Elster og Romer (1992). Enda vanskeligere blir det når vi skal sammenligne velferden til to generasjoner.

En oversikt over den faglige diskusjonen om fordeling mellom generasjoner finnes bl.a. i Dasgupta og Heal (1979). Ett av de sentrale prinsippene i denne diskusjonen har vært Pareto-prinsippet, som innebærer at dersom en politikkendring fører til at ingen generasjoner får lavere velferd, mens minst én generasjon får høyere velferd, så er politikkendringen en forbedring. Om vi trekker kravet om svak bærekraft til sin ytterste konsekvens, vil det være i strid med Pareto-prinsippet.

Figur 7.2.1 illustrerer hvorfor bærekraft kan stride mot Pareto-prinsippet. Vi har forenklet problemstillingen ved bare å betrakte to generasjoner. Utviklingsbane A er nå bærekraftig, mens B ikke er det. Dersom vi finner det uakseptabelt med en utvikling som ikke er bærekraftig, må vi utelukke B. Å si at A er akseptabel men ikke B, strider imidlertid mot Pareto-prinsippet da begge generasjonene har det bedre om utviklingen er som i B.

Figur 7.2.1. Svak bærekraft bryter mot Pareto-prinsippet



I sin ytterste konsekvens er kravet om bærekraft uforenlig også med mange av de andre prinsippene som har vært diskutert i litteraturen, men det er særlig bruddet på Pareto-prinsippet som er foruroligende. Det finnes flere mulige konklusjoner en kan trekke fra denne erkjennelsen. En kan hevde at kravet om bærekraft er dårlig fundert, i alle fall definisjonen av svak bærekraft. Alternativt kan en hevde at kravet om svak bærekraft bygger på en oppfatning om at det er billig å omfordele fra dagens generasjon til kommende generasjoner.

La oss først se på noen alternativer til svak bærekraft. Fordi det ikke er opplagt at det gir mening å snakke om velferden til en generasjon, vil mange mene at betraktninger omkring velferden til generasjoner ikke er veien å gå for å begrunne kravet om bærekraft. I så fall kan ikke bærekraft defineres som at kommende generasjoner skal ha minst like høy velferd som oss. De som forkaster en slik velferdsbasert moralfilosofi, vil gjerne oppfatte retter og plikter som fundamentale begreper. For eksempel argumenterer Page (1983) for at vår generasjons forvaltning av naturen kan sammenlignes med en person som har lånt huset til en venn. Det er da en selvfølge

at han leverer det tilbake i samme stand som da han overtok det. Hans eventuelle oppfatning av at han selv har mer glede (velferd) av å spise maten i fryseren enn vennen har, gir ham likevel ikke *rett* til å gjøre det. Han argumenterer for at vi på samme måte bør overlate naturkapitalen i like god stand som vi overtok den. Det kalles sterk bærekraft. Problemet med en slik betraktning er hvordan en skal begrunne hvilke retter og plikter en har, og hvordan en skal bestemme hva det betyr at kommende generasjoner overtar et miljø og ressursgrunnlag i like god stand som da vi arvet det. Tolket en det som at vi skal overlate kommende generasjoner like mye av alle ressurser som vi selv har arvet, kan vi for eksempel ikke utvinne noe olje. Da det samme gjelder for neste generasjon, vil ingen ha glede av naturressursene.

Vælget mellom banene A og B i figuren er ikke typisk for den typen interessekonflikter hvor vi ønsker å bruke bærekraftsbegrepet. I stedet for å ty til alternative moralfilosofiske fundamenter, kan vi ta utgangspunkt i hvilke avveininger vi typisk vil stå overfor i spørsmål om fordeling mellom generasjoner. Asheim (1993) har pekt på en mulig begrunnelse for svak bærekraft som bygger på den vanlige antagelsen at økonomien er produktiv. Det betyr at om vi investerer noe i dag får vi det igjen med avkastning i framtiden. Om vår generasjon sparer en milliard kroner i dagens konsum og plasserer dette i fornuftige investeringer, vil en framtidig generasjon kunne øke sitt konsum med mer enn en milliard kroner. Overføringen koster ikke noe, da de som mottar overføringen vil motta mer enn vi gir avkall på. I en produktiv økonomi gjelder ikke det motsatte. Vi kan ikke øke vårt konsum med en milliard kroner i dag uten at en eller flere framtidige generasjoner må gi avkall på mer enn en milliard kroner. Vi får altså mindre enn de gir avkall på, og det koster dermed noe å overføre ressurser fra kommende generasjoner til oss. En over-

føring fra vår generasjon er altså uten kostnader, og dersom den framtidige generasjonen er fattigere enn vi er, altså at utviklingen ikke er bærekraftig, så vil overføringen attpåtil utjevne inntektsfordelingen mellom generasjonene. En slik overføring ansees gjerne som ønskelig. Med andre ord, om en framtidig generasjon er fattigere enn vi er, så er det både mulig og ønskelig å omfordele fra den rike til den fattige generasjonen. Følgelig er det alltid mulig å forbedre utviklingen om den ikke er bærekraftig, og det er derfor fornuftig å kreve at utviklingen skal være bærekraftig.

Prosjektmedarbeidere: Kjell Arne Brekke og Richard B. Howarth

Finansiering: Norges forskningsråd gjennom Metodeprosjektet

Dokumentasjon:

Brekke, K.A. and Richard B. Howarth (1996): Is welfarism compatible with sustainability? i *Nordic Journal of Political Economy*, 23, 69-74.

7.3 Kostnadsanslag på avfallsbehandling

Behandling av avfall koster penger og medfører samtidig i dag betydelige miljøproblemer. Regjeringens uttalte mål i avfallspolitikken er å redusere mengdene som oppstår, dernest å behandle avfallet på en mer miljøriktig måte. I praksis har det siste vist seg å være mest aktuelt. I denne studien har vi beregnet de samfunnsøkonomiske kostnadene ved forbrenning og deponering av kommunalt avfall, samt vurdert samfunnsøkonomiske kostnader ved gjenvinning. Vi har i den forbindelse framskrevet mengden avfall som vil gå til de forskjellige behandlingsformene i år 2010, under to ulike politikkscenarier som fremmer gjenvinning.

Framskrivning av avfallsbehandling i 2010

I 1992 (basisåret for vår økonomiske modell) ble 2,2 millioner tonn avfall behandlet i kommunale anlegg, og vi har beregnet at mengden vil øke til 3,2 millioner tonn i 2010. I det første scenariet forutsetter vi at det gjennomføres avtaler mellom produserende bedrifter og staten om materialgjenvinning av emballasje. Da vil andelen som materialgjenvinnes øke fra 8 prosent i 1992 til 18 prosent 2010, og tilsvarende vil andelen til deponi synke fra 73 til 64 prosent. En absolutt nedgang i mengden deponert avfall får vi først når det våtorganiske materialet i tillegg utsorteres for kompostering i egne anlegg. Deponiandelen synker da til kun 38 prosent.

Kostnader ved forbrenning og deponering
Den største kostnaden ved *avfallsforbrenning* er trolig miljøvirkningene av utslipp til luft, og disse er i vår studie beregnet til 730 millioner kroner for 1992. I faglitteraturen varierer imidlertid anslagene på marginal skade av de forskjellige gassene stort, og anslaget på utslippskostnader kan derfor variere fra 180 millioner kroner (laveste marginalkostnader) til 1,4 milliarder kroner (høyeste anslag). Den bedriftsøkonomiske kostnaden ved forbrenningsanleggene er anslått til 700 kroner pr. tonn som dermed utgjør til sammen 277 millioner kroner.

Utslipp til luft er også en viktig kostnadskomponent ved *deponering* av avfall, hvor metan utgjør hele 94 prosent av de samlede kostnadene beregnet til 3,1 milliarder kroner i 1992. Det hersker imidlertid stor usikkerhet om den marginale skaden av denne klimagassen. Hvis vi benytter de laveste anslagene på marginal skade, vil den samlede samfunnsøkonomiske kostnaden bli på kun 121 millioner kroner, mens de høyeste anslagene gir en samlet kostnad på 4,7 milliarder kroner. Arealutgiften utgjør bare 5 prosent av vårt anslag på totale deponeringskostnader, når vi benytter pris på boligotmter (kr

220 000 pr. mål) som alternativverdi. Hvis vi i stedet benytter skogbruksverdi (kr. 600 pr. mål), blir den årlige arealkostnaden kun 0,5 millioner kroner. Sigevannsutslipp er også et problem ved deponering og er beregnet til 6 millioner kroner pr. år, men dette problemet forsvinner ved etablering av nye sikrede avfallsdeponier. Det har ikke vært mulig å finne anslag på bedriftsøkonomiske kostnader ved drift av deponiene.

Gjenvinning

Avfall som behandles i kommunale anlegg utgjør imidlertid en liten del av de totale avfallsmengdene i Norge. I tillegg kommer industriavfall, gjenvinning, osv., og vi har beregnet de totale mengder avfall til 12 millioner tonn årlig. Vi har funnet at kun 12 prosent materialgjenvinnes, og at 6 prosent energiutnyttes. Når store fraksjoner som stein, grus, betong og slam (utgjør 68 prosent av totalen) holdes utenfor, stiger andelen for material- og energigjenvinning til henholdsvis 29 og 20 prosent.

Det har vært vanskelig å beregne de samfunnsøkonomiske kostnadene forbundet med material- og energigjenvinning, og vi har derfor ikke kunnet regne ut kostnadene ved alle delprosessene (f.eks. innsamling, behandling, utslipp, osv.) for alle avfallsfraksjonene. Det er særlig vanskelig å få opplysninger om de bedriftsøkonomiske kostnadene forbundet med gjenvinning, og i tillegg er det vanskelig å estimere miljøkostnaden/gevinsten ved gjenvinning. Materialgjenvinning innebærer trolig mer transport og dermed høyere luftforurensning, det oppstår utslipp ved prosessering av avfall til nye produkter, og disse produktene er trolig av en dårligere kvalitet enn produkter laget på jomfruelige råvarer.

Prosjektmedarbeidere: Annegrete Bruvoll og Henrik Wiig

Finansiering: Norges forskningsråd

Dokumentasjon:

Bruvoll, A. og H. Wiig (1996): Konsekvenser av ulike håndteringsmåter for avfall, Notat 96/31, Statistisk Sentralbyrå.

7.4 Binding av CO₂ i treprodukter

Skogen har stor betydning for binding av CO₂ i Norge. CO₂ tilsvarende omtrent en tredjedel av de norske menneskeskapte utslippene blir årlig bundet som følge av økt skogvolum. Det har imidlertid vært ukjent hvor mye som er lagret i skogprodukter (papir, bygningsmaterialer, møbler, tekstiler o.l.). Formålet med dette arbeidet har vært å beregne denne lagringen samt endringen i lagring fra 1960 fram til i dag. Det har vært en økt binding av karbon i treprodukter (for eksempel hus og papir) i Norge siden 1960, men dette er små mengder i forhold til utslippene og naturlig opptak i skogen.

Den årlige avvirkningen av skog i Norge eksporteres eller brukes innenlands. Innenlands brukes trevirket til å produsere ulike treprodukter. Noen av disse produktene vil i gjennomsnitt ha kort levetid (for eksempel papir), mens andre vil ha lang levetid (for eksempel bygningsmaterialer). Varene representerer et lager av karbon, og dette karbonet vil omdannes til CO₂ når varen brennes, deponeres eller råtner. For å beregne lagringen har vi sett på tilgangen av tre og trevarer (mengde tømmer høstet, import og eksport av alle treprodukter), omformingen til treprodukter og avgang (avfall og utslipp) for årene 1960, 1970, 1980 og 1988-1993. Beregningene er basert på tilgjengelig statistikk og ekspertvurderinger. Generelt har vi bedre statistikk på tilgang enn avgang.

Karbonreservoar

Lagring i bygninger og avfallsfyllinger utgjør den største delen av det menneskeskapte kar-

Tabell 7.4.1. **Menneskeskapt karbonreservoar. Millioner tonn karbon**

	1960	1970	1980	1988	1990	1991	1992	1993
Totalt	3,6	5,1	7,1	9,2	9,6	9,7	9,9	10,0
Treprodukter	3,4	4,6	6,1	7,8	8,1	8,2	8,2	8,3
Bygninger	3,1	4,2	5,6	7,1	7,4	7,4	7,5	7,6
Møbler	0,4	0,4	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Papir	0,2	0,2	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Tekstiler ¹	-	0,1	0,3	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5
Avfall ¹	-	0,2	0,4	0,6	0,7	0,8	0,8	0,8

¹ Reservoaret beregnet for tekstiler og avfall inkluderer bare akkumulering fra 1960 og senere.

Kilde: Flugsrud et al. (1997)

Tabell 7.4.2. **Endringer i karbonreservoaret. Netto årlig akkumulering. 1000 tonn karbon**

	1960	1970	1980	1988	1990	1991	1992	1993
Totalt	158	157	196	254	226	122	146	131
Treprodukter	121	121	151	203	160	64	94	74
Bygninger	112	112	139	189	145	58	85	65
Møbler	9	9	11	14	15	6	9	9
Papir	7	7	5	11	4	-8	-10	9
Tekstiler ¹	14	13	18	13	15	16	13	14
Avfall ¹	16	16	22	28	47	50	49	34

¹ Reservoaret beregnet for tekstiler og avfall inkluderer bare akkumulering fra 1960 og senere.

Kilde: Flugsrud et al. (1997)

bonreservoaret i Norge (tabell 7.4.1.). Det totale reservoaret utgjør omtrent 10 millioner tonn karbon, omtrent like mye som det årlige menneskeskapte utslippet i Norge. Dette er imidlertid lite i forhold til lageret i skogen, hvor over 130 millioner tonn karbon er lagret bare i trestammene.

I perioden fra 1960 til 1993 er total akkumulering av karbon fra trær i bygninger beregnet til ca. 4,5 millioner tonn. Dette betyr en gjennomsnittlig årlig økning på 0,1 millioner tonn karbon (tabell 7.4.2.). Det svarer til 0,5 millioner tonn CO₂ pr. år eller om lag 1,5 prosent av årlige menneskeskapte CO₂-utslipp. Siden 1988 har den årlige bindingen i skogprodukter vært lavere på grunn av lavere produksjon av nye bygg. 7,6 millioner tonn kar-

bon fra trær er i alt lagret i norske bygninger (1993).

Forbruket av papir har økt fra 1960, men statistikken antyder et stabilt forbruk de siste årene. Mengden karbon som er blitt akkumulert som følge av økt papirforbruk, er vanskelig å beregne, men vi har anslått 6 000 tonn karbon pr. år ut fra antagelser om levetiden av ulike typer papir. Lageret er på omtrent 0,4 millioner tonn karbon.

Skogproduktene ender til slutt opp som avfall. Avfallet blir deponert, forbrent eller resirkulert, og vil føre til metan- og CO₂-utslipp. Avfallsdeponier utgjør et midlertidig, men stort og økende karbonreservoar. Mengde akkumulert siden 1960 er 0,8 mil-

Tabell 7.4.3. Total tilgang og avgang av organisk karbon. Millioner tonn karbon

	1960	1970	1980	1988	1990	1991	1992	1993
Tilgang ¹	2,7	2,8	2,5	3,0	2,8	2,4	2,4	2,4
Produksjon (avvirkning) ²	2,7	2,5	2,7	3,1	3,2	2,9	2,8	2,8
Netto import	-0,1	0,3	-0,3	-0,1	-0,5	-0,5	-0,4	-0,4
Avgang	1,1	0,9	1,2	1,7	1,7	1,5	1,5	1,6
Netto akkumulering i produkter og avfall	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1
Utslipp	1,0	0,8	1,0	1,4	1,4	1,4	1,3	1,5
Netto tilgang	1,5	1,9	1,2	1,3	1,1	0,9	0,9	0,8

¹ Norsk produksjon av ull, lær o.l. er neglisjerbar i denne sammenhengen og er derfor utelatt.

² Dataene refererer til tømmer uten bark. Dette fører til en underestimert av tre levert til industrien på 5-10 prosent.

Kilde: Flugsrud et al. (1997)

lionser tonn karbon, tilsvarende 25 000 tonn pr. år.

Det beregnede lageret av karbon og endringen i lager er svært usikkert. Bedre statistikk på avfallsgenerering, -sammensetning og -behandling samt materialsammensetning i bygninger vil redusere denne usikkerheten.

Utslipp av CO₂

Det er ikke vanlig å beregne CO₂-utslipp fra forbrenning av biobrensler eller annen nedbryting av tre i Norge. Slike utslipp er imidlertid av interesse når vi ser på karbonbalansen (se tabell 7.4.3.). Forbrenning av ved, treavfall og avlut betyr mest for disse CO₂-utslippene, men utslipp fra avfallsfyllinger og avfallsforbrenning er også vesentlig. De siste er underestimert siden ikke alt avfall er registrert. Denne typen CO₂-utslipp har økt med omtrent 40 prosent fra 1960 fram til i dag. De "biologiske" utslippene var 5,4 millioner tonn CO₂ i 1993, sammenlignet med 35,7 millioner tonn (ikke biologisk) utslipp fra menneskeskapte kilder og 12 millioner tonn bundet i skogen som følge av økt skogvolum dette året.

Import og eksport av karbon

Tallene som hittil er vist til, dekker lager og utslipp i Norge. Eksport av norske skogprodukter vil føre til lagring og utslipp i andre land. Norge er nettoeksportør av karbon som stammer fra trær, og eksporten utgjør omtrent 0,1-0,5 millioner tonn karbon årlig. Mesteparten av det som eksporteres er tremasse, papir, papp og papirprodukter. Disse produktene vil i gjennomsnitt ha en relativt kort levetid. Norsk import omfatter særlig tre til bruk i celluloseindustrien, det vil si til materialer med kort levetid. Importen av tre varierer fra år til år, fra et par prosent til 25 prosent av totalt tilgjengelig tømmer, avhengig av prisene på det norske markedet.

Karbonbalanse for skogprodukter

Den samlede karbonbalansen viser at den kjente avgangen av karbon som akkumulering og utslipp er mye lavere enn tilgang (tabell 7.4.3.). Dette indikerer at både utslipp fra og akkumulering i produkter og avfall er underestimert. Forskjellen minker fra hele 60 prosent i 1960-70 til 30 prosent i 1993. Akkumulering i, og utslipp fra, alle typer avfall er en sannsynlig feilkilde. For eksempel ble avlut i stor grad sluppet ut til vann i begynnelsen av perioden.

Prosjektmedarbeidere: Ketil Flugsrud, Sónia F. T. Gjesdal, Tone C. Mykkelbost og Kristin Rypdal

Finansiering: Statens forurensningstilsyn og Landbruksdepartementet

Dokumentasjon:

Flugsrud, K., S.F.T. Gjesdal, T.C. Mykkelbost og K. Rypdal (1997): *A balance of biotic carbon in products in Norway*, kommer i serien Rapporter, Statistisk sentralbyrå.

7.5 Materialstrømsanalyse av to miljøgifter i Norge

I Norge arbeides det for å redusere bruk og utslipp av miljøgifter. Kadmium og di-2-etylheksylftalat (DEHP) er betraktet som giftige stoffer og representerer potensielle farer for dyr og mennesker. Begge stoffer inngår i et stort antall produkter, og mennesker kommer i kontakt med disse stoffene gjennom ulike anvendelsesområder. Vi har undersøkt mulighetene for å bruke eksisterende registre og statistikk for å kartlegge flytmønstre for disse miljøgiftene.

Valg av stoffer

Til denne metodestudien er det valgt ut et tungmetall, kadmium, og en organisk forbindelse, DEHP. Disse er valgt ut fordi bruken er omfattende og fordi de har ulike forbruks- og spredningsmønstre. Kadmium er betraktet som svært giftig og konsentreres i indre organer der stoffet kan gi alvorlige skader på lunger og nyrer. De viktigste inntak av kadmium skjer gjennom tobakksrøyking og ulike matvarer, selv om mengdene i disse varene er små i forhold til det totale kadmiumforbruket. DEHP er den mest brukte mykner i plast og er under risikovurdering i EUs system for eksisterende kjemikalier.

Metode

Materialstrømsanalysene av miljøgifter i produkter er basert på en varebalanse beregnet ved bruk av statistikk for utenrikshandel og industri. De relevante produktene er plukket ut fra varefortegnelsen for utenrikshandel og omfatter både relativt rene stoffer og produkter der miljøgiften bare utgjør en del av sammensetningen. Siden en del varer brukes til produksjon av andre varer som inngår i balansen, må råstoff brukt til slik produksjon trekkes ut for å unngå dobbelttelling. Forbruket av den aktuelle miljøgift beregnes separat for den enkelte varetype etter ligningen:

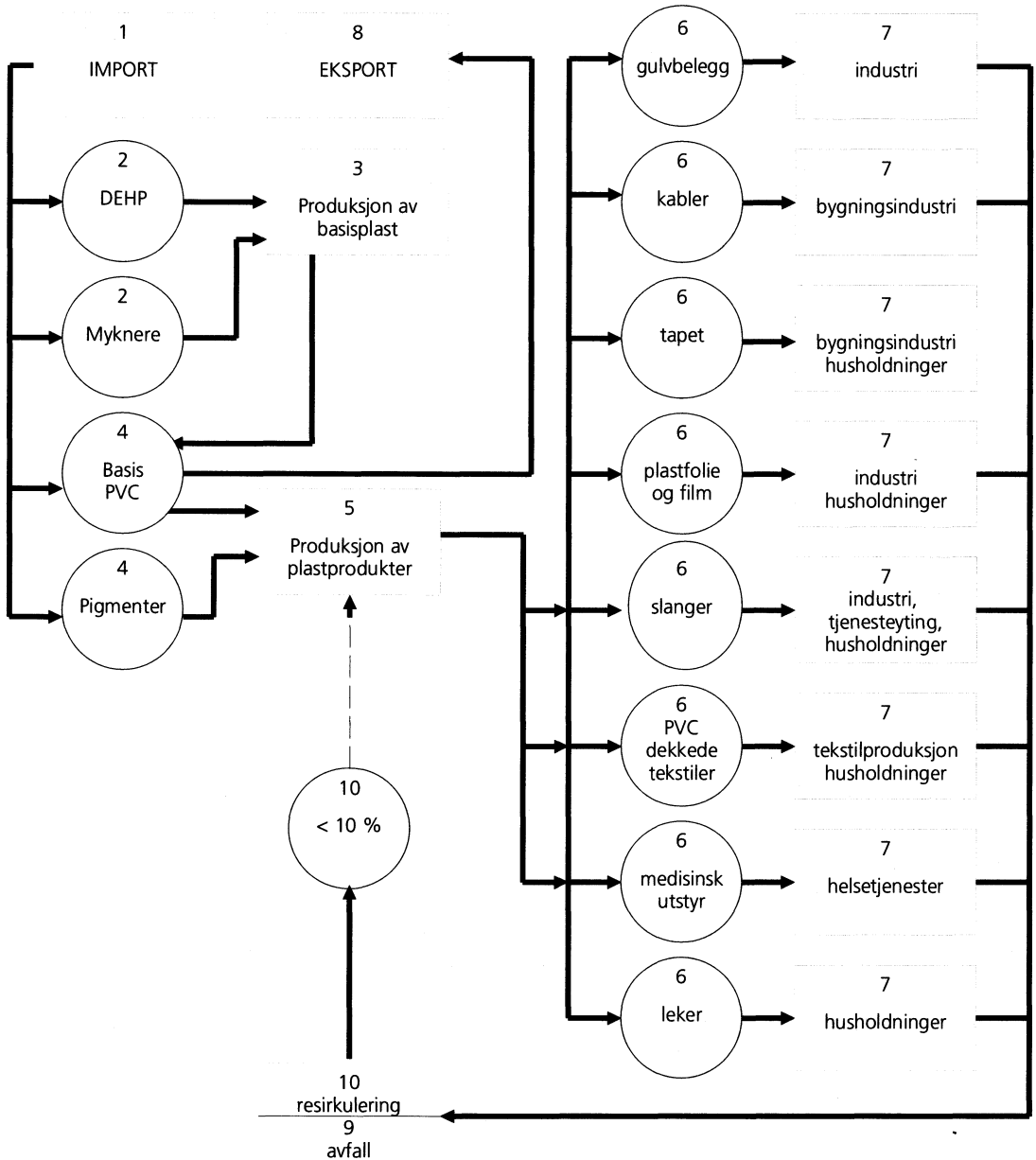
$$\text{Forbruk} = (\text{Import} - \text{Eksport} + \text{Produksjon} - \text{Råvarer}) * \text{miljøgiftinnhold}$$

Deretter summeres forbruket for de enkelte varer opp til forbruk for varegrupper og et totalt nasjonalt forbruk som fordeles mellom forskjellige næringer. I tillegg til data fra utenrikshandel- og industristatistikk, har data fra Produktregisteret vært brukt som kilde for den kjemiske sammensetningen av ulike produktgrupper. Dette registeret dekker imidlertid ikke faste varer som for eksempel plastprodukter, slik at sammensetningen av disse produktene måtte bestemmes ut fra tidligere materialstrømsanalyser (se for eksempel Huse 1995) og opplysninger fra produsentene.

Forbruk av DEHP

Polyvinylklorid (PVC) er et hardt og sprøtt materiale. Ved å tilsette mykner får PVC større fleksibilitet og temperaturstabilitet. Ftalatene utgjør den viktigste gruppen innen myknere, og blant dem er DEHP den mest brukte komponenten. Figur 7.5.1 viser et flytdiagram for DEHP i plastvarer fra stoffet importeres til ferdige plastartikler. DEHP er brukt i produkter som fugefrie gulvbelegg, tapeter, kabler, regntøy, leker, emballasje og medisinsk utstyr som poser og slanger brukt

Figur 7.5.1. Flytdiagram for DEHP i plastindustrien og plastprodukter



Kilde: Mykkelbost og Rypdal (1997)

ved blodoverføringer og intravenøs næring. DEHP brukes ikke som mykner i norskproduert matvareemballasje. Konsentrasjonen av mykner i myk PVC ligger vanligvis i området 10-40 prosent av plastens vekt. DEHP produseres ikke i Norge, og all ren DEHP som brukes som råstoff i produksjon må importeres fra utlandet. Ftalater importeres fra Belgia, Storbritannia, Tyskland, Nederland og Sverige. DEHP hører til stoffgruppen dioktylortoftalater og er den av komponentene i gruppen det importeres mest av. Fra 1988 til 1994 var den årlige importen av ren dioktylortoftalat 2 500-3 500 tonn. En liten nedgang har vært fulgt av en svak økning i de to siste årene. I tillegg til de rene ftalatenes importeres en betydelig mengde DEHP under varegruppen myknere for gummi og plast. Nettoimporten av myknere til plast, som særlig består av DEHP, har avtatt fra 1 702 tonn i 1988 til 950 tonn i 1993. Hovedmengden av ren DEHP og myknere importeres av grossister som formidler mykneren videre til plastprodusentene som er de viktigste forbrukerne.

Forbruket av DEHP i 1988 og 1993 er gitt i tabell 7.5.1. Det meste av DEHP-forbruket var knyttet til bruk av myknet PVC-plast. Analysen inkluderer bare produkter klassifisert som plastprodukter. En rekke andre produkter som klær, sko, møbler, elektriske maskiner, kjøretøyer og sportsartikler kan inneholde en del PVC, men er foreløpig ikke inkludert i analysen på grunn av vanskene med å bestemme plast- og DEHP-innholdet. Mye PVC-plast er egnet for gjenvinning. Av de 142 000 tonn plastavfall som årlig genereres blir om lag 9 000 tonn resirkulert. Halvparten av dette resirkulerte plastavfallet stammer i dag fra plastindustrien.

Ftalater brukes også i maling, lakk og trykkfarge, men i mye lavere konsentrasjoner enn i plastprodukter. Modellen beregner DEHP-forbruket i disse produktene til 276 tonn i

Tabell 7.5.1. DEHP-forbruk i 1988 og 1993. Tonn. Foreløpige resultater

	1988*	1993*
Totalt	2331	2808
Maling	137	109
Trykkfarge	139	67
Plastprodukter	2032	2554
Andre produkter	24	78

Kilde: Mykkelbost og Rypdal (1997)

1988 og 176 tonn i 1993. DEHP-innholdet i sopp- og bakteriedrepende midler var vanskelig å bestemme siden svært få relevante produkter var registrert i Produktregisteret. Tilsvarende studier i andre land har imidlertid vist at det totale forbruk av DEHP i denne type produkter er svært lavt.

En foreløpig fordeling av DEHP-forbruket på næringer og forbrukere viser at private husholdninger står for 10 prosent av sluttforbruket.

Bruk av kadmium

En materialbalanse for kadmium er foreløpig ikke utarbeidet. Dette skyldes at kadmium forekommer i langt flere produkter og dermed flere anvendelsesområder enn DEHP og at kartleggingen av kadmiuminnholdet i produkter var langt vanskeligere. Det var blant annet lite informasjon å hente i Produktregisteret. Anvendelsesområder og enkelte relevante produkter for kadmium er imidlertid godt kjent.

Mat og tobakk er viktige kadmiumkilder siden de gir direkte opptak i kroppen. Kadmium fra tobakk beregnes årlig i Statistisk sentralbyrås nasjonale utslippsmodell. Konsentrasjonen i tobakk er om lag 0,5 g/tonn og med et tobakkforbruk på 6 500 tonn i 1988 og 5 700 tonn i 1993 blir kadmiumforbruket henholdsvis 3,3 og 2,9 kg. Selv om dette representerer ubetydelige mengder i forhold til

Tabell 7.5.2. **Kadmiumforbruk i 1988 og 1993. kg. Foreløpige resultater**

	1988*	1993*
Totalt	176214	245293
Fossilt brensel	700	700
Kunstgjødsel og jordbrukskalk	165	165
Tobakk	3	3
Matvarer	ikke beregnet	ikke beregnet
Plastprodukter	400	400
Batterier	6400	15000
Fargestoffer	546	25
Kadmiumartikler	168000	239000

Kilde: Mykkelbost og Rypdal (1997)

det totale forbruket, er denne kilden viktig fordi eksponeringen skjer direkte i lungene. Kadmiuminnholdet i matvarer stammer hovedsakelig fra to kilder. Hovedkilden er fosfatgjødsel og kalk brukt i jordbruksproduksjon, og det øvrige skyldes nedfall fra forbrenning av olje og kullprodukter. Kadmium finnes som forurensning i kunstgjødsel og jordbrukskalk og stammer fra råstoffkildene. Utslipp av kadmium fra forbrenning av olje og kull beregnes årlig i den nasjonale utslippsmodellen. Kadmiuminnholdet i de 9-10 millioner tonn fossilt brensel som forbrukes i Norge årlig er 700 kg. Det er viktig å være klar over dette for å unngå dobbelttelling når kadmium fra matvarer beregnes. Kartlegging av kadmiuminnholdet i forskjellige matvarer er en omfattende oppgave som foreløpig ikke er gjort. Kadmiumeksponeringen via drikkevann er relativt lav i Norge.

Kadmium brukes ikke lenger som stabilisator i norskprodusert plast, men kan forekomme i importerte plastprodukter. De mest relevante produktene er hardplast med lang brukstid og som i stor grad er utsatt for lys og vær som for eksempel vindusprofiler og andre byggevarer i plast. Kadmiuminnholdet i denne typen produkter er ennå ikke kartlagt, men et foreløpig anslag gir et forbruk på 400 kg i plastprodukter hvert år. Kadmiumholdige batterier er definert som en egen vare i

utenrikshandelstatistikken. Med et foreløpig antatt kadmiuminnhold på 5 prosent blir kadmiumforbruket i batterier 6,4 tonn i 1988 og 15 tonn i 1993. Forbruket av kadmiumsulfid (CdS) som fargestoff har avtatt drastisk som følge av oppmerksomheten mot tungmetaller. I 1988 var kadmiumforbruket knyttet til dette fargestoffet 546 kg mot bare 25 kg i 1993. Det totale kadmiuminnholdet i andre fargestoffer med innhold av kadmium er foreløpig ikke kjent.

Kadmiuminnholdet i legeringer, korrosjonshindrende maling og elektroder (offeranoder) har vært det vanskeligste område i materialstrømsanalysen. Det potensielle antall relevante produkter er stort, samtidig som det er vanskelig å anslå kadmiuminnholdet i dem. Denne type produkter er heller ikke dekket av Produktregisteret. Forbruket av produkter definert som kadmiumartikler i varefortegnelse for utenrikshandelen var 168 tonn i 1988 og 239 tonn i 1993. Disse produktene dominerer dermed den foreløpige kadmiumbalansen slik at kadmiumforbruket summeres opp til 176 tonn i 1988 og 245 tonn i 1993.

Prosjektmedarbeidere: Tone C. Mykkelbost og Kristin Rypdal

Finansiering: Eurostat

Dokumentasjon:

Mykkelbost, T.C. og K. Rypdal (1997), Material flow analysis of Cadmium and di-2-ethylhexylphthalate (DEHP) in Norway, Documents 97/1, Statistisk sentralbyrå.

7.6 Arealbruk i tettsteder

Tettstedenes utstrekning og arealbruk innenfor tettstedene er viktig i studier av miljøforhold. På grunnlag av registerinformasjon om bebyggelse og befolkning er det utviklet en metode

for automatisk avgrensning av tettsteder. Metoden gjør det mulig å produsere løpende statistikk om størrelse og arealbruk i tettsteder, og avgrensningene viser stort sett godt samsvar med Statistisk sentralbyrås offisielle tettstedsgrenser. Tettstedsareal pr. innbygger er gjennomsnittlig 625 m² for alle tettsteder i undersøkelsen. For de undersøkte tettstedene varierer det bebygde arealet mellom 6 og 8 prosent av totalarealet.

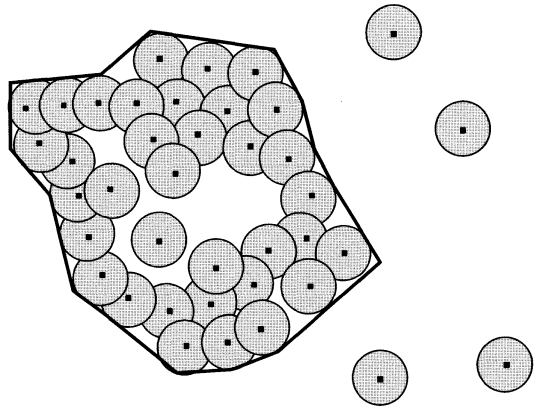
Bakgrunn og problemstilling

Statistisk sentralbyrå har gjennomført et metodeprosjekt for å kunne utarbeide nasjonal statistikk for arealbruk i byer og tettsteder. Statistikken vil gi informasjon om hvordan nasjonale mål og retningslinjer blir fulgt opp gjennom lokal planlegging og utbygging. I prosjektet er GIS-verktøy¹ benyttet til analyser av registerdata fra GAB-registret (register over grunneiendommer, adresser og bygninger, se Statens kartverk 1991) og folkeregisteret.

Tettsteder utgjør funksjonelle regioner som er viktige analyseenheter for miljøfaglige, økonomiske og demografiske studier. Tettsteder er sentrale fordi storparten av befolkningen er bosatt der (74 prosent pr. 1.1.95), og høy økonomisk aktivitet og mye biltrafikk medfører store miljøproblemer og press på arealbruken. I mange områder er arealer en knapp ressurs, og den fysiske utformingen av tettsteder har stor betydning for befolkningens levekår. Data om arealbruk i tettsteder er vesentlige i analyser av for eksempel befolknings- og utbyggingstetthet, reiseavstander, tilgjengelighet til servicefunksjoner og eksponering for støy og forurensning fra vei-trafikk.

Tettsteder er geografiske områder som har en ikke-statisk avgrensning, og yttergrensene vil variere over tid avhengig av byggeaktivi-

Figur 7.6.1. Avgrensning av tettsted basert på bufferavstand rundt hver bygning. Metodeskisse



Kilde: Statistisk sentralbyrå

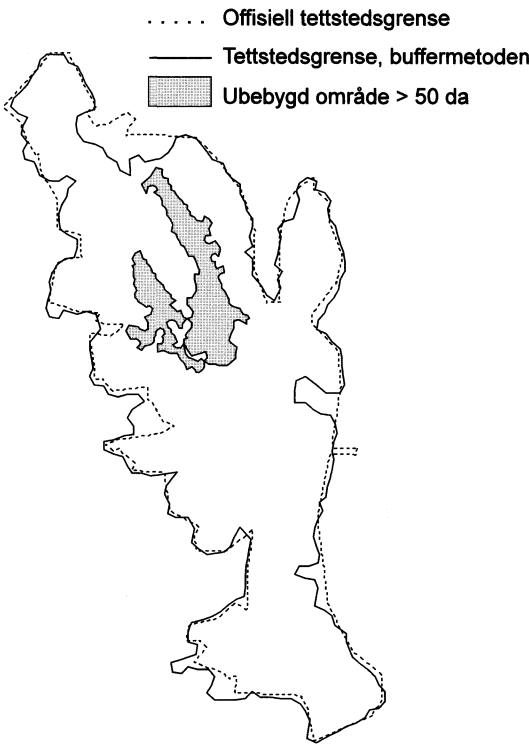
tet og befolkningsutvikling. Det har vist seg vanskelig å etablere regelmessige framstillinger av utstrekning av tettstedene, men metoden utviklet i dette prosjektet gjør dette lettere. Det er utviklet en metode for automatisk avgrensning av tettsteder. Videre er det beregnet tall for sentrale indikatorer som tettstedsareal pr. innbygger, tomteutnyttelse, bebygde areal og areal til transportformål.

Avgrensning av tettsted

Et tettsted defineres som en hussamling hvor det bor minst 200 personer, og hvor avstanden mellom bygningene ikke overstiger 50 meter. Enkeltbygninger eller bygningsklynger som naturlig hører med til tettstedet (satellitter i forhold til kjernetettstedet), kan tas med selv om avstanden overskrider 50 meter. Større ubebygde områder som for eksempel industriområder, parkeringsplasser eller idrettsanlegg som ligger i tilknytning til tettstedet, kan også inkluderes (Statistisk sentralbyrå 1986). Alle bygningene i GAB-registret er stedfestet med koordinater. Det legges et avstandsbuffer rundt hver bygning, og tettstedsarealet vil bestå av de sammenhengende bufferområdene. Figur 7.6.1 illustre-

¹ GIS = geografisk informasjonssystem

Figur 7.6.2. Avgrensingen av Svelvik tettsted sammenlignet med Statistisk sentralbyrås offisielle avgrensing. 1996



Kilde: Statistisk sentralbyrå

rer hvordan et tettsted avgrensnes etter denne metoden (kalt buffermetoden).

Befolkningsdata fra folkeregisteret er koblet til hver bygning, basert på adresseopplysninger for bygning og befolkning. Hvis antall personer som er bosatt i bygninger i det avgrensede området er 200 eller flere, kan dette området defineres som et tettsted i tråd med definisjonen. Metoden kan også brukes til å beregne tettstedsarealet for tidligere tidspunkter, og det er dermed mulig å utarbeide tidsserier for tettstedsutviklingen. Videre kan arealbruken fordeles på næringsgruppe. Dette åpner for koblinger til makroøkonomiske modeller med næringsinndeling,

og en kan utarbeide framskrivninger av arealbruken i tettsteder.

Tettstedsareal

Alle tettsteder i Hurum, Sandefjord og Svelvik kommuner (i alt ni tettsteder) er avgrenset ved bruk av buffermetoden. Figur 7.6.2 viser avgrensingen av Svelvik tettsted, og avgrensingen etter buffermetoden samsvarer godt med den offisielle tettstedsavgrensingen. Figuren viser også ubebygde arealer større enn 50 dekar innenfor tettstedet.

For noen tettsteder er det til dels store avvik mellom den offisielle avgrensingen og resultatet av buffermetoden, mens det for andre tettsteder er bedre samsvar. For de fleste tettsteder er tendensen entydig i retning av at buffermetoden avgrenser tettstedene noe snevrere enn den offisielle avgrensingen. Dette skyldes at buffermetoden ikke fanger opp større ubebygde områder i kantsonene som er en naturlig del av tettstedet, som for eksempel ubebygde industri- og næringsarealer, parkeringsplasser m.m. Videre er ingen satellitter inkludert i buffertettstedene. For enkelte tettsteder blir buffertettstedet større enn Statistisk sentralbyrås offisielle tettsted. Den viktigste årsaken til dette er at buffermetoden inkluderer sammenhengende hyttebebyggelse som ligger nærmere kjernetettstedet enn 50 meter i tettstedsarealet, mens den offisielle avgrensingen som regel har utelatt denne.

Den offisielle tettstedsavgrensingen bygger på lokale skjønnsmessige vurderinger. Buffermetoden genererer tettstedsgrænser ut fra like og etterprøvbare kriterier, og bidrar til mer ensartet avgrensing av tettstedene og mer sammenliknbare tettstedsdata. Buffermetoden kan benyttes som et felles metodisk grunnlag, men fordi selve tettstedsdefinisjonen åpner for bruk av et visst skjønn og registerdata varierer i kvalitet, vil en fortsatt også måtte vurdere andre metoder basert på for

Tabell 7.6.1. Areal pr. innbygger og arealbruk (andel av totalt tettstedsareal) i utvalgte tettsteder. 1996*. Prosent

	Areal pr. innbygger (dekar)	Bebygd areal	Transportareal	Ubebygde større områder	Tomteutnyttelse
Hurum kommune, alle tettsteder	914	6	17	..	..
Sandefjord tettsted	570	8	16	..	..
Svelvik kommune, alle tettsteder	645	8	21	8	21 ¹⁾

1 Tallet gjelder for Svelvik tettsted

Kilde: Statistisk sentralbyrå

eksempel lokal kjennskap til områdene, oppdatert økonomisk kartverk, flyfoto eller satellittbilder.

Dersom buffermetoden skal gi et godt resultat, er det avgjørende at grunnlagsdata er av så god kvalitet som mulig. Kvaliteten på dataene fra GAB-registeret er ikke tilfredsstillende for mange kommuner. Spesielt for bygninger oppført før 1983 er opplysningene i GAB-registeret ufullstendige, og statistikken kan ikke bli like komplett som for seinere år. 1983 kan derfor bli basisår for arealstatistikk basert på registerdata, mens vi for tidligere år må benytte andre datakilder, for eksempel det tidligere arealregnskapet (Engebretsen 1989).

I tabell 7.6.1 presenteres resultater fra beregninger av tettstedsarealer i 1996 ved bruk av buffermetoden.

Tettstedsareal pr. innbygger gir informasjon om arealutnyttelse og befolkningstetthet. Tettstedsareal pr. innbygger for hvert enkelt tettsted varierer fra 415 m² til 3 369 m², med et gjennomsnitt på 625 m² for alle tett-

stedene i undersøkelsen. Dette viser godt samsvar med tidligere beregninger fra Statistisk sentralbyrå (Statistisk sentralbyrå 1986) og Norsk institutt for by- og regionforskning (Larsen og Saglie 1995).

Bebygd areal er en annen indikator for samlet tetthet for hele tettstedet. Bebygd areal er definert som samlet *grunnflate for alle bygninger* i tettstedet. Parkeringsplasser og veier samt parker, grøntareal og idrettsanlegg er ikke inkludert i dette begrepet, selv om disse har et opparbeidet preg. Bebygd areal er avhengig av en fysisk innretning (bygning), og det er altså ikke tilstrekkelig at arealet er opparbeidet eller asfaltert. Bebygd areal er et noe snevrere begrep enn det mer omfattende begrepet "nedbygd grunn" slik det er definert i dette arbeidet. I tabell 7.6.1 angis bebygd areal i forhold til totalt tettstedsareal. Det bebygde arealet varierer mellom 6 prosent (tettstedene i Hurum kommune) og 8 prosent (Sandefjord tettsted) av totalarealet.

Transportareal måles ved indikatoren *areal av alle bilveier*. Areal til parkering og garasjer tilhørende boliger omfattes ikke. Gang- og sykkelveier, jernbane og havneanlegg omfattes heller ikke, men dette er relativt enkelt å inkludere ved videreutvikling av metoden. Transportarealet varierer mellom 16 prosent (Sandefjord tettsted) og 21 prosent (tettstedene i Svelvik kommune) av totalarealet.

Tomteutnyttelse defineres som brutto bygningsareal (bruksareal) i forhold til tomteareal. Dette er et samlet tetthetsmål for den bebygde delen av tettstedet. Beregningene er foreløpig bare utført for Svelvik tettsted, og viser en tomteutnyttelse på 21 prosent.

Videre arbeid

For å kontrollere kvaliteten på metoden skal den testes ut på flere tettsteder. Metoden skal også videreutvikles slik at satellitter, veier, jernbane, industriområder, parker

m.m. inkluderes i grunnlaget for avgrensingen av tettstedet. Det skal utvikles et opplegg for produksjon av løpende arealstatistikk for tettsteder på nasjonalt nivå. Statistikk om arealbruk i tettstedene vil også kunne benyttes av den enkelte kommune og fylkeskommune.

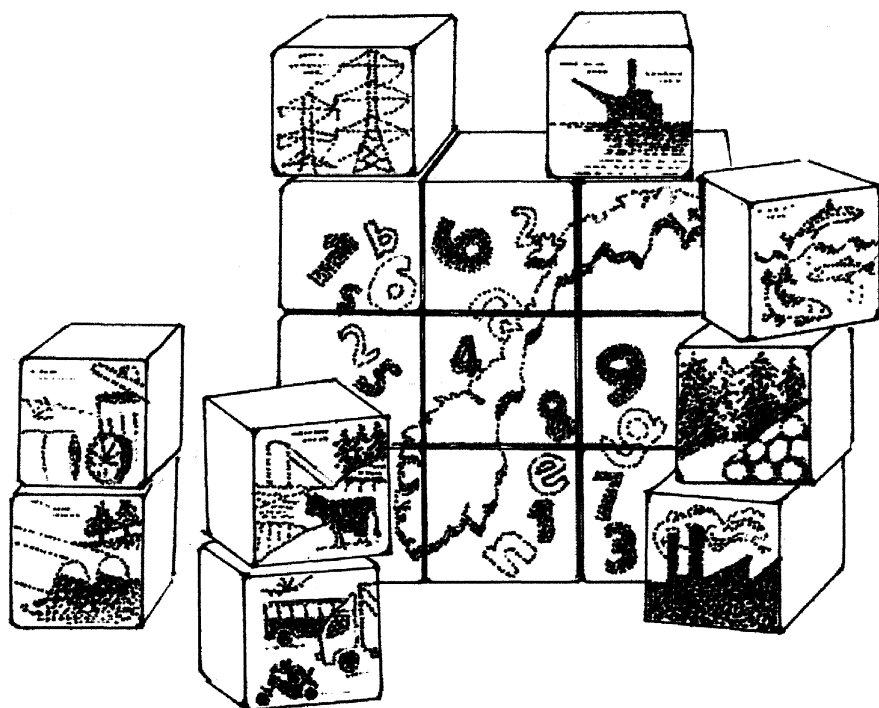
Prosjektmedarbeidere: Lars Rogstad, Marianne Vik Dysterud, Per Schøning

Finansiering: Miljøverndepartementet og egenfinansiering

Dokumentasjon:

Rogstad, L. (1996): "Arealstatistikk for byer og tettsteder. Utvikling av metode basert på bruk av geografiske informasjonssystemer (GIS) og registerdata", i M. V. Dysterud, L. Rogstad og P. Schøning (red.): Bærekraftig arealpolitikk og behovet for arealstatistikk (seminarrapport), Notater 96/42, Statistisk sentralbyrå.

Del III. Tabellvedlegg



Tabell A1. Reserveregnskap for råolje. Utbygde og besluttet utbygde felt. Mill. Sm³ o.e.

	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Reserver pr. 1/1	1213	1189	1340	1354	1496	1473	1477	1654
Nye felt	-	126	114	117	5	34	131	315
Omvurderinger	66	123	12	152	110	124	212	10
Uttak	-89	-98	-112	-127	-139	-154	-166	-185
Reserver pr. 31/12	1189	1340	1354	1496	1473	1477	1654	1795
R/P-rate	13	14	12	12	11	10	10	10

Kilder: Oljedirektoratet og Statistisk sentralbyrå

Tabell A2. Reserveregnskap for naturgass. Utbygde og besluttet utbygde felt. Mill. Sm³ o.e.

	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Reserver pr. 1/1	1267	1261	1230	1274	1381	1356	1346	1352
Nye felt	-	17	54	138	1	2	32	195
Omvurderinger	25	-20	17	-2	2	18	5	-27
Uttak	-31	-28	-28	-29	-28	-30	-31	-41
Reserver pr. 31/12	1261	1230	1274	1381	1356	1346	1352	1479
R/P-rate	41	45	46	48	49	45	43	36

Kilder: Oljedirektoratet og Statistisk sentralbyrå

Tabell A3. Reserveregnskap for kull. Mill. tonn

	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Reserver pr. 1/1	13,6	13,3	13,0	4,5	4,1	4,0	6,1	6,1
Omvurderinger	0,1	-	-8,2	-	0,2	2,4	0,3	-
Uttak	-0,3	-0,3	-0,3	-0,4	-0,3	-0,3	-0,3	0,3
Reserver pr. 31/12	13,3	13,0	4,5	4,1	4,0	6,1	6,1	5,8
R/P-rate	33	43	15	11	15	20	20	20

Kilde: Store Norske Spitsbergen Kulkompani

Tabell A4. Utvinning, omforming og bruk¹ av energivarer. 1995*. PJ. Endring i prosent

	Kull og koks	Ved, tre-avfall, avlut, avfall	Rå-olje	Natur-gass	Petro-leums-produkt ²	Elek-trisi-tet	Fjern-varme	I alt	Gjennomsnittlig årlig endring i prosent	
									1976-1995	1994-1995
Uttak av energivarer	8	-	5729	1303	239 ³	441	-	7220		
Energibruk i uttaks-sektorene	-	-	-	-140 ⁴	-13	-12	-	-164		
Import og norske kjøp i utlandet	55	0	60	-	262	8	-	386		
Eksport og utenlandske kjøp i Norge	-10	0	-5240	-1154	-550	-31	-	-6984		
Lager (+Ned, -Opp)	-1	.	-10	.	-7	.	.	-3		
Primærtilgang	53	0	540	9	-55	407	-	954		
Oljeraffinerier	6	-	-551	-	514	-2	-	-33		
Andre energisektorer, annen tilgang	-1	42	-	-	14	1	6	62		
Registrerte tap, statistiske feil	0	-	11	-8	-48	-32	-2	-79		
Registrert bruk utenom energisektorene	58	42	-	1	425	375	4	905	0,5	0,7
Innenlandsk bruk	58	42	-	1	298	375	4	778	1,3	1,1
Landbruk og fiske	0	-	-	-	26	6	0	32	0,3	0,9
Kraftintensiv industri	44	-	-	1	53	104	1	202	1,2	-1,3
Annen industri og bergverk	13	16	-	-	32	63	0	126	0,1	2,9
Andre næringer	-	-	-	-	115	73	2	189	1,6	0,8
Private husholdninger	0	26	-	-	72	130	1	229	2,1	2,6
Utenriks sjøfart	-	-	-	-	127	-	-	126	-2,8	-1,7

¹ Inkl. energivarer brukt som råstoff.² Inkl. gass gjort flytende, raffinerigass, brenngass og metan. Petrolkoks er ført under koks.³ Våtgass og kondensat fra Kårstø.⁴ Inkl. gassterminal.

Kilde: Statistisk sentralbyrå

Tabell A5. Bruk av energivarer utenom energisektorene og utenriks sjøfart. PJ. Endring i prosent

Energivarer	1976	1980	1985	1990	1991	1992	1993	1994	1995*	1996*	Gjennomsnittlig årlig endring i prosent	
											1976- 1995	1995- 1996
I alt	607	679	737	736	725	721	747	769	778	804	1,3	3,2
Elektrisitet	241	269	329	349	356	358	363	367	375	373	2,3	-0,5
Fast kraft	232	265	312	324	330	330	335	347	353	361	2,2	2,2
Tilfeldig kraft	9	4	17	24	27	28	28	19	22	12	4,7	-44,5
Olje i alt	300	294	263	245	236	233	239	247	247	272	-1,0	10,1
Olje utenom transportolje	159	138	80	58	51	45	46	55	51	66	-5,8	27,3
Bensin	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	.	-
Parafin	17	16	9	7	7	7	7	7	7	8	-4,6	17,1
Mellomdestillater	66	63	43	36	31	28	28	31	30	41	-4,1	35,0
Tungolje	66	56	28	15	13	10	11	17	14	18	-8,0	15,6
Olje til transport	141	156	183	187	186	188	193	192	196	206	1,8	5,6
Bil-, jetbensin, jetparafin	74	81	92	100	97	96	97	97	95	98	1,4	4,5
Mellomdestillater	64	70	83	84	87	90	96	94	100	108	2,4	6,8
Tungolje	3	5	7	4	2	1	1	0	1	1	-8,8	-16,7
Gass ¹	1	41	52	52	47	47	54	54	52	53	20,6	1,5
Fjernvarme	-	-	2	3	4	4	4	4	4	4	.	-
Fast brensel	65	74	91	88	81	80	88	98	100	102	2,3	1,1
Kull, koks	47	48	57	50	45	45	48	54	58	58	1,1	-0,9
Ved, treavfall, avlut, avfall	18	26	34	38	36	34	39	44	42	44	4,6	3,9

¹ Omfatter gass gjort flytende. Fra 1990 også brenngass og deponigass.

Kilde: Statistisk sentralbyrå

Tabell A6. Netto forbruk¹ av energi i energisektorene. PJ

	1976	1980	1983	1985	1987	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995*	1996*
I alt	34	65	66	75	82	96	122	154	164	172	188	188	193
Herav:													
Elektrisitet	4	6	6	8	7	7	7	8	8	8	11	13	8
Naturgass	12	30	43	45	55	68	79	113	118	125	137	140	146

¹ Inkluderer ikke energiforbruk til omvandling

Kilde: Statistisk sentralbyrå

Tabell A7. Elektrisitetsbalanse¹. TWh. Endring i prosent

	1975	1980	1985	1990	1994	1995*	1996*	Gjennomsnittlig årlig endring i prosent	
								1975- 1985	1985- 1996
Produksjon	77,5	84,1	103,3	121,8	113,2	123,2	104,8	2,9	0,1
+ Import	0,1	2,0	4,1	0,3	4,8	2,3	13,2	47,6	11,3
- Eksport	5,7	2,5	4,6	16,2	5,0	9,0	4,2	-2,1	-0,8
= Brutto innenlandsk forbruk	71,9	83,6	102,7	105,9	113,1	116,6	113,7	3,6	0,9
- Pumpekraft	0,1	0,5	0,8	0,3	1,5	1,7	0,4	20,8	-5,7
- Forbruk i kraftstasjonene, - tap og statistisk differanse	7,1	8,0	10,0	7,9	8,7	9,1	8,7	3,6	-1,3
= Netto innenlandsk forbruk	64,7	75,1	91,9	97,7	102,9	105,7	104,6	3,6	1,2
- Tilfeldig kraft	3,2	1,2	4,8	6,7	5,4	5,9	3,3	4,0	-3,4
= Netto fastkraftforbruk	61,4	73,9	87,1	91,0	97,6	99,8	101,4	3,6	1,4
- Kraftintensiv industri	26,2	27,9	30,0	29,6	28,2	28,1	28,4	1,4	-0,5
= Forbruk, alminnelig forsyning	35,2	46,0	57,1	61,5	69,4	71,7	72,9	4,9	2,3
Forbruk, alminnelig forsyning, temperaturkorrigert	36,3	45,1	54,6	65,4	69,8	72,2	71,9	4,2	2,5

¹ Statistisk sentralbyrås elektrisitetsstatistikk er brukt til og med 1994. For 1995 og 1996 er NVEs tall brukt, men vi har justert import- og eksporttallene i henhold til Statistisk sentralbyrås tall for utenrikshandel. Temperaturkorrigeringen er NVEs fra og med 1993.

Kilder: Statistisk sentralbyrå og NVE

Tabell A8. Gjennomsnittspriser¹ på elektrisitet² og noen utvalgte oljeprodukter. Tilført energi

	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995*	1996*
Fyringsprodukter³:											
Pris i øre/kWh											
Elektrisitet	35,6	37,9	41,7	43,5	45,7	46,5	46,6	47,8	46,8	50,8	49,3
Fyringsparafin	24,8	25,0	25,7	28,3	33,9	40,1	37,4	37,8	37,6	38,2	42,1
Fyringsolje 1/lette fyringsoljer ⁴	19,4	19,6	19,7	21,6	26,6	31,9	28,3	28,0	28,2	29,6	34,0
Fyringsolje 2	18,1	18,3	18,8	20,7	25,7	30,8	27,2	26,9	27,1	.. ⁴	..
Tungolje	10,9	13,1	12,3	15,2	19,4	23,2	23,0	22,4	22,5	22,8	..
Transportprodukter:											
Pris i øre/liter											
Bensin, bly høy oktan	476,0	510,0	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
Bensin, blyfri 95 oktan	457,0	489,0	503,0	540,5	594,4	677,0	717,0	757,4	761,0	807,0	849,0
Autodiesel	207,6	210,0	214,0	233,0	285,9	341,0	326,0	402,5	649,0	701,0	757,0

¹ Alle avgifter inkludert. ² Til husholdninger og jordbruk. For årene 1986-1992 gjelder prisen bare fastkraft. For årene 1993-1996 gjelder prisen både fastkraft og tilfeldig kraft. ³ 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. ⁴ Etter 1994 ble fyringsolje 1 og fyringsolje 2 "slått sammen" til lette fyringsoljer fordi produktene var blitt så like.

Kilder: Statistisk sentralbyrå, NVE og Norsk Petroleumsinstitutt

Tabell A9. Energivareforbruk til forbrenning i Oslo. 1994. MWh teoretisk energiinnhold

	Fossil energi	Bioenergi
I alt	3 798 769	330 284
Stasjonær forbrenning	1 309 097	330 284
Industri og energisektorer	241 931	854
Offentlig tjenesteyting	112 746	-
Privat tjenesteyting	459 851	37
Primærnæringene	7 385	-
Private husholdninger	477 834	245 242
Avfall og deponigass	9 350	84 152
Mobil forbrenning	2 489 672	-
Veitrafikk	2 337 127	-
- Private husholdninger	813 413	-
- Offentlig kommunikasjon	174 863	-
- Annen transport	1 348 851	-
Motorredskap og traktorer	124 955	-
- Private husholdninger	27 952	-
- Andre næringer	97 002	-
Jernbane	9 682	-
Skip og båter i havner	17 909	-
Utenriks sjøfart i havner ¹	717 029	-

¹ Utenriks sjøfart er ikke i totalsummen.

Kilde: Statistisk sentralbyrå

Tabell A10. Total primær energitilførsel. Hele verden og noen utvalgte land. Millioner toe

	1971	1980	1990	1991	1992	1993	1994	Pr. enhet BNP (1994) (toe/1000 USD)	Pr. innbygger (1994) (toe/innbygger)
	Mtoe	Mtoe	Mtoe	Mtoe	Mtoe	Mtoe	Mtoe		
Hele verden	4997,7	6579,4	7908,3	7958,0	8003,7	8081,4	8118,7	..	..
OECD	3188,5	3808,2	4204,8	4264,9	4311,4	4381,7	4457,4	0,25	4,58
Norge	13,9	18,9	21,5	22,1	22,5	23,5	23,1	0,17	5,32
Danmark	19,2	19,5	18,3	20,2	19,4	19,8	20,7	0,15	3,98
Finland	18,4	25,0	28,6	29,1	27,4	28,7	30,5	0,25	6,00
Sverige	36,5	41,0	47,8	49,3	47,0	47,1	50,3	0,23	5,72
Frankrike	154,7	190,7	221,2	232,5	236,4	241,0	234,2	0,19	4,04
Storbritannia	211,1	201,2	212,1	217,7	217,9	219,2	220,3	0,22	3,77
Tyskland	308,0	359,2	355,1	347,3	340,7	337,7	336,5	0,19	4,13
Tyrkia	13,7	31,3	53,2	54,2	55,5	58,9	57,6	0,35	0,95
Canada	142,8	193,2	210,2	209,7	214,0	220,7	229,7	0,38	7,85
USA	1581,4	1801,0	1913,6	1926,6	1956,4	2006,3	2038,0	0,34	7,81
Japan	269,9	347,1	432,6	442,9	453,1	459,6	481,9	0,16	3,86
Etiopia	0,6	0,6	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2	0,13	0,02
Guatemala	0,8	1,4	1,4	1,5	1,6	1,8	2,2	0,24	0,21
India	63,0	93,9	184,0	193,4	205,0	211,9	226,6	0,66	0,25
Bangladesh	1,3	2,8	6,4	6,0	6,4	7,1	7,6	0,29	0,06

Kilder: OECD/IEA (1996a og b)

Tabell B1. Innenlands persontransport. Millioner passasjerkilometer

	I alt	I alt vei- transport	Person- bil	Rute- bil	Drosje, utleie- bil	MC, moped	Luft- trans- port	Jern- bane	Sjø- trans- port
1946	4591	2051	1053	687	218	93	3	2081	456
1952	6524	3893	1584	1847	291	171	9	2115	507
1960	11646	8739	4758	2776	376	829	93	2254	560
1961	12721	9846	5676	2929	386	855	103	2199	573
1962	13893	10998	6675	3093	396	834	144	2186	565
1963	14642	11824	7724	2866	403	831	185	2093	540
1964	16017	13207	8875	3108	402	822	232	2035	543
1965	17384	14512	10053	3263	398	798	280	2020	572
1966	18836	15893	11304	3426	395	768	295	2071	577
1967	20185	17088	12495	3452	399	742	423	2088	586
1968	22244	19140	14414	3600	407	719	484	2029	591
1969	23939	20833	16001	3707	423	702	558	1932	616
1970	25824	22631	17781	3726	429	695	632	1930	631
1971	28734	25344	20452	3770	441	681	758	1970	662
1972	30514	26946	21969	3867	447	663	858	2021	689
1973	32826	29218	24207	3907	463	641	916	1991	701
1974	33792	29980	24842	4058	452	628	915	2221	676
1975	35305	31353	26311	3963	475	604	1021	2271	660
1976	37310	33135	28200	3916	481	538	1139	2338	698
1977	39172	34824	29760	3987	538	539	1286	2377	685
1978	39837	35326	30287	3930	562	547	1395	2449	667
1979	41229	36458	31169	4124	613	552	1482	2636	653
1980	40705	35819	30436	4257	625	501	1475	2751	660
1981	40518	35582	30146	4297	621	518	1535	2767	634
1982	40443	35641	30504	3952	635	550	1626	2575	601
1983	41100	36160	31112	3811	665	572	1797	2530	613
1984	42137	37066	32050	3712	712	592	1929	2525	617
1985	47657	42300	36884	3948	838	630	2147	2567	643
1986	50534	45013	39488	3878	949	698	2301	2582	638
1987	52404	46704	41243	3743	1002	716	2505	2563	632
1988	52381	46734	41230	3901	912	691	2548	2463	636
1989	52707	47136	41684	3956	792	704	2469	2459	643
1990	52844	47113	41717	3890	801	705	2665	2430	636
1991	52446	46606	41210	3935	760	701	2699	2487	654
1992	52634	46561	41130	3945	782	704	2946	2511	616
1993	53503	47094	41644	3927	815	708	3204	2588	617
1994	54538	47804	42211	3956	928	709	3397	2703	634
1995	54978	48116	42365	3956	1071	724	3567	2681	614

Kilde: Statistisk sentralbyrå og Transportøkonomisk institutt (1996)

Tabell B2. Innenlands godstransport. Millioner tonnkilometer

	I alt ¹	Sjø- trans- port	Jernbane- trans- port	Vei- trans- port	Luft- trans- port	Tømmer- fløting	Olje- og gass- transport fra kontinental- sokkel
1946	4091	2679	687	481	0	244	-
1952	6662	4202	1186	807	0	467	-
1960	8741	5854	1056	1493	1	337	-
1965	11107	7550	1160	2183	2	212	-
1970	14984	10253	1448	3194	5	84	-
1975	16014	9836	1508	4569	9	92	-
1980	16761	9794	1657	5252	14	44	348
1985	17610	9300	1771	6485	19	35	2718
1990	18960	9078	1632	8231	19	-	7603
1992	18995	8883	1746	8348	18	-	10226
1993	18943	8735	1774	8413	21	-	10350
1994	18638	8142	1599	8877	20	-	12662
1995	19644	8142	1647	9834	21	-	13843

¹ Ikke inkludert olje- og gasstransport fra kontinentalsokkel.

Kilde: Statistisk sentralbyrå og Transportøkonomisk institutt (1996)

Tabell C1. Utslipp til luft av klimagasser. Tonn dersom ikke annet er oppgitt

	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFK 125	HFK 134	HFK 143	HFK 152	CF	SF ₆	CO ₂ - ekvi- valenter Mill. tonn
	Mill. tonn	1000 tonn	1000 tonn							
<i>GWP</i>	1	21	310	2800	1300	3800	140	6500	23900	
1973	30	216 ¹	12 ¹	..	..	..	..	..	..	..
1974	27	..	..	..	..	..	..	..	..	..
1975	30	..	..	..	..	..	..	..	..	..
1976	32	..	..	..	..	..	..	..	..	..
1977	33	..	..	..	..	..	..	..	..	..
1978	32	..	..	..	..	..	..	..	..	..
1979	34	..	..	..	..	..	..	..	..	..
1980	34	364	14	..	..	..	..	..	..	..
1981	31	..	..	..	..	..	..	..	..	..
1982	30	..	..	..	..	..	..	..	..	..
1983	31	..	..	..	..	..	..	..	..	..
1984	33	..	..	..	..	..	..	..	..	..
1985	32	402	14	0	0	0	0	428	199	52
1986	34	409	15	0	0	0	0	418	240	56
1987	35	417	15	0	0	0	0	405	240	56
1988	35	416	15	0	0	0	0	388	223	56
1989	35	429	15	0	0	0	3	376	107	54
1990	36	432	15	0	0	0	3	385	92	54
1991	34	432	15	0	1	0	3	327	86	52
1992	34	438	13	0	2	0	3	253	29	50
1993	36	448	14	0	31	0	1	266	30	52
1994	38	467	14	11	40	4	1	241	35	55
1995*	38	469	14	31	47	25	5	217	24	54
1996*	41	471	..	..	..	..	..	..	..	..

¹ Gjelder 1970

Kilder: Statistisk sentralbyrå og Statens forurensningstilsyn

Tabell C2. Utslipp til luft. 1 000 tonn dersom ikke annet er oppgitt

	SO ₂	NO _x	NH ₃	Syre- ekvi- valenter ¹	NMVOC	CO	Sveve- støv ²	Tungmetaller	
								Pb Tonn	Cd kg
1973	155	178	..	..	186	731	28	882	..
1974	149	173	..	..	178	685	26	826	..
1975	137	179	..	..	199	747	25	919	..
1976	146	181	..	..	203	795	25	756	..
1977	145	198	..	..	209	846	27	758	..
1978	142	192	..	..	169	872	25	781	..
1979	143	201	..	..	186	908	27	825	..
1980	140	192	..	..	174	907	24	774	..
1981	127	187	..	..	186	894	21	572	..
1982	110	195	..	..	193	915	20	647	..
1983	103	199	..	..	206	919	19	555	..
1984	95	220	..	..	218	949	20	398	..
1985	97	229	..	..	236	984	21	413	1143
1986	91	242	..	..	255	1029	22	349	..
1987	74	248	..	..	262	1036	22	300	..
1988	67	235	21	8,5	253	1020	21	301	..
1989	59	230	23	8,2	280	975	21	278	1212
1990	53	227	23	7,9	298	961	22	230	1193
1991	45	225	24	7,7	298	901	20	184	1168
1992	37	216	25	7,3	323	870	20	150	1064
1993	35	225	25	7,4	351	853	23	107	1110
1994	34	222	25	7,4	365	864	25	22	625
1995*	35	222	25	7,4	378	829	25	15	641
1996*	..	230	26	..	377	813	28	8	665

¹ Samlede forsurende effekt av SO₂, NO_x og NH₃² Utslipp er ikke beregnet for prosesser.

Kilder: Statistisk sentralbyrå og Statens forurensningstilsyn

Tabell C3. Klimagasser. Utslipp til luft etter næring. 1994. Tonn dersom ikke annet er oppgitt

	Klimagasser										CO ₂ - ekvi- valen- ter Mill. tonn
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFK 125 ³	HFK 134 ³	HFK 143 ³	HFK 152	CF ₄	C ₂ F ₆	SF ₆	
	Mill. tonn	1000 tonn	1000 tonn								
I alt	37,8	466,7	14,3	10,62	39,74	4,00	1,10	230,5	10,5	35,3	54,5
Energisektorene	11,4	32,8	0,2	-	-	-	-	-	-	2,4	12,3
Utvinning av olje og gass ¹	9,1	27,2	0,1	-	-	-	-	-	-	-	9,7
Utvinning av kull	0,0	5,4	0,0	-	-	-	-	-	-	-	0,1
Oljeraffinering	2,0	0,2	0,1	-	-	-	-	-	-	-	2,1
Elektrisitetsforsyning ²	0,3	0,1	0,0	-	-	-	-	-	-	2,4	0,3
Industri og bergverk	11,0	101,6	6,2	0,11	0,40	0,04	0,01	230,5	10,5	33,0	17,4
Oljeboring	0,3	0,2	0,0	-	-	-	-	-	-	-	0,3
Treforedling	0,6	50,2	0,4	-	-	-	-	-	-	-	1,8
Produksjon av kjemiske råvarer	2,5	1,0	5,5	-	-	-	-	-	-	-	4,2
Mineralsk produksjon	1,9	0,0	0,1	-	-	-	-	-	-	-	1,9
Produksjon av jern, stål og ferrolegeringer	2,5	0,0	0,0	-	-	-	-	-	-	-	2,5
Produksjon av andre metaller	1,9	0,0	0,0	-	-	-	-	230,5	10,5	32,8	4,3
Produksjon av metallvarer, 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	50,1	0,1	0,11	0,40	0,04	0,01	-	-	-	1,3
Produksjon av forbruksvarer	0,7	0,0	0,1	-	-	-	-	-	-	-	0,7
Andre	15,4	332,3	7,8	10,51	39,34	3,96	1,09	-	-	-	24,8
Bygg og anlegg	0,6	0,0	0,1	-	-	-	-	-	-	-	0,6
Jordbruk og skogbruk	0,8	97,5	6,4	-	-	-	-	-	-	-	4,8
Fiske og fangst	1,3	0,1	0,0	-	-	-	-	-	-	-	1,3
Landtransport, innenriks	2,4	0,1	0,3	-	-	-	-	-	-	-	2,5
Sjøtransport, innenriks	1,2	0,1	0,0	-	-	-	-	-	-	-	1,2
Lufttransport, innenriks	1,1	0,0	0,1	-	-	-	-	-	-	-	1,2
Annen privat tjenesteyting	2,0	0,3	0,2	10,51	39,34	3,96	1,09	-	-	-	2,1
Offentlig kommunal virksomhet ⁴	0,2	218,6	0,1	-	-	-	-	-	-	-	4,8
Offentlig statlig virksomhet	0,6	0,0	0,0	-	-	-	-	-	-	-	0,6
Private husholdninger	5,3	15,5	0,6	-	-	-	-	-	-	-	5,8

¹ Inkluderer gassterminal, transport- og supplyskip.

² Inkluderer utslipp fra søppelforbrenningsanlegg.

³ Bare import. Ikke utslipp. Inkluderer bare råvareimport og ikke import i produkter.

⁴ Inkluderer vannforsyning.

Kilder: Statistisk sentralbyrå og Statens forurensningstilsyn

Tabell C4. Utslipp til luft etter næring. 1994. 1 000 tonn dersom ikke annet er oppgitt

	SO ₂	NO _x	NH ₃	Syre- ekviva- valenter	NMVOC	CO	Sveve- støv ¹	Tungmetaller	
								Pb Tonn	Cd kg
I alt	34,3	222,0	24,8	7,4	364,8	864,5	25,2	21,7	625,1
Energisektorene	3,2	44,0	0,0	1,1	204,7	8,1	0,6	1,4	22,1
Utvinning av olje og gass ²	0,5	39,7	-	0,9	185,6	6,3	0,2	0,0	1,1
Utvinning av kull	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
Oljeraffinering	1,8	2,8	0,0	0,1	18,6	0,0	0,1	0,0	0,0
Elektrisitetforsyning ³	0,9	1,4	0,0	0,1	0,5	1,6	0,2	1,3	20,9
Industri og bergverk	25,0	28,4	0,3	1,4	23,9	59,1	1,9	2,3	427,8
Oljeboring	0,1	4,4	-	0,1	0,4	0,3	0,0	0,0	0,4
Treforedling	2,5	2,0	0,0	0,1	0,3	2,1	0,6	0,2	20,9
Produksjon av kjemiske råvarer	8,5	4,9	0,3	0,4	2,8	39,5	0,1	0,1	3,3
Mineralsk produksjon	2,3	7,0	0,0	0,2	1,4	0,7	0,3	1,3	62,3
Produksjon av jern, stål og ferrolegeringer	7,6	4,9	0,0	0,3	1,4	0,1	0,0	0,1	12,1
Produksjon av andre metaller	2,5	1,4	0,0	0,1	0,1	9,2	0,1	0,5	302,9
Produksjon av metallvarer, båter, skip og plattformer	0,2	1,0	0,0	0,0	3,3	1,2	0,1	0,0	1,1
Produksjon av tre-, plast-, gummi-, grafiske og kjemiske varer	0,2	0,7	0,0	0,0	12,6	4,2	0,6	0,0	22,5
Produksjon av forbruksvarer	1,0	2,2	0,0	0,1	1,5	1,9	0,2	0,1	2,2
Andre	6,1	149,6	24,5	4,9	136,2	797,3	22,7	18,1	175,3
Bygg og anlegg	0,2	5,9	0,0	0,1	13,8	7,3	0,6	0,2	1,1
Jordbruk og skogbruk	0,3	7,4	23,9	1,6	4,4	8,9	1,0	0,1	1,6
Fiske og fangst	0,7	29,2	0,0	0,7	0,8	6,5	0,2	0,1	2,9
Landtransport, innenriks	1,0	24,5	0,0	0,6	5,2	20,9	2,5	0,3	5,1
Sjøtransport, innenriks	1,0	24,1	-	0,6	1,6	1,1	0,2	0,1	2,9
Luftransport, innenriks	0,1	3,3	-	0,1	1,7	2,8	0,1	1,7	-
Annen privat tjenesteyting	0,7	13,6	0,1	0,3	21,3	104,7	0,5	2,9	2,2
Offentlig kommunal virksomhet ⁴	0,1	0,4	0,0	0,0	1,3	0,5	0,0	0,0	0,6
Offentlig statlig virksomhet	0,1	3,6	0,0	0,1	1,5	1,9	0,1	0,0	0,5
Private husholdninger	1,9	37,7	0,5	0,9	84,8	642,8	17,5	12,7	158,5

¹ Utslipp er ikke beregnet for prosesser.

² Inkluderer gassterminal, transport- og supplyskip.

³ Inkluderer utslipp fra søppelforbrenningsanlegg.

⁴ Inkluderer vannforsyning.

Kilder: Statistisk sentralbyrå og Statens forurensningstilsyn

Tabell C5. Utslipp til luft etter kilde¹. 1994. 1 000 tonn dersom ikke annet er oppgitt

	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	SO ₂	NO _x	NH ₃	NM VOC	CO	Svevestøv ²	Pb	Cd
	Mill.tonn									Tonn	kg
I alt	37,8	466,7	14,3	34,3	222,0	24,8	364,8	864,5	25,2	21,7	625,1
Stasjonær forbrenning	15,9	17,6	1,6	7,7	44,0	-	14,3	172,5	18,3	1,9	292,0
Oljeutvinning	7,5	2,6	0,1	0,2	27,5	-	1,2	5,6	0,1	0,0	-
--Naturgass	6,2	2,4	0,1	-	16,5	-	0,6	4,5	-	-	-
--Dieselbruk	0,4	0,1	0,0	0,2	6,3	-	0,4	0,5	0,1	0,0	-
--Fakling	1,0	0,3	0,0	-	6,3	-	0,4	0,5	-	-	-
Gassterminal og oljeraffinerier	2,6	0,4	0,1	0,1	3,4	-	0,9	0,5	0,1	0,0	0,0
Annen industri	3,6	0,4	0,8	5,4	9,4	-	0,7	6,2	1,6	0,5	119,7
Boliger, kontorer mm.	2,0	14,1	0,5	1,6	2,7	-	11,1	159,9	16,5	0,1	160,8
Avfallsforbrenning	0,1	0,1	0,0	0,4	0,9	-	0,3	0,3	0,0	1,3	11,4
Prosesser	7,7	446,9	11,7	21,4	8,6	24,1	258,2	48,4	..	1,7	316,2
Olje- og gassvirksomhet	0,7	24,4	-	1,7	-	-	201,9	-	..	-	..
--Venting, lekkasjer mm.	0,0	8,8	-	-	-	-	3,6	-	..	-	..
--Oljelasting	0,6	15,0	-	-	-	-	179,2	-	..	-	..
--Gassterminal og oljeraffinerier	0,1	0,6	-	1,7	-	-	19,1	-	..	-	..
Bensindistribusjon	0,0	-	-	-	-	-	6,5	-	..	-	..
Treforedling	-	-	-	1,1	-	-	-	-	..	-	..
Kjemisk produksjon	1,0	1,0	5,4	5,3	1,5	0,3	0,7	39,4	..	-	0,3
Sement og annen mineralisk prod.	0,9	-	-	0,8	-	-	-	-	..	1,1	..
Metallproduksjon	4,7	-	-	12,4	7,1	-	1,6	9,0	..	0,6	315,8
--Ferrolegeringer	2,4	-	-	10,0	6,3	-	1,4	-	..	-	52,0
--Aluminium	1,5	-	-	1,6	0,6	-	-	-	..	0,4	102,0
--Annen produksjon	0,8	-	-	0,8	0,2	-	0,3	9,0	..	0,2	208,9
Landbruk	0,2	97,4	6,4	-	-	23,8	-	-	..	-	..
Avfallsdeponier	0,0	318,5	-	-	-	-	-	-	..	-	..
Løsemidler	0,1	-	-	-	-	-	46,6	-	..	-	..
Andre prosessutslipp	0,0	5,6	0,0	0,2	-	-	0,9	-	..	-	..
Mobil forbrenning	14,3	2,2	0,9	5,1	169,5	0,7	92,3	643,6	6,9	18,1	17,0
Biltrafikk	8,1	1,6	0,7	2,3	74,3	0,6	71,1	572,0	4,1	15,5	..
-Bensindrevne	5,0	1,5	0,3	1,0	43,8	0,6	66,7	555,6	0,6	15,4	..
--Lette kjøretøy	5,0	1,5	0,3	1,0	43,3	0,6	66,1	548,8	0,6	15,3	..
--Tunge kjøretøy	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,6	6,7	0,0	0,1	..
-Dieseldrevne	3,1	0,1	0,4	1,4	30,5	0,0	4,5	16,4	3,5	0,1	6,9
--Lette kjøretøy	0,8	0,0	0,0	0,4	3,0	0,0	0,9	3,4	1,3	0,0	1,8
--Tunge kjøretøy	2,3	0,0	0,3	1,0	27,5	0,0	3,5	13,0	2,2	0,1	5,0
Motorsykler, mopeder, snøscootere	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	5,2	14,0	0,0	0,2	..
Motorredskap	0,8	0,1	0,0	0,3	12,1	0,0	3,9	25,8	1,5	0,2	1,7
Jernbane	0,1	0,0	0,0	0,0	1,6	-	0,1	0,4	0,1	0,0	0,2
Lufftart	1,5	0,0	0,1	0,2	4,3	-	0,7	3,6	0,2	1,7	..
Skip og båter	3,7	0,4	0,1	2,2	77,1	-	11,3	27,9	1,0	0,5	8,2
--Kysttrafikk, småbåter mm.	2,2	0,2	0,1	1,5	43,9	-	10,3	21,5	0,8	0,5	4,9
--Fiske	1,3	0,1	0,0	0,7	29,1	-	0,7	6,2	0,2	0,1	2,9
--Mobile oljerigger mm.	0,2	0,0	0,0	0,1	4,1	-	0,3	0,2	0,0	0,0	0,4

¹ Omfatter ikke utenriks sjøtransport og internasjonal lufftart.

² Utslipp er ikke beregnet for prosesser.

Kilder: Statistisk sentralbyrå og Statens forurensningstilsyn

Tabell C6. Utslipp til luft etter kilde¹. 1995*. 1 000 tonn dersom ikke annet er oppgitt

	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	SO ₂	NO _x	NH ₃	NM VOC	CO	Svevestøv ²	Pb	Cd
	Mill.tonn									Tonn	kg
I alt	37,9	469,0	14,2	34,6	222,4	25,4	377,6	829,0	24,9	14,8	641,3
Stasjonær forbrenning	15,2	17,6	1,5	7,0	43,4	-	14,1	172,2	18,0	1,8	307,1
Oljeutvinning	7,6	2,6	0,1	0,2	28,2	-	1,1	5,7	0,1	0,0	-
--Naturgass	6,2	2,4	0,1	-	16,6	-	0,6	4,5	-	-	-
--Dieselbruk	0,4	0,1	0,0	0,2	6,4	-	0,4	0,5	0,1	0,0	-
--Fakling	1,1	0,3	0,0	-	6,4	-	0,4	0,5	-	-	-
Gassterminal og oljeraffinerier	2,3	0,4	0,1	0,1	2,8	-	0,8	0,5	0,1	0,0	0,0
Annen industri	3,3	0,3	0,8	5,0	8,8	-	0,7	6,3	1,5	0,4	119,7
Boliger, kontorer mm.	1,9	14,1	0,5	1,5	2,6	-	11,1	159,5	16,2	0,1	160,3
Avfallsforbrenning	0,1	0,1	0,0	0,2	0,9	-	0,3	0,2	0,0	1,3	27,1
Prosesser	8,1	449,6	11,7	22,2	8,4	24,6	275,1	49,7	..	1,2	316,2
Olje- og gassvirksomhet	0,7	24,8	-	1,8	0,0	-	220,8	-	..	-	-
--Venting, lekkasjer mm.	0,0	8,8	-	-	-	-	3,6	-	..	-	-
--Oljelasting	0,6	15,1	-	-	-	-	196,7	-	..	-	-
--Gassterminal og oljeraffinerier	0,1	0,9	-	1,8	0,0	-	20,6	-	..	-	-
Bensindistribusjon	0,0	-	-	-	-	-	6,4	-	..	-	-
Treforedling	-	-	-	0,7	-	-	-	-	..	-	-
Kjemisk produksjon	1,3	1,0	5,3	5,9	1,3	0,3	0,7	39,7	..	-	0,3
Sement og annen mineralisk prod.	0,8	-	-	0,9	-	-	-	-	..	0,6	-
Metallproduksjon	4,8	-	-	12,7	7,1	-	1,8	10,0	..	0,6	315,9
--Ferrolegeringer	2,6	-	-	10,3	6,3	-	1,5	-	..	-	5,0
--Aluminium	1,5	-	-	1,5	0,6	-	-	-	..	0,4	102,0
--Annen produksjon	0,8	-	-	0,8	0,2	-	0,3	10,0	..	0,2	208,9
Landbruk	0,2	96,4	6,4	-	-	24,2	-	-	..	-	-
Avfallsdeponier	0,0	322,0	-	-	-	-	-	-	..	-	-
Løsemidler	0,1	-	-	-	-	-	44,7	-	..	-	-
Andre prosessutslipp	0,0	5,4	0,0	0,1	-	-	0,8	-	..	-	-
Mobil forbrenning	14,6	2,1	1,0	5,5	170,6	0,8	88,4	607,1	6,9	11,7	18,0
Biltrafikk	8,4	1,5	0,8	2,5	73,4	0,8	67,3	534,8	4,1	9,5	-
-Bensindrevne	5,0	1,4	0,4	1,0	41,0	0,8	62,7	518,2	0,6	9,4	-
--Lette kjøretøy	4,9	1,4	0,4	0,9	40,4	0,8	62,0	510,5	0,6	9,3	-
--Tunge kjøretøy	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,7	7,7	0,0	0,1	-
-Dieseldrevne	3,4	0,1	0,4	1,5	32,4	0,0	4,6	16,6	3,5	0,1	7,5
--Lette kjøretøy	0,9	0,0	0,0	0,4	3,2	0,0	0,9	3,5	1,3	0,0	1,9
--Tunge kjøretøy	2,5	0,1	0,4	1,1	29,2	0,0	3,7	13,0	2,2	0,1	5,6
Motorsykler, mopeder, snøscootere	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	5,2	14,5	0,0	0,1	-
Motorredskap	0,8	0,1	0,0	0,3	12,3	0,0	3,9	25,9	1,5	0,1	1,7
Jernbane	0,1	0,0	0,0	0,0	1,5	-	0,1	0,4	0,1	0,0	0,2
Luftfart	1,4	0,0	0,1	0,2	4,2	-	0,6	3,5	0,2	1,5	-
Skip og båter	3,8	0,4	0,1	2,4	79,1	-	11,2	28,0	1,0	0,4	8,5
--Kysttrafikk, småbåter mm.	2,3	0,2	0,1	1,6	45,4	-	10,1	21,5	0,8	0,3	5,1
--Fiske	1,3	0,1	0,0	0,7	29,5	-	0,7	6,3	0,2	0,1	3,0
--Mobile oljerigger mm.	0,2	0,0	0,0	0,1	4,2	-	0,3	0,2	0,0	0,0	0,4

¹ Omfatter ikke utenriks sjøtransport og internasjonal luftfart.² Utslipp er ikke beregnet for prosesser.

Kilder: Statistisk sentralbyrå og Statens forurensningstilsyn

Tabell C7. Utslipp til luft¹ etter fylke. 1994. 1 000 tonn dersom ikke annet er oppgitt

	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	SO ₂	NO _x	NH ₃	NMVOC	CO	Svevestøv ²	Pb	Cd
	Mill. tonn									Tonn	kg
I alt	37,6	466,7	14,2	42,9	236,0	24,8	365,4	863,8	25,2	20,7	629,7
Av dette utenriks luft- og sjøfart	1,5	0,1	0,0	9,0	25,0	-	1,0	1,8	0,3	0,2	5,3
Østfold	1,5	25,2	0,6	5,0	7,2	1,8	10,1	45,8	1,5	2,4	20,3
Akershus	1,5	35,5	0,5	0,7	10,8	1,6	16,4	89,8	1,9	2,1	18,0
Oslo	1,1	1,9	0,1	0,6	7,2	0,1	14,1	56,6	1,0	2,0	9,7
Hedmark	0,8	35,5	0,6	0,4	6,6	2,1	8,3	52,2	2,1	1,0	23,1
Oppland	0,7	30,9	0,7	0,3	5,7	1,9	7,2	43,5	1,5	1,0	15,1
Buskerud	1,0	31,6	0,5	1,0	7,0	0,9	9,1	51,7	1,4	1,2	18,6
Vestfold	1,2	20,5	0,3	1,3	6,3	1,0	10,3	40,2	1,0	1,0	16,0
Telemark	3,1	17,0	3,6	1,2	9,1	0,8	7,5	42,7	1,1	0,8	46,4
Aust-Agder	0,5	12,2	0,1	2,9	2,6	0,3	4,4	59,8	1,2	0,5	11,3
Vest-Agder	0,9	15,4	0,2	2,0	3,8	0,5	5,7	27,7	1,0	0,6	17,9
Rogaland	2,7	45,9	1,1	1,7	9,9	2,8	17,1	62,4	1,6	1,5	50,8
Hordaland	3,2	40,7	0,6	2,6	10,4	1,2	51,1	69,0	2,7	1,4	226,0
Sogn og Fjordane	1,1	14,4	0,4	1,5	4,1	1,0	3,7	22,2	1,0	0,4	19,2
Møre og Romsdal	1,0	20,6	0,6	0,8	6,0	1,3	8,5	38,7	1,2	1,1	48,5
Sør-Trøndelag	1,2	19,6	0,6	3,8	6,6	1,5	7,3	43,5	1,2	1,0	11,3
Nord-Trøndelag	0,6	24,7	0,6	0,7	4,2	1,7	5,0	29,6	1,2	0,6	9,5
Nordland	2,2	24,9	2,5	4,3	9,4	1,3	7,9	35,3	0,9	1,1	36,9
Troms	0,7	10,5	0,2	1,1	4,1	0,9	4,9	24,7	0,7	0,6	7,5
Finnmark	0,3	7,9	0,2	0,5	2,3	2,1	3,0	14,1	0,5	0,3	3,6
Svalbard	0,1	5,4	0,0	0,5	0,3	0,0	0,1	0,5	0,1	0,0	8,6
Kontinentalsokkelen	12,0	26,6	0,2	10,2	112,2	0,0	163,7	13,8	0,9	0,4	11,6

¹ Inkluderer ikke utslipp i luftrom over 1 000 meter og fiske i fjerne farvann.

² Utslipp er ikke beregnet for prosesser.

Kilder: Statistisk sentralbyrå og Statens forurensningstilsyn

Tabell C8. Utslipp til luft etter kommune. 1994. Tonn, CO₂ i 1 000 tonn

	CO ₂	SO ₂	NO _x	NMVOC		CO ₂	SO ₂	NO _x	NMVOC
	1000 tonn					1000 tonn			
Total	39247	43225	247032	365842	Hurdal	9	3	77	159
Av dette utenriks sjø- og luftfart	1462	8972	25033	1014	Oslo	1102	556	7200	14073
Østfold	1526	5030	7203	10133	Hedmark	815	406	6647	8283
Halden	164	542	634	808	Kongsvinger	62	31	513	626
Moss	166	427	775	876	Hamar	75	34	478	745
Sarpsborg	578	2828	2046	1854	Ringsaker	132	60	958	1410
Fredrikstad	313	1126	1450	3247	Løten	28	12	235	286
Hvaler	13	4	98	377	Stange	90	34	747	828
Aremark	6	2	53	55	Nord-Odal	15	6	128	193
Mårker	16	5	135	169	Sør-Odal	42	16	320	472
Rømskog	2	1	14	17	Eidskog	28	22	271	330
Trøgstad	17	6	135	172	Grue	25	10	218	266
Spydeberg	17	9	141	178	Åsnes	34	13	290	361
Askim	37	10	201	363	Våler	20	8	157	198
Eidsberg	40	14	321	501	Elverum	65	26	532	712
Skiptvet	8	3	68	85	Trysil	33	26	300	423
Rakkestad	29	11	221	268	Åmot	31	54	215	220
Råde	36	11	307	368	Stor-Elvdal	34	13	340	279
Rygge	50	20	329	487	Rendalen	17	6	165	154
Våler	15	5	119	147	Engerdal	9	7	89	116
Hobøl	18	6	156	160	Tolga	9	4	84	86
Akershus	1529	710	10824	16376	Tynset	31	12	286	270
Vestby	49	16	420	652	Alvdal	18	7	167	141
Ski	62	21	463	810	Follidal	8	3	70	79
Ås	62	20	526	620	Os	9	3	84	88
Frogn	35	12	260	594	Oppland	711	301	5743	7212
Nesodden	29	11	202	734	Lillehammer	70	32	504	799
Oppegård	42	15	305	552	Gjøvik	103	48	724	1057
Bærum	368	102	2299	3143	Dovre	24	8	217	194
Asker	142	48	1041	1754	Lesja	18	6	172	138
Aurskog-Høland	41	15	332	471	Skjåk	13	5	117	120
Sørurn	49	16	403	508	Lom	11	4	101	129
Fet	27	9	197	534	Vågå	18	6	157	169
Rælingen	47	102	301	236	Nord-Fron	27	10	218	232
Enebakk	17	6	132	195	Sel	34	12	262	327
Lørenskog	52	19	358	690	Sør-Fron	15	5	132	155
Skedsmo	154	162	961	1452	Ringebu	26	9	225	228
Nittedal	56	23	357	514	Øyer	30	10	256	287
Gjerdrum	10	3	75	96	Gausdal	20	7	163	200
Ullensaker	125	43	893	1073	Østre Toten	45	22	336	462
Nes	51	18	399	550	Vestre Toten	41	15	299	385
Eidsvoll	80	38	667	82	Jevnaker	16	6	120	196
Nannestad	20	8	156	211	Lunner	28	29	278	349
					Gran	43	15	350	440

Tabell C8 (forts.). Utslipp til luft etter kommune. 1994. Tonn, CO₂ i 1 000 tonn

	CO ₂	SO ₂	NO _x	NMVOC		CO ₂	SO ₂	NO _x	NMVOC
	1000 tonn					1000 tonn			
Søndre Land	23	9	179	234	Lardal	12	4	102	123
Nordre Land	23	9	195	258	Telemark	3149	1171	9084	7506
Sør-Aurdal	16	6	145	147	Porsgrunn	2096	798	5124	1304
Etnedal	8	3	71	87	Skien	156	188	799	1263
Nord-Aurdal	31	11	260	325	Notodden	40	14	308	471
Vestre Slidre	9	4	75	76	Siljan	6	2	46	70
Øystre Slidre	13	5	111	132	Bamble	640	20	1120	1804
Vang	8	3	76	84	Kragerø	44	58	286	757
Buskerud	988	997	7020	9139	Drangedal	12	5	109	142
Drammen	154	63	954	1591	Nome	25	39	167	226
Kongsberg	74	46	490	767	Bø	13	5	99	134
Ringerike	118	66	940	1184	Sauherad	15	5	129	164
Hole	29	9	240	278	Tinn	18	7	154	240
Flå	13	4	121	125	Hjartdal	8	3	74	89
Nes	16	6	140	158	Seljord	14	6	126	154
Gol	21	8	184	200	Kviteseid	13	5	117	142
Hemsedal	11	4	95	91	Nissedal	7	2	63	73
Ål	22	25	170	194	Fyresdal	5	2	45	85
Hol	25	9	216	236	Tokke	13	4	115	142
Sigdal	15	6	127	163	Vinje	23	8	205	245
Krødsherad	19	6	162	199	Aust-Agder	521	2854	2587	4398
Modum	47	58	298	379	Risør	23	9	177	390
Øvre Eiker	89	125	566	569	Grimstad	51	21	390	716
Nedre Eiker	46	20	293	787	Arendal	217	1647	725	1331
Lier	124	100	816	1059	Gjerstad	12	5	100	129
Røyken	32	12	233	371	Vegårshei	6	3	51	75
Hurum	97	420	643	391	Tvedestrand	24	9	195	348
Flesberg	13	4	118	148	Froland	15	6	134	171
Rollag	8	3	71	79	Lillesand	107	1124	285	463
Nore og Uvdal	16	5	141	171	Birkenes	23	6	140	202
Vestfold	1157	1330	6301	10324	Åmli	9	9	98	138
Borre	57	21	425	640	Iveland	3	1	24	31
Holmestrand	84	14	313	368	Evje og Hornnes	12	7	97	141
Tønsberg	446	749	1698	3480	Bygland	8	3	70	92
Sandefjord	128	71	818	1200	Valle	7	3	62	107
Larvik	166	202	1216	1636	Bykle	5	2	38	65
Svelvik	39	5	107	161	Vest-Agder	945	1985	3825	5674
Sande	72	215	487	499	Kristiansand	322	1339	1680	2309
Hof	13	4	96	141	Mandal	29	13	223	451
Våle	30	9	253	294	Farsund	206	349	338	383
Ramnes	10	3	85	114	Flekkefjord	27	11	204	361
Andebu	13	4	98	132	Vennesla	83	218	324	352
Stokke	37	12	295	365	Songdalen	15	6	115	169
Nøtterøy	37	13	229	860					
Tjøme	12	4	79	311					

Tabell C8 (forts.). Utslipp til luft etter kommune. 1994. Tonn, CO₂ i 1 000 tonn

	CO ₂	SO ₂	NO _x	NMVOC		CO ₂	SO ₂	NO _x	NMVOC
	1000 tonn					1000 tonn			
Søgne	21	8	164	305	Kvinnherad	195	281	373	474
Marnardal	6	3	60	75	Jondal	3	1	28	54
Åseral	4	1	34	33	Odda	369	124	433	276
Audnedal	5	2	43	61	Ullensvang	15	6	151	165
Lindesnes	21	8	141	390	Eidfjord	8	3	85	79
Lyngdal	23	14	171	299	Ulvik	5	2	49	48
Hægebostad	5	2	41	59	Granvin	7	3	78	63
Kvinesdal	169	9	206	326	Voss	43	17	339	554
Sirdal	9	3	78	101	Kvam	210	798	779	401
Rogaland	2728	1657	9899	17143	Fusa	10	5	95	141
Eigersund	101	198	552	478	Samnanger	9	3	81	111
Sandnes	139	55	1081	1701	Os	27	12	231	353
Stavanger	244	244	2037	3164	Austevoll	9	5	97	151
Haugesund	61	23	430	875	Sund	9	4	70	121
Sokndal	26	55	117	135	Fjell	31	13	245	475
Lund	15	5	139	163	Askøy	56	129	292	431
Bjerkreim	17	5	137	255	Vaksdal	18	7	144	188
Hå	52	15	361	489	Modalen	1	1	14	17
Klepp	54	22	348	476	Osterøy	15	7	127	176
Time	34	12	254	380	Meland	8	4	61	127
Gjesdal	25	10	213	293	Øygarden	67	3	60	19816
Sola	344	345	993	4061	Radøy	9	4	71	113
Randaberg	14	5	109	203	Lindås	1523	855	2185	18388
Forsand	8	4	93	64	Austrheim	6	3	60	84
Strand	26	11	192	259	Fedje	1	1	12	27
Hjelmeland	16	6	165	137	Masfjorden	9	4	93	114
Suldal	16	7	162	185	Sogn og Fjordane	1068	1455	4126	3689
Sauda	341	14	68	296	Flora	35	34	324	319
Finnøy	16	7	116	126	Gulen	13	6	132	97
Rennesøy	17	7	157	143	Solund	3	2	42	40
Kvitsøy	1	1	13	27	Hyllestad	5	2	48	66
Bokn	8	3	84	86	Høyanger	116	167	185	173
Tysvær	659	13	878	1824	Vik	9	4	89	95
Karmøy	472	586	1000	1057	Balestrand	11	5	102	80
Utsira	1	0	6	22	Leikanger	8	4	85	84
Vindafjord	24	8	195	244	Sogndal	20	9	158	219
Hordaland	3250	2583	10448	51091	Aurland	10	4	93	88
Bergen	479	236	3242	6473	Lærdal	12	5	117	102
Etne	17	7	145	188	Årdal	393	305	319	125
Ølen	11	4	88	135	Luster	13	6	113	165
Sveio	15	6	140	191	Askvoll	8	4	87	109
Bømlo	18	9	157	388	Fjaler	7	3	72	86
Stord	29	16	253	489	Gaular	12	5	111	126
Fitjar	10	5	93	144	Jølster	12	5	107	120
Tysnes	8	4	75	136	Førde	29	12	204	309
					Naustdal	8	3	70	89
					Bremanger	217	666	683	250

Tabell C8 (forts.). Utslipp til luft etter kommune. 1994. Tonn, CO₂ i 1 000 tonn

	CO ₂	SO ₂	NO _x	NMVOC		CO ₂	SO ₂	NO _x	NMVOC
	1000 tonn					1000 tonn			
Vågsøy	57	173	344	165	Sør-Trøndelag	1179	3822	6559	7285
Selje	7	3	71	112	Trondheim	352	896	1833	3017
Eid	18	8	162	178	Hemne	223	930	731	237
Hornindal	3	1	32	42	Snillfjord	8	3	79	77
Gloppen	19	8	161	178	Hitra	12	5	114	132
Stryn	26	10	215	271	Frøya	12	5	103	135
Møre og Romsdal	978	758	5984	8540	Ørland	18	6	111	122
Molde	53	21	424	638	Agdenes	7	3	66	62
Kristiansund	31	12	212	847	Rissa	24	9	225	242
Ålesund	118	74	831	1479	Bjugn	20	28	152	157
Vanylven	17	31	125	137	Åfjord	11	4	102	117
Sande	8	4	86	112	Roan	3	1	32	38
Herøy	44	116	235	225	Osen	3	1	34	38
Ulstein	12	5	103	195	Oppdal	29	10	272	278
Hareid	11	4	100	159	Rennebu	20	7	193	176
Volda	18	8	172	199	Meldal	12	4	100	127
Ørsta	29	14	275	335	Orkdal	247	1843	810	456
Ørskog	9	3	82	94	Røros	19	7	145	194
Norddal	9	4	95	74	Holtålen	9	3	81	90
Stranda	15	6	133	173	Midtre Gauldal	28	10	269	289
Stordal	4	1	28	67	Melhus	47	17	430	471
Sykkylven	16	7	141	227	Skaun	19	8	169	203
Skodje	20	7	145	169	Klæbu	6	3	53	78
Sula	19	15	166	184	Malvik	35	12	324	376
Giske	14	4	99	143	Selbu	12	4	99	132
Haram	22	9	200	275	Tydal	3	1	30	42
Vestnes	23	9	196	245	Nord-Trøndelag	557	677	4209	4957
Rauma	34	13	319	326	Steinkjer	73	36	613	740
Nesset	12	4	109	155	Namsos	30	17	204	346
Midsund	6	2	59	65	Meråker	56	394	193	126
Sandøy	3	2	30	44	Stjørdal	100	71	618	743
Aukra	7	3	71	84	Frosta	7	3	53	75
Fræna	27	10	213	292	Leksvik	9	4	85	126
Eide	11	4	98	114	Levanger	65	31	564	628
Averøy	14	6	126	147	Verdal	50	19	371	607
Frei	8	3	69	103	Mosvik	3	1	24	35
Gjemnes	12	4	108	163	Verran	10	5	75	92
Tingvoll	12	5	114	133	Namdalseid	9	3	82	96
Sunndal	291	327	336	284	Inderøy	32	49	254	203
Surnadal	19	7	167	247	Snåsa	15	6	152	119
Rindal	7	3	60	78	Lierne	6	3	63	73
Aure	8	3	85	97	Røyrvik	3	1	20	25
Halsa	6	3	67	68	Namsskogan	12	4	129	86
Tustna	4	2	40	46	Grong	19	7	189	162
Smøla	7	3	64	117	Høylandet	8	3	70	84
					Overhalla	13	5	111	136

Tabell C8 (forts.). Utslipp til luft etter kommune. 1994. Tonn, CO₂ i 1 000 tonn

	CO ₂	SO ₂	NO _x	NMVOC		CO ₂	SO ₂	NO _x	NMVOC
	1000 tonn					1000 tonn			
Fosnes	3	1	34	34	Øksnes	12	5	85	104
Flatanger	4	2	33	52	Sortland	29	14	223	304
Vikna	9	4	81	121	Andøy	25	7	168	205
Nærøy	18	7	162	206	Moskenes	3	1	26	24
Leka	2	1	26	44	Troms	669	1066	4143	4918
Nordland	2220	4316	9372	7884	Harstad	51	26	372	610
Bodø	101	43	634	1044	Tromsø	130	86	908	1402
Narvik	47	25	365	464	Kvæfjord	12	6	103	110
Bindal	7	3	72	72	Skånland	13	6	108	120
Sømna	7	3	64	60	Bjarkøy	2	1	26	15
Brønnøy	20	9	149	243	Ibestad	6	3	50	97
Vega	4	2	34	67	Gratangen	7	3	62	59
Vevelstad	3	2	40	19	Lavangen	5	2	41	44
Herøy	5	2	36	73	Bardu	21	9	149	211
Alstahaug	20	8	153	201	Salangen	7	4	56	76
Leirfjord	8	3	72	77	Målselv	44	16	277	380
Vefsn	332	314	488	413	Sørreisa	13	6	81	131
Grane	18	6	184	121	Dyrøy	4	2	37	43
Hattfjelldal	7	5	68	94	Tranøy	6	3	54	61
Dønna	5	2	42	55	Torsken	3	1	20	43
Nesna	6	3	63	79	Berg	6	3	44	34
Hemnes	17	7	161	169	Lenvik	242	842	936	463
Rana	553	1808	1389	1085	Balsfjord	31	13	257	296
Lurøy	5	3	54	66	Karlsøy	8	4	70	84
Træna	1	0	10	18	Lyngen	10	5	76	89
Rødøy	5	2	53	62	Storfjord	11	5	92	114
Meløy	21	16	602	165	Kåfjord	10	5	87	107
Gildeskål	10	4	92	99	Skjervøy	6	4	48	65
Beiarn	3	1	32	35	Nordreisa	18	8	138	191
Saltdal	23	9	232	194	Kvænangen	6	3	51	73
Fauske	31	11	269	321	Finnmark	331	544	2327	2970
Skjerstad	4	2	43	45	Vardø	7	7	54	57
Sørfold	330	1772	1224	331	Vadsø	20	14	173	206
Steigen	10	4	79	105	Hammerfest	22	29	134	197
Hamarøy	14	5	128	123	Guovdageaidnu -				
Tysfjord	394	161	909	73	Kautokeino	14	6	128	180
Lødingen	10	4	93	83	Alta	68	31	528	780
Tjeldsund	7	3	60	71	Loppa	3	2	33	54
Evenes	18	4	108	91	Hasvik	3	2	23	40
Ballangen	14	8	117	122	Kvalsund	10	4	89	92
Røst	2	1	16	23	Måsøy	4	2	32	62
Værøy	2	1	16	19	Nordkapp	12	8	108	92
Flakstad	4	1	35	66	Porsanger	27	10	180	239
Vestvågøy	28	10	215	279	Karasjohka - Karasjok	12	6	108	132
Vågan	25	10	195	238	Lebesby	5	2	44	59
Hadsel	23	9	199	198					
Bø	9	3	77	86					

Tabell C8 (forts.). Utslipp til luft etter kommune. 1994. Tonn, CO₂ i 1 000 tonn

	CO ₂	SO ₂	NO _x	NMVOC
1000 tonn				
Gamvik	4	2	32	46
Berlevåg	4	2	30	40
Deatnu - Tana	17	8	143	180
Unjarga - Nesseby	8	3	70	78
Båtsfjord	8	9	72	54
Sør-Varanger	82	398	348	382
Andre regioner	13822	11006	123530	164249
Spitsbergen	104	466	265	137
Bjørnøya	0	0	0	0
Hopen	0	-	-	4
Jan Mayen	0	0	1	15
Sokkelen sør for 62° N	10164	7730	75289	158749
Sokkelen nord for 62° N	1878	2490	36928	4914
Luftrom over 1000 m	1348	154	3679	274
Fiske i fjerne farvann	329	166	7368	156

Kilder: Statistisk sentralbyrå og Statens forurensningstilsyn

Tabell C9. Internasjonale utslipp av CO₂ fra energibruk¹. Millioner tonn CO₂. Utslipp pr. enhet bruttonasjonalprodukt (BNP) og pr. innbygger

	1970	1980	1985	1990	1992	Pr. enhet BNP (kg/1000 USD) ² 1992	Pr. inn- bygger (tonn/inn- bygger) 1992
Hele verden	14640	18347	19185	21109	21141	..	3,9
OECD	8848	10145	9788	10434	10510	662	11,0
Norge	28	31	30	32	31	419	7,2
Danmark	64	63	63	53	57	629	11,0
Finland	41	59	52	53	51	680	10,1
Sverige	98	73	62	53	51	356	5,9
Frankrike	443	487	388	379	374	356	6,5
Italia	307	377	363	412	416	424	7,3
Nederland	161	159	149	160	166	662	10,9
Portugal	16	26	27	42	47	453	4,8
Storbritannia og Nord-Irland	662	594	568	584	570	634	9,8
Sveits	39	42	42	44	45	305	6,5
Tyskland	1018	1085	1034	983	911	656	11,3
Canada	342	435	405	432	439	835	15,4
USA	4267	4770	4621	4895	4948	845	19,4
Japan	781	920	913	1068	1101	464	8,9

¹ Tallene for Norge i denne OECD-oversikten avviker noe fra de seneste norske utslippsberegningene.² BNP 1992 uttrykt i 1991-priser.

Kilder: OECD (1995)

Tabell C10. Nedfall av redusert nitrogen i Norge. 1 000 tonn som N

	1980	1985	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995*	Prosentvis endring 1980-1995
Utslipp fra												
Norge	16,7	16,8	16,8	16,9	17,3	16,9	17,5	18,5	16,3	16,6	18,8	13
Sverige	1,5	1,4	1,6	1,5	1,0	1,1	1,1	1,0	1,3	1,4	1,3	-13
Finland	0,3	0,4	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	-33
Danmark	3,0	2,8	3,3	3,5	2,8	3,5	2,6	2,7	2,2	3,2	2,9	-3
Nederland	1,7	2,2	1,2	2,3	1,7	2,4	2,0	1,5	1,0	1,3	1,0	-41
Storbritannia	3,4	3,1	2,6	3,3	4,5	4,4	3,4	3,3	2,1	2,4	2,7	-21
Tyskland	4,8	5,1	3,7	6,2	4,9	4,8	4,0	3,7	2,8	5,0	3,7	-23
Frankrike	1,0	1,9	0,8	1,6	1,7	2,3	1,2	1,2	1,0	1,2	1,7	70
Belgia	0,4	0,5	0,2	0,6	0,5	0,7	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	-25
SUS	0,9	2,4	2,1	2,2	0,9	1,3	1,6	0,7	2,3	1,8	1,7	89
Polen	2,1	2,0	1,7	2,8	1,7	1,5	2,5	1,0	1,2	1,9	1,6	-24
Tsjekkia og Slovakia	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	0,3	0,5	0,4	0
Andre land	1,3	2,0	1,7	1,1	1,8	1,9	1,3	1,5	1,0	1,3	1,5	15
Ubestemt	11,5	11,5	10,4	10,3	14,1	14,7	11,7	12,4	8,9	9,3	12,2	6
SUM	48,9	52,5	46,9	52,9	53,5	56,0	49,9	48,5	41,0	46,4	50,0	2

Kilde: Barrett og Berge (1996)

Tabell C11. Nedfall av oksidert nitrogen i Norge. 1 000 tonn som N

	1980	1985	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995*	Prosentvis endring 1980-1995
Utslipp fra												
Norge	5,3	6,5	7,8	7,4	6,9	6,4	7,2	7,1	7,1	6,7	7,6	43
Sverige	4,3	4,9	5,8	5,0	3,3	3,7	3,6	3,4	4,6	4,2	3,7	-14
Finland	1,0	1,4	1,4	1,0	0,9	1,1	0,9	0,8	1,2	1,0	0,9	-10
Danmark	2,8	2,3	3,6	3,2	2,7	2,8	3,1	2,7	2,3	3,0	2,8	0
Nederland	3,1	2,5	2,4	4,4	3,2	4,3	3,5	3,2	2,2	2,3	2,1	-32
Storbritannia	15,3	13,2	13,6	17,9	23,1	23,3	18,6	18,3	10,8	12,0	12,9	-16
Tyskland	11,9	10,7	10,0	15,5	12,2	11,2	11,2	9,5	8,2	10,6	8,7	-27
Frankrike	2,7	2,1	1,9	3,0	3,4	4,5	2,1	2,4	1,6	1,8	3,0	11
Belgia	1,6	1,1	0,8	1,7	1,6	1,8	1,4	1,3	0,9	1,0	1,0	-38
SUS	1,5	2,5	2,3	2,4	1,1	1,8	1,7	1,0	2,4	1,8	1,4	-7
Polen	2,9	2,7	2,9	3,7	2,0	2,0	3,2	1,7	2,1	2,5	2,4	-17
Tsjekkia og Slovakia	1,8	1,4	1,4	1,7	1,3	1,4	1,9	1,5	1,2	1,0	0,9	-50
Hav	2,4	2,3	2,2	2,7	2,7	3,1	2,3	2,5	1,9	2,2	2,3	-4
Andre land	1,4	1,6	1,9	1,3	2,3	2,8	1,7	1,8	1,0	1,6	2,3	64
Ubestemt	14,9	15,6	14,6	14,0	17,7	18,9	15,4	15,1	12,6	13,4	15,7	5
SUM	72,7	70,8	72,6	84,9	84,4	89,1	77,8	72,3	60,1	65,1	67,7	-7

Kilde: Barrett og Berge (1996)

Tabell C12. Nedfall av oksidert svovel i Norge. 1 000 tonn som S

	1980	1985	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995*	Prosentvis endring 1980-1995
Utslipp fra												
Norge	13,2	9,1	7,2	6,6	5,8	5,2	4,5	3,7	3,1	3,0	3,4	-74
Sverige	8,3	5,2	5,1	4,2	2,2	2,0	1,7	1,4	1,9	1,7	1,5	-82
Finland	2,5	2,3	1,9	1,2	0,8	1,1	0,7	0,5	0,6	0,5	0,5	-80
Danmark	5,9	3,3	3,9	3,6	2,6	2,6	3,1	2,3	1,8	2,4	2,1	-64
Nederland	2,4	1,3	0,9	1,7	1,0	1,4	1,0	0,8	0,5	0,6	0,5	-79
Storbritannia	33,4	23,7	22,4	28,3	35,6	36,4	25,5	24,0	14,5	13,8	16,5	-51
Tyskland	27,0	25,2	21,9	28,7	19,6	16,9	15,9	9,6	9,6	14,8	9,4	-65
Frankrike	5,4	2,4	1,6	2,4	2,7	3,4	1,9	1,9	1,3	1,7	2,3	-57
Belgia	3,1	1,7	0,9	1,9	1,5	1,6	1,2	1,1	0,8	0,9	0,9	-71
SUS	16,5	20,7	18,9	14,6	10,4	11,0	11,5	7,7	9,1	7,0	7,9	-52
Polen	8,4	7,9	8,2	11,2	6,7	5,5	7,4	4,1	5,5	6,7	6,2	-26
Tsjekkia og Slovakia	5,6	4,5	4,8	5,5	3,3	4,2	4,3	3,3	2,9	4,0	3,1	-45
Hav	2,6	2,6	2,4	2,9	2,8	3,1	2,4	2,6	2,0	2,5	2,5	-4
Naturlige utslipp ¹	3,2	3,2	2,8	2,8	3,8	3,7	3,1	3,2	2,2	2,5	3,1	-3
Andre land	4,4	4,0	4,1	2,1	3,9	4,0	2,4	2,9	2,2	2,4	3,1	-30
Ubestemt	35,8	36,0	32,8	33,3	41,9	43,1	36,2	37,8	29,2	29,9	36,3	1
SUM	177,6	153,1	139,8	151,0	144,6	145,2	122,8	106,9	87,2	94,4	99,3	-44

¹ Utslipp fra naturlige kilder i havområder

Kilde: Barrett og Berge (1996)

Tabell D1. Kommunalt avfall. Fylke. 1992 og 1995. Tonn

	I alt			Husholdningsavfall			Næringsavfall		
	1992	1995	Endring (%)	1992	1995	Endring (%)	1992	1995	Endring (%)
Hele landet	2222781	2722158	22	1088379	1261982	16	1134403	1460176	29
Østfold	142671	157118	10	72232	70679	-2	70439	86439	23
Akershus	174886	204447	17	101733	129772	28	73154	74675	2
Oslo	293509	429862	46	110844	130778	18	182665	299084	64
Hedmark	80911	103173	28	48371	57873	20	32541	45300	39
Oppland	97428	100988	4	48944	48625	-1	48485	52363	8
Buskerud	118670	141094	19	55767	67566	21	62904	73529	17
Vestfold	114408	137844	20	54684	64363	18	59724	73481	23
Telemark	76230	96584	27	43464	51839	19	32766	44745	37
Aust-Agder	45549	55437	22	23306	33022	42	22243	22415	1
Vest-Agder	94290	99390	5	40779	45289	11	53512	54101	1
Rogaland	194859	221107	13	93000	111259	20	101859	109849	8
Hordaland	237517	334160	41	108732	130432	20	128786	203729	58
Sogn og Fjordane	54956	54769	0	25379	30766	21	29577	24003	-19
Møre og Romsdal	107437	123830	15	58824	64513	10	48613	59317	22
Sør-Trøndelag	122684	150728	23	59798	71654	20	62886	79074	26
Nord-Trøndelag	47400	61465	30	25948	32386	25	21452	29080	36
Nordland	114234	127886	12	61400	61695	0	52835	66191	25
Troms	70090	83281	19	37960	37866	0	32131	45416	41
Finmark	35052	38994	11	17218	21605	25	17835	17389	-3

Kilde: Statistisk sentralbyrå

Tabell D2. Kommunalt avfall til gjenvinning. Fylke. 1992 og 1995. Tonn

	I alt			Husholdningsavfall			Næringsavfall		
	1992	1995	Endring (%)	1992	1995	Endring (%)	1992	1995	Endring (%)
Hele landet	185542	372512	101	92864	228698	146	92678	143814	55
Østfold	8302	31988	285	6061	14206	134	2241	17782	693
Akershus	17100	36070	111	15102	33282	120	1998	2788	40
Oslo	17726	52223	195	12207	26278	115	5519	25945	370
Hedmark	4753	15701	230	1974	9611	387	2779	6091	119
Oppland	9118	22206	144	4136	14511	251	4982	7695	54
Buskerud	11233	15724	40	7446	13480	81	3787	2244	-41
Vestfold	25129	29771	18	12495	15317	23	12634	14454	14
Telemark	4170	16207	289	3595	10759	199	575	5448	847
Aust-Agder	5174	6462	25	3753	4832	29	1421	1629	15
Vest-Agder	17821	18258	2	4500	12156	170	13321	6102	-54
Rogaland	12375	26190	112	9344	19187	105	3031	7004	131
Hordaland	25719	41423	61	3998	19093	378	21721	22330	3
Sogn og Fjordane	1603	4255	165	890	3277	268	713,5	978	37
Møre og Romsdal	13530	14876	10	3120	10542	238	10410	4335	-58
Sør-Trøndelag	3265	12158	272	1960	8933	356	1305,5	3224	147
Nord-Trøndelag	5868	10333	76	1585	5728	262	4283	4605	8
Nordland	1199	7928	561	614	3567	481	585	4361	645
Troms	1439	9390	553	67	3459	5102	1372	5930	332
Finnmark	18	1348	7389	18	478	2556	0	870	-

Kilde: Statistisk sentralbyrå

Tabell D3. Husholdninger med kildesortering og hjemmekompostering. 1995

	I alt	Med kildesortering		Med hjemmekompostering	
		Antall	Prosent	Antall	Prosent
Hele landet	1776615	1033514	58,2	20777	1,2
Østfold	98712	66045	66,9	829	0,8
Akershus	159764	127321	79,7	453	0,3
Oslo	244000	210000	86,1	0	0,0
Hedmark	70930	22223	31,3	82	0,1
Oppland	77219	54945	71,2	1135	1,5
Buskerud	94479	70328	74,4	335	0,4
Vestfold	85492	72200	84,5	85	0,1
Telemark	70538	42643	60,5	267	0,4
Aust-Agder	39117	31311	80,0	426	1,1
Vest-Agder	57938	35274	60,9	2296	4,0
Rogaland	135636	87633	64,6	1055	0,8
Hordaland	174166	57741	33,2	6532	3,8
Sogn og Fjordane	40175	20375	50,7	1953	4,9
Møre og Romsdal	86665	69082	79,7	2529	2,9
Sør-Trøndelag	108419	15071	13,9	940	0,9
Nord-Trøndelag	49898	21360	42,8	603	1,2
Nordland	96272	8877	9,2	767	0,8
Troms	58362	1709	29,3	420	0,7
Finmark	28833	3993	13,8	70	0,2

Kilde: Statistisk sentralbyrå

Tabell D4. Kommunalt avfall levert til materialgjenvinning, etter materiale. 1992 og 1995. Tonn

Materiale	1992			1995		
	I alt	Husholdningsavfall	Næringsavfall	I alt	Husholdningsavfall	Næringsavfall
I alt	185 542	92 864	92 678	372 513	228 699	143 814
Papir, papp, kartong i alt	90 703	60 860	29 843	169 608	131 356	38 252
Papir	75 340	58 902	16 439	71 717	61 801	9 916
Papp og kartong	15 363	1 959	13 404	24 720	5 548	19 172
Drikkekartong	..	..	..	816	816	0
Papir og papp, blandet	..	..	..	72 355	63 191	9 164
Glass	14 613	11 682	2 931	17 968	16 035	1 933
Plast	1 055	154	901	1 786	969	817
Jern og metall	36 711	7 143	29 568	47 292	19 470	27 822
Mat-, og bioavfall i alt	9 280	1 170	8 110	34 399	18 120	16 728
Mat-, slakte- og fiskeavfall til dyrefor	..	..	..	17 014	3 353	13 661
Mat- og bioavfall til sentral kompostering	..	..	..	17 834	14 767	3 067
Treavfall				44 890	9 716	35 154
Park- og hageavfall	5 374	603	4 771	33 080	26 661	6 419
Tekstiler	1 214	1 206	8	4 101	3 996	105
Annet	26 592	10 045	16 547	18 934	2 374	16 560

Kilde: Statistisk sentralbyrå

Tabell D5. Husholdningsavfall til materialgjenvinning, etter sorteringsmetode og materiale. 1995. Prosent

Materiale	Kildesortering			Sortering på avfallsanlegg/ gjenvinningsstasjon
	I alt	Hentesystem	Innsamling i containere	
I alt	100	53	29	18
Papir, papp, kartong i alt	100	77	21	2
Papir	100	68	30	1
Papp og kartong	100	50	31	19
Drikkekartong	100	43	56	1
Papir og papp, blandet	100	89	10	1
Glass	100	4	94	2
Plast	100	14	35	51
Jern og metaller (ikke bilvrak)	100	9	32	58
Mat- og bioavfall i alt	100	86	2	12
Mat-, slakte- og fiskeavfall til dyrefor	100	98	1	1
Mat- og bioavfall til sentral kompostering	100	83	2	15
Treavfall	100	0	25	75
Park- og hageavfall	100	1	43	55
Tekstiler	100	8	82	10
Annet	100	2	20	78

Kilde: Statistisk sentralbyrå

Tabell D6. Antall avfallsanlegg og avfallsmengde, etter hvor mange kommuner som betjenes av anleggene¹

	Antall avfalls- anlegg	Anlegg som betjener		
		En kommune	To eller tre kommuner	Flere enn tre kommuner
Antall anlegg				
1978/79	395	340	42	13
1985/86	279	200	46	33
1992	237	139	53	45
1995	208	111	44	53
Prosent av avfallsmengden				
		Prosent		
1978/79	100	39	42	19
1985/86	100	31	31	38
1992	100	16	27	57
1995	100	15	10	75
Avfallsmengde pr. anlegg				
		1000 tonn		
1978/79	3,8	1,6	14,6	21,8
1985/86	6,8	2,9	12,8	22
1992	9,1	2,6	11,2	27,6
1995	12,1	3,4	6	35,5

¹ Rene grovavfallsplasser og anlegg som mottok under 50 tonn er ikke inkludert.

Kilde: Statistisk sentralbyrå

Tabell D7. Antall avfallsanlegg med rensing av sigevann og uttak av gass fra fylling. 1995

	I alt ¹	Fyllinger		Forbrennings- anlegg	
		I alt	Tok ut gass		Renset sigevann
Hele landet	285	274	15	55	16
Østfold	7	7	1	6	1
Akershus	8	8	1	6	
Oslo	3	1	1	1	2
Hedmark	15	15	0	1	
Oppland	14	13	1	3	1
Buskerud	19	18	1	1	1
Vestfold	5	5	1	3	
Telemark	14	14	0	7	1
Aust-Agder	8	8	0	4	
Vest-Agder	13	13	1	4	
Rogaland	15	15	2	3	
Hordaland	14	14	1	3	
Sogn og Fjordane	17	16	0	0	1
Møre og Romsdal	23	22	1	4	1
Sør-Trøndelag	20	18	2	4	1
Nord-Trøndelag	13	13	1	2	
Nordland	39	36	0	2	
Troms	18	18	1	1	1
Finnmark	20	20	0	0	6

¹ Enkelte anlegg har både fylling og forbrenningsanlegg.

Kilde: Statistisk sentralbyrå

Tabell D8. Innlevert spesialavfall til spesialavfallsystemet etter spesialavfallsgruppe. Tonn

Spesialavfallsgruppe	1990	1991	1992	1993	1994	1995*	1996*
I alt	59643	65629	87542	98369	92211	101756	118740
1 Spillolje	31203	29921	32896	34261	39115	41637	41162
2 Annen oljeavfall	17512	8259	9625	10967	12808	16676	16235
3 Stabile oljeemulsjoner	4003	2095	1747	2051	2813	2002	2480
4 Løsemidler	1530	2379	2485	3022	4884	4319	3989
5 Maling, lim, lakk, trykkfarger	2047	2308	2849	2820	2782	3580	4060
6 Destillasjonsrester	141	259	287	389	668	207	69
7 Tjæreavfall	1	31	0	17	220	253	673
8 Avfall som inneholder kvikksølv (Hg) eller kadmium (Cd)	881	1099	950	1244	1371	346	93
9 Prioriterte helse- eller miljøskadelige metaller eller metallfobindelser	-	-	-	-	19	1883	3262
10 Cyanidholdig avfall	6	19	8	33	22	13	14
11 Plantevernmidler og bekjempningsmidler	16	16	12	45	52	72	87
12 Isocyanater og andre sterkt reaktive stoffer	8	4	14	22	37	55	63
13 Etsende stoffer og produkter	1439	1343	1264	2473	1896	2554	4084
14 Ilandført avfall fra oljeboring/-produksjon	-	16590	33592	36673	19867	21296	35244
15 Annet meget giftig, gifting eller miljøskadelig avfall	808	948	1240	2739	1978	2865	2464
21 PCB-holdig avfall	16	16	13	27	911	123	287
22 Fotokjemikalier	8	312	527	1554	2682	3838	4417
23 Halon	-	-	-	-	-	3	2
24 KFK	-	-	-	-	-	0	46
99 Annet uspesifisert avfall	24	30	33	32	86	34	7

Kilde: Norsas (1997)

Tabell D9. Innlevert spesialavfall til spesialavfallsystemet. Fylke. kg

	1991	1992	1993	1994	1995*	1996*
I alt	49 091 000	53 890 000	61 709 000	72 090 000	101 765 694	118 739 724
Østfold	1 990 000	2 226 000	3 100 000	5 993 000	5 998 360	6 133 431
Akershus	3 361 000	4 080 000	4 623 000	4 957 000	4 845 341	4 810 078
Oslo	3 261 000	2 987 000	3 744 000	5 597 000	5 532 415	6 937 750
Hedmark	1 010 000	1 155 000	1 230 000	1 534 000	1 401 330	2 101 362
Oppland	1 478 000	1 149 000	1 740 000	2 145 000	2 220 549	2 673 113
Buskerud	2 906 000	2 534 000	2 787 000	3 581 000	3 889 656	3 680 672
Vestfold	2 318 000	3 238 000	3 754 000	4 419 000	4 889 571	4 820 046
Telemark	2 563 000	2 393 000	2 200 000	2 191 000	3 427 653	3 743 418
Aust-Agder	647 000	700 000	655 000	859 000	959 7610	1 001 472
Vest-Agder	2 019 000	1 799 000	2 689 000	2 544 000	1 958 851	2 445 080
Rogaland	5 816 000	8 290 000	9 060 000	10 258 000	14 094 727	17 201 010
Hordaland	10 518 000	10 251 000	10 681 000	12 693 000	26 570 541	27 823 852
Sogn og Fjordane	1 383 000	1 822 000	2 901 000	1 989 000	11 638 616	13 086 368
Møre og Romsdal	2 785 000	3 430 000	4 131 000	4 206 000	4 534 425	11 628 175
Sør-Trøndelag	1 761 000	2 125 000	1 985 000	2 248 000	2 616 123	2 737 748
Nord-Trøndelag	976 000	1 015 000	1 157 000	1 443 000	1 370 171	1 332 706
Nordland	2 395 000	2 539 000	2 994 000	3 133 000	3 36 5548	3 362 084
Troms	1 086 000	1 398 000	1 560 000	1 517 000	1 756 028	2 250 411
Finnmark	789 000	718 000	674 000	747 000	656 2956	873 616
Svalbard og Jan Mayen	29 000	41 000	42 000	37 000	39 733	48 201

Kilde: Norsas (1997)

Tabell E1. Kommunale avløpsrenseanlegg. Hydraulisk kapasitet (P.E.) og antall anlegg etter størrelse og renseprinsipp. 1995

Renseprinsipp	I alt	Størrelse etter hydraulisk kapasitet (P.E.)					
		50-99	100-499	500-1999	2000-9999	10000-49999	50000-
P.E. i alt	5219617	26068	198449	355795	810330	1274780	2554195
Mekanisk	1318464	11867	113168	149204	317530	452000	274695
Kjemisk	3326177	1148	7125	60044	316160	737200	2204500
Biologisk	69535	995	14285	32255	6500	15500	-
Kjemisk/Biologisk	410546	1641	33485	106280	139140	55000	75000
Ukonvensjonelt	67599	10001	29308	4790	23500	-	-
Annet/Ukjent	27296	416	1078	3222	7500	15080	-
Antall anlegg i alt	2020	392	948	389	204	69	18
Mekanisk	1001	182	544	163	84	25	3
Kjemisk	234	16	31	61	74	38	14
Biologisk	121	15	66	36	3	1	-
Kjemisk/Biologisk	315	26	129	119	36	4	1
Ukonvensjonelt	332	147	173	7	5	-	-
Annet/Ukjent	17	6	5	3	2	1	-

Kilde: Statistisk sentralbyrå

Tabell E2. Kommunale avløpsrenseanlegg. Hydraulisk kapasitet etter renseprinsipp. Fylke. 1995. P.E.

Fylke	I alt	Renseprinsipp					
		Mekanisk	Kjemisk	Biologisk	Kjemisk/Biologisk	Ukonvensjonelt	Annet/Ukjent
Hele landet	5219617	1318464	3326177	69535	410546	67599	27296
Fylke 10-10	3415690	181488	2831708	37630	320881	43214	769
Fylke 11-20	1803927	1136976	494469	31905	89665	24385	26527
01 Østfold	346175	2250	323400	530	19995	-	-
02 Akershus	1104650	-	1091960	250	12005	60	375
03 Oslo	351105	-	350000	75	80	950	-
04 Hedmark	204875	-	81170	2555	109640	11510	-
05 Oppland	284640	1345	160264	450	102611	19576	394
06 Buskerud	296371	1913	250244	2210	33680	8324	-
07 Vestfold	236046	50430	171030	-	14380	206	-
08 Telemark	256780	11000	218100	14150	12930	600	-
09 Aust-Agder	143088	86070	32450	15850	7800	918	-
10 Vest-Agder	191960	28480	153090	1560	7760	1070	-
11 Rogaland	414579	161234	250460	1450	1250	185	-
12 Hordaland	330395	234571	66950	2715	24330	1829	-
14 Sogn og Fjordane	75456	65740	129	4450	1350	3717	70
15 Møre og Romsdal	163647	134032	20000	800	2840	975	5000
16 Sør-Trøndelag	388441	223116	138335	4325	19555	3040	70
17 Nord-Trøndelag	172155	138700	9920	10180	10355	3000	-
18 Nordland	119709	87714	2050	7075	850	633	21387
19 Troms	94730	61960	4550	785	17685	9750	-
20 Finnmark	44815	29909	2075	125	11450	1256	-

Kilde: Statistisk sentralbyrå

Tabell E3. Avløp fra spredt bosetting. Antall personer¹ oppgitt tilknyttet separate avløpsrenseanlegg, etter rensesprinsipp. Fylke. 1995

Fylke	I alt	Rensesprinsipp							
		Direkte utslipp	Slamavskiller	Mini RA u/felling	Mini RA m/felling	Infiltrasjon	Sandfilter	Separat kloakk	Tett tank
Hele landet	828300	70825	344992	4393	5950	268254	87018	35042	11826
Fylke 01-10	394811	14673	124580	3226	4139	177991	30826	30294	9082
Fylke 11-20	433489	56152	220412	1167	1811	90263	56192	4748	2744
01 Østfold	34191	1346	21619	255	731	1076	2368	6575	221
02 Akershus	52492	4329	23991	2166	1175	11684	6081	1222	1844
03 Oslo	1518	-	150	-	120	30	1218	-	-
04 Hedmark	70146	706	11199	-	432	45535	4600	7457	217
05 Oppland	72838	451	6122	-	59	57472	916	7453	365
06 Buskerud	45576	1043	11759	87	615	25008	2375	2014	2675
07 Vestfold	41147	4990	27100	336	402	2556	2537	1031	2195
08 Telemark	30879	327	10277	74	122	12356	6511	671	541
09 Aust-Agder	23550	937	7366	29	483	10783	2751	660	541
10 Vest-Agder	22474	544	4997	279	-	11491	1469	3211	483
11 Rogaland	39198	2943	27043	150	357	5011	2851	79	764
12 Hordaland	100716	9221	45902	279	953	24282	17992	1585	502
14 Sogn og Fjordane	34739	3543	11705	56	3	12201	7231	-	-
15 Møre og Romsdal	61690	14686	34114	25	30	5763	6403	363	306
16 Sør-Trøndelag	49551	3066	25293	185	261	10992	7486	2015	253
17 Nord-Trøndelag	34183	2730	14435	438	30	4760	10525	520	745
18 Nordland	46446	10674	23199	34	168	8471	3583	166	151
19 Troms	52135	7980	33715	-	5	10366	29	20	20
20 Finnmark	14831	1309	5006	-	4	8417	92	-	3

¹ Gjelder fast bosetting

Kilde: Statistisk sentralbyrå

Tabell E4. Fosfor (P) fra avløpsrenseanlegg og spredt bebyggelse¹

Fylke	Fosfor (tot. -P)					
	Utslipp		Innvunnet ved rensing		Renseeffekt ²	
	Renseanlegg	Spredt bebyggelse	Renseanlegg	Spredt bebyggelse	Renseanlegg	Spredt bebyggelse
Hele landet	Tonn				Prosent	
1993	534	367	1373	173	72	32
1994	578	388	1415	166	71	30
1995	601	364	1338	157	69	30
Fylke 01-10						
1993	163	129	1091	110	87	46
1994	144	151	1056	105	88	41
1995	128	133	1036	114	89	46

¹ Ulikheter i beregnede utslippsverdier fra 1993-1995 kan delvis skyldes kvalitet og ufullstendighet på datamaterialet som danner grunnlag for beregningene. ² Viser hvor stor andel av fosforet som fjernes fra avløpsvannet.

Kilde: Statistisk sentralbyrå

Tabell F1. Jordbruksareal i drift etter bruken av arealet. Hele landet og fylker. Dekar

	Jordbruksareal i drift i alt	Korn og oljevekster til modning	Grønnsaker på friland	Poteter, grønngjør og silo-vekster	Fulldyrket eng til slått og beite	Overflate-dyrket eng til slått og beite	Gjødslet beite	Annet jordbruksareal i drift og brakk
Hele landet								
1985	8960715	3176930	46791	574576	4074097	288884	657632	141805
1996*	10000284	3262727	50363	583112	4663517	266842	1028844	144879
Fylke 01-10								
1985	4592700	2711339	32952	249028	1274817	81633	146173	96759
1996*	5071294	2780090	38279	289158	1536025	81412	242024	104306
01 Østfold								
1985	719086	606346	3825	25403	57993	4099	10421	10999
1996*	756170	623083	4722	22842	74826	5494	14234	10969
02/03 Akershus/Oslo								
1985	731326	602875	2218	21660	77351	5782	12582	8858
1996*	797223	642987	2206	18526	95085	5086	20581	12752
04 Hedmark								
1985	948160	550225	4808	70132	271635	8558	23099	19703
1996*	1054271	577348	4623	94533	318003	8529	35099	16136
05 Oppland								
1985	865331	261724	3534	65660	459266	20818	47648	6680
1996*	982311	247757	4678	83094	529121	24478	86726	6457
06 Buskerud								
1985	445976	258076	6512	17161	119417	11330	19543	13938
1996*	503127	267952	7058	18148	152005	10342	33084	14538
07 Vestfold								
1985	401152	316750	7348	21048	26963	2586	4874	21582
1996*	426088	306815	10097	26767	45756	3001	5961	27691
08 Telemark								
1985	217468	92904	1275	11081	83125	11993	8164	8926
1996*	246650	96371	1009	10917	105170	10726	13261	9196
09 Aust-Agder								
1985	99329	14427	2489	7914	63152	3580	3891	3878
1996*	113282	10593	3047	5909	80440	2473	6316	4504
10 Vest-Agder								
1985	164874	8013	944	8969	115915	12887	15951	2195
1996*	192174	7184	839	8422	135619	11283	26762	2065

Tabell F1 (forts.). Jordbruksareal i drift etter bruken av arealet. Hele landet og fylker. Dekar

	Jordbruksareal i drift i alt	Korn og oljevekster til modning	Grønnsaker på friland	Poteter, grønnsåker og silo-vekster	Fulldyrket eng til slått og beite	Overflate dyrket eng til slått og beite	Gjødslet beite	Annet jordbruksareal i drift og brakk
11 Rogaland								
1985	745612	36721	4497	75362	373877	15841	235101	4214
1996*	904036	33022	5192	85321	428262	15608	332582	4049
12 Hordaland								
1985	417988	1225	667	10299	253562	58339	80495	13400
1996*	456916	763	188	6531	264018	54354	118942	12120
14 Sogn og Fjordane								
1985	408825	1615	1449	10823	271728	47649	65100	10462
1996*	459786	1077	804	6260	296337	38249	107986	9073
15 Møre og Romsdal								
1985	545761	19566	1325	22336	435837	21333	41370	3995
1996*	599048	15672	304	11413	479410	20850	67905	3494
16 Sør-Trøndelag								
1985	665756	132685	646	47938	445828	12054	23023	3582
1996*	737698	144735	444	37804	491110	14094	46388	3123
17 Nord-Trøndelag								
1985	774425	269681	3285	90699	374675	10121	20909	5055
1996*	867440	284729	4133	72818	452711	12161	35733	5155
18 Nordland								
1985	489187	4012	1285	43895	377502	25067	34667	2759
1996*	545650	2627	779	37066	427340	19281	56467	2090
19 Troms								
1985	230886	74	590	18050	190465	12435	8507	766
1996*	261341	4	214	28389	207987	7910	15835	1002
20 Finnmark								
1985	89575	12	96	6147	75807	4412	2287	816
1996*	97074	8	26	8352	80317	2923	4982	466

Kilde: Søknad om produksjonstillegg, Statens kornforretning

Tabell F2. Areal med korn og oljevekster etter jordarbeidingsmetode. Høstsådd kornareal. Dekar

	Korn og oljevekster til modning i alt ¹	Av dette høstsådd	Høstpløyd	Høstharvet uten høstpløying	All jordarbeiding om våren	Direkte sådd	Uspesifisert jordarbeiding ²
Hele landet							
1989/90	3649601	110465	2977341	..	..	9335	662970
1994/95	3497349	305713	1970362	120306	1375906	30775	..
1995/96*	3459217	268143	2014683	105330	1308141	31063	..
Fylke 01-10							
1989/90	3071938	107853	2563424	..	..	8829	499749
1994/95	2991838	303916	1690883	117426	1154998	28532	..
1995/96*	2962512	265751	1748588	102077	1082050	29796	..
01 Østfold							
1989/90	660337	35139	604733	..	..	3371	52212
1994/95	658961	128728	420093	21077	210757	7035	..
1995/96*	667832	120865	433303	19406	208063	7059	..
02/03 Akershus/Oslo							
1989/90	699503	25012	626148	..	..	1203	72168
1994/95	672340	94180	411180	23379	231186	6595	..
1995/96*	648012	74445	417455	18512	202414	9630	..
04 Hedmark							
1989/90	657356	7082	496208	..	..	470	160710
1994/95	632297	15436	362680	38237	227886	3494	..
1995/96*	633488	14143	366200	39539	223818	3878	..
05 Oppland							
1989/90	287309	7548	214449	..	..	1081	71814
1994/95	271101	4858	145377	13662	108827	3235	..
1995/96*	263949	4060	150335	8691	102153	2770	..
06 Buskerud							
1989/90	306307	10993	250370	..	..	447	55489
1994/95	293030	24176	126597	10938	152283	3212	..
1995/96*	298631	16325	154213	7333	134147	2938	..
07 Vestfold							
1989/90	327163	16923	275099	..	..	2236	49823
1994/95	336283	30129	169919	6874	156630	2861	..
1995/96*	330096	30669	177531	5858	144341	2367	..
08 Telemark							
1989/90	107438	4456	79454	..	..	20	27966
1994/95	106047	5604	45945	2718	55890	1494	..
1995/96*	100362	4166	40691	2389	56600	681	..
09 Aust-Agder							
1989/90	16319	700	11812	..	..	-	4511
1994/95	13688	227	6710	226	6182	570	..
1995/96*	11768	440	6912	78	4648	130	..

Tabell F2 (forts.). Areal med korn og oljevekster etter jordarbeidingsmetode. Høstsådd kornareal. Dekar

	Korn og olje- vekster til modning i alt ¹	Av dette høstsådd	Høstpløyd	Høstharvet uten høst- pløying	All jord- arbeiding om våren	Direkte sådd	Uspesifi- sert jord- arbeiding ²
11 Rogaland							
1989/90	50788	32	4881	..	..	344	45553
1994/95	35671	212	4775	30	30865	-	..
1995/96*	37619	122	1322	47	35441	810	..
16 Sør-Trøndelag							
1989/90	165710	111	123439	..	..	105	42183
1994/95	151541	692	82600	487	67598	855	..
1995/96*	153354	1086	85342	688	67018	306	..
17 Nord-Trøndelag							
1989/90	327353	1371	268567	..	..	57	58706
1994/95	298586	724	184490	1946	110804	1347	..
1995/96*	284727	1133	173181	1815	109591	141	..

¹ Beregnet med utvalgstilling for landbruket som grunnlag.

² Areal med korn- og oljevekster, der det ikke er mulig med årlig sammenligning av jordarbeidingsmetode.

Kilde: Statistisk sentralbyrå

Tabell F3. Postene i næringsstoffbalanse for jordbruksarealene. 1 000 tonn som nitrogen og fosfor

	Nitrogen				Fosfor		
	I husdyr- gjødning	I handels- gjødning	Fjernet i avling	NH ₃ -tap	I husdyr- gjødning	I handels- gjødning	Fjernet i avling
1985	72,0	110,8	86,0	15,6	11,8	24,8	17,9
1986	71,7	106,0	80,5	15,6	11,8	22,8	16,7
1987	70,1	109,8	84,0	15,6	11,6	22,0	17,4
1988	68,6	111,2	81,9	15,6	11,3	19,7	16,7
1989	68,2	110,1	80,7	15,3	11,2	17,4	16,5
1990	69,0	110,4	96,8	15,4	11,4	16,0	19,9
1991	69,3	110,8	95,0	16,0	11,4	15,2	19,4
1992	70,4	110,9	79,6	16,5	11,6	14,8	16,0
1993	69,1	109,3	92,2	16,2	11,3	13,7	18,7
1994	70,1	108,3	83,1	16,4	11,5	13,7	16,7
1995*	70,7	110,9	86,7	16,5	11,6	13,3	17,5

Kilder: Statistisk sentralbyrå, Landbruksdepartementet, Statens kornforretning og Statens landbruksinsyn

Tabell G1. Skogbalanse 1995. Hele landet. 1 000 m³ uten bark

	I alt	Gran	Furu	Løv
Volum pr. 1/1 ¹	633302	288418	207033	137851
Avgang i alt	12384	8240	2452	1691
Herav avvirk i alt	10170	7127	1977	1066
Salgsvirke ekskl. ved	8874	6772	1871	231
Ved salg og privat	1093	203	61	829
Virke til eget bruk	202	152	45	6
Annen avgang i alt	2214	1113	475	626
Avgang topp og avfall	653	428	119	107
Avgang naturlig	1561	686	356	519
Tilvekst i alt	22557	11431	5936	5189
Volum pr. 31/12	643475	291609	210517	141349

¹ Volum og tilvekstprosent i gjennomsnitt for årene 1994 og 1995 for alle markslag i takserte fylker.
Kilde: NIJOS (1996) (Taktstverdiene er supplert med beregninger i Statistisk sentralbyrå for Finnmark, som ikke er taksert)

Tabell G2. Stående kubikkmasse uten bark og årlig tilvekst. 1 000 m³ uten bark

	Stående kubikkmasse				Årlig tilvekst			
	I alt	Gran	Furu	Løv	I alt	Gran	Furu	Løv
Hele landet								
1933	322635	170960	90002	61673	10447	5835	2535	2077
1967	435121	226168	133972	74981	13200	7131	3364	2706
1990	578317	270543	188279	119495	20058	10528	5200	4330
1994/95 ¹	633302	288418	207033	137851	22206	11306	5838	5061
Region, 1994/95								
Østfold, Akershus/Oslo, Hedmark	175844	95305	62790	17749	6712	3853	2092	767
Oppland, Buskerud, Vestfold	140868	83142	36936	20791	4864	3014	972	879
Telemark, Aust-Agder, Vest-Agder	106744	33372	48788	24585	3261	1191	1244	826
Rogaland, Hordaland, Sogn og Fjordane, Møre og Romsdal	78117	17750	33549	26818	3066	1287	878	901
Sør-Trøndelag, Nord-Trøndelag	83679	49575	16990	17114	2600	1529	412	659
Nordland, Troms	45194	9274	5859	30061	1628	433	182	1013
Finnmark	2856	1	2122	733	75	0	59	16

¹ Volum og årlig tilvekst for alle markslag i gjennomsnitt for årene 1994 og 1995 i takserte fylker.
Kilde: NIJOS (1996) (Taktstverdiene er supplert med beregninger i Statistisk sentralbyrå for Finnmark, som ikke er taksert)

Tabell G3. Kronetetthet fordelt på 10%-klasser for gran. Hele landet. Prosent

År	Kronetetthetsklasser										Gj.- snitt	Antall trær
	90	80	70	60	50	40	30	20	10	0		
1989	57,3	18,7	9,7	5,6	2,7	2,4	1,1	1,1	0,8	0,8	85,1	4375
1990	57,0	17,7	9,7	5,1	3,2	2,4	1,9	1,2	0,8	1,1	84,8	4323
1991	52,6	18,2	10,2	6,2	4,1	3,2	2,7	1,5	0,8	0,5	82,6	4200
1992	47,9	19,2	12,4	7,4	4,4	3,8	2,2	1,4	0,8	0,6	81,8	4026
1993	48,3	21,1	12,1	6,5	3,1	2,8	2,3	1,7	1,3	0,7	81,9	3976
1994	47,6	20,9	11,2	6,8	4,0	3,4	2,6	2,0	1,1	0,5	81,1	3834
1995	43,1	22,0	12,4	7,8	4,4	3,1	2,6	2,3	1,7	0,5	79,6	3717
1996	45,5	20,3	10,1	7,4	4,0	4,0	3,4	2,5	2,0	0,8	79,0	3716

Kilde: NIJOS (1997)

Tabell G4. Kronetetthet fordelt på 10%-klasser for furu. Hele landet. Prosent

År	Kronetetthetsklasser										Gj.- snitt	Antall trær
	90	80	70	60	50	40	30	20	10	0		
1989	50,3	28,3	12,5	4,6	1,5	0,9	0,5	0,5	0,2	0,8	85,6	3052
1990	51,1	27,8	12,8	4,4	1,2	0,9	0,4	0,4	0,3	0,6	86,0	2991
1991	50,2	30,0	11,7	4,3	1,5	1,1	0,6	0,2	0,1	0,2	86,1	2926
1992	40,1	30,3	16,6	7,5	2,5	1,3	0,8	0,4	0,2	0,2	83,3	2963
1993	39,6	33,9	15,2	5,4	2,3	2,0	0,7	0,4	0,1	0,3	83,6	2896
1994	38,0	33,9	16,5	6,8	2,2	1,0	0,9	0,3	0,2	0,2	83,2	2845
1995	36,7	34,4	17,5	6,6	2,3	1,1	0,6	0,4	0,2	0,2	83,1	2832
1996	38,5	31,4	16,7	6,9	2,7	1,6	1,0	0,5	0,4	0,3	82,5	2813

Kilde: NIJOS (1997)

Tabell H1. Bestandsutvikling for noen viktige fiskeslag. 1 000 tonn

År	Norsk-arktisk torsk ¹	Norsk-arktisk hyse ¹	Nordlig sei ²	Blåkveite ¹	Lodde i Barentshavet ^{3, 6}	Norsk vårgytende sild ⁴	Nordsjø-sild ⁴
1977	2130	240	480	120	5460	260	50
1978	1800	260	470	100	5890	340	70
1979	1490	320	480	130	5560	370	110
1980	1210	250	540	110	6970	450	140
1981	1200	190	530	120	4290	470	200
1982	1010	110	480	120	3750	470	280
1983	750	70	480	130	4230	560	430
1984	870	50	400	120	2860	610	710
1985	1000	150	370	120	820	550	740
1986	1240	290	350	130	120	480	750
1987	1080	250	370	120	100	1250	870
1988	780	160	350	120	430	4040	1120
1989	910	130	330	120	870	5120	1240
1990	970	120	390	110	5830	5210	1140
1991	1520	150	480	120	7100	5480	940
1992	2020	260	620	70	5150	4860	700
1993	2720	610	660	80	800	4460	460
1994	2620	700	530	70	200	4950	520
1995	2430	720	560	60	190	5040	500
1996	2540	660	520	60	500	5350	420

	Torsk i Nordsjøen ³	Hyse i Nordsjøen ³	Sei i Nordsjøen ³	Hvitting i Nordsjøen ³	Rødspette i Nordsjøen ³	Tunge i Nordsjøen ³	Kolmule (nordlig og sørlig bestand) ³
1977	820	570	530	1110	480	60	..
1978	810	670	440	770	470	60	..
1979	800	670	490	950	470	50	..
1980	1010	1250	440	830	490	40	..
1981	850	670	540	630	490	50	5350
1982	840	840	580	490	560	60	4230
1983	650	760	700	530	550	70	3750
1984	710	1500	650	500	560	70	3490
1985	490	860	570	440	550	60	3510
1986	670	720	530	660	650	50	3690
1987	550	1070	390	540	630	60	3190
1988	410	430	350	420	620	70	2850
1989	420	400	380	560	580	100	2820
1990	330	340	340	490	550	120	2840
1991	290	740	400	470	450	110	3900
1992	400	610	450	430	430	110	3360
1993	350	890	460	420	390	110	2490
1994	480	520	460	480	330	100	2050
1995	480	990	510	570	340	100	..
1996	470	720	540	580	350	60	..

¹ Fisk som er 3 år og eldre. ² Fisk som er 2 år og eldre. ³ Fisk som er 1 år og eldre. ⁴ Gytebestand. ⁵ Fisk som er 0 år og eldre.

⁶ 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*
I alt	1804	1686	1725	1519	1949	2372	2353	2290	2469	2589
Torsk	305	252	186	125	164	219	275	373	366	359
Hyse	75	63	39	23	25	40	44	74	80	97
Sei	152	148	145	112	140	168	188	189	219	222
Brosme	30	23	32	28	27	26	27	20	19	20
Lange/blålange	25	24	29	24	23	22	20	19	19	20
Blåkveite	7	9	11	24	33	11	15	13	14	17
Uer	18	25	27	41	56	38	33	27	22	28
Andre og uspesifiserte	34	29	29	30	44	43	57	31	27	25
Lodde	142	73	108	92	576	811	530	113	28	206
Makrell	159	162	143	150	179	207	224	260	202	137
Sild	347	339	275	208	201	227	352	539	687	758
Brisling	10	12	5	6	34	33	47	44	41	59
Annen industrifisk ¹	500	526	696	655	447	527	541	587	746	642

¹ Inkluderer strømsild/vassild, øyepål, tobis, kolmule og hestmakrell.

Kilde: Fiskeridirektoratet

Tabell H3. Forbruk av antibakterielle midler til oppdrettsfisk, kg aktiv substans

År	I alt	Oxytetra cyklin klorid	Nifura- zolidon	Oksolin- syre	Trimetoprim + sulfadiazin (Tribrissen)	Sulfa- merazin	Flume- quin	Flor- fenikol
1981	3640	3000	-	-	540	100	-	-
1982	6650	4390	1600	-	590	70	-	-
1983	10130	6060	3060	-	910	100	-	-
1984	17770	8260	5500	-	4000	10	-	-
1985	18700	12020	4000	-	2600	80	-	-
1986	18030	15410	1610	-	1000	10	-	-
1987	48570	27130	15840	3700	1900	-	-	-
1988	32470	18220	4190	9390	670	-	-	-
1989	19350	5014	1345	12630	32	-	329	-
1990	37432	6257	118	27659	1439	-	1959	-
1991	26798	5751	131	11400	5679	-	3837	-
1992	27485	4113	-	7687	5852	-	9833	-
1993	6144	583	78	2554	696	-	2177	56
1994	1396	341	-	811	3	-	227	14
1995	3116	70	-	2800	-	-	182	64

Kilde: Norsk medisinaldepot

Tabell H4. Eksport av noen hovedgrupper av fiskevarer. 1 000 tonn

År	Fersk	Rund- fryst	Filet	Saltet eller røyskt	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*	369,8	685,3	234,6	91,5	76,5	19,3	87,1	68,1

Kilde: Statistisk sentralbyrå, Utenrikshandelsstatistikk

Tabell H5. Utførsel av fisk og fiskeprodukter, etter viktige mottakerland. Millioner kroner

År	I alt	EU-land i alt	Av dette				Av dette		
			Frank- rike	Dan- mark	Stor- britannia	Tysk- land	Andre land i alt	Japan	USA
1983	7367,7	3186,2	568,8	337,2	1022,1	515,0	4181,3	334,5	747,6
1984	7675,2	3233,3	530,3	350,3	1026,7	545,8	4442,1	408,2	920,1
1985	8172,3	3605,0	605,1	377,1	1202,0	632,8	4567,8	463,8	1129,2
1986	8749,4	4293,9	781,0	626,9	1014,2	705,5	4455,5	408,8	1194,7
1987	9992,3	5597,0	1114,1	926,7	1059,1	754,2	4395,3	501,0	1397,9
1988	10693,1	6107,2	1318,6	1115,1	987,2	932,3	4585,9	808,0	1059,6
1989	10999,2	6416,1	1305,5	1196,0	1019,5	892,9	4583,1	755,7	996,1
1990	13002,4	8119,2	1617,1	2046,3	868,8	1046,5	4883,3	1067,5	754,7
1991	14940,4	9114,8	1534,8	2021,9	991,0	1196,1	5825,6	1797,7	436,4
1992	15385,2	10180,2	1850,7	1794,1	1388,9	1309,3	5205,0	1366,3	400,0
1993	16619,1	10365,3	1835,9	1690,1	1542,3	1369,2	6253,8	1810,3	565,7
1994	19540,2	11709,4	2250,3	1767,8	1484,5	1698,3	7830,8	1999,2	723,1
1995	20088,6	13171,6	2137,9	2192,1	1590,6	1605,0	6917,0	1987,5	799,3
1996*	22470,3	13851,6	2171,0	2434,5	1770,3	1528,2	8618,7	2504,9	761,6

Kilde: Statistisk sentralbyrå, Utenrikshandelsstatistikk

Tabell H6. Eksport av oppdrettslaks. 1 000 tonn og millioner kroner

År	I alt		Fersk eller kjølt		Fryst		Ferske og frysede fileter og røkt	
	Mengde 1000 t	Verdi Mill. kr	Mengde 1000 t	Verdi Mill. kr	Mengde 1000 t	Verdi Mill. kr	Mengde 1000 t	Verdi 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	4968,00	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*	237,5	6932,2	191,4	5048,3	23,1	652,7	23,0	1231,2

Kilde: Statistisk sentralbyrå, Utenrikshandelsstatistikk

Referanser

Alfsen, K., T. Bye og E. Holmøy (red.) (1996): *MSG-EE: An Applied General Equilibrium Model for Energy and Environmental Analyses*, Sosiale og økonomiske studier 96, Statistisk sentralbyrå.

Asheim, G. (1993): Unjust intergenerational allocations, *Journal of Economic Theory* 54, 350-371.

Austbø, T. og A. Essilfie (1995): Waste water treatment and waste management expenditure in Norway, Notater 42/95, Statistisk sentralbyrå.

Barns, D. W., J. A. Edmonds og J. M. Reilly (1992): Use of the Edmonds-Reilly model to model energy related greenhouse gas emissions, OECD Economic Department Working Papers 113, Paris: OECD.

Barrett K. og E. Berge (eds.) (1996): *European Transboundary Air Pollution in Europe: Estimated dispersion of acidifying agents and of near surface ozone*. EMEP/MS-CW Report 1/96, Oslo: Det norske meteorologiske institutt.

Berg, E., S. Kverndokk og K.E. Rosendahl (1996): Market Power, International CO₂ Taxation and Petroleum Wealth, Discussion Papers 170, Statistisk sentralbyrå.

Brendemoen, A. og H. Vennemo (1994): A climate treaty and the Norwegian economy: A CGE assessment, *Energy Journal* 15, 77-93.

Brunvoll, F. (1987): *VAR Statistikk for vannforsyning, avløp og renovasjon*, Rapporter 87/7, Statistisk sentralbyrå.

Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (1996): *Waldzustandesbericht der Bundesregierung 1996*, Bonn: Ergebnisse der Waldschadenerhebung.

Burniaux, J.M., J.P. Martin, G. Nicoletti og J. Oliveira Martins (1992): GREEN-A Multi-sector, Multi-region Dynamic General Equilibrium Model for Quantifying the Costs of Curbing CO₂ Emissions: A Technical Manual. Working Paper No. 116, Economics Department, Paris: OECD.

Bye, T., E. Gjelsvik, T.A. Johnsen, S. Kverndokk og H.T. Mysen (1995): *CO₂-utslipp og det nordiske elektrisitetsmarkedet. En modellanalyse*, TemaNord rapport 1995:539, København: Nordisk Ministerråd.

Bye, T., M.I. Hansen og T.A. Johnsen (1995): *Tilbud og etterspørsel av elektrisk kraft til år 2020. Nasjonale og regionale framskrivninger*, Rapporter 95/18, Statistisk sentralbyrå.

Bøeng, A.C. (1996): Prisutviklingen på olje ved ulike forutsetninger om utviklingen i de eksogene variable. Analyser i WOM-modellen, Notater 96/18, Statistisk sentralbyrå.

Christiansen, V (1996): Optimal og "grønn" beskatning, i *Grønne skatter - en politikk for bedre miljø og høy sysselsetting*, Vedlegg 1, NOU 1996:9, Finansdepartementet.

Clench-Aas, J. og M. Krzyzanowski (red.) (1996): *Quantification of Health Effects Related to SO₂, NO₂, O₃ and Particulate Matter Exposure*, Kjeller: Norsk institutt for luftforskning og Bilthoven: WHO Regional Office for Europe.

Dasgupta, P. og G.H. Heal (1979): *Economic Theory and Exhaustible Resources*, Cambridge: Cambridge University Press.

Elster, J. og J. Romer (1992): *Interpersonal Comparison of Well-being, Studies in rationality and social change*, Cambridge: Cambridge University Press.

Engebretsen, Ø. (1989): *Utbyggingsregnskap. Dokumentasjon av metode og resultater fra prøve-regnskap 1986 og 1987*, Rapporter 89/6, Statistisk sentralbyrå.

Estensen, A.S.G. og Aa. Heie (1995): *Avfallsanalyse Oslo. Sortering av husholdningsavfall fra ulike boligområder*, Rapport nr. 95-3306, Det Norske Veritas Industry AS.

European Environment Agency (1995): *Europe's Environment*, Copenhagen: The Dobris Assessment.

Finans- og tolldepartementet (1993): *Langtidsprogrammet 1994-1997*, St.meld. nr. 4 (1992-93).

Finans- og tolldepartementet (1996): *Grønne skatter - en politikk for bedre miljø og høy sysselsetting*, NOU 1996:9.

Fjærli, E. (1997): *KRAFTSKATT. Modelldokumentasjon*, kommer i serien Notater, Statistisk sentralbyrå.

Flugsrud, K., S.F.T. Gjesdal, T.C. Mykkelbost og K. Rypdal (1997): *A balance of biotic carbon in products in Norway*, kommer i serien Rapporter, Statistisk sentralbyrå.

Glomsrød, S., O. Godal, J. Henriksen, S. Haagenrud og T. Schanke (1996): *Luftforurensninger - effekter og verdier (LEVE). Materialkostnader på bygninger og biler i Norge*, SFT Rapport 96:07, Oslo: Statens forurensningstilsyn.

Glomsrød, S., R. Nesbakken og M. Aaserud (1997): *Modelling impacts of traffic injuries on labour supply and public health expenditures in a CGE model framework*, kommer i serien Sosiale og Økonomiske Studier, Statistisk sentralbyrå.

Goulder, L.H. (1994): *Environmental taxation and the double dividend: A reader's guide*, presentert på The 50th Congress of the International Institute of Public Finance, Harvard University, Cambridge, Massachusetts.

- Goulder, L.H. (1995): Effects of carbon taxes in an economy with prior tax distortions: An intertemporal general equilibrium analysis, *Journal of Environmental Economics and Management* 29, 271-297.
- Halmø, T.M. (1984): *Fast avfall*. Trondheim: Tapir forlag.
- Hansen, A.C., L.M. Mortensen, H. Høie, K.E. Rosendahl og K. Tørseth (1997): *Avlingstap som følge av bakkenært ozon. Vurderinger for perioden 1989-1993*, SFT Rapport 97:02, Oslo: Statens foruensningstilsyn.
- Havforskningsinstituttet (1995): Havbruksrapport 1995. *Fisken og Havet*, Særnummer 3 1995, Bergen.
- Havforskningsinstituttet (1996a): Ressursoversikt 1996. *Fisken og Havet*, Særnummer 1 1996, Bergen.
- Havforskningsinstituttet (1996b): Havbruksrapport 1996. *Fisken og Havet*, Særnummer 3 1996, Bergen.
- Hoeller, P, A. Dean og J. Nicolaisen (1990): A survey of studies of the cost of reducing greenhouse gas emissions, Department of economics and statistics, OECD Working paper 89, Paris: OECD.
- Hoeller, P, A. Dean og J. Nicolaisen (1991): Macroeconomic implications of reducing greenhouse gas emissions: A survey of empirical studies, OECD Economic Studies no. 16, Paris: OECD.
- Holmøy, E. (1997): Modelling asymmetric monopolistic competition of heterogenous industries - the case of MSG-6, kommer i serien Documents, Statistisk sentralbyrå.
- Holtskog, S. og K. Rypdal (1997): *Transport, energibruk og utslipp til luft i Norge*, kommer i serien Rapporter, Statistisk sentralbyrå.
- Huse, A. (1995): "Vurdering av nye stoffer til den 4. Nordsjøkonferansen 1995 - Ftalater", SFT-kontrakt 94645, Fredrikstad: Østlandskonsult AS.
- Håkonsen, L. og L. Mathiesen (1995): Towards a more comprehensive cost measure for CO₂-reductions, Working Paper No 3/95, Institutt for samfunnsøkonomi, Bergen: Norges Handelshøyskole.
- Innst.O.nr.62, lov av 28. juni 1996 nr 41 (1996): Skattlegging av kraftforetak. Finanskomiteen, Stortinget
- IPCC (1996): *Climate Change 1995 - The Science of Climate Change: Summary for Policy-makers and Technical Summary of the Working Group I Report*, Cambridge University Press.

- JORDFORSK (1989): *Avrenning og effekt av tiltak i landbruket*, Delrapport av Nasjonal Nord-sjøplan, Ås: Senter for jordfaglig miljøforskning.
- Jorgenson, D. og P Wilcoxon (1993): Reducing U.S. carbon emissions: An econometric general equilibrium assessment, *Resource and Energy Economics* 15, 7-25.
- Kverndokk, S. (1994): Coalitions and Side Payments in International CO₂ Treaties in E.C. Van Ierland (ed): *International Environmental Economics, Theories, Models and Applications to Climate Change, International Trade and Acidification*, Amsterdam: Elsevier Science Publishers B.V.
- Larsen, S.L. og I.L. Saglie (1995): *Tettstedsareal i Norge*, NIBR-rapport 1995:3, Norsk institutt for by- og regionforskning.
- Ligård, Ø. (1982): *Husholdningsavfall i Norge. Totale og resirkulerte mengder i 1977, 1985 og 1990*, Rapport STF21 A82064, Trondheim: SINTEF
- Lorentsen, L. og K. Roland (1986): The World Oil Market (WOM) Model: An Assessment of the Crude Oil Market through 2000, *The Energy Journal* 7, 1, 23-34.
- Manne, A.S. (1992): Global 2100: Alternative scenarios for reducing carbon emissions, OECD Economic Department Working Papers 111, Paris: OECD.
- Miljøverndepartementet (1994): Norway's national communication under the Framework Convention on Climate Change; September 1994.
- Miljøverndepartementet (1995): St.prp.nr. 1 (1995-96) for budsjetterminen 1996.
- Miljøverndepartementet (1996): *Miljøvernpolitisk redegjørelse 1996: Miljøstatus*.
- Mykkelbost og K. Rypdal (1997): Material Flow Analysis of Cadmium and di-2-etyl-hexylphthalat (DEHP) in Norway, Documents 97/1, Statistisk sentralbyrå
- Navrud, S. (1992): *Pricing the European Environment*, Oslo: Scandinavian University Press.
- NLJOS (1996): *Skog 96. Statistikk over skogforhold og ressurser i Norge*, Rapport 19/96, Ås: Norsk institutt for jord- og skogkartlegging.
- NLJOS (1997): *Landsrepresentativ overvåkning av skogens vitalitet i Norge 1989-96 - statistikk*, Rapport 1/97, Ås: Norsk institutt for jord- og skogkartlegging.
- NILU (1996a): *Overvåkning av ozonlaget. Årsrapport 1995*. Statlig program for forureningsovervåkning, Rapport nr. 662, TA 1345, 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 og Health Effects Related to SO₂, NO₂, O₃ 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 (1996): *Tilførsler av næringsstoffer til Norges kystområder, beregnet med tilførselsmodellen TEOTIL*. Notat 24, Oslo: Norsk institutt for vannforskning.

Nordhaus, W.D. (1994): Expert opinion on climate change, *American Scientist*, 82 (1), 45-51.

Norsas (1996a): *Spesialavfallsmengder i Norge*, Rapport 96:02, Oslo: Norsk kompetansesenter for avfall og gjenvinning.

Norsas (1996b): *Behandlede og importerte/eksporterte mengder spesialavfall 1995*, Rapport 96:08, Oslo: Norsk kompetansesenter for avfall og gjenvinning.

Norsas (1997): *Årbok for innlevert spesialavfall 1996*, Oslo: Norsk kompetansesenter for avfall og gjenvinning.

Norsk Batteriretur (1997): Personlig meddelelse fra Frode Haugen.

Norsk Dekkretur (1997): Personlig meddelelse fra Hroar Braaten.

Norsk Glassgjenvinning AS (1997): Personlig meddelelse fra L. Sunde om mottatt skår 1992-1996.

Norsk Returkartong (1997): Personlig meddelelse fra Gunnar Moen.

Nutek (1995): *Elmarknaderna rundt Östersjön*, B 1995:10, Närings- och teknikutvecklingsverket.

OECD/IEA (1996a) *Energy Balances of OECD Countries 1993-1994*. Paris: OECD.

OECD/IEA (1996b) *Energy Statistics and Balances of non-OECD Countries 1993-1994*. Paris: OECD.

Oil & Gas Journal (1996): Vol. 94, No. 53.

Oil & Gas Journal (1997): Vol. 95, No. 6.

Oliveira Martins, J., J-M. Burniaux, J.P. Martin og G. Nicoletti (1992): *The costs of reducing CO₂ emissions: A comparison of carbon tax curves with GREEN*, OECD Economic Department Working Papers No. 118, OECD.

Ostro B.D. og S. Rothschild (1989): Air Pollution and Acute Respiratory Morbidity: An Observational Study of Multiple Pollutants, *Environmental Research* 50, 238-247.

Ot. prp. nr. 23 (1995-96): Skattlegging av kraftforetak, Finansdepartementet

Page, T. (1983): Intergenerational justice as opportunity, i D. MacLean og P.G. Brown, (ed) *Energy and the Future*, Totowam, New Jersey: Rowman and Littlefield.

PIL (1997): Returpapirstatistikk - Årsoppgave 1996, Oslo: Prosessindustriens Landsforening.

Plastretur AS (1997): Personlig meddelelse fra Peter Sundt.

Rosendahl, K.E. (1996): *Helseeffekter av luftforurensning og virkninger på økonomisk aktivitet. Generell metode med anvendelse på Oslo*, Rapporter 96/8, Statistisk sentralbyrå.

SFT (1993): *Miljøgifter i Norge*, Rapport nr 22, TA 985, Oslo: Statens forurensningstilsyn.

SFT (1994): *Avfallsgebyr i kommunene*, Rapport 94:14, Oslo: Statens forurensningstilsyn.

SFT (1995). *Kildesortering i byområder og spredt bebyggelse. Foreløpige resultater fra kildesortering i åtte områder*, Rapport 95:29, Oslo: Statens forurensningstilsyn.

SFT (1996a): *Overvåkning av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1995*, Rapport nr. 671, TA 1370, Statens forurensningstilsyn og Direktoratet for naturforvaltning.

SFT (1996b): *Avløpsstatistikk 1995*, Fakta nr.11 - oktober 1996, Oslo: Statens forurensningstilsyn.

Solow, R.M. (1993): Sustainability: an economist's perspective, i Dorfman og Dorfman (ed) *Economics of the Environment*, third edition, New York: Norton.

SSB/SFT/DN (1994): *Naturmiljøet i tall 1994*, Oslo: Universitetsforlaget.

St. meld. nr. 38 (1995-96): *Om gasskraftverk i Norge*: Nærings- og energidepartementet.

St. meld. nr. 4 (1996-97): *Langtidsprogrammet 1998-2001*. Finansdepartementet.

Statens ernæringsråd (1996): *Utvikling i norsk kosthold*, Oslo.

Statens kartverk (1991): *Brukerbok (GAB) med registreringsinstruks*, Statens kartverk.

Statistisk sentralbyrå (1982): *Levekårsundersøkelsen 1980*, NOS B 320.

Statistisk sentralbyrå (1986): *Statistikk for tettsteder*, Rapporter 86/11.

Statistisk sentralbyrå (1989): *Naturressurser og miljø 1988*, Rapporter 89/1.

- Statistisk sentralbyrå (1994a): "Næringsmiddelindustrien leverer mest avfall til gjenvinning", *Ukens statistikk* 49/94.
- Statistisk sentralbyrå (1994b): *Avfallsstatistikk. Kommunalt avfall 1992*, NOS C 145.
- Statistisk sentralbyrå (1995): *Naturressurser og miljø 1995*, Statistiske analyser 6.
- Statistisk sentralbyrå (1996a): *Samferdselsstatistikk 1995*, NOS C 350.
- Statistisk sentralbyrå (1996b): "Personbilen - mest til nærtransport", *Ukens statistikk* 26/96.
- Statistisk sentralbyrå (1996c): *Naturressurser og miljø 1996*, Statistiske analyser 9.
- Statistisk sentralbyrå (1996d): *Levekårsundersøkelsen 1995*, NOS C 301.
- Statistisk sentralbyrå (1996e): "Avfallshåndteringen kostet kommunene nesten 2 milliarder kroner i 1995", *Ukens statistikk* 44/96.
- Statistisk sentralbyrå (1996f): "Avfallshåndteringen sentraliseres", *Ukens statistikk* 45/96.
- Statistisk sentralbyrå (1996g): "Vi produserer stadig mer avfall", *Ukens statistikk* 39/96.
- Statistisk sentralbyrå (1996h): *Statistisk årbok 1996*, NOS C 314.
- Statistisk sentralbyrå (1996i): "Lite gjenvinning i offentlig sektor", *Ukens statistikk* 7/96.
- Stålverkenes skrapjernkontor (1997): Personlig meddelelse fra Øksdahl om mottatt skrapjern i Norge 1980-1995.
- Transportøkonomisk institutt (1996): *Transportytelser i Norge 1946-1995. TØI-Rapport 331/1996*, Oslo: Ttransportøkonomisk institutt.
- UN-ECE/FAO (1995): *Forest resources assessment 1990*, Rome: Global synthesis.
- UNEP (1993): *United Nations Environment Programme. Environment data report, 1993-94*, Oxford: Blackwell Publishers.
- Vennemo, H. (1997): A Dynamic Applied General Equilibrium Model with Environmental Feedbacks. Under publisering i *Economic Modelling*.
- Walker, S.E. (1997): Beregning av personvektet årsmiddelkonsentrasjon i Oslo av PM_{2,5}, PM₁₀ og NO₂, NILU OR 3/97, Kjeller: Norsk institutt for luftforskning.

Miljø- og ressursrelaterte publikasjoner fra Statistisk sentralbyrå i 1996 og 1997

Norges offisielle statistikk (NOS)

- C 188 Historisk statistikk 1994.
- C 257 Sjøfart 1994.
- C 266 Skogstatistikk 1994.
- C 306 Utslipp til luft i norske kommuner 1993.
- C 308 Fiskeristatistikk 1992-1993.
- C 312 Olje- og gassvirksomhet 1. kv. 1996. Statistikk og analyse.
- C 313 Lakse- og sjøaurefiske 1993-1995.
- C 314 Statistisk Årbok 1996.
- C 317 Forbruksundersøkelsen 1992-1994.
- C 321 Statistical Yearbook of Norway 1996.
- C 324 Godstransport på kysten 1993. Leie- og egentransport.
- C 326 Olje- og gassvirksomhet 2. kvartal 1996. Statistikk og analyse.
- C 331 Jaktstatistikk 1995.
- C 335 Olje- og gassvirksomhet 3. kvartal 1996. Statistikk og analyse.
- C 347 Energistatistikk 1995.
- C 348 Jordbruksstatistikk 1995.
- C 349 Skogavvirkning 1994/95. Til salg og industriell produksjon.
- C 350 Samferdselsstatistikk 1995.
- C 351 Elektrisitetsstatistikk 1994.
- C 370 Olje- og gassvirksomhet 4. kvartal 1996. Statistikk og analyse.

Rapporter (RAPP)

- 96/1 Bowitz, E., N.Ø. Mæhle, V.S. Sasmitawidjaja and S.B. Widoyono: MEMLI-The Indonesian Model for Environmental Analysis. Technical Documentation.
- 96/2 Essilfie, A.: Investeringer, kostnader og gebyrer i den kommunale avløpssektoren. Resultater fra undersøkelsen i 1995.
- 96/3 Resultatkontroll jordbruk 1996. Gjennomføring av tiltak mot forurensninger.
- 96/8 Rosendahl, K.E.: Helseeffekter av luftforurensning og virkninger på økonomisk aktivitet. Generelle relasjoner med anvendelse på Oslo.
- 96/12 Alfsen, K.H., P. Boug og D. Kolsrud: Energy Demand, Carbon Emissions and Acid Rain. Consequences of a Changing Western Europe.
- 96/16 Hansen, M.I., T.A. Johnsen og J.Ø. Oftedal: Det norske kraftmarkedet til år 2020. Nasjonale og regionale fremskrivninger.
- 96/17 Flugsrud, K. og K. Rypdal: Utslipp til luft fra innenriks sjøfart, fiske og annen sjøtrafikk mellom norske havner.
- 96/22 Essilfie, A.K.: Investeringer, kostnader og gebyrer i den kommunale avløpssektoren. Resultater fra undersøkelsen i 1995.
- 96/23 Glomsrød, S., A.C. Hansen og K.E. Rosendahl: Integrering av miljøkostnader i makroøkonomiske modeller.

Statistiske analyser (SA)

- 9 Naturressurser og miljø 1996.
- 10 Natural Resources and the Environment 1996.

Discussion Papers (DP)

- 162 Grepperud, S.: Poverty, Land Degradation and Climatic Uncertainty.
 163 Grepperud, S.: Soil Conservation as an Investment in Land.
 164 Brekke, K.A., V. Iversen and J. Aune: Soil Wealth in Tanzania.
 165 Dagsvik, J.K., D.G. Wetterwald, and R. Aaberge: Potential Demand for Alternative Fuel Vehicles.
 169 Nyborg, K.: Some Norwegian Politicians' Use of Cost-Benefit Analysis.
 170 Berg, E., S. Kverndokk and K.E. Rosendahl: Market Power, International CO₂ Taxation and Petroleum Wealth.
 175 Bruvoll, A. and K. Ibenholt: Future Waste Generation. Forecasts Based on a Macroeconomic Model.
 177 Barrell, R. and K.A. Magnussen: Counterfactual Analyses of Oil Price Shocks using a World Model.
 180 Nyborg, K.: The Political Man and Contingent Valuation: Motives Do Count.
 181 Berg, E., S. Kverndokk and K.E. Rosendahl: Gains from Cartelisation in the Oil Market.
 183 Bye, B.: Taxation, Unemployment and Growth: Dynamic Welfare Effects of "Green" Policies.
 185 Bye, B.: Environmental Tax Reform Producer Foresight An Intertemporal Computable General Equilibrium Analysis.
 186 Grepperud, S.: Soil Depletion Choices under Production and Price Uncertainty.

Documents

- 96/1 Kolsrud, D.: Documentation of Computer Programs that Extend the SEEM Model and Provide a Link to the RAINS Model.
 96/2 Bowitz, E., VS. Sasmitawidjaja and G. Sugiarto: The Indonesian Economy and Emissions of CO₂. An Analysis Based on the Environmental-Macroeconomic-Model MEMLI, 1990-2020.
 96/3 Sæbø, H.V.: Use of Geographical Information Systems GIS in Statistics Norway.
 96/4 Berg, E.: Some Results from the Literature on the Impact of Carbon Taxes on the Petroleum Wealth.
 96/7 Bjerkholt, O., K.A. Brekke and R. Choudhury: The Century Model - on the Long Term Sustainability of the Saudi Arabian Economy.
 96/12 Nyborg, K.: Environmental Valuation, Cost-Benefit Analysis and Policy Making: A Survey.
 96/15 Boug, P and L. Brubakk: Impacts of Economic Integration on Energy Demand and CO₂ Emissions in Western Europe.
 96/17 Alfsen, K.H. and K.E. Rosendahl: Economic Damage of Air Pollution.
 96/18 Alfsen, K.H.: Why Natural Resource Accounting?
 96/19 Aune, ER., T. Bye, T.A. Johnsen and A. Katz: NORMEN, A General Equilibrium Model of the Nordic Countries Featuring a Detailed Electricity Block.
 96/24 Kaurin, Å, E. Vinju and L. Solheim: Statistics on Waste and Recycling from Parts of the Public Sector.
 96/25 Bye, T. and S. Kverndokk: Nordic Negotiations on CO₂ Emissions Reduction.
 96/26 Rogstad, L. and M. Dysterud: Land Use Statistics for Urban Agglomerations' Development of a Method Based on the Use of Geographical Information Systems GIS and Administrative Records.

- 96/27 Rypdal, K.: NOSE - Nomenclature for Sources of Emissions.
97/1 Mykkelbost, T. and K. Rypdal: Material Flow Analysis of Cadmium and di-2-ethyl-hexylphthalate DEPH in Norway.
97/2 Grepperud, S.: The Impact of Policy on Farm Conservation Incentives in Developing Countries: What can be Learned from Theory?

Notater

- 96/6 Dysterud, M.V. og P. Schøning: SSB-AVLØP Fylkesrapport 1994.
96/10 Bøeng A.C. og S. Grepperud: Konsekvenser av økte oljeavgifter for råoljepris og etter-spørsel etter olje. Analyser i Petro og WOM.
96/12 Bøeng, A.C., O.T. Djupskås og E. Hoffart: Energistatistikk. Dokumentasjon av produksjonsrutiner.
96/14 Rogstad, L., R. Jule, T. Vik og J.E. Vålberg: Samordnet bruk av GAB-data i SSB.
96/15 Kaurin, Å., E. Vinju og L. Solheim: Statistikk over avfall og gjenvinning fra deler av offentlig virksomhet.
96/18 Bøeng, A.C.: Prisetutvikling på olje ved ulike forutsetninger om utviklingen i eksogene variable. Analyser i WOM-modellen.
96/31 Bruvoll, A. og H. Wiig: Konsekvenser av ulike håndteringsmåter for avfall.
96/42 Dysterud, M.V., L. Rogstad, og P. Schøning red.: Bærekraftig arealpolitikk og behovet for arealstatistikk. Seminar 27. august 1996.
96/45 Golombek, R. og S. Kverndokk: Modeller for elektrisitets- og gassmarkedene i Norge, Norden og Europa.
96/52 Essilfie, A.K.: Environmental Protection Expenditures in Norway.
96/53 Aune, F.R.: Konsekvenser av en nordisk avgiftsharmonisering på elektrisitetsområdet.
96/54 Dysterud, M.V. og P. Schøning: SSB-AVLØP Fylkeshefte 1995.
96/56 Flugsrud, K., O.K. Hunnes og E. Lasson: Metode for beregning av energivarebruk og utslipp på grunnkretser. Beregninger for 1992 og 1993 for kommunene Oslo, Drammen, Bergen og Trondheim.
96/64 Kaurin, Å.: Emballasjestatistikk. Utprøving av metoder og forslag til metode for innhenting av data til en nasjonal statistikk over emballasjeavfall.
97/2 Berg, E. og K. Rypdal: Historisk utvikling og fremskrivning av forbruket av noen miljøskadelige produkter.
97/8 Mykkelbost, T.C.: Resultater fra brukerundersøkelse i forbindelse med NOS 306: Utslipp til luft i norske kommuner 1993.

Sosiale og økonomiske studier

- 93 Cappelen, Å., R. Choudhury og T. Eika: Petroleumsvirksomheten og norsk økonomi 1973-1993.
96 Alfsen, K.H., T. Bye and E. Holmøy: MSG-EE: An Applied General Equilibrium Model for Energy and Environmental Analyses.

Særtrykk

- 82 Kverndokk, S.: Tradeable CO₂ Emission Permits: Initial Distribution as a Justice Problem. Særtrykk fra Environmental Values, Vol. 4, 1995, 129-148.
86 Alfsen, K.H., M.A. De Franco, S. Glomsrød and T. Johnsen: The Cost of Soil Erosion in Nicaragua. Særtrykk fra Ecological Economics, Vol. 16, No. 1, 1996, 129-145.

- 90 Kverndokk, S.: Global CO₂ Agreements: A Cost-Effective Approach. Særtrykk fra The Energy Journal, Vol. 14, No. 2: 91-112.
- 95 Fankhauser, S. and S. Kverndokk: The Global Warming Game - Simulations of a CO₂-reduction Agreement. Særtrykk fra Resource and Energy Economics, Vol. 18, No. 1 & No. 2, 1996, 83-102.

Økonomiske analyser (ØA)

- 2/96 Berg, E., S. Kverndokk og K.E. Rosendahl: Markedsmakt, internasjonal CO₂-avgift og petroleumsformue.
- 2/96 Alfsen, K.H.: Grønt BNP - trenger vi det?
- 3/96 Eika, T.: Utbyggingen av petroleumssektoren og konjunkturforløpet 1973-93.
- 4/96 Bye, T.A. og E. Fjærli: Kraftbeskatning. En analyse av ulike skatteopplegg i forhold til kraftverk.
- 4/96 Magnussen, K.A.: En kontrafaktisk analyse av oljeprissjokk - virkninger på internasjonal økonomi.
- 5/96 Eika, T.: Petroleumsvirksomheten og norsk økonomi.
- 5/96 Ibenholt, K.: Grunnlag for analyser av bærekraftig forbruk.
- 5/96 Rosendahl, K.E.: Helseeffekter av partikkelforurensning i Oslo.
- 6/96 Eika, T. og T.A. Johnsen: Mot normalt: Virkninger av ubalanse i kraftmarkedet.
- 7/96 Alfsen, K.H. og P. Boug: Energiforbruk og luftforurensning i et Vest-Europa i forandring.
- 8/96 Alfsen, K.H. og P. Boug: Bærekraftig økonomi? Noen alternative modellscenarier for Norge mot år 2030.
- 9/96 Bruvoll, A.: Avfallsavgifter. Ein studie av avgifter på emballasjeråvarer.

Ukens statistikk (utvalg)

- 3/96 Små endringer på miljøfronten i jordbruket.
- 7/96 Lite avfallsgjenvinning i offentlig sektor.
- 8/96 Sterk reduksjon i antall avfallsanlegg.
- 11/96 Utslipp til luft 1995: Norge fremdeles langt unna sine miljømål
- 11/96 Utslipp til luft fra innenriks sjøfart, 1993: Fiskefartøy med høye utslipp
- 11/96 Bra renskapasitet på Østlandet og Sørlandet
- 26/96 Personbilen - mest til nærtransport
- 32/96 Kildesortering i mer enn halvparten av landets kommuner
- 32/96 Statistikk på diskett (annonsering fra US-redaksjonen)
- 34/96 Avløpsgebyrene øker mer enn kostnadene
- 38/96 36 nye kommunale avløpsrenseanlegg i 1995
- 38/96 Husholdningene bruker mer energi
- 39/96 Vi produserer stadig mer avfall
- 44/96 Avfallshåndtering kostet kommunene nesten 2 milliarder kroner i 1995
- 45/96 Avfallshåndteringen sentraliseres
- 50/96 Mer avfall blir til gjenvinning
- 51/52/96 Om lag 1 500 tonn fosfor ble holdt tilbake i avløpsrenseanlegg
- 3/97 Høyere utslipp til luft enn tidligere beregnet
- 9/97 Stadig mer oppdrettsfisk

Stikkord

A

ammoniakk, 41
 AOT40, 108 (mål for ozonkonsentrasjon)
 arbeidsgiveravgift, 86; 112; 113; 114; 139
 arealbruk, 135; 136; 138
 autodiesel, 28; se også diesel
 avfallsanlegg, 49; 52; 54
 avfallsavgifter, 115
 avfallsbehandling, 87; 115; 128
 avfallshåndtering, 49; 51; 58; 59
 avfallsregnskap, 55
 avlingsskade, 109; 114
 avløp, 61-65
 avløpsrensseanlegg, 61-65
 avvirkning, 73; 74; 132

B

bebygd areal, 136; 138
 bensin, 37; 40; 41; 106
 beskatning, 77; 85; 86; 92
 betalingsvillighet, 103; 104
 bil, 32; 33; 127
 biobrensler, 29; 90; 131
 bly, 37; 41
 BNP, 21; 24; 27; 29; 31; 42; 69; 73; 77; 89;
 90; 109; 114; 119; 120; 122
 bruttonasjonalprodukt, 73; 87; 89; 109; 114;
 se også BNP
 bærekraft, 126; 127

C

CH₄, se metan
 CO, se karbonmonoksid
 CO₂-avgift, 37; 89; 96-98; 112;
 CO₂-skatt, 89; 90
 CO₂-utslipp, 37; 43; 73; 74; 89; 112; 115;
 119; 123; 130; 131

D

DEHP, 132; 134; (plastmykner)
 deponi, 128, se også fylling
 diesel, 36; 106; se også autodiesel
 doble gevinster, 111; 117; 139

drivhuseffekt, 47
 dødelighet, 77; 105; 106

E

elektrisitet, 21; 25; 28; 29; 39; 42; 85;
 89-91; 139
 elektrisitetspriser, 26; 89
 emballasje, 57; 58; 86; 116; 128; 132
 energiforbruk, 27; 29; 31; 33; 35
 energigjenvinning, 51; 58; 129
 energipriser, 30
 energiutnyttelse, 49
 energivarer, 24; 27; 29; 112; 120
 eng, 69; 86; 108
 erosjon, 69; 71; 125
 etsende stoffer, 50
 EU, 75; 76; 79

F

fiske, 77; 78
 fiskeoppdrett, 79
 fly, 32; 33; 35; 36
 fordeling, 87; 88; 126; 127; 134
 forurensningsutslipp, 86; 104; 116
 forventninger, 112; 113
 fosfor, 61-65; 70
 framskrivninger, 33; 90; 122; 137
 fylling, 52; 55; se også deponi
 fyringsoljer, 21; 28

G

gassmarked, 94; 95; 99; 118
 gassreserver, 22
 gebyr, 59; 71
 generell likevektsmodell, 111; se også MSG
 gjenvinning, 49; 51; 53; 56; 58; 59; 115;
 128; 129; 134
 gjødsel, 42; 64; 70
 gjødsling, 40; 41; 70
 godstransport, 28; 31; 35
 Grønn skattekommisjon, 86; 90; 111; 115
 grønn skattereform, 86; 111; 113; 114

H

haloner, 46; 47
handelsgjødsel, 70
helseskader, 41; 45; 104-106; 114
husdyrgjødsel, 40; 42; 70; 71
husholdninger, 28-30; 33; 60; 88; 91; 134
husholdningsavfall, 49-51; 53
hvalfangst, 80

I

industriavfall, 129
investeringer, 59; 66; 67; 85; 95; 96; 112;
114; 127

J

jernbane, 31; 33; 35; 36; 138
jordarbeiding, 69; 72
jordbruk, 61; 73; 79; 87; 125
jordbruksareal, 70; 108; 139

K

kadmium, 37; 42; 87; 132; 134; 135
karbondioksid, 37; 47; 55; 121; se også CO₂
karbonmonoksid, 41
karbonreservoar, 130
kartellgevinst, 99; 100
katastrofe, 87; 122-123
kildesortering, 53; 60
kjernekraft, 89
klima, 47; 74; 75
klimagasser, 47-49; 87; 119; 121; 122
klimapolitikk, 37; 121
konsumentpris, 98; 99
korn, 71
kraftmarked, 92
kraftverk, 25; 45; 85; 88; 91-93
kronetetthet, 73-75
kull, 24; 29; 45; 85; 89; 99; 120; 135

L

laks, 78; 80
ledningsnett for avløp, 65
leteaktivitet., 99
likevektsmodell, 88; 111; 112
lodde, 77
lokale utslipp, 86

luftforurensning, 74; 104; 106-108; 113; 129
luftkvalitet, 44
lufttransport, 32
lystgass, 40; 47; 48; 121

M

makroøkonomisk modell, se MSG
materialgjenvinning, 49; 51; 52; 54; 55; 58;
128
metan, 27; 40; 47; 48; 54; 121; 128; 130
miljøgevinster, 113-115
miljøgift, 132
miljøskatter, 112
miljøvirkninger, 115
MSG, 88; 105; 109; 112-114; 116; 119; 120;
se også generell likevektsmodell
mykner, 132; 134

N

naturgass, 21; 24; 25; 27; 29; 80; 88
nitrogen, 45; 61; 63; 70; 71
nitrogenoksider, 40; 44; se også NO_x-utslipp
NMVOC, 34; 36; 37; 40; 43; 45
nordisk energimarked, 89
nordsjøavtalene, 61; 63
Nordsjøen, 24; 45; 61; 63; 78; 80
Nordsjøfylkene, 61; 63; 65; 67; 68
NO_x-utslipp, 42-44; 114
næringsalter, 61; 70
næringsstoffbalanse, 70

O

OECD, 29; 42; 87; 100; 101; 119; 120
oljeavfall, 55
oljeekvivalenter, 21
oljeproduksjon, 25; 101
ombruk, 49; 51; 57; 58
OPEC, 86; 97-101
ozon, 45; 46; 86; 108; 109; 121

P

papir, 50; 57; 129; 130; 131
partikkelforurensning, 105; se også svevestøv
passasjerkm, 31-34
personheter, 61; 62
persontransport, 30; 31

petroleum, 21; 24
petroleumsformue, 97; 99
plantevernmidler, 69; 72
plast, 27; 50; 54; 57; 115; 132; 134; 135
produsentpris, 97; 98

R

renovasjon, 53; 59
renseprinsipp, 63; 65
restprodukter, 49
rotugras, 72
råolje, 21; 24; 27; 40; 80

S

samfunnsøkonomiske kostnader, 128
selfangst, 80
separate avløpsanlegg, 64
sild, 77; 78
sjøfart, 27
skadevirkninger, 37; 85; 122
skip, 31; 35; 80
skog, 73-76; 85; 129
skogareal, 73
skogprodukter, 129; 130; 131
skogskader, 74; 75
skogvolum, 129; 131
skrapjern, 58
slam, 64; 129
SO₂-utslipp, 38; 39; 42; 45
spesialavfall, 49; 50; 55; 56; 58
spillolje, 50; 56; 58
spredeareal, 71
sprøyting, 72
Stortinget, 93
strategiske investeringer, 85; 96
støv, 107
støy, 34; 114; 136
sur nedbør, 45; 114
svevestøv, 41; 43-45; 47; 104; 107
svoveldioksid, 38; se også SO₂-utslipp
sykdom, 105; 107
sykefravær, 86; 105; 106; 107
sysselsetting, 31; 69; 77; 86; 88; 111; 113

T

tettsted, 136-138
tilknytningsgebyr, 67
tilskudd, 63; 66; 69; 71
tilvekst, 47; 74
tonnkm, 28; 31; 35; 36
torsk, 77; 78
trafikk, 43; 45; 113
transport, 28; 32; 33; 35; 49; 58; 85; 88; 89;
129
trevarer, 129
tungmetaller, 64; 135
tungolje, 28; 41

U

usikkerhet, 41; 48; 86; 93; 97; 105; 106;
114; 125; 128

V

vannkraft, 22; 42; 85; 88
vei, 31; 32; 43; 88
veitrafikk, 34; 37; 43; 105; 136
velferd, 85; 87; 111-113; 121; 122; 126; 127
velferdseffekt, 113
velferdstap, 106; 112; 113
verdsetting, 103-105; 114; 116
vågehval, 80

Utgitt i serien Statistiske analyser *Issued in the series Statistical Analyses*

- 1 Sosialt utsyn 1993. 1993. 455s. 165 kr.
ISBN 82-537-3874-9
- 2 Naturressurser og miljø 1993. 1994. 153s.
115 kr. ISBN 82-537-3967-2
- 3 Natural Resources and the Environment
1993. 1994. 160s. 115 kr.
ISBN 82-537-3968-0
- 4 Social Survey 1993. Summary with Tables
and Graphs. 1994. 155s. 90 kr.
ISBN 82-537-3987-7
- 5 S. Øverås: Helseboka 1995. Hoved-trekk
ved helsetilstand og helse- tjeneste i Norge.
1995. 151s. 170 kr. ISBN 82-537-4081-6
- 6 Naturressurser og miljø 1995. 1995. 175s.
140 kr. ISBN 82-537-4111-1
- 7 Natural Resources and the Environment
1995. 1995. 178s. 140 kr.
ISBN 82-537-4147-2
- 8 A.S. Andersen, J. Epland, R. Kjeldstad og
J. Lyngstad: Husholdningenes økonomi:
1980-tallet: Fra vekst til innstramming.
1995. 187s. 175 kr. ISBN 82-537-4205-3
- 9 Naturressurser og miljø 1996. 1996. 208s.
140 kr. ISBN 82-537-4240-1
- 10 Natural Resources and the Environment
1996. 1996. 215s. 140 kr.
ISBN 82-537-4242-8
- 11 B. Otnes: Sosial- og barneverntjenesten.
Organisering, omfang og utvikling 1980-
1994. 1996. 115s. 130 kr.
ISBN 82-537-4243-6
- 12 O.F. Vaage (red.): Norsk mediebarometer
1995. 1996. 76s. 95 kr.
ISBN 82-537-4271-1
- 13 O.F. Vaage: Kultur- og medievaner. Bruk av
kulturtilbud og massemedier i første halv-
del av 1990-årene. 1996. 144s. 150 kr.
ISBN 82-537-4304-1

Naturressurser og miljø

utgis hvert år og inneholder miljøstatistikk og samfunnsøkonomiske analyser av en rekke viktige miljø- og ressurspørsmål.

I *Naturressurser og miljø 1997* finner du artikler og oppdaterte nøkkeltall på områdene energi, luftforurensning, transport, avfallsbehandling, avløpsrensning, jordbruk, skog og skogskader og fiske og fangst. Videre presenteres samfunnsøkonomiske analyser over bl.a. energibruk, utslipp til luft og avfallsmengder.

Naturressurser og miljø 1997 er et aktuelt oppslagsverk av høy kvalitet for personer innen forvaltning, forskning, undervisning, samt for alle personer med interesse for ressurs- og miljøpørsmål.

Publikasjonen kan bestilles fra:
Statistisk sentralbyrå
Salg- og abonnementservice
Postboks 8131 Dep.
N-0033 Oslo

Telefon: 22 00 44 80
Telefaks: 22 86 49 76

eller
Akademika - avdeling for
offentlige publikasjoner
Møllergt. 17
Postboks 8134 Dep.
N-0033 Oslo

Telefon: 22 11 67 70
Telefaks: 22 42 05 51

ISBN 82-537-4393-9
ISSN 0804-3221

Pris kr 180,00



Statistisk sentralbyrå
Statistics Norway