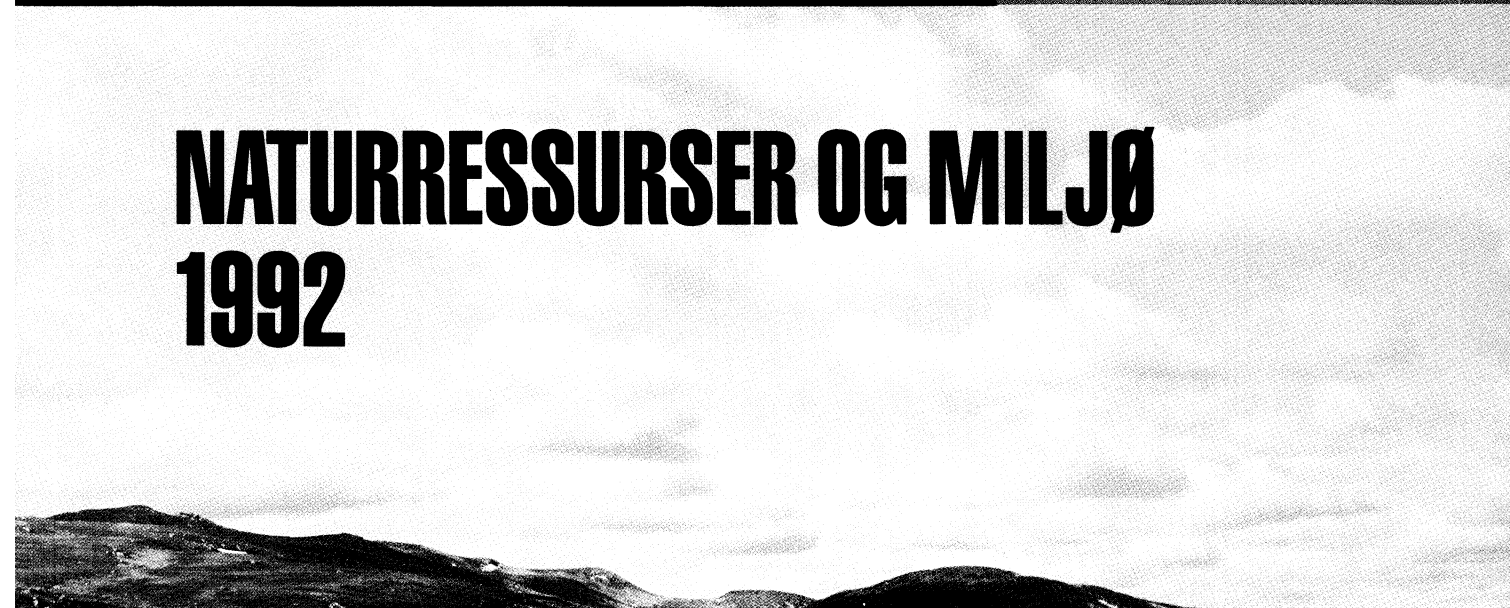


RAPPORTER

93/1

**NATURRESSURSER OG MILJØ
1992**



RAPPORTER FRA STATISTISK SENTRALBYRÅ 93/1

NATURRESSURSER OG MILJØ

1992

NASJONALFORMUEN, ENERGI, LUFT, FISKE OG FANGST,
SKOG, JORDBRUK, AVLØPSRENSSEANLEGG, AVFALL

RESSURSREGNSKAP OG ANALYSER

STATISTISK SENTRALBYRÅ
OSLO-KONGSVINGER 1993

ISBN 82-537-3844-7
ISSN 0332-8422

EMNEGRUPPE

10 Ressurs- og miljøregnskap og andre generelle ressurs- og miljøemner

EMNEORD

Forurensning

Naturmiljø

Miljøøkonomi

Utslipp

Foto: Forside og bakside: Frode Brunvoll

Publikasjonen er trykt hos Grytting AS, Orkanger

FORORD

Statistisk sentralbyrå utarbeider statistikk over miljøforhold og regnskaper for endel viktige naturressurser. Det utvikles også metoder og modeller for å analysere miljøforhold og naturressurser i sammenheng med øvrig samfunnsutvikling. Publikasjonen *Naturressurser og miljø* gir en årlig oversikt over dette arbeidet.

Naturressurser og miljø 1992 inneholder oppdatert ressursregnskap for energi og utslippsregnskap for luft, samt resultater fra analyser basert på disse regnskapene. Videre presenteres oversikter over fiske og fangst, jordbruksforurensninger, skogskader, kommunale avløpsrensaneanlegg og avfall. Rapporten innledes med et kapittel om nasjonalformuen.

Det rettes stor takk til institusjoner som har bidratt med data til *Naturressurser og miljø 1992*.

Førstekonsulent Per Schøning har vært redaktør for publikasjonen, som er et samarbeidsprosjekt mellom Seksjon for ressursregnskap og miljø, Avdeling for økonomisk statistikk og Seksjon for ressurs- og miljøanalyser, Forskningsavdelingen.

Statistisk sentralbyrå, Oslo 24. mars 1993

Svein Longva



	Side
FIGURREGISTER	7
TABELLREGISTER	10
1. INNLEDNING	13
2. SAMMENDRAG MED NØKKELTALL	15
3. NORGES NASJONALFORMUE	21
3.1 Innledning	21
3.2 Beregning av nasjonalformuen	21
3.3 Ressursformue og ressursrente	23
3.4 Bruken av formuen	24
3.5 Oppsummering	25
4. ENERGI	27
4.1 Reserver og produksjonspotensiale	27
4.2 Produksjon	30
4.3 Forbruk av energivarer	34
4.4 Energimarkeder	41
4.5 Energipolitikk	48
4.6 Energiforbruk og CO ₂ -utslipp i Vest-Europa	51
4.7 Stasjonært energiforbruk i husholdningene	56
5. LUFT	65
5.1 Luftforurensning - noen kilder og virkninger	65
5.2 Utslipp til luft i Norge	68
5.3 Utslipp til luft fra veitrafikk	81
5.4 Utvikling i regional forurensningskonsentrasjon	87
5.5 Kostnader ved å redusere CO ₂ -utslipp i Norge	90
6. FISKE OG FANGST	93
6.1 Bestandsutvikling	93
6.2 Kvoter og fangst	96
6.3 Fiskeoppdrett	99
6.4 Eksport av fiskevarer	100
6.5 Selfangst og småhvalfangst	102
7. SKOG	107
7.1 Skogen i Norge	107
7.2 Skogen i Europa	110

	Side
8. JORDBRUK	113
8.1 Jordbrukets økonomiske betydning i Norge	113
8.2 Forurensninger fra jordbruket	114
9. AVLØPSRENSSEANLEGG	123
9.1 Bakgrunn	123
9.2 Metode	123
9.3 Resultater	124
10. AVFALL	131
10.1 Kommunalt avfall og gjenvinning	132
10.2 Spesialavfall i deponier og forurenset grunn	132
10.3 Innlevering av spesialavfall	135
VEDLEGG	
1. Noen internasjonale oversikter	139
2. Publikasjoner fra Seksjon for ressurs- og miljøanalyser og Seksjon for ressursregnskap og miljø. 1990-1992/93	141
Utkommet i serien RAPPORTER fra Statistisk sentralbyrå	144

Standardtegn i tabeller

- . Tall kan ikke forekomme
- .. Oppgave mangler
- Null
- 0 Mindre enn 0,5 av den brukte enhet
- 0,0 Mindre enn 0,05 av den brukte enhet
- * Foreløpige tall

FIGURREGISTER

	Side
4. ENERGI	27
4.1 Nyttbar vannkraft 1. januar 1993. TWh	29
4.2 Nyttbar vannkraft. 1. januar 1992. Fylkesfordelt	30
4.3 Uttak av energivarer. 1970-1992. Petajoule	31
4.4 Produksjon av olje og gass. 1988-1992.	31
4.5 Olje- og gassproduksjonen fra de 6 største feltene. 1992. Mtoe	32
4.6 Forbruk av naturgass i Nordsjøen til kraftproduksjon og brent i fakkell. 1976-1992. Mrd. Sm ³	39
4.7 Netto alminnelig fastkraftforbruk. 12 måneders glidende sum. 1978-1992. GWh	39
4.8 Alminnelig el.forbruk og salg av fyringsoljer og parafin. Nyttiggjort energi. 1978-1992. TWh	39
4.9 Beregnede priser for nyttiggjort energi. 1973-1992. Faste 1980-priser. Øre/kWh.	40
4.10 Priser på drivstoffoljer. 1973-1992. Faste 1980-priser. Øre/liter	40
4.11 Oljeproduksjon i OPEC. 1990-1992*. Mill. fat pr. dag	44
4.12 Spotprisen på Brent Blend. 1988-1993. Dollar pr. fat	44
4.13 Oljerente og kontantstrøm fra utvinning av olje og gass. 1976-1992. Milliarder kr	47
4.14 Kapitalavkastningsrate i kraftsektoren. 1980-1992. Prosent	48
4.15 Totalforbruket av fossile brensler i modellområdet. BAUs referansebane. 1980-2000. Mtoe ..	53
4.16 CO ₂ -utslipp i de ulike regimene. 1988-2000. Mtonn	55
4.17 Samlet naturgassforbruk i BAUs referansebane og GASSKRAFTs karbonskatt-scenario. 1988-2000. Mtoe	55
4.18 Forbruk av elektrisitet i forhold til olje og oljepris i forhold til elektrisitetspris for husholdningene. 1973-1991. Indeks, 1973=1	56
4.19 Forbruk av elektrisitet og olje og disponibel inntekt for husholdningene. 1973-1991. Indeks, 1973=1	56
4.20 Flytdiagram for variable som inngår i modellen	59
4.21 Oppvarmingsutstyr i nye boliger. 1983-1991. Prosent	61
5. LUFT	65
5.1 Utslipp av SO ₂ etter kilde. 1973-1992*. 1 000 tonn SO ₂	74
5.2 Forbrenningsutslipp av SO ₂ fordelt på energivare. 1991	74
5.3 Utslipp av NO _x etter kilde. 1973-1992*. 1 000 tonn NO _x	75
5.4 Utslipp av CO etter kilde. 1973-1992*. 1 000 tonn CO	75
5.5 Utslipp av NMVOC etter kilde. 1973-1992*. 1 000 tonn NMVOC	76
5.6 Utslipp av partikler etter kilde. 1973-1992*. 1 000 tonn partikler	76
5.7 Utslipp av bly etter kilde. 1973-1992*. Tonn Pb	77
5.8 Utslipp av CO ₂ etter kilde. 1973-1992*. Millioner tonn CO ₂	77
5.9 Forbrenningsutslipp av CO ₂ fordelt på energivare. 1991	78
5.10 Tilførsel av oksidert svovel (målt som S) til Norge fra europeiske land og havområder. 1991	79
5.11 Tilførsel av oksidert nitrogen (målt som N) til Norge fra europeiske land og havområder. 1991	79
5.12 Forbruket av bilbensin og autodiesel i Norge. 1973-1991	83
5.13 Utslipp fra veitrafikk 1973-1991 og veitrafikkens andel av totale utslipp i 1991	83
5.14 Drivstoffforbruk og utslipp av NO _x , CO og NMVOC etter bilens alder. Bensinbiler. 1991	84
5.15 Aldersfordelingen av antall bensindrevne personbiler. 1991	85

5.16	Utslipp pr. enhet trafikkarbeid av CO ₂ , NO _x , CO og NMVOC fra bensinbiler, etter bilens alder. Indeks: 1991=1	85
5.17	Gjennomsnittlig SO ₂ -konsentrasjon i luft i endel større norske byer. µg SO ₂ /m ³ luft. Nasjonale utslipp av SO ₂ . 1 000 tonn. 1977-1992	87
5.18	Gjennomsnittlig sot-konsentrasjon i luft i endel større norske byer. µg sot/m ³ luft. Nasjonale utslipp av partikler. 1 000 tonn. 1977-1992	88
5.19	Gjennomsnittlig bly-konsentrasjon i luft i endel større norske byer. µg Pb/m ³ luft. Nasjonale utslipp av bly. Tonn. 1977-1992	88
5.20	Årsmiddelkonsentrasjoner av SO ₂ ved noen bakgrunnsstasjoner. µg/m ³ luft. 1980-1992	89
5.21	Årsmiddelkonsentrasjoner av partikulært sulfat ved noen bakgrunnsstasjoner. µg/m ³ luft. 1980-1992	89
5.22	Reduksjon i bruttonasjonalprodukt (BNP) som funksjon av reduksjon i CO ₂ utslipp i år 2020. Prosentvise avvik fra scenarie uten spesielle tiltak mot CO ₂ utslipp	90
6.	FISKE OG FANGST	93
6.1	Totalbestand og gytebestand av norsk-arktisk torsk. 1962-1992. 1 000 tonn	93
6.2	Rekruttering av norsk-arktisk torsk. Årsklassene 1962-1989. Millioner individer som treåringer	94
6.3	Gytebestand av norsk vårgytende sild. 1973-1992. 1 000 tonn	95
6.4	Rekruttering av norsk vårgytende sild. Årsklassene 1973-1989. Millioner individer som treåringer	95
6.5	Størrelse av loddebestanden i Barentshavet om høsten. 1973-1992. Millioner tonn	96
6.6	Kvoter og fangst. Norsk-arktisk torsk. 1978-1993. 1 000 tonn	97
6.7	Norsk fangst, etter grupper av fiskeslag. 1992*. 1 000 tonn og millioner kr	98
6.8	Total fangstmengde etter bruken. Gjennomsnitt for tiårs-perioder. Prosent	99
6.9	Fangstmengde og -verdi etter bruken av fangsten. 1991. Prosent	99
6.10	Fiskeoppdrett. Slaktet mengde laks og regnbueørret. 1981-1992. 1 000 tonn	100
6.11	Eksport av fersk fisk, rundfrost fisk, filet og klippfisk/tørrfisk. 1980-1992. Millioner kr	102
6.12	Norsk selfangst, etter fangstfelt. 1945-1992	103
6.13	Norsk fangst av grønlandssel og klappmyss. 1945-1992	104
6.14	Norsk småhvalfangst. 1945-1992	104
6.15	Relativ tallrikhetsserie for vågehval i Barentshavet. 1952-1983	105
7.	SKOG	107
7.1	Skogbrukets sysselsetting og andel av BNP. Volum avvirket til salg og industriell produksjon. 1980-1992	107
7.2	Volum av stående skog ved skogtakseringer i 1925, 1950, 1958, 1970 og 1984. Beregnet volum i 1992. Mill. m ³ uten bark. Hele landet	108
7.3	Observasjonstrærnes fordeling på kronetetthetsklasser. Gran. 1988-1992	109
7.4	Observasjonstrærnes fordeling på kronetetthetsklasser. Furu. 1988-1992	110
7.5	Produktivt skogareal i noen europeiske land. Mill. dekar. Basert på registreringer i perioden 1970-1989	111
7.6	Fordeling av andel observasjonstrær etter forekomst av redusert lauv- eller barmasse. Alle treslag. Europa. 1990 og 1991	111
7.7	Fordeling av andel observasjonstrær etter forekomst av redusert lauv- eller barmasse. Alle treslag. Noen europeiske land. 1991	112
8.	JORDBRUK	113
8.1	Jordbrukets betydning. Noen indikatorer. Prosent av nasjonale totaltall	113
8.2	Kornarealet fordelt på høstpløyd, høstharvet og ingen jordarbeiding om høsten. Høst 1991/vår 1992. Sør-Norge. Dekar	115
8.3	Endring i høstpløyd kornareal i "algefylkene" 1989/90-1991/92. Dekar	116

	Side
8.4	Areal av høstsådd korn og salg av såfrø til høstkorn. 1987/88-1992/93 116
8.5	Mengde husdyrgjødsel i gjennomsnitt pr. dekar fulldyrket areal. Hele landet og "algefylkene". 1985-1992. Kg P/dekar 117
8.6	Overskytende gjødsel i forhold til et krav om 4 dekar fulldyrket areal pr. gjødseldyrenhet. 1985-1992. Prosent av all husdyrgjødsel 118
8.7	Mengde husdyrgjødsel spredd fordelt på våronna/ellers i vekstsesongen og utenfor vekstsesongen 118
8.8	Andel av husdyrgjødsel spredd i vekstsesongen i "algefylkene" og hele landet. 1989-91. Prosent 119
8.9	Andel av all husdyrgjødsel på bruk med lagerkapasitet til å spre gjødsla etter forskriftene. 1988 og 1991. Prosent 119
8.10	Omsetningen av nitrogen og fosfor i handelsgjødsel i Norge. 1978-1991. Tonn 120
8.11	Andel av komarealet med delt gjødsling. Utvalgte fylker. 1989 og 1991. Prosent 120
9.	AVLØPSRENSSEANLEGG 123
9.1	Avløpsrenseanlegg. Kapasitet og belastning, etter renseprinsipp. 1991. Millioner P.E. 125
9.2	Avløpsrenseanlegg. Hydraulisk kapasitet pr. innbygger (P.E.). Fylke. 1991 126
9.3	Avløpsrenseanlegg. Hydraulisk kapasitet (P.E.) fordelt på mekaniske og høygradige anlegg. Fylke. 1991 126
9.4	Avløpsrenseanlegg. Lokalisering av og kapasitet ved mekaniske og høygradige anlegg. Anlegg med hydraulisk kapasitet større eller lik 5000 P.E. 1991 128
9.5	Avløpsrenseanlegg. Kjemikalieforbruket etter type kjemikalium. 1991. Prosent 127
9.6	Avløpsrenseanlegg. Kapasitet, etter resipient. 1991. Mill. P.E. 127
10.	AVFALL 131
10.1	Husholdningsavfall til gjenvinning, etter materiale. 1991. Prosent 132
10.2	Fyllinger og forurenset grunn med spesialavfall. Lokalteter i ulike grupper, etter avstand fra nærmeste bebyggelse. 1992. Prosent 134
10.3	Fyllinger og forurenset grunn med spesialavfall. Forekomst av ulike grupper spesialavfall på lokalitetene i Gruppe 1 og Gruppe 2*. 1992. 134
10.4	Fyllinger og forurenset grunn med spesialavfall, etter hovedresipient. 1992. Prosent 135
10.5	Innlevert spesialavfall, etter hovedtype avfall. 1992. Prosent 137
10.6	Innlevert spesialavfall. Fylke. 1992. 1 000 tonn 137
10.7	Innlevert spesialavfall etter næring. 1992. 1 000 tonn 138

TABELLREGISTER

	Side
3. NORGES NASJONALFORMUE	21
3.1 Anslag på nasjonalformuen, fordelt etter kilde. Milliarder 1991 kroner	22
4. ENERGI	27
4.1 Reserveregnskap for råolje. Utbygde og besluttet utbygde felt. 1987-1992. Millioner tonn	28
4.2 Reserveregnskap for naturgass. Utbygde og besluttet utbygde felt. 1987-1992. Milliarder Sm ³	28
4.3 Verdens reserver av olje og gass	28
4.4 Elektrisitetsbalanse. Faktisk balanse i 1992 og teoretisk balanse med 3 ulike perioder som grunnlag for å beregne normalår. TWh	30
4.5 Verdens produksjon av råolje. 1990-1992	32
4.6 Verdens produksjon av naturgass. 1980-1991	33
4.7 Gjennomsnittlige kraftpriser, inklusive el.avgift (ekskl. merverdiavgift). 1991 og 1992. Øre/kWh	34
4.8 Utvinning, omforming og bruk av energivarer. 1991*	35
4.9 Utvinning, omforming og bruk av energivarer. 1991*. PJ. Endring i prosent	36
4.10 Bruk av energivarer utenom energisektorene og utenriks sjøfart. 1976-1992. PJ. Endring i prosent	37
4.11 Elektrisitetsbalanse. 1975-1992. TWh. Endring i prosent	38
4.12 Gjennomsnittspriser på elektrisitet og noen utvalgte oljeprodukter. Tilført energi. 1982-1992 .	40
4.13 Etterspørsel etter og tilbud av olje. Millioner fat pr. dag	43
4.14 Utførte og antatt påløpte investeringskostnader i oljeutvinning og rørtransport. 1991-1993. Milliarder kroner, løpende priser	45
4.15 Oljeinntekter og oljerente (mrd. kr) og oljerentens andel av bruttonasjonalproduktet (prosent). 1976-1992	47
4.16 Simuleringsalternativer	52
4.17 Totalforbruket av fossile brensler i NULLSKATT og GASSKRAFT sammenlignet med BAU. År 2000. Prosentavvik mellom referansebanene	53
4.18 Virkning på totalforbruket av fossile brensler i BAU, NULLSKATT og GASSKRAFT. År 2000. Prosentavvik fra referansebanene	53
4.19 Andel av husholdningene som har ulike oppvarmingsalternativer i 1990. Prosent	57
5. LUFT	65
5.1 Kilder, skadevirkninger og anbefalte grenseverdier knyttet til noen ulike forurensnings- komponenter	67
5.2 Utvalgte utslippskoeffisienter for NO _x , NMVOC, CO og partikler. 1990	69
5.3 Utslippskoeffisienter for SO ₂ og CO ₂ . 1990-1991	69
5.4 Utslipp til luft etter næring. 1990. 1 000 tonn når ikke annet er oppgitt	70
5.5 Utslipp til luft etter kilde. 1990. 1 000 tonn når ikke annet er oppgitt	71
5.6 Utslipp til luft i 1990 etter hovedkilde og hovednæring. 1 000 tonn dersom ikke annet er oppgitt	72
5.7 Utslipp til luft etter kilde. 1991. Foreløpige tall. 1 000 tonn når ikke annet er oppgitt	73
5.8 Råvareimport av KFK og haloner til Norge. 1986-1992. Tonn	78
5.9 Utslipp og drivstofforbruk fra veitrafikk. Kjøretøyklasse. 1991	81
5.10 Utslipp og drivstofforbruk fra veitrafikk, etter kjøremåte. 1991	82
5.11 Utslipp og drivstofforbruk fra veitrafikk. Bensindrevne personbiler, etter teknologi. 1991	82

6. FISKE OG FANGST	93
6.1 Bestandutvikling. Norsk-arktisk torsk. 1975-1992. 1 000 tonn	94
6.2 Bestandutvikling. 1976-1992. 1 000 tonn	96
6.3 Kvoter og fangst, etter bestand. 1978-1993. 1 000 tonn	97
6.4 Norsk fangst, etter grupper av fiskeslag. 1986-1992. 1 000 tonn	98
6.5 Forbruk av antibakterielle midler til oppdrettsfisk. 1981-1992. Kg aktiv substans	100
6.6 Eksport av noen hovedgrupper av fiskevarer. 1981-1992. 1 000 tonn	101
6.7 Eksport av oppdrettslaks. 1981-1992	101
6.8 Total eksportverdi av fiskevarer og fiskeeksportens andel av total eksportverdi. 1981-1992 ..	102
6.9 Kvoter og norsk fangst av vågehval, etter bestandsområde. 1978-1987	104
7. SKOG	107
7.1 Skogbalanse. Mill. m ³ uten bark. Hele landet. 1992	108
8. JORDBRUK	113
8.1 Andel av kornarealet som er høstpløyd i fylker med betydelig kornareal. 1989/90 - 1991/92 ..	116
8.2 Kornareal og andel høstsådd. Utvalgte fylker. 1991	116
8.3 Gjennomsnittlig nitrogen- og fosforgjødsling til korn og fulldyrket eng. Årene 1978 og 1988-91. Hele landet og "algefylkene". Kg/dekar	121
9. AVLØPSRENSEANLEGG	123
9.1 Avløpsrenseanlegg. Antall, anleggskapasitet og belastning etter renseprinsipp. 1988, 1990 og 1991	125
9.2 Avløpsrenseanlegg. Spesifikke forurensningsmengder og renseeffekter for forskjellige anleggstyper	127
9.3 Avløpsrenseanlegg. Prosent av oppgitt hydraulisk belastning med stipulerte verdier. 1991 ...	130
9.4 Avløpsrenseanlegg. Utslippsverdier for fosfor (P), nitrogen (N), kjemisk oksygenforbruk (KOF) og suspendert stoff. 1991. Tonn/år	130
10. AVFALL	131
10.1 Oversikt over avfallsmengder som oppstår årlig i Norge	131
10.2 Fyllinger og forurenset grunn med spesialavfall, etter rangeringsgruppe og lokalitetstype. 1992	133
10.3 Fyllinger og forurenset grunn med spesialavfall. Fylke. 1992	133
10.4 Fyllinger og forurenset grunn med spesialavfall, etter status for tiltaksgjennomføring. August 1992	135
10.5 Spesialavfall som går til ekstern håndtering (systemmengden): Slutten av 1980-årene	136
10.6 Innlevert spesialavfall. 1987-1992. 1 000 tonn	136
10.7 Innlevert spesialavfall til spesialavfallssystemet. 1992	136



FN-konferansen om miljø og utvikling i Rio de Janeiro i juni 1992 pekte på at forbruk og produksjon i industrilandene belaster miljøet i for stor grad. En bærekraftig utvikling trues bl.a. av utslipp av gasser som øker faren for klimaendringer og bryter ned ozonlaget, av forurensning av havene og av lokale forurensninger av vann og luft. En rasjonell forvaltning av naturressursene er også en betingelse for en bærekraftig utvikling globalt. *Naturressurser og miljø 1992* gir grunnlag for å vurdere Norges forvaltning av naturressurser og miljø. Den gir informasjon om viktige norske naturressurser og naturmiljøet i form av statistikk og analyser. Hovedvekten er lagt på statistikk som er utarbeidet i Statistisk sentralbyrå, men data er også hentet fra andre kilder. På de områdene publikasjonen omhandler har en forsøkt å belyse interessante trekk ved utviklingen og årsakene til denne utviklingen. I enkelte tilfeller har en også analysert effekten av mulige framtidige tiltak.

Naturressursene er en del av den totale *nasjonalformuen* som bl.a. også består av den menneskelige kapitalen (i form av teknologi, kunnskap og helsetilstand), produksjonskapitalen (infrastruktur, maskiner og bygninger), finansielle fordringer på utlandet samt tilstanden i naturmiljøet. Rapporten gir først en vurdering av størrelsesordenen av deler av nasjonalformuen.

Ved inngangen til 1993 er den offentlige debatten om miljøspørsmål særlig knyttet til utviklingen i globalt klima og luftforurensninger. Et hovedspørsmål er om Norge kan nå de målsettingene som er satt mht. framtidige utslipp av gasser som CO₂, SO₂ og NO_x, og i hvilken grad tiltak for å oppnå disse målene går ut over andre målsettinger for økonomisk aktivitet og sysselsetting. Kapitlet om luft gir informasjon om den siste utviklingen i utslippene, og en vurdering av kostnadene ved å redusere CO₂-utslippene i Norge.

Utslipp til luft er i særlig grad knyttet til bruk av fossile brensler. Et fyldig kapittel om energi gir oppdatert statistikk om utvinning og bruk av energi i Norge, samt hovedtrekk fra analyser om både norske og europeiske energimarkeder.

Norge har underskrevet den såkalte Nordsjøavtalen som bl.a. pålegger oss å halvere utslippene av næringssaltene fosfor og nitrogen til Nordsjøen innen 1995 med utgangspunkt i situasjonen i 1985. Rapporten gir resultater fra ny statistikk og analyser som er relevante for overvåking av utviklingen på dette området. Dette gjelder statistikk og analyser om jordbruk og forurensningene herfra, samt nye tall for utslipp fra kommunale avløpsrensaneanlegg.

Et kapittel om fisk presenterer tall om fiskebestander og fangst, samt nøkkeltall om fiskeoppdrett, mens et kapittel om skog inneholder siste nytt om skogbruk i Norge og skogskader både i Norge og i Europa ellers. Rapporten inneholder også et kapittel om avfall og avfallsbehandling. På dette området vil SSB i 1993 samle inn ny statistikk som vil gi fyldig informasjon fra og med neste år.

En måte å fokusere hovedtrekkene i miljøtilstanden på er å presentere et sett *miljøindikatorer*. En miljøindikator er en størrelse som på en enkel måte skal gi et inntrykk av status og utvikling i deler av miljøtilstanden. Det arbeides idag med utvikling av miljøindikatorer i en rekke land og i internasjonale organisasjoner som OECD. I Norge er det satt ned en referansegruppe som skal utarbeide et sett miljøindikatorer. Gruppen ledes av Miljøverndepartementet. I tillegg til å delta her arbeider Statistisk sentralbyrå selv med slike indikatorer. I det følgende sammendraget er det presentert noen få nøkkeltall eller *indikatorer* fra hvert av rapportens hovedkapitler: Nasjonalformuen, energi, luft, fiske og fangst, skog, jordbruk, avløpsrensaneanlegg og avfall.



2. SAMMENDRAG MED NØKKELTALL

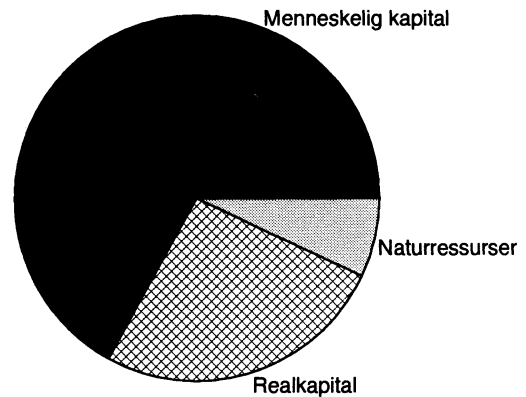
Figuren viser nasjonalformuen, begrenset til *verdien av realkapital, naturressurser og menneskelig kapital*.

Figur 1. Nasjonalformuen 1991

Nasjonalformuen, slik den er definert og beregnet i denne publikasjonen, er anslått til i underkant av 10 000 milliarder 1991-kroner og omfatter bare verdien av omsettelige goder uten at det er tatt hensyn til verdien av tilstanden av naturmiljøet.

Menneskelig kapital er den klart største komponenten av nasjonalformuen. Naturressursene, hvor petroleumformuen utgjør vel 80 prosent, står for en relativt liten andel av formuen.

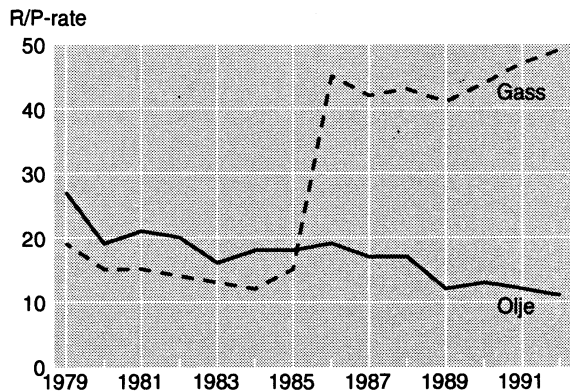
MER OM NASJONALFORMUEN side 21-26



Olje- og gassreserver

Med dagens produksjonsnivå og utvinningsteknologi vil oljereservene i utbygde og besluttet utbygde felt på norsk kontinentalsokkel tømmes etter 11 år, mens gassreservene vil tømmes etter 49 år. Dersom man også regner med oppdagede ressurser i felt som ikke er besluttet utbygd, øker denne tiden til 20 år for olje og 115 år for gass. Utviklingen i forholdet mellom reserver og produksjon er illustrert i figur 1.

Figur 1. Forholdet mellom reserver og produksjon av olje og gass (R/P-rate). Utbygde og besluttet utbygde felt. 1979-1992



Forts. neste side.

Produksjon

Olje- og gass

Petroleumsvirksomheten befestet sin posisjon som Norges viktigste enkeltnæring i året som gikk, med en volumvekst på 11 prosent fra 1991. Norge var verdens største oljeeksportør utenfor OPEC i 1992. På grunn av fall i oljeprisen, økte likevel ikke bruttoproduksjonsverdien tilsvarende, og avkastningen målt ved oljerenten var om lag uendret. De samlede investeringene fortsatte å øke til nesten 50 milliarder kroner, eller 54 prosent av de totale investeringer i fastlands-Norge. Utviklingen i produksjonen av olje og gass er vist i figur 2.

Vannkraft

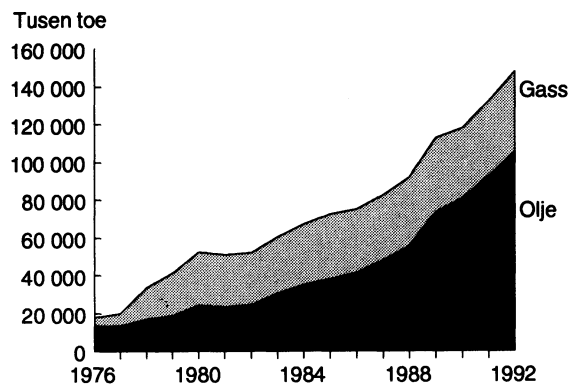
Utviklingen i faktisk produksjon og produksjonskapasitet i det norske kraftsystemet i perioden 1973-1992 er vist i figur 3.

Produksjonskapasiteten angis ved kraftsystemets beregnede midlere årsproduksjonsevne. I 1992 var den faktiske produksjonen høyere enn den beregnede kapasiteten, og dette har vært typisk de siste 10 år. Det er tilsig av vann til magasiner og kraftverk som sammen med etterspørselen bestemmer den faktiske produksjonen. Stort tilsig, lav etterspørsel og markedsbasert omsetning har ført til relativt lave priser på tilfeldig kraft.

Forbruk

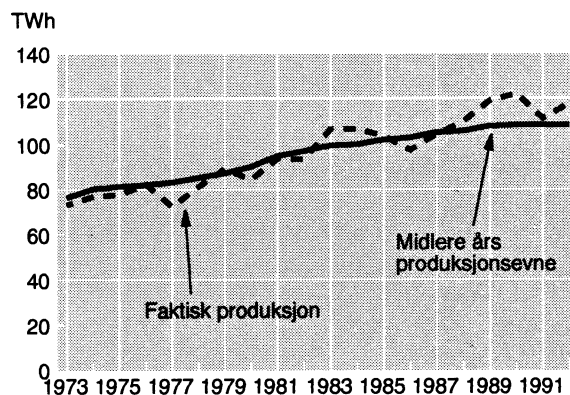
Det totale norske energiforbruket utenom energisektorene og utenriks sjøfart økte fra 1976 til 1987, for så å avta. Forbruket av transportoljer har hatt samme utvikling som totalforbruket. Forbruket av elektrisitet har økt i hele perioden, men veksten har vært lavere de senere årene, vesentlig på grunn av mildere vintre og lavere forbruk i industrien. Forbruket av fyringsoljer har vært avtagende i hele perioden. Utviklingen i innenlandsk energiforbruk er illustrert i figur 4.

Figur 2. Produksjon av olje og gass. 1976-1992. 1000 toe

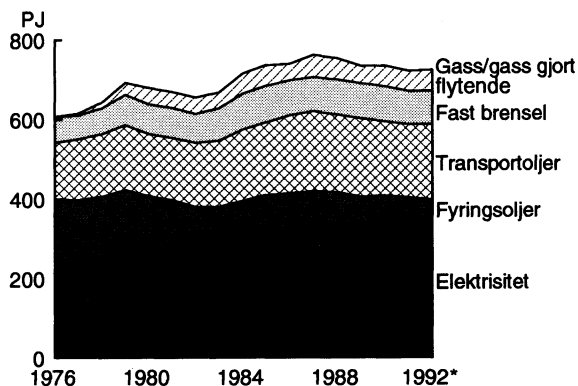


Kilde: Oljedirektoratet

Figur 3. Midlere års produksjonsevne og faktisk produksjon i det norske kraftsystemet. 1973-1992. TWh



Figur 4. Bruk av energivarer utenom energisektorene og utenriks sjøfart. 1976-1992. Petajoule



Utslippene av SO₂ og bly er blitt kraftig redusert fra 1973 til i dag. Reduksjonen i SO₂-utslipp fra 1980-1992 på omlag 70 prosent betyr at Norge har innfridd forpliktelsen om en 30 prosent reduksjon i denne perioden. Dette skyldes nedgang i svovelinnholdet i oljeprodukter, overgang til produkter med lavere svovelinnhold, redusert forbruk og bedre renseteknologi.

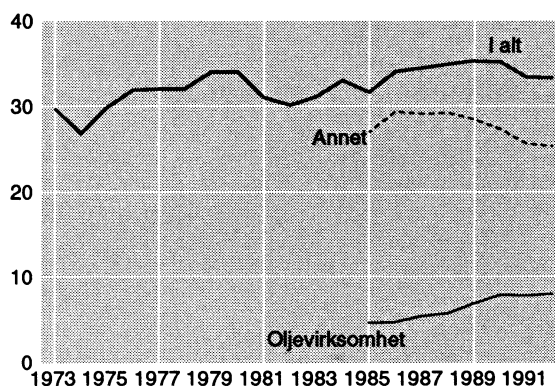
Utslippene av CO₂ har økt i perioden 1973-1989. Fra 1989 til 1992 er imidlertid utslippene redusert med om lag 5 prosent. Nasjonal målsetting er stabilisering på 1989-nivå innen år 2000. Utviklingen de senere årene kan forklares med reduserte utslipp på grunn av mindre forbruk av oljeprodukter, men at denne reduksjonen langt på vei er oppveid av økte utslipp på grunn av økt aktivitet i Nordsjøen.

Utslippene av CO økte fra 1973 til midten av 1980-tallet. Etter dette har det imidlertid vært en klar nedgang. Nedgangen skyldes hovedsakelig et lavere forbruk av bensin og lavere utslipp pr. kjørte kilometer fra bensinbiler.

Utslippene av NO_x økte frem til 1989. Fra 1990 til 1991 var det en klar nedgang. Denne nedgangen kan forklares ved et lavere forbruk av oljeprodukter, en større andel personbiler med katalysator og redusert fakling i Nordsjøen. Norge har forpliktet seg til å stabilisere utslippene på 1987-nivå innen 1994. Nedgangen 1987-1992 har, i følge foreløpige tall vært på mer enn 7 prosent.

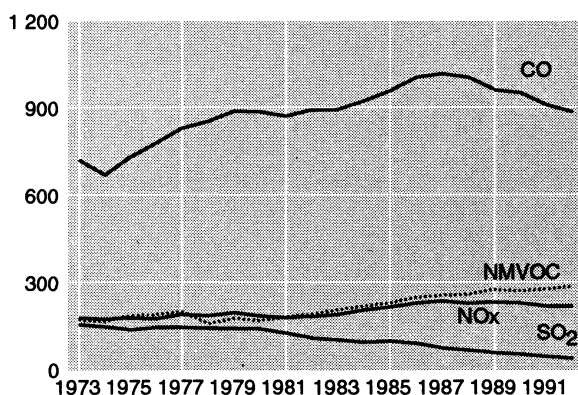
Utslippene av NMVOC øker pga. økt aktivitet i Nordsjøen. Bøyelasting av råolje er den viktigste kilden. I perioden 1989-1992 har det vært en økning på om lag 3 prosent. Målet er 30 prosent reduksjon innen 1999.

Figur 1. Utslipp av CO₂ i alt og fordelt på utslippskilde. 1973-1992. Mill. tonn



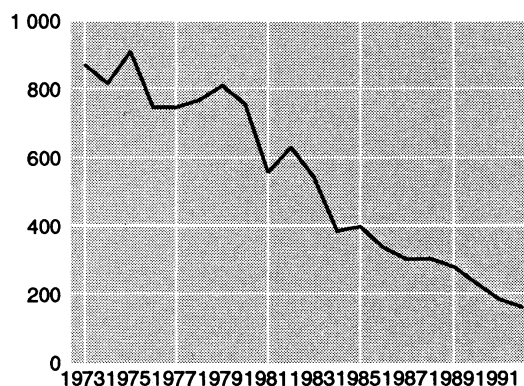
Kilde: SSB, SFT

Figur 2. Utslipp av CO, NMVOC, NO_x og SO₂ i alt. 1973-1992. 1000 tonn



Kilde: SSB, SFT

Figur 3. Utslipp av bly (Pb) i alt. 1973-1992. Tonn



Kilde: SSB, SFT

FISKE OG FANGST

Bestandsutvikling og fangst for norsk-arktisk torsk, norsk vårgytende sild og lodde i Barentshavet 1950-1992. 1000 tonn

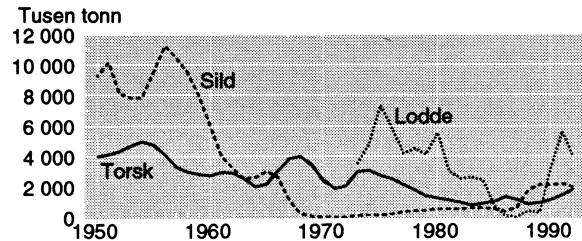
Norsk vårgytende sild, lodde og norsk-arktisk torsk er tre av de viktigste fiskebestandene i norske farvann. Felles for disse bestandene er at de i perioden fra slutten av 1960-tallet har hatt historisk lave bestandsnivåer. Sildebestanden ble fisket helt ned på slutten av 1960-tallet. Loddebestanden i Barentshavet avtok i størrelse fra rundt 1980 og brøt helt sammen i 1986/87, delvis på grunn av beskatning, men også av naturlige årsaker. Torskebestanden lå på et lavt nivå gjennom hele 1980-tallet. Alle bestandene har imidlertid i de senere årene vist en positiv utvikling.

Det totale **fangstkvantumet** i norske fiskerier økte i 1992 til 2,6 mill. tonn med en førstehandsverdi av 5,8 mrd. kroner. **Eksporten** av fisk og fiskeprodukter økte i 1992 til om lag 1,2 mill. tonn med en eksportverdi på 15,4 mrd. kroner. Dette utgjør om

MER OM FISKE OG FANGST side 93-105

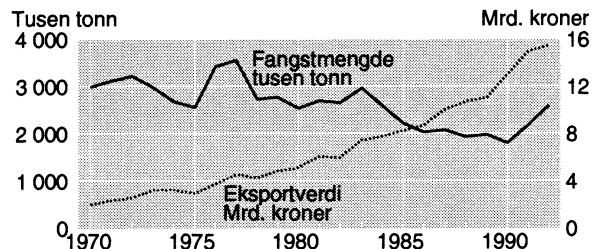
lag 14 prosent av den totale tradisjonelle vareeksporten.

Figur 1. Bestandsutvikling for norsk-arktisk torsk¹, norsk vårgytende sild² og lodde i Barentshavet³. 1950-1992. 1000 tonn



¹ 3 år og eldre fisk. ² Gytebestand. ³ 2 år og eldre fisk.

Figur 2. Fangstmengde og eksportverdi. 1970-1992



SKOG

Skogens helsetilstand og endring i kronetetthet hos gran og furu i Norge 1988-1992

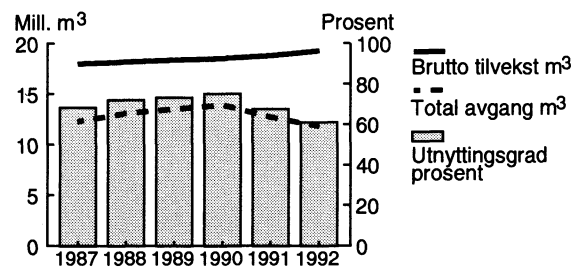
Beregninger viser at volum av stående skog i Norge øker. Figur 1 viser **brutto tilvekst** og **total avgang** av volum stående skog i m³ regnet uten bark for årene 1987 til 1992. Figuren viser også **årlig utnyttingsgrad**, beregnet som total årlig avgang av skogvolum i prosent av brutto tilvekstvolum.

Skogens helsetilstand, målt ved kronetetthet, har i Norge vist en tendens til forverring siste år. Figur 2 viser landsrepresentative tall for endringen i **kronetetthet** hos gran og furu i perioden fra 1988 til 1992.

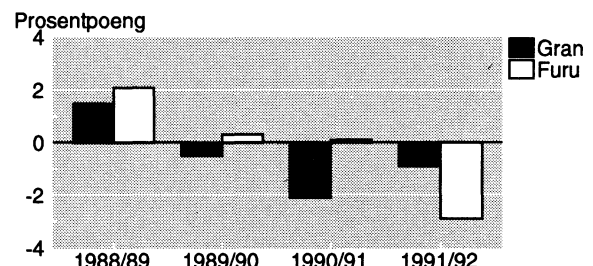
De fleste land i Europa melder om svekket helsetilstand for skogen i 1991.

MER OM SKOG side 107-112

Figur 1. Brutto tilvekst, total avgang og utnyttingsgrad av skogvolum. Hele landet 1987-1992



Figur 2. Endring i kronetetthet hos gran og furu. Hele landet. 1988-1992



Kilde: NIJOS

En vesentlig del av forurensningene fra jordbruksarealene skyldes at åkrene høstpløyes og dermed ligger uten beskyttende vegetasjon gjennom høst, vinter og vår.

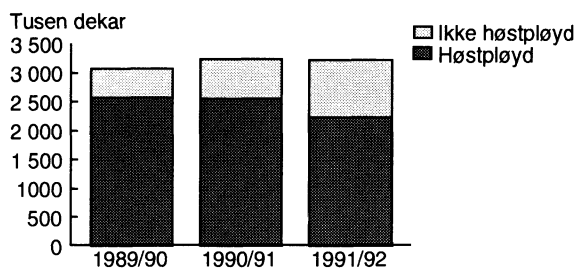
Figur 1 viser at det har vært en reduksjon i *høstpløyd kornareal* i fylkene rundt Skagerrak fra 1989/90 til 1991/92. Andelen høstpløyd kornareal sank fra 83 til 69 prosent. Reduksjonen var størst i Buskerud, Telemark og Vestfold med en nedgang på om lag 20 prosentpoeng.

Figur 2 viser at totalt *omsatt mengde handelsgjødsel-nitrogen (N)* har vært stabil fra 1978 til 1991, mens *mengden fosfor (P)* er halvert i samme periode. Det er indikasjoner på en stadig mer opti-

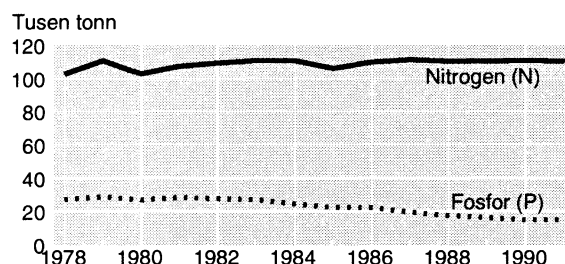
MER OM JORDBRUK side 113-121

mal gjødsling - kornareal med nitrogen tilført i flere omganger økte fra 8 til 12 prosent fra 1989 til 1991.

Figur 1. Kornareal i fylkene rundt Skagerrak fordelt på høstpløyd og ikke høstpløyd. 1989/90 - 1991/92.

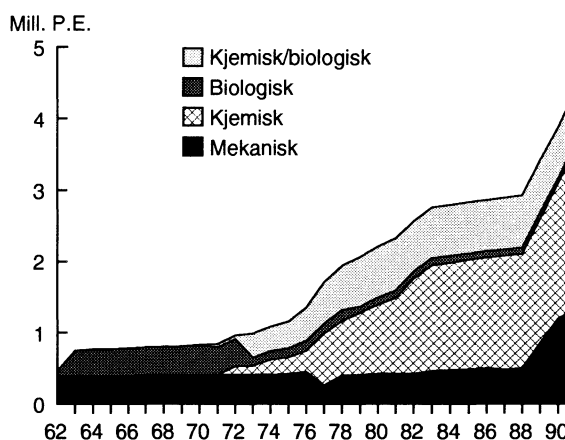


Figur 2. Omsatt mengde handelsgjødsel nitrogen (N) og fosfor (P)



Samlet rensekapasitet ved avløpsrenseanleggene var tidlig på 60-tallet om lag 0,5 millioner personenheter (P.E.). Kapasiteten har nå økt til om lag 4,5 millioner P.E.

Figur 1. Rensekapasitet fordelt etter renseprinsipp. 1962-1991. Mill. P.E.



Det er i hovedsak i de siste 30 årene at det er bygget avløpsrenseanlegg i Norge. *Renseprinsippet* var til å begynne med mekanisk eller biologisk. Fra begynnelsen på 70-tallet ble det mer vanlig å bygge renseanlegg med kjemisk trinn, og fra slutten av 70-tallet var det en overvekt av kjemiske og biologisk/kjemiske anlegg.

Figuren viser utviklingen i *rensekapasitet* for ulike renseprinsipp fra 1962 til 1991. Økningen i rensekapasiteten ved mekaniske anlegg på slutten av 80-tallet skyldes i hovedsak at definisjonen av mekaniske anlegg ble endret.

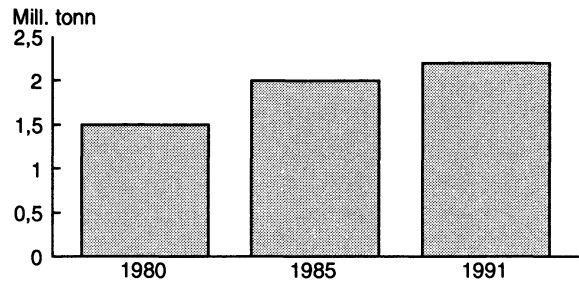
MER OM AVLØPSRENSSEANLEGG side 123-130

Det ble i alt generert 2,2 mill. tonn **kommunalt avfall** i 1991. Dette innebærer en økning på 0,2 mill. tonn fra 1985 (se figur 1).

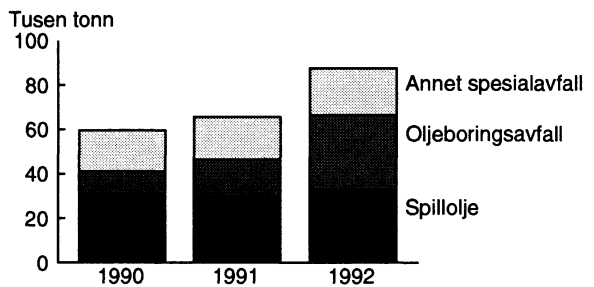
Det norske spesialavfallssystemet mottar økende mengde **spesialavfall** (se figur 2). Økningen skyldes først og fremst oljeboringsavfall, som leveres til mottak på Vestlandet. Mengden av spillolje har holdt seg relativt konstant.

MER OM AVFALL side 131-138

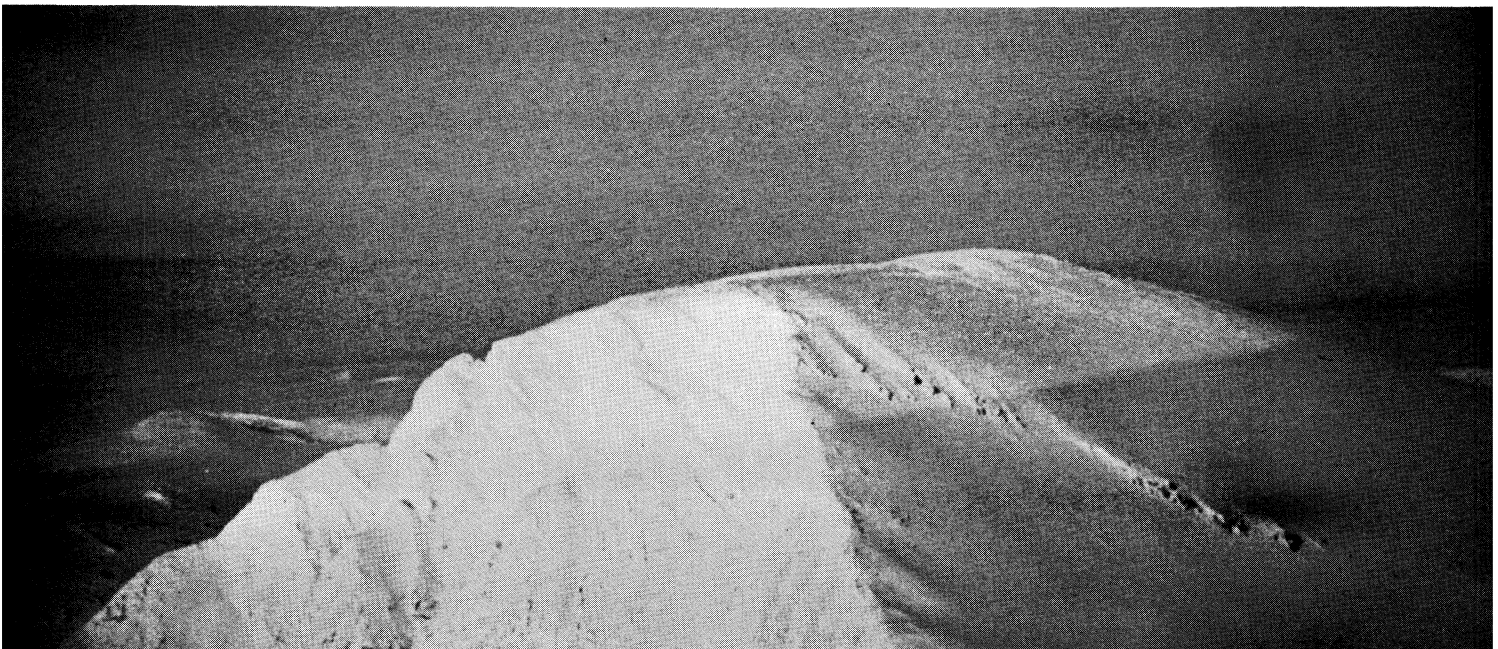
Figur 1. Kommunalt avfall i alt. 1980, 1985 og 1991. Mill. tonn



Figur 2. Innlevert spesialavfall. 1990-1992. 1000 tonn



Kilde: NORSAS



3. NORGES NASJONALFORMUE

3.1. Innledning

Det er rimelig å tolke begrepet *bærekraftig utvikling* som et ønske om at framtidige generasjoner minst skal ha mulighet for å oppleve det samme velferdsnivået som vi har i dag. For å sikre hensynet til framtidige generasjoner er det i planleggingssammenheng nødvendig med begreper som sikrer at slike langsiktige hensyn blir tatt. *Formue* er et slikt begrep som sier noe om dagens verdi av framtidige forbruksmuligheter. Tærer vi på formuen, reduseres det framtidige velferdsnivået. Nå avhenger ikke vår velferd alene av vårt materielle konsum. *Nasjonalformuen* tolket i vid forstand omfatter derfor i tillegg til *produksjonskapital* (dvs. infrastruktur, maskiner og bygninger), *forbrukskapital* i form av varige forbruks-goder og *fordringer og gjeld overfor utlandet* også *menneskelig kapital* i form av teknologi, kunnskap og helsetilstand, *naturressurser* som fisk, olje og gass, samt *naturmiljøet i bred forstand*.

I dette kapitlet er *nasjonalformuen* tolket i en *snevrere* forstand, ved at tilstanden av naturmiljøet ikke er inkludert. Andre kapitler i denne rapporten vil imidlertid rapportere om tilstanden av naturmiljøet.

Tallfestingen av *nasjonalformuen* er langt fra uproblematisk, selv om den tolkes i snever forstand. Anslagene er beheftet med stor usikkerhet. Ofte vil de for eksempel måtte bygge på antakelser om framtidig prisnivå, økonomisk vekst o.a. Det kan likevel være av interesse å anslå størrelsesorden, om ikke annet vil det kunne gi et bilde av den innbyrdes betydning av de ulike formueskomponentene under gitte forutsetninger. I dette kapitlet vil vi grovt anslå formueskomponenter knyttet til realkapital, enkelte naturressurser samt menneskelig kapital. Anslagene på *nasjonalformuen* og fordelingen

av den vil, som vi skal se, være svært følsomme for endringer i forutsetninger. Videre er usikkerheten om framtidige inntekter et viktig problem, noe vi skal komme litt tilbake til. Dette kapitlet er ikke ment å gi konkrete anbefalinger.

3.2. Beregning av nasjonalformuen

Utenom produksjons- eller realkapitalen er det til nå i hovedsak *petroleumsressursene* en har regnet på formuesverdien av. For disse ressursene er fordelingen av inntekten over tid et åpenbart problem. Olje og gass er ikke fornybare ressurser. Etter dagens prognoser vil olje- og gassinntektene ta slutt i midten av neste århundre. Ved å beregne *petroleumsformuen* som nåverdien av framtidige inntekter, og sammenligne avkastningen på denne formuen med inntektsanvendelsen, kan vi likevel uttale oss noe om hva som er en rimelig inntektsbruk ut fra hensynet til kommende generasjoner hvis vi ser bort fra usikkerhet.

Petroleumsformuen, inklusive realkapitalen på sokkelen, er i dag anslått til 810 milliarder kroner. Av dette utgjør realkapitalen på sokkelen 250 milliarder kroner (Finansdepartementet, 1993). La oss forenkler problemstillingen og tenke at oljealderen bare varte ett år, og at *petroleumsinntektene* dette året var 810 milliarder. Vi kunne da plassere hele dette beløpet som verdipapirer i utlandet. Vi antar vi kan finne verdipapirer med en fast årlig realrente på 7 prosent, som er den renten finansdepartementet har brukt i beregningen av formuen. Total avkastning på disse plasseringene er da 57 milliarder kroner i året. Bruker vi mer av oljeinntektene enn dette, vil formuen avta. Dette vil gå ut over avkastningen til framtidige generasjoner.

Petroleumsinntektene vil i virkeligheten være fordelt over mange år. Dersom nåverdien er 810 milliarder, og vi kan spare og låne til 7 prosent rente, vil dette imidlertid ikke forandre regnestykket. Vi sparer de årene petroleumsinntektene er høyere enn 57 milliarder, og låner de årene den er lavere. Om vi ikke bruker mer enn 57 milliarder kroner i året, vil vi når oljeinntektene er slutt sitte igjen med 810 milliarder som fordringer på utlandet, som før. Noen vesentlige forskjeller er det likevel. For det første er det nå et spørsmål om *når* vi skal utvinne oljen og gassen. Petroleumsformuen vil avhenge av hvilken utvinningsbane vi velger, eksempelvis vil en utsettelse av produksjonen føre til at inntektene blir mindre verdt p.g.a. diskontering. På den annen side kan endringer i priser og kostnader over tid dra i motsatt retning. Det viktigste problemet som oppstår når inntektene er fordelt over flere år, er å håndtere usikkerheten i framtidige inntekter.

Ved å beregne formuesverdien også av andre inntekter enn oljeinntektene, kan vi se hvor mye av nasjonens velstand som kan tilskrives petroleumsressurser, andre naturressurser, realkapital, menneskelige ressurser eller utenlandske fordringer. Et grovt anslag på nasjonalformuen og fordelingen av den er gitt i tabell 3.1.

Legg merke til at naturressurs-formuen bare inkluderer nåverdien av *inntekter* generert ved utvinning/utnyttelse av naturressurser. Verdien av ren natur, biologisk mangfold, naturoplevelser o.l. er ikke inkludert. Tabellen gir derfor langt fra et utfyllende bilde av betydningen naturressurser og miljø har for velferd og livskvalitet for den norske befolkningen.

Den totale nasjonalformuen er regnet som nåverdien av framtidig netto nasjonalprodukt. For å unngå dobbelføring av de inntektene som nå brukes til investeringer, ser vi bort fra den veksten som skyldes økning i kapitalbeholdningen, og tar bare med vekst som skyldes teknisk framgang. Vi har som en illustrasjon, antatt en teknisk framgang på 1 prosent i året. Dette betyr at uten netto investeringer, med konstant arbeidsstyrke og konstante råvarepriser på verdensmarkedet, vil produksjonen vokse med 1 prosent i året. Vi har videre regnet med en diskonteringsrate på 7 prosent.

Tabell 3.1. Anslag på nasjonalformuen, fordelt etter kilde. Milliarder 1991 kroner.¹

	Mrd. kr	Prosent
Realkapital	2 450 ²	26
Naturressurser i alt . .	680	7
<i>Olje og gass</i>	560 ³	
<i>Vannkraft</i>	90 ³	
<i>Fisk</i>	0	
<i>Skog</i>	30	
Finansiell formue . . .	-70	
Menneskelig kapital .	6 340	67
Nasjonalformuen . . .	9 400	100

¹ Alle tallene er avrundet

² Anslaget på realkapitalen gjelder for 1990. Kilde: Nasjonalregnskapet (SSB).

³ Kilde: Finansdepartementet (1993).

Netto nasjonalprodukt var 590 milliarder i 1991. Da oljeinntektene før eller senere tar slutt, kan de ikke ventes å følge det samme forløpet som andre inntekter. Vi skiller derfor ut oljeinntektene som behandles for seg selv. Nettoproduktet i oljesektoren utgjorde 61 milliarder. Netto nasjonalprodukt for resten av økonomien var da 529 milliarder. Med 1 prosent årlig vekst og 7 prosent diskontering gir dette et anslag på nasjonalformuen for fastlands-Norge på 8 910 milliarder kroner. I tillegg kommer oljeformuen, eksklusiv realkapitalen på sokkelen, på 560 milliarder kroner. Trekker vi fra finansiell gjeld blir den totale nasjonalformuen da 9 400 milliarder kroner.

Det er viktig å merke seg betydningen av rentesats og vekstrate i beregningen av nasjonalformuen. Reduseres vekstraten til 0 prosent, vil fastlandsformuen falle til 7 560 milliarder kroner, mens om renten reduseres til 5 prosent, vil fastlandsformuen vokse til 13 350 milliarder kroner.

Nasjonalformuen er så delt opp i postene realkapital, naturressurser, finansiell formue og menneskelig kapital. Anslaget på realkapitalen og finansiell formue er hentet fra Nasjonalregnskapet. Anslaget på naturressursformuen vil bli kommentert nedenfor, og resten blir da tilskrevet menneskelig kapital. Alternativt kan menneskelig kapital anslås som nåverdien av

framtidig arbeidsinntekt. Totale lønnskostnader utgjør i dag 303 milliarder kroner. Dersom menneskelig kapital defineres som nåverdien av framtidig lønnskostnad og vi antar at arbeidsstokken er konstant, vil en menneskelig kapital på 6 340 milliarder kroner tilsvare en årlig reallønnsøkning på 2,1 prosent. Merk imidlertid at total lønnskostnad er et lavt anslag på andelen av produksjonen som kan tilskrives arbeid; dette gjelder særlig for selveide bedrifter. Med et riktigere anslag på total arbeidsinntekt ville inntektsveksten som svarer til en menneskelig kapital på 6 340 milliarder, bli noe lavere.

Det er interessant å merke seg i hvilken grad menneskelig kapital dominerer anslaget på nasjonalformuen. Oversikten indikerer at høyt kvalifisert arbeidskraft er Norges viktigste økonomiske ressurs.

En slik konklusjon forutsetter at det er meningsfullt å dekomponere nasjonalformuen. Det er klart at alle komponentene i nasjonalformuen er nødvendige for produksjonen. Oljen gir ingen inntekter uten arbeidskraft til å ta den opp, og arbeidskraften blir mindre produktiv uten maskiner. Alle komponentene trengs samtidig for å produsere det vi i dag produserer.

Når det like fullt kan være meningsfullt å se på bidraget fra de enkelte komponentene, er det fordi Norge kan handle med utlandet. Dette kommer klarest fram om en antar at Norge kan handle ubegrenset på verdensmarkedet og til faste priser. Mangler vi arbeidskraft til å utvinne olje, kjøper vi den inn fra utlandet. Hadde vi ikke hatt olje, hadde vi kjøpt den olje vi trenger fra utlandet. For å sette det litt på spissen: Om vi våkner en morgen uten realkapitalen, ville vi starte dagen med å kjøpe den tilbake fra utlandet. Produktiviteten av arbeidskraften vil da være upåvirket av tapet av realkapital, men vi måtte ta opp ett lån på 2 450 milliarder kroner for å kjøpe tilbake realkapitalen. Nasjonalformuen ville derfor blitt redusert med 2 450 milliarder. Med perfekte internasjonale vare- og kredittmarkeder er det derfor meningsfullt å dekomponere nasjonalformuen på denne måten.

Nødvendigheten av perfekte vare- og kredittmarkeder viser også et av problemene vi ville få ved å inkludere miljøkvaliteten i et slikt formuesregnskap. Vi kan åpenbart ikke kjøpe frisk luft fra utlandet om luftkvaliteten skulle bli dår-

ligere. Det vil derfor ikke være mulig å skille miljøets bidrag til nasjonalformuen fra bidraget fra andre komponenter. Dårlig luftkvalitet kan imidlertid også påvirke nasjonalformuen i snever forstand slik den er beregnet her. Økt forurensning kan føre til helseskader som reduserer arbeidskraftens produktivitet, og derfor også fører til lavere menneskelig kapital. Da menneskelig kapital er den dominerende formueskomponenten, kan en ikke se bort fra at slike effekter kan være betydelige.

3.3 Ressursformuen og ressursrenten

På samme måten som for de andre formueskomponentene, er *formuesverdien av naturressursene* lik nåverdien av de inntektene de genererer. Prinsippene for beregning av inntekter som kan tilskrives en ressurs, er de samme for alle naturressurser, men vi velger å illustrere det ved beregning av inntektene som kan tilskrives olje. Disse inntektene kalles gjerne oljerenten. Når vi beregner oljerenten, må vi trekke ut kapitalens bidrag til den løpende inntekten. Det naturlige er da å trekke fra den avkastningen en kapital av samme verdi ville ha hatt i en annen sektor, dvs. normalavkastningen. Oljerenten blir da det som blir igjen av oljeinntektene når normalavkastningen på kapital er trukket fra.

Generelt er *ressursrenten* definert som:

$$\begin{aligned} & \text{Faktorinntekt} \\ & + \text{Indirekte særskatter} \\ & = \text{Inntekt fra faktor} \\ & - \text{Subsidier} \\ & - \text{Normalavkastning på kapital} \\ & - \text{Lønnskostnader} \\ & = \text{Ressursrente} \end{aligned}$$

Faktorinntekten er den totale inntekten i sektoren etter at alle kostnader unntatt lønns- og kapitalkostnader er trukket fra.

Anslagene gjengitt i tabell 3.1 på ressursformuen for olje og gass og for vannkraft er hentet fra Finansdepartementet (1993). Anslaget på skogformuen er hentet fra Nasjonalregnskapet.

Da gjenstår bare fisk, der formuen er anslått til 0 kroner. Med subsidier er lønnsvevnen i fiske-sektoren i dag bare rundt 120 tusen kroner pr. årsverk. Selv før vi trekker fra subsidier, vil det ikke være igjen noen ressursrente. Slik har situasjonen lenge vært i fiskeriene, men en kan ikke se bort fra at bedre forvaltning av fiskeresursene kan føre til en positiv ressursrente en gang i framtiden.



En årsak til at formuesberegninger kan være nyttige er at de gir et grunnlag for å diskutere bruken av inntektene. I et bærekraftsperspektiv ønsker en for eksempel å vite om nasjonen burde spare mer for å kompensere for uttaket av naturressurser. I regneeksemplet innledningsvis så vi at en petroleumsformue på 810 milliarder, med 7 prosent avkastning er ekvivalent med en jevn årlig inntektsstrøm på 57 milliarder. Med denne rentesatsen, og en nasjonalformue på 9 400 milliarder kroner, tilsier et slik resonnement at vi årlig kunne bruke 614 milliarder kroner på konsum uten å redusere formuen. Dette er 24 milliarder kroner over nasjonalinntekten på 590 milliarder kroner. *Med de antagelsene vi har skissert foran*, kan underskuddet betales tilbake senere uten at kommende generasjoner får det dårligere enn oss, gitt at vi tror på forutsetningene.

Den sterkeste forutsetningen er at vi har sett bort fra *usikkerhet*, både ved valg av vekstrate og diskonteringsrate. I tillegg kommer uventede endringer i formuen fra år til år.

Endring i formuen fra ett år til et annet kan en dele inn i tre deler:

- + avkastning av formuen
- +/- omvurderinger gjennom året
- bruk
- = **Endring i formue**

Dersom bruken av inntektene er lik avkastningen, skulle vi vente at formuen blir uendret fra ett år til det neste. På grunn av usikkerheten om fremtidige inntekter, kan det imidlertid komme store omvurderinger. Anta at mens en

det første året fant grunn til å tro at en årlig vekst i netto nasjonalprodukt på 1 prosent er et rimelig anslag, så finner en året etterpå grunn til å tro at 0 prosent vekst er det mest rimelige anslaget. Som vi så foran, vil nasjonalformuen ved en slik endring i vurderingen av framtidsutsiktene, bli nedjustert med 1 350 milliarder, og det har ikke sammenheng med at vi har *brukt* mye eller lite av formuen. For petroleumsformuen ble størrelsen på omvurderinger fra 1985 til 1986 anslått til -731 milliarder. Når vi i beregningen ovenfor fant at vi kunne bruke 614 milliarder pr. år uten å redusere formuen, er det derfor grunn til å tro at dette ville være en svært risikabel politikk. For en grundigere drøfting av betydningen av usikkerhet, se Brekke m.fl. (1989) og Brekke (1991).

En politikk med 24 milliarder kroner underskudd pr. år er risikabel, men Norges totale sparing i 1991 var 70 milliarder kroner. Dette kunne være en betryggende sikkerhetsmargin, om en aksepterte forutsetningen om 1 prosent vekst. Selv om 1 prosent vekst ikke er spesielt høyt i et historisk perspektiv, er både ønskeligheten og muligheten for fortsatt økonomisk vekst i dag omdiskutert. Beregningene i dette kapitlet viser bare konsekvensene av å *anta* at veksten blir på 1 prosent.

Antar vi at veksten er -1 prosent med konstant arbeidsstyrke og kapital, blir formuen bare 7 050 milliarder kroner. Et regnestykke tilsvarende det vi gjorde innledningsvis, viser da at vi bare kan bruke 460 milliarder kroner dersom vi skal opprettholde levestandarden. Da den totale inntekten er 590 milliarder kroner, tilsier dette at vi må spare 130 milliarder i året. Dette kan sammenholdes med at total sparing i Norge var knappe 70 milliarder kroner i 1991.

Et siste moment er at rentesatsen på 7 prosent, som er vanlig ved slike beregninger, er noe vilkårlig. Virkningen av en lavere rentesats er imidlertid tvetydig. Med 5 prosent rente vil formuesanslaget øke til anslagsvis 14 000 milliarder. Med 5 prosent avkastning blir avkastningen da nesten 50 milliarder *høyere* enn med 7 prosent rente.

3.5. Oppsummering

Formuesberegninger er en måte å oppsummere framtidsutsiktene på. Vår forståelse av fremtiden bygger på modeller vi har konstruert på bakgrunn av historiske data. Formuesberegningene kan derfor ikke være mer fornuftige enn modellene er. For å fokusere nettopp på selve formuesbegrepet har vi i dette kapitlet holdt oss til svært enkle modeller, med fast ren-

te, ingen usikkerhet og med faste vekstrater. Selve formuesbegrepet er derimot ikke betinget av slike enkle modeller. Det er derfor rom for å modifisere og utbygge mange av analysene med mer realistiske modeller. Men uansett hvilke modeller en bruker, er det nyttig med begreper som på en enkel måte oppsummerer framtidsutsiktene. Kapitlet må derfor leses som en illustrasjon på en tenkemåte og et planleggingsverktøy; det er ikke ment å gi konkrete anbefalinger.

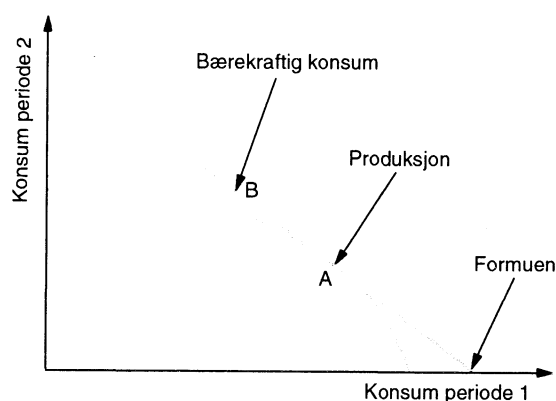
For å forklare formuesbegrepet tenker vi oss at det bare er to perioder. Første periode er vår egen generasjon, mens den neste er kommende generasjoner. Vi ønsker å studere avveiningen mellom produksjon (netto for realinvesteringer) i periode 1 og i periode 2. Produksjonen i andre periode er høyere dersom en i første periode unnlater å utvinne naturressurser nå eller investerer i realkapital. Uten utenrikshandel vil konsum måtte være lik produksjon. Lavere produksjon/konsum i dag vil da kunne øke kommende generasjoners levestandard. Avveiningen mellom konsum i periode 1 og 2 er representert ved den krummete kurven.

Med utenrikshandel og lånemuligheter er en ikke bundet til å konsumere det samme som en produserer i hver periode. Om vi for eksempel velger produksjon i de to periodene som angitt i A, kan vi ved å spare eller låne finansiere alle konsumkombinasjoner for de to periodene som er gitt ved den rette linjen gjennom A (helningen avhenger av låne-/sparerenten). For alle disse konsumvalgene er nåverdien av konsumet i de to periodene, dvs. vårt generaliserte formuesbegrep, det samme. Formuen uttrykt i enheter av konsumet i periode 1, er gitt ved skjæringspunktet med akse for konsum i periode 1. Antar vi også at rente og priser er gitt på verdensmarkedet, er helningen på kurven også bestemt fra verdensmarkedet. Det gjelder da å velge produksjonen slik at den rette linjen blir liggende slik at formuen blir størst mulig. Figuren viser at konsumvalget ut fra en slik formues-tankegang kan foretas i to trinn. For det første må vi finne produksjonspunktet A, som tangerer linjen som representerer lånemulighetene.

Vi ser av figuren at med gitt helning på linjen er det ikke mulig å oppnå samme formue ved tilpasning i noe annet punkt. Dersom forvaltningen av naturressursene er dårlig, kan produksjonen finne sted i et helt annet punkt. Kostnadene ved en slik dårlig tilpasning kan da representeres ved formues-tapet.

Det andre valget gjelder bruken av formuen. Gitt A, og dermed formuen, gjelder det å velge et konsumpunkt på den rette linjen. Punktet B representerer valget der begge perioder har samme levestandard og kan derfor sies å angi bærekraftig konsum. Dersom vi velger et punkt nærmere A, vil kommende generasjoner få en lavere levestandard enn vår generasjon. Slike forhold kan nå diskuteres uavhengig av selve beregningen av formuen.

Formuen i en modell med to perioder



Referanser:

Brekke, K.A, T.A Johnsen og A. Aaheim (1989): Petroleumsformuen - Prinsipper og beregninger. Økonomiske analyser nr. 5.

Brekke, K.A (1991): Bruken av oljeinntektene, Formuesberegninger som hjelpemiddel i makroøkonomisk styring. Økonomiske analyser nr. 7.

Finansdepartementet (1993): *St.meld. nr. 4 (1992-93)*. Langtidsprogrammet 1994-1997.



4. ENERGI

De norske reservene av olje og gass i utbygde og besluttet utbygde felt var ved årsskiftet i alt 2605 Mtoe. Dette er en økning i forhold til forrige årsskifte som skyldes omvurderinger av enkelte eksisterende felt og nye felt som er besluttet utbygd. Med dagens produksjonsnivå og teknologi vil oljereservene tømmes etter 20 år. Gassreservene vil vare i 115 år. Felt som ikke er besluttet utbygd, er da inkludert i reserveanslaget. De samlede økonomisk nyttbare vannkraftreservene var på 176,4 TWh og midlere produksjonsevne for utbygd vannkraft på 109,5 TWh pr. 1. januar 1993. Økningen i produksjonsevnen fra forrige årsskifte skyldes hovedsakelig utbyggingen av Svartisen.

Produksjonen av råolje og naturgass økte med henholdsvis 14 og 2 prosent fra 1991 til 1992. Norge var i 1992 verdens største oljeeksportør utenfor OPEC. Det er ventet at eksporten av norsk naturgass vil øke betydelig mot midten av 1990-tallet. Elektrisitetsproduksjonen økte med om lag 6 prosent, 6,7 TWh, fra 1991 til 1992. Dette skyldes mer nedbør og et bedre tilsig til magasinene. Norge eksporterer elektrisitet, i hovedsak på kortsiktig basis, til Sverige, Danmark, Finland og Russland.

Forbruket av energi i Norge, utenom energisektorene og utenriks sjøfart, har avtatt noe de siste par årene. Nedgangen skyldes hovedsakelig lavere forbruk av petroleumsprodukter, spesielt fyringsoljer og bensin. Siden midten av 1970-tallet har det vært en jevn, men avtagende, økning i det temperaturkorrigerede elektrisitetsforbruket. Det har vært en overgang fra bruk av olje til bruk av elektrisitet til tross for at olje til oppvarming i perioder har vært billigere enn elektrisitet. Dette kan skyldes store investerings- og vedlikeholdskostnader i oljefyrte anlegg.

4.1. Reserver og produksjonspotensiale

Olje, gass, vannkraft og bio-energi er de viktigste energiressursene som utnyttes i Norge. For ikke-fornybare energikilder, f.eks. olje, gass, kull og uran, snakker vi om reserver. For fornybare energikilder, f.eks. vannkraft, vil en i tillegg til reserver bruke begrepet årlig produksjonsevne.

Olje og gass

Petroleumsressursene kan deles inn i fire hovedgrupper:

- Felt i drift
- Felt under utbygging eller besluttet utbygd
- Felt under vurdering
- Potensielle ressurser på de ikke utforskede delene av norsk kontinentalsokkel

Reserven er den delen av totale påviste ressurser som kan utvinnes lønnsomt med dagens priser og teknologi. Dersom prisene på produktene øker eller produksjonsteknologien bedres, vil anslagene på reserver øke. Tidsutviklingen i reserveregnskapene for råolje og naturgass er vist i henholdsvis tabell 4.1 og 4.2.

Reservene i utbygde og besluttet utbygde felt var pr. 1. januar 1992 1112 millioner tonn råolje og 1274 milliarder Sm^3 naturgass, tilsvarende om lag 2386 Mtoe. I løpet av 1992 steg det foreløpige reserveanslaget til 1224 millioner tonn råolje og 1381 milliarder Sm^3 naturgass, til tross for en produksjon på 107 mill. tonn råolje og 28 milliarder Sm^3 naturgass. Dette skyldes dels omvurderinger av flere eksisterende felt og dels nye felt; Frøy, Mime, Sleipner Vest og Troll Vest olje. Dersom man regner med reservene i ikke besluttet utbygde felt og antatte bedringer i utvinningsteknikk, stiger Oljedirektoratets totale reserveanslag for olje

Tabell 4.1. Reserveregnskap for råolje. Utbygde og besluttet utbygde felt¹. 1987-1992. Millioner tonn

	1987	1988	1989	1990	1991	1992*
Reserver pr. 1/1	796	855	1000	982	1111	1112
Nye felt	54	143	-	103	93	86
Omvurderinger	54	58	56	108	2	133
Uttak	-49	-56	-74	-82	-93	-107
Reserver pr. 31/12	855	1000	982	1111	1112	1224
R/P-rate	17	18	13	14	12	11

¹ Tallene er endret i forhold til tidligere utgaver av Naturressurser og miljø
Kilde: OD, SSB

Tabell 4.2. Reserveregnskap for naturgass. Utbygde og besluttet utbygde felt¹. 1987-1992. Milliarder Sm³

	1987	1988	1989	1990	1991	1992*
Reserver pr. 1/1	1259	1247	1265	1261	1233	1274
Nye felt	6	10	-	15	54	138
Omvurderinger	12	38	27	-15	14	-3
Uttak	-30	-30	-31	-28	-27	-28
Reserver pr. 31/12	1247	1265	1261	1233	1274	1381
R/P-rate	42	42	41	44	47	49

¹ Tallene er endret i forhold til tidligere utgaver av Naturressurser og miljø
Kilde: OD, SSB

Tabell 4.3. Verdens reserver¹ av olje og gass

	Reserver 1/1 1992		Reserver 1/1 1993		Endring i reserver fra 1992 til 1993	
	Olje	Gass	Olje	Gass	Olje	Gass
	Mrd. toe		Mrd. toe		Prosent	
Asia-Stillehavet	5,9	8,2	6,0	9,4	1,1	13,9
Vest-Europa	2,0	4,9	2,1	5,3	9,1	7,4
Øst-Europa og SUS ²	7,9	48,5	8,0	53,9	0,7	11,1
Midt-Østen	89,3	36,2	89,3	41,8	0,0	15,2
Afrika	8,2	8,5	8,4	9,5	2,3	11,8
Amerika	20,5	13,9	20,8	14,3	1,4	3,5
Verden	133,8	120,3	134,6	134,2	0,6	11,6
OPEC	103,9	47,6	104,2	54,0	0,4	13,4
Norge	1,0	1,7	1,2	1,9	15,7	16,4

¹ Reservebegrepet i denne tabellen er ulikt det som er benyttet i regnskapstallene i tabell 4.1 og 4.2. For de fleste landene omfatter tallene oppdagede ressurser som er utnyttbare med dagens teknologi og priser.

² Samveldet av Uavhengige Stater.

Kilde: Oil and Gas Journal, 1992

og gass på norsk kontinentalsokkel pr. 31. desember 1992 til 4985 Mtoe. I tillegg til påviste reserver kommer det som potensielt finnes på de ikke utforskede delene av kontinentalsokkel. Oljedirektoratet har anslått denne mengden til 3 670 Mtoe.

Forholdstallet mellom reserver og produksjon, R/P-raten, forteller hvor lenge dagens reserver vil vare med dagens produksjonsnivå og teknologi. Oljereservene i utbygde og besluttet utbygde felt vil ta slutt etter 11 år, mens gassreservene vil ta slutt etter 49 år. R/P-raten, inkludert felt som ikke er besluttet utbygde, er 20 år for olje og 115 år for gass. Disse anslagene vil endres i tiden fremover avhengig av utvinningstempo, nye funn og ny utvinningsteknologi.

Et anslag over verdens reserver av olje og gass fordelt på regioner er gitt i tabell 4.3.

Norge hadde pr. 1. januar 1993 de nest største påviste reservene av både olje og gass i Europa (inkludert SUS). Samveldet av Uavhengige Stater (SUS) har de største reservene. I Vest-Europa er 56 prosent av oljereservene og 37 prosent av gassreservene på norsk kontinentalsokkel. Norge har henholdsvis 0,9 og 1,4 prosent av verdens påviste reserver av olje og gass.

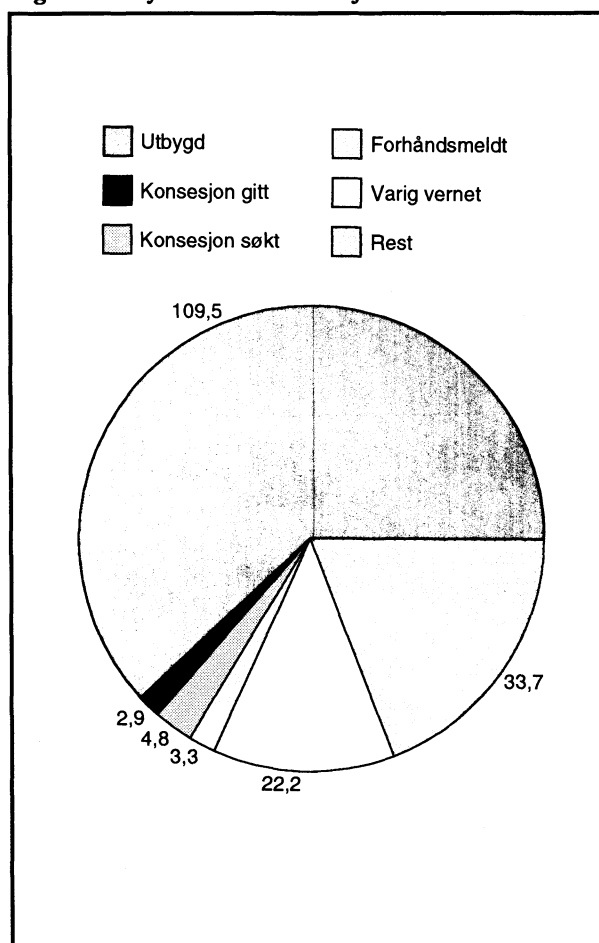
Vannkraft

Vannkraftressursene kan deles inn i fire grupper:

- Utbygde vannkraft
- Vannkraft under utbygging eller konsesjonsbehandling
- Vernede vassdrag
- Gjenværende vassdrag i samlet plan for vassdrag

Fordelingen av norske vannkraftreserver er illustrert i figur 4.1. Fylkesfordelingen er illustrert i figur 4.2. De samlede økonomisk nyttbare vannkraftreserver i Norge var på 176,4 TWh pr. 1. januar 1993. Midlere produksjonsevne kan defineres som kraftverkens produksjonskapasitet i et år med normal nedbør. Midlere produksjonsevne for utbygde vannkraft var på 109,5 TWh ved årsskiftet 1992/93. Dette er 1,4 TWh mer enn ved forrige årsskifte. Økningen skyldes hovedsakelig at Svartisen i

Figur 4.1. Nyttbar vannkraft 1. januar 1993. TWh

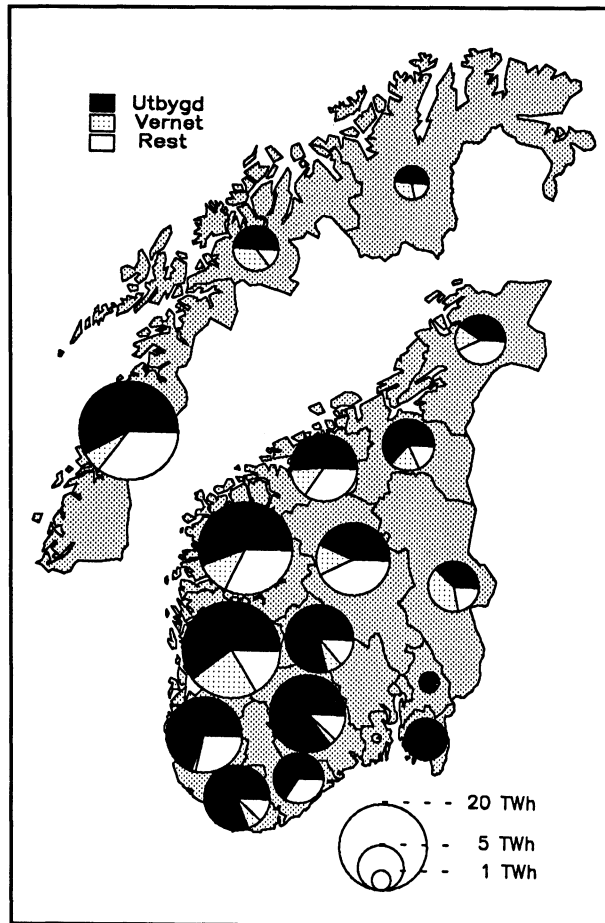


Kilde: NVE

er ferdig utbygde. Ikke utbygde vannkraftreserver, utenom varig vernede vassdrag, utgjorde 44,7 TWh pr. 1. januar 1993. Av dette var om lag 11 TWh under utbygging, til konsesjonsbehandling eller forhåndsmeldt.

Midlere års produksjonsevne for det norske kraftsystemet beregnes av NVE. Beregningen er basert på nedbørs- og tilsigsforholdene slik de ble observert i perioden 1930-1980. Det knytter seg usikkerhet til beregningsopplegg og valg av tidsperiode for beregning av normalt tilsig. Det er i 1992 utført alternative beregninger av produksjonsevnen for vannkraft i Norge. Med utgangspunkt i tilsigsgrunnlaget i perioden 1930-1990 har Samkjøringen beregnet produksjonskapasiteten til 111 TWh. Legges perioden 1980-1990 til grunn, beregnes kapasiteten til 122 TWh. I tabell 4.4 er det stilt opp alternative elektrisitetsbalanser for Norge basert på forskjellig normaltilsig.

Figur 4.2. Nyttbar vannkraft. 1. januar 1992. Fylkesfordelt



Kilde: NVE

Tabell 4.4. Elektrisitetsbalanse. Faktisk balanse i 1992 og teoretisk balanse med 3 ulike perioder som grunnlag for å beregne normalår. TWh

	Faktisk 1992	Tilsigsgrunnlag		
		1930- 1980	1930- 1990	1980- 1990
Overflom	2,4*			
Produksjon	117,7	108,1	111,0	122,0
Eksport	10,1	0,0	2,7	13,0
Import	1,4			
Innenl. bruk	108,9	108,1	108,3	109,0
Tap + pumpekraft**	10,7	8,4	8,6	9,3
Tilfeldig kraft ...	7,1	4,1	4,1	4,1
Kraftint. ind.	27,6	30,0	30,0	30,0
Alm. forsyning ..	63,5	65,6	65,6	65,6

* I årets tre første kvartaler

** Bare tap i normalår, pumpekraft er inkludert i midlere produksjonsevne

Kilde: SSB

Verdens vannkraftreserver

I 1987 utgjorde verdens utbygde vannkraftreserver om lag 2632 TWh, Norges andel av dette var 4,3 prosent. I Europa (utenom SUS) utgjorde de utbygde reservene om lag 727 TWh, hvorav Norges andel var 15,7 prosent.

Andre energikilder

Verdens nyttbare reserver av kull var i 1988 på 22,4 millioner PJ. 72 prosent av dette regnes som steinkull. Med dagens utvinningstakt vil kullreservene vare i om lag 200 år. De største reservene finnes i Nord-Amerika, SUS og Kina.

Verdens reserver av uran tilsvarer en energimengde på 0,6-0,9 mill. PJ, dersom kostnadene ikke overstiger 80 dollar pr. kg. Ved kostnader som ligger mellom 80 og 130 dollar pr. kg, vil det i tillegg være reserver på 0,3-0,4 mill. PJ. Spotprisen på uran lå i 1991 på 24 dollar pr. kg. Prisen på uran synker stadig pga. overproduksjon. De største reservene finnes i Sør-Afrika, Niger, Australia, tidligere Sovjetunionen, Canada, USA og Brasil.

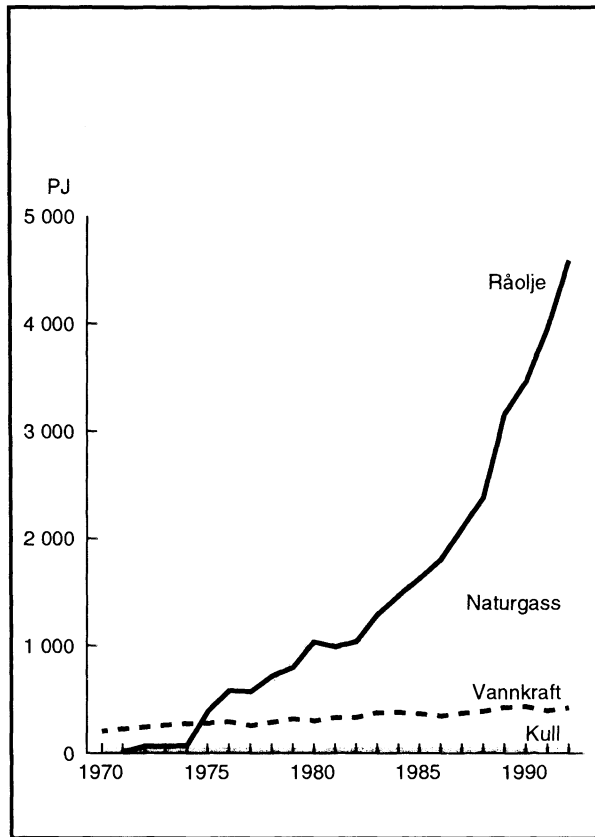
4.2. Produksjon

Utviklingen i uttaket av energivarene vannkraft, råolje, naturgass og kull i Norge er illustrert i figur 4.3. Uttaket av kull har variert mellom 6-14 PJ pr. år fra 1930 til i dag. Vannkraftproduksjonen har økt jevnt, mens uttaket av naturgass og spesielt råolje har økt kraftig fra midten av 70-tallet til i dag.

Olje og gass

SSBs produksjonsstatistikk viser at den samlede norske produksjonen av råolje- og naturgass i 1992 var 134 millioner tonn oljeekvivalenter (Mtoe), en økning på 11 prosent fra 1991. Produksjonsveksten var særlig sterk mot slutten av 1992. Det var i første rekke oljeproduksjonen (inklusive våtgass (NGL)) som økte, med hele 14 prosent til 107 mtoe. Også gassproduksjonen vokste på årsbasis, etter oppgang gjennom andre halvår i fjor.

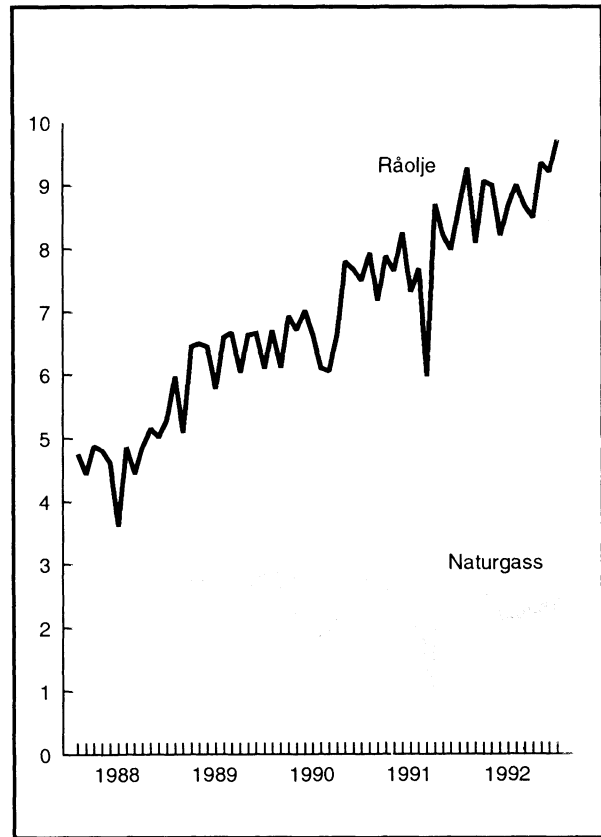
Figur 4.3. Uttak av energivarer. 1970-1992. PJ



Kilde: SSB

Produksjonen av *norsk råolje*, inklusive NGL, var i 1992 i gjennomsnitt på 2,18 millioner fat pr. dag. I desember nådde produksjonen sitt hittil høyeste nivå med om lag 2,3 millioner fat pr. dag. Bidragene til den økte produksjonen i 1992 kom i første rekke fra Gullfaks og Oseberg, som nå står for 42 prosent av oljeproduksjonen fra norsk kontinentalsokkel. Statfjord, Veslefrikk, Ula og Gyda bidro også til økt produksjon sammen med Snorrefeltet, som kom i drift fra august 1992.

I 1993 ventes oljeproduksjonen å øke med om lag 5 prosent sammenlignet med 1992. Produksjonen fra Statfjordfeltet, Gullfaks og Oseberg vil trolig ligge på samme nivå som for 1992, mens produksjonen fra Snorrefeltet vil øke. I tillegg vil feltene Embla, Brage og Draugen settes i drift. Draugen og Brage har store oljereserver og vil bidra til at oljeproduksjonen på norsk sokkel vil ligge på et høyt nivå de nærmeste årene.

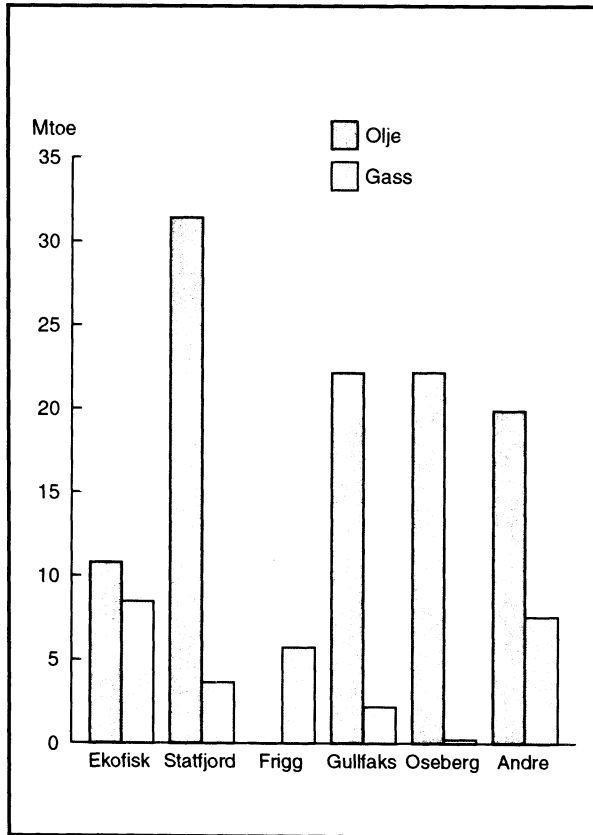
Figur 4.4. Produksjon av olje og gass. 1988-1992. Råolje i mill. tonn. Naturgass i milliarder Sm³

Kilde: SSB

Osebergfeltets reserver har siden produksjonsstart i 1989 blitt oppjustert med hele 450 millioner fat. Også Statfjordfeltet har fått oppjustert sitt reserveanslag, men feltet ventes å gå ned fra platåproduksjon i løpet av de neste par årene.

SSBs produksjonsstatistikk viser at produksjonen av *norsk naturgass* økte med 2 prosent fra 1991 til 1992. Det mest iøynefallende trekket ved den norske gassproduksjonen i 1992 er den kraftige reduksjonen (14 prosent) i produksjonen fra Friggområdet. Friggfeltets andel av samlet gassproduksjon sank fra 25 til 20 prosent fra 1991 til 1992. Produksjonen fra Odin vil trolig halveres i år, og dermed bidra til at produksjonen i Friggområdet vil falle ytterligere. Satellitten Lille-Frigg vil settes i drift mot slutten av 1993, men vil ikke kunne erstatte fallet i produksjonen fra de eksisterende installasjonene. Økningen i gassproduksjonen i 1992 kom hovedsakelig fra Gullfaks, Ekofisk og

Figur 4.5. Olje- og gassproduksjonen fra de 6 største feltene. 1992. Mtoe



Kilde: SSB

Tabell 4.5. Verdens produksjon av råolje. 1990-1992

	Produksjon, Mtoe			Vekst, prosent	
	1990	1991	1992	1991	1992
Asia-Stillehavet	312	321	323	3,0	0,6
Vest-Europa	200	212	223	6,1	5,1
Øst-Europa og SUS	583	527	457	-9,6	-13,2
Midt-Østen	836	811	868	-3,0	7,0
Afrika	301	314	315	4,3	0,3
Amerika	786	809	804	2,9	-0,7
Verden	3018	2994	2989	-0,8	-0,2
OPEC	1165	1165	1215	0,0	4,3
Norge	81	93	104	15,8	11,7

Kilde: Oil and Gas Journal, 1992

Tommeliten. Eksporten av norsk naturgass vil øke betydelig mot midten av 1990-tallet når de store gassfeltene Sleipner Øst, Sleipner Vest og Troll Øst er utbygd.

Verdens oljeproduksjon avtok marginalt i 1992, ifølge anslag i Oil and Gas Journal, se tabell 4.5. Produksjonen i Samveldet av Uavhengige Stater, SUS, sank med hele 13 prosent, og innenlands anvendelse sank tilsvarende slik at netto eksport ble om lag uendret. Den økte etterspørselen i verden for øvrig ble dekket med økt produksjon i Midt-Østen og Vest-Europa. Særlig Kuwait økte produksjonen etter hvert som produksjonskapasiteten ble restaurert etter oljebrannene. I Europa var det særlig Norge som trakk produksjonsveksten opp, med en økning på 12 prosent, og Norge var i 1992 verdens største oljeeksportør utenfor OPEC. Saudi-Arabia er verdens største eksportør, og er i ferd med å ta igjen verdens hittil største produsent, SUS, i total produksjon. Det er imidlertid usikkert hvorvidt produksjonsfallet i SUS vil vedvare.

Produksjonsstatistikk for naturgass i verden foreligger ikke for 1992. SUS er verdens største naturgass-produsent, og økte produksjonen med nesten 3 prosent til 704 Mtoe i 1991. På verdensbasis vokste naturgassproduksjonen med 3 prosent, se tabell 4.6. Produksjonsveksten var størst i Vest-Europa, der både britisk, nederlandsk og tysk produksjon vokste kraftig. Gassproduksjonen i Midt-Østen falt marginalt som følge av Gulf-krigen, da Saudi-Arabia erstattet tapet fra Irak og Kuwait. På grunn av et sterkt produksjonsfall i Indonesia falt også produksjonen i Asia.

Den gjennomsnittlige årlige veksten i verdens gassproduksjon var 2,7 prosent fra 1980 til 1987, og 2 prosent fra 1987 til 1991. Veksten har vært sterkest i Midt-Østen, Asia og Afrika der gassen for det meste anvendes innenlands. Særlig i Midt-Østen er produksjonskostnadene lave og her anvendes gassen først og fremst i kraftkrevende og petrokjemisk industri.

Fra januar til august i 1992 økte gassproduksjonen i Canada, USA, Vest-Europa og SUS med hhv. 6,7, 2,5, 0,3 og 1,5 prosent sammenliknet med samme periode i året før.

Tabell 4.6. Verdens produksjon av naturgass. 1980-1991

	Produksjon, Mtoe						Vekstrater, prosent p.a.		
	1980	1987	1988	1989	1990	1991	1990-1991	1980-1987	1987-1991
Amerika	646	585	608	636	650	667	2,7	-1,4	1,9
Midt-Østen	34	74	82	93	106	105	-0,8	11,8	5,1
Vest-Europa	173	174	163	161	170	189	11,4	0,1	1,2
Afrika	18	51	55	59	56	58	3,9	16,2	1,7
Asia	39	79	84	95	108	98	-9,5	10,5	3,0
I alt, ekskl. overgangssøk.	920	982	1011	1064	1112	1141	2,6	0,9	2,2
Overgangsekonomier	450	674	709	727	735	761	3,6	5,9	1,8
Verden i alt	1370	1655	1720	1791	1847	1902	3,0	2,7	2,0

Kilde: Oil and Energy Trends, Blackwell Publisher (1992), SSB

Vannkraft

Det ble produsert 117,7 TWh elektrisitet i Norge i 1992. Av dette er om lag 0,5 TWh varmekraft. Elektrisitetsproduksjonen økte med 6,7 TWh fra 1991. Det skyldes mer nedbør og bedre tilsig til magasinene enn i 1991. Vann tilsvarende 2,4 TWh ble sluppet forbi driftsklare maskiner i årets tre første kvartaler.

Elektrisitetsbalansen for 1992 står i tabell 4.4. Tabellen viser i tillegg teoretiske balanser for tre ulike anslag for produksjonskapasiteten i vannkraftsystemet. Med det mest forsiktede anslaget for produksjonsevnen, vil den innenlandske etterspørselen være stor nok til å avta produksjonen med dagens priser. Den innenlandske etterspørselen er beregnet for normale temperaturforhold og full utnyttelse av produksjonskapasiteten i den kraftintensive industrien. Dersom det mest optimistiske tilsigsgrunnlag legges til grunn, fremkommer et potensiale for eksport av kraft på 13,0 TWh. Selv med et lavere anslag for normal vannkraftproduksjon, eksisterer det et potensiale for eksport.

Andre energivarer

Kullproduksjonen på Svalbard var ifølge foreløpige tall 11 PJ i 1992, mot 10 PJ i 1991. Ved, treavfall og avlut er de viktigste biobrensene i Norge. Produksjonen av disse, inkludert produksjon til eget forbruk, er ca. 38 PJ pr. år. Dette tallet er meget usikkert. Fra avfallsfor-

brenning ble det i 1991 utnyttet en energimengde på ca. 4 PJ til produksjon av fjernvarme, om lag 90 prosent av dette kan regnes som bioenergi. På avfallsfyllinger blir det utviklet betydelige mengder metangass. Metan har et høyt energiinnhold, men mesteparten av gassen går direkte ut i luften (se kapittel 5, Utslipp til luft). Man regner med at det dannes metangass tilsvarende om lag 7,6 PJ hvert år. Mesteparten av metanen er biogass. Fra og med 1988 er deler av denne gassen blitt utnyttet som energi. I 1992 ble om lag 6 prosent av utviklet gass utnyttet, dette tilsvarer 0,5 PJ.

Import og eksport

Norge var i 1992 nettoimportør av kull og koks, og nettoeksportør av råolje, naturgass, LPG/NGL og petroleumsprodukter. Norge eksporterte i 1992 netto 592 mill. tonn råolje og 26 mill. toe naturgass (foreløpige tall). Tyskland, Frankrike og Storbritannia er de viktigste kjøperne av norsk naturgass.

Gjennom 1992 har Norge eksportert 10,1 TWh elektrisk kraft, dvs. 9 prosent av brutto produksjon. Nettoeksporten var 8,7 TWh i 1992 mot 2,8 TWh i 1991. Av bruttoeksporten gikk 6,8 TWh til Sverige, 3,1 TWh til Danmark og resten til Finland og Russland. I hovedtrekk dreier dette seg om eksport på kortsiktig basis. Eksportprisen har i gjennomsnitt for 1992 vært 6,8 øre pr. kWh, jfr. tabell 4.7. I 1991 var den

Tabell 4.7. Gjennomsnittlige kraftpriser, inklusive el.-avgift (ekskl. merverdiavgift). 1991 og 1992. Øre/kWh

	1991	1992
Eksport	10,6	6,8
Import	10,7	10,8
Innenlandsk bruk (eks. tap)	29,6	29,2
Tilfeldig kraft	11,6	5,0
Kraftintensiv industri ...	12,2	12,7
Alminnelig forsyning ...	39,4	39,1

Kilde: SSB

gjennomsnittlige prisen på eksportkraft 10,6 øre pr. kWh. Prisen på importert kraft var 10,8 øre pr. kWh i 1992. Det er om lag samme pris som i 1991.

Frem til og med uke 40 lå eksportprisen til Danmark i intervallet 6-8 øre pr. kWh. Prisen til Sverige var i den samme perioden 3-7 øre pr. kWh. I uke 41 steg den innenlandske samkjøringsprisen drastisk. Det førte til at eksportprisen til Sverige etter dette var 12-15 øre pr. kWh. Den kraftige prisoppgangen i uke 41 førte til lavere svensk etterspørsel etter norsk kraft og lavere omsetning av kraft på kortsiktig basis i Norge. I gjennomsnitt ble det norske kraftsalget til Sverige redusert med rundt 500 MW eller om lag 60 GWh pr. uke. Svenskene valgte i stedet å importere kraft fra Danmark for å dekke sin innenlandske etterspørsel. På grunn av lave kullpriser og ledig produksjonskapasitet, kunne danskene tilby kraft til priser fra 12-18 øre pr. kWh. Det har blitt hevdet at strategiske grunner ligger bak svenskenes valg mht. økt import fra Danmark. Årsaken til den høye etterspørselen etter kraft fra svensk side var at flere av de svenske kjernekraftverkene ikke kom i drift igjen som planlagt utover høsten etter sommervedlikehold.

I Norge var reaksjonene sterke etter at den innenlandske spot-prisen økte kraftig i uke 41. Det ble i media antydning at flere produsenter hadde samarbeidet om å drive prisen opp. Ifølge økonomisk teori kan slikt produsentsamarbeid øke overskuddet til produsentene selv om omsatt kvantum faller når prisene øker. Prisdirektoratet undersøkte hvorvidt økningen skyldtes ulovlig prissamarbeid mellom norske produsenter. Tegn på slik adferd ble ikke funnet.

4.3. Forbruk av energivarer

Energiregnskapet følger de ulike energivarene fra uttak, import og omforming til eksport og forbruk i ulike næringsgrupper og i private husholdninger. Forbruket av energivarer i energiregnskapet dekker forbruk i all norsk økonomisk aktivitet. Energiregnskapet er utarbeidet for årene 1976 til 1991. Foreløpig energiregnskap for 1991 er gjengitt i tabell 4.8 og 4.9. Statistisk sentralbyrå utarbeider også en energivarebalanse som dekker forbruket av energivarer i Norge. Det er tall fra energivarebalansen som blir nyttet ved internasjonal rapportering av Norges energiforbruk.

Energisektorene i energiregnskapet består av uttakssektorer (bryting av kull, vannkraftverk og utvinning av råolje og naturgass) og omformingssektorer (oljeraffinerier, varmekraftverk, kraftvarmeverk og fjernvarmeverk). Disse sektorene har selv forbruk av energivarer. Forbruk av naturgass på oljeplattformene utgjør meste parten av dette, og står for over 20 prosent av Norges samlede forbruk av fossile brensler. Utviklingen i forbruket av naturgass i Nordsjøen 1976-1992 er illustrert i figur 4.6. Figuren viser mengden gass som er utnyttet, blant annet til kraftproduksjon, og brent i fakkell.

Forbruket av energivarer utenom energisektorene og utenriks sjøfart var på 724 PJ i 1991. Dette er en nedgang på 1,6 prosent fra 1990. Endringene skyldes hovedsakelig et lavere forbruk av petroleumprodukter, men også en nedgang i forbruket av kull og koks i industrien. Forbruket av elektrisitet økte med 1 prosent. Det var en økning i forbruket av fastkraft, mens forbruket av tilfeldig kraft gikk litt ned. Det har vært en nedgang i totalforbruket av energi i de fleste hovednæringene. Energibruken innen kraftintensiv industri ble redusert med 3 prosent fra 1990 til 1991. Det var her en nedgang i forbruket av elektrisitet, petroleumprodukter og kull/koks. Nedgangen i forbruket i sektoren "landbruk og fiske" skyldes hovedsakelig et redusert forbruk av marin diesel i fiskerinæringen.

Foreløpige tall for 1992 viser et omtrent uendret totalt forbruk av petroleumprodukter i forhold til 1991, se tabell 4.10. Det har vært en

Tabell 4.8. Utvinning, omforming og bruk¹ av energivarer. 1991*

	Kull	Koks	Ved, treavfall, avlut, avfall	Rå- olje	Natur- gass	Petro- leums- pro- dukt ²	Elek- trisitet	Fjern- varme
	1000 t	1000 t	1000 toe	1000 t	Mill. Sm ³	1000 t	GWh	GWh
Uttak av energivarer	340	-	-	92263	27279	1087 ³	110523	-
Energibruk i uttakssektorene ...	-	-	-	-	-2085 ⁴	-224	-1767	-
Import og norske kjøp i utlandet	601	829	0	1621	-	10754	3219	-
Eksport og utenlandske kjøp i Norge	-271	-93	0	-82196	-25209	-7681	-6039	-
Lager (+ Ned, - Opp)	21	-2	.	235	.	84	.	-
Primærtilgang	691	733	0	11923	-15	4019	105936	-
Oljeraffinerier	-	143	-	-12062	-	11249	-424	-
Andre energisekt., annen tilgang	-27	-	900	-	-	143	62	1545
Registrerte tap, statistiske feil ..	-4	-32	-	139	15	-953	-7774	-529
Registrert bruk utenom energisektorene	660	844	900	-	-	14459	97800	1016
Innenlandsk bruk	660	844	900	-	-	6591	97800	1016
Landbruk og fiske	5	-	-	-	-	617	681	7
Kraftintensiv industri	423	713	4	-	-	1224	29710	107
Annen industri og bergverk ..	226	129	414	-	-	521	15578	113
Andre næringer	-	-	-	-	-	2441	21160	453
Private husholdninger	7	2	482	-	-	1788	30672	336
Utenriks sjøfart	-	-	-	-	-	7869	-	-

¹ Inkl. energivarer brukt som råstoff.

² Inkl. gass gjort flytende, raffinerigass og brenngass. Petrolkoks er ført under koks.

³ Våtgass og kondensat fra Kårstø.

⁴ Inkl. gassterminal.

Kilde: SSB

nedgang i forbruket av fyringsoljer og bensin, mens forbruket av autodiesel og marin gassolje har økt.

Elektrisitetsbalansen for årene 1975-1992 er vist i tabell 4.11. Bruttoforbruket av kraft innenlands var ifølge foreløpige tall 108,9 TWh i 1992. Dette var om lag som i 1991. Tallene viser en nedgang i forbruket av fastkraft på om lag 1 prosent, og en tilsvarende økning i forbruket av tilfeldig kraft. Netto fastkraftforbruk var på 91,1 TWh, hvorav 30 prosent er forbruk i kraftintensiv industri og 70 prosent går til alminnelig forbruk. Tabell 4.11 viser også ut-

viklingen i det alminnelige fastkraftforbruket korrigert for temperaturvariasjoner. Denne utviklingen er illustrert i figur 4.7. Økningen i det temperaturkorrigerte forbruket har vært relativt jevn, men vekstraten har vært avtakende i perioden, fra om lag 4 prosent pr. år i første halvdel av 80-tallet til om lag 2 prosent pr. år de siste årene.

Den kraftige veksten i forbruket på begynnelsen av 80-tallet hang dels sammen med en relativt sterk vekst i norsk økonomi. Dels skyldtes veksten også en overgang fra bruk av olje til bruk av elektrisitet på grunn av sterk stigning i

Tabell 4.9. Utvinning, omforming og bruk¹ av energivarer. 1991*. PJ. Endring i prosent

	Kull og koks	Ved, treavfall, avlut, avfall	Rå- olje	Natur- gass	Petro- leums- pro- dukt ²	Elek- trisi- tet	Fjern- varme	I alt	Gjennomsnittlig årlig endring i prosent	
									1976- 1990	1990- 1991
Uttak av energivarer	10	-	3903	1122	50 ³	398	-	5482		
Energibruk i uttaks- sektorene	-	-	-	-86 ⁴	-9	-6	-	-102		
Import og norske kjøp i utlandet	43	0	69	-	457	12	-	580		
Eksport og utenlandske kjøp i Norge	-11	0	-3477	-1037	-332	-22	-	-4878		
Lager (+Ned, -Opp)	1	.	10	.	4	.	-	14		
Primærtilgang	42	0	504	-1	169	381	-	1096		
Oljeraffinerier	5	-	-510	-	482	-2	-	-25		
Andre energisekt., annen tilgang	-1	38	-	-	6	0	6	49		
Registrerte tap, statistiske feil	-1	-	6	1	-41	-28	-2	-66		
Registrert bruk utenom energisektorene	45	38	-	-	616	352	4	1055	0,9	1,0
Innenlandsk bruk	45	38	-	-	285	352	4	724	1,4	-1,6
Landbruk og fiske	0	-	-	-	26	2	0	29	0,2	-6,5
Kraftintensiv industri ..	34	0	-	-	55	107	0	197	1,6	-3,0
Annen industri og bergverk	11	18	-	-	22	56	0	107	-0,9	-1,8
Andre næringer	-	-	-	-	104	76	2	182	1,9	1,1
Private husholdninger ..	0	20	-	-	78	110	1	210	2,4	-0,9
Utenriks sjøfart	-	-	-	-	330	-	-	330	-0,3	6,8

Se noter tabell 4.8.

Kilde: SSB

oljeprisene etter OPEC II i 1979. Etter 1985 avtok veksten i norsk økonomi, og veksten i det private konsumet avtok. På tross av dette fortsatte veksten i elektrisitetsforbruket, men noe langsommere enn tidligere. Denne veksten skyldtes for en stor del fortsatt overgang fra bruk av olje til bruk av elektrisitet.

Overgangen fra olje til elektrisitet skjedde på tross av at oljeprisene falt relativt til elektrisitetsprisene gjennom store deler av 80-tallet. At det likevel fant sted en overgang fra olje til elektrisitet, kan skyldes store investeringskostnader ved nye oljebaserte anlegg, samt store

vedlikeholdskostnader ved eksisterende oljefyrte anlegg. Figur 4.8 viser at det totale salget av olje til stasjonært forbruk i Norge har avtatt dramatisk fra 1978 til 1992. I 1978 utgjorde dette oljesalget regnet i TWh nyttiggjort energi om lag 30 TWh, mens det i 1992 bare var om lag 10 TWh.

Det har vært en liten nedgang i det totale norske energiforbruket utenom energisektorene og utenriks sjøfart etter 1987. Forbruket av transportoljer har fulgt samme utvikling som det totale energiforbruket.

Tabell 4.10. Bruk av energivarer utenom energisektorene og utenriks sjøfart, 1976-1992. PJ. Endring i prosent

Energivarer	1976	1980	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991*	1992*	Gjennomsnittlig årlig endring i prosent	
											1976- 1991	1991- 1992
I alt	607	679	737	741	764	753	735	736	724	726	1,2	0,3
Elektrisitet	241	269	329	324	335	339	340	349	352	353	2,6	0,3
Fast kraft	232	265	312	315	321	323	320	324	330	327	2,4	-0,9
Tilfeldig kraft	9	4	17	10	15	16	20	24	23	26	6,5	13,0
Olje i alt	300	294	263	287	284	271	262	245	235	233	-1,6	-0,9
Olje utenom transport- olje	159	138	80	90	84	77	64	58	51	43	-7,3	-15,7
Bensin	9	3	0	0	-	0	0	-	-	-	.	-
Parafin	17	16	9	10	11	10	8	7	6	6	-6,7	-
Mellomdestillater ...	66	63	43	43	45	42	38	36	32	28	-4,7	-12,5
Tungolje	66	56	28	37	29	25	18	16	12	9	-10,7	-25,0
Olje til transport	141	156	183	197	200	195	198	186	184	190	1,8	3,3
Bil-, jetbensin, jet- parafin	74	81	92	100	102	103	103	100	97	97	1,8	-
Mellomdestillater ...	64	70	83	89	90	85	89	83	84	90	1,8	7,1
Tungolje	3	5	7	8	8	6	6	4	3	3	-	-
Gass ¹	1	41	52	40	56	52	43	52	51	53	30,0	3,9
Fjernvarme .....	.	.	2	2	3	3	3	3	4	4	.	-
Fast brensel	65	74	91	88	86	88	87	88	83	83	1,6	-
Kull, koks	47	48	57	53	50	53	51	50	45	45	-0,3	-
Ved, treavfall, avlut, avfall	18	26	34	34	35	34	36	38	38	38	5,1	-

¹ Omfatter gass gjort flytende. Fra 1990 også brenngass.

Kilde: SSB

Energipriser

Tabell 4.12 viser priser på ulike energibærere i 1992. Prisutviklingen på energivarer til stasjonære formål er illustrert i figur 4.9. Både prisene på elektrisitet og oljeprodukter har falt fra 1991 til 1992. Inklusive alle avgifter var gjennomsnittlig elektrisitetspris til husholdninger 46,9 øre pr. kWh i 1992. Den variable delen av prisen (energiledet) er av NVE beregnet til 41,6 øre pr. kWh. Dette er 1,4 prosent lavere enn i 1991. Prisen på fyringsparafin falt med 6,7 prosent fra 1991 til 1992, til 37,4 øre pr. kWh (tilført energi). Prisen på fyringsolje 1 falt med over 11 prosent til 28,3 øre pr. kWh (tilført energi) i 1992. Vanligvis benyttes en virkningsgrad på 0,75 for parafin og 0,70 for fy-

ringsolje 1. Omregnet til pris pr. kWh nyttiggjort energi blir parafinprisen 49,9 øre pr. kWh, mens prisen på fyringsolje 1 blir 40,4 øre pr. kWh. Dette viser isolert sett at fyringsolje 1 er konkurransedyktig i forhold til elektrisitet, mens fyringsparafin er klart dyrere i bruk enn elektrisitet dersom en sammenligner med landsgjennomsnittet for el.-priser. En fullstendig analyse av konkurranseforholdet må også ta med i betraktning andre drifts- og vedlikeholdsutgifter knyttet til oppvarmingsutstyret. Ved beslutning om nyinvestering i oppvarmingsutstyr vil i tillegg investeringsutgifter, avkastningskrav for investert kapital, samt utstyrets forventede levetid være av betydning.

Tabell 4.11. Elektrisitetsbalanse¹. 1975 - 1992. TWh. Endring i prosent

	1975	1980	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991*	1992*	Gjennomsnittlig årlig endring i prosent	
											1975- 1985	1985- 1992
Produksjon	77,5	84,1	103,3	97,3	104,3	110,0	119,2	121,8	111,0	117,7	2,9	1,9
+Import	0,1	1,8	4,1	4,2	3,0	1,7	0,3	0,3	3,2	1,4	45,0	-14,2
-Eksport	5,7	2,3	4,6	2,2	3,3	7,4	15,2	16,2	6,0	10,1	-2,1	11,9
=Brutto innenl. forbruk .	71,9	83,6	102,7	99,3	103,9	104,4	104,3	105,9	108,1	108,9	3,6	0,8
-Pumpekraft	0,1	0,5	0,8	0,9	0,7	1,0	0,4	0,3	0,7	0,7	23,1	-1,9
-Tilfeldig kraft	3,2	1,2	4,8	2,7	4,1	4,5	5,6	6,7	6,3	7,1	4,1	5,8
-Tap ved eksport og tilfeldig kraft	0,8	0,3	1,0	0,3	0,5	0,8	1,5	1,6	0,9	1,2	2,3	2,6
=Brutto fastkraftforbruk	67,7	81,6	96,2	95,4	98,6	98,1	96,9	97,3	100,3	99,9	3,6	0,5
Kraftintensiv industri ...	27,0	28,7	30,9	29,2	29,8	30,5	30,5	30,5	29,5	28,4	1,4	-1,2
Alminnelig forbruk ² ...	40,7	52,9	65,3	66,2	68,8	67,6	66,4	66,9	70,8	71,5	4,8	1,3
-Tap i linjenettet, eget forbruk i stasjonene, statistisk diff. ³	6,3	7,7	8,7	9,1	9,2	9,2	8,8	8,6	8,7	8,8	3,3	0,2
=Netto fastkraftforbruk ³	61,4	73,9	87,5	86,4	89,3	88,9	88,1	88,7	91,6	91,1	3,6	0,6
Kraftintensiv industri ...	26,2	27,9	30,0	28,4	28,9	29,6	29,6	29,6	28,7	27,6	1,4	-1,2
Alminnelig forbruk ² ...	35,2	46,0	57,5	58,0	60,4	59,3	58,5	59,2	62,9	63,5	5,0	1,4
Alminnelig forbruk ² temperaturkorrigert	36,3	45,1	55,0	57,1	58,6	60,2	61,7	63,1	64,3	65,8	4,2	2,6
Gjennomsnittlig årlig endring. Prosent		4,4	4,0	3,8	2,6	2,7	2,5	2,4	1,9	2,3	.	.

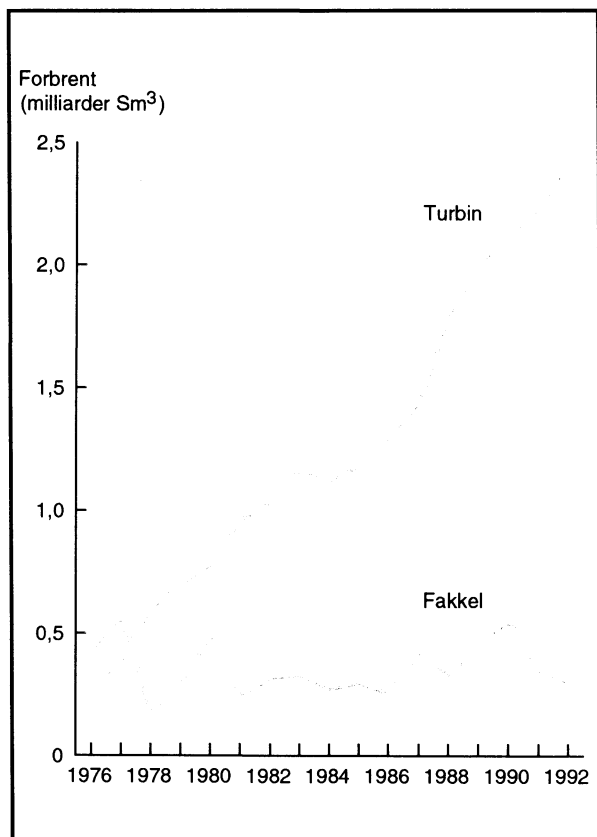
¹ Definisjonene i tabellen følger Elektrisitetsstatistikkens definisjoner.

² Fastkraftforbruk utenom kraftintensiv industri.

³ Summen av tap og statistisk differanse registreres i Elektrisitetsstatistikken. Den delen som tapet utgjør er fra 1983 beregnet som differansen mellom brutto og netto kraftforbruk i kraftintensiv industri pluss et beregnet tap i alminnelig forsyning på 14 prosent (i 1989 13,5, i 1990 13,0 og fra 1991 12,5 prosent). Nettoforbruket framkommer som differansen mellom brutto forbruk og beregnet tap. Denne beregningsmåten gjør at forbrukstallet for alminnelig forsyning avviker noe fra Elektrisitetsstatistikken og Energiregnskapet.

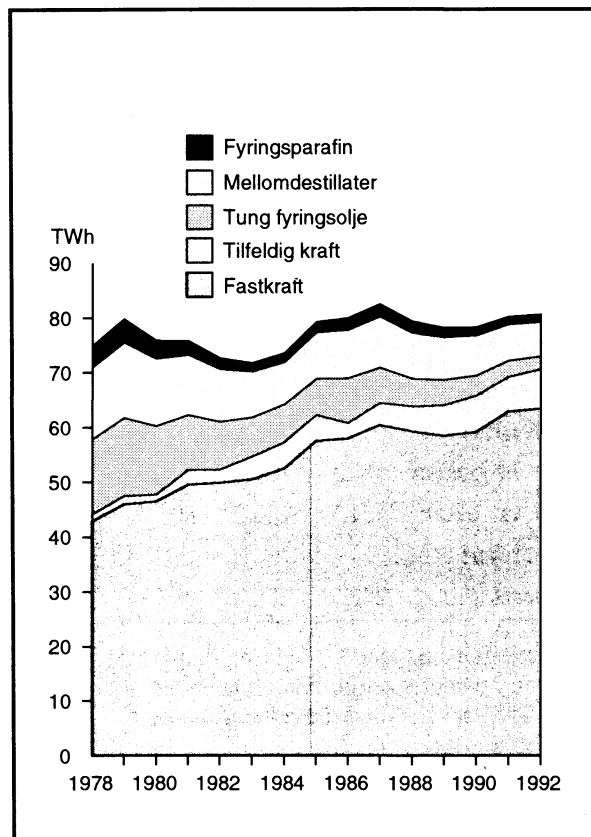
Kilde: SSB, NVE

Figur 4.6. Forbruk av naturgass i Nordsjøen, til kraftproduksjon og brent i fakkeler, 1976-1992. Mrd. Sm³



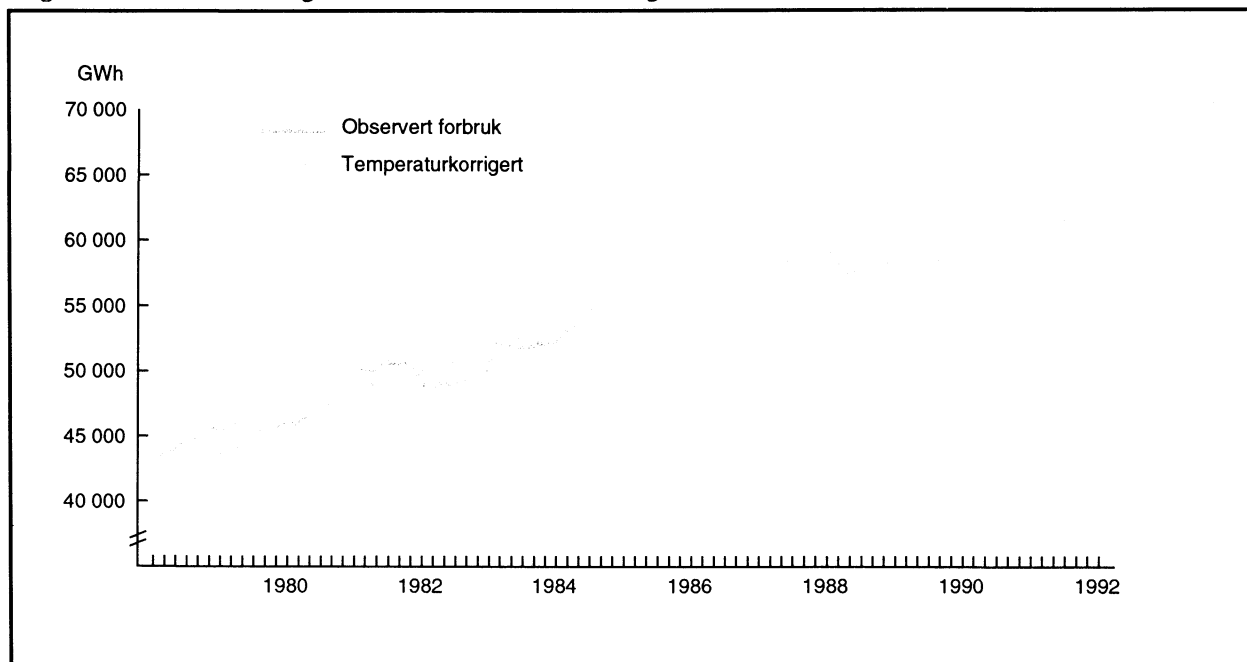
Kilde: OD

Figur 4.8. Alminnelig el.forbruk og salg av fyringsoljer og parafin. Nyttiggjort energi. 1978-1992. TWh



Kilde: SSB

Figur 4.7. Netto alminnelig fastkraftforbruk. 12 måneders glidende sum. 1978-1992. GWh



Kilde: SSB

Tabell 4.12. Gjennomsnittspriser¹ på elektrisitet² og noen utvalgte oljeprodukter. Tilført energi. 1982-1992

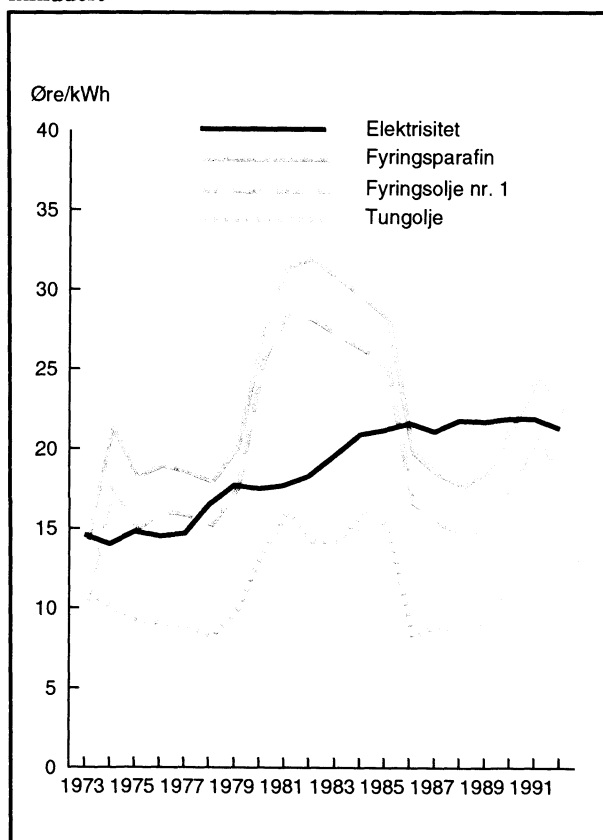
Energivare	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991*	1992*
Fyringsprodukter:											
Pris i øre/kWh											
Elektrisitet ³	23,2	26,9	30,5	32,7	35,6	37,9	41,7	43,5	45,7	47,3	46,9
	(20,2)	(23,4)	(26,5)	(28,5)	(31,6)	(34,3)	(37,2)	(38,6)	(41,4)	(42,2)	(41,6)
Fyringsparafin . . .	30,5	31,8	32,5	32,8	24,8	25,0	25,7	28,3	33,9	40,1	37,4
Fyringsolje 1	25,1	26,2	26,9	27,2	19,4	19,6	19,7	21,6	26,6	31,9	28,3
Fyringsolje 2	23,8	25,0	25,7	25,7	18,1	18,3	18,8	20,7	25,7	30,8	27,2
Tungolje	13,7	14,8	17,7	17,8	10,4	12,4	11,7	14,7	19,1	23,3	23,6
Transportprodukter:											
Pris i øre/liter											
Bensin, høy oktan	460,5	492,5	520,9	512,8	476,0	510,0	536,0	578,5	642,8	741,0	795,0
Bensin, lav oktan .	451,7	480,2	505,3	501,8	.	.	.	.	.	.	.
Bensin, blyfri . . . . .	.	.	.	521,2	457,0	489,0	503,0	540,5	596,9	681,2	722,5
Autodiesel	262,7	272,3	280,3	282,0	207,6	210,0	214,0	233,0	285,9	341,0	326,0

¹ Alle avgifter inkludert. ² Husholdninger og jordbruk.

³ Tallene i parentes utgjør den variable del av prisen (energiledet i en H4-tariff).

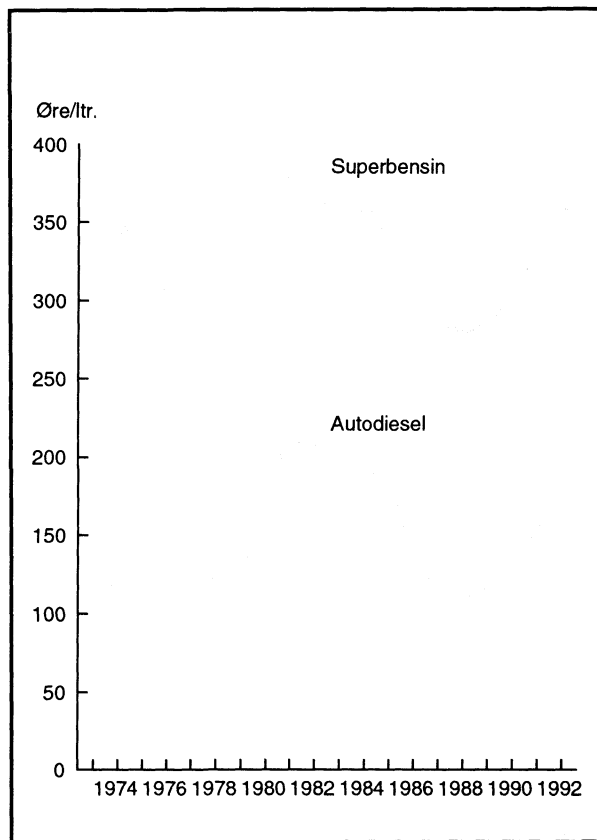
Kilde: SSB, NVE, Norsk Petroleumsinstitutt

Figur 4.9. Beregnede priser for nyttiggjort energi. 1973-1992. Faste 1980-priser. Øre/kWh. Alle avgifter inkludert



Kilde: SSB, Norsk Petroleumsinstitutt

Figur 4.10. Priser på drivstoffoljer. 1973-1992. Faste 1980-priser. Øre/liter



Kilde: SSB, Norsk Petroleumsinstitutt

Prisutviklingen på bensin og autodiesel er illustrert i figur 4.10. Bensinprisene var høyere i 1992 enn i 1991. CO₂-avgiften på bensin ble økt med 20 øre pr. liter i 1992 til 80 øre pr. liter, som også er nivået i 1993. Prisen på autodiesel gikk ned fra 1991 til 1992. CO₂-avgiften på autodiesel var 30 øre pr. liter både i 1991 og 1992. Fra 1. januar 1993 er CO₂-avgiften på autodiesel satt til 40 øre pr. liter. Samtidig er mineraloljeavgiften, som var 30 øre pr. liter ved inngangen til 1992, fjernet.

Den gjennomsnittlige prisen på elektrisitet til alminnelig forsyning er av NVE beregnet til 39,1 øre pr. kWh ekskl. mva. i 1992, se tabell 4.7. I 1991 var den tilsvarende prisen 39,4 øre pr. kWh. De beregnede prisene for 1992 er et foreløpig anslag basert på tariffene slik de var ved inngangen til 1992. Reduksjonen i kraftprisen vil, når offisiell statistikk foreligger, trolig vise seg å være sterkere enn det de foreløpige tallene tyder på. Prisreduksjonen er et resultat av hardere konkurranse i markedet. Prisen på tilfeldig kraft, den observerte prisen på kraft omsatt over Samkjøringens børs, er mer enn halvert fra 1991 til 1992, fra 11,6 øre pr. kWh til 5,0 øre pr. kWh. Den lave prisen i 1992 skyldes at omsetningen var høyere i 1992 enn i 1991. Samlet gikk gjennomsnittsprisen for innenlandsk bruk av elektrisitet ned fra 29,6 øre pr. kWh til 29,2 øre pr. kWh fra 1991 til 1992.

Verdens forbruk av energivarer

En oversikt over energiforbruket i utvalgte land, OECD og hele verden er gitt i vedlegg 1. Norge sto i 1989 for 0,3 prosent av verdens totale energiforbruk. OECD-landene står for om lag halvparten av verdens totale energiforbruk. Forbruket av energi pr. innbygger i Norge, 4,23 toe, er høyere enn gjennomsnittet på 3,37 i OECD-land og 1,05 i hele verden (1989). Bare Canada og USA, med et forbruk på henholdsvis 6,25 og 5,60 toe, har høyere forbruk pr. innbygger enn Norge. Energiintensiteten i Norge, målt som forbruk av energi pr. enhet BNP, er imidlertid om lag likt gjennomsnittet for OECD-landene.

4.4. Energimarkeder

Petroleumsmarkedet

Rett før årsskiftet 1991/92 svekket spotprisen på Brent Blend seg markert og lå ved inngangen til 1992 på om lag 18 dollar pr. fat. Situasjonen med lav etterspørsel og velfylte lagre holdt seg gjennom hele 1. kvartal 1992. Fra en bunnnotering på noe over 17 dollar pr. fat i mars steg imidlertid prisen på råolje til den høyeste notering i løpet av fjoråret på drøyt 21 dollar pr. fat i slutten av juni. Forventninger om et relativt stramt oljemarked i 4. kvartal bidro til å holde prisen på råolje forholdsvis høy gjennom 3. kvartal. Svak etterspørselsvekst i OECD-landene og høy produksjon i OPEC-landene utløste et prisfall mot slutten av fjoråret. Dette medførte lageroppbygging og forventninger om ytterligere prisfall utover i januar i år.

Ifølge foreløpige anslag fra IEA økte verdens samlede etterspørsel etter råolje med 0,4 millioner fat pr. dag i 1992 til 67 millioner fat pr. dag.

For OECD-området tyder anslag på at den gjennomsnittlige etterspørselen etter råolje i 1992 økte med om lag 1,3 prosent i forhold til året før, til 35,5 millioner fat pr. dag. Forbruksveksten var noe sterkere i Nord-Amerika enn i resten av OECD.

I land utenfor OECD i Asia anslår IEA at oljeforbruket økte med hele 8,5 prosent fra 1991 til 1992. Forbruksveksten her ble imidlertid mer enn oppveiet av nedgang i forbruket av råolje i de tidligere østblokklandene. Særlig var forbruksnedgangen i Samveldet av Uavhengige Stater, SUS, sterk. For landene utenfor OECD-området falt derfor forbruket av råolje i 1992 svakt med 0,1 millioner fat pr. dag sammenlignet med 1991.

I de første tre månedene av 1992 falt OPECs produksjon av råolje fra et nivå nær 24,5 millioner fat pr. dag til 23,5 millioner fat pr. dag. Fallet ble etterfulgt av en sterk produksjonsvekst i Midt-Østen, særlig i Iran og Kuwait. Dette bidro til en jevn vekst i OPECs produksjon av råolje utover i andre halvår, og i desember 1992 produserte organisasjonen 25,4 millioner fat pr. dag. Den gjennomsnittlige produksjonen for 1992 er dermed anslått til 24,4 millioner fat pr. dag, som er det høyeste nivået

på 12 år. (Tallene inkluderer Ecuador som trakk seg fra OPEC høsten 1992. Dette landets produksjon utgjør imidlertid bare omkring 0,3 millioner fat pr. dag.) OPEC overskred sine produksjonsbegrensninger i 2. halvår, senest satt til 24,6 millioner fat pr. dag under OPEC-møtet 26. november i fjor. Samtidig beveget prisen på råolje seg nedover og dermed bort fra prismålet på 21 dollar pr. fat. Produksjonen og eksporten fra Kuwait økte fra 0,4 millioner fat pr. dag ved inngangen til 1992 til 1,3 millioner fat pr. dag i desember. Produksjonen og eksporten fra Kuwait forventes å øke ytterligere i inneværende år, og kan nå nivået fra før Iraks invasjon på drøyt 1,7 millioner fat pr. dag i løpet av første halvår i 1993.

Embargoen mot Irak er fortsatt effektiv slik at Iraks produksjon - på omkring 0,4 millioner fat pr. dag - begrenses av innenlandsk raffineringsskapasitet og eksport til Jordan. Det er fortsatt stor usikkerhet omkring produksjonsutviklingen i Irak framover. I oktober 1991 sanksjonerte FN salg av en begrenset mengde irakisk olje under streng kontroll og administrasjon av FN. Muligheten for at Irak kunne akseptere FNs betingelser for gjennomføring av et slik salg har påvirket markedsutviklingen gjennom hele 1992. Effekten av slike rykter var imidlertid avtakende utover høsten. På bakgrunn av krigshandlingene i januar i år er det få som venter en snarlig løsning på denne konflikten.

Innenfor OECD økte produksjonen av råolje bare ubetydelig i løpet av 1992. Størst var økningen i Norge, som med en produksjon på 2,25 millioner fat pr. dag i november i fjor befestet sin stilling som nest største produsent etter USA blant OECD-landene. For fjerde året på rad falt produksjonen av olje og naturgass i SUS. Mens produksjonsnedgangen på årsbasis i 1990 og 1991 var hhv. 6 og 10 prosent, tyder anslag for 1992 på at produksjonen av olje og gass gikk ned med hele 13,5 prosent fra året før. Nesten hele bortfallet på 1,4 millioner fat pr. dag i 1992 fant sted i Russland, som i fjor stod for drøyt 90 prosent av den totale produksjonen på 9 millioner fat pr. dag i SUS. Ifølge IEA økte gjennomsnittlig eksport av olje og gass fra SUS med 13 prosent til 1,3 millioner fat pr. dag fra 1991 til 1992. I siste kvartal av 1992 lå imidlertid nettoeksporten på omkring 1,9 millioner fat pr. dag. Usikkerhet knyttet til

utviklingen i de nye uavhengige republikkene gjør det vanskelig å forutsi utviklingen i eksporten fra dette området.

IEAs prognoser for etterspørsel og tilbud av råolje for første halvdel av inneværende år er basert på en økonomisk vekst på drøyt 2 prosent for OECD-området og en råoljepris på om lag 18,5 dollar pr. fat. For Nord-Amerika - der man venter de sterkeste vekstimpulsene - er etterspørselsøkningen i 1. kvartal i år beregnet til 2 prosent sammenlignet med samme periode i fjor. Den underliggende etterspørselsveksten er imidlertid noe lavere, da området hadde et ekstremt mildt 1. kvartal i 1992. For OECD-landene i Stillehavet forventer IEA en etterspørselsvekst på 1,6 prosent, mens det ventes uendret etterspørsel i OECD-Europa. Samlet for OECD-området gir dette en etterspørselsvekst på 1,3 prosent i første halvår i 1993 sammenlignet med samme periode året før. For området utenfor OECD ventes det at fallet i oljeforbruket i SUS er sterkere enn veksten i Asia og Sør-Amerika. Nedgangen i oljeforbruket utenfor OECD tilsvarer økningen i OECD. For verden som helhet regnes det med uendret forbruk av råolje i første halvår i år sammenlignet med samme periode i fjor.

En opprettholdelse av OPECs produksjonsnivå på i overkant av 25 millioner fat pr. dag fra desember i fjor gir et betydelig tilbudsoverskudd i råoljemarkedet i første halvdel av 1993. En forventet produksjonsøkning i Kuwait og muligheten for økt eksport fra Irak vil øke tilbudsoverskuddet, om ikke kvotene for andre OPEC-medlemmer reduseres. På OPEC-møtet 13. februar i år ble det enighet om en produksjonskvote på 23,6 millioner fat pr. dag, en nedgang på 1,5 mill. fat pr. dag fra produksjonsnivået i januar. Dette synes å være noe i overkant av det volum som vil balansere markedet i 2. kvartal 1993. Imidlertid skal kvoten gjelde allerede fra 1. mars og ut juni måned. De første reaksjonene i spotmarkedet tydet på at resultatet fra møtet var noe i underkant av forventningene. Senere tok markedet seg noe opp, trolig på grunn av observerte produksjonskutt.

Tabell 4.13. Etterspørsel etter og tilbud av olje¹. Millioner fat pr. dag

	90.1	90.2	90.3	90.4	91.1	91.2	91.3	91.4	92.1	92.2	92.3	92.4	Prognoser			
													93.1	93.2	93.3	93.4
Etterspørsel	67,4	64,6	65,7	65,6	67,5	65,0	65,2	68,3	68,6	65,4	65,7	68,2	68,7	66,0	66,3	69,4
OECD	38,7	36,8	38,1	37,7	38,5	36,9	37,2	39,2	39,4	37,1	38,1	39,5	40,0	37,5	38,3	40,2
Europa	13,2	12,6	13,0	12,9	13,6	13,1	12,8	14,1	14,0	12,9	13,5	13,7	14,0	13,0	13,4	13,9
Nord-Amerika	19,0	18,7	19,1	18,6	18,2	18,1	18,8	18,9	18,7	18,5	18,8	19,3	19,2	18,7	19,0	19,7
Stillehavsområdet	6,5	5,5	6,0	6,2	6,7	5,7	5,6	6,3	6,7	5,7	5,8	6,5	6,8	5,8	5,9	6,6
Resten av verden	28,7	27,8	27,6	27,9	29,0	28,1	28,0	29,1	29,2	28,3	27,6	28,7	28,7	28,5	28,0	29,2
Tilbud	68,3	67,5	65,1	67,0	67,1	65,9	66,6	67,4	67,3	66,1	66,9	67,7	..	..	..	..
OPEC ²⁾	25,8	25,6	23,9	25,1	25,1	24,6	25,6	26,1	26,2	25,7	26,7	27,4	..	..	..	..
OECD	16,2	15,8	15,4	16,3	16,5	15,8	16,1	16,7	16,8	16,2	16,3	16,8	16,8	16,3	16,3	16,8
Resten av verden	26,3	26,1	25,8	25,6	25,5	25,5	24,9	24,6	24,4	24,1	23,8	23,5	23,4	23,4	23,3	23,2
Lagerendring	0,5	2,4	-1,1	1,1	-0,1	0,6	1,0	-0,7	-1,3	0,7	1,2	-0,5	..	..	..	..

¹ Inklusive NGL.² Inkludert Ecuador.

Kilde: Oil Market Report (IEA) november 1991

Uoverensstemmelser i tabellen skyldes avrundning og statistisk avvik.

Det europeiske gassmarkedet

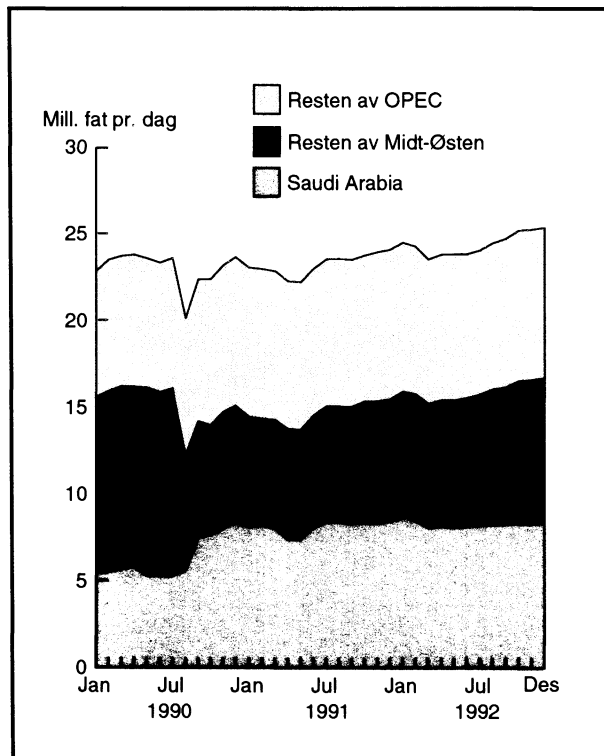
Hele Norges salgbare gassproduksjon transporteres i rørledninger til Europa, med en stigende andel til Kontinentet og en avtagende andel til Storbritannia. På grunn av de høye transportkostnadene er verdens naturgassmarkeder adskilt i regioner, og det er utviklingen i det europeiske gassmarkedet som er mest interessant for Norge.

I de seineste årene har gassmarkedene i Vest-Europa vært i jevn vekst. Fra 1987 til 1991 vokste gassforbruket med vel 14 prosent, eller om lag 3,5 prosent pr. år. Naturgassens andel av totalt energiforbruk utgjorde nær 18 prosent i 1991. Drøyt 50 prosent av forbruket ble dekket ved egenproduksjon. SUS er den viktigste eksportøren, med en markedsandel som økte fra 16 prosent i 1987 til 20 prosent i 1991. Noe av økningen skyldes innlemming av det tidligere DDR i Tyskland, der SUS er dominerende leverandør. Også Algerie og Nederland har økt eksporten i de seineste årene. Norges fallende markedsandel skyldes nedgangen i produksjonen fra Frigg-området. Ingen av eksportørene (utenom Nederland) kan øke leveransene til Kontinentet uten å gjøre nyinvesteringer i transportkapasitet.

Importprisene på naturgass er regulert i lang-siktige kontrakter der nivået er nært knyttet til (tidligere) oljeproduktpriser. Realprisen på gassimport til Europa falt kraftig i samband med oljeprisfallet i 1986, og viste en stigende tendens fra 1989 til 1991. Ved årsskiftet 1991-92 var den gjennomsnittlige importprisen 2,57 dollar pr. million btu. Ved siste årsskifte var prisen 2,76 dollar pr. million btu (World Gas Intelligence, WGI). Den gjennomsnittlige prisen på import fra Norge var henholdsvis 2,76 og 2,78 dollar pr. million btu. Gjennomsnittlig eksportverdi av norsk gass var på 65 øre pr. Sm³ i 1991 ifølge SSB's utenrikshandelsstatistikk, mens den falt til 61 øre pr. Sm³ i første halvår 1992. Tall fra WGI tyder på at prisen på norsk gass målt i dollar falt noe eller var om lag uendret fra 1991 til 1992.

International Energy Agency (IEA) forventer nå at etterspørselen etter gass i Vest-Europa kan nå 450-480 bcm (milliarder standard kubikkmeter) i år 2010. Dette betyr en økning på opptil 75 prosent, eller om lag 3 prosent i året. I Øst-Europa ventes en dobling av gassforbruket. For hele Europa framskrives etterspørselen til å nå 570 - 650 bcm i år 2010. Selv om prognosen for Vest-Europa ikke representerer mer

Figur 4.11. Oljeproduksjon i OPEC. 1990-1992*.
Mill. fat pr. dag



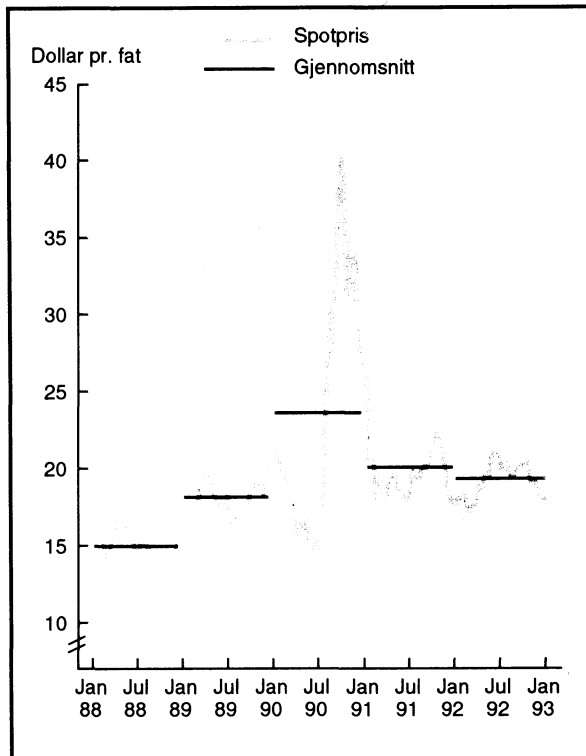
* Inkludert Ecuador

Kilde: Petroleum Intelligence Weekly

enn en trendforlenging av de siste årenes veksttakt, representerer dette en drastisk omlegging av prognosene fra slutten av 80-tallet, da en forventet en moderat etterspørselsvekst i gassmarkedene i Europa. Det er særlig i markedet for produksjon av elektrisitet at gassetterspørselen er forventet å vokse.

Det har lenge vært klart at naturgassen, innenfor et prisintervall opptil om lag to ganger kullprisen, har et kostnadmessig forsprang på alternativene i kraftsektoren. Med det nåværende prisnivå tilsier dette gasskraftutbygging i de fleste land i Vest-Europa. En slik utvikling forutsetter imidlertid en oppheving av de barrierer som i dag hindrer inntrenging av gass i dette markedssegmentet. I tillegg forutsetter det en utvikling i retning av et mer integrert gassmarked i Europa, der både sluttforbrukere og produsenter har mest mulig åpen adgang til transmisjons- og distribusjonsnett. Siden disse mellomleddene er regionale naturlige monopoler, forutsetter det videre en regulering av disse ledene slik at de opptrer samfunnsøkonomisk ef-

Figur 4.12. Spotprisen på Brent Blend. 1988-1993.
Dollar pr. fat



Kilde: Petroleum Intelligence Weekly

fektivt, med utnytting av stordriftsfordelene. Dette betyr en omlegging av de nåværende nasjonale regimer, som ofte ivaretar andre og kryssende nasjonale hensyn.

Utviklingen på dette området har ikke vært rask. EF-kommisjonens forslag til gassdirektiv, direktivet om tredjepartsadgang (TPA) til gassnettet, ble av et ministerrådsmøte i desember i fjor utsatt på ubestemt tid. Kommisjonæren for konkurranse i EF, Lord Brittan, svarte med å stevne enkelte av gassmonopolene for EF-domstolen med henvisning til Romatraktaten. Likevel er det mest sannsynlig at den nasjonale kontrollen med fortsatte handelshindringer vil bestå i ennå en tid, bare regulert av de lite omfattende direktivene om transparente (gjennomsiktige) markeder og en svak transittrett for import via et tredje mellomliggende lands transportnett. En analyse av denne utviklingen, samt mulige konsekvenser for utbyggingen av gass-tilbudet i Europa, herunder norsk gassseksport, er gitt i Nilstad og Gjelsvik (1993).

Investeringer i petroleumsvirksomheten

Ifølge SSBs investeringsundersøkelse for 4. kvartal 1992 er anslaget for påløpte investeringskostnader i olje- og gassutvinningssektoren 44,6 milliarder kroner i 1992. Investeringskostnadene i utvinningssektoren økte med 18,3 prosent (nominelt) fra 1991 til 1992. Det var spesielt investeringene til feltutbygging som økte i 1992, mens investeringer til leting gikk ned fra et høyt nivå i 1991. De påløpte investeringskostnadene i rørtransportsektoren i 1992 er anslått til 5,0 milliarder kroner, mens de var 5,4 milliarder kroner i 1991. De samlede investeringer for oljevirksomheten i 1992 er dermed anslått til 49,6 milliarder kroner. Til sammenligning anslås ifølge kvartalsvis nasjonalregnskap (KNR) investeringene i fastlands-Norge i 1992 til 92 milliarder kroner.

Den sterke veksten i investeringene til feltutbygging fra 1991 til 1992, hele 27 prosent, skyldes omfattende investeringsarbeider på feltene Sleipner Øst, Brage, Draugen, Heidrun og Snorre.

Påløpte investeringskostnader til felt i drift i 1992 er i 4. kvartalstillingen anslått til 5,3 milliarder kroner, og dette er om lag uendret fra 1991. Kostnadsandelen til produksjonsboring økte imidlertid fra 65 prosent i 1991 til 73 prosent i 1992. Produksjonsboringskostnader er kostnader forbundet med å opprettholde og øke olje- og gassproduksjonen. Særlig for Statfjord og Oseberg ble det gjennomført utstrakt produksjonsboring i 1992, men også de mindre feltene Ula og Gyda bidro til veksten.

Letekostnadene i 1992 er ifølge anslaget fra 4. kvartal på 7,5 milliarder kroner, mens det i 1991 var på hele 8,1 milliarder kroner, som er det hittil høyeste observerte nivået for leteinvesteringer. Nedjusteringen av leteanslaget for 1992 i de to siste investeringsstillingene er et brudd med trenden fra tidligere år med stigende leteanslag gjennom investeringsåret.

Investeringer til landvirksomhet i 1992 er anslått til 3,5 milliarder kroner, en verdøkning på hele 67 prosent fra 1991. Økningen skyldes høye kostnader i forbindelse med utvidelsen av kompressoranlegget på Kårstø samt investeringer på ilandføringsterminalen for Troll-feltet.

For rørtransportsektoren anslås investeringene til 5 milliarder kroner, en verdireduksjon på 7 prosent fra 1991. Det var byggingen av Zee-

Tabell 4.14. Utførte og antatt påløpte investeringskostnader i oljeutvinning og rørtransport. 1991-1993. Milliarder kroner, løpende priser

	1991	1992*	1993*
Utvinning av olje og gass	37,7	44,6	53,9
Leting	8,1	7,5	7,7
Feltutbygging	22,3	28,3	35,6
Varer	12,1	14,8	21,5
Tjenester	9,0	11,6	11,6
Produksjonsboring	1,2	1,8	2,6
Felt i drift	5,2	5,3	6,5
Varer	0,7	0,7	0,6
Tjenester	1,1	0,8	1,0
Produksjonsboring	3,4	3,8	4,9
Landvirksomhet ¹	2,1	3,5	4,1
Rørtransport	5,4	5,0	7,0
Oljesektoren totalt	43,1	49,6	60,9

*Anslag ifølge SSBs investeringsstatistikk innhentet i 4. kvartal 1992.

¹ Omfatter kontorbygg, baser og terminalbygg på land.
Kilde: SSB

pipe, Europipe og Sleipner kondensatrør som stod for den vesentligste delen av investeringene i 1992.

Petroleumsinntektene

Olje- og gassvirksomheten er kilde til en meravkastning utover det som oppnås i annen næringsvirksomhet. Denne meravkastningen kalles oljerenten, og beregnes som den delen av de samlede produksjonsinntektene ved utvinning av olje og gass som oppnås ut over løpende produksjonskostnader og en normal realavkastning (i våre beregninger satt til 7 prosent) på investert kapital. Metoden innebærer at en ser bort fra at innsatsfaktorer som brukes i olje- og gassutvinningen, trolig får en høyere belønning enn de ville fått i annen næringsvirksomhet. De kan derfor sies å motta en del av oljerenten som ikke er inkludert i beregningen. I beregningsgrunnlaget er det heller ikke tatt hensyn til eventuelle opprydningskostnader som en må regne med vil påløpe etter hvert som feltene stenges.

SSB har beregnet oljerenten med basis i nasjonalregnskapets kapitaldefinisjon, som først inkluderer en investering i kapitalbeholdningen når den er produksjonsklar, dvs. når plattformene installeres på feltet. Verdien av plattformer under arbeid blir ført som en lagerbeholdning. Siden rentetapet på denne lagerbeholdningen er en kostnadskomponent, er det naturlig å ta hensyn til den ved beregning av oljerenten. Vi har derfor lagt om beregningene og inkluderer nå plattformer under arbeid i det kapitalgrunnlaget som det kreves normalavkastning for. For å illustrere virkningen av omleggingen rapporterer vi også anslagene for oljerenten ifølge tidligere praksis. Omleggingen gir en noe lavere oljerente (se figur 4.13), men forskjellen har ikke blitt betydelig før i de senere årene. På grunn av det høye investeringstempoet, er det nå en opphopning av plattformer under arbeid.

Den høye kapitalintensiteten gjør at anslag på oljerenten er sensitiv overfor kapitalens beregningsgrunnlag. I nasjonalregnskapet benyttes sjablonmessige metoder for beregning av kapitalslit, uavhengig av felt. Reelle avskrivninger vil avhenge av reservegrunnlag og utvinningstempo, og disse forholdene er feltspesifikke. Det er i gang et forskningsprosjekt for å se nærmere på dataseriene for kapitalslit og kapitalbeholdning. Når resultatene av dette arbeidet foreligger, vil de bli utnyttet i opplegget for beregning av oljerenten. Dette kan gi endringer i tilbakegående serier ut over det som følger av normale nasjonalregnskapsrevisjoner. Slike revisjoner har ført til en nedjustering av anslagene for 1990 og 1991 i forhold til fjorårets anslag for oljerenten.

Netto kontantstrøm fra oljevirkomheten (NNK) er beregnet som driftsresultat tillagt kapitalslit og produksjonsavgift fratrukket påløpte investeringer. Summen av NNK over hele produksjonsperioden er således uttrykk for den samlede nettoinntekten fra oljevirkomheten. Med det nye beregningsopplegget er nåverdien av kontantstrømmen lik nåverdien av oljerenten tillagt verdien av kapitalbeholdningen på sokkelen. Nasjonalformuen av oljereservene kan defineres som nåverdien av oljerenten. Figur 4.13 viser utviklingsbanene for oljerenten og netto kontantstrøm. I år med store investeringer og lave inntekter kan netto kontantstrøm bli negativ, som i årene før 1978. Oljerenten er

mindre påvirket av svingninger i investeringene.

Et tredje oljeinntektsbegrep er statens netto kontantstrøm fra oljevirkomheten (SNK). Fram til 1985 bestod SNK vesentlig av skatteinntekter. Fra dette året har staten deltatt som eier direkte, slik at SNK beregnes som summen av skatteinntekter, inntekter fra statens direkte engasjement og utbytte fra Statoil, fratrukket statens andel av investeringene i konsesjonene. Skatteinntektene består av etterlignet inntektskatt, særskatt og miljøavgift, samt produksjonsavgift (royalty) og noen mindre poster. Etterbetalingen av skatt fører til at SNK får et visst etterslep i forhold til NNK og oljerenten.

Bruttoproduktet av utvunnet olje og gass økte også i 1992, til nesten 90 milliarder kroner. Oljeproduksjonen økte med nesten 14 prosent, men gjennomsnittsprisen falt fra 131 til 120 kroner pr. fat. Fallet i gassproduksjonen er stoppet opp, og årsproduksjonen økte med 2 prosent. Oljerenten er foreløpig anslått til snaut 35 milliarder kroner eller vel 8 000 kroner pr. innbygger. Dette utgjør snaut 5 prosent av BNP, og er uendret i nominell verdi fra året før. Økende volum har kompensert for fallende priser og økte kostnader. Med tidligere beregningspraksis anslås oljerenten til vel 37 milliarder kroner, eller 2,8 milliarder over vårt nåværende anslag.

Netto kontantstrøm falt for andre år på rad og er anslått til 36 milliarder kroner i 1992. Fallet skyldes at påløpte investeringer fortsatte å øke fjor.

I Nasjonalbudsjettet er SNK anslått til 26,4 milliarder kroner i fjor, og budsjettanslaget for 1993 er på samme nivå. Over tid kan SNK som andel av NNK tolkes som et mål på inndragningseffekten av skatte- og deltakerpolitikken. Regnet i nåverdi har staten til nå innkassert om lag 80 prosent av kontantstrømmen.

Grunnrente og kapitalavkastning i vannkraftproduksjonen

Grunnrenten i vannkraftproduksjonen kan beregnes som avkastning utover normalavkastning (7 prosent). En slik avkastning oppnås når det er stigende utbyggingskostnader knyttet til kapasitetsutvidelser i systemet. Det langsiktige potensialet for grunnrenten ville kunne realise-

Tabell 4.15. Oljeinntekter og oljerente (mrd. kr) og oljerentens andel av bruttonasjonalproduktet (prosent). 1976-1992

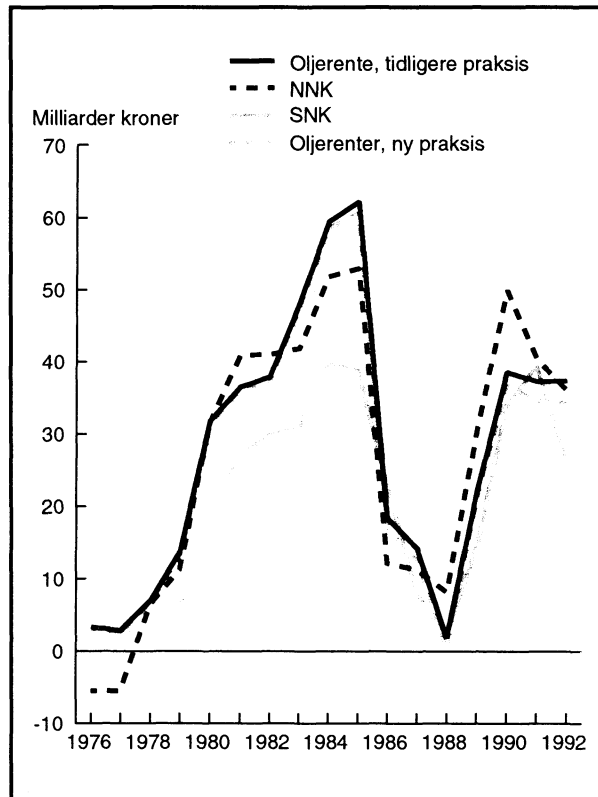
	Brutto- produkt i utvin- nings- sektoren	Tidligere praksis		Ny praksis	
		Olje- rente	Olje- rentens andel av BNP	Olje- rente	Olje- rentens andel av BNP
1976	6,1	3,3	1,9	3,1	1,8
1977	7,4	2,8	1,5	2,6	1,4
1978	12,8	7,0	3,3	6,9	3,2
1979	20,8	13,7	5,7	13,3	5,6
1980	41,0	31,8	11,2	31,2	10,9
1981	50,0	36,5	11,1	36,2	11,0
1982	55,3	37,8	10,4	37,3	10,3
1983	66,9	48,0	11,9	47,2	11,7
1984	83,4	59,5	13,1	58,8	13,0
1985	89,7	62,3	12,4	60,9	12,2
1986	51,0	18,3	3,6	17,1	3,3
1987	51,8	14,1	2,5	12,8	2,3
1988	44,4	1,9	0,3	0,8	0,1
1989	69,8	22,2	3,6	21,6	3,5
1990	87,2	38,6	5,8	37,0	5,6
1991	87,8	37,3	5,4	34,9	5,1
1992	89,5	37,4	5,3	34,6	4,9

Kilde: SSB

res dersom markedsprisen på elektrisitet var lik langtidsgrensekostnad for ny utbygging. I det norske kraftmarkedet er gjennomsnittlig elektrisitetspris lavere enn langtidsgrensekostnad på grunn av en viss overkapasitet, samt regionale lave priser til store industrigrupper. Det medfører at den realiserte grunnrenten i kraftsektoren er lavere enn det langsiktige potensialet for grunnrenten. I *Naturressurser og miljø 1990*, (SSB, 1991), er grunnrenten i vannkraftsektoren beskrevet nærmere.

Langtidsgrensekostnaden for ny vannkraft er av NVE beregnet til om lag 41 øre pr. kWh for alminnelig forsyning (levert forbruker ekskl. moms) og om lag 29 øre pr. kWh for kraftintensiv industri i 1992. Med kraftpriser lik langtidsgrensekostnad og et fastkraftsalg svarende til midlere års produksjonsevne i 1992, jfr. tabell 4.4, ville driftsresultatet inklusive elektrisitetsavgift i kraftsektoren kunne bli 21,0 milliarder kr. Med en antatt normal kapitalavkastning på 7 prosent av en kapital på 189 milliarder kr (foreløpig anslag fra Nasjonalregnskapet) kan

Figur 4.13. Oljerente og kontantstrøm fra utvinning av olje og gass. 1976-1992. Milliarder kr

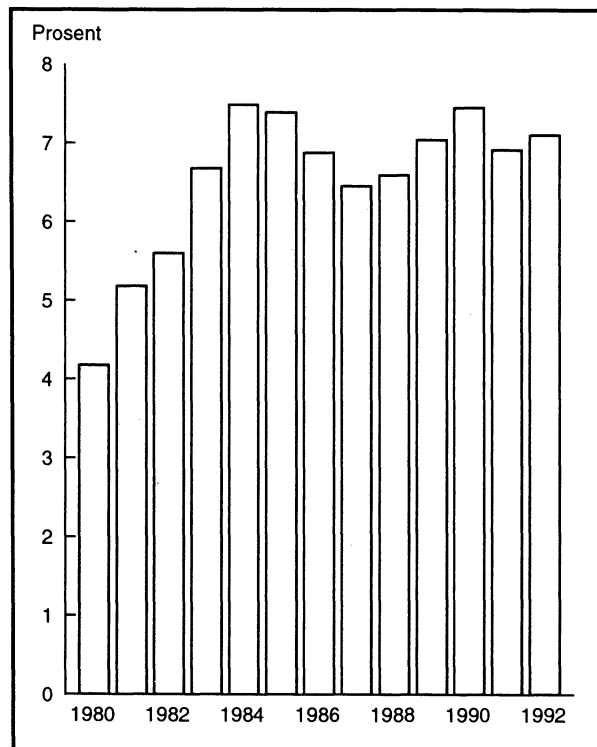


Kilde: SSB

dermed grunnrenten anslås til 7,8 milliarder kr. Dette er en illustrasjon på det årlige potensialet for grunnrenten i kraftsektoren gitt dagens kapasitet og gitt at etterspørselen er så høy at markedet er i likevekt.

Foreløpige anslag for 1992 viser et driftsresultat inklusive elektrisitetsavgift på om lag 13,4 milliarder kr i elektrisitetsforsyningen. Det gir en kapitalavkastning på om lag 7,1 prosent i sektoren. Kraftsektoren ga dermed en avkastning utover normal avkastning på 0,6 milliarder kroner i 1992. Kapitalavkastningen i kraftsektoren er sammensatt av grunnrente og monopolgevinst. Monopolgevinsten hentes inn ved prisdiskriminering mellom ulike brukere i det norske kraftmarkedet, der husholdningene betaler høyere priser enn kraftintensiv industri. Figur 4.14 viser realisert kapitalavkastning i kraftsektoren i perioden 1980-1992. Kapitalavkastningsraten er beregnet ved driftsresultat plus elektrisitetsavgift som andel av realkapitalmengden i kraftsektoren.

Figur 4.14. Kapitalavkastningsrate i kraftsektoren. 1980-1992. Prosent



Kilde: SSB

Avkastningsraten vil som følge av varierende tilsig, vise variasjon. Avkastningsraten viser en voksende tendens når en ser hele perioden under ett. Dette skyldes sterk prisvekst på elektrisitet levert til alminnelig forsyning samtidig som utbyggingen har vært lav i perioden. Grunnen til at den observerte kapitalavkastningen ikke er høyere er at kraftintensiv industri og treforedling har langsiktige avtaler om kraftkjøp til lave priser.

4.5. Energipolitikk

Virkinger av energiloven

Energiloven har slått igjennom i kraftmarkedet i løpet av 1992. Dette har påvirket prisene til både kraftprodusenter og kraftkjøpere. Kraftmeglere og mer aktive kraftselskaper har sørget for hardere konkurranse om kundene i kraftmarkedet. Spesielt har mange større bedrifter eller sammenslutninger av bedrifter i løpet av

1992 skaffet seg billige leveringsavtaler for elektrisk kraft. Næringslivets hovedorganisasjon (NHO) anslår at mange bedrifter har fått redusert sine strømutfgifter med 30-40 prosent på grunn av den økte konkurransen i kraftmarkedet. Som følge av den økte konkurransen og de reduserte prisene, har endel kraftselskaper opplevd en betydelig inntektssvikt i 1992. Dette gjelder både distribusjonsverk med lange kjøpskontrakter som har mistet sine kunder, og produksjonsverk med store kostnader.

Mot slutten av året ble Regjeringen satt under press for å bedre økonomien til vanskeligstilte energiverk. Regjeringen fremmet i månedsskiftet oktober/november forslag om begrensninger i energiloven. Forslaget gikk ut på at bare store kraftkjøpere (uttak over 2 MW eller 5 GWh pr. år) skulle ha adgang til å inngå kontrakter av mindre enn 5 års varighet. Forslaget, som ville ha hemmet konkurransen i kraftmarkedet og ført til høyere kraftpriser, ble imidlertid avvist av Stortinget.

Stortinget har vedtatt en ramme for krafteksport på 5 TWh over kontrakter av inntil 5 års varighet. Statnett SF skal fordele dette kvantumet på aktuelle norske selgere. Energiverk som har foretatt utbygginger etter 1980, skal prioriteres ved tildeling av 1 av disse 5 TWh. Nærings- og energiministeren har i media uttrykt at søknader om ytterligere eksport vil bli vurdert. Flere kraftprodusenter er for tiden i forhandlinger om eksport av betydelige kraftkvanta. Det er imidlertid et ønske fra bransjehold om at det skal kunne inngås mer langvarige eksportkontrakter. En utvidet adgang til langsiktig eksport kan gi bedre kontraktspriser og vil bidra til å løse enkelte energiverks økonomiske problemer.

Statkraft SF besluttet høsten 1992 å stanse videre utbygging av Svartisen II. Videre utbygging ble ikke vurdert som lønnsomt. Etter at denne beslutningen ble kjent, valgte Regjeringen å fremme forslag til Stortinget om å bevilge midler til prosjektet slik at Statkraft ville finne det lønnsomt å gjennomføre utbyggingen. Stortinget vedtok å tilføre prosjektet om lag 400 millioner kroner i form av direkte tilskudd og gunstige lån. Etter dette ble utbyggingen av de 250 GWh lønnsom sett fra Statkrafts side. En av intensjonene med energiloven og omorganiseringen av Statkraft til statsforetak var å la

markedsaktørene selv vurdere hvorvidt nye utbygginger skulle foretas eller ikke. Stortinget valgte i dette tilfellet å overprøve markedsdeltagernes lønnsomhetsvurderinger. Sett i forhold til andre aktuelle utbyggingsprosjekter er Svartisen II et svært kostbart prosjekt.

Samlet plan for vassdrag

Regjeringen la i St.meld. nr. 60 (1991-92) frem en oppdatering av Samlet plan for vassdrag. Dette er den andre rulleringen av Samlet Plan siden den første gang ble lagt frem i 1984. Regjeringen foreslår å forenkle Samlet Plan til å omfatte to kategorier av vassdragsprosjekter. Kategori I skal omfatte "Prosjekter som kan konsesjonsbehandles straks og fortløpende for å bidra til energidekningen i årene fremover". Kategori II skal omfatte "Prosjekter som kan nyttes til kraftutbygging eller andre formål, og som ikke kan konsesjonsbehandles nå". Vassdrag som er tilråddet vernet i Verneplan IV, er nå tatt ut av Samlet Plan. Med Regjeringens forslag til Verneplan IV vil Samlet Plan nå inneholde i alt 678 prosjekter med et samlet produksjonspotensiale på 26,3 TWh. Av dette foreslås 16,6 TWh plassert i kategori I, mens de resterende 9,7 TWh foreslås plassert i kategori II. I tillegg til prosjektene i Samlet Plans kategori I er det også anledning til å konsesjonsbehandle 4,2 TWh som er holdt utenfor Samlet Plan eller som bare trenger konsesjon etter energiloven. Totalt kan dermed 20,8 TWh konsesjonsbehandles. Det er en økning på 6,1 TWh i forhold til situasjonen før rulleringen av Samlet Plan.

Elektrisitetsavgiften

Elektrisitetsavgiften er lagt om fra årsskiftet 1992/93. Stortinget har vedtatt å fjerne elektrisitetsavgiften på salg av elektrisitet til ferrolegerings-, aluminiums- og treforedlingsindustrien, samt veksthusnæringen. For andre sektorer innen bergverk og industri er elektrisitetsavgiften satt til 2,3 øre pr. kWh. For annen næringsvirksomhet og husholdningene er elektrisitetsavgiften satt til 4,6 øre pr. kWh i 1993. I tillegg er det innført en produksjonsavgift på 1,2 øre pr. kWh som skal omfatte all kraftproduksjon. Stortinget velger dermed å gi lettelser til indus-

trien samtidig med at avgiften økes for andre næringer og husholdningene (fra 4,15 øre pr. kWh i 1992). En slik differensiering av avgiften vil føre til at ulike etterspørrere betaler ulik pris for samme vare. Verdsettingen av en ny enhet av varen blir ulik i ulike anvendelser. Dette leder til et effektivitetstap. Denne avgifts-diskrimineringen kommer i tillegg til den allerede eksisterende prisdiskrimineringen som praktiseres i kraftmarkedet, der kraftintensiv industri kan kjøpe kraft på langsiktige kontrakter til lave priser, jfr. Bye og Johnsen (1991).

Kraftverksbeskatningsutvalget

Et utvalg ledet av professor Asbjørn Rødseth la høsten 1992 fram forslag til nye skatteregler for kraftverk. Forslaget blir sendt ut på høring tidlig i 1993 og Regjeringen tar sikte på å legge fram en proposisjon våren 1994. De foreslåtte endringer i kraftverksbeskatningen vil først komme til anvendelse for inntektsåret 1995.

Det samlede skatte- og avgiftssystemet for kraftverk består i dag av el-avgift, eiendoms-skatt til kommunen og skatt på inntekt og formue. I tillegg kommer konsesjonsavgifter og ytelser i form av konsesjonskraft mm.

Inntekts- og formuesskatt for private verk beregnes etter bedriftsbeskatningens alminnelige regler. Det innebærer blant annet at selskaper med begrenset ansvar ikke svarer formuesskatt. Derimot beskattes kraftverksformuen på aksjonærenes hender, sammen med annen formue. Offentlig eide verk prosentlignes etter takst, både ved inntekts- og formuesskatteligningen. Selskapet er formuesskattepliktig til kraftkommunen, uansett hvordan virksomheten er organisert. Kommunale/interkommunale verk som eies av skattekommunen(e), kan fritas for skatt til kommunen. Ved prosentligning betaler kraftselskapet formuesskatt, uansett hvordan virksomheten er organisert. Om lag 84 prosent av kraftverkene blir prosentlignet.

Skatter og avgifter i elektrisitetssektoren utgjør et betydelig skatteproveny. I 1991 innbrakte el-avgiften anslagsvis 3,4 mrd. kr, inntekts- og formuesskatten 1,4 mrd. kr (prosentlignede verk) og eiendomsskatten 813 mill. kr. Sett bort fra inntekts- og formuesskatt fra private verk, utgjorde samlet skatte- og avgiftsproveny i 1991 ca. 5.6 mrd. kr. Konsesjonsavgif-

tene utgjorde om lag 333 mill. kr, jfr. NOU 1992:34. En premiss i utvalgets mandat var at en omlegning av skattesystemet ikke skal redusere det samlede skatte- og avgiftsproveny fra kraftsektoren.

Det eksisterende skattesystem for kraftverk har en rekke svakheter. Skattleggingen avhenger av eierforhold, og skattebelastningen ved prosentligningen samsvarer i mange tilfeller dårlig med lønnsomheten i det enkelte kraftverk. Systemet er derfor lite tilpasset en mer markedsbasert kraftomsetning med friere prisdannelse og mer konkurranse i markedet. Skattesystemet er også lite egnet til å fange opp grunnrenten i kraftproduksjonen. Takseringsreglene ved prosentligningen har også uheldige virkninger for lønnsomheten av rehabiliteringer. Etter de nåværende regler vil skatten være størst når anlegget er nytt og gradvis avta med anleggets alder. Større rehabiliteringer medfører at anlegget skattemessig sett betraktes som nytt, og innebærer økt skatt for kraftselskapet, uavhengig av om verkets produksjonsevne øker. Takseringsreglene bidrar på denne måten til at samfunnsøkonomisk lønnsomme moderniseringer i noen tilfeller kan bli ulønnsomme for kraftverkseieren.

Utvalget foreslår en omlegning av inntektsskattesystemet og at formuesskatten for offentlig eide kraftverk reduseres med om lag 70 pst. i forhold til dagens nivå. Videre foreslår utvalget at det innføres en grunnrenteskatt på kraftproduksjon. Prosentligningen av kraftlinjer foreslås erstattet av en avgift pr. km linje.

Inntektsskatten

Utvalget foreslår et todelt inntektsskattesystem som skal gjelde for både private og offentlig eide verk. I det foreslåtte systemet skal alle verk regnskapslignes etter de vanlige bedriftsbeskatningsreglene. Samtidig skal alle produksjonsverk også betale en takstbasert kommuneskatt på såkalt "vasskraftinntekt". Vasskraftinntekten fastsettes sjablonmessig. Vasskraftinntekten vil treffe lønnsomheten noe bedre enn dagens takseringsregler, men variasjon i grunnrente vil likevel gi små utslag på skatten.

Etter utvalgets forslag til nye takseringsregler vil den takstbaserte skatten på vasskraftinntekt og formue bli uavhengig av kraftverkets alder og av rehabiliteringer, med mindre dette med-

fører økt produksjonsevne. For et nytt, marginalt verk vil nåverdien av skatten blir omtrent uendret i forhold til dagens regler, men tidsprofilen i skatten endres. Dette innebærer noe lavere skatt de første årene og høyere skatt når verket blir eldre enn ca. 30 år. Takseringen ved formuesfastsettelsen i offentlig eide verk skal skje etter de samme prinsipper som for taksert inntekt. Også formuesskatten vil da bli uavhengig av anleggets alder. Formuesverdien av kraftverket settes lik nåverdien av salgsinntekter minus driftskostnader, konsesjonsavgifter, eiendomsskatt og eventuell grunnrenteskatt. Også nåverdien av forventede kostnader til fornying av de ulike delene av verket trekkes fra nåverdien av salgsinntekten.

Samordning av inntektsskattene

Begrunnelsen for å opprettholde et element av skatt etter takst er hensynet til kraftkommunenes ønske om stabile skatteinntekter. Den takstbaserte inntektsskatten vil fremdeles samsvare dårlig med det løpende overskuddet i kraftverket og ha dårligere nøytralitetsegenskaper enn regnskapsligning. For å skjerme skattyterne mot de uheldige sidene ved den takstbaserte skatten, skal de to skatteformene samordnes gjennom skattefordelingsfondet. Samordningen er utformet slik at skattefordelingsfondet fungerer som en skatteutjevningmekanisme, og innebærer at skattyter i de fleste tilfeller vil stå overfor samme totale skattebelastning som ved ren regnskapsligning, samtidig med at kommunene får stabile skatteinntekter. Det todelte inntektsskattesystemet innebærer administrative kostnader, men må forstås på bakgrunn av de kryssende hensyn mellom rent skatteøkonomiske kriterier og kraftkommunenes interesser.

Grunnrenteskatt

Grunnrenteskatten foreslås utformet som en skatt på brutto salgsinntekter, med fradrag for kapitalkostnader og sjablonmessig fastsatte driftsutgifter. Fradraget for kapitalkostnadene skal ha samme nåverdi som investeringskostnadene. Utvalget har ikke vurdert alternative utforminger av avgifter på forbruk av kraft, men ser grunnrenteskatten som et aktuelt alternativ til eventuelle produksjonsavgifter.

Overføringsstariffer

Fra 1. januar 1993 er Samkjøringen slått sammen med Statnett SF. Den kortsiktige kraftomsetningen administreres heretter av Statnett SF. Omfanget av kortsiktig kraftomsetning har økt i tiden etter at energiloven kom. Dette markedet er i stadig utvikling. Fra 1. mai 1993 vil det bli startet en ordning der omsetning av ukeskontrakter kan finne sted opptil et halvt år før leveranse skal skje. I tillegg har Statnett SF ansvaret for all kraftoverføring i sentralnettet (300 og 420 kV linjer og transformatorer), samt eksport og import av elektrisk kraft i Norge.

Overføringsstariffene i sentralnettet har siden 1. mai 1992 bestått av såkalte punktstariffer. Det vil si at kraftselger betaler en pris for å mate kraft inn på sentralnettet. På samme måte betaler kraftkjøper en pris for å kunne ta den samme kraft ut fra sentralnettet. Disse punktstariffene skal i prinsippet dekke opp- og nedtransformering samt transportkostnadene i sentralnettet. Om lag halvparten av den samlede kraftomsetningen i Norge transporteres via sentralnettet.

Fra 1. januar 1993 er et punktstariffsystem også innført i de regionale fordelingsnettene. Det medfører at det blir betydelig enklere å beregne transportkostnadene for kraft i Norge. Denne reformen vil føre til at alle kraftkjøpere ved å spørre sitt lokale energiverk skal kunne få informasjon om den samlede kostnaden knyttet til å overføre kraft i Norge. Norges vassdrags- og energiverk (NVE) skal behandle eventuelle tvistesaker på dette feltet.

4.6. Energiforbruk og CO₂-utslipp i Vest-Europa

EF arbeider for tiden med en omfattende tiltakspakke for å stabilisere EF-området CO₂-utslipp i år 2000 på 1990-nivå, se European Commission (1991). En vesentlig del av pakken er en karbon-/energiskatt som er planlagt å tre i kraft i løpet av 1993. Innføringen av en slik skatt vil berøre flere norske mål i miljø- og energipolitikken. Norge har vært en pådriver i det internasjonale arbeidet for stabilisering av CO₂-utslipp. En karbon-/energiskatt implementert i EF, og eventuelt i EFTA-landene som en

tilpasning til EF, vil kunne være et viktig virkemiddel for å oppnå en slik stabilisering i Vest-Europa. Videre vil skatten påvirke olje- og gassforbruket i det viktigste markedet for Norge. Det har vært en utbredt oppfatning at innføring av karbonskatter kan øke gassetterspørselen ved at gass tar markedsandeler fra kull, slik at det oppstår en dobbel gevinst for Norge: Stabilisering av karbonutslipp og økte muligheter for gassalg.

Her drøftes muligheten for en slik dobbel gevinst. Det er påpekt (Birkelund et al., 1992) at effekten av karbonskatt på gassforbruk og CO₂-utslipp vil avhenge av pris- og skattestrukturen for energivarer i de enkelte land og av tilpasningen i den viktige kraftsektoren. I det følgende belyses disse forholdene gjennom alternative simuleringer med energietterspørselsmodellen SEEM. Tilbudet av og prisen på elektrisitet bestemmes i modellen, mens tilbudssiden i markedene for kull, olje og gass, samt inntekten og produksjonen i økonomien, regnes som gitte størrelser. Modellen omfatter 9 vest-europeiske land som tilsammen utgjør 80-90 prosent av markedet for norsk olje og gass; de fire store (Tyskland (Vest), Storbritannia, Frankrike og Italia), gasslandet Nederland og fire nordiske land (Sverige, Finland, Danmark og Norge). Foruten kraftsektoren er fem sluttforbrugssektorer inkludert i modellen; industri, tjenesteyting, husholdninger, transport og andre (landbruk, fiskerier m.m.). Modellen er beskrevet nærmere i Birkelund et al. (1992).

Forutsetninger

En har studert hovedvirkninger på gassetterspørsel og CO₂-utslipp av en karbonskatt, basert på EF-kommisjonens forslag under 3 ulike sett av forutsetninger, heretter kalt regimer. For hvert regime er det foretatt en simulering *uten* karbonskatt - referansescenario - og en *med* karbonskatt - virkningsscenario - for perioden 1988-2000. Det er altså gjort 6 simuleringer i alt. Tabell 4.16 gir en oversikt over disse.

Det tas utgangspunkt i regimet **BAU**, Business As Usual, som er identisk med det presentert i Birkelund et al. (1992). Blant forutsetningene som er gjort i BAU-simuleringene, vil vi trekke fram noen som er sentrale for den videre drøfting:

Tabell 4.16. Simuleringsalternativer

Regime:	BAU	NULL-SKATT	GASS-KRAFT
Scenarier:	1) Referanse 4) EFs karbonskatt	2) Referanse 5) EFs karbonskatt	3) Referanse 6) EFs karbonskatt

a) Karbon-/energiskatten som er foreslått av EF-kommisjonen, skal legges *oppå eksisterende energiskatter*. Den skal inneholde en komponent basert på brenselets karboninnhold og en komponent basert på energiinnholdet. Det er åpnet for at karbondelen kan utgjøre fra 50 til 100 prosent av skatten. I det følgende antar vi at den varianten der hele skatten er karbonrelatert implementeres i virkningsscenariet. EF-skatten tenkes innført i 1993 med et nivå på 3 dollar pr. fat olje. Den forutsettes å øke med en dollar i året til den når 10 dollar (1993 priser) pr. fat olje ved århundreskiftet. Inntektene fra karbonskatten er ment å finansiere skattelette på andre områder i økonomien. Dette gjør at effekten på BNP forventes å være liten, se European Commission (1991). Vi har derfor valgt å bruke samme framskrivninger av produksjons-, inntekts- og konsummål i alle scenarier.

b) *Kraftproduksjonen* baseres hovedsakelig på de enkelte lands offisielle planer, rapportert til det internasjonale energibyrådet, se IEA (1988). Kraftmarkedene er i stor grad preget av nasjonale reguleringer. Dette gjør at valget av typer kraftproduksjon *ikke* nødvendigvis gjøres på grunnlag av kostnadsvurderinger.

Regimet **NULLSKATT** skiller seg fra BAU ved at forutsetning a) er modifisert. De eksisterende energiskatter i stasjonært forbruk er satt lik null fra og med 1989. Karbonskatten kommer i stedet for eksisterende skatter i virkningsscenariet. Dette er gjort for å se om de eksisterende skattene er så høye at påslaget i energiprisene av karbonskatten blir for lite til at *i)* reduksjonen i energibruk og utslipp blir tilstrekkelig og *ii)* forholdet mellom energiprisene endres nok til at en oppnår en vesentlig utskifting av kull og olje mot den mer karbonfattige naturgassen. De direkte særskattene på drivstoff i transportsektoren er beholdt i dette regimet

fordi avgiftenes størrelse, med dagens teknologi, ventelig har lite å si for substitusjon mellom energibærere i denne sektoren.

Regimet **GASSKRAFT** er som **NULLSKATT**, bortsett fra en modifisering av forutsetning b). I **GASSKRAFT** undersøkes effekten av å la kraftsektoren opptre mer kostnadseffektivt. Med det menes her at valget mellom gass og kull i utbygging av varmekraft bestemmes av kostnadsforhold og ikke av kullvennlige planer. Vi ser bort fra utbygging av oljekraft, da dette er vesentlig mindre lønnsomt enn utbygging av varmekraft basert på kull og gass. Videre antas det at eksisterende frontteknologi blir valgt. Vi har derfor sammenlignet beste kullkraftteknologi (kondensverk) med beste gasskraftteknologi (gas combined cycle).

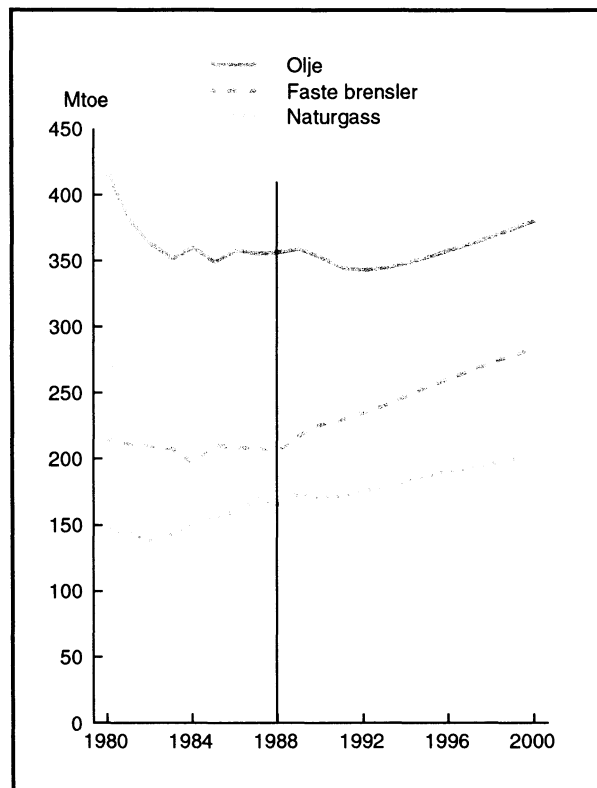
Øvrige forutsetninger i hhv. referanse- og virkningsscenariene er de samme i alle tre regimene og er gjort nærmere rede for i Birkelund et al. (1992).

Bruken av fossile brenslere i referansescenariene

Figur 4.15 viser totalforbruket av fossile brenslere i BAU-regimets referansebane. Drevet av den økonomiske veksten øker etterspørselen etter alle brenslene i simuleringsperioden. Fra 1988 til 2000 øker bruken av faste brenslere med hele 34 prosent, mens veksten i forbruket av naturgass og olje er på hhv. 20 og 15 prosent. Det meste av veksten i forbruket av faste brenslere kommer i varmekraftproduksjonen. Dette henger sammen med en sterk økning i etterspørselen etter elektrisitet i sluttforbruchssektorene. For de ni landene som helhet gir planene i IEA (1988) en begrenset utbygging av vannkraft og atomkraft slik at behovet for varmekraft øker enda raskere enn kraftetterspørselen. Planene for utvidelse av varmekraftkapasiteten innebærer videre en overgang fra oljefyrte verk til gass- og særlig kullfyrte verk.

Tabell 4.17 viser det samlede forbruket av fossile brenslere i referansebanene i regimene **NULLSKATT** og **GASSKRAFT** sammenlignet med referansebanen i BAU. Tallene angir avvik i år 2000 i prosent. **NULLSKATT**-kolonnen indikerer at en *tenkt* fjerning av særskattene i de stasjonære sektorene fra og med 1989 medfører et økt oljeforbruk, mens bruken av faste bren-

Figur 4.15. Totalforbruket av fossile brenslere i modellområdet. BAUs referansebane. 1980-2000. Mtoe



Kilde: SSB

sler og naturgass reduseres noe. Årsaken er at særskattene i hovedsak er lagt på olje, og i noen grad på gass. Regimeskiftet medfører derfor en vridning bort fra kull og elektrisitet og over til olje og gass i sluttforbrukssektorene. Den reduserte etterspørselen etter elektrisitet gir imidlertid en vesentlig nedgang i gassforbruket i varmekraftproduksjonen, slik at bruken av gass totalt sett går ned.

Med eksisterende energipriser fratrukket særskatter vil en overgang fra planbasert til kostnadseffektiv ekspansjon av varmekraftkapasite-

Tabell 4.17. Totalforbruket av fossile brenslere i NULLSKATT og GASSKRAFT sammenlignet med BAU. År 2000. Prosentavvik mellom referansebanene

	NULLSKATT	GASSKRAFT
Olje	6,5	6,5
Gass	-1,7	40,1
Kull	-2,7	-35,1

ten trolig gi en sterk vridning mot gasskraft. Dette er indikert i høyre kolonne i tabell 4.17. Det samlede gassforbruket i GASSKRAFT er hele 40 prosent høyere enn i BAU i år 2000, mens forbruket av faste brenslere er 35 prosent lavere.

Virkinger av EFs karbonskatt på brenselbruken

Tabell 4.18 viser beregnet effekt av karbonskatt på forbruket av fossile brenslere i de ulike regimene. Tallene viser prosentvis endring fra de respektive referansebanene i år 2000.

Tabell 4.18. Virkning på totalforbruket av fossile brenslere i BAU, NULLSKATT og GASSKRAFT. År 2000. Prosentavvik fra referansebanene

	BAU	NULLSKATT	GASSKRAFT
Olje	-6,0	-7,0	-6,6
Gass	-6,0	-7,0	-9,2
Kull	-17,1	-17,0	-18,2

I BAU-regimet reduseres forbruket av faste brenslere prosentvis mest, med om lag 17 prosent. Det er særlig bruken av kull i industrien og varmekraftsektoren som reduseres. Nedgangen i industrien skyldes en sterk kullprisøkning som følge av EF-skatten, som jo er størst for kull. Kullreduksjonen i varmekraftsektoren, som er den dominerende brukeren av kull, henger sammen med at karbonskatten gir økte kostnader for energiinnsatsen i sektoren. Dermed øker kraftprisen, slik at etterspørselen etter elektrisitet blir 6 prosent lavere enn i referansebanen i år 2000. I modellen antas det at nedgangen i elektrisitetsproduksjonen i sin helhet skjer i varmekraftverk. Varmekraftreduksjonen i år 2000 blir derfor på hele 13 prosent. Nedgangen i bruken av hhv. faste brenslere, olje og gass i varmekraft er i samme størrelsesorden. Isolert sett vrir EF-skatten de relative energiprisene og sammensetningen av energiforbruket i favør av gasskraft. Denne effekten er imidlertid liten i forhold til den direkte, negative virkningen på gasskraft av redusert samlet kraftproduksjon.

BAU-kolonnen i tabell 4.18 indikerer også at gassforbruket reduseres totalt sett som følge av en karbonskatt, da forbruket av brenselet også går ned i de andre sektorene. Selv om skatten virir energietterspørselen mot den mer miljøvennlige naturgassen, reduseres gassforbruket som følge av at energiforbruket som sådan går ned. Den prosentvise nedgangen i totaletterspørselen etter olje er lik den for gass, trass i at oljeforbruket pålegges en høyere karbonskatt enn gassforbruket. Dette henger sammen med at en vesentlig del av oljeforbruket skjer i transportsektoren. I denne sektoren er drivstoffprisene i utgangspunktet så høye at prisøkningen som følge av karbonskatt er forholdsvis svak. Den prosentvise reduksjonen i energiforbruket er derfor moderat.

Resultatene i tabell 4.18 tyder på at energisærskattenes størrelse og struktur ikke har så stor betydning for *effekten* av EFs karbonskatt. Virkningen er om lag den samme i NULLSKATT som i BAU-regimet. Olje- og gassforbruket reduseres noe mer i NULLSKATT, mens effekten på forbruket av faste brenslere er nær uendret. Dette skyldes at særskattene hovedsakelig er lagt på olje- og gassforbruket. Dermed fører et bortfall av særskatten til et lavere prisenivå på olje og gass, men ikke på kull. I NULLSKATT får da karbonskatten en større effekt på olje- og gassprisen enn i BAU, mens den relative økningen i kullprisen blir den samme.

I GASSKRAFT-regimet er karbonskattens virkning på gassforbruket faktisk enda større enn under de to andre regimene. Dette henger sammen med følgende: Den prosentvise nedgangen i gassforbruket i varmekraftproduksjonen som følge av karbonskatten, er om lag like stor i alle regimer, og den er større enn den prosentvise gassreduksjonen i sluttforbrukssektorene. Da blir den samlede prosentvise forbruksnedgangen for gass størst i GASSKRAFT idet en større andel av gassforbruket skjer i varmekraftsektoren i dette regimet. Men det bør bemerkes at gassreduksjonen i GASSKRAFT skjer fra et høyere utgangsnivå enn i de to andre regimene, slik at gassforbruket *etter* karbonskatt er høyest i GASSKRAFT. I GASSKRAFT påvirkes ikke kullkraftproduksjonen av karbonskatten. Reduksjonen i kullforbruket stammer derfor i sin helhet fra forbruksned-

gangen i sluttforbrukssektorene. Årsaken til at kullforbruket rammes relativt sterkere i dette regimet enn i de andre, er at den store prosentvise reduksjonen i kullforbruket i industrisektoren nå veier mer. Den absolutte reduksjonen i kullforbruket er imidlertid langt mindre enn i BAU-tilfellet.

Utslippene av CO₂ i de tre regimene

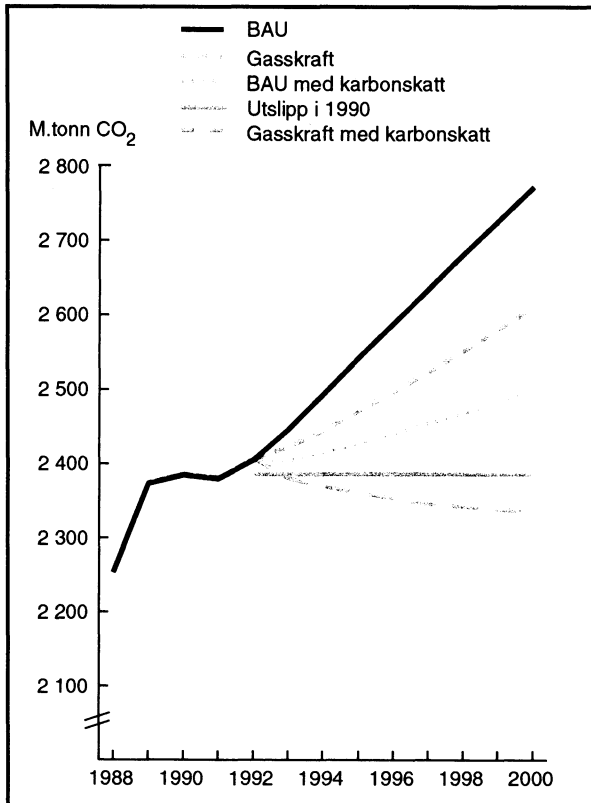
Figur 4.16 viser samlede CO₂-utslipp i referansebanen og karbonskatt-scenariet i regimene BAU og GASSKRAFT. Kurvene for NULLSKATT ligger svært nær de tilsvarende for BAU og er for enkelhets skyld utelatt. Figuren illustrerer at en overgang fra kullkraftplaner til kostnadseffektiv gasskraft vil ha betydelig effekt på CO₂-utslippene i Vest-Europa. Referansebanen i GASSKRAFT ligger vesentlig lavere enn referansebanen til BAU. Innføring av karbonskatt på nivå med EF-forslaget, vil i GASSKRAFT-regimet medføre at kravet om stabilisering av CO₂-utslippene på 1990-nivå blir mer enn oppfylt.

Konklusjon

Simuleringene tyder på at en karbonskatt vil virke entydig negativt på gassetterspørselen i Vest-Europa. Isolert sett fører en slik skatt entydig til tapte markedsmuligheter for norsk gasseksport. På den annen side fører den nåværende beskyttelse av kullkraft som ligger implisitt i planene i IEA (1988), til både mer CO₂-utslipp, mindre gassforbruk og dyrere strøm enn det en kostnadseffektiv kraftproduksjonspolitik ville gitt. Norge har således all interesse av å initiere kostnadseffektive strategier i energipolitikken.

Innføringen av karbonskatt vil imidlertid føre til at kostnadene for det enkelte land med å gjennomføre den planlagte kullkrafteksponeringen i BAU-regimet vil øke betydelig. Det kan tenkes at de økte kostnadene en karbonskatt vil påføre landene er tilstrekkelig til at en mer kostnadseffektiv utbygging av kraftsektoren initieres i Vest-Europa. Den potensielle effekten av karbonskatten i et slikt scenario kan således være representert ved forskjellen mellom referansebanen i BAU og virkningskjøringen i GASSKRAFT. Figur 4.17 viser det samlede

Figur 4.16. CO₂-utslipp i de ulike regimene. 1988-2000. Mtonn

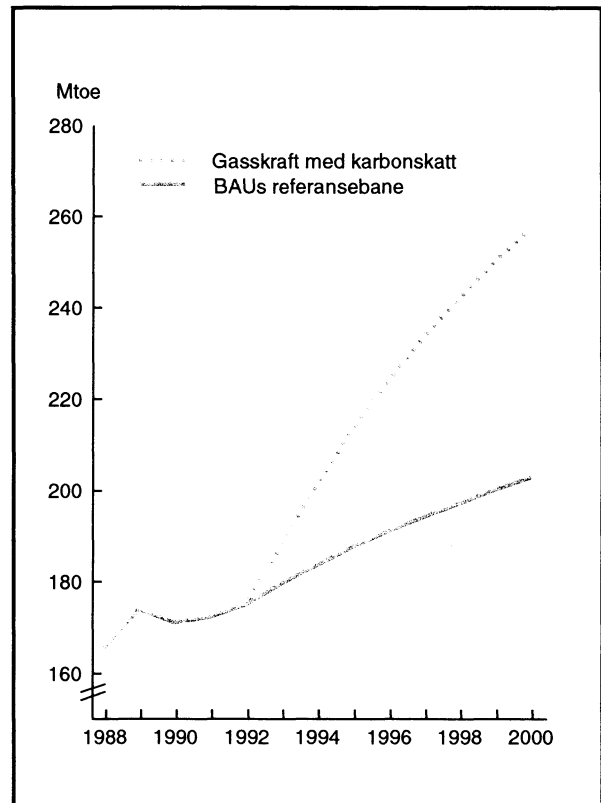


Kilde: SSB

naturgassforbruket i de to kjøringene. Hvis karbonskatten driver fram en kostnadseffektiv varmekraftutbygging, vil resultatet kunne bli en betydelig økning i gassetterspørselen i Vest-Europa - samtidig som målet om stabilisering av CO₂-utslipp nås med god margin i år 2000.

Avslutningsvis bør det påpekes at en ikke uten videre kan forvente et så fullstendig gjen-

Figur 4.17. Samlet naturgassforbruk i BAUs referansebane og GASSKRAFTs karbonskatt-scenario. 1988-2000. Mtoe



Kilde: SSB

nombrudd for gasskraft som GASSKRAFT indikerer. En kostnadseffektiv varmekraftsektor vil også innebære en omlegging av kullsubsidiepolitikken i viktige land som Tyskland og Storbritannia. Dette kan igjen medføre andre priser på konkurrerende brensler som naturgass og olje. Hvilke kraftverkstyper som da velges - med eller uten karbonskatt - er uvisst.

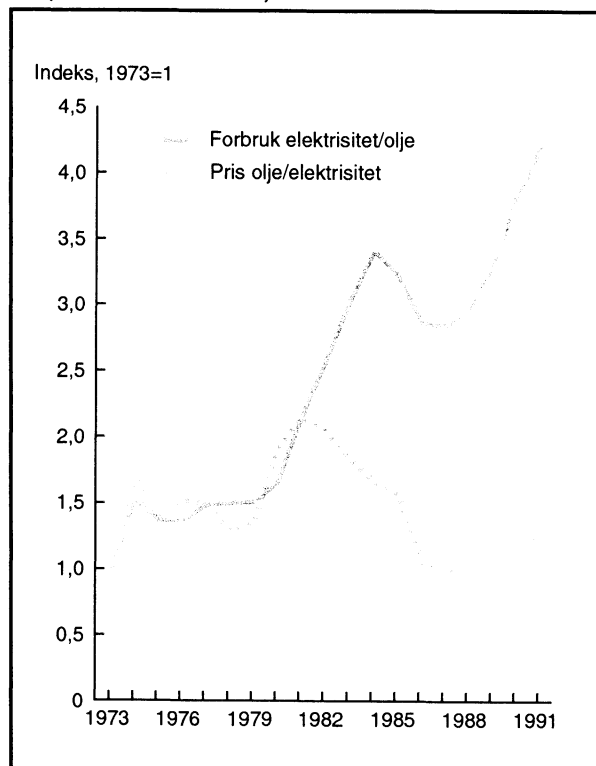


Husholdningenes andel av innenlandsk energiforbruk utenom energisektorene utgjorde 28 prosent i 1990, se Statistisk sentralbyrå (1992). Ifølge energiregnskapet går om lag 70 prosent av dette til stasjonære formål (oppvarming, lys og elektriske apparater). De sterke koplingene mellom energibruk og ulike miljøproblemer gjør det viktig å finne ut hva som påvirker det stasjonære energiforbruket i husholdningene.

Historisk utvikling i energiforbruk, priser og inntekt

I SSBs makroøkonomiske modeller har en tradisjonelt forsøkt å forklare utviklingen i husholdningenes energiforbruk med relative priser og inntekt som viktigste forklaringsvariable. Fram til begynnelsen av 1980-årene ga det tilfredsstillende resultater i den forstand at dersom relativ pris på olje i forhold til elektrisitet steg, så ble forbruk av olje redusert i forhold til

Figur 4.18. Forbruk av elektrisitet i forhold til olje og oljepris i forhold til elektrisitetspris for husholdningene, 1973-1991. Indeks, 1973 = 1



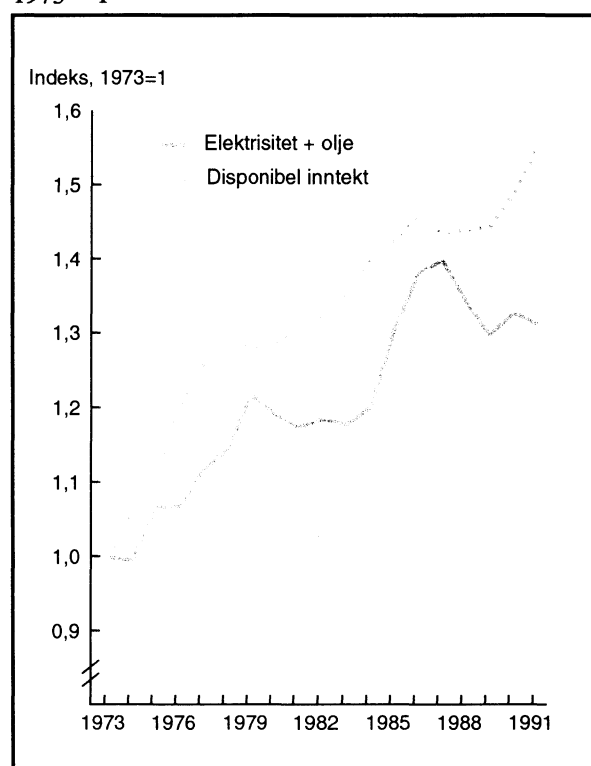
Kilde: SSB

elektrisitet. Figur 4.18 viser det relative forbruket av elektrisitet og olje og forholdet mellom olje- og elektrisitetspris. Vedforbruket er ikke tatt med siden det er lite variasjon i forbruket over tid og anslagene på forbruket er upresise.

Forbruket av elektrisitet steg sterkt i forhold til olje gjennom hele første halvdel av 1980-årene. Dette skjedde til tross for at elektrisitet ble relativt dyrere i samme periode. Årsaken kan være at husholdningene i stor grad skaffet seg nye typer elektrisitetsspesifikt utstyr, som oppvaskmaskiner, mikrobølgeovner, vannsenger osv. Dessuten var elektrisitet fortsatt billigere enn olje. Først etter fallet i oljeprisen i 1986 kom det relative prisforholdet mellom olje og elektrisitet tilbake til nivået fra siste halvdel av 1970-årene. I 1985 og 1986 ble elforbruket redusert kraftig i forhold til oljeforbruket som reaksjon på oljeprisfallet og relativt dyrere elektrisitet, men etter 1988 steg elforbruket igjen kraftig i forhold til oljeforbruket. Utviklingen etter 1988 kan henge sammen med en relativt sterk økning i oljeprisen.

Figur 4.19 viser utviklingen i husholdningenes energiforbruk (tilført energi, ikke tempera-

Figur 4.19. Forbruk av elektrisitet og olje og disponibel inntekt for husholdningene, 1973-1991. Indeks, 1973 = 1



Kilde: SSB

turkorrigert) og disponibel inntekt i faste priser. Disponibel realinntekt for husholdningene steg nokså jevnt gjennom perioden fra 1973 til 1991. Samlet forbruk av elektrisitet og olje viser en stigende trend, men det er svingninger i energiforbruket som blant annet skyldes temperatursvingninger. I Statistisk sentralbyrå (1992) er det beregnet at samlet temperaturkorrigert energiforbruk for husholdningene hadde en gjennomsnittlig årlig vekst på 1,7 prosent fra 1980 til 1990. Selv om samlet energiforbruk og inntekt følger omtrent samme trendmessige utvikling, er ikke relative priser og inntekt tilstrekkelig til å forklare de årlige variasjonene i energiforbruket til husholdningene.

Forklaring av energiforbruket på grunnlag av mikrodata

Blant annet for å undersøke nærmere om andre variable enn priser og inntekt må til for å forklare energiforbruket, ble det gjennomført en energiundersøkelse blant husholdningene i 1990 (Ljones et al., 1992). På grunnlag av data fra denne undersøkelsen er det foretatt en analyse av stasjonært energiforbruk til oppvarming av boligen. Analysen bygger på teorien for *diskret/kontinuerlige valg*, se for eksempel McFadden (1973) og Dubin og McFadden (1984). Teorien tar utgangspunkt i at husholdninger eller individer først velger ett av flere mulige oppvarmingsystemer. I neste omgang bestemmer husholdningen hvor mye det valgte oppvarmingsutstyret skal utnyttes. Parametrene i modellen er beregnet i to trinn. Først estimeres det diskrete valget av oppvarmingsutstyr. Valg av oppvarmingsutstyr har stor betydning for sammensetningen av energiforbruket, og det er også sammenheng mellom valg av utstyr og husholdningens samlede energiforbruk. I annet trinn tas det hensyn til denne sammenhengen når koeffisientene som bestemmer størrelsen på energiforbruket gitt utstyrvalg, anslås.

Valg av oppvarmingsutstyr

Folke- og boligtellingsen 1990 (FoB90) viser fordelingen av forskjellige typer oppvarmingsutstyr i husholdningene, se tabell 4.19.

Tabellen viser at knapt 26 prosent av husholdningene bare har elektrisk oppvarming. 44 prosent har utstyrkombinasjoner med mulighet

Tabell 4.19. Andel av husholdningene som har ulike oppvarmingsalternativer i 1990. Prosent

I alt	100,0
Elektrisitet	25,7
Elektrisitet og ved	33,2
Elektrisitet, olje og ved	10,8
Elektrisitet og olje	7,1
Ved	6,0
Sentralfyr og andre alternativ som ikke inngår i estimeringene	17,2

Kilde: SSB

for bruk av både elektrisitet og ved. Dette tyder på at elektrisitet i stor grad brukes som basisoppvarming, men at mange også bruker ved til oppvarming.

Tabellen viser hvilke valg av oppvarmingsutstyr husholdningene har gjort, og vi ønsket å finne ut hva som forklarer slike valg. Analysen omfatter bare boliger bygget etter 1970 fordi vi mangler opplysninger om kostnader ved anskaffelse av oppvarmingsutstyr i eldre boliger. Vi ser bort fra sentralfyring siden vi mangler informasjon om kostnader ved anskaffelse av sentralfyranlegg og siden husholdninger med felles sentralfyr trolig har en annen adferd enn andre husholdninger når det gjelder energiforbruk. Mulige valg av oppvarmingsutstyr består av følgende 5 alternativer:

- elektrisitet
- ved
- elektrisitet og olje
- elektrisitet og ved
- elektrisitet, olje og ved

Resultatene fra analysen viser at kapitalkostnaden knyttet til utstyret er svært viktig for valget av oppvarmingsutstyr. Jo høyere kapitalkostnaden for oppvarmingsutstyret er, jo lavere er sannsynligheten for at utstyret velges. I denne analysen ser vi bare på faste kostnader, og ikke variable energikostnader. Kapitalkostnaden avhenger av prisen og energikapasiteten på utstyret og husholdningens effektbehov. Videre avhenger kapitalkostnaden av den effektive lånerente og levealderen for utstyret. Effektiv lånerente er lavere jo høyere inntekten er. Det skyldes for det første skattereglene som gir fra-

dragsrett for renter og marginalsatt som økte med inntekten. For det andre øker kredittverdigheten med inntekten, slik at renten før skatt reduseres.

Resultatene viser videre at det er sammenheng mellom husholdningens inntekt og hvilket oppvarmingsalternativ som velges. Jo høyere inntekten er, jo større er sannsynligheten for valg av elektrisitet alene, mens sannsynligheten for valg av kombinasjonen elektrisitet og ved øker noe mindre med inntekt. Elektrisitet, olje og ved er det minst aktuelle valget ved høy inntekt. At høyinntekts-husholdninger velger elektrisitet kan henge sammen med at det er enkelt og lite tidkrevende å betjene elektrisk oppvarming. Fordi alternativkostnaden ved tidsbruk er høy, velges et system som krever lite tid. Valg av ved i tillegg til elektrisitet for mange husholdninger med høy inntekt kan skyldes at mange ønsker å ha peis som statussymbol og til hjemmehygge. Et slikt utstyrvalg behøver dermed ikke føre til et høyt vedforbruk.

Dersom husholdningen bor i borettslag eller aksjeleilighet, er sannsynligheten for valg av bare elektrisitet større enn for elektrisitet og olje og for elektrisitet, olje og ved. At valg av elektrisitet er utbredt i boliger med denne eierformen, henger sammen med at boligene ofte er små. Elektrisitet er da hensiktsmessig til oppvarming, og det lite behov for tilleggsoppvarming. Tidligere ble sentralvarme mye brukt i slike boliger, mens elektrisitet er mest vanlig i nye borettslags- og aksjeboliger.

Hustype er også viktig for å forklare valg av oppvarmingsutstyr. For husholdninger i eneboliger og våningshus er sannsynligheten større for valg av utstyrkombinasjoner med bruk av ved enn for andre valg av utstyr. Sannsynligheten er størst for valg der ved er kombinert med elektrisitet.

Analysen viser også at det er sammenheng mellom husholdningsstørrelse og boligens byggeår på den ene side og hva slags utstyr som velges på den annen side. Jo større husholdningen er, jo større er sannsynligheten for å velge elektrisitet og ved framfor bare elektrisitet. Årsaken er at store husholdninger ofte bor i store boliger som eneboliger og våningshus, der denne kombinasjonen er mest sannsynlig. Når det gjelder sammenhengen mellom boligens alder og oppvarmingsutstyr, viser resultatene at

sjansen for valg av andre alternativer enn elektrisitet alene er større jo nyere boligen er. I siste halvdel av 1970-årene kan usikkerheten rundt oljeprisutviklingen ha ført til økt satsing på elektrisitetsbasert oppvarming. I slutten av 1980-årene ble husholdningene mer opptatte av muligheten til å veksle mellom flere oppvarmingsmuligheter, og mange husholdninger valgte ved framfor olje som tilleggsoppvarming. Det kan skyldes høye kapitalkostnader knyttet til oljebasert utstyr og usikker oljeprisutvikling. Midt på 1980-tallet var det dessuten en tendens til å velge langt større boliger enn på 1970-tallet.

Energiforbruket

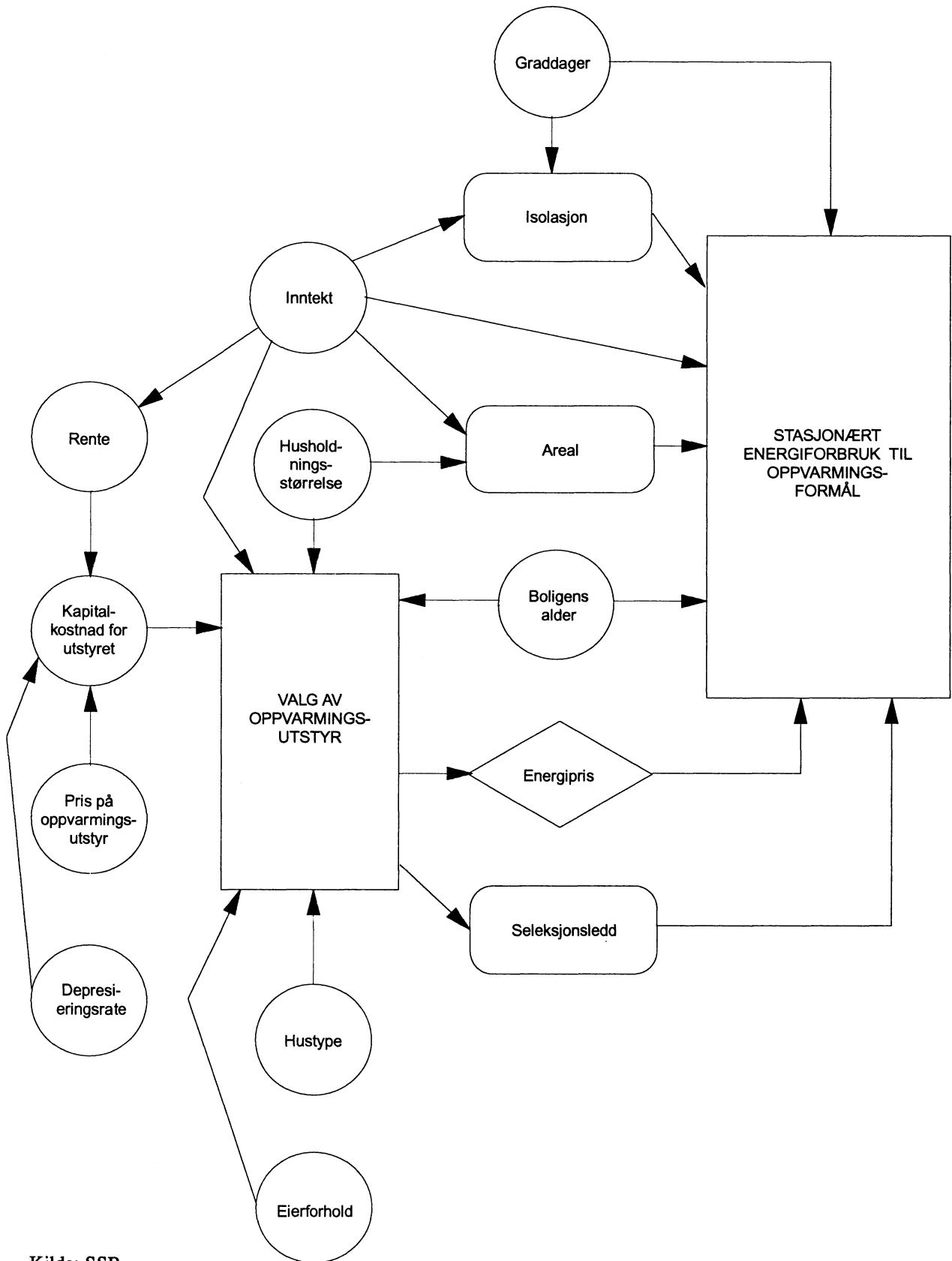
Husholdningens løpende energiforbruk avhenger av hvilket oppvarmingsutstyr som er valgt. Av figur 4.20 går det fram hvilke faktorer som forklarer valg av oppvarmingsutstyr og energiforbruk i modellen som er brukt.

Prisen på energibærere er knyttet til det valgte oppvarmingsutstyret. Dersom en husholdning har valgt bare elektrisk oppvarming, er energiprisen for dette valget lik elektrisitetsprisen, mens energiprisen for en husholdning med en kombinasjon av flere utstyrstyper er et gjennomsnitt av prisene for de energibærerne som brukes. På grunnlag av estimerte koeffisienter og bruk av gjennomsnittsverdier for energipris og energiforbruk er energipriselastisiteten på lang sikt beregnet til $-0,46$. Det betyr at hvis energiprisen øker med 10 prosent, så reduseres energiforbruket med 4,6 prosent.

Det er grunn til å tro at energiforbruket avhenger av boligens areal. Videre er det rimelig å forvente at boligens areal avhenger av husholdningens størrelse og inntekt. Estimering av den sistnevnte sammenhengen viser at arealet er større jo større husholdningen og inntekten er. Både areal, husholdningsstørrelse og inntekt har betydning for energiforbruket. Fordi disse variablene avhenger av hverandre, må en ta spesielle hensyn ved estimeringen. Figur 4.20 viser at inntekt og husholdningsstørrelse bestemmer arealet som igjen er med på å bestemme energiforbruket. Estimeringsresultatene bekrefter vår antakelse om at energiforbruket øker dersom (det estimerte) arealet øker.

Tilsvarende ble en sammenheng mellom isolering av vegger i boligen og inntekt og gradda-

Figur 4.20. Flytdiagram for variable som inngår i modellen



Kilde: SSB

ger estimert. Graddagene gir uttrykk for hvor kaldt det har vært det siste året. Resultatene viser at det er mer sannsynlig at boligens vegger er isolerte jo kaldere det er i området og jo høyere husholdningens inntekt er. Når en ikke tar hensyn til at isolering henger sammen med inntekt og utetemperatur, får en det oppsiktsvekkende resultat at energiforbruket er høyere i isolerte enn i uisolerte boliger. Ofte begrunnes en slik sammenheng med at husholdningene tar ut effekten av bedre isolering i høyere temperatur og bedre komfort. Begrunnelsen er ifølge våre resultater trolig gal siden den bygger på en feilspesifikasjon av modellen. Ved å benytte den estimerte sammenhengen for isolasjon, finner vi at energiforbruket er *lavere* i en isolert enn i en uisolert bolig gitt at alle andre størrelser er like.

Vi fant at jo kaldere klimaet er, jo bedre er boligen isolert, og jo lavere blir energiforbruket. For gitt isolasjonsstandard og når alt annet er likt vil energiforbruket ifølge våre beregninger være høyere dersom boligen befinner seg i et kaldt område av landet enn i mildere strøk. Disse effektene av kaldt klima virker i hver sin retning. Våre resultater viser at jo kaldere uteklimaet er, jo høyere er energiforbruket.

Beregningene viser at energiforbruket er høyere jo eldre boligen er. Årsaken kan være andre bygningstekniske forhold enn det som fanges opp av forskjeller i isolering av vegger. Vinduenes standard kan være et eksempel på dette. Selv om både nye og gamle hus er isolerte, kan nye hus være enda tettere. En annen mulig årsak til høyt energiforbruk i de eldste boligene kan være at oppvarmingsutstyret er mindre effektivt enn i nyere boliger.

Inntekten inngår direkte som forklaringsvariabel for energiforbruket, og energiforbruket øker med inntekten. Imidlertid virker også inntekten indirekte på energiforbruket ved at den har betydning for valg av oppvarmingsutstyr, som igjen påvirker energiforbruket. Videre har inntekten indirekte betydning for energiforbruket via virkning på arealet. Desto høyere inntekten er, desto større er arealet og dermed også energiforbruket. Inntekten knyttes også til energiforbruk ved isolering av vegger. Jo høyere inntekten er, jo større er sannsynligheten for at veggene er isolerte, og jo lavere blir energifor-

bruket. Den samlede virkningen av inntekten på energiforbruket kan uttrykkes ved langtids inntektselastisiteten som for en gjennomsnittshusholdning er beregnet til om lag 0,1. En økning i inntekten på 10 prosent øker ifølge våre resultater energiforbruket med om lag 1 prosent.

Hvordan vil energiforbruket utvikle seg i tiden framover ?

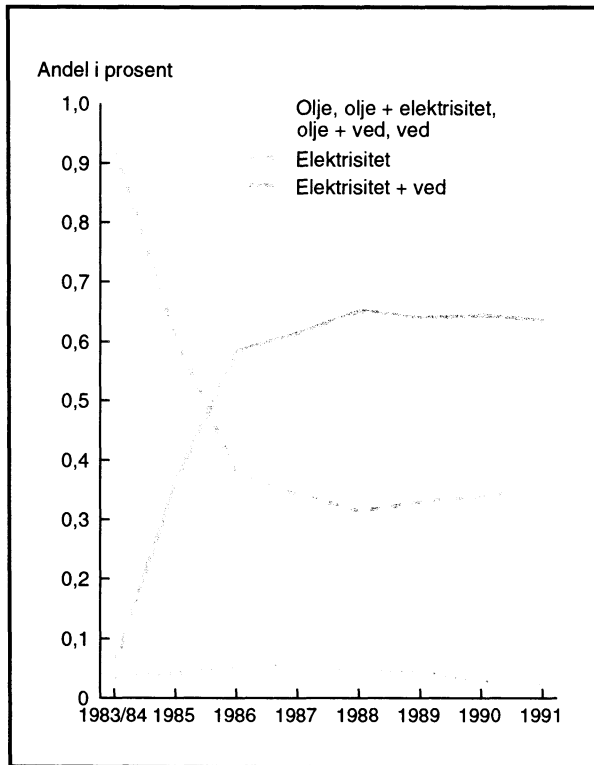
For å si noe om utviklingen i energiforbruket ut fra vår modell må en vurdere utviklingen i alle relevante forklaringsvariable for utstyrvalg og energiforbruk.

Utviklingen i prisen på oppvarmingsutstyret vil bidra til å bestemme valg av utstyr i nye boliger og i eldre boliger hvor utstyr skal skiftes ut. Det er ikke grunn til å forvente store endringer i kostnadene for tradisjonelt utstyr som omfattes av denne analysen. Imidlertid har innføring av ny teknologi og kostnadene knyttet til denne teknologien betydning for hva som velges i fremtiden. Varmepumper er på vei inn og kan etter hvert bli viktige ved valg av utstyr. Investeringskostnaden er relativt høy for enkelte av varmpumpene, men hvis en tar hensyn til lang levetid for utstyret og lavere energikostnader, er samlet kostnad pr. år allerede nå konkurransedyktig i forhold til andre utstyrstyper.

Ifølge Folke- og boligtellingsen i 1980 (FoB80) og FoB90 har husholdningsstørrelsen endret seg relativt mye fra 1980 til 1990. Andelen av énpersonhusholdninger har økt fra 28 prosent til 34 prosent, mens det har vært en tilsvarende nedgang i husholdninger med fire eller flere personer. Det er ikke grunn til å tro at denne utviklingen vil fortsette i samme grad i kommende år, fordi demografiske og økonomiske forhold begrenser hvor mange små husholdninger vi kan få.

I 1991 utgjorde eneboliger bare 33 prosent av de nye boligene, mens den tilsvarende andelen i 1987 var 62 prosent. Samlet andel for blokker, rekkehus/terrassehus og andre småhus unntatt tomannsboliger har til gjengjeld økt fra 19 til 43 prosent i samme periode. Økningen i små hustyper henger sammen med økningen i små husholdninger. Med en utflating i endringen av husholdningsstørrelsen og sammensetning av små og store hustyper, vil heller ikke sammensetningen av oppvarmingsutstyr endre

Figur 4.21. Oppvarmingsutstyr i nye boliger. 1983-1991. Prosent



Kilde: Byggearealstatistikk 1991, SSB

seg mye. Reduksjon i gjennomsnittlig husholdningsstørrelse vil kunne gi en økning i boliger med bare elektrisk oppvarming. For gitt folketall, gir redusert husholdningsstørrelse flere husholdninger og behov for nye boliger. Estimeringsresultatene viste at andre valg enn elektrisitet alene er mest aktuelle i nyere boliger. I figur 4.21 er sammensetningen av oppvarmingsutstyr i nye boliger vist.

I tråd med estimeringsresultatene viser figuren at det har vært et oppsving i andelen av nye boliger som har elektrisk oppvarming kombinert med ved i forhold til de som bare har elektrisk oppvarming. Den sterke økningen i andelen kan skyldes at det i 1979 kom nye krav i byggeforskriftene om at det skulle være skorstein i eneboliger og småhus i kjeder. Begrunnelsen for kravet er en beredskapstankegang ved at husholdningene skal ha en alternativ fyringsmulighet dersom strømtilførselen stanses. Samtidig har husholdningene i større grad enn tidligere ønsket å skaffe seg en vedovn eller peis som supplement til elektrisk oppvarming. I

analysen er det ikke tatt hensyn til tidskostnadene knyttet til vedfyring eller andre typer oppvarming. En slik kostnad er vesentlig i et samfunn hvor tiden er en knapp ressurs, og det kan være grunn til å forvente at vedfyring hovedsakelig vil bli brukt som tilleggsoppvarming.

Vi har sett på noen utviklingstrekk i forhold som påvirker valg av oppvarmingsutstyr, og vil nå knytte noen kommentarer til utviklingen i energiforbruket i husholdningene. Hvis prisen på energibærerne knyttet til et oppvarmingsalternativ øker, vil energiforbruket for husholdninger med dette alternativet reduseres. Spørsmålet er derfor om det er mulig å si noe om utviklingen i energiprisene.

Utviklingen i oljeprisen er usikker. Vedprisen vil trolig forandre seg lite. Elektrisitetsprisene er nå lave, spesielt for store forbrukere av kraft. Også for husholdningene har realprisen på elektrisitet falt. Fram mot århundreskiftet er det grunn til å forvente høyere kraftpriser.

Om lag 90 prosent av boligene har isolerte vegger, og det tyder på relativt lite potensiale for reduksjoner i energiforbruket som følge av bedre isolasjonsstandard. I analysen har vi imidlertid bare sett på isolering av vegger, og gulv og tak kan være dårlig isolert selv om veggene er godt isolert. Bedre isoleringsteknologi i nye hus kan dessuten gi enda tettere hus og lavere energiforbruk.

Energiforbruket er lavere i nye enn gamle boliger. Selv om det bygges relativt få boliger for tiden vil dette isolert sett gi en viss reduksjon i gjennomsnittsforbruket pr. bolig forutsatt at ikke størrelsen på boligene øker nevneverdig. Byggearealstatistikken viser at gjennomsnittlig areal i nye boliger økte i tiårsperioden fram til 1987. Gjennomsnittlig areal i nye boliger er imidlertid redusert med om lag 8 prosent pr. år i gjennomsnitt fra 1987 til 1991. Årsaken er at sammensetningen av hustyper som nevnt har endret seg for nye boliger. Denne utviklingen vil gi lavere areal pr. bolig i gjennomsnitt for hele boligmassen, noe som isolert sett bidrar til lavere energiforbruk pr. bolig. Ifølge FoB80 og FoB90 har antall boliger økt med 15 prosent fra 1980 til 1990, og antallet vil trolig øke noe i tiden som kommer. Selv om det bygges færre boliger pr. år enn tidligere, utgjør dette likevel mer enn det som rives eller gjøres om til kontorlokaler eller liknende. I 1991 ble det bygget

21 511 boliger. På grunnlag av antall nye boliger ifølge Byggearealstatistikken og netto tilgang av boliger ifølge FoB80 og FoB90 er gjennomsnittlig antall boliger som er gått ut pr. år i 1980-årene, beregnet til om lag 7 000. Økningen i antall boliger tilsier en fortsatt økning i energiforbruket.

Inntektselastisiteten på om lag 0,1 innebærer at en inntektsendring ikke påvirker energiforbruket i særlig grad. Husholdningene har hatt økning i realdisponibel inntekt de siste årene. Denne utviklingen kan snu som følge av dårligere økonomiske tider, og bidra til en svak utvikling i energiforbruket.

Mange faktorer spiller inn når det gjelder utviklingen i valg av oppvarmingsutstyr og energiforbruk. Det er all grunn til å tro at elektrisk oppvarmingsutstyr fortsatt vil være viktig. Særlig i større boliger vil kombinasjoner med annet utstyr være vanlig. Bruk av ved som tilleggsoppvarming vil fortsatt være utbredt og mer vanlig i små boliger enn tidligere. Usikkerhet omkring fremtidig prisutvikling på energibærerne gjør det vanskelig å si hvordan samlet energiforbruk vil utvikle seg. Både forventninger om høyere elektrisitetspris fram mot århundreskiftet og det faktum at nye boliger er relativt små og energieffektive peker i retning av redusert energiforbruk pr. bolig. Fordi antall boliger øker, vil sannsynligvis energiforbruk til oppvarmingsformål i husholdningene likevel øke noe i tiden framover.

Referanser:

Birkelund, H., E. Gjelsvik og M. Aaserud (1992): *EFs karbon-/energiskatt og det vest-europeiske energimarkedet*. Økonomiske Analyser nr. 7, Statistisk sentralbyrå, Oslo.

Bye, T. og T.A. Johnsen (1991): *Effektivisering av kraftmarkedet*. Rapporter 91/13, Statistisk sentralbyrå, Oslo.

Dubin, J.A. og D. McFadden (1984): *An Econometric Analysis of Residential Electric Appliance Holdings and Consumption*, *Econometrica*, Vol 52, no 2.

European Commission (1991): *A community strategy to limit carbon dioxide emissions and to improve energy efficiency*. Communication from the Commission to the Council. European Commission, Brussel.

IEA (1988): *Energy Policies And Programs of IEA Countries*, International Energy Agency, Paris.

Ljones, A., R. Nesbakken, S. Sandbakken og A. Aaheim (1992): *"Energibruk i husholdningene. Energiundersøkelsen 1990."* Rapporter 92/2, Statistisk sentralbyrå, Oslo.

McFadden, D. (1973): *"Conditional Logit Analysis of Qualitative Choice Behaviour"*, in *"Frontiers in Econometrics"*, ed. by P. Zarembka, New York, Academic Press.

Nilstad, M. og E. Gjelsvik (1993): *EF-kommisjonens utkast til gassdirektiv (TPA-direktivet). Konsekvenser for norsk gasseksport*. Kommer i serien Rapporter, Statistisk sentralbyrå, Oslo.

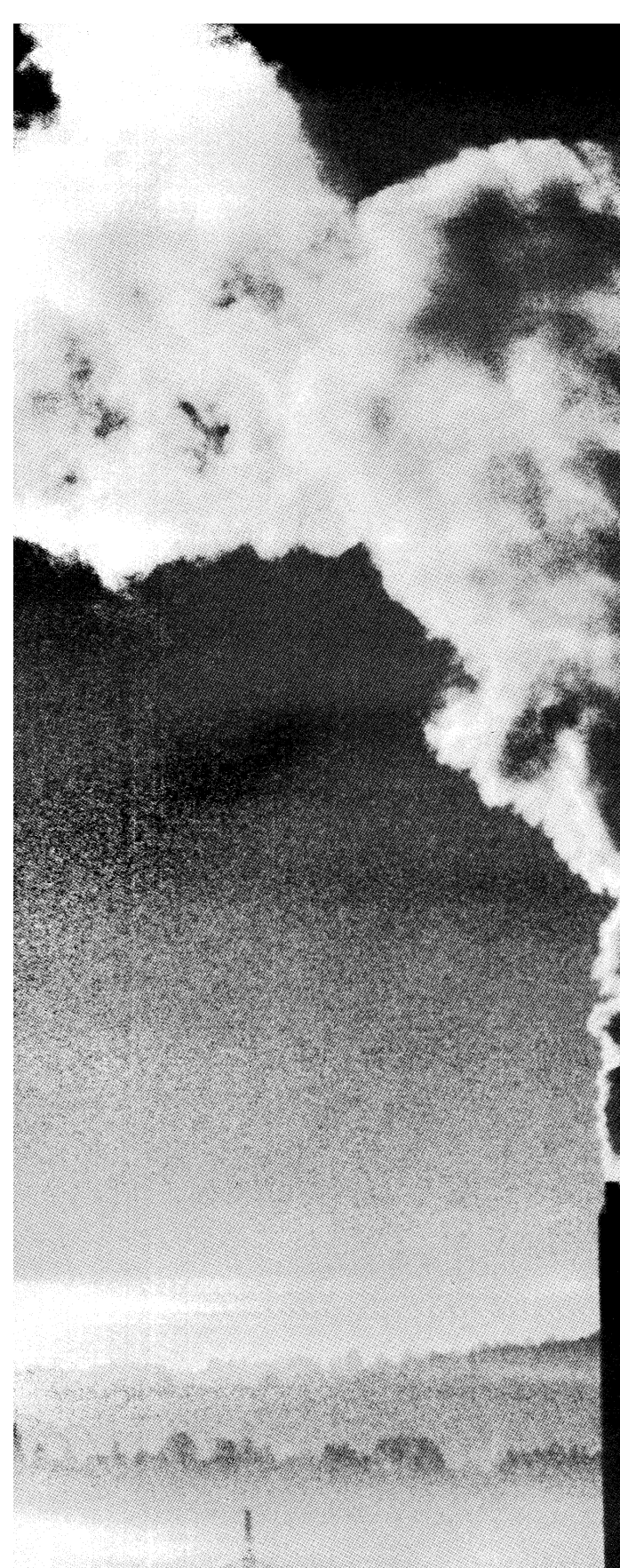
NOU 1992:34: *Skatt på kraftselskap*. Norges offentlige utredninger 1992:34.

Statistisk sentralbyrå (1991): *"Naturressurser og miljø 1990"*. Rapporter 91/1, Statistisk sentralbyrå, Oslo-Kongsvinger.

Statistisk sentralbyrå (1992): *"Naturressurser og miljø 1991"*. Rapporter 92/1, Statistisk sentralbyrå, Oslo-Kongsvinger.

St. meld. nr. 60 (1991-92): Om samlet plan for vassdrag. Miljøverndepartementet.

Gjennomsnittlig energiinnhold, virkningsgrader og tetthet, etter energivare							
Energibærer	Teoretisk energiinnhold	Enhet	Virkningsgrader			Tetthet	
			Industri Bergverk	Transport	Annet forbruk		
Kull	28,1	TJ/ktonn	0,80	0,10	0,60	..	
Kullkoks	28,5	TJ/ktonn	0,80	-	0,60	..	
Petrolkoks	35,2	TJ/ktonn	0,80	-	-	..	
Ved	8,4	TJ/kfm ³	0,65	-	0,65	0,5 tonn/fm ³	
Avlut (tørrstoff)	12,6-15,5	TJ/ktonn	..	..	..	..
Treavfall (tørt)	15,0-18,5	TJ/ktonn	..	..	..	..
Råolje	43,0	TJ/ktonn	..	..	..	0,85 tonn/m ³
Raffinerigass	48,6	TJ/ktonn	..	..	..	..
Naturgass (1990)	40,5	TJ/M ³	..	..	..	0,85*kg/Sm ³
Flytende propan og butan (LPG)	46,5	TJ/ktonn	0,95	-	0,95	0,51 tonn/m ³	
Bensin	43,9	TJ/ktonn	0,20	0,20	0,20	0,75 tonn/m ³	
Parafin	43,1	TJ/ktonn	0,80	0,30	0,75	0,80 tonn/m ³	
Diesel-, gass-, fyringsolje nr. 1 og 2	43,1	TJ/ktonn	0,80	0,30	0,70	0,84 tonn/m ³	
Tungolje	40,6	TJ/ktonn	0,90	0,30	0,75	0,97 tonn/m ³	
Elektrisitet	3,6	TJ/GWh	1,00	0,95	1,00	..	
* Øvre brennverdi.							
Energienheter ^{1, 2}							
	PJ	TWh	quad (olje)	Mtoe (olje)	Mfat (olje)	GSm ³ (bcm) (gass)	GScuft (gass)
1 PJ	1	0,278	9,50x10 ⁻⁴	0,024	0,175	0,025	0,83
1 TWh	3,60	1	3,42x10 ⁻³	0,085	0,629	0,088	3,00
1 quad (olje)	1053	292,5	1	24,9	184,1	25,6	877,5
1 Mtoe (olje)	42,3	11,8	0,04	1	7,4	1,03	35,3
1 Mfat (olje)	5,72	1,59	5,4x10 ⁻³	0,135	1	0,141	4,8
1 GSm ³ (bcm) (gass)	40,5	11,3	3,9x10 ⁻²	0,97	7,1	1	33,7
1 GScuft (gass)	1,20	0,33	1,1x10 ⁻³	0,028	0,21	0,03	1
¹ 1 quad = 10 ¹⁵ Btu (British thermal units). 1 GSm ³ = 1 mrd. standard kubikkmeter naturgass. 1 Mtoe = 1 mill. tonn (rå)oljeekvivalenter. 1 GScuft = 1 mrd. standard kubikkfot naturgass. (1 Scuft = 0,0283 Sm ³). 1 Mfat = 1 mill. fat råolje (1 fat = 0,159 m ³). ² Norsk gjennomsnittlig naturgass 1990 er referanse for naturgass.							
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					



5. LUFT

SSB utarbeider i samarbeid med Statens forurensningstilsyn (SFT) oversikter over norske utslipp til luft av en rekke forurensningskomponenter. Utslippstallene de siste årene er preget av at bruken av petroleumsprodukter i Norge har gått gradvis ned, men samtidig av at aktiviteten i Nordsjøen har økt. Rensing, bedret forbrenningsteknologi og kvalitetskrav til oljeproduktene har også påvirket utslippstallene. For noen komponenter (SO₂, bly og CO) viser utslippstallene en klar avtakende tendens, mens det for CO₂ og NO_x bare har vært en svak avtakende tendens de siste par årene. Utslippene av NMVOC øker moderat. Årsaken til utviklingen i utslipp til luft fra veitrafikk blir gjennomgått spesielt. Endrede utslipp er i sin tur med på å forklare utviklingen i konsentrasjonsnivået av luftforurensningene. Utslippoversiktene er et ledd i miljøovervåkingen og danner også grunnlaget for analyser av fremtidige utslipp til luft og virkninger av ulike utslippsreducerende tiltak. Slike tiltak medfører vanligvis utgifter for samfunnet, men kan gi nytteeffekter ved reduserte skader på helse, natur og materialer. Kostnader ved reduksjon av CO₂-utslipp i Norge blir diskutert.

5.1. Luftforurensning - noen kilder og virkninger

Utslipp til luft i Norge stammer fra tre hovedkilder: Stasjonær forbrenning, mobil forbrenning og såkalte prosessutslipp. Ved stasjonær forbrenning blir kull, koks og oljeprodukter forbrent i store og små ovner, turbiner eller fakler. Formålet er gjerne varme eller strøm til industriprosesser og annen oppvarming. Utslipp fra mobil forbrenning er kjennetegnet ved at fossile brennstoff blir brukt til å drive en motor. Eksempler er biler, båter, fly og motorredskap. Prosessutslippene er karakterisert ved at de skyldes andre aktiviteter enn forbrenning. En god del av disse utslippene stammer fra industriprosesser, men også utslipp fra andre aktiviteter som f.eks. husdyrhold/gjødsling og avfallsdeponering, blir klassifisert som prosessutslipp. Bruk av kull eller koks som reduksjonsmiddel ved produksjon av metaller blir også regnet som en prosess. Fordampningsutslipp er knyttet til bruk av løsemidler og distribusjon av oljeprodukter. Klassifisering av utslippene etter kilde er viktig for å kunne vurdere tiltak. Tiltakene kan rettes inn mot både forbrenningsbe-

tingelsene (ovner og motorer) og energibærere. Eksempler på virkemidler er katalysator på biler, økt kvalitetskrav til oljeprodukter og/eller avgifter for å redusere bruken av spesielt forurensende produkter. Utslippene kan også reduseres ved rensingstiltak eller endringer i produksjons-/distribusjonsrutiner.

Luftforurensningen i Norge skyldes både norske utslipp fra industri, transport og oppvarmingsformål og langtransportert luftforurensning fra andre land. *Norske utslipp* bidrar mest til lokal forurensning som skader helse og materialer, mens *langtransportert forurensning* er hovedkilden til forurensningsskader i naturen. Skadevirkningene kan være vanskelige å forutsi. De er blant annet avhengige av konsentrasjoner av de ulike forurensningskomponentene og eksponeringstid for mennesker og natur. Konsentrasjonsnivået er bestemt av mengde og lokalisering av utslipp, samt meteorologiske og andre forhold som kan påvirke spredning og omdanning av utslippene. For mange komponenter opptrer det ikke skader før konsentrasjonen overstiger en terskelverdi. For andre komponenter vil selv lave konsentrasjoner innebære en risiko for skade. Dette gjelder særlig forurensninger som har kreftfremkallende egenskaper.

I de siste årene har det vært stor interesse rettet mot globale miljøproblemer som følge av økte utslipp til luft. Jordas varmebalanse er blant annet avhengig av den kjemiske sammensetningen av atmosfæren. Uten atmosfære ville jordas middeltemperatur vært ca. 32 °C lavere enn den er i dag. Atmosfæren absorberer en del av varmestrålingen fra jorda, men slipper inn nesten all stråling fra sola. Det er dette som kalles *drivhuseffekten*. Mange frykter at økte utslipp av enkelte gasser det siste hundreåret er i ferd med å forandre den naturlige varmebalansen, slik at klimaet på jorda endres. Karbondioksid (CO₂), metan (CH₄), lystgass (N₂O), freoner, ozon (O₃) og vanddamp er de viktigste drivhusgassene. Utslipp av en del andre gasser kan indirekte påvirke jordas varmebalanse via atmosfærekjemiske reaksjoner.

Mennesker og natur på jorda blir beskyttet mot skadelig ultrafiolett stråling ved at ozon fungerer som et filter i stratosfæren (15-50 km høyde). Flere målinger tyder på at dette ozonlaget er blitt tynnere de siste årene. Årsaken til dette kan være økte utslipp av forurensningskomponenter. Særlig utslipp av klorfluorkarbo-ner (KFK) og haloner blir regnet som skadelig, fordi disse klassene av kjemiske forbindelser har en meget lang levetid, 100-200 år, i tropo-sfæren (0-15 km høyde). Når de når stratosfæren vil de derimot spaltes, og starte kjedereak-

sjoner hvor hvert molekyl kan bidra til at tusenvis av ozonmolekyler brytes ned.

Virkninger av luftforurensninger er noen ganger knyttet til sekundære forurensningsprodukter. Dette er forbindelser som blir dannet som følge av for eksempel oksidasjon av komponenten i det opprinnelige utslippet. For eksempel vil utslipp av basen ammoniakk (NH₃) gi en netto sur effekt i jord ved oksidasjon.



Ozon dannes i troposfæren ved reaksjoner mellom nitrogenoksider (NO_x) og hydrokarboner eller karbonmonoksid (CO) under påvirkning av sollys. Økte konsentrasjoner av ozon i troposfæren ("bakkenært" ozon) har skadevirkninger på mennesker og natur. Sulfat (SO₄²⁻) blir dannet ved oksidasjon av svoveldioksid (SO₂) eller andre svovelforbindelser.

Tabell 5.1 gir en oversikt over noen kilder, virkninger og anbefalte grenseverdier knyttet til aktuelle luftforurensningsproblemer. Med "grenseverdier for helsevirkninger" menes et eksponeringsnivå som man ut fra nåværende viten antar at befolkningen kan utsettes for uten fare for helseskader. I løpet av 1992 er det kommet nye forslag til slike grenseverdier fra en arbeidsgruppe med representanter fra SFT, NILU, NISK og SIFF.

Tabell 5.1. Kilder, skadevirkninger og anbefalte grenseverdier knyttet til noen ulike forurensningskomponenter

Komponenter	Kilder	Skadevirkninger	Anbefalt grenseverdi ¹
Svoveldioksid	Oljeforbrenning Transport Prosessutslipp: - Raffinering - Metallproduksjon - Silisiumkarbid - Treforedling	<i>Helse:</i> SO ₂ sammen med svevestøv øker faren for luftveislidelser <i>Natur:</i> Vegetasjonsskader av SO ₂ . Bidrar til forsurening av jord og vann Korrosjon av materialer Påvirker jordas varmebalanse	<i>Helse:</i> 400 µg/m ³ (15 min) 90 µg/m ³ (døgn) i samspill med PM ₁₀ 40 µg/m ³ (halvår) i samspill med PM ₁₀ <i>Vegetasjon:</i> 150 µg/m ³ (time) 50 µg/m ³ (døgn) 20 µg/m ³ (år)
Nitrogenoksid	Transport Oljeforbrenning Prosessutslipp: - Gjødelseproduksjon - Metallproduksjon	<i>Helse:</i> Øker faren for luftveissykdommer. NO ₂ er mer skadelig enn NO <i>Natur:</i> Bidrar til forsurening av jord og vann. NO ₂ : Danner ozon sammen med NMVOC under påvirkning av solstråling NO ₂ : Korrosjon av materialer sammen med SO ₂ Påvirker atmosfærens oksidasjonskapasitet	<i>Helse (NO₂):</i> 500 µg/m ³ (15 min.) 100 µg/m ³ (time) 75 µg/m ³ (døgn) 50 µg/m ³ (halvår) <i>Vegetasjon (NO₂):</i> 30 µg/m ³ (år)
Karbonmonoksid	Transport Oljeforbrenning Vedfyring Prosessutslipp: - Silisiumkarbid - Metallproduksjon	<i>Helse:</i> CO binder seg til de røde blodlegemene og hindrer opptak av oksygen. - Økt risiko for hjertekrampe - Redusert aktivitet hos friske mennesker - Lavere fødselsvekt på nyfødte	<i>Helse:</i> 80 mg/m ³ (15 min.) 25 mg/m ³ (time) 10 mg/m ³ (8 timer)
Flyktige organiske komponenter	Transport Vedfyring Totaktsmotorer Oljeforbrenning Bensindistribusjon Løsningsmidler Oljelasting Utvinning: olje og gass Raffinering	<i>Helse:</i> Kan inneholde kreftfremkallende stoffer slik som PAH og benzen. <i>Natur:</i> Danner ozon sammen med NO ₂ under påvirkning av solstråling. Påvirker atmosfærens oksidasjonskapasitet	
Polysykliske aromatiske hydrokarboner	Vedfyring Aluminiumsverk Biltrafikk	<i>Helse:</i> PAH via luft kan gi kreft i luftveissystemet.	
Ammoniakk	Bruk av kunst- og husdyrgjødsel Ammoniakkproduksjon	<i>Natur:</i> Bidrar indirekte til forsurening av vann og jord. Direkte skader på vegetasjon nær utslippskilder.	
Svevestøv (PM ₁₀)	Kullfyring Vedfyring Transport	<i>Helse:</i> Svevestøv sammen med SO ₂ kan gi luftveissykdommer. Svevestøv er ofte også bærer av kreftfremkallende stoffer og miljøgifter	<i>Helse:</i> 70 µg/m ³ (døgn) 30- 40 µg/m ³ (halvår)
Støv	Kullfyring Veistøv (piggdekk)	<i>Trivsel:</i> Nedsmussing av vegetasjon og materiale nær utslippskildene	
Bly	Bensinbiler	<i>Helse:</i> Risiko for hjerte- og karsykdommer og spontanabort. Endret adferdsmønster og nedsatt intelligens og fruktbarhet. Anemi	
Fotokjemiske oksidanter (Ozon, PAN)	Dannes i atmosfæren ved reaksjoner mellom NO ₂ , CO, hydrokarboner og solstråling	<i>Helse:</i> Kan gi luftveislidelser <i>Natur:</i> Skader på skog og vegetasjon <i>Materialer:</i> Skader på f.eks. gummi og plast	<i>Helse:</i> 100 µg/m ³ (time) 80 µg/m ³ (8 timer) <i>Vegetasjon:</i> 150 µg/m ³ (time) 60 µg/m ³ (8 timer) 50 µg/m ³ (halvår)

Tabell 5.1. (forts.).

Komponenter	Kilder	Skadevirkninger	Anbefalt grenseverdi ¹
Karbon- dioksid	Fossilt brensel Avskogning/endret arealbruk Sementproduksjon Metallproduksjon	Bidrar til økt drivhuseffekt	
Metan	Husdyr/gjødsel Avfallsdeponering Utvinning: olje, gass, kull Oljelasting Vedfyring Fossilt brensel	Bidrar direkte til økt drivhuseffekt, medfører O ₃ -dannelse i troposfæren og endring av atmosfærens egenskaper og sammensetning (også av betydning for stratosfærisk ozon)	
Dinitrogen- oksid (lystgass)	Mikrobiologiske proses- ser, forbrenning av fossilt brensel, biomassebrenning, kunst- og husdyrgjødsel, produksjon av gjødsel	Bidrar til økt drivhuseffekt, reduserer ozonlaget i stratosfæren	
Klorfluor- karboner (freoner)	Kjøleanlegg, kjemisk rensing, produksjon av skumplast	Reduserer ozonlaget i stratosfæren, Bidrar til økt drivhuseffekt	
Haloner	Brannsløkkingsanlegg	Reduserer ozonlaget i stratosfæren	

¹ Nye verdier fra 1992

Svoveldioksid	SO ₂
Sulfat	SO ₄ ²⁻
Nitrogenoksider	NO _x (NO og NO ₂)
Karbonmonoksid	CO
Karbondioksid	CO ₂
Bly	Pb
Ozon	O ₃
Metan	CH ₄
Lystgass	N ₂ O
Klorfluorkarboner	KFK
Haloner	Br _x Cl _y F _z C
Ammoniakk	NH ₃
Flyktige organiske komponenter (eksklusive metan)	NMVOG

Boks 5.1. Noen kjemiske betegnelser

5.1.1. Oversikt over utslipp til luft

Oversikter over utslipp til luft av svoveldioksid (SO₂), nitrogenoksider (NO_x), karbonmonoksid (CO), karbondioksid (CO₂), flyktige organiske forbindelser utenom metan (NMVOC), partikler og bly (Pb) er laget for årene 1973-1991. Oversikter over utslipp av metan (CH₄) og lystgass (N₂O) er laget for årene 1987-1991. Utslipp av ammoniakk (NH₃) er beregnet for årene 1988-1991. Tall for 1991 er basert på foreløpige beregninger. For 1992 er det utarbeidet foreløpige tall kun for de totale utslippene av de forskjellige komponentene. Det foreligger også grovere oversikter over utslipp av enkelte komponenter for perioden 1960-1972. Generelt er utslippstallene for tidligere år mindre detaljerte og mer usikre enn for senere år. Utslippstallene er beregnet på grunnlag av oversikter over energiforbruk (Ressursregnskapet for energi og Industristatistikk fra Statistisk sentralbyrå). Forbruket av de enkelte energivarene er fordelt på antatt

Tabell 5.2. Utvalgte utslippskoeffisienter for NO_x, NMVOC, CO og partikler. 1990

	NO _x	NM-VOC	CO	Partikler
	kg/tonn			
Stasjonær forbrenning				
Naturgass				
Industri	7,4	0,3	2,0	0,0
Fyringsparafin				
Husholdninger	2,5	0,6	6,5	0,3
Industri	3,0	0,4	2,0	0,25
Fyringsolje				
Husholdninger	2,5	0,6	6,5	0,3
Industri	3,0	0,4	2,0	0,3
Tungolje				
Husholdninger	4,2	0,3	0,4	1,3
Industri	5,0	0,3	0,2	1,3
Kull				
Husholdninger	1,4	10,0	100,0	8,5
Industri	4,5	0,8	3,0	1,4
Trevirke				
Husholdninger	0,7	20,0	100,0	10,0
Industri	0,9	1,3	15,0	2,4
Mobil forbrenning				
Marint brensel				
Sjøfart	70,0	2,5	5,0	1,2
Veitrafikk (gjennomsnitt)				
Personbiler				
Bensin	31,7	45,4	399,5	0,46
Diesel	11,7	4,0	14,5	6,18
Varebiler				
Bensin	36,3	45,4	372,5	0,45
Diesel	12,3	4,4	13,9	6,3
Tunge kjøretøy				
Bensin	36,0	44,0	463,0	0,1
Diesel	40,3	5,0	20,4	3,3

Kilde: SSB, SFT, Teknologisk Institutt

formål innen hver økonomisk sektor (MODIS IV). Dette kobles sammen med utslippskoeffisienter som er knyttet til forbrenningskilde, energivare og type næring. Det tas videre hensyn til opplysninger om konsesjonsbehandlede bedrifter fra SFT, ved at beregnede utslippstall erstattes med rapporterte og/eller målte verdier. Beregning av prosess- og fordampningsutslipp er basert på kunnskap om de enkelte aktiviteter. Dette omfatter data rapportert til SFT, konklusjoner fra aktuelle utredninger og spesifikke utslippskoeffisienter knyttet til f.eks. produk-

Tabell 5.3. Utslippskoeffisienter for SO₂ og CO₂. 1990-1991

	kg SO ₂ /tonn energivare		Tonn CO ₂ /tonn energivare ¹
	1990	1991	
Naturgass	0,0	0,0	2,75
LPG (propan)	0,0	0,0	3,00
Parafin	0,3	0,4	3,15
Bensin	0,6	0,6	3,13
Fyringsoljer	3,2	2,8	3,17
Diesel	3,2	2,8	3,17
Marint brennstoff ...	3,2	2,8	3,17
Spesialdestillat	6,0	4,6	3,17
Tungolje LS	17,0	16,8	3,20
Tungolje NS	39,4	43,6	3,20
Kull, industri	16,0	16,0	2,42
Kull, husholdninger .	20,0	20,0	2,42
Trevirke	0,4	0,4	- ²

¹ Utslippskoeffisientene for CO₂ er basert på totalmengde karbon; dvs. at karbonet i andre karbonholdige stoffer er regnet med i koeffisientene.

² Fornybar energikilde, utslippet inngår i den naturlige karbonsyklusen.

Kilde: NP, SFT, SSB

sjonsvolum. Det er knyttet usikkerhet både til brenselforbruket, utslippskoeffisientene, kildefordelingen og andre parametre. Usikkerheten er minst for forbrenningsutslipp av CO₂, Pb og SO₂. Her er utslippskoeffisientene bestemt av henholdsvis karbon-, bly- og svovelinnholdet i brennstoffet. For å beregne brenselutslipp av de andre komponentene, er det nødvendig å ha kjennskap til forbrenningsbetingelsene. Usikkerheten i utslippskoeffisienter er størst for komponentene NMVOC, N₂O og CH₄. Prosessutslippstall som ikke gjelder industribedrifter, er generelt usikre. Utslipp fra veitrafikk blir beregnet ut fra drivstofforbruk, antall biler i ulike alders-, teknologi- og vektclasser, gjennomsnittlige kjørelengder og antagelser om kjøremønstre. Det korrigeres for aldring av bilparken. Disse dataene kobles sammen med spesifikt drivstofforbruk og utslippsfaktorer på formen utslipp pr. km kjørt eller utslipp pr. kg drivstoff. Det blir også beregnet utslipp fra start med kald motor og utslipp av flyktige hydrokarboner (NMVOC) knyttet til fordampning av bensin fra biler.

Utslippskoeffisientene endres noe fra år til år som følge av endret kjemisk sammensetning av

brenselet, endret teknologi eller ny viten. Historiske tall for utslipp fra forbrenning i Nordsjøen og utslipp fra veitrafikk er endret pga. ny kunnskap om utslippskoeffisienter. Endringene er spesielt store for utslipp av NO_x. Nye kilder eller nye beregningsmetoder blir også tatt hensyn til, de fleste i kategorien prosess/fordampningsutslipp. Også her er historiske utslippstall oppdatert. Dette gjelder prosessutslipp av bly, utslipp av CH₄ og NMVOC fra oljeutvinning og oljelasting, metan fra husdyrgjødsel, ammoniakk fra landbruket, samt flere kilder i industrien (SO₂ og NO_x). Energidataene for en del kilder er blitt endret fra 1989 til 1990. Estimert av utslipp fra bruk av løsemidler er meget usikkert. Utslippstallet antas å ligge i intervallet 30 000-50 000 tonn hvert år. Utslippstallet for luftfart dekker utslipp fra norske fly i Norge

i alle faser av flyvningen. Utslipp fra utenriks sjøfart i norske farvann er ikke inkludert i oversiktene. Karbon sluppet ut som NMVOC, CH₄ og CO oksideres til CO₂ i atmosfæren. Alle disse utslippene regnes derfor også som (indirekte) CO₂-utslipp.

Tabell 5.2 og 5.3 viser noen av utslippskoeffisientene som er benyttet ved beregningen av brenselutslippene.

Utslippoversiktene indikerer forurensningsbelastningen. De danner grunnlag for å vurdere effekten av forskjellige tiltak for å redusere utslippene, og viser effekten av iverksatte tiltak. Utslippoversiktene danner også basis for framskrivninger som kan gi en indikasjon på om Norge greier å følge opp avtaler og mål om begrensning av utslipp til luft.

Tabell 5.4. Utslipp til luft etter næring. 1990. 1 000 tonn når ikke annet er oppgitt

Næring	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	NM- VOC	Partik- ler	Pb	CH ₄	N ₂ O	NH ₃	
	Mill. tonn				Tonn						
I alt	53,5	230,3	951,0	35,2	269,9	21,4	230,3	281,8	15,9	38,2	
Energisektorene	6,3	45,0	8,2	9,9	113,5	0,5	1,7	16,4	0,2	-	
Utvinning av olje og gass ¹	1,3	40,5	6,1	7,9	104,6	0,3	0,0	10,7	0,1	-	
Utvinning av kull	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	5,5	0,0	-	
Oljeraffinering	4,3	3,2	0,0	1,7	8,4	0,1	0,0	0,1	0,1	-	
Elektrisitet og vannforsyning ² ...	0,7	1,3	1,9	0,2	0,5	0,1	1,5	0,1	0,0	-	
Industri og bergverk	34,2	22,2	73,2	9,6	21,5	1,8	9,9	1,4	7,8	0,5	
Treforedling	3,3	1,2	1,9	0,2	0,2	0,4	0,0	0,2	0,3	-	
Produksjon av kjemiske råvarer ..	6,8	3,6	40,2	1,5	1,6	0,1	0,0	1,0	7,0	0,5	
Mineralsk produksjon	3,1	4,9	1,0	1,5	0,2	0,2	0,1	0,0	0,0	-	
Produksjon av jern, stål og ferro- legeringer	12,3	6,6	0,0	3,1	1,9	0,0	8,0	0,0	0,0	-	
Produksjon av andre metaller ...	5,0	1,7	20,3	2,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	-	
Produksjon av metallvarer, båter, skip og plattformer	0,3	0,9	1,6	0,2	7,2	0,0	0,4	0,0	0,0	-	
Produksjon av tre-, plast-, gummi-, grafiske og kjemiske varer	1,4	1,3	5,8	0,3	8,5	0,7	0,5	0,1	0,1	-	
Produksjon av forbruksvarer	2,0	2,2	2,3	0,7	1,7	0,2	0,6	0,0	0,1	-	
Andre	13,0	163,1	869,6	15,7	134,9	19,1	218,6	264,0	7,9	37,7	
Bygg og anlegg	0,5	6,2	5,3	0,5	4,4	0,5	1,0	0,1	0,0	-	
Jordbruk og skogbruk	0,8	7,7	13,6	0,8	3,1	1,1	1,6	91,0	6,5	37,4	
Fiske og fangst	2,0	33,1	2,9	1,5	1,2	0,6	0,4	0,4	0,1	-	
Landtransport, innenriks	1,9	20,7	23,4	2,0	4,4	2,3	3,9	0,1	0,2	0,0	
Sjøtransport, innenriks	3,3	26,0	2,5	1,2	1,0	0,4	0,3	0,3	0,1	-	
Lufttransport, innenriks	0,1	3,0	2,5	1,0	0,5	0,1	2,1	0,0	0,1	-	
Annen privat tjenesteyting	1,2	15,7	130,5	1,9	26,7	0,6	39,2	0,4	0,2	0,0	
Offentlig kommunal virksomhet ²	0,3	0,3	0,7	0,3	0,1	0,0	0,2	159,2	0,0	-	
Offentlig statlig virksomhet	0,3	3,9	2,6	0,5	0,4	0,1	0,6	0,1	0,0	-	
Private husholdninger	2,6	46,5	685,6	5,9	93,2	13,3	168,9	12,5	0,6	0,2	

¹Inkluderer gassterminal, oljeboring, transport- og supplyskip.
Kilde: SSB, SFT

²Inkluderer utslipp fra søppelforbrenningsanlegg.

Tabell 5.5. Utslipp til luft etter kilde. 1990. 1 000 tonn når ikke annet er oppgitt

Kilder	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	NM- VOC	Par- tik- ler	Pb	CH ₄	N ₂ O	NH ₃
				Mill. tonn			Tonn			
I alt	53,5	230,3	951,0	35,2	269,9	21,4	230,3	281,8	15,9	38,2
Stasjonær forbrenning	11,5	40,6	137,7	13,9	11,4	14,2	1,7	13,9	1,5	-
Kjeler og direktefyrte ovner i										
industrien	7,7	13,2	6,7	4,3	1,0	1,6	0,3	0,4	0,8	-
Gassturbiner	0,1	14,1	3,9	5,3	0,5	0,0	-	2,1	0,0	-
Fakler	0,0	9,4	0,8	1,6	0,8	0,0	-	0,3	0,0	-
Kjeler og småovner utenom										
industrien	3,4	3,0	126,1	2,6	8,9	12,5	0,1	11,0	0,6	-
Avfallsforbrenning	0,4	1,0	0,3	0,1	0,3	-	1,3	0,1	-	-
Mobil forbrenning	11,4	180,3	753,3	13,9	103,3	7,2	220,5	3,1	0,9	0,2
Veitrafikk	3,6	83,7	706,4	8,0	83,0	4,0	211,2	1,8	0,6	0,2
Personbiler	1,2	51,8	641,8	5,3	73,2	1,2	195,3	1,6	0,3	0,2
Bensin	1,0	50,9	640,7	5,0	72,9	0,7	195,3	1,6	0,2	0,2
Diesel	0,2	0,9	1,1	0,2	0,3	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0
Varebiler	0,4	5,3	44,0	0,7	5,6	0,6	13,9	0,1	0,0	0,0
Bensin	0,1	4,2	42,7	0,4	5,2	0,1	13,9	0,1	0,0	0,0
Diesel	0,3	1,1	1,3	0,3	0,4	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0
Tunge kjøretøy	2,1	26,6	20,7	2,1	4,2	2,1	1,9	0,1	0,3	0,0
Bensin	0,0	0,6	7,5	0,1	0,7	0,0	1,9	0,0	0,0	0,0
Diesel	2,1	26,1	13,2	2,0	3,5	2,1	0,0	0,0	0,3	0,0
Motorsykler, totaktsmotorer,										
traktorer og motorredskap	0,7	11,3	37,2	0,9	16,5	1,6	6,3	0,2	0,0	0,0
Jernbane	0,1	0,6	0,2	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	-
Luftrafikk	0,1	3,8	3,2	1,3	0,6	0,2	2,2	0,0	0,1	-
Skip og båter	6,8	80,9	6,3	3,7	3,1	1,4	0,6	1,0	0,2	-
Prosesser og fordampning	30,6	9,3	60,0	7,3	155,2	-	8,0	264,8	13,5	37,9
Husdyrhold og gjødsling	-	-	-	-	-	-	-	91,0	6,5	37,4
Kalking	-	-	-	0,2	-	-	-	-	-	-
Biologisk nedbryting av avfall ...	-	-	-	0,1	-	-	-	159,2	-	-
Fordampning, løsemidler	-	-	-	0,1	31,6	-	-	-	-	-
Bensindistribusjon	-	-	-	0,0	9,4	-	-	-	-	-
Oljelasting	-	-	-	0,3	97,8	-	-	2,5	-	-
Raffinering av råolje og naturgass .	3,9	-	-	0,0	9,2	-	-	0,4	-	-
Utvinning: råolje, naturgass og kull	-	-	-	0,0	3,7	-	-	10,7	-	-
Omforming av nitrogen til kunst- gjødsel	-	2,4	-	0,6	-	-	-	-	7,0	0,5
Reduksjon av malm til metaller og legeringer	16,6	6,9	20,0	4,7	1,4	-	-	-	-	-
Bruk av kull og koks for produksjon av karbider	4,4	-	40,0	0,4	-	-	-	1,0	-	-
Omforming av gass til basisplast ..	-	-	-	0,0	0,9	-	-	-	-	-
Bruk av svovelholdig løsning, produksjon av cellulose	1,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Omforming til mineralske produkter	1,0	-	-	0,7	-	-	-	-	-	-
Andre industriprosesser ¹	2,8	0,0	-	-	1,1	-	8,0	-	-	-

¹ Produksjonsprosesser for svovelsyre (SO₂), anodemasse (SO₂), titandioksid (SO₂) og sprengstoff (NO_x), samt fermenteringsprosesser (NMVOC), bearbeiding av svovelholdig malm (SO₂) og gjenvinning av skrapjern (Pb).

Tabell 5.6. Utslipp til luft i 1990 etter hovedkilde og hovednæring. 1 000 tonn dersom ikke annet er oppgitt

Kilde/Næring	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	NM-VOC	Partikler	Pb	CH ₄	N ₂ O	NH ₃
	Mill. tonn					Tonn				
Stasjonær forbrenning	11,5	40,6	137,7	13,9	11,4	14,2	1,7	13,9	1,5	-
Energisektorene	1,3	30,3	5,4	8,8	1,9	0,2	1,2	2,6	0,2	-
Primærnæringene	0,3	0,1	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-
Industri og bergverk	7,1	7,4	6,4	2,6	0,7	1,5	0,3	0,3	0,7	-
Tjenesteyting	1,2	0,8	0,7	1,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,2	-
Private husholdninger	1,6	2,0	125,1	1,4	8,7	12,3	0,0	11,0	0,4	-
Mobil forbrenning	11,4	180,3	753,3	13,9	103,3	7,2	220,5	3,1	0,9	0,2
Energisektorene	1,1	14,7	2,7	0,7	0,9	0,3	0,5	0,2	0,0	-
Primærnæringene	2,5	40,7	16,4	2,0	4,3	1,6	2,1	0,5	0,1	0,0
Industri og bergverk	0,4	5,5	6,8	0,4	1,1	0,3	1,5	0,1	0,0	0,0
Tjenesteyting	6,5	74,9	166,8	6,4	22,6	4,0	47,4	0,9	0,5	0,1
Private husholdninger	1,0	44,6	560,5	4,5	74,4	1,0	168,9	1,5	0,2	0,2
Prosesser/fordampning	30,6	9,3	60,0	7,3	155,2	-	8,0	264,8	13,5	37,9
Energisektorene	3,9	-	-	0,4	110,8	-	-	13,6	-	-
Primærnæringene	-	-	-	0,2	-	-	-	91,0	6,5	37,4
Industri og bergverk	26,7	9,3	60,0	6,6	19,7	-	8,0	1,0	7,0	0,5
Tjenesteyting	-	-	-	0,1	14,7	-	-	159,2	-	-
Private husholdninger	-	-	-	0,0	10,0	-	-	-	-	-

Kilde: SFT, SSB

Utslipp til luft etter næring og kilde

Utslipp av SO₂, NO_x, NMVOC, CO, CO₂, partikler, Pb, CH₄, N₂O og NH₃ i 1990 fordelt på næring er vist i tabell 5.4. Tabell 5.5 viser de samme utslippene fordelt etter utslippskilde. I tabell 5.6 er utslippstall for noen hovednæring-er fordelt på kildene stasjonær, mobil og prosess/fordampning. Tabell 5.7 viser foreløpige utslippstall for 1991 fordelt etter utslippskilde. Utslipp fra fordampning av løsemidler er bare grovt fordelt på økonomisk sektor.

Utslipp i Norge i perioden 1973-1992

Den historiske utviklingen av utslipp til luft kan stort sett forklares ut fra endringer i økonomisk aktivitet, energibruk, teknologi og tiltak. Utviklingen i bruken av ulike energivarer er nærmere beskrevet i kapittel 4. Her beskrives kort de viktigste endringene i utslipp av SO₂, NO_x, CO, NMVOC, partikler, bly og CO₂ i perioden 1973-1992. Oversikt over utslipp av metan og lystgass foreligger kun for de siste fem årene. Beregninger av utslipp av ammo-

niakk er bare utført for årene 1988-1991. Utslippstallene for 1991 er foreløpige tall basert på foreløpig energiregnskap. De foreløpige tallene vil være relativt gode for prosessutslipp og forbrenningsutslipp fra mobile kilder. Beregnet utslipp fra stasjonær forbrenning utenom Nordsjøen er mer usikkert. Utslippstallene for 1992 er foreløpige overslag, og er ikke fordelt på økonomisk sektor eller kilde.

Utslippene av SO₂ er kraftig redusert i perioden 1973-1992, se figur 5.1. Utslippene fra stasjonær forbrenning er gått ned fra 73 000 tonn i 1973 til 10 000 tonn i 1991. Prosessutslippene har sunket fra 67 000 tonn til 26 000 tonn i den samme perioden. Flere faktorer er med på å forklare nedgangen i SO₂-utslippene:

- Svovelinnholdet i ulike oljeprodukter er redusert. Forskrifter om svovelinnhold i tungolje trådte i kraft i 1977 i kystfylkene i Sør-Norge, og ble skjerpet for de 13 sørligste fylkene fra og med 1986.

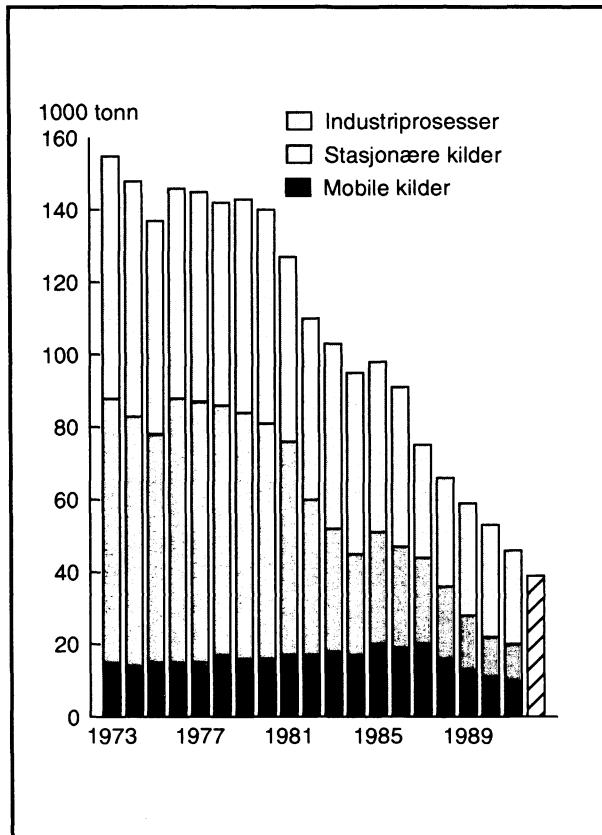
- Et 10-års program for opprydding i eldre forurensende industri ble iverksatt i 1974. Programmet innebar konsesjonsbehandling av ut-

Tabell 5.7. Utslipp til luft etter kilde. 1991. Foreløpige tall. 1 000 tonn når ikke annet er oppgitt

Kilder	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	NM- VOC	Par- tik- ler	Pb	CH ₄	N ₂ O	NH ₃
	Mill. tonn					Tonn				
I alt	46,0	218,4	909,1	33,4	276,3	21,3	182,0	278,6	14,8	38,1
Stasjonær forbrenning	10,4	37,6	137,5	13,3	11,4	14,1	1,7	14,0	1,4	-
Gassturbiner	0,0	14,9	4,1	5,7	0,6	0,0	-	2,2	0,0	-
Fakler	0,0	5,8	0,5	1,1	0,7	0,0	-	0,3	0,0	-
Avfallsforbrenning	0,3	1,0	0,3	0,1	0,3	-	1,3	0,1	-	-
Annen forbrenning	10,0	15,9	132,6	6,4	9,9	14,1	0,3	11,5	1,4	-
Mobil forbrenning	10,0	173,4	723,0	13,6	99,7	7,2	178,3	3,0	0,9	0,3
Veitrafikk	3,3	80,1	676,7	7,9	79,7	4,0	170,6	1,7	0,6	0,3
Personbiler	1,2	48,0	613,4	5,1	69,9	1,2	157,9	1,5	0,3	0,3
Bensin	0,9	47,1	612,3	4,9	69,6	0,7	157,9	1,5	0,3	0,3
Diesel	0,2	0,9	1,1	0,2	0,3	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0
Varebiler	0,3	5,2	43,1	0,7	5,5	0,7	11,2	0,1	0,0	0,0
Bensin	0,1	4,0	41,8	0,3	5,1	0,0	11,2	0,1	0,0	0,0
Diesel	0,3	1,2	1,4	0,3	0,4	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0
Tunge kjøretøy	1,8	26,9	20,1	2,1	4,2	2,2	1,4	0,1	0,3	0,0
Bensin	0,0	0,5	6,8	0,0	0,6	0,0	1,4	0,0	0,0	0,0
Diesel	1,8	26,3	13,4	2,1	3,6	2,2	0,0	0,0	0,3	0,0
Motorsykler, totaktsmotorer, traktorer og motorredskap	0,6	11,0	37,0	0,8	16,4	1,5	5,2	0,2	0,0	0,0
Jernbane	0,1	0,7	0,2	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	-
Lufttrafikk	0,1	3,6	3,0	1,2	0,5	0,2	1,9	0,0	0,1	-
Skip og båter	5,8	78,1	6,1	3,5	3,0	1,3	0,5	1,0	0,2	-
Prosesser og fordampning	25,6	7,5	48,6	6,5	165,2	-	2,0	261,6	12,5	37,8
Husdyrhold og gjødsling	-	-	-	-	-	-	-	91,0	6,5	37,4
Kalking	-	-	-	0,2	-	-	-	-	-	-
Biologisk nedbryting av avfall	-	-	-	0,1	-	-	-	155,1	-	-
Fordampning, løsemidler	-	-	-	0,1	31,6	-	-	-	-	-
Bensindistribusjon	-	-	-	0,0	9,2	-	-	-	-	-
Oljelasting	-	-	-	0,3	108,7	-	-	3,1	-	-
Raffinering av råolje og naturgass	2,4	-	-	0,0	8,7	-	-	0,3	-	-
Utvinning: råolje, naturgass og kull	-	-	-	0,0	3,7	-	-	11,4	-	-
Omforming av nitrogen til kunst- gjødsel	-	1,6	-	0,6	-	-	-	-	6,0	0,3
Reduksjon av malm til metaller og legeringer	14,4	5,8	18,0	4,2	1,3	-	-	-	-	-
Bruk av kull og koks for produksjon av karbider	3,7	-	30,6	0,4	-	-	-	0,8	-	-
Omforming av gass til basisplast	-	-	-	0,0	0,9	-	-	-	-	-
Bruk av svovelholdig løsning, produksjon av cellulose	1,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Omforming til mineralske produkter	0,8	-	-	0,6	-	-	-	-	-	-
Andre industriprosesser ¹	2,8	0,0	-	-	1,1	-	2,0	-	-	-

¹ Produksjonsprosesser for svovelsyre (SO₂), anodemasse (SO₂), titandioksid (SO₂) og sprengstoff (NO_x), samt fermenteringsprosesser (NMVOC), bearbeiding av svovelholdig malm (SO₂) og gjenvinning av skrapjern (Pb).

Figur 5.1. Utslipp av SO₂ etter kilde. 1973-1992*.
1 000 tonn SO₂



Kilde: SSB, SFT

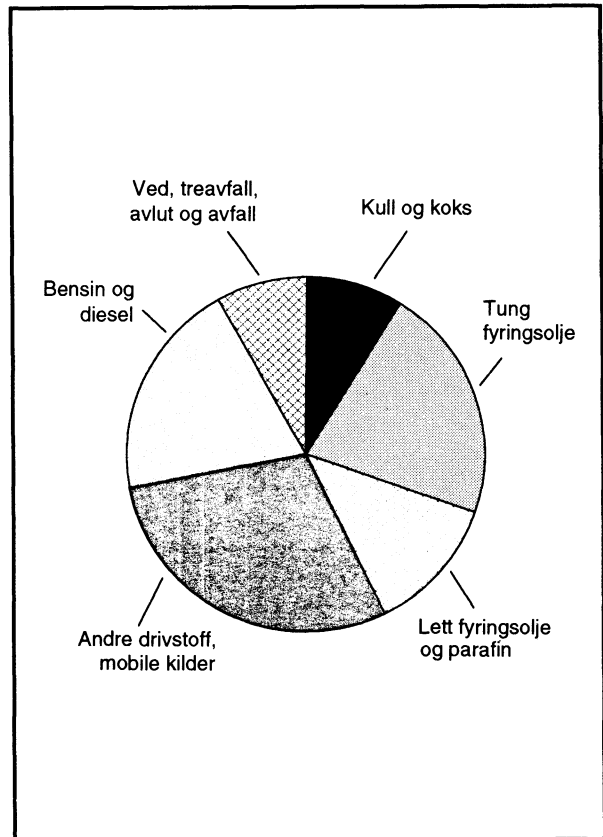
slipp og pålegg om installering av renseanlegg i en rekke bedrifter.

– Tilgangen på tilfeldig kraft har vært god i 1980-årene. Dette har redusert forbruket av olje, særlig i treforedlingsindustrien.

– Sist i perioden har det vært en rekke milde vintre som har ført til et lavere forbruk av energivarer til oppvarmingsformål.

Totalutslippene er redusert med om lag 75 prosent i perioden 1973-1992 som følge av det ovennevnte. Norge har forpliktet seg til å redusere utslippene med 30 prosent innen 1993 med 1980 som basisår. Reduksjonen fra 1980 til 1992 var ifølge foreløpige tall på om lag 70 prosent. Reduksjonen i totale SO₂-utslipp fra 1990 til 1991 var på 14 prosent. Fra 1991 til 1992 er det forventet en nedgang på ca. 15 prosent. De største utslippsreduksjonene har skjedd i treforedlingssektoren. Utslippene herfra er redusert fra 33 000 tonn i 1976 til 2 900 tonn i 1991. Denne sektoren er den største brukeren av tilfeldig kraft. F.o.m. 1987 har smeltehytta ved A/S Sulitjelma gruver vært nedlagt,

Figur 5.2. Forbrenningsutslipp av SO₂ etter energivare. 1991



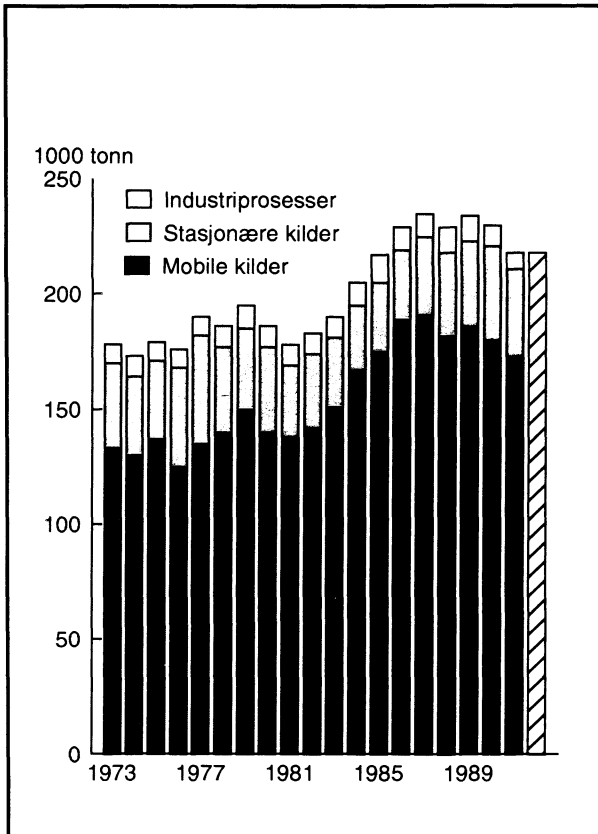
Kilde: SSB, SFT

med en reduksjon i SO₂-prosessutslippene som følge. Prosessutslippene ble redusert med 16 prosent fra 1990 til 1991, etter å ha holdt seg på samme nivå som i 1987 i årene før. Utslipp fra stasjonære kilder er halvert fra 1988 til 1991; det samme er tilfelle for mobile kilder i forhold til utslippet i 1987.

Over halvparten av SO₂-utslippene i Norge stammer fra industriprosesser. De resterende utslippene er likt fordelt mellom stasjonære og mobile kilder. Figur 5.2 viser hvordan brenselutslippene var knyttet til bruk av ulike energivarer i 1991.

Aktiviteter i industrisektorene var årsaken til 64 prosent av de totale SO₂-utslippene i 1990. Av dette var om lag halvparten knyttet til produksjon av metaller. SO₂-utslippet er her vanligvis avhengig av både svovelinnholdet i kull eller koks og svovel i malmen. Andre næringer med vesentlige utslipp er produksjon av kjemiske råvarer, oljeraffinerier, treforedling og innenriks sjøfart.

Figur 5.3. Utslipp av NO_x etter kilde. 1973-1992*.
1 000 tonn NO_x

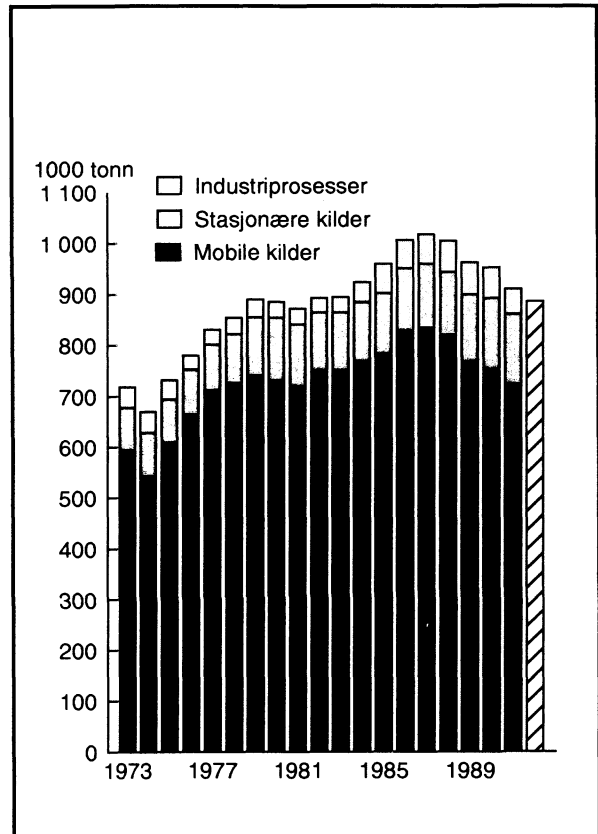


Kilde: SSB, SFT

NO_x-utslippene økte kraftig i første halvdel av 1980-tallet; etter å ha ligget på omtrent samme nivå fra 1986 til 1990, var det en nedgang på 5 prosent fra 1990 til 1991, se figur 5.3. Ifølge foreløpige tall, var utslippene om lag uendret fra 1991 til 1992. Den sterke veksten tidligere på 1980-tallet skyldes i hovedsak økt bruk av privatbiler. Mobil forbrenning var årsaken til 78 prosent av utslippene i 1990. Skip og veitrafikk var de dominerende kildene. Fra og med 1989 er det innført katalytisk avgassrensing på nye bensindrevne biler. Om lag 18 prosent av totalutslippet i 1990 var knyttet til stasjonær forbrenning. Nedgangen fra 1990 til 1991 skyldes hovedsakelig redusert fakling, lavere bensinforbruk, flere katalysatorbiler, lavere forbruk innen fiske og sjøfart og mindre utslipp fra industriprosesser. Næringer knyttet til olje- og gassutvinning, fiske og fangst, transport, samt private husholdninger hadde de største utslippene.

Norge har forpliktet seg til å stabilisere NO_x-utslippene på 1987-nivå innen 1994. Ifølge

Figur 5.4. Utslipp av CO etter kilde. 1973-1992*.
1 000 tonn CO



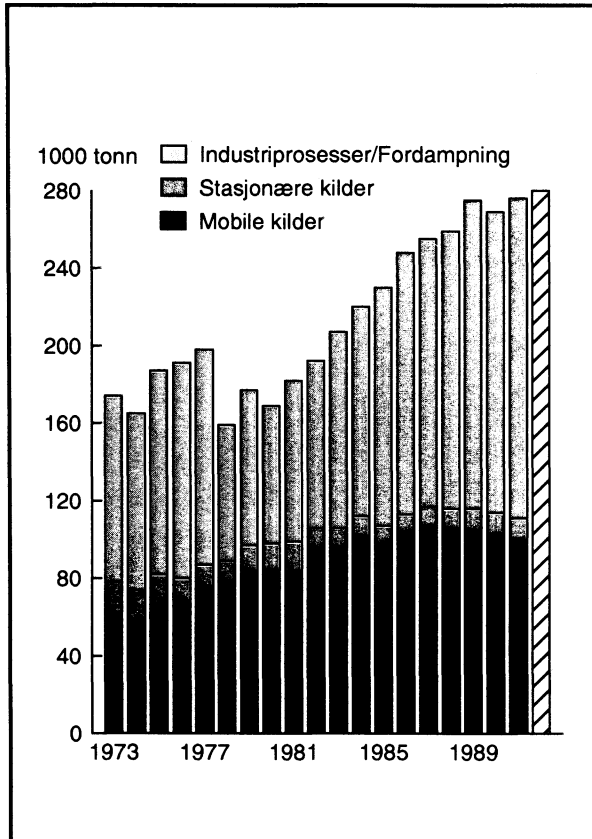
Kilde: SSB, SFT

foreløpige tall er utslippene redusert med mer enn 7 prosent fra 1987 til 1992.

Utslippene av CO var relativt stabile på 1980-tallet fram til 1985, økte deretter fram til 1987, for så å avta, se figur 5.4. Økningen fra 1985 til 1987 skyldes at forbruket av bensin økte. 76 prosent av de totale CO-utslippene i 1990 stammet fra forbrenning av bensin; særlig utslipp fra start med kald motor og eldre biler er viktig. Økningen i bruk av privatbiler på 1980-tallet var sterkere enn virkningen av forbedringer i forbrenningsteknologi. De siste par årene har salget av transportoljer (inklusive bensin) avtatt noe. Utslipsreduksjonene de senere år har spesielt vært store for mobile kilder. Ca. 70 prosent av utslippene fra mobile kilder i 1990 skyldtes privatbiler.

Prosessutslipp av CO gikk sterkt ned i 1991 etter å ha vært stabile de siste årene før. I 1990 stammet ca. 6 prosent av totalt utslipp fra industriprosesser. Produksjonsprosessene til magnesium, og særlig karbider er de viktigste kildene. Stasjonære forbrenningskilder var årsaken til 14

Figur 5.5. Utslipp av NMVOC etter kilde. 1973-1992*. 1 000 tonn NMVOC



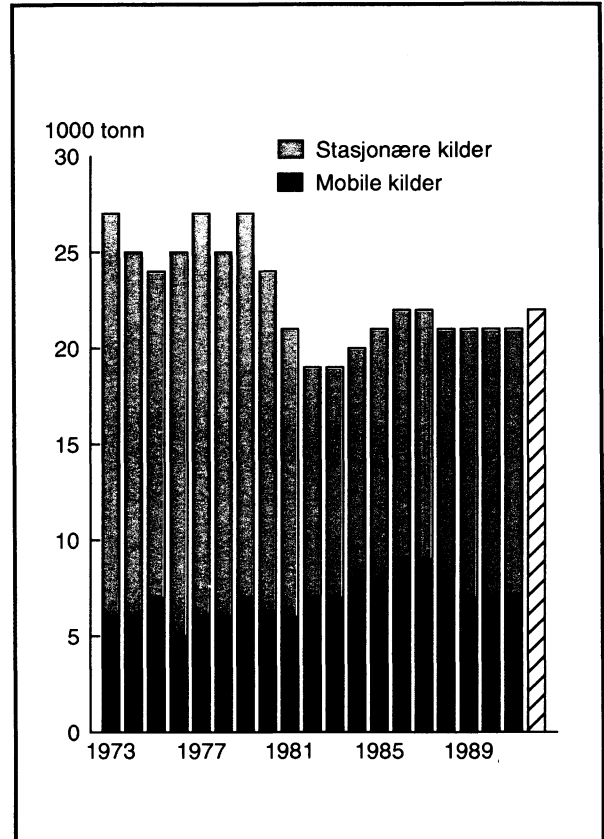
Kilde: SSB, SFT

prosent av de totale utslippene. Av dette utgjorde vedfyring ca. 93 prosent. Mesteparten av dette utslippet igjen, 95 prosent, skyldtes forbrenning i småovner i private husholdninger. Utslippene fra stasjonære kilder har økt noe på 1980-tallet som en følge av økt vedforbruk. Datagrunnlaget benyttet for å anslå vedforbruket er imidlertid usikkert.

Utslippene av flyktige organiske forbindelser (NMVOC) vokste rundt midten av 70-tallet som følge av økt aktivitet i oljesektoren. Utslippene fra denne sektoren avtok igjen da man gikk over til andre måter å ilandføre oljen på. Økningen i totalutslipp fram til 1987 kan dels tilskrives ilandføring fra nye felt, og dels økte utslipp fra mobile kilder, se figur 5.5. Det er generelt knyttet stor usikkerhet til NMVOC-utslippstall.

Utslipp av NMVOC stammer hovedsakelig fra fordampning, distribusjon av oljeprodukter, bensinbiler og prosesser tilknyttet utvinning av olje og gass. Om lag 54 prosent av NMVOC-utslippene i 1991 kan knyttes til prosess- eller

Figur 5.6. Utslipp av partikler etter kilde. 1973-1992*. 1 000 tonn partikler



Kilde: SSB, SFT

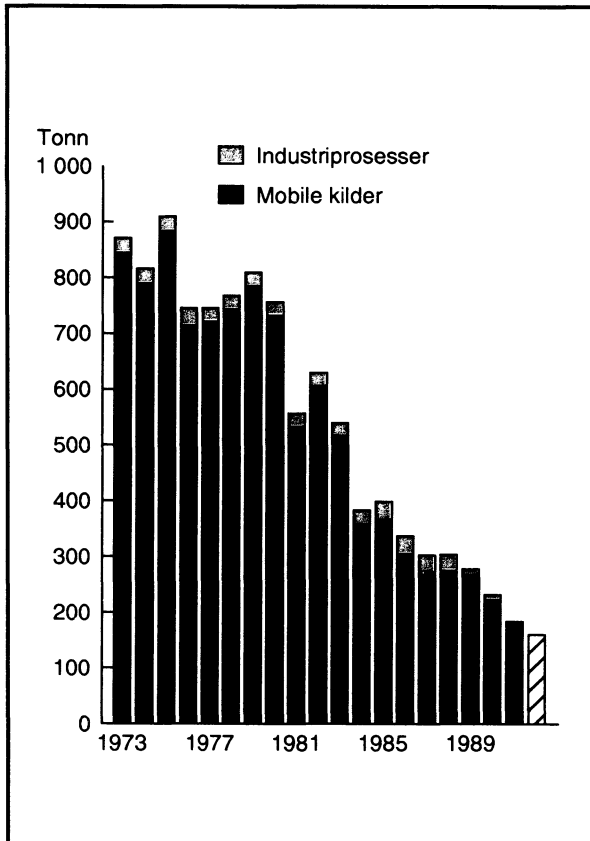
fordampningskilder. Utslipp fra oljevirksomheten (inkludert råoljetransport og gassterminal) utgjorde omtrent 42 prosent av totalutslippet i 1991. Skipning av råolje var her den absolutt største kilden. Utslipp fra bruk av løsemidler utgjorde ca. 11 prosent av totalt NMVOC-utslipp, men dette utslippstallet er meget usikkert.

Ufullstendig forbrenning og fordampning fra mobile kilder utgjorde i 1991 om lag 36 prosent av totalutslippet. Spesielt bruk av personbiler, men også to-taktsmotorer var viktig. Stasjonær forbrenning var årsaken til bare 4 prosent av NMVOC-utslippene. Vedfyring i private husholdninger var her den viktigste kilden.

Norge har forpliktet seg til å redusere utslippene av NMVOC med 30 prosent innen 1999 med 1989 som basisår; foreløpige tall viser at utslippene har økt med om lag 3 prosent fra 1989 til 1992.

Partikkelutslippene ble redusert fra 1973 og fram til 1983, se figur 5.6. Dette skyldes hovedsakelig mindre omfang av stasjonær for-

Figur 5.7. Utslipp av bly etter kilde. 1973-1992*.
Tonn Pb



Kilde: SSB, SFT

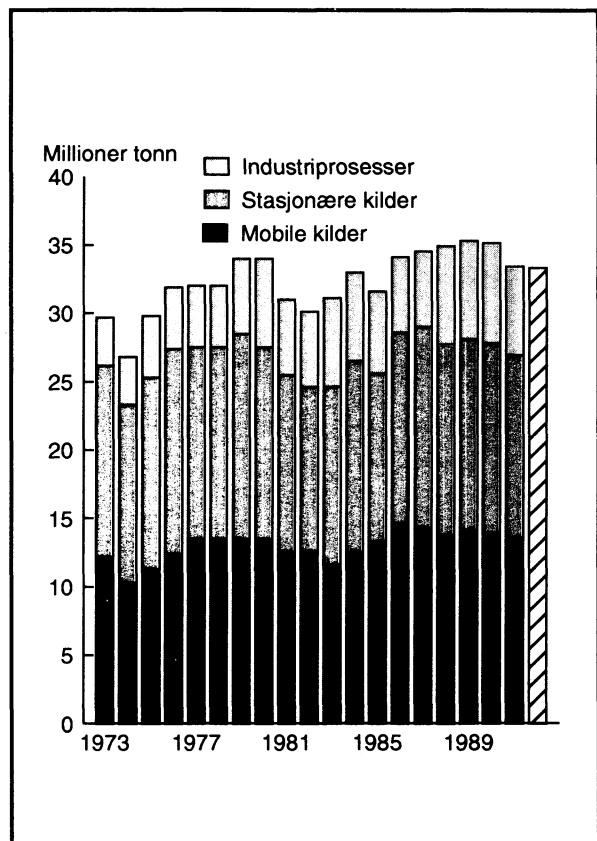
brekking av tungolje. Deretter var det en økning fram til 1987 på grunn av høyere forbruk av ved i private husholdninger i tillegg til økningen i biltrafikk. Det har ikke vært større endringer i totalutslippet av partikler etter 1988.

Mobile kilder utgjorde 34 prosent av totalutslippet i 1990, og dieseldrevne motorer stod for 64 prosent av de mobile partikkelutslippene.

Private husholdninger stod i 1990 for 62 prosent av de samlede utslipp av partikler. Dette skyldes spesielt vedfyring. Innenriks samferdsel stod for 13 prosent av utslippene i 1990.

Utslippene av bly har avtatt de senere år, se figur 5.7. Dette skyldes redusert blyinnhold i bensin (forskrifter trådte i kraft i 1980 og 1983), i tillegg til innføring av blyfri bensin i 1986. I 1991 utgjorde salget av blyfri bensin 47 prosent av totalsalget. A/S Christiania Spigerverk ble nedlagt i 1989. Dette er den viktigste årsaken til nedgangen i prosessutslipp fra 1988 til 1989. Prosess- og stasjonære kilder (forbrenning av avfall og olje) utgjorde tilsammen bare 2 prosent av totalutslippet i 1991.

Figur 5.8. Utslipp av CO₂ etter kilde. 1973-1992*.
Millioner tonn CO₂



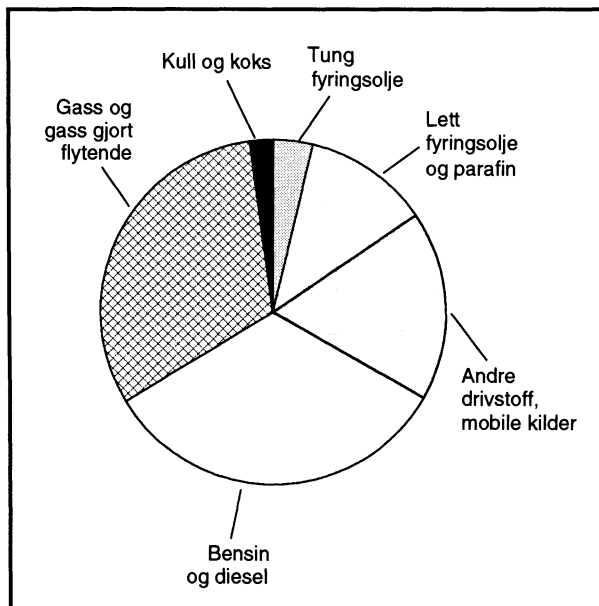
Kilde: SSB, SFT

98 prosent av blyutslippene i 1991 stammet fra mobile kilder og skyldes nesten utelukkende tilsetning av bly i bensin. Private husholdninger og tjenesteyting er de viktigste utslippssektorene.

Utslippene av CO₂ har variert en del i perioden. Av figur 5.8 ser en at utslippene gikk sterkt ned fra 1973 til 1974 for så å stige igjen fram til 1979/1980. Etter dette gikk utslippene ned fram til 1982. Deretter har det vært en svak vekst fram til 1990, før utslippene gikk noe ned i 1991. De markerte nedgangene skyldes redusert forbruk av oljeprodukter som følge av oljeprisøkningene i 1973-74, 1979-80 og 1990-91. Forbruket av petroleumprodukter har generelt avtatt noe fra 1987, mens forbrenning i tilknytning til utvinning og behandling av olje og gass har økt. Figur 5.9 viser hvordan forbrenningsutslippene av CO₂ er knyttet til bruk av ulike energivarer i 1991.

Mobile og stasjonære kilder bidro med ca. 40 prosent hver av karbondioksidutslippene i 1991. Resten, 20 prosent, kommer fra prosess-

Figur 5.9. Forbrenningsutslipp av CO₂ etter energivare, 1991



Kilde: SSB, SFT

ser, hvor metallproduksjon er den største kilden. Sektoren for utvinning av olje og gass står for den største andelen av totalutslippet, 23 prosent, etterfulgt av private husholdninger, 17 prosent, metallproduksjon, 14 prosent, og transport, 13 prosent.

Stortinget har vedtatt en foreløpig nasjonal målsetting om å stabilisere CO₂-utslippene på 1989-nivå innen år 2000; foreløpige tall viser at utslippene er redusert med 5,5 prosent fra 1989 til 1992.

Utslippene av metan har ligget på omtrent samme nivå i perioden 1987-1991; i 1991 er de på 279 000 tonn. De to viktigste kildene til metanutslipp er husdyrhold/gjødsling og avfallsdeponering, som bidrog med henholdsvis 33 og 56 prosent av totalutslippet i 1991. Utslipp av metan fra aktiviteter i tilknytning til utvinning av olje og gass (inkludert skipning av råolje og gassterminalen på Kårstø) bidrog med 4 prosent. Stasjonære og mobile kilder utgjorde henholdsvis 5 og 1 prosent av totalutslippet; vedfyring i private husholdninger er her den viktigste bidragsyteren.

N₂O-utslippene domineres av to kilder. Bruk av husdyr- og kunstgjødsel i landbruket og produksjon av salpetersyre. Disse kildene utgjorde henholdsvis 44 og 40 prosent av totalutslippet av lystgass i 1991. Stasjonære og mobile kilder stod for henholdsvis 10 og 6 prosent. Utslipp

Tabell 5.8. Råvareimport av KFK og haloner til Norge 1986-1992¹. Tonn

	1986	1989	1990	1991	1992
KFK, i alt	1 411	990	773	478	331
KFK-11 (CFCl ₃)	680	418	314	97	13
KFK-12 (CF ₂ Cl ₂)	311	234	200	169	162
KFK-113 (C ₂ F ₃ Cl ₃)	350	262	194	122	97
KFK-114 (C ₂ F ₄ Cl ₂)	-	1	1	1	1
KFK-115 (C ₂ F ₅ Cl)	70	75	64	89	59
Haloner, i alt	151	90	136	90	44
Halon 1211(CF ₂ BrCl)	13	4	4	3	-
Halon 1301 (CF ₃ Br)	136	86	132	87	44
Halon 2402 (C ₂ F ₄ Br)	2	-	-	-	-

¹ Import i produkter er ikke inkludert.

Kilde: SFT

av lystgass i Norge har vært relativt konstant i perioden 1987-1991.

Utslippene av NH₃ var 38 000 tonn i 1990. Dette utslippet er hovedsakelig avhengig av antall husdyr og spredning av gjødsel, 85 prosent, samt bruk og sammensetning av kunstgjødsel, 14 prosent. Produksjon av ammoniakk bidrar i meget liten grad til totalt utslipp. Utslippstallene for ammoniakk er beheftet med stor usikkerhet.

Utslipp av KFK og haloner

Statens forurensningstilsyn har samlet inn tall over råvareimport av KFK og haloner i 1986, 1989, 1990, 1991 og 1992. Tidsserien er vist i tabell 5.8. Det finnes ikke gode tall på årlige utslipp av disse forbindelsene, men midlet over tid indikerer importstatistikken utviklingen også i utslippsnivå. Importen av KFK-forbindelser har avtatt med 77 prosent fra 1986 til 1992.

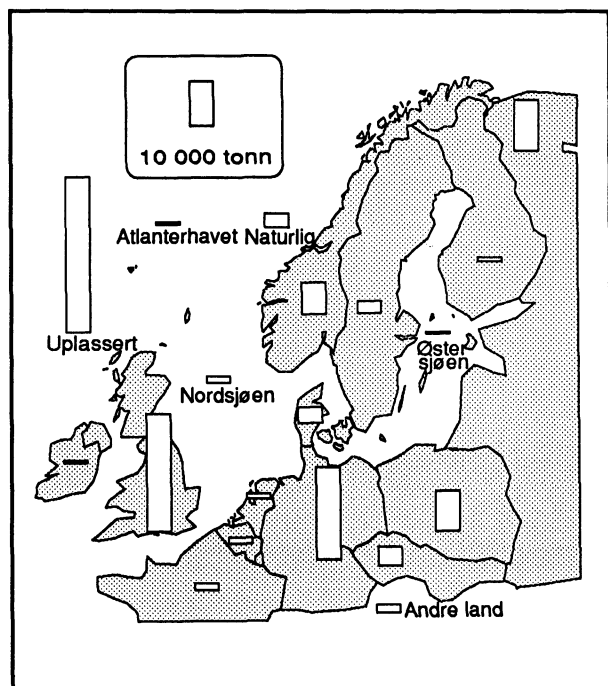
Det har vist seg å være vanskelig å erstatte haloner til enkelte brannsløkkingsformål, men reduksjonen her har likevel vært på 71 prosent i forhold til 1986. Fra 1. juli 1991 trådte nye forskrifter i kraft som forbyr bruk av KFK i Norge. Det er imidlertid gitt enkelte dispensasjoner fra dette forbudet. Det finnes i dag hydrogensubstituerte forbindelser som benyttes som erstatning for KFK-forbindelser, såkalte

HKFK. De fleste av disse vil også ha en ozonnedbrytende effekt, men i mindre grad enn KFK. Også forbruket av HKFK er nå regulert gjennom Montrealprotokollen. Fluorerte hydrokarboner, uten klor, blir nå benyttet i kjøleanlegg. Disse forbindelsene har ingen kjente skadevirkninger på stratosfærisk ozon, men er dyrere i bruk. Disse erstatningene for KFK blir imidlertid alle regnet som drivhusgasser.

Bidrag fra andre land til langtransportert forurensning

Gjennom EMEP (European Monitoring and Evaluation Programme), et samarbeidsprogram for overvåking og vurdering av langtransportert luftforurensning i Europa, er Norges bidrag og mottak av oksidert svovel og nitrogen blitt beregnet for årene 1985 og 1987-1991. Bare bidrag til og fra europeiske land er med i beregningene. Beregningsgrunnlaget er rapporterte og estimerte utslippstall koblet med meteorologiske, fysiske og kjemiske data for å modellere horisontal transport i atmosfæren. Beregnede konsentrasjoner er sammenlignet med observerte verdier. Oksidert nitrogen foreligger stort sett som NO_2 og NO_3^- , mens oksidert svovel er SO_2 og SO_4^{2-} . Resultatet av beregningene for 1991 er vist i figurene 5.10 og 5.11.

Figur 5.10. Tilførsel av oksidert svovel (målt som S) til Norge fra europeiske land og havområder. 1991



Kilde: EMEP

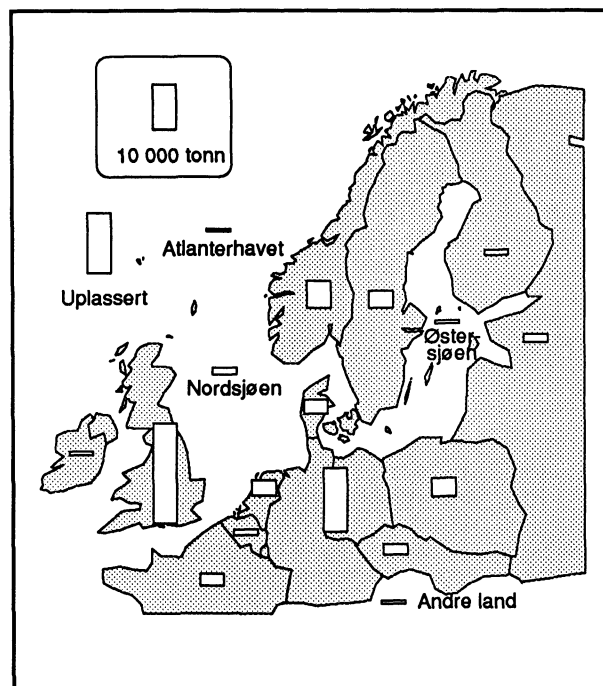
Bare land som berører Norge i signifikant grad er med i oversikten. Under posten andre land er det summert små bidrag fra Ungarn, Italia, Romania, Spania og Jugoslavia. Aktuelle havområder for både utslipp og mottak er Øst-ersjøen, Norskehavet og Atlanterhavet. En del av svoveloksidutslippene stammer fra naturlige kilder, hovedsakelig marine bioprosesser.

Totalt mottar Norge 135 000 tonn oksidert svovel (målt som S) og 85 000 tonn oksidert nitrogen (målt som N) (foreløpige tall 1991). Bare henholdsvis 5 og 7 prosent av dette er bidrag fra utslipp i Norge. Storbritannia, Tyskland, Polen og tidligere Sovjetunionen er de viktigste bidragsyterne. Beregningene viser også at det er store forskjeller innen Norge. Det er de sørligste fylkene som blir utsatt for størst belastning. De norske utslippene havner hovedsakelig i nære havområder. Sverige og tidligere Sovjetunionen er også viktige mottakere.

Avtaler

Norge har forpliktet seg til utslippsreduksjoner av enkelte komponenter. Boks 5.2 viser en oversikt over disse avtalene og nasjonale målsettinger. Den nyeste avtalen (1991) gjelder reduksjon av utslipp av flyktige organiske forbindelser, eksklusive metan (NMVOC).

Figur 5.11. Tilførsel av oksidert nitrogen (målt som N) til Norge fra europeiske land og havområder. 1991



Kilde: EMEP

Internasjonale miljøavtaler kan ta mange former og være mer eller mindre forpliktende. De viktigste avtalekategoriene er:

Deklarasjoner som stort sett er politiske villighetserklæringer, ofte ganske vage i formen.

Konvensjoner som angir generelle forpliktelser og mål overfor en gruppe av miljøproblemer for de enkelte avtalepartene.

Protokoller som vanligvis inneholder konkrete forpliktelser for de enkelte landene.

Konvensjoner og protokoller er i prinsippet juridisk bindende, men hittil er det ikke etablert sanksjonsmekanismer som kan sikre dette. Som tillegg til internasjonale avtaler, eller i forkant av forhandlinger om slike, er det ikke uvanlig at enkelte land offentlig gir til kjenne nasjonale målsettinger om stabilisering eller reduksjoner av ulike typer miljøskadelige utslipp.

Nedenfor følger en kortfattet oversikt over noen internasjonale miljøavtaler som Norge deltar i. Årstallet for undertegnelse er angitt i parentes. Merk at avtalene kan inneholde bestemmelser og pålegg i tillegg til de som er nevnt her.

<i>Deklarasjoner</i>	<i>Problem</i>	<i>Målsetting</i>
Nordsjødeklarasjonen (1990)	Miljøgifter	50 prosent reduksjon innen 1995 med 1985 som basisår. 70 prosent for stoffene kadmium, kvikksølv, bly og dioksiner.
	Næringssalter PBC	50 prosent reduksjon innen 1995 med 1985 som basisår Stanse bruken innen 1995
<i>Konvensjoner</i>		
ECE (1979)		Begrensning av langtransportert grenseoverskridende luftforurensning
Wien (1987)		Beskytte det stratosfæriske ozonlag
<i>Protokoller</i>		
Helsinki (1985)	SO ₂	30 prosent reduksjon innen 1993 med 1980 som basisår
Sofia (1988)	NO _x	Stabilisering på 1987-nivå innen 1994.
Montreal (1987)	KFK	Redusere bruk av KFK med 75 prosent innen 1994 med 1986 som basisår. Utfasing innen 1996
	Haloner	Utfasing innen 1994
London (1990)	KFK	Med 1986 som basisår: 20 prosent reduksjon innen 1993, 85 prosent reduksjon innen 1997 og full utfasing innen år 2000.
	Haloner	50 prosent reduksjon innen 1995 med full utfasing før år 2000.
	Karbondetriklorid	85 prosent reduksjon innen 1995 med 1989 som basisår, og utfasing innen 1996.
	Metylkloroform	50 prosent reduksjon innen 1994 med 1989 som basisår, full utfasing innen 1996.
Genève(1991)	NMVOG	30 prosent reduksjon innen 1999 med 1989 som basisår. Gjelder hele fastlandet og økonomisk sone sør for 62. breddegrad.
<i>Nasjonale målsettinger</i>		
	SO ₂	50 prosent reduksjon innen 1993 med 1980 som basisår.
	NO _x	30 prosent reduksjon innen 1998 med 1986 som basisår.
	CO ₂	Stabilisering på 1989-nivå innen år 2000.
	KFK	Forbud innen 1995.
	Haloner	Forbud innen 1995.

Boks 5.2. Internasjonale miljøavtaler som Norge er part i.

5.3. Utslipp til luft fra veitrafikk

Utslippene fra veitrafikk avhenger av mange faktorer. De viktigste er type kjøretøy, teknologi, kjøremåte, kjørelengder, aldring og kjøring med kald motor. For å beregne totalutslipp av ulike komponenter i Norge er det totale forbruket av bensin og autodiesel viktig.

Det er nå gjennomført, vedtatt eller planlagt *utslippskrav* til alle bensin- og dieselskjøretøy i Norge, unntatt mopeder, motorsykler og tyngre bensinkjøretøy. Utslippskrav betyr at alle nye biler skal slippe ut mindre enn det som er angitt, også etter å ha vært i bruk en stund. Det har vært krav til utslipp fra bensindrevne personbiler fra 1974. I løpet av 1970- og 80-årene kom det stadig strengere avgasskrav til personbiler (ECE 15-00 - 15-04). Nye krav til bensindrevne personbiler ble innført i 1989 (US-83). Bilen må ha treveis katalysator for å tilfredsstille disse kravene. Kravene til tyngre dieselskjøretøy er de samme som for EF-landene, og vil bli innført 1. oktober 1993 både i Norge og EF.

Det er i dag ikke krav til utslipp fra disse kjøretøyene.

Når kjøretøyet er i bruk, vil det etter hvert vanligvis slippe ut mer, og i noen tilfeller mindre, enn det gjorde da det var nytt. Effekten av aldring er særlig viktig for biler med katalysator, siden denne i utgangspunktet reduserer utslippene meget effektivt samtidig som katalysatoren blir dårligere etter en tids bruk. Dersom bilen har kjørt 140 000 km, vil f.eks. utslippene av NO_x være mer enn tre ganger så store som da bilen var ny. Imidlertid vil den fremdeles slippe ut bare 19 prosent i forhold til en tilsvarende bil uten katalysator. For bensindrevne biler uten katalysator øker utslippene av hydrokarboner (VOC) og CO pr. kjørt kilometer ettersom kjøretøyet eldes, mens NO_x-utslippene avtar. For tunge dieseldrevne kjøretøy øker utslippene av CO og partikler, mens utslippene av VOC og NO_x vil avta. Drivstoffforbruket pr. kilometer vil øke ettersom kjøretøyet eldes.

Resultatene av beregningene for 1991, for ulike kjøretøyklasser og kjøremåter er vist i henholdsvis tabell 5.9 og 5.10. Utslippene fra bensindrevne personbiler fordelt på teknologiklasser er vist i tabell 5.11.

Tabell 5.9. Utslipp og drivstofforbruk fra veitrafikk. Kjøretøyklasse. 1991

Klasse	Drivstoff	CO ₂	SO ₂	Bly	CO	NO _x	Partikler	NM-VOC	CH ₄	N ₂ O	NH ₃
	1000 tonn	Mill. tonn	1000 tonn	Tonn	1000 tonn	1000 tonn	1000 tonn	1000 tonn	1000 tonn	1000 tonn	1000 tonn
I ALT .....	.	7,9	3,3	172	687,6	80,1	4,0	83,7	1,8	0,6	0,3
Bensin i alt	1697	5,3	1,0	172	671,7	51,7	0,7	79,4	1,7	0,3	0,3
Personbil	1556	4,9	0,9	158	612,2	47,1	0,7	69,6	1,5	0,3	0,3
Varebil	111	0,3	0,1	11	41,8	4,0	0,0	5,1	0,1	0,0	0,0
Lastebil	12	0,0	0,0	1	5,6	0,4	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0
Buss	2	0,0	0,0	0	1,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
Moped	8	0,0	0,0	1	5,7	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0
Motorsykel	7	0,0	0,0	1	5,2	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0
Diesel i alt	830	2,6	2,3	0	15,8	28,4	3,3	4,3	0,1	0,3	0,0
Personbil	78	0,2	0,2	0	1,1	0,9	0,5	0,3	0,0	0,0	0,0
Varebil	97	0,3	0,3	0	1,4	1,2	0,6	0,4	0,0	0,0	0,0
Lastebil	490	1,6	1,4	0	10,9	19,8	1,7	2,9	0,0	0,2	0,0
Buss	164	0,5	0,5	0	2,5	6,5	0,5	0,7	0,0	0,1	0,0

Kilde: TI, NILU og SSB

Tabell 5.10. Utslipp og drivstofforbruk fra veitrafikk, etter kjøremåte. 1991

Kjøremåte	Forbruk	CO ₂	SO ₂	Bly	CO	NO _x	Partikler	NM-VOC	CH ₄	N ₂ O	NH ₃
	1000 tonn	Mill. tonn	1000 tonn	Tonn	1000 tonn	1000 tonn	1000 tonn	1000 tonn	1000 tonn	1000 tonn	1000 tonn
I alt .....	.	7,9	3,3	172	687,6	80,1	4,0	83,7	1,8	0,6	0,3
Varmkjøring i alt	2363	7,4	3,2	157	405,8	79,9	3,8	46,6	1,4	0,6	0,3
By	732	2,3	0,9	53	161,1	15,8	0,9	17,3	0,5	0,1	0,1
Land 50-70 ¹	474	1,5	0,7	30	76,7	17,7	0,8	9,3	0,3	0,1	0,1
Land 80 ¹	937	2,9	1,3	59	131,4	38,1	1,6	13,6	0,4	0,3	0,2
Motorvei	205	0,6	0,3	13	25,6	8,3	0,3	2,7	0,1	0,1	0,0
Moped/motorsykkel ..	15	0,0	0,0	2	11,0	0,1	0,0	3,7	0,1	0,0	0,0
Kaldstart	163	0,5	0,1	16	281,8	0,2	0,3	13,8	0,4	0,0	0,0
Fordampning .....	.	.	.	.	.	.	.	23,3	.	.	.

¹ Hastighetsgrenser på landevei.

Kilde: TI, NILU og SSB

Tabell 5.11. Utslipp og drivstofforbruk fra veitrafikk. Bensindrevne personbiler, etter teknologi. 1991

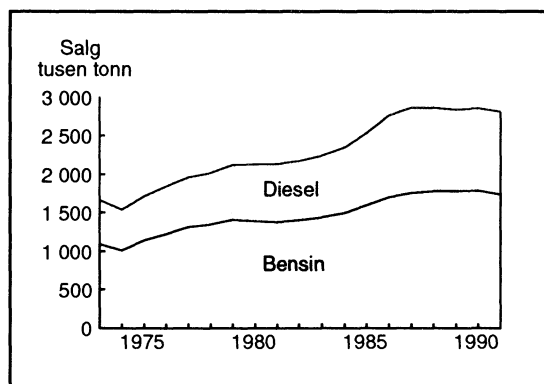
Klasse	Teknologi	Reg.-år	Drivstoff	CO ₂	SO ₂	Bly	CO	NO _x	Partikler	NM-VOC	CH ₄	N ₂ O	NH ₃
			1000 tonn	Mill. tonn	1000 tonn	Tonn	1000 tonn	1000 tonn	1000 tonn	1000 tonn	1000 tonn	1000 tonn	1000 tonn
Personbiler	Ikke krav/ ECE 15-00	Før 1978	247	0,8	0,1	25	174,4	6,4	0,1	14,5	0,3	0,0	0,0
	ECE 15-02	1978	112	0,4	0,1	11	57,0	3,2	0,1	6,2	0,1	0,0	0,0
	ECE 15-03	1980	504	1,6	0,3	51	205,8	16,5	0,3	24,4	0,5	0,1	0,0
	ECE 15-03/04	1985	519	1,6	0,3	53	165,7	20,0	0,2	23,7	0,5	0,1	0,0
	US-83	1989	174	0,5	0,1	18	9,2	1,0	0,0	0,9	0,1	0,1	0,3

Kilde: TI, NILU og SSB

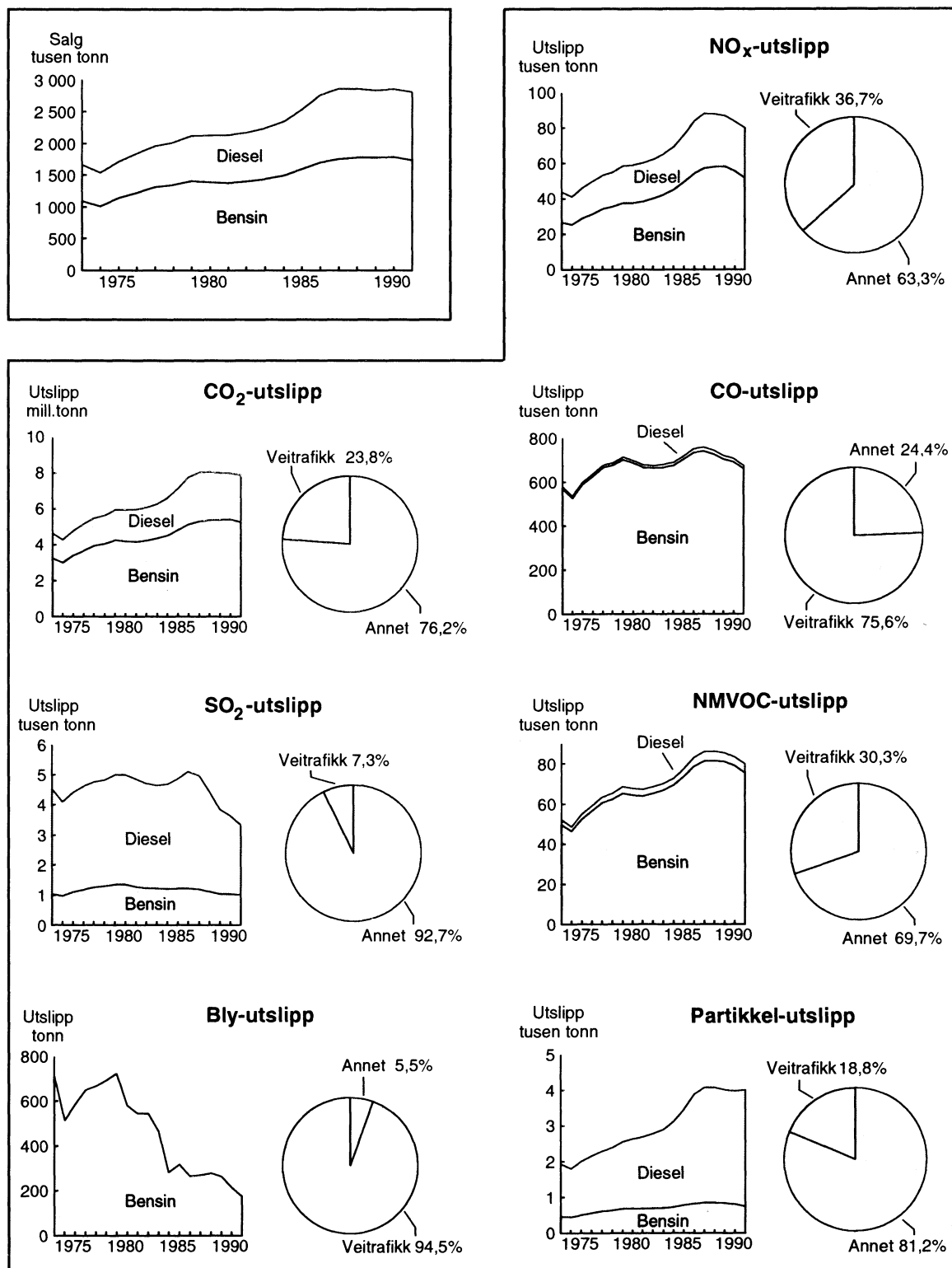
Ulike kjøretøyklasser er av betydning for ulike forurensningskomponenter. Generelt kan man si at bensinkjøretøy er spesielt viktige for utslipp av bly, CO og NMVOC. Dieselskjøretøy har spesielt betydning for utslipp av SO₂ og partikler. Begge typer kjøretøy er viktige for utslipp av CO₂, NO_x og N₂O. Utslippene av

metan og ammoniakk fra veitrafikk er små i forhold til totalutslippene. Utviklingen i forbruket av bensin og autodiesel 1973-1991 er vist i figur 5.12. Veitrafikkens andel av utslippene av enkelte komponenter i 1991 sammen med utviklingen i utslippene av utvalgte forurensningskomponenter, 1973-1991, er illustrert i figur 5.13.

Figur 5.12. Forbruket av bilbensin og autodiesel i Norge. 1973-1991



Figur 5.13. Utslipp fra veitrafikk 1973-1991 og veitrafikkens andel av totale utslipp i 1991



SO₂, CO₂ og bly: Utslippene er bare avhengige av henholdsvis svovel-, karbon- og blyinnholdet i drivstoffet, og er uavhengige av forbrenningsbetingelsene. SO₂-utslippene har avtatt med 26 prosent fra 1973 til 1991, til tross for en økning i forbruket av bensin og diesel, fordi svovelinnholdet i bensin og diesel er blitt lavere. CO₂-utslippene er bare avhengige av forbruket av bensin og diesel. Utslipet fra veitrafikk har økt med 70 prosent fra 1973 til 1991. Utslippene av bly er avhengig av blyinnholdet i bensin og forbruket av blyholdig bensin. Totalutslippene er redusert med 75 prosent fra 1973 til 1991 til tross for en økning i bensinforbruket på 62 prosent. Denne nedgangen skyldes lavere blyinnhold i blybensin og et økende forbruk av blyfri bensin.

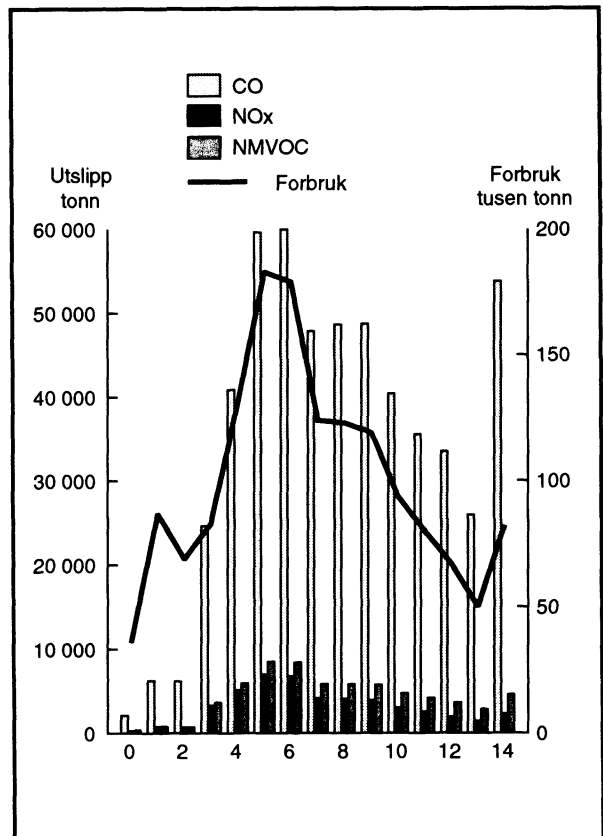
CO: Utslippene er særlig store fra bensinbiler uten katalysator. Eldre biler vil generelt slippe ut mer enn nyere biler. Dette skyldes både at nyere biler, spesielt katalysatorbiler, slipper ut mindre enn eldre teknologityper, men også at det spesifikke utslippet vil øke med bilens alder. Selv om det spesifikke utslippet (utslipp pr. km) er blitt lavere i perioden, har totalutslippet økt med 16,5 prosent fra 1973 til 1991. Dette skyldes en økning i forbruket av bensin. Nedgangen de siste årene skyldes et konstant eller lavere forbruk av bensin, og en større andel katalysatorbiler. Kaldstartutslipp utgjør 41 prosent av totalutslippet fra veitrafikk. Også dette utslippet kan vesentlig knyttes til bensinbiler.

NO_x: Både bensin- og dieselmotorer er viktige utslippskilder. Utslippene er vesentlig lavere for katalysatorbiler enn andre bensinbiler. For nye tunge dieselmotorer vil det bli innført krav til utslippene f.o.m. 1. oktober 1993. Utslippene av denne komponenten har økt kraftig i perioden, med 82 prosent fra 1973 til 1991, men har avtatt litt de siste årene. Denne nedgangen skyldes både stagnasjonen i salget av bensin og diesel, og en større andel katalysatorbiler.

Partikler (eksospartikler): Dieselmotorer er den viktigste utslippskilden med 82 prosent av totalutslippet fra veitrafikk i 1991. Utslippene har økt i hele perioden og økningen fra 1973 til 1991 har vært på hele 107 prosent.

NMVOG: Bensinmotorer står for det viktigste bidraget til utslipp fra veitrafikk, med en

Figur 5.14. Drivstoffforbruk og utslipp av NO_x, CO og NMVOG for ulike aldersklasser. Bensinbiler. 1991



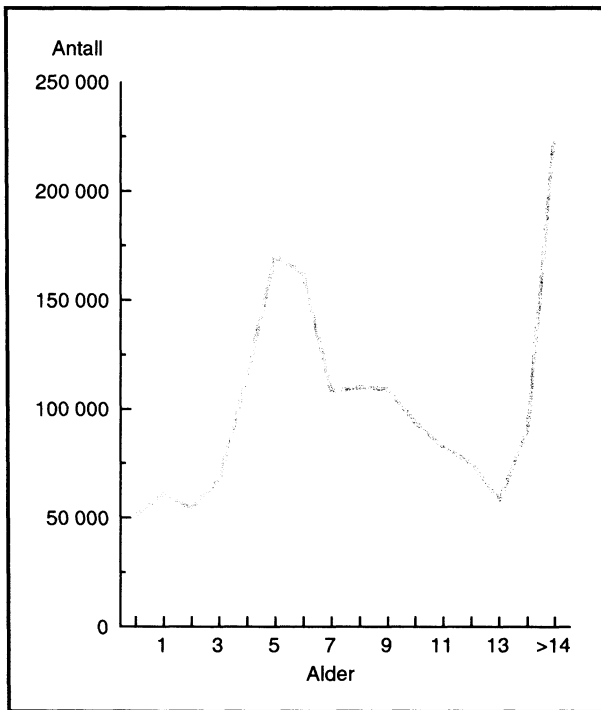
Kilde: SSB, TI, NILU

andel på 95 prosent. Av dette stammer 56 prosent fra varmkjøring, 17 prosent fra kaldstart og 28 prosent fra fordampning fra motoren. Totalutslippet har økt med hele 47 prosent i perioden. Nedgangen de siste par årene skyldes stagnasjonen i forbruket av bensin og en større andel katalysatorbiler.

N₂O: Både bensin- og dieselmotorer er utslippskilder. Totalutslippet har økt med hele 110 prosent fra 1973 til 1991. Fra 1990 til 1991 har det også vært en økning i totalutslippet. Denne økningen skyldes at de spesifikke utslippene er høyere for bensinbiler med katalysator.

Utslippene av enkelte komponenter fra bensinbiler som funksjon av bilens alder, er illustrert i figur 5.14. Figuren viser også drivstofforbruket. Det er ingen direkte sammenheng mellom drivstofforbruk og utslipp. Det er fordi kjøretøyene tilfredsstillers ulike avgasskrav, og at utslippene vil endres når kjøretøyet eldes. Figuren avslører også at 5-6 år gamle biler (i for-

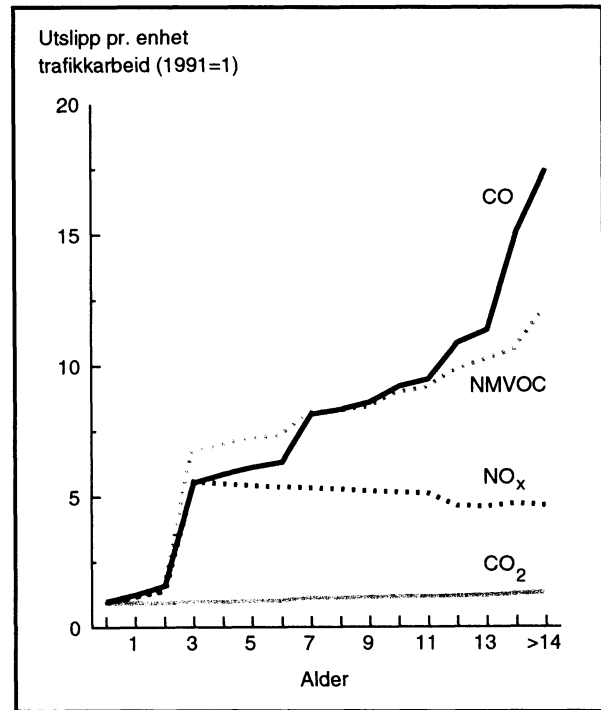
Figur 5.15. Aldersfordelingen av antall bensindrevne personbiler, 1991



Kilde: Vegdirektoratet

hold til 1991) har en relativt stor andel av drivstofforbruket. Aldersfordelingen av bensindrevne personbiler i 1991 er illustrert i figur 5.15. I 1991 var det 170 285 lette personbiler med registreringsår 1986, mens det bare var 61 750 fra 1990. Imidlertid er gjennomsnittlig årlig kjørelengde for en ny bil høyere enn for en eldre. Utslippene fra bensinbiler pr. enhet trafikkarbeid er illustrert i figur 5.16. Figuren viser at

Figur 5.16. Utslipp pr. enhet trafikkarbeid av CO₂, NO_x, CO og NMVOC fra bensinbiler, for ulike aldersklasser Indeks: 1991 = 1



Kilde: SSB, TI, NILU

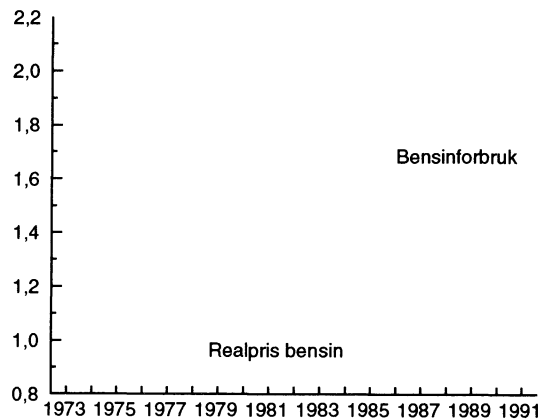
utslippene av NO_x, NMVOC og CO pr. enhet trafikkarbeid øker betydelig med alderen på kjøretøyet. Kjøretøy mellom 0 og 3 år gamle er hovedsakelig katalysatorbiler, og utslippene er meget små i forhold til eldre kjøretøy. Også CO₂-utslippet pr. enhet trafikkarbeid er avhengig av bilens alder. Det er fordi bensinforbruket pr. kilometer er lavere for nye biler.

Antall personbiler, forbruk av bilbensin og antall kjørte kilometer har økt kraftig siden personbiler ble alment tilgjengelig og fram til idag. Figur 1 viser utviklingen i bensinforbruk i husholdningene og realprisen på bensin, inklusive avgifter, fra 1973 til 1991 (kilde: SSB). Bensinforbruket er fordoblet i løpet av denne perioden, fra 920 mill. liter i 1973 til om lag 1820 mill. liter i 1991. Bortsett fra årene 1973-1974 og 1990-1991 har forbruket av bensin i husholdningene vært jevnt stigende. For perioden sett under ett var forbruksveksten om lag 3,9 prosent pr. år i gjennomsnitt. Gjennomsnittlig årlig realprisvekst var på 0,8 prosent. Prisutviklingen har vært adskillig mer ujevn enn utviklingen i forbruk, med lange perioder med fallende realpris. Figuren antyder en relativt klar, negativ sammenheng mellom realpris og forbruk. Forbruksveksten er sterkest i perioder med avtakende realpris og svakest i perioder med økende realpris. Sammenhengen er tydeligst i perioden fra 1973 til 74, hvor realprisen på bensin økte med om lag 20 prosent på grunn av en kraftig økning i råoljeprisen på verdensmarkedet. Prisøkningen ga seg utslag i en prosentvis tilsvarende reduksjon i bensinforbruket.

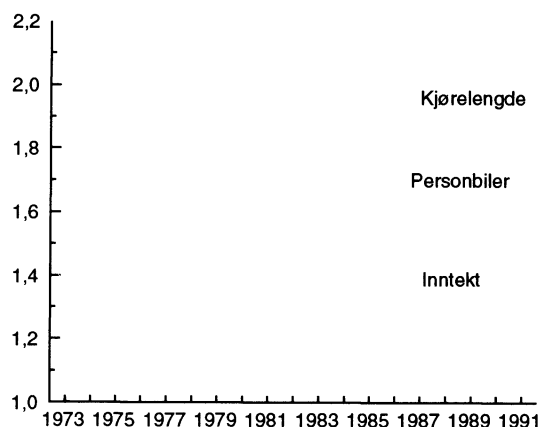
Utviklingen i antall registrerte personbiler, total kjørelengde for personbiler og husholdningenes realdisponible inntekt er vist i figur 2 (kilde: TØI og SSB). Fra 1973 til 1991 har personbilparken vokst med 3,2 prosent i gjennomsnitt pr. år. Antallet personbiler i 1973 var om lag 0,9 millioner, mens antallet i 1991 var noe over 1,6 millioner, det vil si en økning på 77 prosent. Antall personer pr. bil har falt fra 4,3 personer i 1973 til 2,6 personer i 1991. Veksten i antall kjørte km er adskillig sterkere enn veksten i antall personbiler. Antall kjørte km er mer enn fordoblet i løpet av perioden, med en gjennomsnittlig årlig økning på 4,1 prosent. Forøvrig er energieffektiviteten bedret idet en gjennomsnittsbil (med hensyn til alder og type) og med gjennomsnittlig hastighet, brukte om lag 0,95 liter bensin pr. mil i 1973 og 0,81 liter pr. mil i 1991 (kilde: TØI). Hver bil kjører altså lenger i løpet av et år i 1991 enn i 1973, men bruker mindre bensin pr. mil. For å forklare veksten i bilbeholdning og antall km er det naturlig å betrakte periodene før og etter 1986 separat, idet det da skjer en klar endring i vekstratene. Fram til 1986 var veksten i personbilbeholdningen og antall kjørte km på henholdsvis 4,4 og 5,2 prosent pr. år. Dette kan bare delvis forklares av veksten i husholdningenes realdisponible inntekt, som var på 2,5 prosent. Andre forhold som har vært av betydning, er økt yrkesdeltaking blant kvinner, og mer fritid pr. arbeidstaker. Antallet personbiler har vært svakt synkende siden 1986. Dette korresponderer med en meget svak vekst i husholdningenes inntekter. Mangel på vekst i bilparken er dessuten et resultat av utviklingen i årene før, da beholdningen økte sterkt og markedet til en viss grad ble mettet. Den svake inntektsveksten bidrar til at utskiftingstakten er lavere enn den ellers ville ha vært. Gjennomsnittsalderen for personbiler har økt i løpet av perioden, fra 6,3 år i 1975 til 8,7 år i 1989 (kilde: TØI). Siden veksten i personbilparken har stoppet opp, er det grunn til å tro at gjennomsnittsalderen har økt ytterligere etter 1989. Høyere gjennomsnittsalder korresponderer med den svake nedgangen i kjørelengde de siste to siste årene, idet nye biler kjøres mer enn eldre biler.

Utviklingen framover vil avhenge av utviklingen i sysselsetting, husholdningenes inntekter, og relative priser. Det forventes ingen umiddelbar vekst i nybilsalget siden både inntekts- og sysselsettingsutviklingen forventes å bli moderat på kort sikt. Flytende kronekurs på slutten av fjoråret medførte dessuten en viss deprisiering av krona i forhold til enkelte andre valutaer, noe som forventes å medføre økte bilpriser. Uten ny vekst i bilsalget spesielt, og inntekt og sysselsetting generelt, forventes heller ingen umiddelbar vekst i kjørelengde og bensinforbruk. På lenger sikt er det imidlertid grunn til å tro at den økonomiske veksten vil ta seg opp. Uten betydelige endringer i relative priser eller nye restriksjoner på privatbilbruken, vil veksten i antall, og bruk av, personbiler fortsette.

Figur 1. Realpris og bensinforbruk i husholdningene. 1973-1991. Indekser, 1973=1



Figur 2. Personbiler, kjørelengde og realdisponibel inntekt i husholdningene. 1973-1992. Indekser, 1973=1



5.4. Utvikling i regional forurensningskonsentrasjon

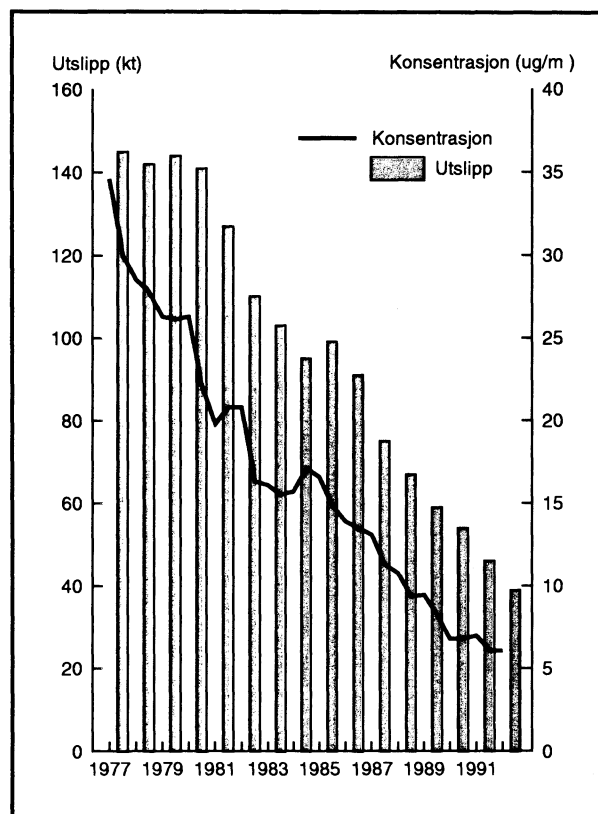
Målinger av svoveldioksid, sot og bly i luft er siden 1977 rutinemessig blitt utført på forskjellige steder i Norge av Norsk institutt for luftforskning (NILU) på oppdrag fra Statens forurensningstilsyn (Statlig program for forurensningsovervåking). Målinger av NO₂ er foretatt siden 1986. Fra april 1991 til mars 1992 er døgnmiddelverdier for konsentrasjoner av disse forurensningskomponentene registrert ved 33 stasjoner i 25 byer og tettsteder. I tillegg, utenom det statlige overvåkingsprogrammet, utføres det målinger ved fem stasjoner i Sør-Varanger for å kartlegge SO₂-belastningen i området. Målingene av de enkelte komponentene er foretatt på ulike tider av året.

Resultatene av målingene viser at alle komponenter har tydelige årstidsvariasjoner med relativt høye konsentrasjoner i vinterhalvåret og lavere konsentrasjoner om sommeren. Dette skyldes et høyere forbruk av energivarer (olje, parafin og ved) til oppvarming om vinteren og dermed større utslipp. I tillegg er spredningsforholdene dårligere i vinterhalvåret enn i sommerhalvåret. Figurene 5.17, 5.18 og 5.19 viser sesongvariasjoner og endringer i gjennomsnittskonsentrasjoner av svoveldioksid, sot og bly i 8 større norske byer (Fredrikstad, Oslo, Drammen, Kristiansand, Stavanger, Bergen, Trondheim og Tromsø). Figurene viser også nasjonale utslipp av de samme komponentene. Midlere luftkvalitet for disse byene utvikler seg i store trekk som utslippet av den tilsvarende komponenten.

Det har i løpet av 1992 kommet nye anbefalte grenseverdier for luftkvalitet for de fleste komponentene, men det er ikke tatt hensyn til disse i denne oversikten. De nye grenseverdiene er stort sett lavere enn de gamle. De nye grenseverdiene er vist i tabell 5.1. Antall overskridelser kan derfor være høyere enn det som fremgår av oversikten nedenfor. Avvikene vil særlig være store for NO₂.

Figur 5.17 viser at gjennomsnittlig konsentrasjon av *svoveldioksid* i byene har gått klart ned siden måleserien startet. Gjennomsnittskonsentrasjonen i sesongen 1991/92 er den laveste siden målingene startet. Dette skyldes reduserte

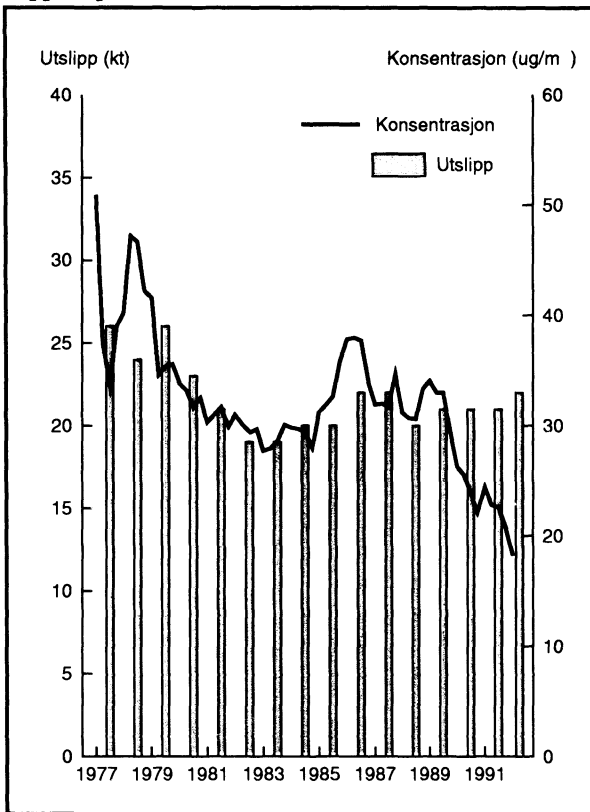
Figur 5.17. Gjennomsnittlig SO₂-konsentrasjon i luft i endel større norske byer. $\mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$ luft. Nasjonale utslipp av SO₂. 1 000 tonn. 1977-1992



Kilde: NILU, SSB

utslipp og mildt vær med gunstige spredningsforhold. Gjennomsnittsverdier kan imidlertid tilsløre problemer med episoder med dårlig luftkvalitet. For noen komponenter, som SO₂ og NO₂, er slike episoder mest skadelig. Målingene har vist at det i den aktuelle perioden har vært et lite antall slike SO₂-episoder. Overskridelser av nedre ($100 \mu\text{g}/\text{m}^3$) og øvre ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3$) døgnmiddelgrenseverdier ble registrert ved henholdsvis fire og to stasjoner. Svoveldioksidepisoder inntreffer oftest på steder med store utslipp fra lokale industribedrifter. De høyeste SO₂-verdiene måles nå på stasjoner i Sarpsborg, Halden, Årdalstangen og Øvre Årdal. Ingen overskridelser ble registrert i de største byene i den aktuelle perioden. Det ble ikke målt noen overskridelser av nedre grenseverdi for halvår, $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Utenom det statlige overvåkingsprogrammet ble det også målt overskridelser ved fire stasjoner i Sør-Varanger. Dette skyldes SO₂-utslipp fra russiske nikkellverk i Nikel og Zapoljarnij.

Figur 5.18. Gjennomsnittlig sot-konsentrasjon i luft i endel større norske byer. μg sot/ m^3 luft. Nasjonale utslipp av partikler. 1 000 tonn. 1977-1992.

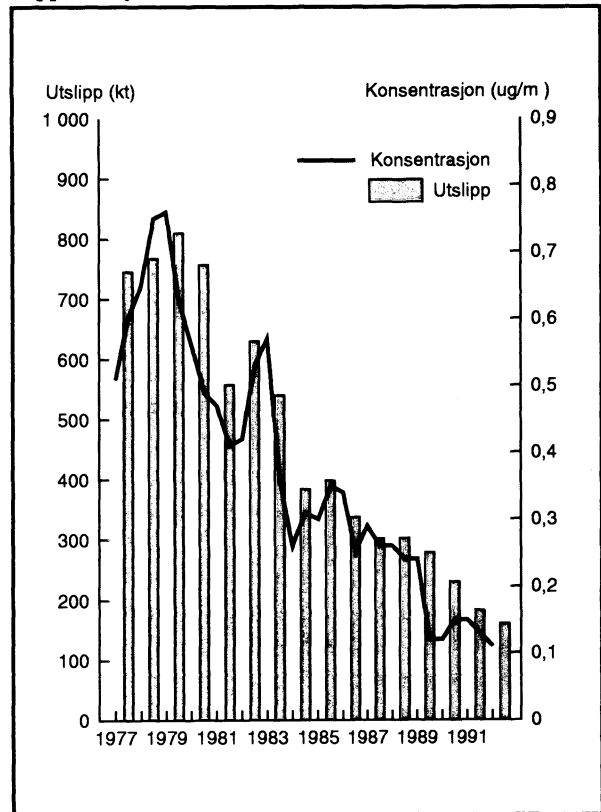


Kilde: NILU, SSB

Sotkonsentrasjonene viste en fallende tendens i begynnelsen av perioden, økte på midten av åtti-tallet men har avtatt igjen de siste årene, se figur 5.18. Grenseverdien for døgnmiddel ($100 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ble i 1991/92 overskredet på stasjoner i Drammen, Fredrikstad, Oslo (Bryn skole) og Skien. Bortsett fra Bryn skole i Oslo, er alle stasjonene plassert ved gater med stor biltrafikk. Det ble generelt målt lavere konsentrasjoner i februar 1992 i forhold til samme måned tidligere år. Dette kan skyldes mildere vær med bedre spredningsforhold kombinert med lavere utslipp fra veitrafikk. Antagelig er biltrafikk den største kilden til sot i større byer i dag, mens det i begynnelsen av måleperioden var forbrenning av fyringsoljer.

Konsentrasjonen av bly er blitt redusert mye som følge av en gradvis overgang til blyfri bensin. Etter en periode med kraftige reduksjoner av blykonsentrasjonen i byluft tidlig på 1980-

Figur 5.19. Gjennomsnittlig bly-konsentrasjon i luft i endel større norske byer. μg Pb/ m^3 luft. Nasjonale utslipp av bly. Tonn. 1977-1992.

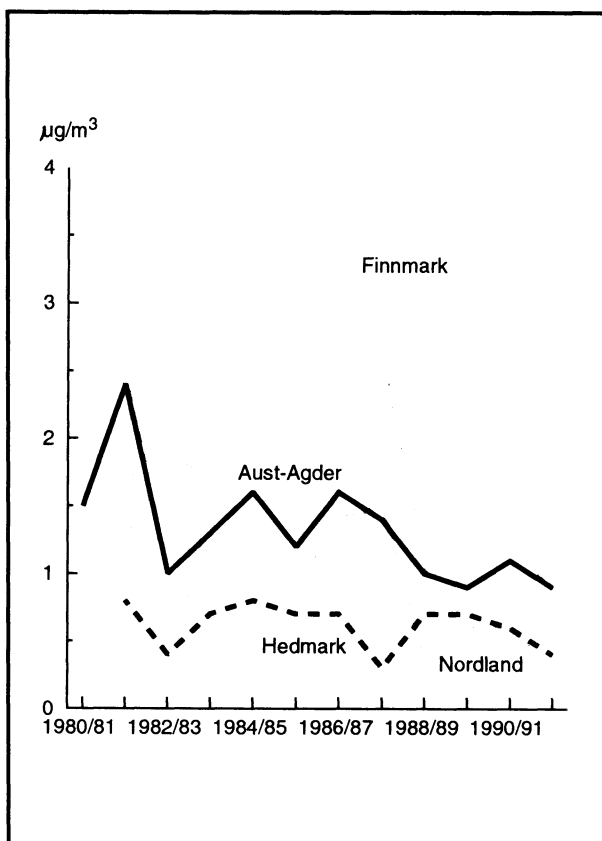


Kilde: NILU, SSB

tallet, har måleverdiene vist en noe svakere reduksjon de senere årene, se figur 5.19. Målingene i februar 1992 viste det laveste blynivået som er målt til nå. Det ble ikke registrert overskridelser av Verdens helseorganisasjons grenseverdi for konsentrasjon av bly i luft ($0,5-1 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ved noen stasjon vinteren 1991/92.

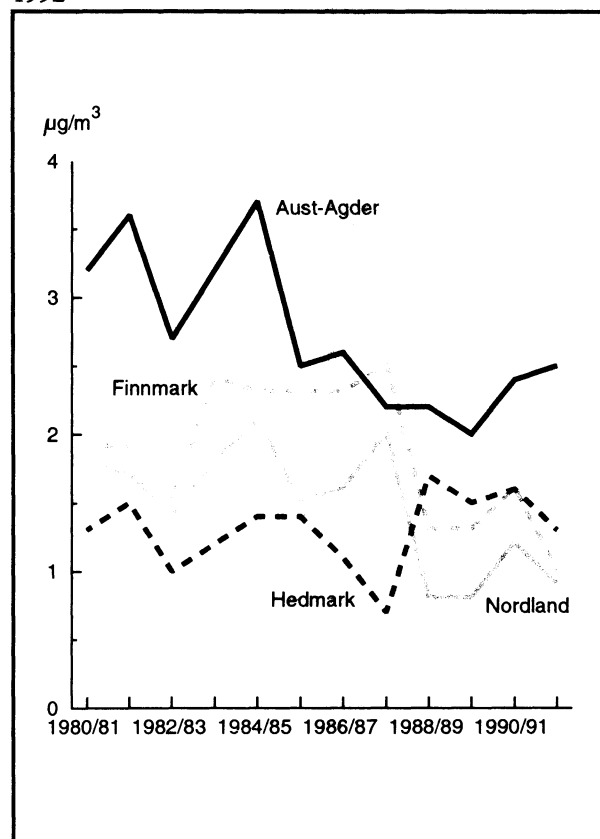
NO_2 -målinger ble først startet høsten 1986. Det ble registrert overskridelser av grenseverdien for døgnmiddel ($100 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ved 5 av 12 målestasjoner vinteren 1991/92. De høyeste verdiene ble målt i Drammen og Oslo (St. Olavs plass). Grenseverdien for halvårsmiddel ($75 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ble ikke overskredet ved noen stasjoner. De fleste stasjonene viste lavere NO_2 -konsentrasjon enn vinteren 1990/91, men på samme nivå som vinteren 1989/90. Variasjonen kan forklares ut fra de generelle værforholdene disse vintrene. Biltrafikk blir regnet som den viktigste kilden til høye NO_2 -konsentrasjoner i luft.

Figur 5.20. Årsmiddelkonsentrasjoner av SO₂ ved noen bakgrunnsstasjoner. µg/m³ luft. 1980-1992



Kilde: NILU, SFT

Figur 5.21. Årsmiddelkonsentrasjoner av partikulært sulfat ved noen bakgrunnsstasjoner. µg/m³ luft. 1980-1992



Kilde: NILU, SFT

Luftkvaliteten ved norske bakgrunnsstasjoner

Langtransportert forurensning i luft og nedbør blir registrert ved 7 bakgrunnsstasjoner. Dette er målestasjoner som i liten grad blir påvirket av lokale utslippskilder. Mye av forurensningen kommer fra andre land, se figurene 5.10 og 5.11. Utviklingen i gjennomsnittlige halvårs-middelkonsentrasjoner av henholdsvis svovel-dioksid og partikulært sulfat ved noen stasjoner er vist i figurene 5.20 og 5.21. De målte konsentrasjonene har totalt vist en svak fallende tendens, men har variert lite de siste årene. Figurene viser også at det er regionale forskjeller i svovelbelastningen på bakgrunnsstasjonene. De høyeste gjennomsnittskonsentrasjonene blir registrert på Jergul i Finnmark, Skreådalen i Vest-Agder og Birkenes i Aust-Agder.

5.5. Kostnader ved å redusere CO₂-utslipp i Norge

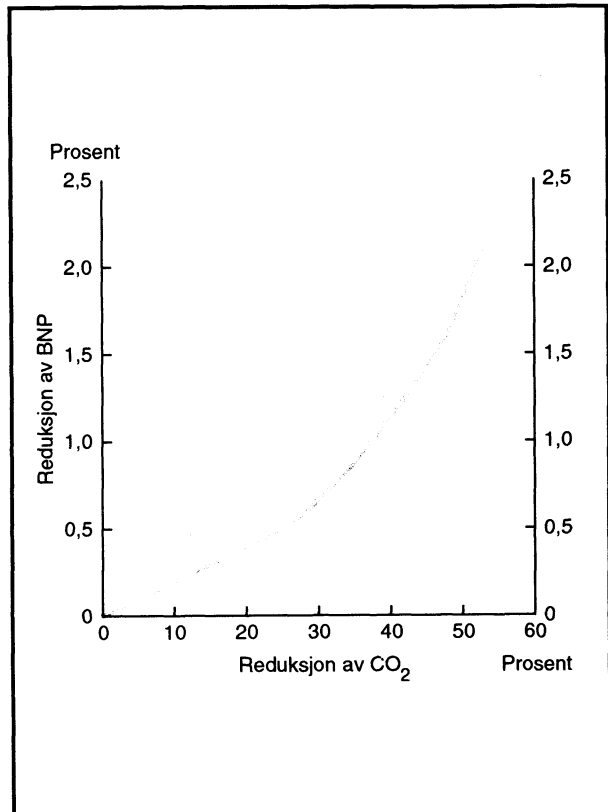
I de senere år har kostnadene ved å redusere utslipp av CO₂ blitt viet stor oppmerksomhet. Flere analyser har fokusert på kostnadene i form av redusert bruttonasjonalprodukt forbundet med å oppnå gitte mål for reduksjon i utslippene. Disse analysene viser at de marginale kostnadene i form av reduksjon i bruttonasjonalproduktet blir større jo større reduksjonen i utslippet skal være. En slik utvikling virker rimelig gitt at man reduserer utslippene der det er billigst først.

I denne analysen har vi studert kostnadene ved å redusere utslipp av CO₂ i Norge. Modellen som er brukt til dette formålet, er en revidert utgave av SSBs langsiktige likevektsmodell (MSG). Revisjonen i forhold til tidligere versjoner av modellen består for det første i ny modellering av etterspørsel etter energi til stasjonære formål. For det andre er transporten gitt en mer omfattende og sentral plass i modellen. Det er også utviklet en ny modell for kraftsektoren som er implementert i hovedmodellen.

Ved å lage forskjellige utviklingsbaner (til år 2020) og ved å variere CO₂-avgiften som legges på forbruket av fossile brenslers, kan vi finne en sammenheng mellom reduksjon i CO₂ utslipp og tilhørende reduksjon i bruttonasjonalprodukt. Denne sammenhengen kan kalles en klimakostnadsfunksjon. Gitt alle forbehold om usikkerhet ved modellresultatene og gitt antakelsene i utviklingsbanene, viser klimakostnadsfunksjonen kostnadene i form av redusert bruttonasjonalprodukt ved å oppnå bestemte mål for reduksjon i utslippene.

En viktig forutsetning for modellresultatene er at avgiftene føres tilbake til økonomien i sin helhet som redusert arbeidsgiveravgift. En annen viktig forutsetning for vår analyse er at vi ser på ensidige norske tiltak. Multilaterale tiltak vil gi endrede forutsetninger som f.eks. reduserte oljepriser og bedre konkurranseforhold for deler av norsk eksportindustri (kraftintensiv). Videre vil åpning for handel med utslippskvoter gi vesentlig endring i betingelsene for Norge.

Figur 5.22. Reduksjon i bruttonasjonalprodukt (BNP) som funksjon av reduksjon i CO₂ utslipp i år 2020. Prosentvis avvik fra scenarie uten spesielle tiltak mot CO₂ utslipp.



Kilde: SSB

Figur 5.22 viser sammenhengen mellom reduksjonen i CO₂-utslippene og reduksjonen i bruttonasjonalprodukt. Reduksjonene er målt i forhold til en referansebane uten spesielle tiltak mot CO₂-utslipp. Av figuren ser vi, ikke uventet, at også for Norge blir reduksjonen i bruttonasjonalprodukt ved å redusere utslippene med en ekstra enhet større jo større reduksjonen i utslippene allerede er.

For å oppnå en stabilisering av utslippene på 1992-nivået i 2020, trengs en avgift på om lag 300 kr pr. tonn CO₂. Dette tilsvarer en avgift på om lag 80 øre pr. liter olje, dvs. ikke så mye høyere enn dagens (1993) CO₂-avgift på 40 øre pr liter olje. Den tilhørende reduksjon i bruttonasjonalprodukt er på om lag 0,4 prosent. Utviklingsbaner med de høyeste avgifter (11,5 kr pr. liter olje i 2020) gir om lag 55 prosent reduksjon i utslippene og 2,2 prosent reduksjon i bruttonasjonalproduktet i forhold til referansebanen. I forhold til 1992 nivået representerer

dette en reduksjon i utslippene på om lag 40 prosent.

En analyse av kostnadene ved reduksjon av CO₂ for USA, gjennomført av Jorgenson og Wilcoxon (1990), viser at en stabilisering av utslippene i 2020 på 1990 nivå krever en avgift på om lag 5 dollar pr. tonn CO₂. For Norge vil en tilsvarende stabilisering kreve en avgift på om lag 45 dollar pr. tonn CO₂. Årsakene til denne store forskjellen kan være flere. En viktig årsak er sterkere økonomisk vekst i den norske referansebanen enn i den amerikanske. Dette medfører at vi i den norske analysen må redusere fra et høyere nivå. Videre kan forskjeller i prognoser for teknisk endring spille inn. Av betydning er antageligvis også at i Norge er mye av substitusjonen bort fra energivarer med høyt karboninnhold allerede gjennomført slik at en ytterligere reduksjon blir mer kostbar.

På bakgrunn av den høye skatten som kreves for stabilisering av utslippene i Norge, er det nærliggende å tro at reduksjonen i bruttonasjonalprodukt som følge av en stabilisering vil være høy i Norge sammenlignet med andre land. Sammenligner vi med resultater fra modellen til Jorgenson og Wilcoxon og tre andre modeller omtalt i A. Dean and P. Hoeller (1992) som presenterer resultater for USA, ser vi at dette ikke er tilfelle. En stabilisering for USA i 2020 vil føre til en reduksjon i bruttonasjonalproduktet på mellom 0,5 og 1,1 prosent ifølge disse fire modellene. Våre resultater, med 0,4 prosents reduksjon i bruttonasjonalproduktet som følge av stabilisering i 2020, ligger altså noe lavere enn de amerikanske resultatene. En årsak til dette kan være at oljebruk pr. produsert enhet er noe høyere i USA enn i Norge, slik at en gitt reduksjon i energiforbruket gir en større reduksjon i produksjonen i USA enn i Norge.

Som en oppsummering kan vi si at beregningene antyder at en reduksjon av CO₂-utslippene i Norge ved hjelp av avgifter kan gjøres uten dramatisk reduksjon i bruttonasjonalproduktet. Sammenlignet med andre land kreves det relativt høye avgifter i Norge for å redusere utslippene. På den annen side er kostnaden i form av redusert bruttonasjonalprodukt relativt lav i Norge. Imidlertid vil de svært høye avgifter som må til for å oppnå reduksjoner ut over

stabilisering, sannsynligvis medføre store omstillingskostnader på kort sikt. Disse kostnadene vil ikke fanges opp i vår langsiktige modell. Det vil sannsynligvis være fornuftig å supplere med andre tiltak som direkte reguleringer og handel med kvoter hvis det blir mulig.

Et viktig moment som det ikke blir tatt hensyn til i de foreliggende beregninger, er at reduksjon i utslipp av CO₂ også fører til reduserte utslipp av andre gasser som SO₂ og NO_x. Dette vil gi gevinster i form av bedret helse, mindre kapitalslit, bedre kvalitet på naturen og kan også innebære mindre trafikkproblemer (Brendemoen et al., 1992). I hvilken grad disse gevinstene vil oppveie tapet i form av redusert bruttonasjonalprodukt er usikkert, men studier antyder at de vil være av en betydelig størrelsesorden.

Referanser:

Brendemoen A., S. Glomsrød og M. Aaserud (1992): "Miljøkostnader i makroperspektiv", RAPPORTER 92/17, Statistisk sentralbyrå, Oslo

Dean, A., and P. Hoeller (1992): *Costs of Reducing CO₂ Emissions: Evidence from six Global Models*. Working Paper No. 122., Economics Department OECD, Paris

Jorgenson, D. W., and P. J. Wilcoxon (1990): "Reducing U.S. Carbon Dioxide Emissions: The Cost of Different Goals", Harvard Institute of Economic Research, Harvard University, Cambridge, MA. In: J.R. Moroney (ed.): *Advances in the Economics of Energy and Resources*. Greenwich, JAI Press. 1991.



6. FISKE OG FANGST

Bestanden av norsk-arktisk torsk viser en positiv utvikling, og den ble i 1992 anslått til 1,8 millioner tonn. Kvoten for 1993 er på 500 tusen tonn, hvorav norske fiskere kan ta 208 tusen tonn. I tillegg kan det tas 40 tusen tonn kysttorsk. Gytebestanden av norsk vårgytende sild er i 1992 anslått til å være på 2 millioner tonn. Om lag 80 prosent av gytebestanden utgjøres av årsklassen fra 1983. Bestanden av lodde i Barentshavet har tatt seg opp etter sammenbruddet i 1986 og totalbestanden ble høsten 1992 anslått til 5,2 millioner tonn.

Det totale fangstkvantumet av fisk i norske fiskerier i 1992 var 2,3 millioner tonn. Dette er en oppgang på 0,4 millioner tonn fra 1991. Inkludert skalldyr, skjell, tang og tare var totalfangsten i 1992 på 2,6 millioner tonn til en førstehandsverdi av 5,8 milliarder kroner.

Eksportverdien av fiskevarer (oppdrettslaks inkludert) økte med 3 prosent i 1992 til om lag 15,4 milliarder kroner. Av dette utgjorde eksport av fersk og frossen oppdrettslaks om lag 4,4 milliarder kroner. Det var en markert eksportøkning både i verdi og volum av fersk laks, men en klar nedgang i eksporten av frossen laks.

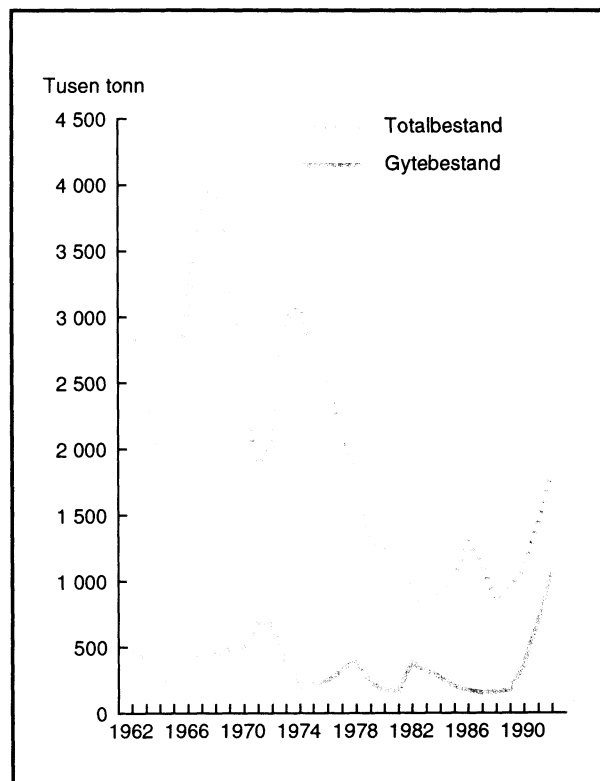
6.1. Bestandsutvikling

I dette avsnittet presenteres en oversikt over utviklingen av noen viktige fiskebestander, i hovedsak basert på arbeidsgrupperapporter fra Det internasjonale havforskningsrådet (ICES). Dataene er sitert med samtykke fra ICES.

Norsk-arktisk torsk

Størrelsen på bestanden av norsk-arktisk torsk ble anslått til 1,8 millioner tonn ved begynnelsen av 1992, se figur 6.1. Bestanden har økt som følge av redusert beskatning i perioden 1989-1991 og økt individuell vekst. Gytebestanden som er anslått til noe over 1 million tonn i 1992, er den høyeste siden begynnelsen av 1960-årene. Bestandsregnskapet for norsk-arktisk torsk omfatter fisk som er over 2 år ved årsskiftet. Figur 6.2 viser rekrutteringen til bestanden, målt ved styrken til årsklassene når de går inn i den regnskapsførte bestanden som tre-åringer. Alle årsklassene fra 1980-tallet, bortsett fra den sterke 1983-årsklassen og de mer "normale" årsklassene fra 1981 og 1982, har vært svake. En regner imidlertid med at det har

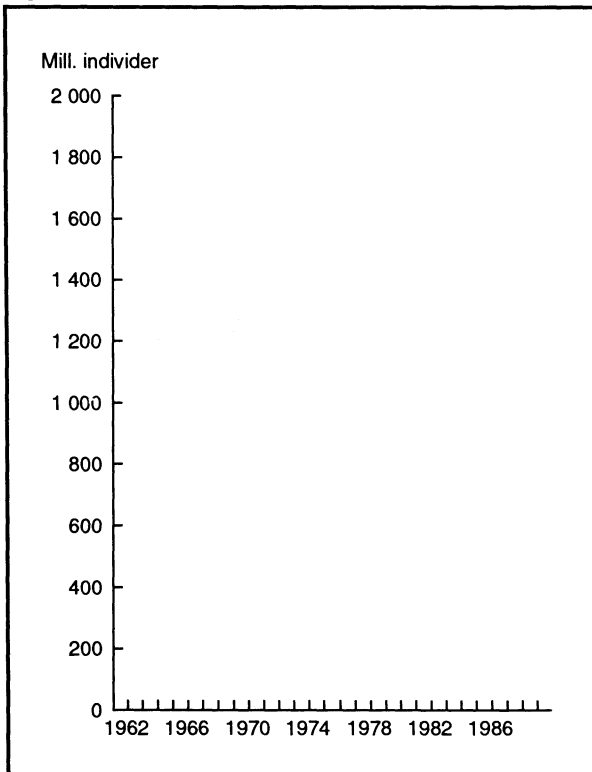
Figur 6.1. Totalbestand¹ og gytebestand av norsk-arktisk torsk. 1962-1992. 1 000 tonn



¹ Fisk som er 3 år og eldre.

Kilde: ICES arbeidsgrupperapport

Figur 6.2. Rekruttering av norsk-arktisk torsk. Årsklassene 1962-1989. Millioner individer som treåringer



Kilde: ICES arbeidsgrupperapport

vært god gyting i 1990, 1991 og 1992. Torsken blir vanligvis gytemoden som 7-8 åring.

På bakgrunn av det nyeste bestandsanslaget gjør havforskerne tilbakeregninger over bestandsutviklingen på grunnlag av data for fangst og naturlig dødelighet. Dermed blir bestandsanslag for tidligere år omvurdert. Tabell 6.1 viser bestandsstørrelsen for norsk-arktisk torsk, slik den ble vurdert første gang for hvert enkelt år og slik den ble vurdert i 1992. I 1992 ble bestanden i 1987 vurdert til å ha vært 1 130 tusen tonn; 370 tusen tonn mindre enn det første anslaget.

Norsk vårgytende sild

Gytebestanden av norsk vårgytende sild i 1991 ble vurdert til 2,2 millioner tonn, se figur 6.3. I en prognose har ICES anslått gytebestanden av norsk vårgytende sild i 1992 til om lag 2 millioner tonn.

Tabell 6.1. Bestandsutvikling¹. Norsk-arktisk torsk. 1975-1992. 1 000 tonn

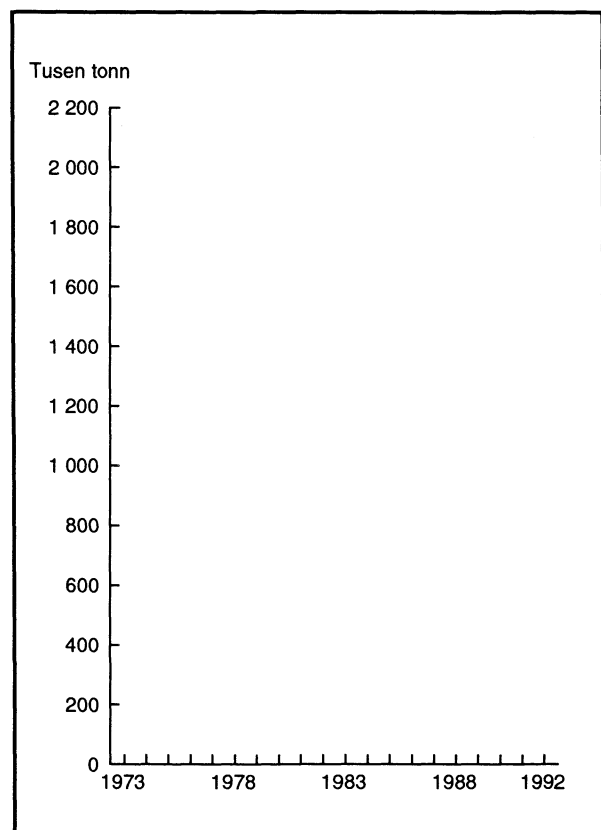
År	Første anslag (1)	1992-anslag (2)	Omvurdering (3) = (2) - (1)
1975	3 600	2 730	-870
1976	4 110	2 510	-1 600
1977	2 500	2 150	-350
1978	1 920	1 790	-130
1979	1 690	1 390	-300
1980	1 500	1 240	-260
1981	1 560	1 080	-480
1982	1 410	940	-470
1983	960	760	-200
1984	730	910	180
1985	1 020	1 010	-10
1986	1 880	1 300	-580
1987	1 500	1 130	-370
1988	900	830	-70
1989	680	930	250
1990	830	1 080	250
1991	1 240	1 420	180
1992	1 800	1 800	.

¹ Bestandsstørrelse vurdert for første gang samme år og i 1992.

Kilde: ICES arbeidsgrupperapporter

Fra å være på et nivå mellom 7 og 11 millioner tonn i 1950-årene ble bestanden fisket helt ned i slutten av 1960-årene. I begynnelsen av 1970-årene ble det ikke registrert noen gytebestand, men en rimelig god årsklasse i 1969 gav om lag 80 tusen tonn kjønnsmoden sild, hvorav mesteparten ble gytemoden i 1973. En del av årsklassene fra 1973 og utover gav rimelig bra rekruttering, og i 1983 ble det registrert en spesielt rik årsklasse, se figur 6.4. Den betydelige økningen i gytebestanden i 1988 skyldes at hovedtyngden av denne årsklassen var første-gangsgytere dette året. Anslaget for gytebestanden i 1992 på 2 millioner tonn er om lag tre ganger større enn gytebestanden i 1987. Årsklassene fra 1991 og spesielt 1992 ser ut til å være meget gode. Årsklassen fra 1983 utgjør om lag 80 prosent av biomassen av gytebestanden. Den norske vårgytende silda blir gytemoden i en alder av 3-6 år.

Figur 6.3. Gytebestand av norsk vårgytende sild. 1973-1992. 1 000 tonn



Kilde: ICES arbeidsgrupperapport

Fangstkvoten for sild i 1992 var på 78 tusen tonn. Den disponible kvoten for 1993 er 200 tusen tonn. Til sammenligning kan nevnes at de totale årlige fangster av norsk vårgytende sild i perioden 1964-1967 varierte fra 1,3 til 2 millioner tonn.

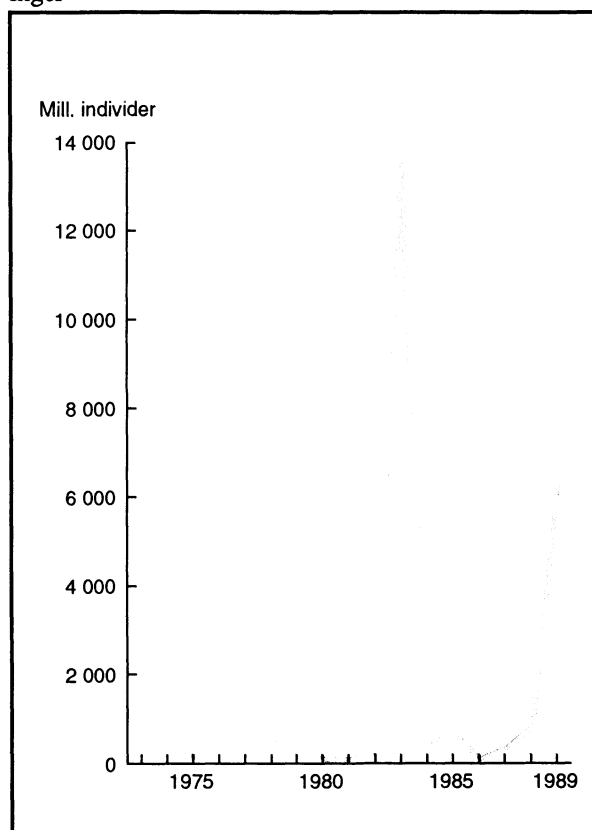
Lodde i Barentshavet

Figur 6.5 viser anslag over størrelsen av loddebestanden (fisk som er 2 år og eldre) i Barentshavet basert på akustiske målinger om høsten. I årene 1986-1989 var bestanden svært liten. Siden 1989 har det vært en betydelig økning, og størrelsen ble høsten 1992 anslått til 3,9 millioner tonn.

Andre viktige bestander

Tabell 6.2 viser utviklingen for flere bestander som er viktige for norsk fiske.

Figur 6.4. Rekruttering av norsk vårgytende sild. Årsklassene 1973-1989. Millioner individer som treåringer

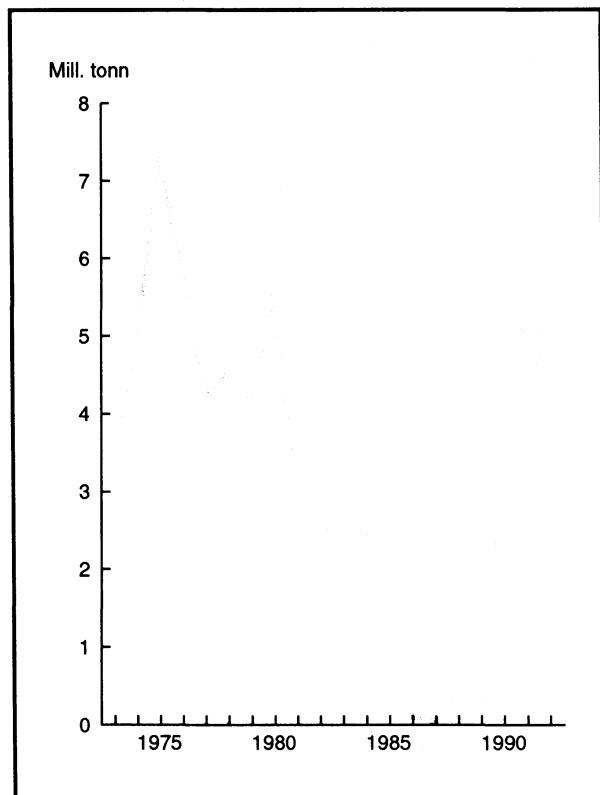


Kilde: ICES arbeidsgrupperapport

Bestanden av norsk-arktisk hyse var i en periode i sterk tilbakegang. I 1984 nådde den et bunn-nivå på 50 tusen tonn, om lag 5 prosent av størrelsen i 1973. Deretter økte bestanden til 250 tusen tonn i 1986. Siden har størrelsen på bestanden variert noe. Anslaget for bestanden i 1992 er på 230 tusen tonn.

Bestandsstørrelsen av nordlig sei i 1992 er anslått til om lag 500 tusen tonn. Bestandene av torsk og sei i Nordsjøen er i tilbakegang, og begge gytebestandene nådde historiske bunn-nivåer i 1991.

Figur 6.5. Størrelse av loddebestanden¹ i Barentshavet om høsten. 1973-1992. Millioner tonn



¹ Fisk som er 2 år og eldre.

Kilde: ICES arbeidsgrupperapport

6.2. Kvoter og fangst

Tabell 6.3 viser kvoter og fangst av norsk-arktisk torsk og hyse, nordlig sei og lodde i Barentshavet.

Totalkvoten for torsk ble økt med 56 tusen tonn i løpet av 1992. Foreløpige tall for fisket etter norsk-arktisk torsk i 1992 antyder et oppfisket kvantum på 376 tusen tonn og i tillegg 30 tusen tonn kysttorsk. For 1993 er totalkvoten av norsk-arktisk torsk satt til 500 tusen tonn (inkludert murmansk-torsk). I tillegg kommer 40 tusen tonn kysttorsk. Etter overføring fra Russlands kvote, kan norske fiskere i 1993 ta 208 tusen tonn norsk-arktisk torsk. I tillegg kan det fiskes 40 tusen tonn kysttorsk. Figur 6.6 illustrerer forholdet mellom kvoter og fangst av norsk-arktisk torsk siden 1978.

Siden 1989 har kvotene for hyse vært lave. Totalkvoten i 1992 var 63 tusen tonn, etter at den i løpet av året ble økt med 8 tusen tonn. Foreløpige tall antyder en fangst i 1992 på 54 tusen tonn, altså under den opprinnelige kvoten. Totalkvoten for 1993 er satt til 72 tusen tonn.

Som tidligere nevnt, har bestanden av lodde økt sterkt siden 1989. Fisket etter lodde ble åp-

Tabell 6.2. Bestandsutvikling. 1976-1992. 1 000 tonn

År	Norsk-arktisk torsk ¹	Norsk-arktisk hyse ¹	Nordlig sei ²	Lodde i Barentshavet ²	Norsk vårgytende sild ³	Torsk i Nordsjøen ²	Sei i Nordsjøen ²
1976	2 510	300	630	5 800	210	410	710
1977	2 150	240	500	4 200	350	320	480
1978	1 790	260	480	4 500	420	470	420
1979	1 390	320	440	4 100	450	460	380
1980	1 240	250	570	5 500	510	450	410
1981	1 080	190	550	3 000	520	550	490
1982	940	110	500	2 500	520	410	500
1983	760	70	520	2 600	580	390	500
1984	910	50	430	2 400	600	310	570
1985	1 010	150	410	700	520	350	540
1986	1 300	250	370	80	380	220	440
1987	1 130	250	380	20	640	310	350
1988	830	150	380	400	1 770	250	270
1989	930	120	350	300	2 090	180	270
1990	1 080	110	460	3 200	2 080	210	330
1991	1 420	160	460	5 600	2 180	150	280
1992	1 800	230	500	3 900	1 950	140	350

¹ Fisk som er over 2 år. ² Fisk som er over 1 år. ³ Gytebestand.

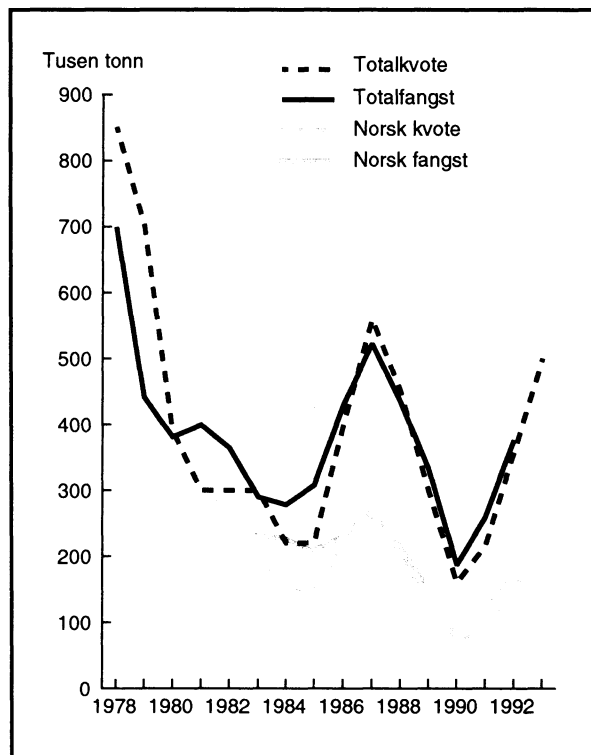
Kilde: ICES arbeidsgrupperapporter

net i 1991 med kvoter på 850 tusen tonn for vinterfisket og 250 tusen tonn for høstfisket. Den norske fangsten ble på 536 tusen tonn av en totalfangst på 906 tusen tonn. For vinterfisket i 1992 ble det avtalt en totalkvote på 834 tusen tonn, hvorav Norge kunne ta 500 tusen tonn. Høstfisket ble begrenset til 265 tusen tonn. Foreløpige tall for vinterfisket i 1992 viser en norsk fangst på 620 tusen tonn av en totalfangst på 887 tusen tonn. I avtalen mellom Norge og Russland er det bestemmelser om gjensidige overføringer og overføringer av ubenyttede deler av kvoten på høstlodde til neste års vinterfiske. For 1993 er totalkvoten på vinterfisket satt til 600 tusen tonn. Kvoten på høstlodde vil bli vurdert senere.

Fisket i 1992

Tabell 6.4 gir en oversikt over norsk fangst i årene 1986-1992. Førstehandsverdi og fangstmengder i 1992 er vist i figur 6.7. Totalt oppfisket kvantum i 1992 var 2,3 millioner tonn. Dette er en oppgang på 0,4 millioner tonn fra 1991. Økningen skyldes særlig økt loddefiske, hvor ilandbrakt kvantum var 232 tusen tonn høyere enn i 1991. Fangstene av torsk økte med 52 tusen tonn og industrifisk med 80 tusen

Figur 6.6. Kvoter og fangst. Norsk-arktisk torsk¹. 1978-1993. 1 000 tonn



¹ Norsk kysttorsk er ikke medregnet. Murmanskorsk medregnet. Medregnet overføringer.

Kilder: Fiskeridepartementet og Fiskeridirektoratet (kvoter), ICES arbeidsgrupperapporter (fangst)

Tabell 6.3. Kvoter og fangst, etter bestand. 1978-1993. 1 000 tonn

	Norsk-arktisk torsk		Norsk-arktisk hyse		Nordlig sei		Lodde i Barentshavet	
	Kvote	Fangst	Kvote	Fangst	Kvote	Fangst	Kvote	Fangst
1978	850	699	150	95	160	154	.	1 894
1979	700	441	206	104	153	164	1 800	1 783
1980	390	381	75	88	122	145	1 600	1 649
1981	300	399	110	77	123	175	1 900	1 987
1982	300	364	110	47	130	168	1 700	1 759
1983	300	290	77	22	130	157	2 300	2 375
1984	220	278	40	17	103	159	1 500	1 481
1985	220	308	50	41	85	107	1 100	868
1986	400	430	100	97	75	67	120	123
1987	560	523	250	151	90	92	-	-
1988	451	435	240	92	100	115	-	-
1989	300	333	83	55	120	122	-	-
1990	160	187	25	26	103	95	-	-
1991*	215	258	28	33	90	109	1 100 ¹	906
1992*	356	376	63	54	115	..	1 099 ¹	1 112
1993*	500	.	72	.	132	.	600 ²	.

¹ I avtalen om loddefisket er det bestemmelser om overføring av ubenyttede kvoter på høstlodde til neste års vinterloddefiske. ² Vinterlodde

Kilder: Fiskeridepartementet og Fiskeridirektoratet (kvoter), ICES arbeidsgrupperapporter (fangst)

Tabell 6.4. Norsk fangst, etter grupper av fiskeslag. 1986-1992. 1 000 tonn

	1986	1987	1988	1989	1990	1991*	1992*
I alt	1 790	1 804	1 686	1 725	1 519	1 923	2 329
Torsk	270	305	252	186	125	161	213
Hyse	58	75	63	39	23	24	38
Sei	131	152	148	145	112	140	160
Brosme	33	30	23	32	28	27	26
Lange/Blålange	28	25	24	29	24	23	21
Blåkveite	8	7	9	11	24	30	11
Uer	24	18	25	27	41	50	35
Andre og uspesifiserte	24	34	29	29	30	30	30
Lodde	273	142	73	108	92	576	808
Makrell	157	159	162	143	150	181	207
Sild	331	347	339	275	208	200	220
Brisling	5	10	12	5	6	34	33
Annen industrifisk ¹	450	500	526	696	655	447	527

¹ Inkluderer strømsild/vassild, øyepål, tobis, kolmule, hestmakrell.

Kilde: Fiskeridirektoratet

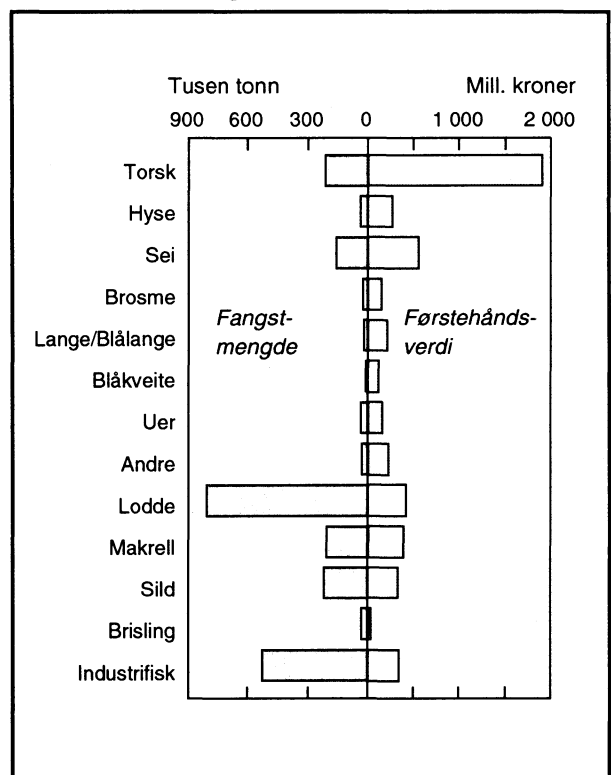
tonn. I 1992 var det også økning i ilandbrakte mengder av hyse, sei, makrell og sild, mens det var en nedgang for blåkveite og uer. For de andre gruppene av fiskeslag i tabellen er det bare mindre endringer.

Førstehåndsverdien av de fiskeslagene som omfattes av tabell 6.4, økte med 1,7 prosent til 5,1 milliarder kroner. Den totale førstehåndsverdien av fiskeriene i 1992 (medregnet skalldyr, skjell, tang og tare) var 5,8 milliarder kroner. Fra 1991 til 1992 har den totale førstehåndsverdien bare økt med om lag 8 millioner kroner. Den totale fangstmengden var om lag 2,6 millioner tonn; en økning på 0,4 millioner tonn fra 1991.

Bruken av fangsten

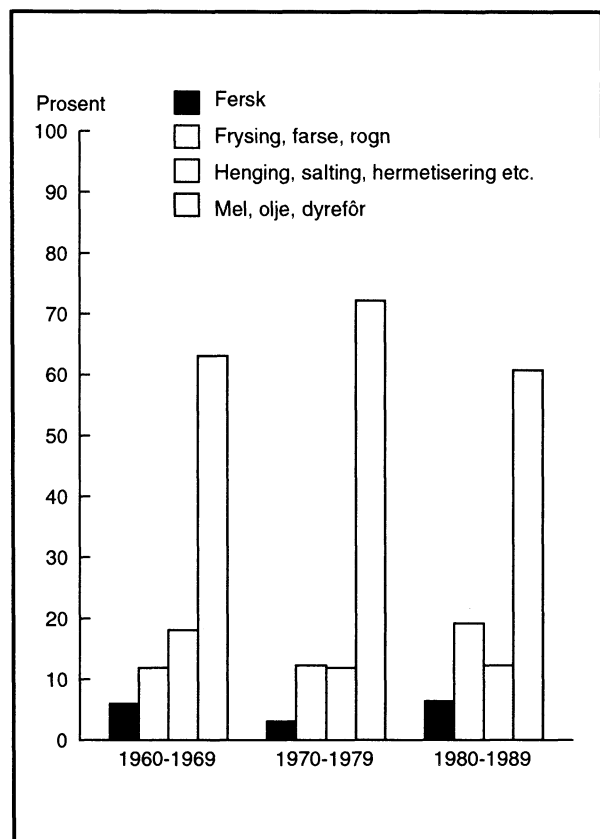
Mesteparten av den ilandførte fangsten går til mel, olje og dyrefôr. Figur 6.8 viser gjennomsnittlig fordeling av totalfangsten etter bruken i 10-års perioder fra 1960. Andelen til fersk bruk og frysing har vært økende de senere årene. Selv om mel, olje etc. dominerer i volum, er de andre gruppene av større betydning i verdi (figur 6.9).

Figur 6.7. Norsk fangst, etter grupper av fiskeslag. 1992*. 1 000 tonn og millioner kr



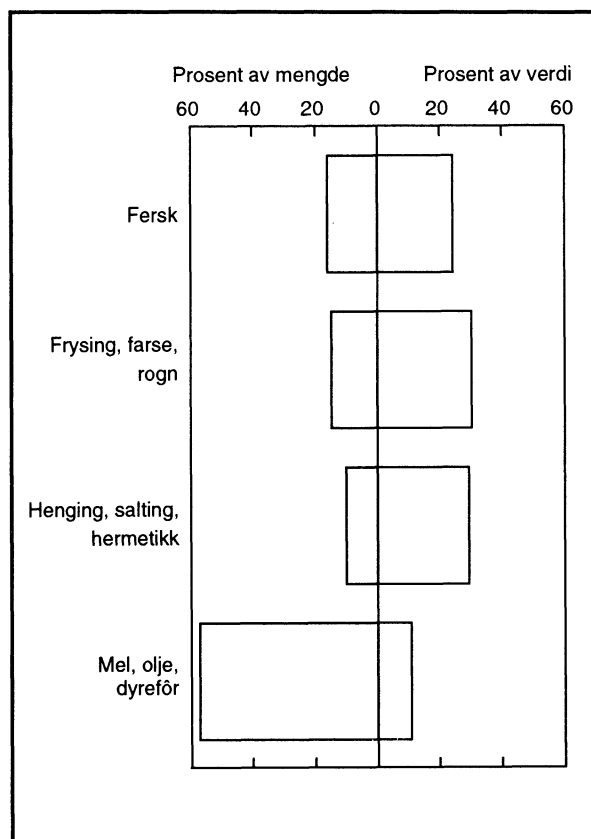
Kilde: Fiskeridirektoratet

Figur 6.8. Total fangstmengde etter bruken. Gjennomsnitt for tiårs-perioder. Prosent



Kilde: SSB

Figur 6.9. Fangstmengde og -verdi etter bruken av fangsten. 1991. Prosent



Kilde: SSB

6.3. Fiskeoppdrett

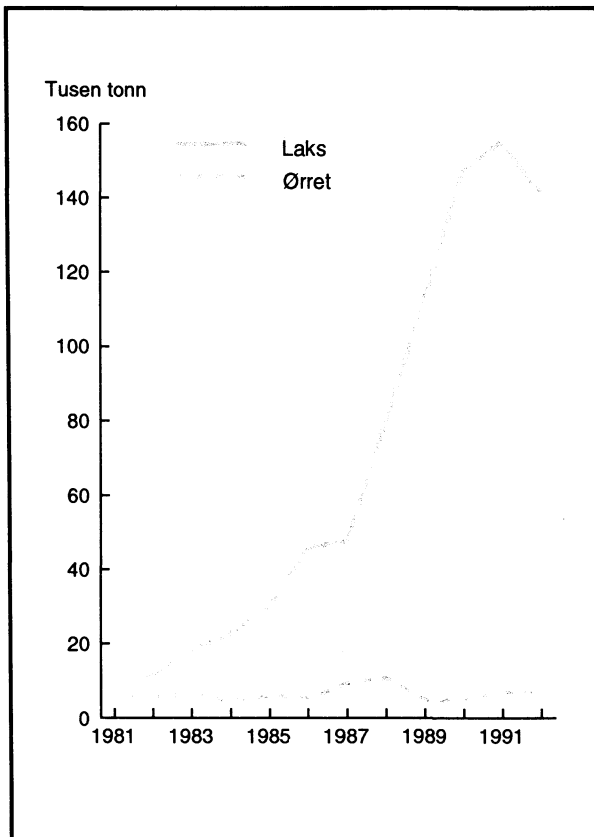
Produksjonen av oppdrettsfisk har økt sterkt siden virksomheten tok til i begynnelsen av 70-årene. Figur 6.10 viser utviklingen i produksjonen av oppdrettsfisk etter 1980. Ifølge tall fra Norske fiskeoppdretteres forening, ble det slaktet 154 tusen tonn laks i 1991 og 140 tusen tonn i 1992. Produksjonen av ørret var i begge disse årene rundt 6 tusen tonn.

Med den økende produksjonen har også bruken av legemidler økt sterkt innen oppdrettsnæringen. Stoffene som brukes faller i tre hovedgrupper: antibakterielle midler, antiparasittmidler og bedøvelsesmidler. Utviklingen i bruken av antibakterielle midler er vist i tabell 6.5. Totalforbruket nådde en topp i 1987 og har senere variert mye fra år til år. I 1992 var totalforbruket av antibakterielle midler 27,5 tusen

kg, en økning på 2,5 prosent fra året før. Forbruket av antiparasittmidler var noe i overkant av 5 tusen kg og av bedøvelsesmidler 200 kg.

Behandling av nøtter med antigrostoff som inneholder tungmetaller, utgjør også et miljøproblem. Statens forurensningstilsyn anslår utslippene av kopper (Cu) fra notimpregnering til å være om lag 120 tonn pr. år (SFT, 1992). I 1990 utgjorde utslippene fra notimpregnering om lag 25 prosent av totalutslippet av kopper.

Figur 6.10. Fiskeoppdrett. Slaktet mengde laks og regnbueørret. 1981-1992. 1 000 tonn



Kilder: SSB og Norske fiskeoppdretteres forening

6.4. Eksport av fiskerier

Eksportert mengde av de viktigste fiskevarene i perioden 1981-1992 er vist i tabell 6.6, hvor eksport av oppdrettsfisk også inngår. Eksportverdien for noen av varene er vist i figur 6.11. Den samlede eksporten økte i 1992 med 3 prosent i verdi og med 11,6 prosent i volum. Det har vært en markert økning (om lag 22 prosent) i verdien av ferskfiskeeksporten, mens verdien av frossen fisk er redusert med om lag 36 prosent. Det har i 1992 også vært en betydelig økning både i volum og verdi av eksporten av filet.

Samlet eksportverdi og -volum av fersk og rundfrossen oppdrettslaks i 1992 var om lag som i 1991. Det har imidlertid vært en markert økning i både volum og verdi av eksporten av fersk laks, men en markert nedgang i volum og verdi av frossen laks. Tabell 6.7 viser at det i 1992 ble eksportert 122 tusen tonn oppdrettslaks til en verdi av 4,4 milliarder kroner. Dette tilsvarer 29 prosent av den totale eksportverdien av fisk og fiskevarer i 1992.

Den totale eksportverdien av fiskevarer økte til 15,4 milliarder kroner i 1992, se tabell 6.8. Det tilsvarer 14,2 prosent av den samlede tradisjonelle vareeksporten (vareeksport unntatt råolje, naturgass, skip og oljeplattformer).

Tabell 6.5. Forbruk av antibakterielle midler til oppdrettsfisk. 1981-1992. Kg aktiv substans

År	I alt	Oxytetra- cyklin- klorid	Nifura- zolidon	Oksolin- syre	Trimetoprim + sulfadiazin (Tribrissen)	Sulfa- merazin	Flumequin
1981	3 640	3 000	-	-	540	100	-
1982	6 650	4 390	1 600	-	590	70	-
1983	10 130	6 060	3 060	-	910	100	-
1984	17 770	8 260	5 500	-	4 000	10	-
1985	18 700	12 020	4 000	-	2 600	80	-
1986	18 030	15 410	1 610	-	1 000	10	-
1987	48 570	27 130	15 840	3 700	1 900	-	-
1988	32 470	18 220	4 190	9 390	670	-	-
1989	19 350	5 014	1 345	12 630	32	-	329
1990	37 432	6 257	118	27 659	1 439	-	1 959
1991	26 798	5 751	131	11 400	5 679	-	3 837
1992	27 485	4 113	-	7 687	5 852	-	9 833

Kilde: Norsk medisinaldepot

Tabell 6.6. Eksport av noen hovedgrupper av fiskevarer. 1981-1992. 1 000 tonn

År	Fersk	Rund- fryst	Filét	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	351,8	103,2	48,0	57,5	23,9	140,1	53,7

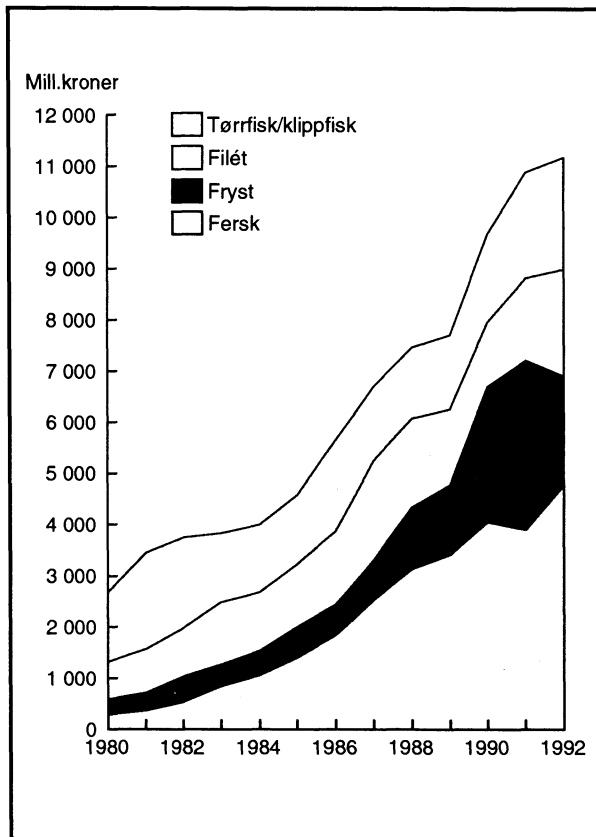
Kilde: SSB

Tabell 6.7. Eksport av oppdrettslaks. 1981-1992

År	I alt		Fersk eller kjølt		Fryst	
	Mengde 1000 t	Verdi Mill.kr	Mengde 1000 t	Verdi Mill.kr	Mengde 1000 t	Verdi Mill.kr
1981	7,4	292,9	5,5	211,4	1,9	81,5
1982	9,2	395,3	7,9	330,8	1,3	64,5
1983	15,4	709,1	13,0	582,6	2,4	126,5
1984	19,7	944,9	17,3	819,1	2,4	125,8
1985	24,0	1 308,3	21,4	1 160,6	2,6	147,8
1986	38,9	1 663,7	34,4	1 458,6	4,5	205,1
1987	43,2	2 174,4	39,2	1 967,3	4,0	207,1
1988	66,0	3 079,7	56,0	2 594,9	10,0	484,8
1989	95,5	3 486,1	81,1	2 954,6	14,4	531,5
1990	130,7	4 834,9	92,8	3 423,8	37,9	1 411,1
1991	126,6	4 449,6	91,3	3 149,3	35,4	1 300,3
1992*	122,4	4 404,0	107,3	3 883,2	15,1	520,8

Kilde: SSB

Figur 6.11. Eksport av fersk fisk, rundfrost fisk, filét og klippfisk/tørrfisk. 1980-1992. Millioner kr



Kilde: SSB

6.5. Selfangst og småhvalfangst

Selfangst

Norsk selfangst har i hovedsak foregått på fangstfeltene på Newfoundland, i Vestisen (Jan Mayen-området) og i Østisen (Kvitsjøen). Den norske fangsten på Newfoundlandsfeltet stoppet etter sesongen 1982. Helt fra 1950-tallet og fram til midten av 1970-tallet var dette det viktigste fangstfeltet, og i de beste sesongene ble det fangstet over 200 000 dyr, se figur 6.12. Fra slutten av 1970-tallet har den norske selfangsten vært moderat, med et totalutbytte på 10-40 000 dyr pr. sesong.

Fangsten har i det alt vesentligste beskattet selartene grønlandssel *Pagophilus groenlandicus* og klappmyss *Cystophora cristata*. Figur 6.13 viser norsk fangst av disse artene i perioden fra etter annen verdenskrig. Både relativt nyfødte unger og eldre sel har inngått i fangste-

Tabell 6.8. Total eksportverdi av fiskevarer og fiskeeksportens andel av total eksportverdi. 1981-1992

År	Fisk og fiskeprodukter som verdiandel av norsk vareeksport i alt		Fisk og fiskeprodukter som verdiandel av vareeksport unntatt råolje, naturgass, skip og oljeplattformer
	Mill. kr	Prosent	Prosent
1981	5 955	5,7	11,6
1982	5 931	5,2	11,4
1983	7 368	5,6	12,4
1984	7 675	5,0	11,1
1985	8 172	4,8	11,0
1986	8 749	6,5	12,6
1987	9 992	6,9	12,4
1988	10 693	7,3	11,6
1989	10 999	5,8	10,2
1990	13 002	6,1	11,6
1991	14 941	6,8	13,6
1992*	15 395	7,0	14,2

Kilde: SSB

ne. Spesielt ungefangsten har vært mye omdiskutert. I de senere årene har norske selfangere ikke tatt unger verken i Østisen eller Vestisen, og ett år gamle og eldre grønlandssel har utgjort den største delen av fangsten.

Småhvalfangst

Den norske småhvalfangsten har vesentlig bestått av fangst på bardehvalen vågehval *Balaenoptera acutorostrata*. Andre arter, som tannhvalene spekkhogger *Orcinus orca*, bottlenose *Hyperoodon ampullatus* og grindhval *Globicephala melaena*, har også inngått i fangstene.

Den internasjonale hvalfangstkommisjonen (IWC) deler den nordatlantiske vågehvalbestanden i tre delbestander for forvaltningsformål:

- Vestlig bestand
- Sentral bestand (Island, Jan Mayen)
- Østlig bestand (Nordsjøen, Norskehavet og Barentshavet)

Den norske fangsten har hovedsakelig vært konsentrert om den østatlantiske bestand. Tabell 6.9 viser fangst og kvoter av vågehval i de ulike bestandsområdene fra 1978 og fram til fangststoppen etter sesongen 1987.

Figur 6.14 viser utbyttet i småhvalfangsten i perioden etter annen verdenskrig. Kommersiell småhvalfangst ble stanset i Norge etter sesongen 1987. Etter dette har det bare vært fanget et fåtall hval hver sesong til forskningsformål. IWC vedtok i 1982 et tidsbegrenset forbud mot kommersiell hvalfangst, som skulle gjelde fram til 1990. I 1985 klassifiserte IWC den østatlantiske vågehvalbestanden som *beskyttet bestand*. Norge reserverte seg mot begge disse vedtakene. De norske myndigheter stanset likevel fangsten i 1987 i påvente av sikrere bestandsanslag.

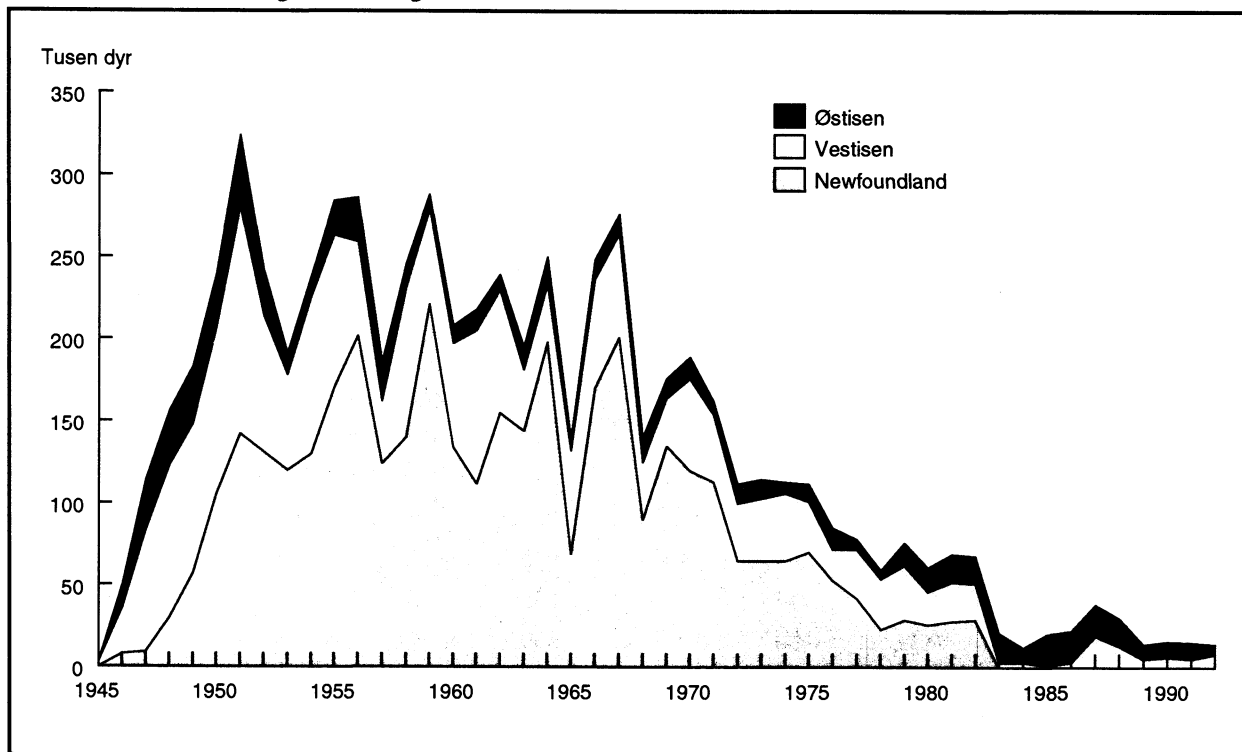
Figur 6.15 viser en relativ tallrikhetsserie for vågehval i Barentshavet for perioden 1952-1983. Denne tidsserien er en indikator på bestandsutviklingen i perioden, og er beregnet ut i fra data om fangst pr. enhet innsats. Innsatsen er i dette tilfellet antall akseptable fangstdager (dvs. antall dager med fangst pluss antall akseptable fangstdager uten fangst). Tidsserien indikerer at bestanden i Barentshavet har vært re-

lativ stabil i perioden og at den har tålt den beskattningen den har vært utsatt for.

Vågehvalbestanden i det nordøstlige Atlanterhav i 1989 er beregnet til 86 736 individer med et 95-prosent konfidensintervall på 60 736 - 117 449 (Schweder, Øien og Høst, 1993). Det vil si at det er 95 prosent sannsynlig at dette intervallet dekker den virkelige bestandsstørrelsen. Dette bestandsanslaget er akseptert av vitenskapskomiteen i IWC. En slik bestandsstørrelse gir biologisk grunnlag for fangst, og norske myndigheter har åpnet for gjenopptakelse av den kommersielle fangsten i 1993. Kvote for fangsten er ennå ikke fastsatt. Den vil trolig bli bestemt etter at IWC har hatt sitt årsmøte i mai. For forskningsfangsten i 1993 er det bestemt at det skal fanges 136 vågehvaler.

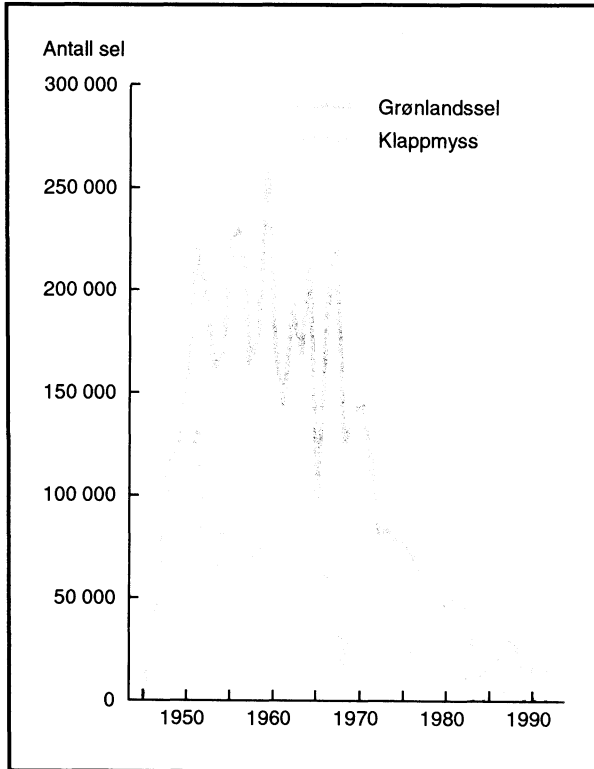
Det er nå etablert en ny, regional sjøpattedyrkommissjon, NAMMCO (North Atlantic Marine Mammal Commission). Deltakende land er Norge, Færøyene, Island og Grønland. Norge er, i motsetning til Island, fremdeles medlem i IWC. NAMMCO vil være et forvaltningsorgan for sel og mindre hvalarter. Forvaltningen av vågehval og større hvalarter ivaretas fremdeles gjennom IWC.

Figur 6.12. Norsk selfangst, etter fangstfelt. 1945-1992



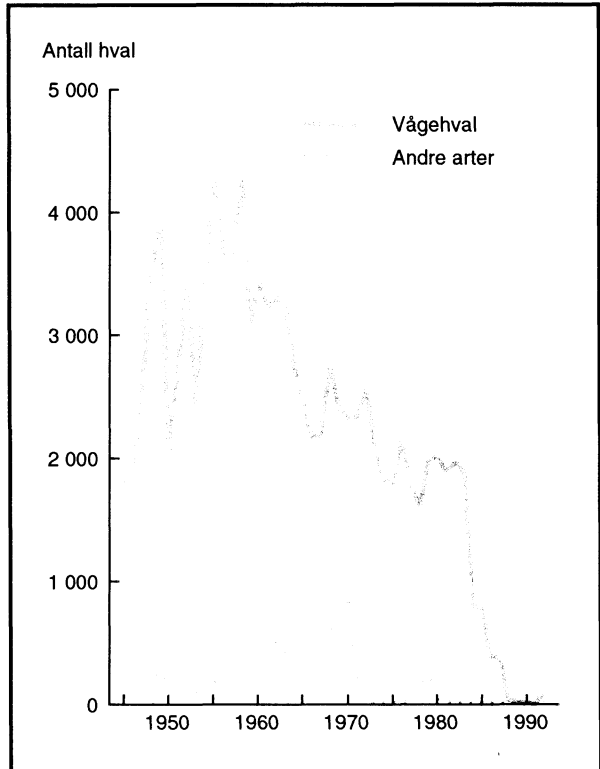
Kilde: Fiskeridirektoratet

Figur 6.13. Norsk fangst av grønlandssel og klappmyss. 1945-1992



Kilde: Fiskeridirektoratet

Figur 6.14. Norsk småhvalfangst. 1945-1992¹



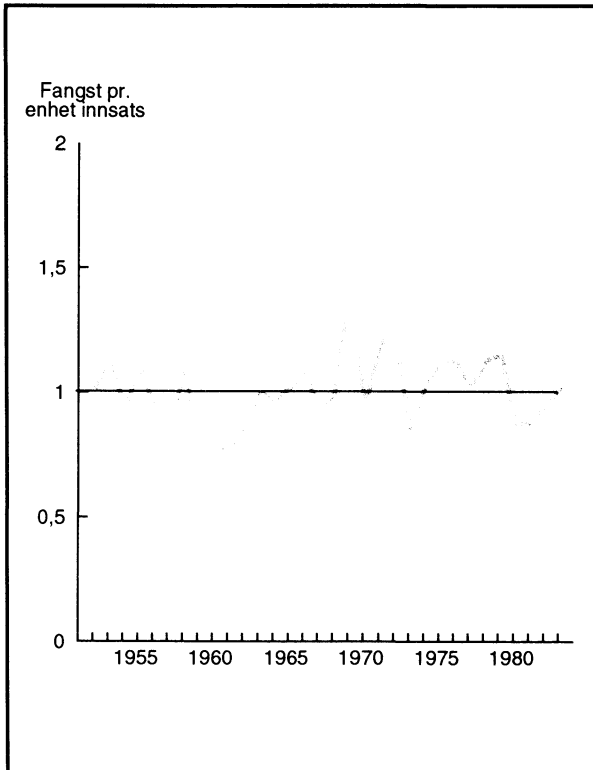
¹ Fra og med 1988 bare forskningsfangst.
Kilde: Fiskeridirektoratet

Tabell 6.9. Kvoter og norsk fangst av vågehval, etter bestandsområde. 1978-1987

År	Fangst i alt	Total-kvote	Nordøst- Atlanteren		Sentral- Atlanteren		Vest- Grønland	
			Fangst	Kvote	Fangst	Kvote	Fangst	Kvote
1978	1 589	1 985	1 383	1 790	131	120	75	75
1979	1 981	1 985	1 786	1 790	120	120	75	75
1980	2 001	1 985	1 807	1 790	120	120	75	75
1981	1 877	1 985	1 770	1 790	46	120	61	75
1982	1 957	1 985	1 782	1 790	109	120	66	75
1983	1 869	1 877	1 688	1 690	113	112	68	75
1984	804	809	630	635	104	104	70	70
1985	771	772	634	635	85	85	52	52
1986	383	400	329	350	54	50	-	-
1987	375	375	325	325	50	50	-	-

Kilde: Havforskningsinstituttet, 1992

Figur 6.15. Relativ tallrikhetsserie for vågehval i Barentshavet. 1952-1983



Kilde: Schweder, T., Ø. Ulltang og R. Volden, 1991

Referanser:

Havforskningsinstituttet (1992): Ressursoversikt 1992. *Fisken og Havet*. Særnummer 1, 1992

ICES: Report of the Arctic Fisheries Working Group. C.M. 1993/Assess: 1.

Working Group on the Assessment of Demersal Stocks in the North Sea and Skagerrak. Part 1. C.M. 1993/Assess:5.

Report of the Atlanto-Scandian Herring and Capelin Working Group. C.M. 1993/ Assess:6.

Schweder, T., Ø. Ulltang og R. Volden (1991): A Review of the Norwegian Catch and Effort in Northeast Atlantic Minke Whaling from 1952 to 1983. *Rep. Int. Whal. Commn* 41, 1991

Schweder, T., N. Øien og G. Høst (1993): Estimates of abundance of northeastern Atlantic minke whales in 1989. *Rep. Int. Whal. Commn* 43, 1993

SFT (1992): Materialstrømsanalyse av kopper. Vurdering av alternativ. TA-866/1992. 92:25





7. SKOG

Samlet produktivt skogareal i Norge er om lag 70 000 km². Dette utgjør om lag 3,3 prosent av Europas (inkl. Russland) samlede produktive skogareal. Foreløpige tall for 1992 viser at avvirkning til salg og industriell produksjon i Norge var 9,0 mill. m³. Årlig avvirkning av skog i Norge har gjennom mange år vært mindre enn tilveksten, og volumet av stående skog har økt betydelig siden århundreskiftet. Målinger av skogens sunnhetstilstand i Norge i 1992 viser en markert reduksjon av kronetettheten for furu fra 1991 til 1992, mens tendensen til en årlig relativt svak reduksjon av kronetettheten for gran holder fram. De fleste land i Europa rapporterer om svekket sunnhetstilstand for skogen i 1991.

7.1. Skogen i Norge

Skogbrukets økonomiske betydning

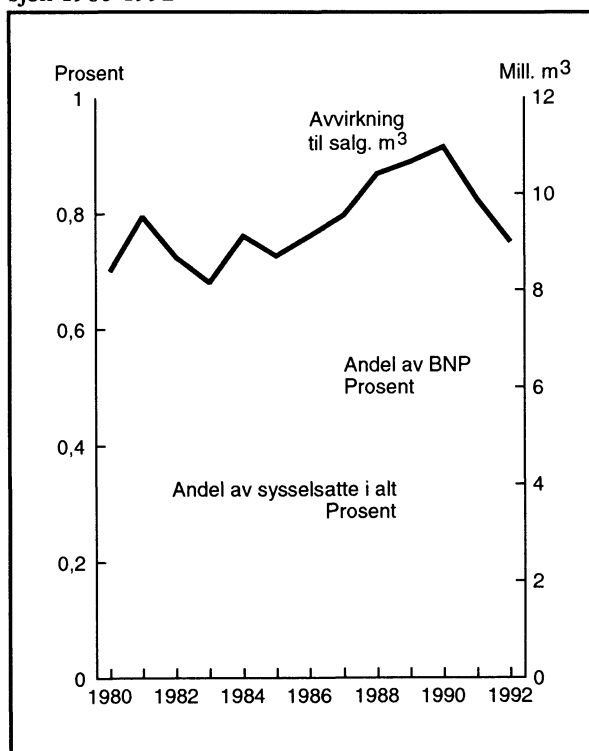
Primærproduksjon

Landbrukstillingen 1989 (SSB,1992a) viser at det var 70 400 km² produktivt skogareal i Norge. Arealet var fordelt på 125 000 skogeiendommer. Enkeltpersoner eide 78,5 prosent av det produktive skogarealet og mer en halvparten av disse eiendommene ble drevet i kombinasjon med jordbruk. Sysselsettingen i skogbruket, medregnet lønnstakere og selvstendige næringsdrivende, har avtatt fra 9 900 sysselsatte i 1980 til 7 200 sysselsatte eller 0,4 prosent av alle sysselsatte i 1990 (SSB, 1992 b). Foreløpige tall for 1992 viser at det ble avvirket 9,0 mill. m³ til salg og industriell produksjon. Dette er en reduksjon i avvirkningskvantum på om lag 9 prosent fra forrige år og en må tilbake til 1985 for å finne tilsvarende lav avvirkning. I 1990 var ifølge nasjonalregnskapet verdien av skogbrukets bruttoproduksjon justert for vareinnsats 3 987 mill. kr. Dette utgjorde 0,6 prosent av bruttonasjonalprodukt (BNP). Figur 7.1 viser utviklingen i sysselsettingen i skogbruket, og skogbrukets del av BNP og volum avvirket til salg og industriell produksjon.

Eksport og import av skogvarer

I 1991 eksporterte Norge trelast for 1 004 mill. kroner. Fra 1988 til 1991 er verdien av trelast-

Figur 7.1. Skogbrukets sysselsetting og andel av BNP. Volum avvirket til salg og industriell produksjon 1980-1992



Kilde: SSB

eksporten mer en fordoblet. Eksportverdien av papir og papp har i samme perioden økt fra 5 812 mill. kroner til 6 899 mill. kroner. Norge har i hele perioden fra 1988 til 1991 vært netto eksportør av skogvarer. Eksportverdien av skogvarer i alt var i 1991 11 331 mill. kroner,

samme året importerte vi skogvarer for 7 737 mill. kroner (SSB, 1992c)

Volum av stående skog

Skog er en betinget fornybar ressurs. Volumet øker pga. trærnes tilvekst, skogreisning og naturlig gjengroing og avtar som følge av hogst og naturlig avgang. Omvurdering av virkesforrådets størrelse forekommer også kontinuerlig som følge av nye skogtakster. Et årlig regnskap over volum av stående skog, *skogbalanse*, viser beregnet virkesforråd ved årets begynnelse og slutt målt i fysiske størrelser (SSB, 1992d). Den beregnede skogbalansen for 1992 viser at det totalt var 579 mill. m³ stående volum skog, medregnet produktiv skog og skog på annen mark, regnet uten bark ved utgangen av året. Dette volumet fordelte seg på 46,6 prosent gran, 33,1 prosent furu og 20,3 prosent lauvtrær. I 1992 var årlig netto tilvekst av stående skog regnet uten bark 7,5 mill. m³ eller 1,3 prosent av totalt volum stående skog. Nettotilveksten var størst for lauv og furu. Tabell 7.1 viser resultater fra beregnet skogbalanse for året 1992.

Tabell 7.1. Skogbalanse. Mill. m³ uten bark.¹⁾ Hele landet. 1992

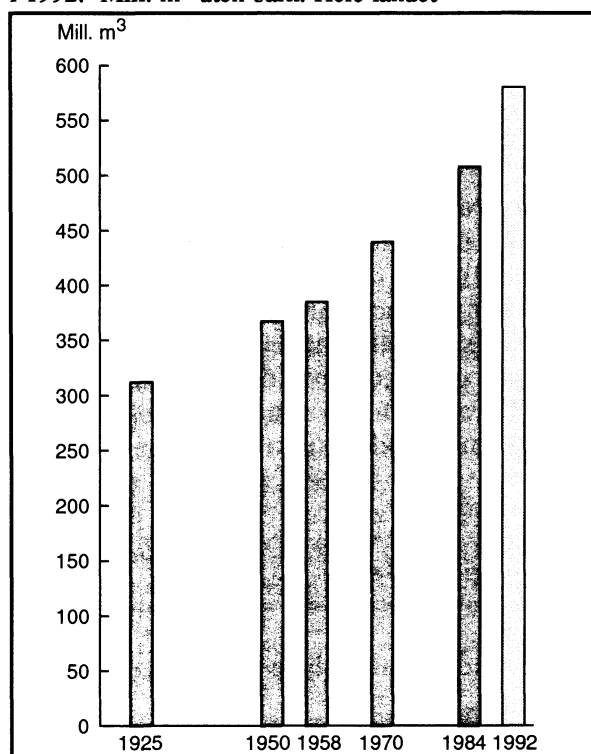
	I alt	Gran	Furu	Lauv
Volum pr. 1/1 ...	571,2	267,2	188,7	115,3
Avvirkning i alt .	9,8	6,7	2,0	1,1
Annen avgang ...	2,0	1,0	0,4	0,5
Brutto tilvekst ...	19,3	10,1	5,1	4,2
Volum pr. 31/12 .	578,8	269,5	191,4	117,9

¹⁾ Det er brukt foreløpige tall for avvirkning til salg og industriell produksjon i 1992

Resultater fra skogtakseringer (Landskogtakseringen) fra 1925 til 1984 er framstilt i figur 7.2 sammen med det beregnede volumtallet for 1992. Volumet av taksert stående skog uten bark har økt med om lag 85 prosent fra 1925 til 1992. Økningen har vært særlig sterk på slutten av perioden.

Endringer i skogens stående volum og tilvekst kan forklares som et resultat av påvirkning av mange ulike faktorer. Årlig avvirkning

Figur 7.2. Volum av stående skog ved skogtakseringer i 1925, 1950, 1958, 1970 og 1984. Beregnet volum i 1992. Mill. m³ uten bark. Hele landet



Kilde: SSB og Landskogtakseringen

har i lang tid vært mindre enn tilveksten. Det er drevet intensiv skogskjøtsel med tanke på høy virkesproduksjon og det har foregått omfattende skogreisning, spesielt på Vestlandet. Det har også foregått gjengroing av andre markslag. På den annen side er høyproduktive skogarealer disponert til jordbruks- og andre utbyggingsformål. Endringer i atmosfærens innhold av klimagasser som karbondioksid (CO₂) og ozon(O₃) samt økt tilførsel av nitrogen og svovel med nedbøren antas også å kunne virke på volum og tilvekst.

Skogproduksjon og CO₂ binding

Om lag 70 prosent av den samlede bindingen av CO₂ på landjorda finner sted i skog, og i global sammenheng er derfor endringer i verdens skogbiomasse av stor betydning for CO₂ innholdet i atmosfæren. For Norge er det med utgangspunkt i Landskogtakseringens oppgaver over stående skogvolum for de to siste takseringsomganger beregnet at årlig nettobinding av CO₂ er ca. 7,7 mill. tonn, eller om lag 22 pro-

sent av landets totale årlige antropogene utslipp av CO₂ i perioden (Solberg et al., 1991).

Skogens helsetilstand

Overvåkningsprogram for skogskader ble påbegynt i 1985 med koordineringssenter lagt til Norsk institutt for skogforskning (NISK). Programmet inngår som en del av det internasjonale overvåkingssystemet for skogskader under FAO's europeiske kommisjon for skogbruk. Norsk institutt for jord- og skogkartlegging (NIJOS) utfører årlig landsrepresentative registreringer av skogtilstanden. Data skaffes ved observasjoner av faste flater i et rutenett på 9X9 km. Totalt ble det i 1992 gjort registreringer på 4 065 grantrær og 2 972 furutrær på i alt 805 observasjonsflater.

Fylkesvise flater gir årlig informasjon om skogens sunnhetstilstand på fylkesnivå. Disse registreringene ble startet i 1988 og består av 770 flater med tilsammen 47 000 trær fordelt på 189 skogbrukssjefdistrikter fra Alta i nord til Lindesnes i sør. Registreringene utføres av skoetaten i de enkelte fylkene. Resultater fra disse registreringene er ikke representative for hele landet eller for all skog i det enkelte fylket, fordi alle flatene er subjektivt utvalgt og ikke representerer like store skogområder. Materialet består av svært mange trær og er verdifullt for å vise utvikling over tid. NISK har ansvaret for koordinering og databearbeiding.

Foreløpig er kronetetthet og kronefarge de viktigste kriteriene for å beskrive barskogens sunnhetstilstand. Kronetetthet blir observert i øvre halvdel av krona hos gran og øvre to tredjedeler av krona hos furu. Trærnes kronetetthet observeres i prosent av full kronetetthet. Kronefarge blir vurdert i observasjonsdelen av krona og viser andel av nåler med unormal farge. Kronefarge er inndelt i fire klasser fra klasse 1 normalt grønn til klasse 4 sterkt gul (> 60 prosent misfarging)

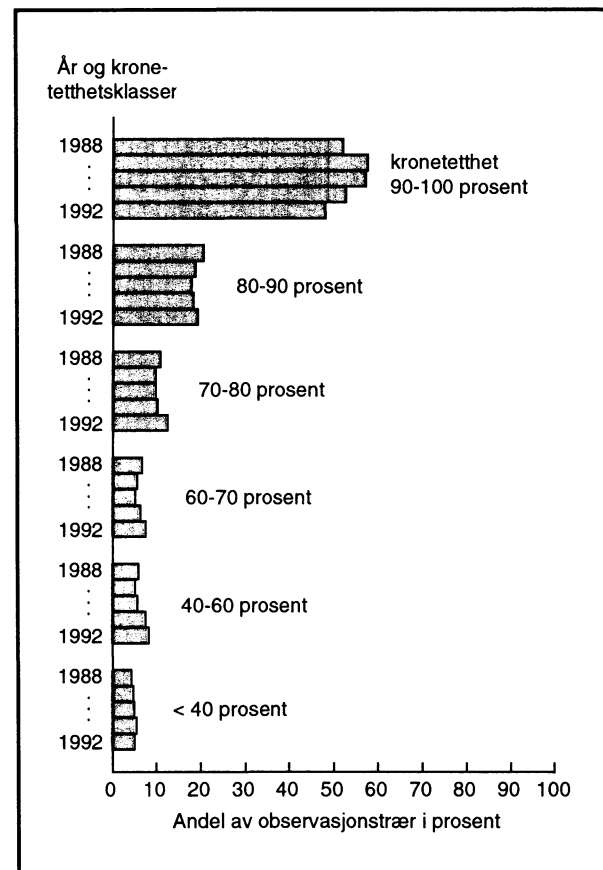
Resultater for de *landsrepresentative registreringene* 1992 (NIJOS, 1993) viser status for skogens helsetilstand målt som gjennomsnittlig kronetetthet og kronefarge for hele landet. Det er registrert en svak årlig nedgang i kronetettheten for gran hvert år siden 1989. Årets registreringer viser at denne tendensen holder fram. Granas gjennomsnittlige kronetetthet er redu-

sert fra 82,5 prosent i 1991 til 81,6 prosent i 1992. Denne nedgangen skyldes vesentlig at andel av trær i den beste kronetetthetsklassen (kronetetthet 90-99 prosent) er redusert fra 52,6 prosent i 1991 til 47,9 prosent i 1992. Gjennomsnittlig kronetetthet for furu har vært stabil over flere år og derfor er årets registrering av en markert nedgang i kronetetthet fra 86,1 prosent i 1991 til 83,2 prosent i 1992 interessant. For furu er nedgangen av andel trær i den beste kronetetthetsklassen på hele 10,1 prosent fra 1991 til 1992. Figur 7.3 og figur 7.4 viser observasjonstrærnes fordeling på kronetetthetsklasser og utvikling over tid.

For kronefarge hos gran og furu er situasjonen relativt stabil med små årlige variasjoner i perioden 1988 til 1992.

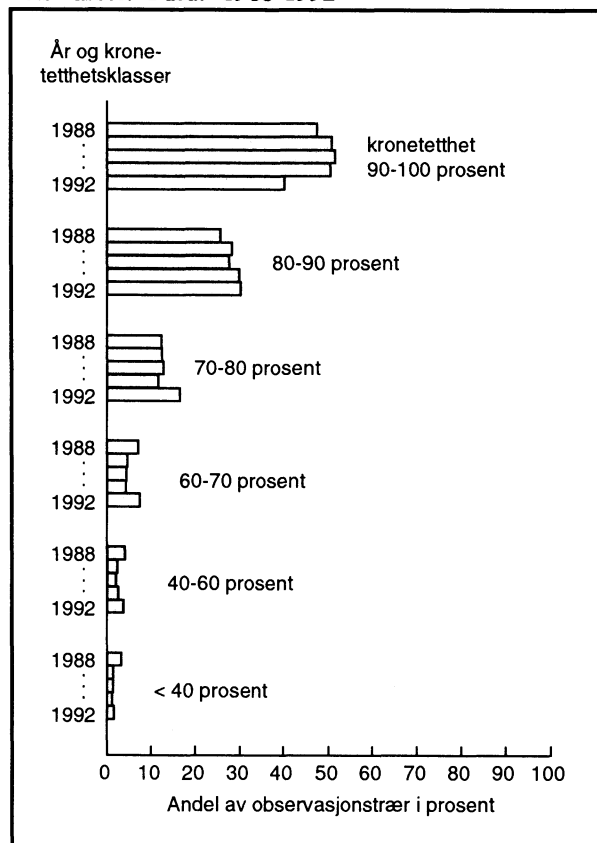
For bjørk i barskog er det gjort landsrepresentative registreringer av kronetetthet fra 1990 til 1992. Gjennomsnittlig kronetetthet viser i

Figur 7.3. Observasjonstrærnes fordeling på kronetetthetsklasser. Gran. 1988-1992



Kilde: NIJOS

Figur 7.4. Observasjonstrærnes fordeling på kronetethetsklasser. Furu. 1988-1992



Kilde: NIJOS

denne perioden en svak synkende tendens fra 79,7 prosent i 1990 til 78,4 prosent i 1992.

I 1992 er det etablert et landsdekkende nett av observasjonsflater med ett forband på 18 X 18 km med formål å registrere vitalitet hos fjellbjørkeskog. Foreløpig er det ikke grunnlag for å trekke konklusjoner angående helsetilstanden i fjellbjørkeskogen, men det antas at på lang sikt vil denne skogtypen, på grunn av sin utsatte klimatiske beliggenhet, kunne være godt egnet til overvåking av klimaendringer.

Resultater fra registreringer på *fylkesvise lokale flater* fra 1988 til 1992 (NISK, 1992) viser en jevn årlig reduksjon i skogens vitalitet. Det er regionale forskjeller i både kronetethet og kronefarge. Sterk reduksjon av kronetethet fra 1991 til 1992 ble funnet på nordre deler av Vestlandet og både kronetethet og kronefarge er i samme periode redusert på flater med gran på Østlandet. Reduksjon i skogens vitalitet kan delvis skyldes de to siste års tørkesomre på Øst- og Sørlandet samt orkanen på Vestlandet og i Trøndelag ved årsskiftet 1991/92.

Stormfelling

Orkanen på Nord-Vestlandet ved årsskiftet 1991/92 gjorde store skader på skogen i fylkene Sogn og Fjordane, Møre og Romsdal, Sør- og Nord-Trøndelag og oppryddingsarbeidet pågår fortsatt. I november 1992 anslås det at i alt 2,04 mill. m³ skog ble skadd av orkanen (personlig meddelelse, LD 1992). Av dette regnes det med at det er mulig å berge 1,80 mill. m³. I fjerde kvartal 1992 var i alt 1,08 mill. m³ virke framdrevet og solgt og 0,17 mill. m³ framdrevet, men ikke solgt. En utvikling mot et generelt svakere marked for tømmer og spesielt for virke med redusert kvalitet vanskeliggjør et effektivt oppryddingsarbeid.

7.2. Skogen i Europa

Skogressurser

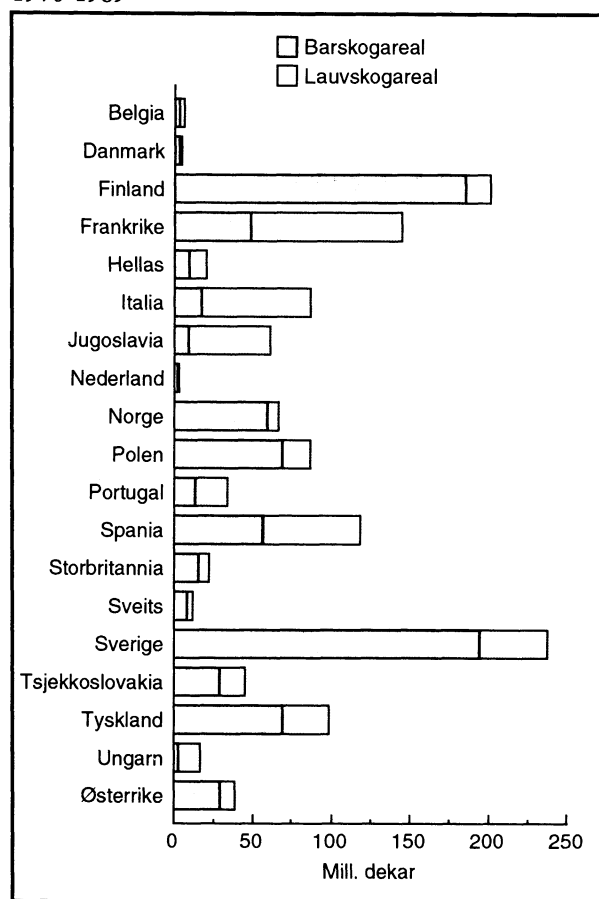
Skogen i Russland, Sverige og Finland utgjør henholdsvis 14,8 prosent, 11,9 prosent og 9,4 prosent av Europas skogareal. Skogarealene i disse landene domineres av bartrearter. I Mellom-Europa er det Frankrike og Spania som har størst skogareal. Mer enn halvparten av skogarealet i disse landene domineres av lauvtrearter. Tyrkia har om lag like stort skogareal som Finland.

Figur 7.5 viser produktivt skogareal fordelt på bar- og lauvskog i noen europeiske land (UN/ECE, 1992). Produktivt skogareal i alt i Europa inkl. de baltiske stater, Ukraina, Hviterussland, Russland og Tyrkia var i 1989 om lag 2,1 mill. km².

Skogens helsetilstand

Det har med støtte fra Economic Commission for Europe (ECE) og United Nations Environmental Programme (UNEP) siden 1985 foregått et internasjonalt samarbeid om registrering og overvåking av skogskader. På en felles europeisk ministerkonferanse i Strasbourg 1990 undertegnet i alt 32 land en konvensjon for opprettingen av et europeisk nett av overvåkingsflater for økosystemet skog. Om lag 70 prosent av Europas skogareal inngår i et felles systematisk utlagt prøveflatenett med tilsammen 83 134

Figur 7.5. Produktivt skogareal i noen europeiske land. Mill. dekar. Basert på registreringer i perioden 1970-1989



Kilde: UN/ECE

observasjonstrær i 1991. Treslagene furu, gran, edelgran, bok og eik utgjorde om lag to tredjedeler av observasjonstrærne.

Erfaringer fra flere års registreringer av skogskader i Europa (GEMS, 1990) viser at en reduksjon av lauv- eller barmassen på opp til 20-25 prosent ikke nødvendigvis behøver å være tegn på redusert sunnhetstilstand, men kan skyldes trænes naturlige tilpasning til variasjoner i klima og næringstilgang og kan betraktes som normalt. Reduksjon av lauv- eller barmasse inndeles ifølge UN/ECE i 5 klasser:

Skade-klasse	Prosentvis reduksjon i lauv- eller barmasse	Grad av skade
0	0 - 10	ingen
1	> 10 - 25	svak
2	> 25 - 60	moderat
3	> 60	sterk
4	100	dødt tre

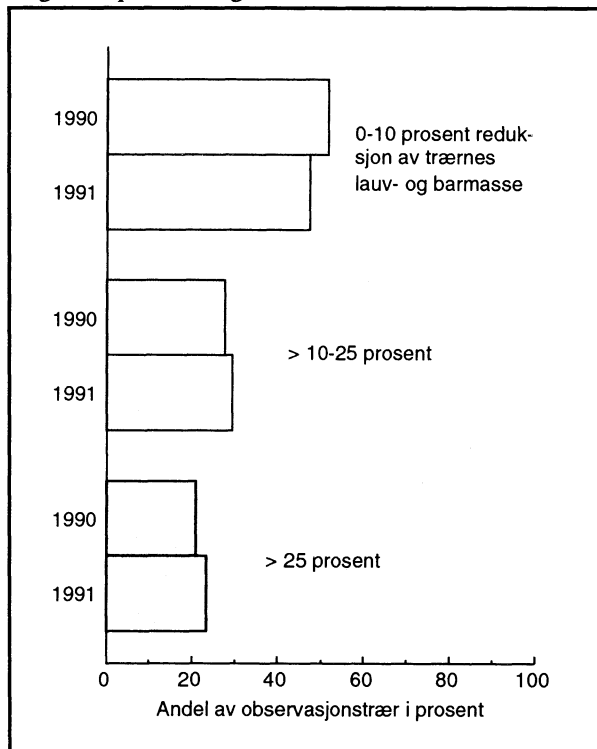
NIJOS målinger av kronetetthet i Norge kan sammenlignes med UN/ECE målinger av tap av lauv- eller barmasse i europeiske land. I prinsippet vil 80 prosent kronetetthet tilsvare 20 prosent tap av lauv- eller barmasse.

Resultater fra det internasjonale programmet for registrering og overvåking av luftforurensningers virkning på skog (UN/ECE, 1992) viser at 22,2 prosent av alle observasjonstrærne hadde mer enn 25 prosent reduksjon av lauv- eller barmassen. Lauvtrærne hadde gjennomsnittlig en noe mindre andel i skadeklasse 2-4 enn bartretrærne, henholdsvis 18,5 prosent og 24,4 prosent.

Av bartreartene var det gran og edelgran som hadde størst andel i skadeklasse 2-4.

For å få sammenlignbare tall for utvikling i omfanget av skogskader over tid i hele Europa er det trukket et utvalg av observasjonstrær som har blitt overvåket gjennom flere år. For perioden 1990 til 1991 besto dette utvalget av 74 prosent av alle observasjonstrær i 1991. Figur 7.6 viser at utvalgets andel av observasjonstrær uten reduksjon i lauv- eller barmassen

Figur 7.6. Fordeling av andel observasjonstrær etter forekomst av redusert lauv- eller barmasse. Alle treslag. Europa. 1990 og 1991

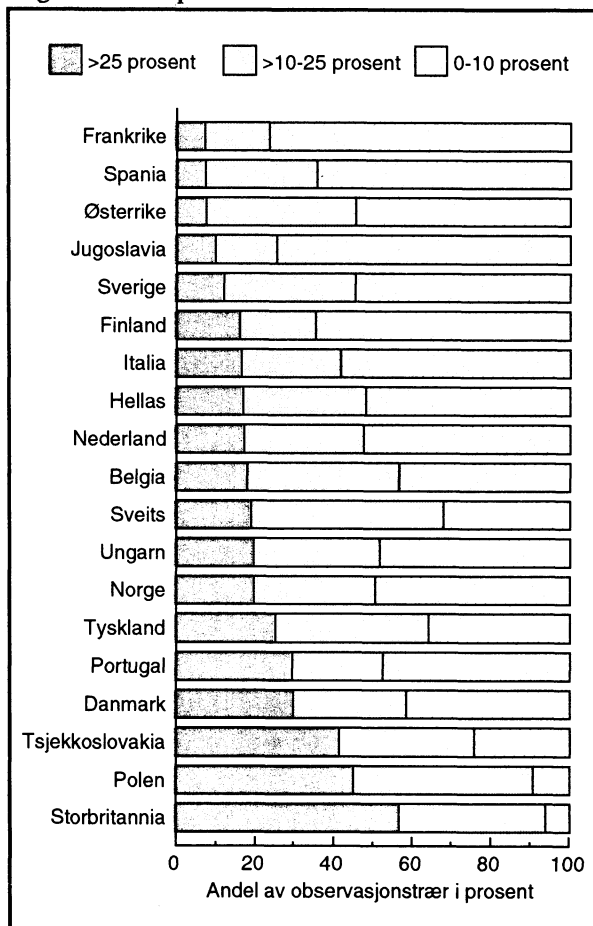


Kilde: UN/ECE

er redusert med 4,4 prosent fra 1990 til 1991. Samtidig øker andel trær med mer enn 25 prosent reduksjon i lauv- eller barmassen med 2,6 prosent. Det er også en økning av andel trær med 10-25 prosent reduksjon i lauv- eller barmassen.

Resultater av målinger i de enkelte land viser at skogskadeomfanget var spesielt stort i Storbritannia, Polen og Tsjekkoslovakia der henholdsvis 56,7, 45,0 og 41,3 prosent av observasjonstrærne hadde mer enn 25 prosent reduksjon av lauv- eller barmasse. Minst omfang av skogskader ble målt i Frankrike, Spania og Østerrike med henholdsvis 7,1, 7,3 og 7,5 prosent av overvåkningsflatene med unormal reduksjon av lauv- eller barmassen. Figur 7.7 viser omfanget skogskader i noen europeiske land. Skadeomfanget varierer bl.a. med høyde over havet, skogens alder og treslagssammensetning.

Figur 7.7. Fordeling av andel observasjonstrær etter forekomst av redusert lauv- eller barmasse. Alle treslag. Noen europeiske land. 1991



Kilde: UN/ECE

På grunn av vurderingsmetodens subjektive karakter og store variasjoner i klima, treslag, og skogkultur, bør det vises forsiktighet ved sammenligning av skogtilstanden mellom de enkelte land.

Av de viktigste årsaker til skogskader rapporteres det om ugunstige klimaforhold, insekt- og soppangrep, skogbranner og luftforurensning. Det er ulike oppfatninger om luftforurensningens betydning for skogens sunnhetstilstand (GEMS, 1990), men i de fleste europeiske land blir luftforurensning sett på som en vesentlig faktor som svekker økosystemet skog.

Referanser:

Global Environment Monitoring System - GEMS (1990): *Forest Damage and Air Pollution. Report of the 1989 Damage Survey in Europe*

Lunnan, A., Navrud, S., Rørstad, P.K., Simensen, K. og Solberg, B. (1991): *Skog og skogproduksjon i Norge som virkemiddel mot CO₂-oppbygning i atmosfæren. Skogforsk nr. 6, 1991.*

International Co-operative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests - UN/ECE (1992): *Forest Condition in Europe. 1992 Report*

Norsk institutt for jord- og skogkartlegging - NIJOS (1993): *Rapport 1992. Program "Overvåking av skogens sunnhetstilstand"*

Norsk institutt for skogforskning - NISK (1992): *Fylkesvise lokale overvåkningsflater. Vitalitetsregistreringer 1992*

Statistisk sentralbyrå - SSB (1992a): *Landbruksteljing 1989. NOS Skogbruk og utmarksressursar*

Statistisk sentralbyrå - SSB (1992b): *Skogstatistikk 1991. NOS Skogstatistikk 1991*

Statistisk sentralbyrå - SSB (1992c): *Statistisk årbok 1992*

Statistisk sentralbyrå - SSB (1992d): *Ressursregnskap for skog 1987-1991. Interne notater 92/15*

8. JORDBRUK

Jordbrukets økonomiske betydning er redusert i etterkrigstiden. I perioden 1949 - 1991 sank jordbrukets andel av sysselsettingen fra 21,8 til 4,6 prosent, og andelen av brutto nasjonalprodukt ble redusert fra 8,5 til 1,6 prosent.

Jordbruket står i dag for 25 prosent av tilførslene av nitrogen og 12 prosent av tilførslene av fosfor til Nordsjøen. Mye tyder på at forurensningene fra jordbruket er redusert de siste årene. I 1989/90 ble 83 prosent av kornarealet i fylkene rundt Skagerrak høstpløyd, i 1991/92 var andelen sunket til 69 prosent. En stor del av forurensningene fra jordbruksarealene skyldes nettopp at åkrene ligger uten beskyttende vegetasjon gjennom høst, vinter og vår. I 1989 ble 72 prosent av husdyrgjødsel i fylkene rundt Skagerrak spredd i vekstsesongen. I 1991 var andelen økt til 76 prosent. I de samme fylkene ble i 1989 delt nitrogen gjødsling til korn praktisert på 8 prosent av kornarealet i fylkene rundt Skagerrak. I 1991 var andelen økt til 12 prosent. Forbruket av nitrogen i kunstgjødsel har vært stabilt gjennom hele 80-tallet, mens forbruket av fosfor har gått betydelig ned.

8.1. Jordbrukets økonomiske betydning i Norge

Nasjonaløkonomisk har jordbruket de siste ti-årene spilt en stadig mindre rolle for Norge. I figur 8.1 har vi valgt ut tre indikatorer som illustrerer jordbrukets betydning.

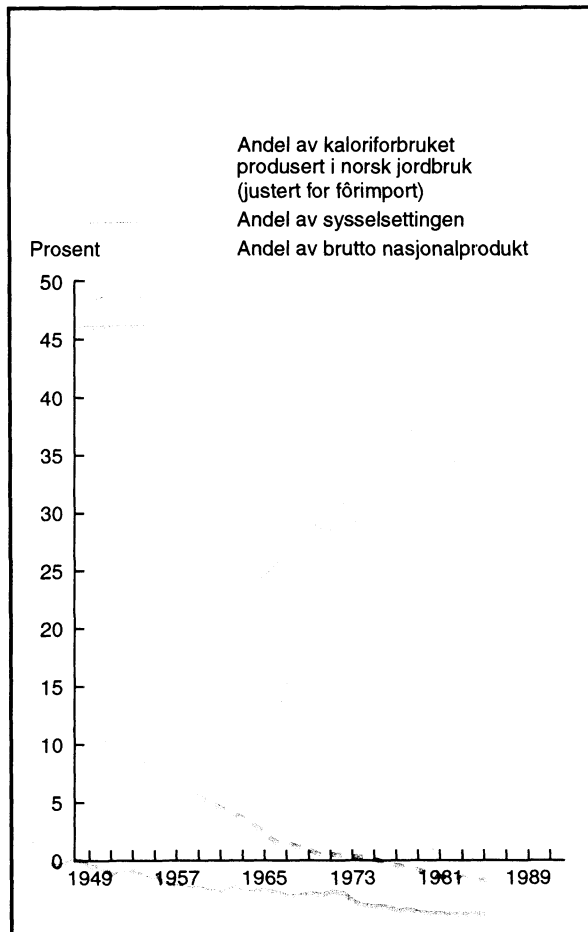
Andel av kaloriforbruket som produseres i norsk jordbruk (justert for fôrimport)

Dette viser størrelsen på jordbruksproduksjonen i forhold til befolkningens etterspørsel av matvarer. For dette finnes beregninger fra 1970. Jordbruksproduksjonens andel av befolkningens kaloriforbruk økte fra 30 til 49 prosent i perioden 1970 til 1991 (Statens ernæringsråd, 1992). At økningen er ujevn skyldes i hovedsak årlige variasjoner i vekstforholdene. Fra 1970 til 1991 økte jordbrukets produksjonsvolum med 36 prosent (Budsjettnemnda for jordbruket, 1992).

Andel av utførte timeverk i næringslivet

I 1949 var 21,8 prosent av landets sysselsetting i jordbruket. I 1991 var denne andelen sunket til 4,6 prosent. I absolutte tall sank antall normalårsverk i jordbruket fra om lag 300 tusen i 1949 til om lag 81 tusen i 1991.

Figur 8.1. Jordbrukets betydning. Noen indikatorer. Prosent av nasjonale totaltall



Kilde: SSB, Nasjonalregnskapet, Statens ernæringsråd

Andel av bruttonasjonalprodukt

Brutto nasjonalprodukt (BNP) uttrykker verdien av produksjonen i landet minus kostnader til vareinnsats. Jordbrukets andel av BNP har vært jevnt synkende i etterkrigstiden, fra 8,5 prosent i 1949 til 1,6 prosent i 1991. Dette er, for perioden sett under ett, omtrent samme relative nedgang som for sysselsettingen.

8.2. Forurensninger fra jordbruket

Utslipp og utslippkilder

Et av de alvorligste forurensningsproblemene som forårsakes av jordbruket, er utslipp til vann av *næringssalter med nitrogen (N) og fosfor (P)*. Store tilførsler av næringssalter bidrar til eutrofiering og til tidvise oppblomstringer av alger. Når algene dør vil deres biomasse brytes ned og forbruke oksygen i vannmassene. Algeoppblomstringer vil i blant bestå av giftproduserende alger.

Andre stoffgrupper som lekker ut av produksjonssystemet i jordbruket og forurenser er *organisk materiale, jordpartikler og miljøgifter* (f.eks. tungmetaller og rester av kjemiske plantevernmidler). Informasjonen om landbruksforurensninger er i denne rapporten begrenset til utslipp av næringssalter av N og P.

De totale nitrogen- og fosfortilførsler til Skagerrak er anslagsvis 1 650 tonn P og 42 600 tonn N (SFT, 1992). (Dette området omfattes av "Nordsjøavtalen", som henviser til Ministererklæringen av 1987 i London om beskyttelse av Nordsjøen, der landene rundt Nordsjøen bl.a. besluttet å halvere sine utslipp av nærings-salter fra 1985 til 1995. Fylkene som innbefattes i denne avtalen er Østfold, Hedmark, Oppland, Akershus, Buskerud, Vestfold, Telemark, Aust- og Vest-Agder, og de blir i det følgende referert til som "algefylkene"). Jordbruket bidrar med anslagsvis 25 og 12 prosent av henholdsvis nitrogen- og fosfortilførslene.

Kildene for utslipp av næringssalter fra jordbruket kan deles i to; punktutslipp og diffuse utslipp (arealavrenning). Punktutslipp er i hovedsak lekkasje fra gjødsel- og silolagre. Diffuse utslipp er næringsstoffer som renner av jordbruksarealene. Punktutslipp kan reduseres

betydelig gjennom tetting av lagrene. Arealavrenning er mer komplisert å kontrollere fordi denne i stor grad henger sammen med driftsform, jordtype og klimavariasjoner.

Beregninger viser at næringstapet fra arealavrenning er langt større enn fra punktkilder (Jordforsk, 1991). I gjennomsnitt er rundt 90 prosent av utslippene arealavrenning. Andelen fra arealavrenning er litt høyere for nitrogen enn for fosfor.

Forhold ved jordbruket som påvirker forurensningssituasjonen

De forhold ved drift og arealbruk som påvirker avrenningen fra jordbruket mest, er gjødsling og jordarbeiding. For å si noe om utviklingen i forurensningene fra jordbruket, bør en ta utgangspunkt i endringer i driftssystemer og arealbruk. Når en måler mengden av forurensning i resipientene, vil tallene være påvirket av tilførsler fra flere kilder enn jordbruket, og tilførslene vil variere sterkt fra år til år på grunn av variasjoner i vær og snøsmeltingsforhold.

I det følgende presenteres tilgjengelig statistikk som kan belyse hvordan jordbruket er årsak til forurensning. En del av resultatene avviker noe fra resultatene som ble presentert i denne rapporten i fjor. Det skyldes at beregningene er gjort på nytt med litt andre forutsetninger og bedre kopling mellom ulike dataregistre. Alle utviklingstrekk er imidlertid de samme. De fleste tallene er hentet fra rapporten *Resultatkontroll i jordbruk 1992* (SSB, 1993). For mer detaljert statistikk, vises det til denne.

Arealbruk

Jordbruksarealet var i 1992 beregnet til 10,1 millioner dekar. Dette er 3,3 prosent av landarealet i Norge. Avrenning av næringsstoffer fra fulldyrket jord er større pr. arealenhet enn fra areal som skog og fjell. Fulldyrket jordbruksareal kan deles i to hovedkategorier: åker (areal som vanligvis pløyes årlig) og eng (areal med grasvekster som bare pløyes med noen års mellomrom). Jordtapet (erosjon) er vesentlig større på åker enn på eng, og generelt er også tapet av næringsstoffer større på åker.

En endring i jordbruksarealet eller en vesentlig endring i forholdet mellom eng og åkerareal vil derfor indikere endring i utslippene gitt at

andre forhold ikke endres. Etter oppgaver i søknader om produksjonstillegg økte arealet av fulldyrket jord med 5,5 prosent fra 1985 til 1992. Fulldyrket eng økte med 4,8 prosent og åkerarealet økte med 6,2 prosent. Det antas imidlertid at endringen i stor grad skyldes at det søkes om produksjonstillegg for større andel av arealet. Den reelle økningen av arealet er derfor mer usikker.

Jordarbeiding

Tradisjonell jordarbeiding for korn innebærer at jorda pløyes om høsten og slåddes og harves om våren. Dermed ligger jorda utsatt for erosjon fra vann og vind uten beskyttende plantedekke gjennom høst og vinter. Jorderosjon er i åkerområdene viktigste årsak til fosforutslippene, samtidig som store årlige jordtap på sikt kan redusere jordas produksjonsevne.

Med redusert jordarbeiding, i sær om høsten, vil erosjonen bli mindre. Høstharving i stedet for tidlig høstpløying reduserer i gjennomsnitt erosjonen med 30-40 prosent, mens all jordarbeiding lagt til våronna reduserer erosjonen med om lag 60 prosent i gjennomsnitt (Eggestad, 1992). I absolutte tall blir reduksjonen størst på arealer som er bratte eller består av lett eroderbare jordarter (silt).

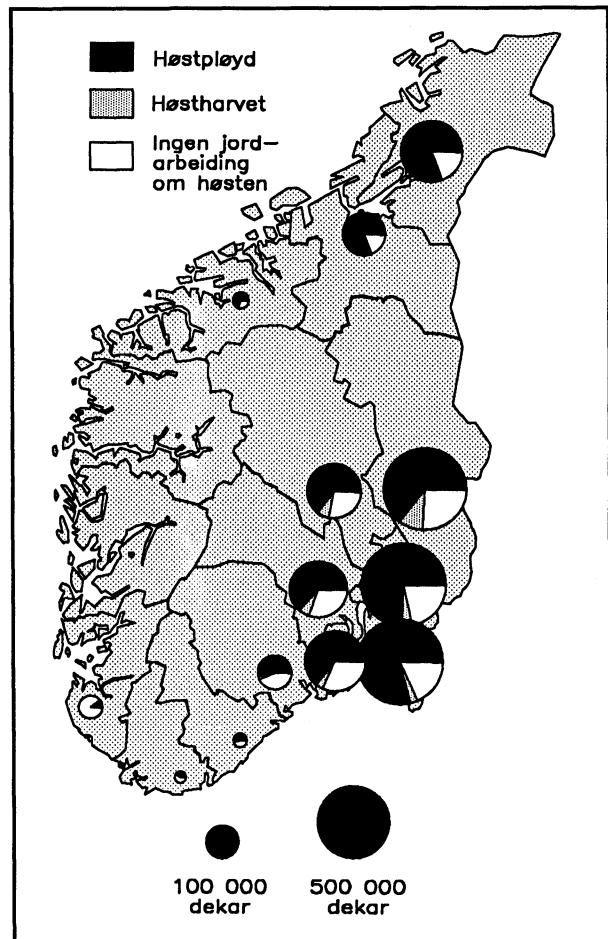
Figur 8.2 viser kornarealet fordelt på høstpløyde og ikke-høstpløyde arealer (harvet og/eller vårpløyd).

Rogaland har desidert lavest andel høstpløyd areal med 11 prosent. I Hedmark, Oppland, Buskerud og Vestfold blir om lag 65 prosent av kornarealet høstpløyd. Blant algefylkene har Akershus og Østfold mest erosjonsutsatt areal. Likevel har de størst andel høstpløyd kornareal med henholdsvis 79 og 74 prosent av kornarealet.

Figur 8.3 viser endringen i høstpløyd areal de tre siste årene i algefylkene, mens tabell 8.1 viser endringen for en del enkeltfylker.

Figur 8.3 og tabell 8.1 viser en klar nedgang i høstpløyd kornareal. Spesielt er nedgangen stor fra 1990 til 1991. Fra 1991 har Landbruksdepartementet gitt støtte til gårdbrukere som utsetter all jordarbeiding til våren på særlig erosjonsutsatt kornareal. Utbetalt beløp i 1991/92 var 45 mill. kr, og i 1992/93 var beløpet økt til 76 mill. kr. Det er derfor ventet at høstpløyingen vil bli ytterligere redusert i 1992/93.

Figur 8.2. Kornarealet fordelt på høstpløyd, høstharvet og ingen jordarbeiding om høsten. Høst 1991/vår 1992.¹ Sør-Norge. Dekar



¹ For Trøndelag og Vestlandet gjelder tallene høst 1990/vår 1991.

Kilde: SSB, Utvalgstilling for landbruket 1991 og 1992

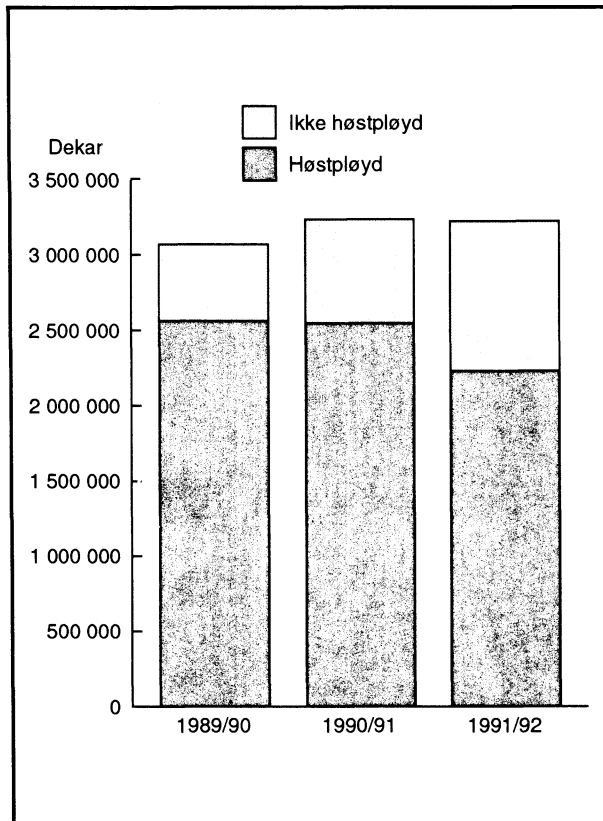
Høstkorn

Dyrking av høstkorn er aktuelt i de områder som er best egnet for korn dyrking. Plantedekket som etableres om høsten vil redusere erosjonen med om lag 30 prosent i forhold til vårkorn med tidlig høstpløying (Eggestad, 1992). Også nitrogenavrenning om høsten vil kunne reduseres betydelig som følge av planteveksten. Tabell 8.2 viser andel av kornarealet som ble høstsådd i 1991.

Østfold og Vestfold er fylkene hvor høstsådd korn er mest utbredd med om lag 8 prosent av kornarealet. Dette er også de to fylkene med best klimatiske forhold for dyrking av korn.

Endring i høstkornareal og salg av såfrø til høstkorn de tre siste årene er vist i figur 8.4.

Figur 8.3. Endring i høstpløyd kornareal i "algefylkene" 1989/90-1991/92. Dekar



Kilde: SSB, Utvalgstillinger for landbruket 1990-92

Tabell 8.1. Andel av kornarealet som er høstpløyd i fylker med betydelig kornareal. 1989/90 - 1991/92

	Prosent høstpløyd		
	1989	1990	1991
Hele landet	82	78	..
"Algefylkene"	83	79	69
Østfold	92	87	79
Akershus	90	84	74
Hedmark	76	72	65
Oppland	75	72	65
Buskerud	82	78	63
Vestfold	84	80	64
Telemark	74	64	53
Rogaland	10	11	..
Sør-Trøndelag	75	80	..
Nord-Trøndelag ...	82	80	..

Kilde: SSB, Utvalgstilling for landbruket 1990-1992

Tabell 8.2. Kornareal og andel høstsådd. Utvalgte fylker. 1991

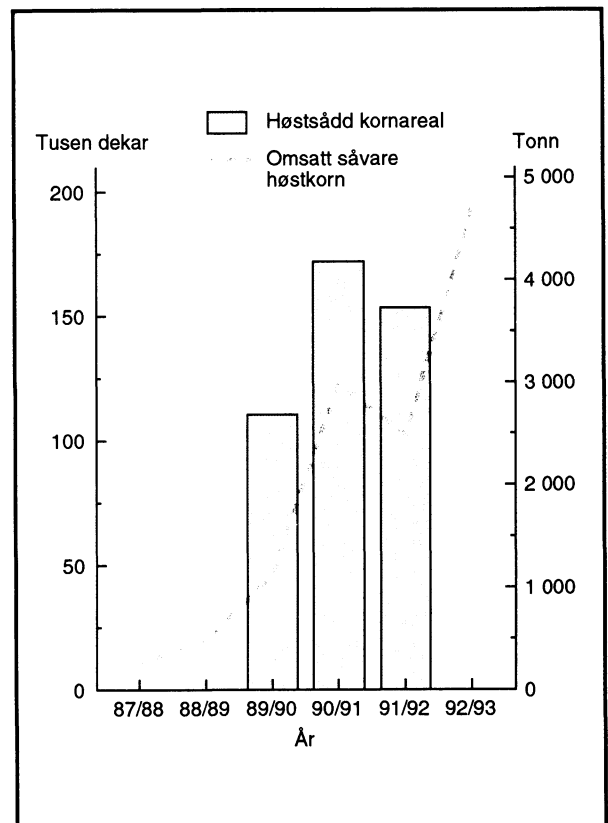
	Totalt kornareal ² 1 000 dekar	Prosent høstsådd
Hele landet ¹	3 880	4,4
"Algefylkene"	3 225	4,8
Østfold	715	8,4
Akershus	704	5,7
Hedmark	684	0,9
Oppland	294	1,0
Buskerud	322	3,4
Vestfold	359	7,9
Telemark	112	2,9
Rogaland ¹	55	0,2
Sør-Trøndelag ¹	180	0,0
Nord-Trøndelag ¹	370	0,8

¹ Høsten 1990.

² Tall beregnet utfra utvalgstillingen.

Kilde: SSB, Utvalgstilling for landbruket 1992

Figur 8.4. Areal av høstsådd korn og salg av såfrø til høstkorn. 1987/88 - 1992/93



Kilde: SSB, Utvalgstilling for landbruket 1990-1992, Statkorn

Bortsett fra en nedgang fra 1990 til 1991, har arealet tilsådd med høstkorn økt de siste årene. Figuren viser svært godt sammenfall i utviklingen av høstsådd areal oppgitt i utvalgstillingene og salg av såfrø til høstkorn. Milde vintrere og tørkestress på forsommeren øker fordelene med høstkorn.

Disponering av husdyrgjødsel

Det er av stor betydning for avrenningen hvordan husdyrgjødsel disponeres. Jo mindre andel av næringsstoffene i gjødsel som utnyttes av plantene, jo større andel vil forsvinne til luft (amoniakkfordampning og denitrifikasjon) eller føres vekk med vannet som renner av arealet hvor gjødsel er spredd. Utnyttingsgraden bestemmes av disse forhold:

1. Mengde gjødsel spredd pr. arealenhet.
2. Spredetidspunkt i forhold til plantenes vekst.
3. Tidspunkt for nedmolding av gjødsel etter spredning.
4. Lagringsform og spredningsmetode

For punktene 3 og 4 finnes ingen sikre opplysninger.

Mengde spredd

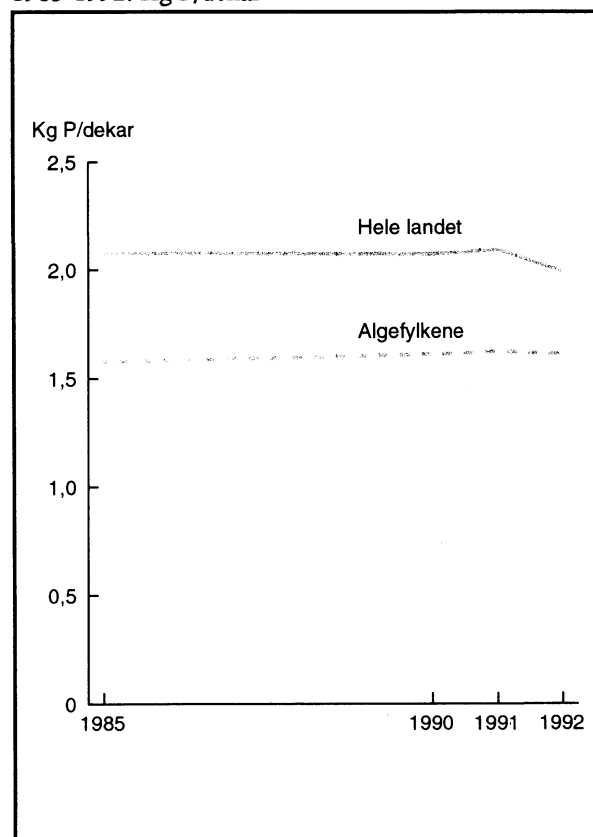
Figur 8.5 gir indikasjoner på mengde husdyrgjødsel spredd pr. arealenhet. Det er små endringer i mengde fosfor fra husdyrgjødsel pr. dekar fulldyrket areal på bruk med husdyr i perioden 1985-1992.

En måte å uttrykke lokalt overskudd (konsentrasjon) av husdyrgjødsel på er å beregne hvor stor andel av all husdyrgjødsel som måtte om-disponeres for at alle gårdsbrukene skulle hatt minst 4 dekar fulldyrket areal pr. gjødseldyrenhet i perioden. (Antall husdyr kan uttrykkes i såkalte "gjødseldyrenheter" i henhold til Landbruksdepartementet (1989)). Denne andelen er vist i figur 8.6. Ifølge Miljøverndepartementets forskrift for husdyrgjødsel (Miljøverndepartementet, 1989) skal hvert bruk innen 1995 disponere minst 4 dekar spredeareal pr. gjødseldyrenhet.

Figur 8.6 viser en klar reduksjon i mengden "overskuddsgjødsel" i perioden 1985 til 1992.

Andel av alle husdyrbruk som har mindre enn 4 dekar fulldyrket areal pr. gjødseldyrenhet har økt fra 18 til 19 prosent. I samme periode har

Figur 8.5. Mengde husdyrgjødsel i gjennomsnitt pr. dekar fulldyrket areal¹. Hele landet og "algefylkene". 1985-1992. Kg P/dekar



¹ Areal på bruk uten husdyr er ikke medregnet.

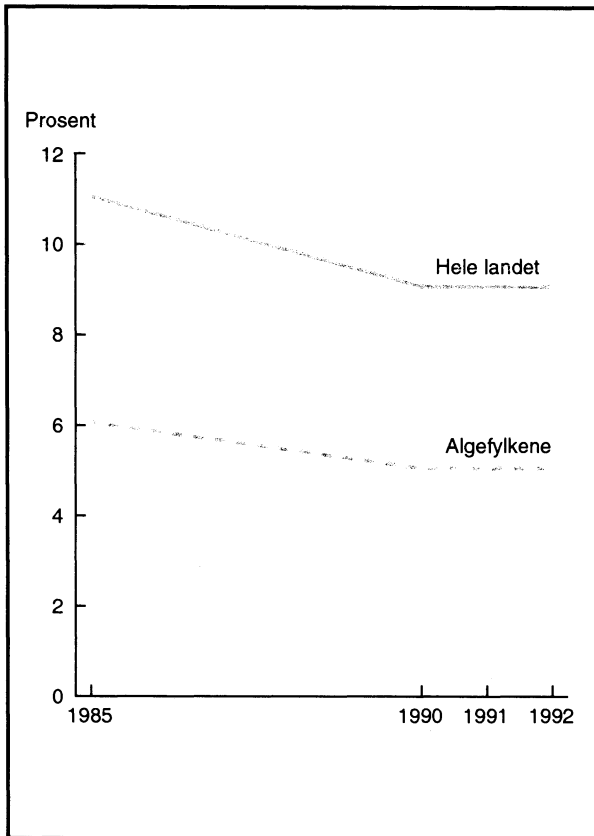
Kilde: SSB, Søknader om produksjonstillegg 1985-1992

antall husdyrbruk gått ned 18 prosent (fra 70 000 til 57 000), mens antall gjødseldyrenheter (mengden husdyrgjødsel) er redusert med om lag 8 prosent.

Alt i alt tyder beregningene ovenfor på at konsentrasjon av husdyrgjødsel er et avtakende problem, og dette er en indikasjon på lavere avrenning av næringsalter fra denne kilden.

Det er viktig å være klar over at problemene med husdyrgjødsel også påvirkes av flere forhold enn de som er vist til ovenfor. For det første er det forutsatt at gjødselmengde pr. dyr ikke har endret seg i perioden. For det andre går en del av husdyrene (f.eks. sau, geit, ungdyr) på utmarksbeite en del av året. Dette reduserer mengden spredd til fulldyrket areal. For det tredje kan gårdbrukere utvide sitt spredeareal ved f.eks. å spre på overflatedyrket jord eller leie jordbruksareal på andre bruk. Basert på

Figur 8.6. Overskytende gjødsel i forhold til et krav om 4 dekar fulldyrket areal pr. gjødseldyrenhet, 1985-1992. Prosent av all husdyrgjødsel



Kilde: SSB, Søknader om produksjonstillegg 1985-1992

opplysninger i Landbrukstelingen 1989 ble i 1988 2,5 prosent av husdyrgjødsel spredd på annet enn eget areal.

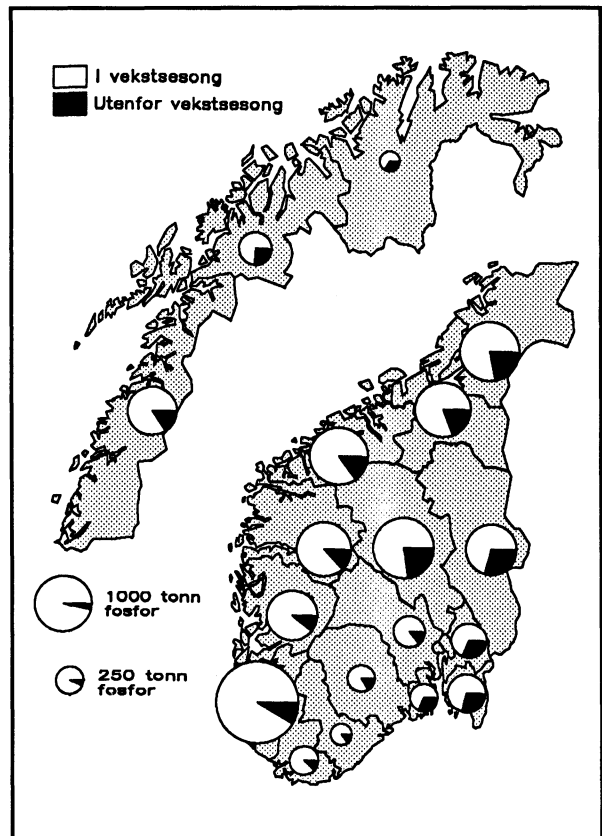
Spredetidspunkt

For effektiv utnytting av næringsstoffene i gjødsel er det viktig å spre husdyrgjødsel i vekstsesongen. Figur 8.7 viser mengde husdyrgjødsel som er spredd fordelt på våronna/ellers i vekstsesongen og utenfor vekstsesongen.

Rogaland, som er fylket med desidert størst dyretetthet og husdyrgjødselmengder, kommer best ut med en andel på 92 prosent spredd i vekstsesongen (1990). I fylkene som omfattes av Nordsjøavtalen, spres en større andel utenfor vekstsesong, men her er mengden husdyrgjødsel ikke så stor i forhold til spredearealet.

Utviklingen i andel spredd i våronn og vekstsesong i perioden 1988-1991 er vist i figur 8.8.

Figur 8.7. Mengde husdyrgjødsel spredd fordelt på våronna/ellers i vekstsesongen og utenfor vekstsesongen.



Kilde: SSB, Utvalgstelling for landbruket 1991 og 1992

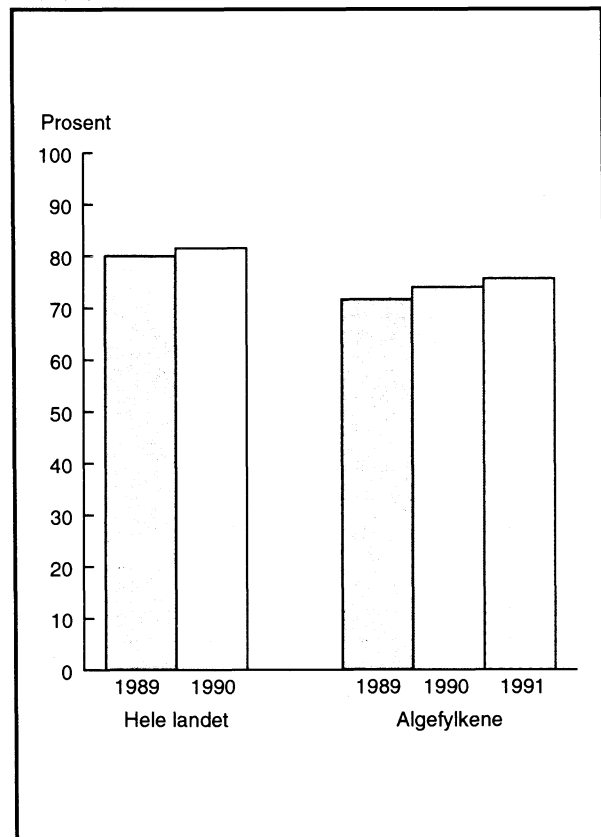
Ifølge utvalgstellingene økte andelen av husdyrgjødsel spredd i vekstsesongen i perioden 1989-91. For de enkelte fylker var tendensen den samme bortsett fra Vestfold som hadde en nedgang fra 1990 til 1991.

Lagringskapasitet for husdyrgjødsel

Ifølge Forskrift om husdyrgjødsel (Miljøvern-departementet, 1989) er det forbudt å spre husdyrgjødsel på snø og frossen mark. Det er tillatt å spre om høsten etter vekstsesongen under forutsetning av at gjødsel nedmoldes umiddelbart. Av arbeidshensyn er dette for mange et gunstig tidspunkt.

For å kunne spre gjødsel etter forskriftenes krav, er det nødvendig med lagringskapasitet for minst 7-8 måneder inneføring dersom dyra står inne hele året. For å kunne spre all husdyrgjødsel i vekstsesongen er det nødvendig med 9-11 mnd. lagringskapasitet.

Figur 8.8. Andel av husdyrgjødsla spredd i vekstsesongen i "algefylkene" og hele landet. 1989-91. Prosent



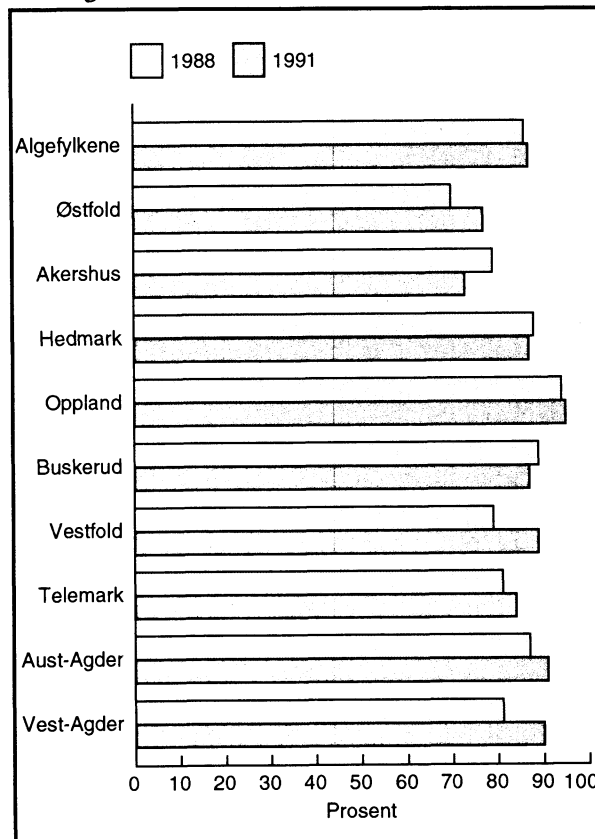
Kilde: SSB, Utvalgstilling for landbruket 1990-92, Søknader om produksjonstillegg 1989-91

Figur 8.9 viser hvor stor andel av husdyrgjødsla som befinner seg på bruk med nok lagerkapasitet til å kunne spre etter forskriftene.

I "algefylkene" ble i 1988 om lag 57 prosent av all husdyrgjødsel produsert på bruk med tilstrekkelig lagringskapasitet for å kunne spre i vekstsesongen. I 1991 var tallet økt til 63 prosent. Endringen for det som kan spres etter forskriftene var i samme periode minimal; fra 86 til 87 prosent. ("Etter forskriftene" er definert som 7 måneder eller mer innefôringskapasitet og "i vekstsesongen" som 9 måneder eller mer. Disse må betraktes som et gjennomsnitt, vekstsesongen og perioden med frossen mark varierer naturligvis med klimaforhold-ene).

Denne endringen skyldes først og fremst at det er gjort utvidelser i brukenes lagerkapasitet for husdyrgjødsel. Siden 1989 er det utbetalt 275 millioner kroner i tilskudd til tekniske miljøtiltak (Landbruksdepartementet, 1990-92).

Figur 8.9. Andel av all husdyrgjødsel på bruk med lagerkapasitet til å spre gjødsel etter forskriftene. 1988 og 1991. Prosent



Kilde: SSB, Landbrukstillingen 1989 og Utvalgstilling for landbruket 1992

Om lag halvparten av dette er blitt brukt til utviding av gjødsellagre. Formålet med å utvide lagringskapasiteten er å kunne spre gjødsel på gunstigst mulig tidspunkt, og tilskuddene er gitt av miljøhensyn.

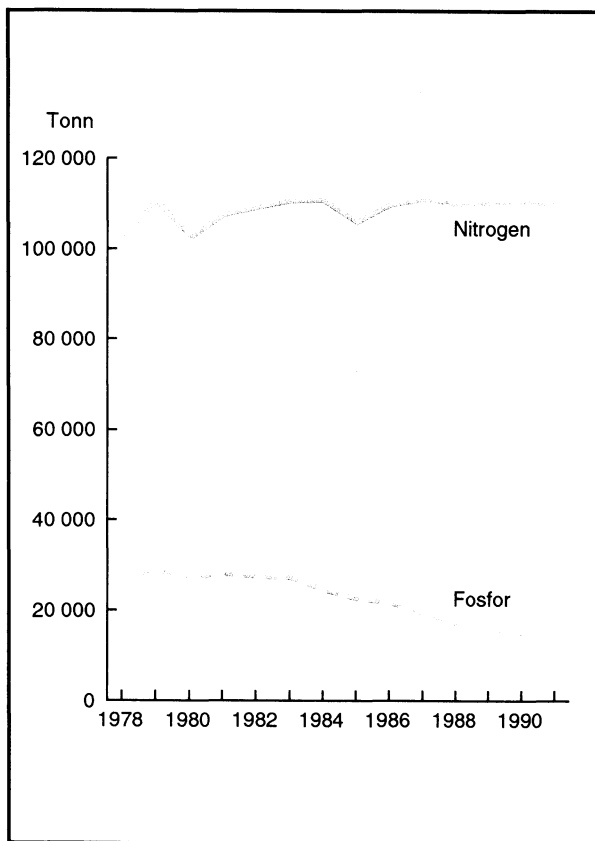
Spredning av handelsgjødsel

Det siste tiåret har omsetningen av nitrogen i handelsgjødsel ligget stabilt rundt 110 000 tonn i året. Omsetningen av fosfor har vært klart synkende, og var i 1991/92 nede på 14 800 tonn, mot hele 29 000 tonn i 1979/80. Figur 8.10 viser omsetningen av N og P i handelsgjødsel siden 1978.

Tabell 8.3 viser gjennomsnittsgjødsling av N og P til korn og eng i hele landet og i "algefylkene".

Spredning av handelsgjødsel pr. dekar har endret seg svært lite over den tid det finnes statistikk for. Den klareste tendensen er redusert P-

Figur 8.10. Omsetningen av nitrogen og fosfor i handelsgjødning i Norge, 1978-1991. Tonn

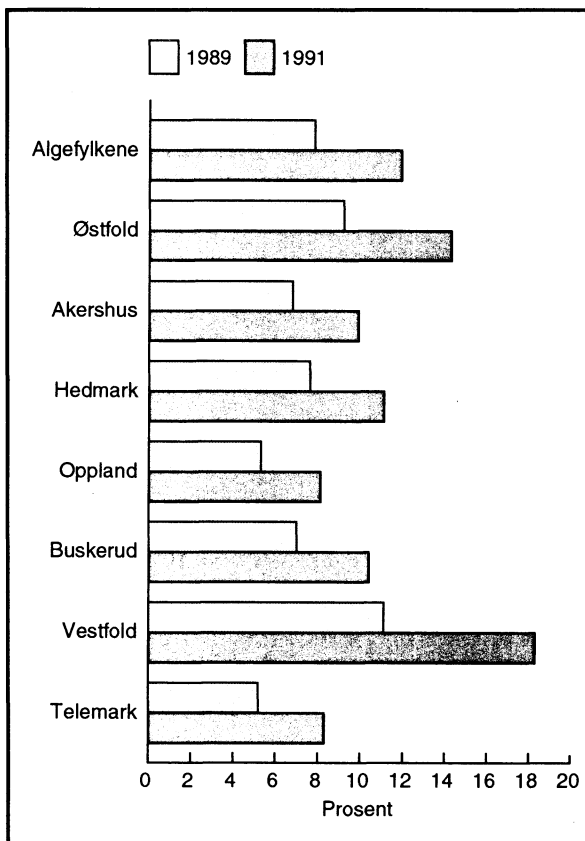


Kilde: Felleskjøpenes Landsforbund, Statens tilsynsinstitusjoner i landbruket

gjødning på eng. Tallene for 1978 og 1988 er basert på totaltelling, mens tallene fra og med 1989 er basert på et 20% utvalg. Det er større usikkerhet knyttet til fosfortallene enn til nitrogentallene fordi tallene er gitt uten desimaler hos den enkelte oppgavegiver.

Ved å tilføre nitrogen i flere omganger under veksten, er det mulig å tilpasse gjødningen bedre til plantenes næringsbehov. Dette vil gjøre at plantene utnytter en større andel av næringsstoffene, noe som både er økonomisk for gårdbrukeren og gir mindre gjødseloverskudd til avrenning. Figur 8.11 viser hvor stor andel av

Figur 8.11. Andel av kornarealet med delt gjødning. Utvalgte fylker, 1989 og 1991. Prosent



Kilde: SSB, Utvalgstilling for landbruket 1990 og 1992

kornarealene som ble gjødslet mer enn én gang i 1989 og 1991.

Kornarealet som får tilført gjødning i to omganger, har økt markert fra 1989 til 1991, og var i 1991 på 12 prosent. Økningen var størst i Vestfold hvor andelen økte fra 11 til 18 prosent av arealet. Delt gjødning er spesielt knyttet til hvetedyrking (på hvete gis det pristilskudd for økt proteininnhold, og delt nitrogengjødsling øker normalt proteininnholdet). Hvetedyrking er best egnet i Vestfold og Østfold, og derfor har disse to fylkene størst andel av arealet gjødslet i to omganger.

Tabell 8.3. Gjennomsnittlig nitrogen- og fosforgjødsling til korn og fulldyrket eng. Årene 1978 og 1988-91. Hele landet og "algefylkene". Kg/dekar

	Nitrogen					Fosfor				
	1978	1988	1989	1990	1991	1978	1988	1989	1990	1991
Korn										
Hele landet	10,6 ¹	10,6	10,6	10,7	..	..	2,2	2,2	2,1	..
"Algefylkene"	11,0	11,0	11,0	11,1	11,1	..	2,2	2,2	2,2	2,1
Fulldyrket eng										
Hele landet	14,3 ¹	13,8	13,7	13,7	..	..	2,5	2,3	2,2	..
"Algefylkene"	12,7	12,9	13,0	13,1	12,7	..	2,6	2,5	2,4	2,2

¹ Nordland, Troms og Finnmark ikke medregnet.

Kilder: Landbrukstellingene 1979 og 1989, Utvalgstillinger for landbruket 1990-92

Referanser:

Budsjettnemnda for jordbruket (1992): *Volum- og prisindekser for jordbruket. Regnskapsårene 1959 - 1991.*

Eggestad, Hans Olav (1992): *Tiltak mot jorderosjon og avrenningstap av fosfor og nitrogen fra jordbruksarealer.* Senter for jordfaglig miljøforskning, Ås.

JORDFORSK (1991): *Avrenning og effekt av tiltak i landbruket.* Delutredning til Nasjonal Nordsjøplan (Revidert utgave). Prosjekt nr. 1347, Senter for jordfaglig miljøforskning, Ås.

Landbruksdepartementet (1989): *Retningslinjer om lagring og spredning av husdyrgjødsel.*

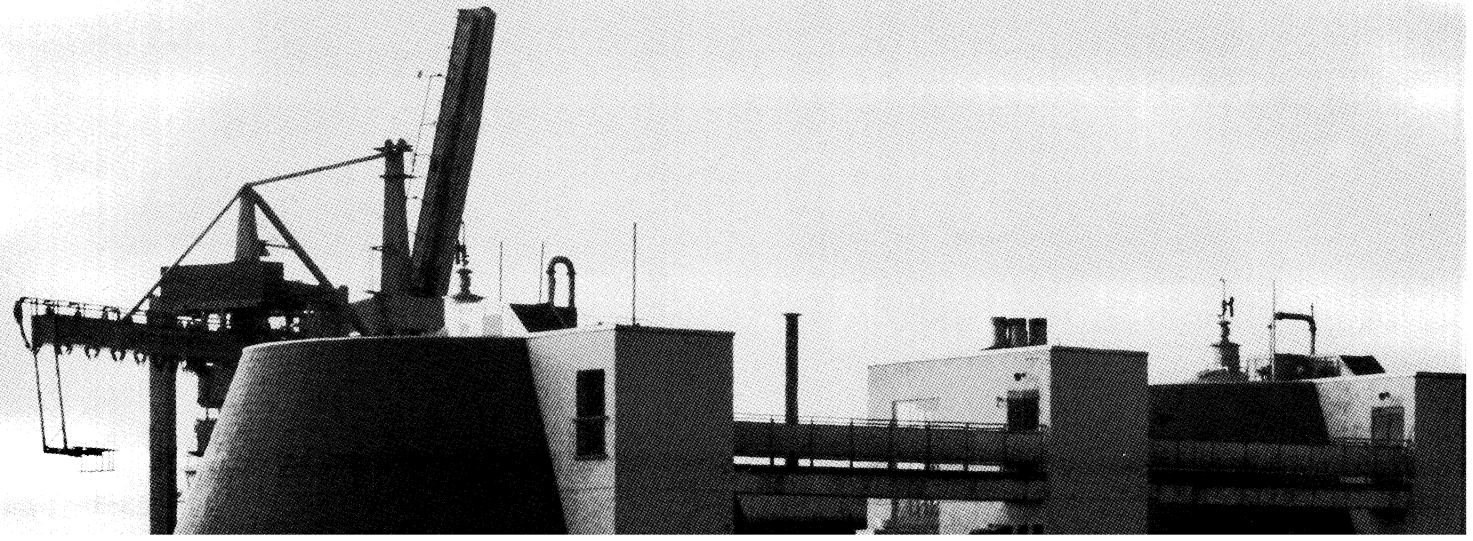
Miljøverndepartementet (1989): *Forskrift om husdyrgjødsel.*

Statens ernæringsråd (1992): *Utvikling i norsk kosthold.*

SFT (1992): *Nasjonale samletall for forurensningsutslipp 1991. SFT-rapport 92:03. Oslo.*

SSB (1992): *Naturressurser og miljø 1991. Rapport 92/1. Statistisk sentralbyrå, Oslo-Kongsvinger.*

SSB (1993): *Resultatkontroll jordbruk 1992. Tiltak mot avrenning av næringssalter og jorderosjon. Rapport 93/12. Statistisk sentralbyrå, Oslo-Kongsvinger.*



9. AVLØPSRENSEANLEGG

Statistisk sentralbyrå og Statens forurensningstilsyn har i samarbeid igangsatt en årlig registrering av data fra alle landets avløpsrenseanlegg. Det ble i 1991 bygget 35 nye rensesanlegg, med en samlet kapasitet på 430 000 personenheter (P.E.). Ved utgangen av 1991 var det i Norge registrert 1638 avløpsrenseanlegg med en samlet hydraulisk kapasitet på om lag 4,5 millioner P.E., og en samlet hydraulisk belastning på om lag 3,4 millioner P.E. Dette tilsvarer en økning i kapasitet på om lag 10 prosent fra året før. Tilsvarende registreringer ble gjort for 1990 og i noe mindre omfang for 1978, 1982, 1983 og 1988.

9.1. Bakgrunn

Statistisk sentralbyrå (SSB) og Statens forurensningstilsyn (SFT) etablerte i 1991 en database over alle landets avløpsrenseanlegg for at det skulle bli lettere å:

- kontrollere at de store investeringene i avløpssektoren gir miljømessige gevinster som forutsatt
- kontrollere at nasjonale mål blir gjennomført og at internasjonale avtaler som er inngått, blir oppfylt
- kartlegge problemområder og gi grunnlag for å vurdere hvor tiltak bør settes inn
- produsere offentlig statistikk fra avløpssektoren.

Avløpssystemet kan grovt deles i to hoveddeler; ledningsnett med pumpestasjoner og overløp, og selve rensenanlegget med sitt utløp.

Ledningsnett i Norge er av svært forskjellig alder. De eldste delene av ledningsnett er treledninger som ble lagt tidlig i dette århundret. I en mellomperiode ble det lagt mye betongrør, mens man i de siste årene i større grad har gått over til å legge PVC-rør. Den totale lengden avløpsledninger er om lag 30 000 km.

Ledningsnett kan også deles inn etter funksjon. I et separatsystem er overvannsledningen og spillvannsledningen atskilt, mens spillvann og overvann føres bort i samme ledning i et fellessystem.

9.2. Metode

SSB og SFT har i samarbeid utviklet et elektronisk registreringsskjema med kontroller (SSBAVLØP) på PC for innsamling av informasjon om landets avløpsrenseanlegg. Alle miljøvernavdelingene i fylkene har installert og bruker systemet og er ansvarlige for den årlige oppdateringen. Rapporteringen skjer til SSB, og data blir overført ved hjelp av diskett. Systemet ble satt i drift i 1991, slik at datasettet for 1990 var det første som ble samlet inn ved bruk av denne metoden.

Registreringen omfatter data om etableringstidspunkt, geografisk plassering, eierforhold, kapasitet, belastning, kjemikalier, renseprinsipper, analyseresultater, slambehandlingsmetoder, slamdisponeringer og resipienter.



Avløpsrenseanlegg deles tradisjonelt inn i tre grunntyper renseprinsipp; mekanisk, kjemisk og biologisk. I tillegg kommer kombinasjoner av disse grunntypene.

Mekaniske anlegg omfatter slamavskillere, rister, siler, sandfang og sedimenteringsanlegg, og fjerner de største partiklene fra avløpsvannet.

Såkalte *høygradige avløpsrenseanlegg* omfatter anlegg med biologiske og/eller kjemiske trinn.

Biologiske anlegg omfatter aktivslamanlegg, biofilter og biorotor. I biologiske anlegg fjernes i hovedsak lett nedbrytbart organisk stoff ved hjelp av mikroorganismer.

Kjemiske anlegg omfatter primærfellings- og sekundærfellingsanlegg. I kjemiske anlegg tilføres kjemikalier i renseprosessen for å fjerne fosfor fra avløpsvannet. Kjemikaliene er i hovedsak aluminiumsulfat, jernklorid eller kalk. I sekundærfellingsanlegg er det sedimentering før kjemisk felling.

Kjemisk/biologiske anlegg kombinerer et biologisk og et kjemisk trinn og omfatter forfellings-, etterfellings- og simultanfellingsanlegg. I forfellingsanlegg og etterfellingsanlegg tilsettes kjemikaliene henholdsvis før og etter det biologiske trinnet. I simultanfellingsanlegg foretas den kjemiske fellingen i forbindelse med den biologiske nedbrytingen.

Ukonvensjonelle anlegg omfatter sandfilteranlegg, infiltrasjonsanlegg, biodam, biodam med felling og fellingsdam.

Gruppen "*annet/ukjent*" omfatter anlegg med et ukjent renseprinsipp, spesialtilpasninger eller et annet renseprinsipp som gjør at de ikke naturlig kan plasseres i noen av hovedgruppene angitt tidligere.

Personekvivalenter (p.e.) er avløp fra industri, institusjoner, servicevirksomhet o.l. omregnet til et ekvivalent antall personer med et gitt spesifikt avløp.

Personenheter (P.E.) er summen av antall fastboende personer og antall personekvivalenter innen et område.

Kapasitet og belastning

I 1991 er det totalt registrert 1638 avløpsrenseanlegg. Disse anleggene har en total hydraulisk kapasitet på om lag 4,5 millioner P.E. og en hydraulisk belastning på om lag 3,4 millioner P.E. Registreringen omfatter bare anlegg som har oppgitt en kapasitet på mer enn 50 P.E.

I 1988 ble det registrert 700 avløpsrenseanlegg med en samlet kapasitet på 2,9 millioner P.E. og en belastning på 2,3 millioner P.E. I 1990 var antall registrerte anlegg økt til 1387 med en total kapasitet på 3,9 millioner P.E. og en samlet hydraulisk belastning på 2,9 millioner P.E. Tallene for 1988 og tidligere kan imidlertid ikke direkte sammenlignes med registreringene for 1990 og 1991, da klassifikasjonen av avløpsrenseanlegg er noe endret. Jordrenseanlegg, slamavskillere og rister var ikke inkludert i totaltallene for 1988. Disse anleggstypene ble i 1988 presentert for seg og utgjorde 590 anlegg med en samlet kapasitet på 439 000 P.E. og en belastning på 330 000 P.E.

Tabell 9.1 viser at antall anlegg totalt har økt fra 1290 til 1638 i perioden 1988 til 1991. Kapasiteten har i samme periode økt med 33,1 prosent og belastningen med 29 prosent.

Det ble i 1991 satt i drift 35 nye renseanlegg med en samlet kapasitet på 430 000 P.E., slik at den resterende økningen i antall anlegg og kapasitet fra 1990 til 1991 skyldes registrering av gamle anlegg som tidligere ikke har vært registrert.

Av de 35 nye anleggene er Sentralrenseanlegget på Jæren det største med en kapasitet på 240 000 P.E. Dette ble satt i prøvedrift i desember 1991.

Nedgangen i antall biologiske og kjemisk/biologiske anlegg er ikke reell, men skyldes i hovedsak at flere anlegg har oppgitt spesialtilpasninger som fører dem over i gruppen "annet renseprinsipp".

Hovedvekten av kapasiteten ved renseanleggene i 1991 utgjøres av *anlegg med kjemisk felling*, enten alene, eller sammen med et biologisk trinn (figur 9.1). I alt er det registrert 461 slike anlegg. Disse har en samlet kapasitet på 3,1 millioner P.E. (68,5 prosent av total kapasitet) og en samlet belastning på 2,4 millioner P.E. (70,7 prosent av total belastning).

De mekaniske anleggene er den største gruppen når det gjelder antall med 677 anlegg, og representerer en kapasitet på 0,9 millioner P.E. (20,6 prosent av total kapasitet). Belastningen på disse anleggene er på 0,6 millioner P.E. (19,2 prosent av total belastning).

Tabell 9.1. Avløpsrenseanlegg. Antall, anleggskapasitet og belastning etter renseprinsipp. 1988, 1990 og 1991

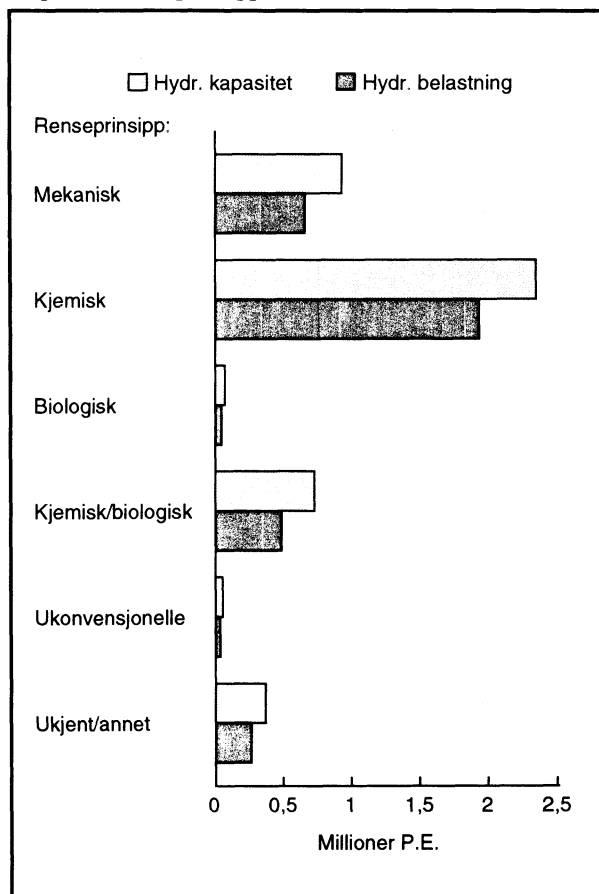
År	Antall	Kapasitet	Belastning
		1 000 P.E.	
I alt			
1988	1290	3365	2649
1990	1387	3877	2907
1991	1638	4480	3416
Biologisk			
1988	156	87	54
1990	131	72	47
1991	137	71	48
Kjemisk			
1988	149	1604	1333
1990	169	1891	1605
1991	181	2346	1930
Biologisk/kjemisk			
1988	296	732	606
1990	283	720	481
1991	280	724	484
Mekanisk/ ukonv. ¹ / annet ²			
1988	689	942	656
1990	804	1194	774
1991	1040	1339	955

¹ For 1990 og 1991 omfatter *ukonvensjonelle anlegg* biodammer og biodammer med felling. I statistikken for 1988 inngikk disse anleggstypene i hhv. biologiske og biologisk/kjemiske anlegg, men i tabellen over er de ført under ukonvensjonelle anlegg.

² *Annet* omfatter anlegg som ikke har oppgitt renseprinsipp og anlegg med spesialtilpasninger.

Kilde: SSB

Figur 9.1. Avløpsrenseanlegg. Kapasitet og belastning, etter renseprinsipp. 1991. Millioner P.E.



Kilde: SSB

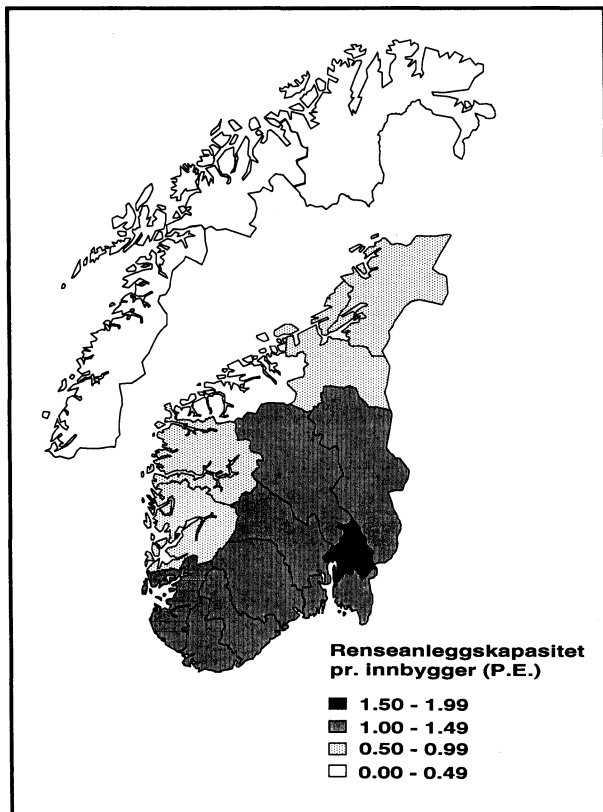
Biologiske anlegg har en samlet kapasitet på i overkant av 70 000 P.E. (1,6 prosent av total kapasitet) og har en belastning på om lag 48 000 P.E. (1,4 prosent av total belastning).

De resterende anleggene utgjør en kapasitet på 0,4 millioner P.E. (9,3 prosent av total kapasitet) og har en belastning på 0,3 millioner P.E. (8,8 prosent av total belastning).

De høyeste kapasitetene på avløpsrenseanlegg finnes på Østlandet (figur 9.2). Oslo/Akershus har f.eks. en rensekapasitet på mer enn 1,5 P.E. pr. innbygger.

Figur 9.3. viser at avløpsvannet på Østlandet i hovedsak renses ved høygradige renseanlegg, mens avløpsvann fra Vestlandet og nordover stort sett renses mekanisk. Det er ikke registrert rent mekaniske anlegg over 50 P.E. i drift i Oslo, Akershus, Oppland eller Hedmark.

Figur 9.2. Avløpsrenseanlegg. Hydraulisk kapasitet pr. innbygger (P.E.)¹. Fylke. 1991



¹ Figuren omfatter anlegg med oppgitt kapasitet på mer enn 50 P.E., og har ikke med små renseanlegg i spredt bebyggelse.

Kilde: SSB

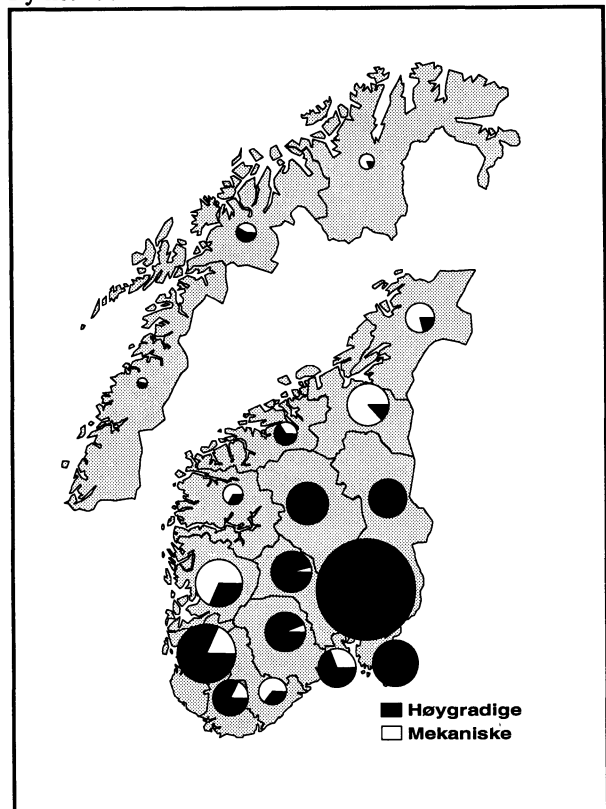
Figur 9.4 viser lokaliseringen av det enkelte renseanlegg, hvilken kapasitet det har, og hvilket renseprinsipp det har. Figuren omfatter bare anlegg med en kapasitet større eller lik 5 000 P.E. Det er i de sørlige deler av landet at vi finner de fleste store renseanlegg, og disse finnes i hovedsak knyttet til de store byene.

Eierforhold

Renseanleggene er i hovedsak (98 prosent) kommunalt eller interkommunalt eiet.

De store interkommunale renseanleggene finnes i hovedsak i Hedmark, Rogaland, Østfold og Akershus. Vestfjorden Avløpsselskap (VEAS) i Akershus betjener store deler av Oslo samt deler av Akershus. Dette anlegget er kjemisk og har alene en kapasitet på 0,7 millioner P.E.

Figur 9.3. Avløpsrenseanlegg. Hydraulisk kapasitet (P.E.) fordelt på mekaniske og høygradige anlegg¹. Fylke. 1991



¹ Figuren omfatter anlegg med en oppgitt kapasitet på mer enn 50 P.E. og har ikke med små renseanlegg i spredt bebyggelse.

Kilde: SSB

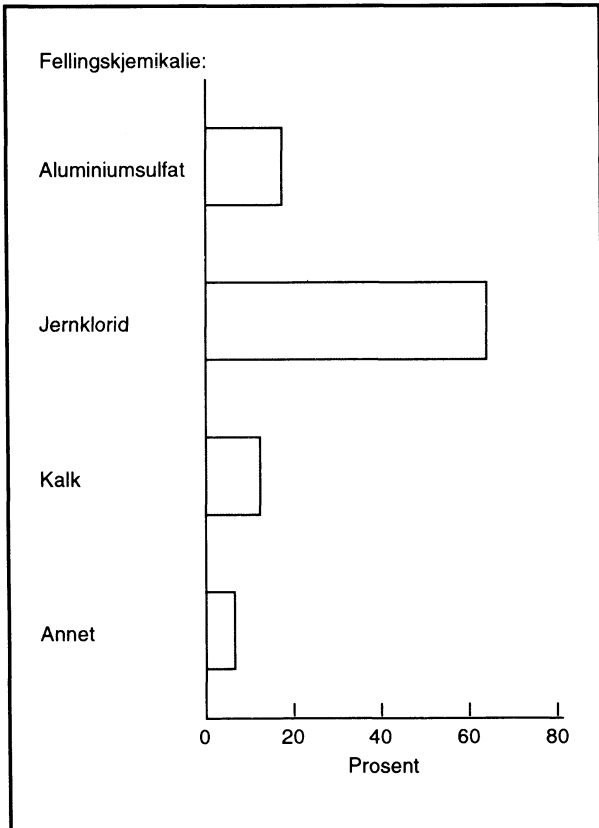
På Vestlandet, i Trøndelag og Nord-Norge er det nesten uten unntak kommunalt eide renseanlegg.

Kjemikalier

Kjemikalieforbruket er registrert i de fleste anleggene med kjemisk trinn (figur 9.5).

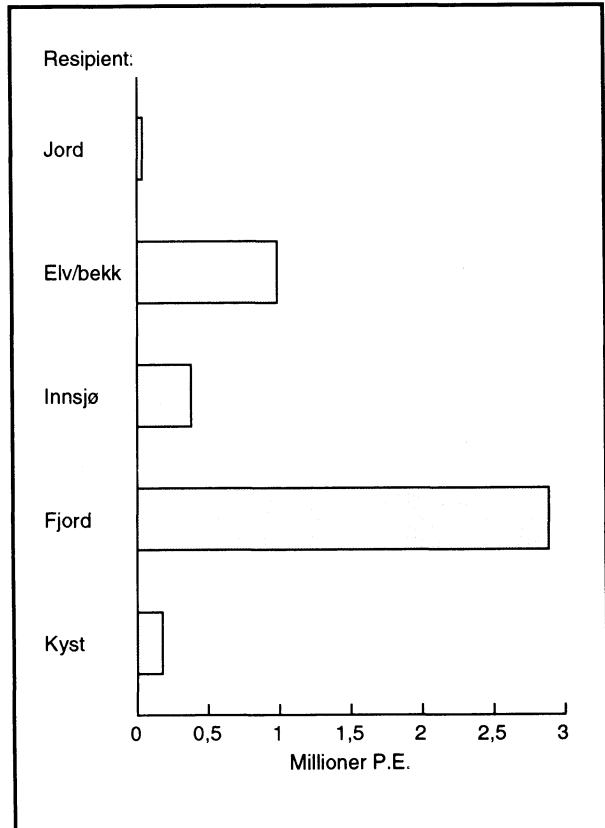
Det er i hovedsak aluminiumsulfat, jernklorid og kalk som blir brukt i fellingen av fosfor. Noen få anlegg bruker prepolymeriserte aluminiumsalter i fellingen. Jernklorid utgjør alene i underkant av 65 prosent av kjemikalieforbruket, mens aluminiumsulfat utgjør i overkant av 17 prosent. Kalk utgjør i overkant av 10 prosent. De to største anleggene i Norge, som til sammen utgjør om lag 25 prosent av den totale kapasiteten, benytter i hovedsak jernklorid som fellingskjemikalium.

Figur 9.5. Avløpsrenseanlegg. Kjemikalieforbruket etter type kjemikalium. 1991. Prosent.



Kilde: SSB

Figur 9.6. Avløpsrenseanlegg. Kapasitet, etter resipient. 1991. Mill. P.E.



Kilde: SSB

Resipienter

Figur 9.6 viser at renseanlegg med en samlet rensekapasitet på nesten 2,8 millioner P.E. har utslipp til fjord, mens nesten 1 million P.E. har utslipp til elv/bekk.

Utslipp fra avløpsrenseanlegg.

Resultatene bygger på oppgitte utslippstall (analyseverdier) fra renseanleggene og stipulerte verdier for anlegg som ikke har oppgitt utslippsverdier. Når det gjelder Rogaland, ble sentralrenseanlegget for Jæren satt i drift (prøvedrift) i desember 1991. Dette anlegget er derfor ikke inkludert.

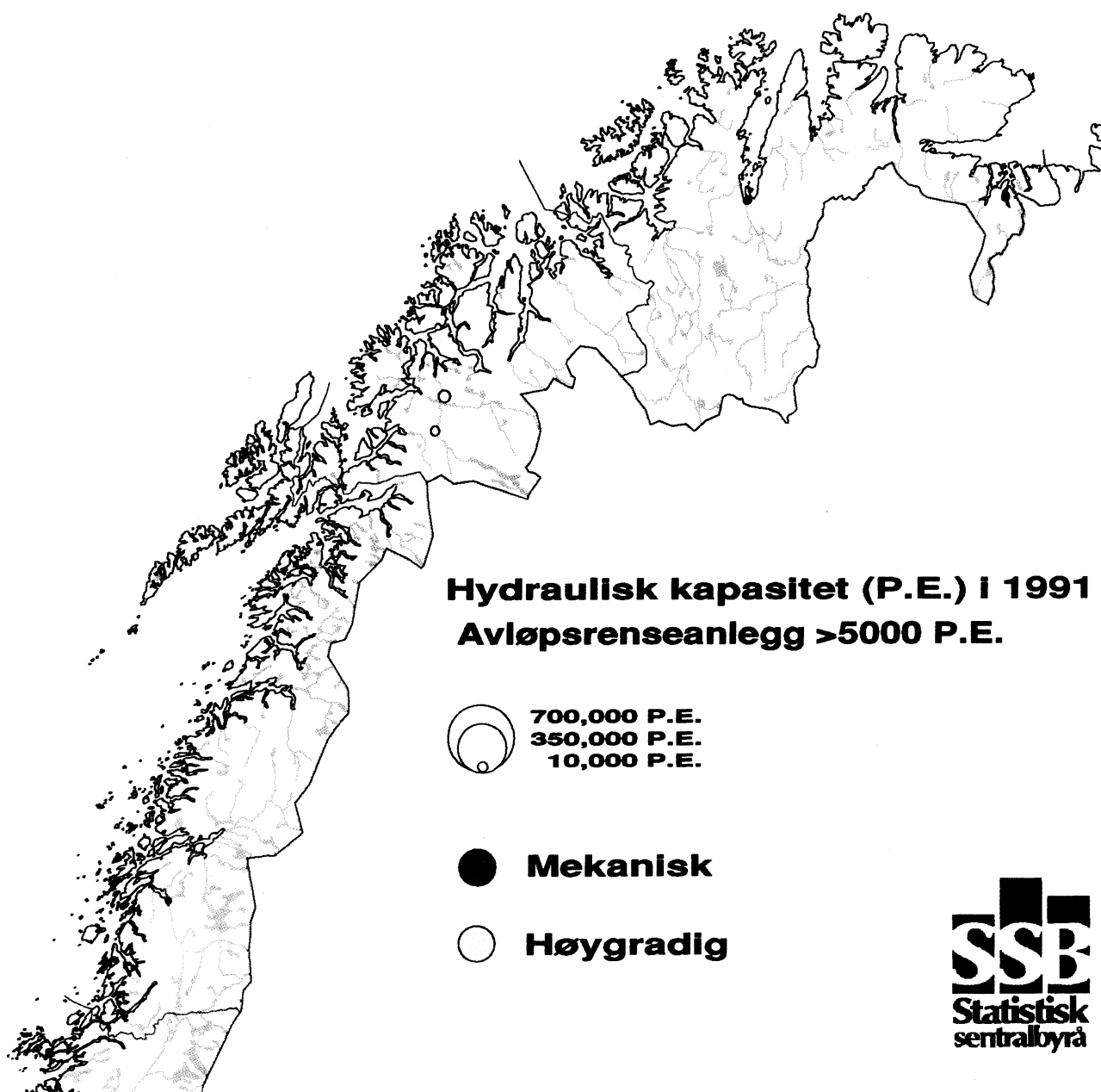
De stipulerte verdiene bygger på renseanleggenes hydrauliske belastning, et forbruk av vann på 400 liter pr. person pr. døgn, en spesifikk forurensningsmengde fra hver person, f.eks. 1,7 gram pr. person pr. døgn for fosfor (tabell 9.2) og renseseffekten på renseanlegget ut fra type anlegg (tabell 9.2).

Tabell 9.2. Avløpsrenseanlegg. Spesifikke forurensningsmengder og renseseffekter for forskjellige anleggstyper.

Stoff	Spesifikk forurensningsmengde gram/person/ døgn	Prosent reduksjon fra anleggstypene			
		mek	kjem	biol	biol/ kjem
Fosfor	1,7	15	90	30	95
Nitrogen	12,0	15	20	20	25
KOF	94,0	30	80	90	95
SS	42,0	50	90	90	95

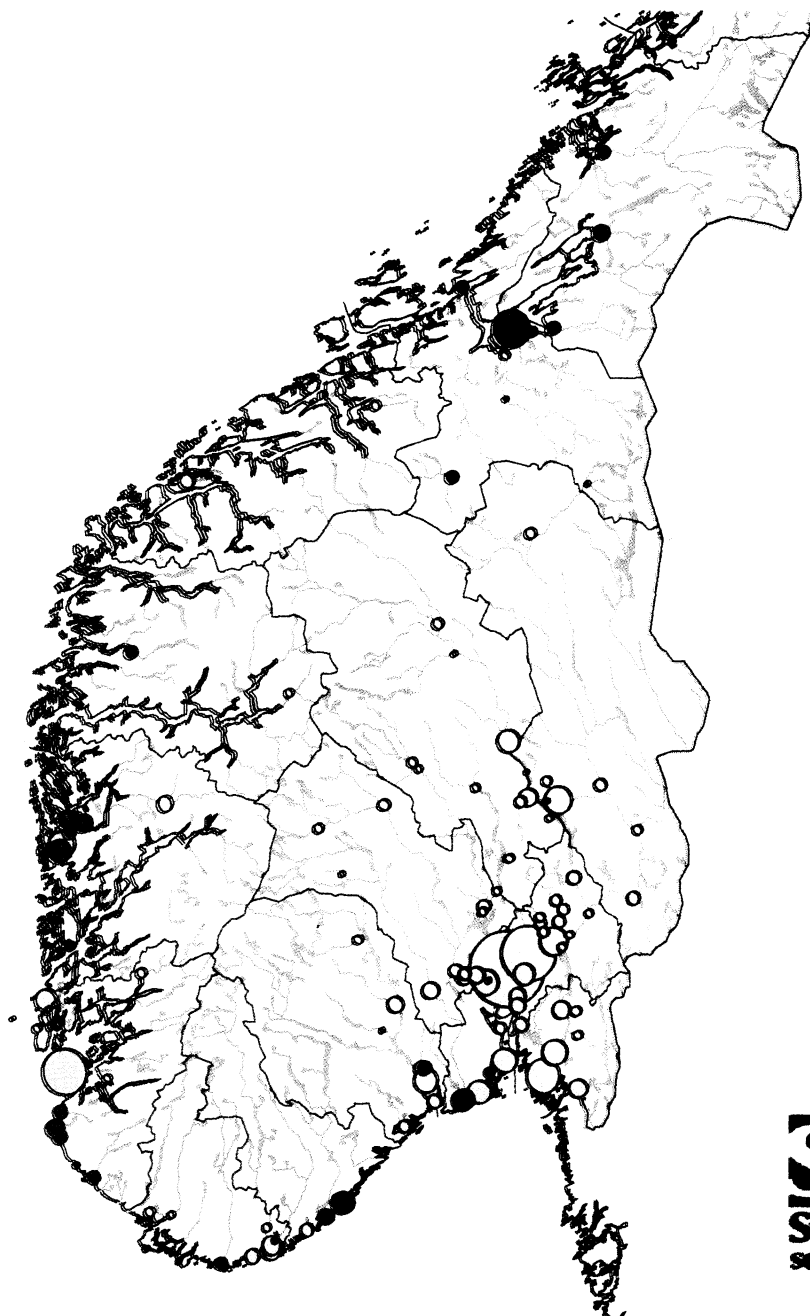
For fosfor (P) har en stor del av anleggene oppgitt utslippsverdier, slik at utslippene fra kun 20 prosent av den totale hydrauliske belastningen for landet er stipulerte verdier, resten er oppgitt (tabell 9.3). Suspendert stoff (SS) er stipulert for 38 prosent av den hydrauliske belastningen. For nitrogen (N) og kjemisk oksygenforbruk (KOF) er utslippene stipulert for henholdsvis 83 og 68 prosent av belastningen.

Figur 9.4. Avløpsrensereanlegg. Lokalisering av og kapasitet ved mekaniske og høygradige anlegg. Anlegg med hydraulisk kapasitet større eller lik 5000 P.E. 1991



Kilde: SSB

Figur 9.4. (forts.). Avløpsrensning. Lokalisering av og kapasitet ved mekaniske og høygradige anlegg. Anlegg med hydraulisk kapasitet større eller lik 5000 P.E. 1991



SSB
Statistisk
sentralbyrå

Tabell 9.3. Avløpsrensaneanlegg. Prosent av oppgitt hydraulisk belastning med stipulerte verdier. 1991

Fylke	Prosent av oppgitt hydraulisk belastning med stipulerte verdier			
	P	N	KOF	SS
I alt	20	68	83	38
Østfold	2	100	100	100
Akershus	0	22	93	8
Oslo	1	1	100	1
Hedmark	8	100	28	8
Oppland	2	100	95	100
Buskerud	7	100	65	8
Vestfold	3	100	99	15
Telemark	9	100	16	49
Aust-Agder	7	100	7	7
Vest-Agder	46	66	48	45
Rogaland	96	100	100	96
Hordaland	71	100	100	100
Sogn og Fjordane	100	100	100	100
Møre og Romsdal	100	100	100	100
Sør-Trøndelag ...	21	100	90	21
Nord-Trøndelag .	86	100	93	56
Nordland	24	24	24	24
Troms	60	100	50	100
Finnmark	39	100	100	39

Kilde: SSB

Det er stor variasjon mellom fylkene når det gjelder hvor stor andel av utslippene som er stipulert. Det er i hovedsak Vestlandet og Nord-Norge som har få analyseverdier. "Nordsjø-fylkene" har stort sett oppgitt utslippsverdier.

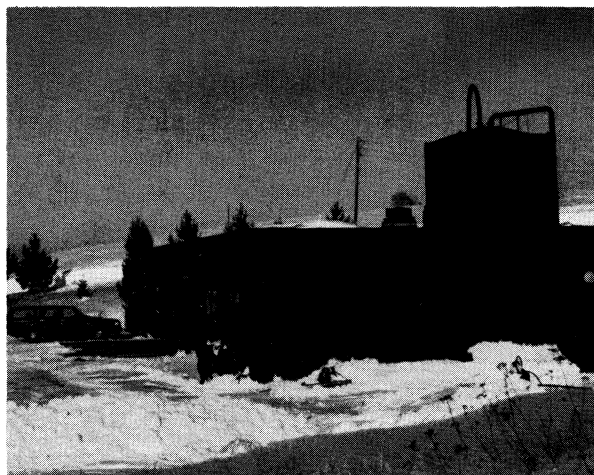
Det er store usikkerheter knyttet til disse utslippsverdiene, og utslippsverdiene for fosfor er derfor rundet av til nærmeste tonn, mens de andre verdiene er rundet av til nærmeste 10 tonn.

Utslippene fra avløpsrensaneanlegg i 1991 er ut fra dette beregnet å være 526 tonn fosfor og 10 360 tonn nitrogen. Tilsvarende verdier for KOF og SS er henholdsvis 39 740 tonn og 14 910 tonn.

Tabell 9.4. Avløpsrensaneanlegg. Utslippsverdier for fosfor (P), nitrogen (N), kjemisk oksygenforbruk (KOF) og suspendert stoff. 1991. Tonn/år.

Fylke	P	N	KOF	SS
I alt	526	10360	39740	14910
Østfold	9	760	1470	340
Akershus	25	2620	7430	1 450
Oslo	7	590	390	320
Hedmark	6	540	1600	290
Oppland	6	580	1080	290
Buskerud	15	650	1830	610
Vestfold	47	580	3360	2040
Telemark	15	480	1870	340
Aust-Agder	16	240	1470	650
Vest-Agder	38	400	2940	660
Rogaland	81	600	3700	1180
Hordaland	74	730	3530	1090
Sogn og Fjordane .	18	140	690	230
Møre og Romsdal .	12	110	560	180
Sør-Trøndelag	84	690	4370	3650
Nord-Trøndelag ..	46	360	2130	1140
Nordland	6	60	260	110
Troms	13	140	560	190
Finnmark	8	90	500	150

Kilde: SSB



10. AVFALL

Arbeidet med en landsdekkende, regelmessig statistikk over avfall og gjenvinning har blitt et viktig utviklingsområde for SSB, i samarbeid med SFT (Statens forurensningstilsyn) og internasjonale organer. Beregninger basert på en prøveundersøkelse foretatt våren 1992, viser at det oppstod 2,2 millioner tonn kommunalt avfall i Norge i 1991. Mindre enn 5 prosent av avfallet fra husholdningene gikk til gjenvinning.

På området spesialavfall har datagrunnlaget blitt betydelig bedre de siste par årene. I regi av SFT er det foretatt en landsdekkende kartlegging av spesialavfall i deponier og forurenset grunn, og det er påvist, eller mistanke om, spesialavfall på nesten 2 000 lokaliteter. Av disse ligger 90 prosent mindre enn 1000 m fra bebyggelse. Ifølge A/S Norsk Spesialavfallselskap ble det i 1992 innlevert 87 000 tonn til det norske spesialavfallssystemet. Av dette var 51 prosent oljeavfall og 38 prosent oljeboringsavfall.

Avfall fra husholdninger og industri representerer et stort forurensningsproblem. Problemerknyttet seg både til eksisterende og tidligere avfallsbehandling. Mange nedlagte fyllplasser, særlig med industriavfall, kan inneholde skadelige stoffer som lekker ut til omgivelsene. Det oppdages også steder hvor det har foregått ulovlig deponering av skadelige stoffer.

Etter forurensningsloven kan restprodukter/avfall deles inn i følgende hovedtyper:

* *Forbruksavfall*: Som forbruksavfall regnes vanlig avfall, også større gjenstander som inventar o.l. fra husholdninger, mindre butikker o.l. og kontorer. Det samme gjelder avfall av tilsvarende art og mengde fra annen virksomhet.

* *Produksjonsavfall*: Som produksjonsavfall regnes avfall fra næringsvirksomhet og tjenesteyting som i art og mengde atskiller seg vesentlig fra forbruksavfall.

* *Spesialavfall*: Som spesialavfall regnes avfall som ikke hensiktsmessig kan behandles sammen med forbruksavfall på grunn av sin størrelse eller fordi det kan medføre alvorlige forurensninger eller fare for skade på mennesker eller dyr. (I praksis blir ufarlig grovavfall regnet til de andre to kategoriene).

Betegnelsen *kommunalt avfall* brukes om alt avfall som tas hånd om i de kommunale renovasjonsordninger. Kommunalt avfall omfatter det meste av forbruksavfallet, varierende deler av produksjonsavfallet og litt spesialavfall. Ofte deles avfallet i to hovedkategorier etter opprinnelse: *Næringsavfall* og *husholdningsavfall*. Det meste av husholdningsavfallet havner i det kommunale renovasjonssystemet.

Tabell 10.1 gir en oversikt over hvilke mengder avfall av ulike typer som oppstod årlig på slutten av 80-tallet.

Tabell 10.1. Oversikt over avfallsmengder som oppstår årlig i Norge

Avfallstype	Avfallsmengde 1000 tonn pr. år
Kommunalt avfall ¹	2 000
Produksjonsavfall ²	12 000
Bilvrak, hvitevarer	70
Kloakkslam	100
Spesialavfall	200

¹ Inkluderer noe produksjonsavfall.

² Usikkert anslag. Inkluderer avfall fra bygg og anlegg og gruvedrift.

Kilde: SFT, 1989

Ved inngangen til 90-tallet fikk avfall og gjenvinning økt oppmerksomhet både i Norge (NOU 1990:28) og internasjonalt (OECD, 1991). Dette førte til økende behov for oversikt og kunnskap, bl.a. i form av regelmessig statistikk. Her i landet var det gjennomført flere avgrensede registreringer om avfall og avfallshåndtering, men disse var dels foreldet, dels for lite representative eller varierte i dekningsgrad. Behovet for en landsomfattende statistikk kommer sterkt til uttrykk i St.meld. nr. 44 (1991-92): "En utbygging av et tilfredsstillende system for avfalls- og gjenvinningsstatistikk er nødvendig dersom vi i tiden framover skal kunne fastsette konkrete resultatmål for optimal reduksjon i avfallsmengder og for gjenvinning innen ulike materialgrupper."

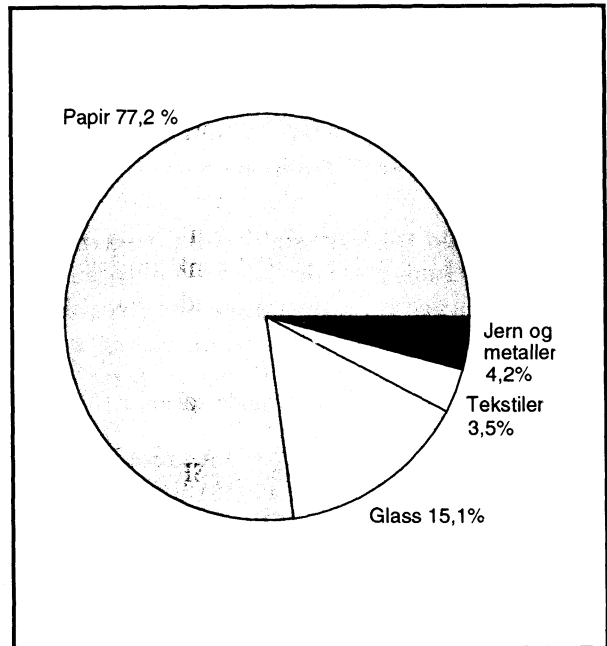
SSB er tildelt et hovedansvar i dette arbeidet og har utført en prøveundersøkelse for innsamling av data om kommunalt avfall og gjenvinning (SSB, 1992). I 1993 skal det etter planen gjennomføres en prøveundersøkelse av næringsavfall basert på opplysninger fra bedrifter. Arbeidet med å utbygge avfallsstatistikken foregår i nært samråd med SFT, som også bidrar med finansiell støtte. SSB deltar dessuten i et felles EF/EFTA-prosjekt for utvikling av europeisk avfallsstatistikk. Det internasjonale samarbeidet er viktig for å komme fram til best mulig sammenlignbarhet mellom avfallstatisikker fra ulike land (se bl.a. EUROSTAT, 1991).

På området *spesialavfall* er det i løpet av de siste årene foretatt landsomfattende registreringer av gamle deponier og årlig innlevert mengde i regi av henholdsvis SFT og A/S Norsk Spesialavfallselskap (NORSAS). I avsnittene 10.2 og 10.3 vil noen hovedresultater fra disse registreringene bli presentert.

10.1. Kommunalt avfall og gjenvinning

SSB gjennomførte våren 1992 en prøveundersøkelse for innsamling av data om kommunalt avfall og gjenvinning. Ved hjelp av spørreskjema til 21 utvalgte kommuner ble det stilt spørsmål om mengde avfall fordelt på kilde, materialgjenvinning, avfallshåndtering, rensing av sigevann og røykgasser mv.

Figur 10.1. Husholdningsavfall til gjenvinning, etter materiale. 1991. Prosent



Kilde: SSB

Resultatene fra prøveundersøkelsen gav grunnlag for å estimere noen hovedtall på landsbasis: I 1991 ble det produsert 2,2 millioner tonn kommunalt avfall. Til sammenlikning ble det registrert 2,0 millioner tonn kommunalt avfall i en undersøkelse utført av SSB/SFT på midten av 80-tallet. Mindre enn 5 prosent av husholdningsavfallet gikk til gjenvinning i 1991. Papir utgjorde over 3/4 av dette, se figur 10.1.

Første ordinære innsamling av data skjer i løpet av 1. halvår 1993, og da skal alle landets kommuner være med. Det tas sikte på å publisere foreløpige tall i løpet av sommeren 1993.

10.2. Spesialavfall i deponier og forurenset grunn

Miljøverndepartementet (MD) og SFT har som målsetting å rydde opp i de verste tilfellene av grunnforurensning innen år 2000. For å avdekke omfanget av problemet satte SFT i 1987 i gang arbeidet med en landsdekkende kartlegging av spesialavfall i deponier og forurenset grunn. Norges geologiske undersøkelse (NGU)

har vært ansvarlig for gjennomføringen av prosjektet og har utviklet en database hvor alle lokalitetene legges inn. Metodikken er beskrevet og resultatene er presentert i to rapporter fra SFT (1991 a og b). Forsvarets bygningstjeneste har nyttet samme metode for kartlegging av lokaliteter på militære områder.

De registrerte lokalitetene er rangert i fem grupper etter opplysninger om mengde/type spesialavfall, konflikt mot omkringliggende miljø og behovet for oppfølgende undersøkelser/tiltak:

- Gruppe 1: Snarlig behov for undersøkelser eller tiltak
- Gruppe 2*: Saken er til vurdering i SFT
- Gruppe 2: Behov for undersøkelser
- Gruppe 3: Behov for undersøkelser ved endret bruk av areal eller resipient
- Gruppe 4: Ingen undersøkelser behøves

Av totalt 2717 lokaliteter er det påvist, eller mistanke om, spesialavfall på 1969 lokaliteter (Gruppe 1 - 3). Av disse er 35 prosent kommunale fyllinger, 18 prosent industrifyllinger og 17 prosent forurenset grunn (se tabell 10.2). Antall militære lokaliteter (265) er oppdatert pr. medio februar 1993, mens andre lokaliteter er oppdatert pr. august 1992.

Tabell 10.2. Fyllinger og forurenset grunn med spesialavfall, etter rangeringsgruppe¹ og lokalitetstype². 1992

Lokalitetstype	I alt	Gruppe				
		1	2*	2	3	4
I ALT	2 717	78	42	494	1 355	748
<i>Avfallsfyllinger</i>						
<i>Kommunale</i>						
fyllinger	1 032	12	1	149	533	337
Industrifyllinger	492	20	11	124	205	132
Andre fyllinger	629	15	6	82	247	279
<i>Forurenset grunn</i>						
Industrigrunn	273	8	19	55	191	-
Annen forurenset grunn	180	10	1	36	133	-
<i>Avfallsfyllinger og forurenset grunn</i>	111	13	4	48	46	-

¹ For forklaring av gruppene, se teksten. ² 40 urangerte lokaliteter i Finnmark kommer i tillegg.

Kilde: SFT

Av tabell 10.3 går det fram at Akershus og Telemark og dernest Østfold, Vest-Agder og Nordland har større andel av lokaliteter i Gruppe 1 og 2* enn de andre fylkene. Ca. 90 prosent av lokalitetene ligger mindre enn 1000 m fra bebyggelse, og hovedmengden av disse ligger igjen mindre enn 200 m fra nærmeste bebyggelse, se figur 10.2.

Tabell 10.3. Fyllinger og forurenset grunn med spesialavfall. Fylke. 1992

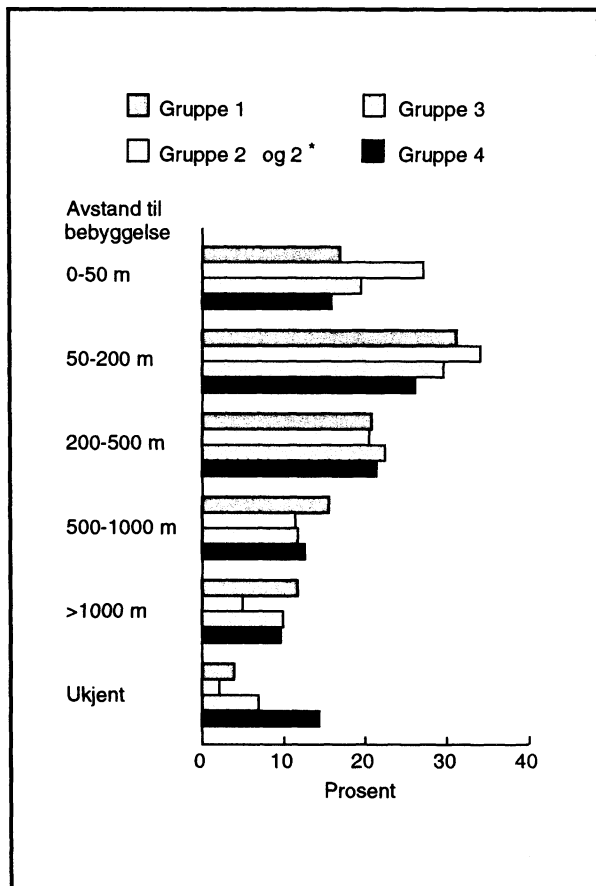
	Antall lokaliteter	Av dette i gruppe 1 og 2*
Hele landet	2 717	120
01 Østfold	119	11
02 Akershus	261	21
03 Oslo	101	7
04 Hedmark	99	6
05 Oppland	121	6
06 Buskerud	200	2
07 Vestfold	191	3
08 Telemark	102	18
09 Aust-Agder	110	5
10 Vest-Agder	137	11
11 Rogaland	158	4
12 Hordaland	173	5
14 Sogn og Fjordane	112	4
15 Møre og Romsdal	102	2
16 Sør-Trøndelag	161	3
17 Nord-Trøndelag	167	1
18 Nordland	198	11
19 Troms	122	-
20 Finnmark ¹	83	-

¹ 40 urangerte lokaliteter kommer i tillegg.

Kilde: SFT

Industri og annen næringsvirksomhet er grunneier eller direkte ansvarlig for de fleste av tilfellene med mistanke om spesialavfallsdeponier eller forurenset grunn. Andelen av industrirelaterte lokaliteter er høyest i Gruppe 1 og 2*, og her dominerer særlig kjemisk industri og metallproduksjon. Kommunale fyllinger med spesialavfall utgjør 50 prosent av samtlige fyllinger i Gruppe 1 - 3, mens de bare utgjør 20 prosent av alle fyllinger i Gruppe 1 og 2*. Spesialavfallstypene i kommunale fyllinger gjenspeiler ofte mindre og mellomstor industrivirksomhet, da storindustrien i mange tilfeller har etablert egne deponier.

Figur 10.2. Fyllinger og forurenset grunn med spesialavfall. Lokalteter i ulike grupper¹⁾, etter avstand fra nærmeste bebyggelse. 1992. Prosent



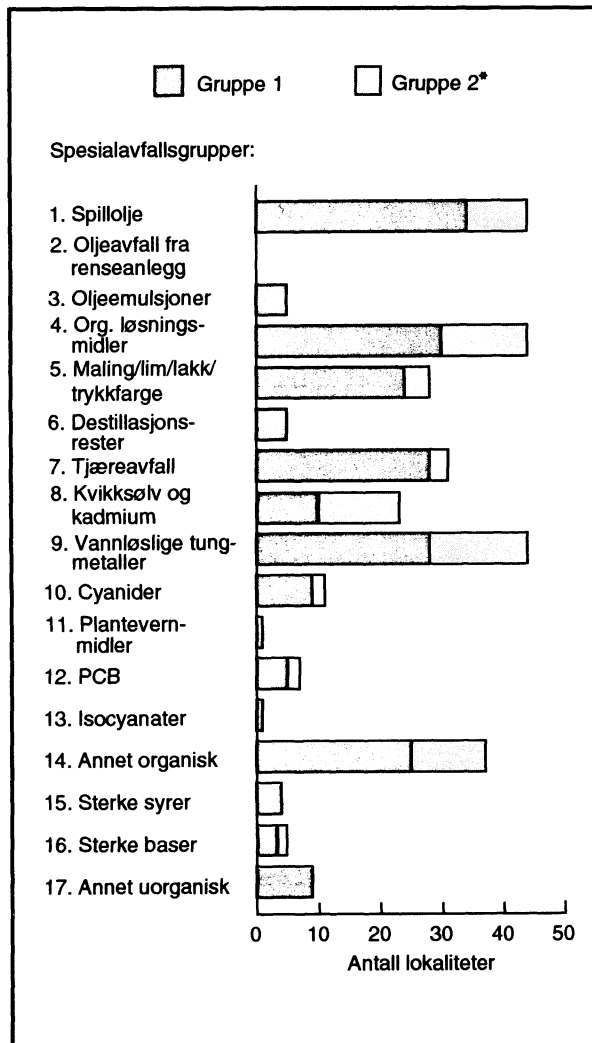
¹ For forklaring av gruppene, se teksten.
Kilde: SFT

De hyppigst registrerte typer spesialavfall er *organiske løsningsmidler og vannløslige tungmetaller*, se figur 10.3. Spillolje og andre oljerester, maling, lim og lakk, tjærestoffer og annet organisk stoff er også vanlig. Tjærestoffer og annet organisk avfall har i stor grad sammenheng med smelteverksindustrien.

For 75 prosent av lokalitetene i Gruppe 1, 2* og 2 er rangeringen begrunnet med fare for vannforurensning og konflikt med bruk av området til rekreasjonsformål. Lokalitetene ligger ofte langs elver eller mot fjord/kyst, se figur 10.4.

Mange lokaliteter er sannsynligvis fortsatt ikke avdekket. Dette skyldes at enkelte bransjer av kapasitetsgrunner er prioritert foran andre. En viss tilleggskartlegging kan være nødvendig innen skipsverft, veibygging og bergverksindustri. Kommunale fyllinger vurderes som særlig

Figur 10.3. Fyllinger og forurenset grunn med spesialavfall. Forekomst av ulike grupper spesialavfall på lokalitetene i Gruppe 1 og Gruppe 2*. 1992

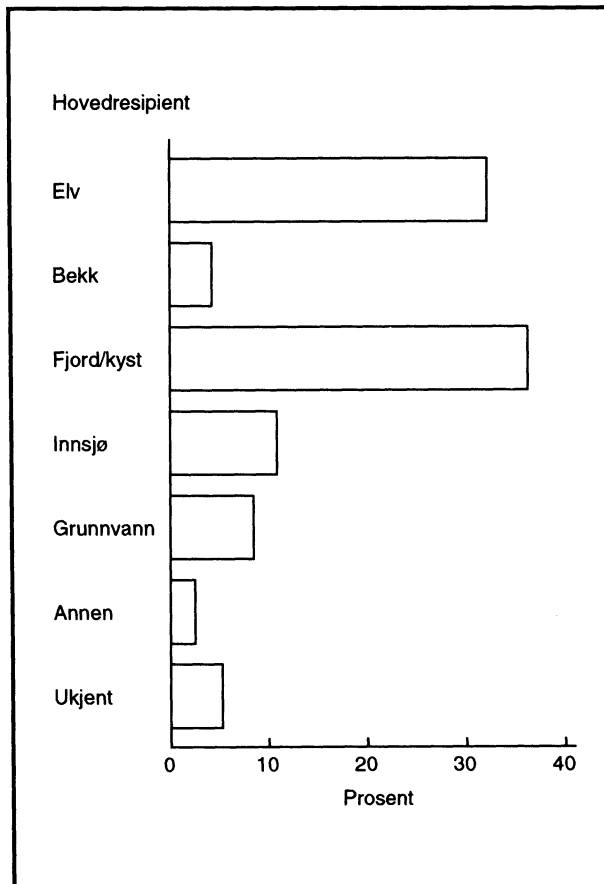


¹ For forklaring av gruppene, se teksten.
Kilde: SFT

godt dekket i kartleggingen, mens forurenset grunn sannsynligvis er mindre godt dekket.

Resultatene fra den landsomfattende kartleggingen har dannet grunnlaget for å utarbeide en handlingsplan for opprydding av deponert og etterlatt spesialavfall, forurenset grunn og forurensete sedimenter (SFT, 1992). Tiltakene som er foreslått strekker seg fram til år 2000, og målet er at faren for alvorlige forurensninger fra disse områdene da skal være redusert til et minimum. De totale kostnadene er anslått til å være 2 - 3 milliarder kroner. Tabell 10.4 gir en oversikt over status i tiltaksarbeidet pr. august 1992 for prioriterte lokaliteter (gruppene 1 og 2*).

Figur 10.4. Fyllinger og forurenset grunn med spesialavfall¹, etter hovedresipient. 1992. Prosent



Kilde: SFT

Tabell 10.4. Fyllinger og forurenset grunn med spesialavfall¹, etter status for tiltaksgjennomføring. August 1992

	I alt	Ikke påbegynt	Under-søkelser pågår	Tiltak pågår	Avsluttet
Gruppe 1	61	18	32	7	4
Gruppe 2*	42	4	31	2	5

¹ Forsvarets lokaliteter er ikke inkludert.

Kilde: SFT, 1992

10.2. Behandling og disponering

Ukontrollert dumping av spesialavfall har ført til alvorlige miljøskader i mange land og resultert i tvangsopprydding for de impliserte firmaer, samt utbetaling av milliardbeløp i skadeerstatninger, saneringer og flere konkurser (MD, 1985).

Det rettslige grunnlaget for kontrollert håndtering og disponering av spesialavfall reguleres gjennom Forurensningsloven. Lovens forskrifter om spesialavfall omfatter følgende stoffgrupper (i parentes er angitt grensen for leveringsplikt):

1. Spillolje (200 kg)
2. Oljeavfall fra renseanlegg og oljeholdig avløpsvann (200 kg)
3. Oljeemulsjoner (1000 kg)
4. Organiske løsningsmidler (20 kg)
5. Maling, lim, lakk og trykkfargeavfall (200 kg)
6. Destillasjonsrester (200 kg)
7. Tjæreavfall (200 kg)
8. Avfall som inneholder kvikksølv eller kadmium i kjemisk forbindelse eller i metallisk tilstand (1 kg)
9. Avfall som inneholder vannløselige kjemiske forbindelser av bly, kopper, sink, krom, nikkel, arsen, selen eller barium (10 kg)
10. Avfall som inneholder cyanid (1 kg)
11. Kasserte plantevernmidler (5 kg)

I tillegg til de grupper som er regulert gjennom forskrift, er følgende grupper spesialavfall definert:

12. PCB-holdig avfall
13. Isocyanater
14. Annet organisk avfall
15. Sterke syrer
16. Sterke baser
17. Annet uorganisk avfall

Tall for hvilke mengder spesialavfall som oppstår, er usikre. Basert på justeringer av eldre tall fra omkring 1980, regnet SFT med at det grovt sett oppstod 200 000 tonn spesialavfall pr. år i slutten av 80-årene. Selv om mengden

spesialavfall i så måte var relativt liten i forhold til kommunalt avfall (ca. 10 prosent), innebar den likevel en betydelig miljørisiko på grunn av til dels høye konsentrasjoner av miljøgifter. Ca. 90 000 tonn av spesialavfallet ble behandlet av bedriftene der avfallet oppstod, enten ved gjenbruk eller ved disponering i egne godkjente ordninger. De øvrige 110 000 tonn (den såkalte *systemmengden*), gikk til ekstern håndtering i mer eller mindre kontrollerte former. Tabell 10.5 viser hvordan systemmengden fordelte seg på hovedgrupper av avfall. Husholdningenes bidrag ble antatt å ligge under 5 prosent av den samlede systemmengden (SFT, 1989).

Tabell 10.5. Spesialavfall som går til ekstern håndtering (systemmengden). Slutten av 1980-årene

Hovedgruppe	Stoff- gruppe ¹	Mengde 1000 tonn pr. år
I alt		110
Spillolje	1	40
Annet organisk avfall (brennbart)	2-7, 11-14	40
Uorganisk avfall (ikke brennbart)	8-10, 15-17	25
Blandet organisk/ uorganisk avfall		5

¹ Se forklaring i teksten.

Kilde: SFT, 1989

SFT har ved årsskiftet 1992/93 nedsatt en arbeidsgruppe som skal bringe fram mer oppdaterte anslag for hvilke mengder spesialavfall som oppstår.

Tabell 10.6 viser at mengden spesialavfall som fanges opp av godkjente innsamlingsordninger, har vært økende de siste 6 årene. Økningen skyldes først og fremst oljeboringsavfall. Mengden av spillolje holder seg relativt konstant rundt 30 000 tonn.

A/S Norsk spesialavfallselskap (NORSAS) ble opprettet i 1988 og har ansvar for koordinering av samtlige avfallsstrømmer som er underlagt forskrifter, og som bedriftene ikke kan behandle internt. NORSAS har utviklet en database (NorBas) for å registrere data om innlevert avfall til spesialavfallssystemet i Norge. Bedrif-

Tabell 10.6. Innlevert spesialavfall. 1987-1992. 1000 tonn

Type avfall	1987	1988	1989	1990	1991	1992
I alt	52	54	58	60	66	87
Spillolje	30	31	..	31	30	33
Annet avfall	22	23	..	29	36	54

Kilde 1987-89: SFT. Kilde 1990-92: NORSAS, 1993

tene i basen er forsynt med identifikasjon i form av bedriftsnummer, og basen oppdateres årlig ved kobling mot SSBs sentrale bedriftsregister. Registreringene er basert på deklarasjonsskjemaer, og oppdateringer skjer månedlig. NORSAS publiserer statistikk ned til kommunenivå i sin årsmelding.

Oljeavfall og oljeboringsavfall utgjør tilsammen 89 prosent av totalt innlevert mengde spe-

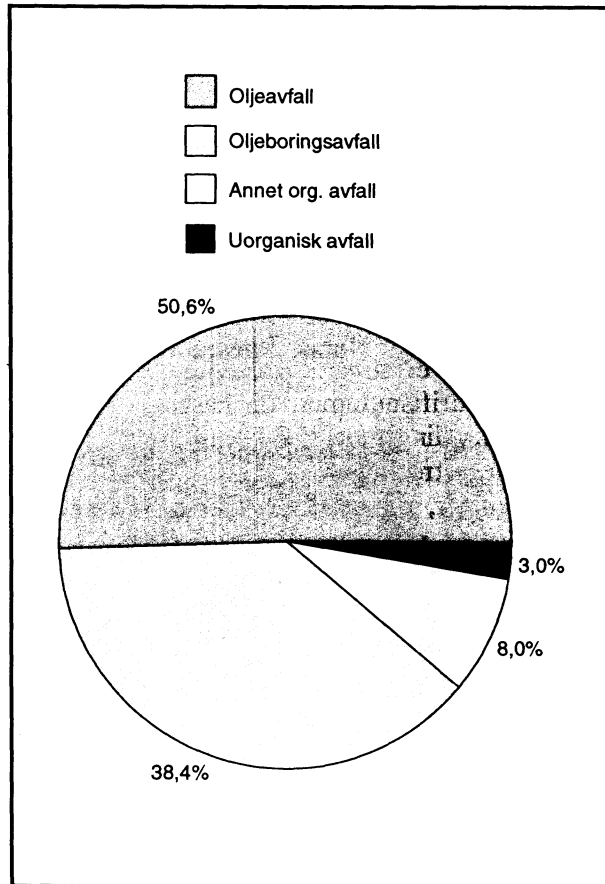
Tabell 10.7. Innlevert spesialavfall til spesialavfallssystemet. 1992

	Mengde tonn
I alt	87 483
1 Spillolje	32 896
2.1 Oljeavfall fra renseanlegg	9 626
2.2 Oljeboringsavfall ¹	33 593
3 Oljeemulsjoner	1 747
4.1 Organiske løsemidler med halogen .	196
4.2 Organiske løsemidler uten halogen .	2 290
5 Maling, lim, lakk og trykkfargeavfall	2 825
6/7 Destillasjonsrester og tjæreavfall ...	264
8/9 Tungmetallholdig avfall/batterier ...	951
10 Cyanidholdig avfall	9
11 Kasserte plantevernmidler	13
12 PCB-holdig avfall	13
13 Isocyanater	14
14 Annet organisk avfall	1 330
15 Sterke syrer	422
16 Sterke baser	173
17 Annet uorganisk avfall	1 087
18 Spraybokser	4
19 Laboratorieavfall	29
20 Ukjent	1

¹ Gjelder Telemark (2), Rogaland (1787), Hordaland (4298), Sogn og Fjordane (27497), Møre og Romsdal (9) og Sør-Trøndelag (0).

Kilde: NORSAS, 1993

Figur 10.5. Innlevert spesialavfall, etter hovedtype avfall. 1992. Prosent



Kilde: NORSAS, 1993

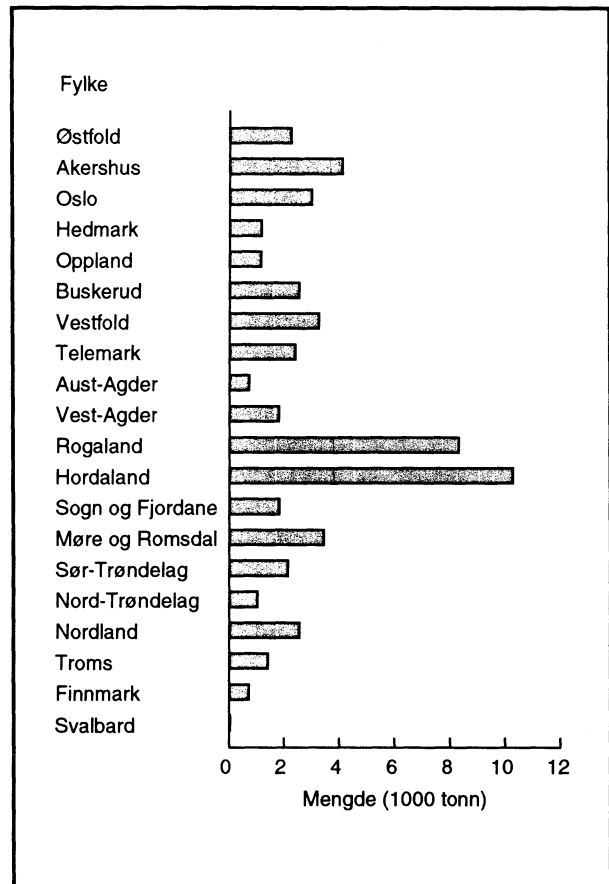
sialavfall, se tabell 10.7 og figur 10.5. Selv om oljeboringsavfall holdes utenfor, ligger Hordaland og Rogaland på topp blant fylkene når det gjelder innlevert mengde, se figur 10.6. Oljeboringsavfall omfatter oljeholdig borekaks fra petroleumsvirksomheten.

For 1992 kunne 98 prosent av spesialavfallet fordeles etter leverandørenes næringstilhørighet. Oljeutvinning og bergverksdrift sto bak størst samlet leveranse, men industri, varehandel/hotell- og restaurant og offentlig/privat tjenesteyting lå også høyt, se figur 10.7.

Dersom oljeboringsavfall holdes utenfor, ble det i gjennomsnitt levert 6200 kg spesialavfall pr. bedrift i 1992. Gjennomsnittsleveransen varierte fra 3400 kg fra bedrifter med sysselsetting under 4 årsverk til 27300 kg fra bedrifter med mer enn 100 årsverk.

De viktigste spesialavfallsordningene er *inn-samling* (stort sett private transportfirmaer med

Figur 10.6. Innlevert spesialavfall¹. Fylke. 1992. 1000 tonn



¹ Oljeboringsavfall er ikke inkludert.

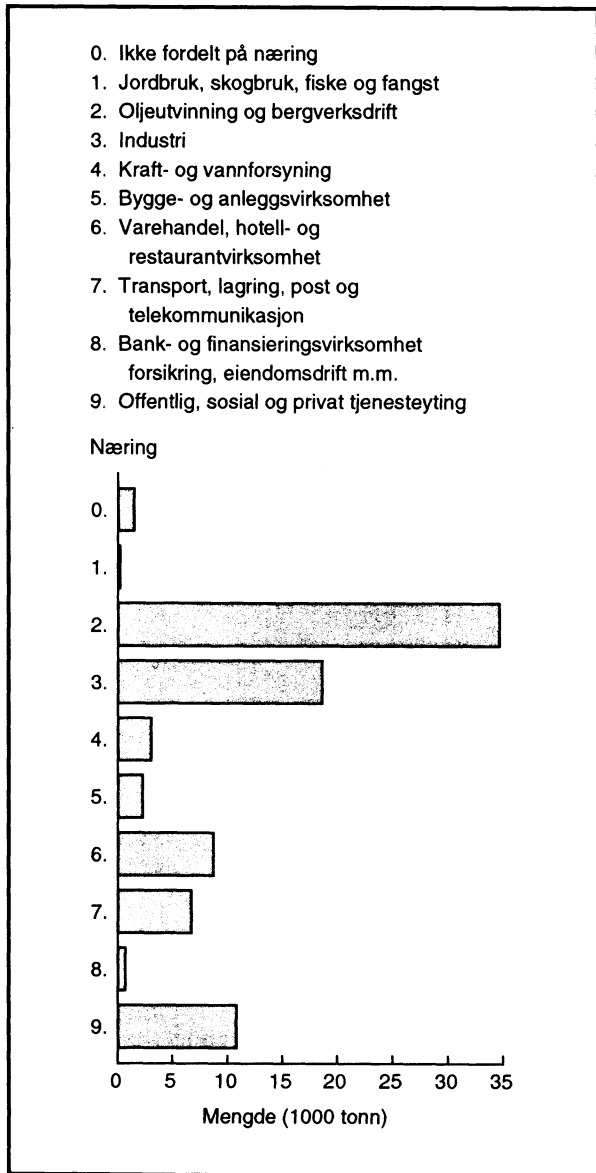
Kilde: NORSAS, 1993

konsesjon), *mottak* (lokale og regionale mottaksplasser) og *behandling*. I 1992 ble 46 prosent av innlevert avfall fanget opp av innsamlingsordninger, mens 49 prosent ble levert direkte til behandlingsanlegg. Det meste av spilloljen og oljeboringsavfallet behandles i Norge, mens resten av avfallet lagres i kortere eller lengre tid før det behandles.

En del spesialavfall eksporteres etter tillatelse fra SFT til behandling i andre land. Tabell 10.8 viser lovlig eksport/import av spesialavfall for perioden 1987 -1992.

Miljøvernmyndighetene har utredet planer om et *sentrallager* for spesialavfall på Hjerkind. Dette alternativet er foreløpig stilt i bero. Stortinget har vedtatt at selskapet "Norsk avfallshåndtering A/S" selv skal bestemme lokaliseringen av en sentralt *behandlingsanlegg* for spesialavfall. For tiden arbeides det med å vurdere en samordnet nordisk løsning.

Figur 10.7. Innlevert spesialavfall etter næring. 1992. 1000 tonn



Kilde: NORSAS, 1993

Tabell 10.8. Eksport av spesialavfall. 1986-1992. Tonn

	Total eksport	Av dette spillolje	Total import	Av dette spillolje
1986	1 700	-	-	-
1987	18 000	12 000	-	-
1988	4 000	-	-	-
1989	8 000	4 800	-	-
1990	21 800	12 500	-	-
1991	14 600	-	2 400	2 300
1992	14 500	-	6 300	4 700

Kilde: SFT

Referanser:

EUROSTAT (1991): *Draft final report Compilation of Community Statistics on Waste. Working document.* Luxembourg, september 1991.

MD (1985): *Miljøverndepartementets informasjonsbrosjyre om spesialavfall.*

NORSAS (1993): *Årbok for innlevert spesialavfall 1992.* AS Norsk Spesialavfallselskap. Oslo.

NOU (1990): *Avfallsminimering og gjenvinning.* NOU 1990:28.

OECD (1991): *The State of the Environment.* OECD, Paris. (97 91 01 1) ISBN 92-64-133442-5.

SFT (1989): *Langtidsplan 1990-1993.* Statens forurensningstilsyn.

SFT (1991a): *Kartlegging av spesialavfall i deponier og forurenset grunn - sluttrapport.* Rapport 91:01, Statens forurensningstilsyn.

SFT (1991b): *Kartlegging av spesialavfall i deponier og forurenset grunn - vedlegg til sluttrapport.* Rapport 91:01B, Statens forurensningstilsyn.

SFT (1992): *Deponier med spesialavfall, forurenset grunn og forurensete sedimenter. Handlingsplan for opprydding.* Rapport 92:32, Statens forurensningstilsyn.

SSB (1992): *Avfallsstatistikk. Prøveundersøkelse for kommunalt avfall og gjenvinning.* Rapport 92/25, Statistisk sentralbyrå.

St.meld. nr. 44 (1991-92): *Om tiltak for reduserte avfallsmengder, økt gjenvinning og forsvarelig avfallsbehandling.* Miljøverndepartementet.

NOEN INTERNASJONALE OVERSIKTER

I dette vedlegget presenteres noen internasjonale tall for utslipp til luft og energibruk. Utslippstallene for Norge i denne oversikten, som er basert på OECD-data, avviker noe fra de siste norske utslippsberegningene.

Utslipp av SO_x. Tusen tonn. Utslipp pr. BNP og pr. innbygger

	1970	1975	1980	1985	Slutten av 80-årene	Pr. enhet BNP (kg/1000 US\$) ¹ ved slutten av 80-årene	Pr. innbygger (kg/innbygger) ved slutten av 80-årene
OECD	64600	57900	53000	42200	39900	4,1	48,3
Norge	171	137	142	97	65	1,0	15,4
Danmark	574	418	447	340	242	4,1	47,2
Finland	515	535	584	371	305	5,1	61,7
Sverige	930	686	502	273	199	1,8	23,6
Frankrike	2966	3328	3339	1475	1272	2,3	22,8
Italia	2830	3331	3211	2086	2070	4,4	36,0
Nederland	772	385	461	271	256	1,9	17,3
Portugal	116	178	267	198	205	8,7	19,9
Storbritannia	6327	5310	4847	3718	3664	7,0	63,1
Sveits	125	109	126	95	63	0,6	9,4
Forbundsrep. Tyskland ...	3739	3331	3191	2431	1306	1,9	21,3
Canada	6677	5319	4643	3704	3800	9,7	146,4
USA	28400	25900	23400	21100	20700	4,7	84,0
Japan	4973	2586	1263	..	835	0,6	6,8

¹ BNP 1988 uttrykt i 1985-priser.

Kilde: OECD Environmental Indicators 1991

Utslipp av NO_x. Tusen tonn. Utslipp pr. BNP og pr. innbygger

	1970	1975	1980	1985	1987	Pr. enhet BNP (kg/1000 US\$) ¹ ved slutten av 80-årene	Pr. innbygger (kg/innbygger) ved slutten av 80-årene
OECD	32300	34700	37700	36200	36200	3,8	44,3
Norge	159	176	192	203	233	3,6	53,7
Danmark .....	..	178	241	259	262	4,2	48,5
Finland .....	..	..	284	240	270	4,6	56,6
Sverige	302	308	332	327	325	2,9	37,4
Frankrike	1322	1608	1834	1579	1605	3,1	31,6
Italia	1410	1507	1585	1555	1570	3,4	27,3
Nederland	427	427	540	531	553	4,2	37,9
Portugal	72	104	166	96	116	5,2	11,8
Storbritannia	2404	2365	2418	2278	2429	4,9	44,0
Sveits	149	162	196	214	202	1,8	27,6
Forbundsrep. Tyskland ...	2383	2573	2981	2959	2931	4,3	46,7
Canada	1364	1756	1959	1959	1952	4,9	74,9
USA	18300	19200	20400	19800	19500	4,5	80,4
Japan	1651	1781	1400	..	1176	0,8	9,6

¹ BNP 1988 uttrykt i 1985-priser.

Kilde: OECD Environmental Indicators 1991

Utslipp av CO₂ fra energibruk. Millioner tonn karbon. Utslipp pr. BNP og pr. innbygger

	1971	1975	1980	1985	1988	Pr. enhet BNP (kg/ 1000 US\$) ¹ 1988	Pr. innbygger (kg/ innbygger) 1988
Hele verden	4380	4811	5528	5802	6256	635	1,2
OECD	2427	2522	2756	2648	2793	286	3,4
Norge	7	7	9	8	9	139	2,1
Danmark	17	16	18	18	18	294	3,4
Finland	15	16	19	17	18	302	3,7
Sverige	27	26	24	22	21	194	2,5
Belgia	36	36	37	30	32	370	3,2
Frankrike	126	126	139	109	103	182	1,8
Irland	6	6	7	7	8	392	2,2
Italia	92	97	106	101	108	231	1,9
Nederland	44	46	50	48	51	380	3,4
Portugal	6	7	8	8	10	428	1,0
Spania	35	46	55	54	57	302	1,5
Storbritannia	187	170	167	159	163	317	2,9
Sveits	12	11	12	12	13	125	1,9
Forbundsrep. Tyskland ...	208	198	219	200	198	294	3,2
Østerrike	15	15	17	16	16	235	2,2
Canada	94	109	124	115	124	316	4,8
USA	1209	1240	1369	1339	1433	324	5,8
Japan	217	252	261	253	272	181	2,2
Australia	48	56	63	66	71	404	4,3
New Zealand	4	5	5	7	7	301	2,0

¹ BNP 1988 uttrykt i 1985-priser.

Kilde: OECD Environmental Indicators 1991

Totalt sluttforbruk av energi. Mtoe. Forbruk pr. BNP og pr. innbygger

	1970	1975	1980	1985	1989	Pr. enhet BNP (toe/ 1000 US\$) ¹ 1989	Pr. innbygger (toe/ innbygger) 1989
Hele verden ²	3756,26	4184,54	4788,70	5025,08	5566,40	..	1,05
OECD ³	2333,41	2485,62	2682,05	2637,55	2860,11	0,28	3,37
Norge	12,88	13,76	16,51	17,96	17,88	0,28	4,23
Danmark	16,23	14,15	15,15	13,66	13,42	0,22	2,61
Finland	16,12	17,59	19,35	19,60	22,69	0,35	4,57
Sverige	33,74	36,02	34,48	33,65	33,18	0,30	3,91
Belgia	32,43	33,35	34,67	32,06	33,80	0,38	3,40
Frankrike	122,58	131,11	144,77	138,23	142,60	0,24	2,54
Irland	4,85	5,29	6,60	6,68	7,44	0,35	2,12
Italia	87,24	96,52	106,25	105,20	118,15	0,24	2,05
Nederland	37,70	47,88	52,05	50,64	50,95	0,37	3,43
Portugal	5,06	6,54	8,48	9,42	12,17	0,49	1,18
Spania	32,08	43,22	50,68	50,13	58,75	0,30	1,51
Storbritannia	144,48	141,00	137,01	138,95	147,95	0,28	2,58
Sveits	15,23	15,56	17,64	19,03	19,73	0,19	2,93
Forbundsrep. Tyskland ...	175,73	180,30	198,75	193,77	190,88	0,28	2,43
Østerrike	15,17	16,94	19,76	19,72	20,27	0,28	2,66
Canada	109,51	128,22	154,92	150,99	164,06	0,41	6,25
USA	1211,39	1238,98	1318,75	1277,20	1392,71	0,31	5,60
Japan	199,87	235,14	248,98	252,94	288,51	0,18	2,34
Australia	35,36	41,83	47,53	50,26	57,47	0,31	3,42
New Zealand	5,30	6,53	6,82	8,27	9,23	0,40	2,76

¹ BNP 1989 uttrykt i 1985-priser. ² 1970-data gjelder 1971. ³ Inkluderer bare tidligere Vest-Tyskland.

Kilde: OECD Environmental Indicators 1991 og OECD Environmental Data 1991

**PUBLIKASJONER FRA SEKSJON FOR
RESSURS- OG MILJØANALYSER
OG SEKSJON FOR RESSURSREGNSKAP OG MILJØ.
1990-1992/93**

Discussion Paper:

- No. 48 Glomsrød, S., Vennemo, H., Johnsen, T.: Stabilization of emissions of CO₂: A computable general equilibrium assessment
- " 61 Alfsen, K.H.: Use of macroeconomic models in analysis of environmental problems in Norway and consequences for environmental statistics.
- " 64 Brendemoen, A. and H. Vennemo: A climate convention and the Norwegian economy: A CGE assessment.
- " 65 Brekke, K.A.: Net National Product as a Welfare Indicator.
- " 69 Alfsen, K., Brendemoen, A. and Glomsrød, S.: Benefits of climate policies: Some tentative calculations
- " 71 Alfsen, K., Brekke, K.A., Brunvoll, F., Lurås, H., Nyborg, K. and Sæbø, H.V.: Environmental indicators
- " 81 Birkelund, H., Gjelsvik, E. and Aaserud, M.: Carbon/energy taxes and the energy market i Western Europe

Notater:

- Nr. 90/1 Berger, K.: Dokumentasjon av OEGs analyseverktøy for norsk oljevirkosomhet
- " 90/2 Hetland, T., Vik, T. og Aaheim, A.: Ressursregnskap for energi. Dokumentasjonsnotat nr. 9. Tilgang og bruk av energi 1980-1987
- " 90/3 Torvanger, A.: Auka kraftprisar til kraftkrevande industri - makroøkonomiske verknader
- " 90/5 Bye, B.: MODAG W benyttet til energi- og miljøanalyser: Dokumentasjon av SIMEN-beregningene
- " 90/7 Moss, O.O.: Miljøstatistikk i SSB. Plattform for videre utvikling
- " 90/20 Vestøl, J.Å., Sjødal, D.P., Aanestad, J., Holm, Ø., Høie, H., Lian, B.: Virkningen av ulike miljøtiltak i jordbruket. En modellstudie med vekt på endret produksjonsfordeling
- " 90/26 Johnsen, T.A.: Produksjon, overføring og fordeling av kraft
- " 92/15 Schønning, P.: Ressursregnskap for skog 1987-1991. Dokumentasjon av metode og resultater
- " 92/16 Flugsrud, K., Høgset, L., Høie, H., Rypdal, K. og Sandmo, T.: Energiregnskapet 1990. Planlagte og gjennomførte endringer
- " 92/17 Daasvatn, L., Flugsrud, K., Høie, H., Rypdal, K. og Sandmo, T.: Modell for beregning av nasjonale utslipp til luft. Dokumentasjon
- " 93/5 Aaheim, A. og Nesbakken, R.: Data om husholdningers stasjonære energibruk.

Rapporter (RAPP):

- Nr. 90/1 Naturressurser og miljø 1989
- " 90/1A Natural Resources and the Environment 1989
- " 90/19 Høie, H., Lian, B., Vestøl, J.Å.: SIMJAR 2. Simuleringsmodell for nitrogenavrenning i jordbruket. Dokumentasjon
- " 91/1 Naturressurser og miljø 1990
- " 91/1A Natural Resources and the Environment 1990
- " 91/7 Mysen, H.T.: Substitusjon mellom olje og elektrisitet i produksjonssektorene i en makromodell.
- " 91/12 Johnsen, T.A.: Modell for kraftsektoren
- " 91/13 Bye, T. og T.A. Johnsen: Effektivisering av kraftmarkedet
- " 92/1 Naturressurser og miljø 1991
- " 92/1A Natural Resources and the Environment 1991

Rapporter (RAPP) (forts.):

- Nr. 92/2 Ljones, A., Nesbakken, R., Sandbakken, S. og Aaheim, A.: Energibruk i husholdningene. Energiundersøkelse 1990
- " 92/17 Brendemoen, A., Glomsrød, S., og Aaserud, M.: Miljøkostnader i makroperspektiv
- " 92/20 Johnsen, T.A.: Ressursbruk og produksjon i kraftsektoren
- " 92/25 Busengdal, A. og Moss, O.: Avfallsstatistikk. Prøveundersøkelse for kommunalt avfall og gjenvinning
- " 93/2 Brendemoen, A.: Faktoretterspørsel i transportproduserende sektorer
- " 93/12 Resultatkontroll jordbruk 1992. Tiltak mot avrenning av næringsalter og jorderosjon

Reprints (REPR):

- No 45 Bjerkholt O., Gjelsvik E., and Olsen, Ø.: The Western European Gas Market: Deregulation and Supply Competition
- " 46 Bartlett, S., Strøm S. and Olsen, Ø.: Residential Energy Demand - The Evolution and Future Potential of Natural Gas in Western Europe
- " 48 Alfsen, K., L. Lorentsen and K. Nyborg: Environmental Effects of a Transition from Oil and Coal to Natural Gas in Europe
- " 49 Aslaksen, I., Brekke, K.A., Johnsen, T.A. and Aaheim, A.: Petroleum Resources and the Management of National Wealth
- " 50 Cappelen, Å., Gjelsvik, E.: Oil and Gas Revenues and the Norwegian Economy in Retrospect: Alternative Macroeconomic Policies
- " 53 Mork, K.A., Mysen, H.T. and Olsen, Ø.: Business Cycles and Oil Price Fluctuations: Some Evidence for Six OECD Countries
- " 55 Brekke, K.A. and Øksendal, B.: The high Contact Principle as a Sufficiency Condition for optimal Stopping

Sosiale og økonomiske studier (SØS):

- Nr. 68 Miljøstatistikk 1988
- " 73 Brekke, K.A. og Torvanger, A. (red.): Vitskapsfilosofi og økonomisk teori

Statistisk ukehefte:

- Nr. 90/31 Ressursregnskap for energi 1988
- " 90/31 Ressursregnskap for energi 1989. Foreløpige tall
- " 90/46 Fylkesvise energiregnskap for 1988
- " 91/36 Ressursregnskap for energi 1989
- " 92/3 Avløpsrensaneanlegg 1990
- " 92/39 Ressursregnskap for energi 1990
- " 92/39 Ressursregnskap for energi 1991. Foreløpige tall

Ukens statistikk:

- Nr. 44 1992 Avløpsrensaneanlegg: Stor økning i kapasiteten
- " 46 1992 Redusert utslipp av klimagasser: Stor effekt på kort sikt
- " 48 1992 Villmarka utgjør nå bare 22 prosent av arealet
- " 3 1993 Ny statistikk over kommunalt avfall
- " 6 1993 Mindre pløying om høsten
- " 9 1993 Vekst i flere viktige fiskebestander

Økonomiske analyser (ØA):

- Nr. 90/2 Brendemoen, Anne: Miljøavgifter på fossile brensler - hvem betaler?
- " 91/4 Bjerkholt, O. og E. Gjelsvik: New development in the perspectives for natural gas trade in Europe
- " 91/7 Brekke, K.A.: Bruken av oljeinntektene
- " 3/92 Bye, T. og Lorentsen, L.: Energiloven og miljøet
- " 4/92 Bye, T. og Johnsen, T.A.: Utviklingen i kraftmarkedet
- " 7/92 Alfsen, K.H. og Glomsrød, S.: Å spare på skillingen, men la dalerne gå: Nytt og kostnader av klimapolitikk
- " 7/92 Birkelund, H., Gjelsvik, E. og Aaserud, M.: Energiforbruk og CO₂-utslipp: Vest-Europa - EFs karbon/energiskatt analysert i en modell med energisubstitusjon

Andre publikasjoner (i 1992 og 1993):

Aaheim, Asbjørn: Miljø og økonomi - venner eller fiender? (Environment and Economy - friends or enemies?). Human Ecology no. 1, 1992.

Alfsen, Knut H.: Use of macroeconomic models in the analysis of environmental problems in Norway, and consequences for environmental statistics. Statistical Journal of United Nations ECE 8, 1992, pp. 1-22.

Alfsen, Knut H. og Lorents Lorentsen: Miljø og forurensning som økonomisk problem. (Environment and pollution as an economic problem) I H. Pleym m.fl.: Miljøstudier. 3. utgave. NKI Forlaget, Bekkestua, 1992.

Bjerkholt, Olav and Eystein Gjelsvik: Common carriage for natural gas: the producers' perspective. In Hope, E. and S. Strøm: Energy Markets and Environmental Issues: A European Perspective. Scandinavian University Press: Oslo, 1992, 131-162

Bjerkholt, Olav and Kjell Arne Brekke: Practical aspects of policy analysis under uncertainty. In Strøm, S. and Trillings (eds): Global Climate Change: European and American Policy Responses. (Forthcoming).

Brekke, Kjell A.; Eystein Gjelsvik og Asbjørn Aaheim: Forvaltning av oljeinntekter, sparing og fondsoppbygging; Norge sparer mens statens oljefond går med underskudd. (Management of oil revenues, savings and reserve fund; Norway saves while the government fund declines). Sosialøkonomen. 7/8, 1992

Brekke, Kjell A. and B. Øksendal: Optimal switching in an economic activity under uncertainty. Preprint No. 9, April 1992, Department of Mathematics, University of Oslo. SIAM Journal of Optimization. (Forthcoming).

Emissions of Greenhouse Gases in Norway - 1989. National versus IPCC estimation method (Transparency study). SFT-rapport 92:29, TA-880/1992. (Utarbeidet av Kristin Rypdal, SSB).

Glomsrød, Solveig; Haakon Vennemo and Tor A. Johnsen (1992): Stabilization of emissions of CO₂: A computable general equilibrium assessment. The Scandinavian Journal of Economics, Vol. 94, 1, 53-69.

Kobila, T.Ø. (I. Aslaksen, O. Bjerkholt, K.A. Brekke, T. Lindstrøm og B. Øksendal): A class of solvable stochastic investment problems involving singular control. Preprint No. 3. Februar 1992, Department of Mathematics, University of Oslo. Forthcoming in Stochastics.

Kobila, T.Ø. (I. Aslaksen, O. Bjerkholt, K.A. Brekke, T. Lindstrøm og B. Øksendal): An application of reflected diffusions to the problem of choosing between hydro and thermal power generation. Stochastic Processes and their Applications 44, 1993, 117-139.

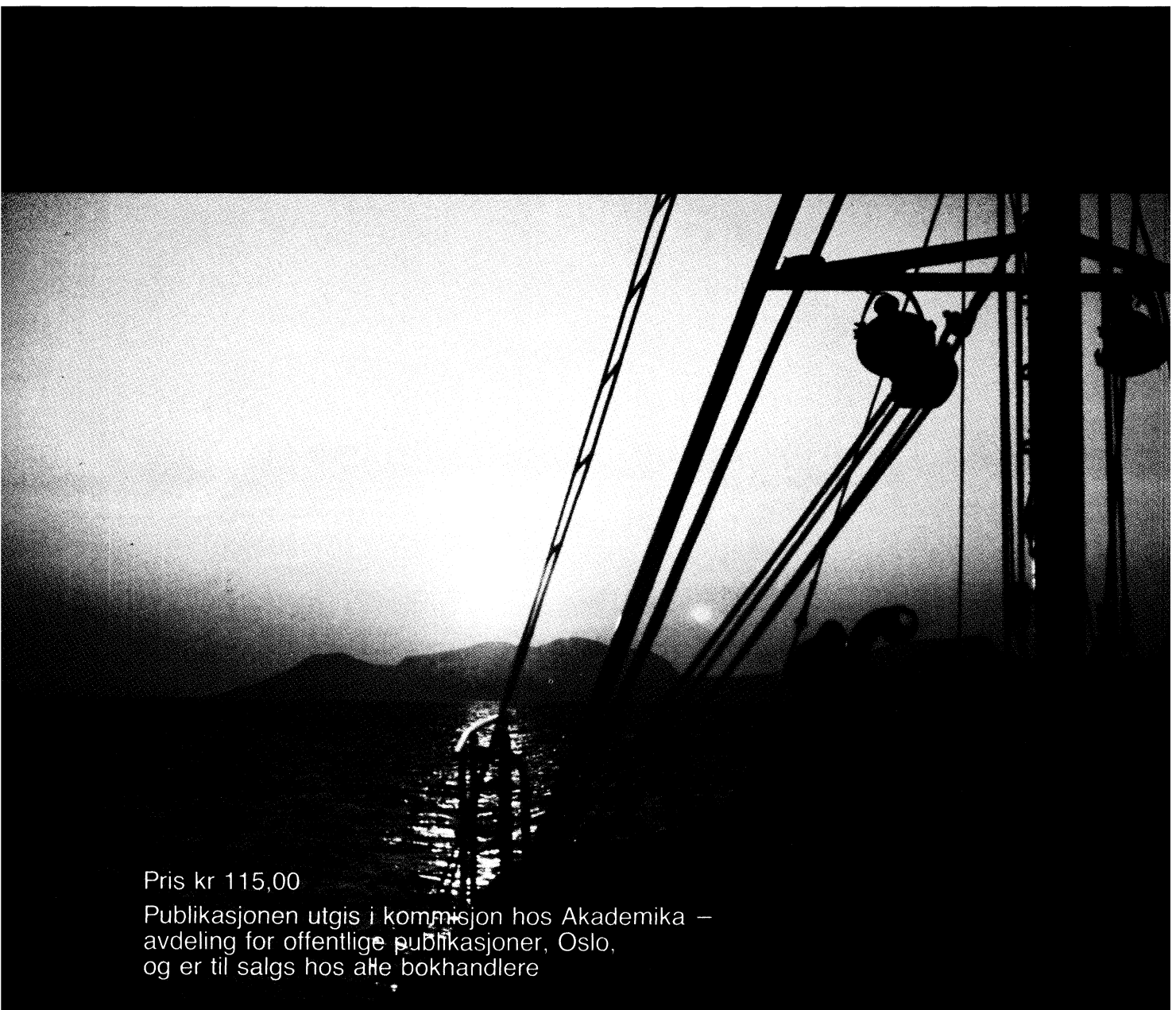
Ottestad Arne Knut: SSB-Avløp. Fylkesrapport 1991. SSB 1993

Strand, J.; Knut H. Alfsen og F. Wenstøp: Verdsetting og bruk av miljøkostnader under SAMMEN-programmet. (The Valuation and Use of Environmental Cost data in the SAMMEN: (Society, Environment and Energy Research programme). Forprosjektrapport. Arbeidsnotat nr. 107/1992, Stiftelsen for samfunns- og næringslivsforskning, Oslo, 1992.

Utkommet i serien Rapporter fra Statistisk sentralbyrå etter 1. januar 1992 (RAPP)

Issued in the series Reports from the Central Bureau of Statistics since 1 January 1992 (REP) ISSN 0332-8422

- Nr.91/18 Børge Strand: Personlig inntekt, formue og skatt 1980-189 Rapport fra registerbasert skattestatistikk. 1992-50s. 60 kr ISBN 82-537-3618-5
- 91/19 Arne S. Andersen: Familiesituasjon og økonomi En sammenlikning av husholdningers levestandard. 1992-70s. 80 kr ISBN 82-537-3627-4
 - 92/1 Naturressurser og miljø 1991 Energi, luft, fisk, skog, jordbruk, kommunale avløp, avfall, miljøindikatorer Ressursregnskap og analyser. 1992-154s. 100 kr ISBN 82-537-3651-7
 - 92/1A Natural Resources and the Environment 1991. 1992-159s. 100 kr ISBN 82-537-3668-1
 - 92/2 Arne Ljones, Runa Nesbakken, Svein Sandbakken og Asbjørn Aaheim: Energibruk i husholdningene Energiundersøkelsen 1990. 1992-106s. 90 kr ISBN 82-537-3629-0
 - 92/3 Knut Mourm (red.): Klima, økonomi og tiltak (KLØKT). 1992-97s. 90 kr ISBN 82-537-3647-9
 - 92/4 Totalregnskap for fiske- og fangstnæringen 1986-1989. 1992-34s. 75 kr ISBN 82-537-3633-9
 - 92/5 Tom Granseth: Hotelløkonomi og overnattinger En analyse av sammenhengen mellom hotellenes lønnsomhet og kapasitetsutnyttning mv. 1992-53s. 90 kr ISBN 82-537-3635-5
 - 92/6 Liv Argel: Informasjonen om Folke- og bolig telling 1990 i massemediene. 1992-68s. 90 kr ISBN 82-537-3645-2
 - 92/7 Ådne Cappelen, Tor Skoglund og Erik Storm: Samfunnsøkonomiske virkninger av et EF-tilpasset jordbruk. 1992-51s. 75 kr ISBN 82-537-3650-9
 - 92/8 Finn Gjertsen: Dødelighet ved ulykker 1956-1988. 1992-127s. 100 kr ISBN 82-537-3652-5
 - 92/9 Kommunehelsetjenesten Årsstatistikk for 1990. 1992-56s. 90 kr ISBN 82-537-3653-3
 - 92/10 Pasientstatistikk 1990. 1992-73s. 90 kr ISBN 82-537-3654-1
 - 92/11 Jan Lyngstad: Økonomiske levekår for barnefamilier og eldre 1970-1986. 1992-80s. 90 kr ISBN 82-537-3660-6
 - 92/12 Odd Frank Vaage: Kultur- og mediebruk 1991. 1992-64s. 95 kr ISBN 82-537-3673-8
 - 92/13 Offentlig forvaltning i Norge. 1992-72s. 90 kr ISBN 82-537-3674-6
 - 92/14 Else Helena Flittig: Folketrygden Utviklingen fra 1967 til 1990. 1992-52s. 90 kr ISBN 82-537-3675-4
 - 92/15 Lasse Sigbjørn Stambøl: Flytting og utdanning 1986-1989 Noen resultater fra en undersøkelse av innenlandske flyttinger på landsdelsnivå og utdanning. 1992-73s. 90 kr ISBN 82-537-3682-7
 - 92/16 Petter Jakob Bjerve: Utviklingshjelp til offisiell statistikk i Bangladesh. 1992-22s. 75 kr ISBN 82-537-3683-5
 - 92/17 Anne Brendemoen, Solveig Glomsrød og Morten Aaserud: Miljøkostnader i makroperspektiv. 1992-46s. 75 kr ISBN 82-537-3684-3
 - 92/18 Ida Skogvoll: Folke- og bolig telling 1990 Dokumentasjon av kontroll- og opprettingsregler for skjemarkenmerker. 1992-48s. 75 kr ISBN 82-537-3694-0
 - 92/19 Ida Skogvoll: Folke- og bolig telling 1990 Dokumentasjon av kodeopplegget i Folke- og bolig telling 1990. 1992-27s. 75 kr ISBN 82-537-3695-9
 - 92/20 Tor Arnt Johnsen: Ressursbruk og produksjon i kraftsektoren. 1992-35s. 75 kr ISBN 82-537-3696-7
 - 92/21 Kurt Åge Wass: Prisindeks for ny enebolig. 1992-43s. 75 kr ISBN 82-537-3734-3
 - 92/22 Knut A. Magnussen and Terje Skjerpen: Consumer Demand in MODAG and KVARTS. 1992-73s. 90 kr ISBN 82-537-3774-2
 - 92/23 Skatter og overføringer til private Historisk oversikt over satser mv. Årene 1975-1992. 1992-70s. 90 kr ISBN 82-537-3778-5
 - 92/24 Pasientstatistikk 1991. 1992-76s. 90 kr ISBN 82-537-3780-7
 - 92/25 Astrid Busengdal og Ole O. Moss: Avfallsstatistikk Prøveundersøkelse for kommunalt avfall og gjenvinning. 1992-37s. 75 kr ISBN 82-537-3782-3
 - 92/26 Nils Øyvind Mæhle: Kryssløpsdata og kryssløpsanalyse 1970-1990. 1993-230s. 140 kr ISBN 82-537-3783-1
 - 92/27 Terje Erstad og Per Morten Holt: Selskapsbeskatning Analyse og statistikk. 1992-118s. 100 kr ISBN 82-537-3786-6
 - 92/28 Terje Skjerpen og Anders Rygh Swensen: Estimering av dynamiske utgiftssystemer med feiljusteringsmekanismer. 1992-60s. 90 kr ISBN 82-537-3792-0
 - 92/29 Charlotte Koren og Tom Kornstad: Typehusmodellen ODIN. 1993-34s. 75 kr ISBN 82-537-3797-1
 - 92/30 Karl Ove Aarbu: Avskrivningsregler og leiepriser for kapital 1981-1992. 1993-50s. 75 kr ISBN 82-537-3807-2
 - 93/1 Naturressurser og miljø 1992 (Under utgivelse)
 - 93/1A Natural Resources and the Environment (Under utgivelse)
 - 93/2 Anne Brendemoen: Faktoretterspørsmål i transportproduserende sektor. 1993-49s. 75 kr ISBN 82-537-3814-5
 - 93/3 Jon Holmøy: Pleie- og omsorgstjenesten i kommunene 1989. 1993-136s. 100 kr ISBN 82-537-3811-0
 - 93/4 Magnar Lillegård: Folke- og bolig telling 1990 Dokumentasjon av de statistiske metodene. 1993-48s. 90 kr ISBN 82-537-3818-8
 - 93/5 Audun Langørgen: En økonometrisk analyse av lønnsdannelsen i Norge. 1993-48s. 100 kr ISBN 82-537-3819-6
 - 93/6 Leif Andreassen, Truls Andreassen, Dennis Fredriksen, Gina Spurkland og Yngve Vogt: Framskrivning av arbeidsstyrke og utdanning Mikrosimuleringsmodellen MOSART 1 (Under utgivelse)
 - 93/7 Anders Barstad: Omfordeling og endring av miljøproblemer på bostedet (Under utgivelse)
 - 93/8 Odd Frank Vaage: Feriereiser 1991/92. 1993-44s. 75 kr ISBN 82-537-3831-5
 - 93/9 Erling Holmøy, Bodil M. Larsen og Haakon Vennemo: Historiske brukerpriser på realkapital. 1992-63s. 90 kr ISBN 82-537-3832-3
 - 93/10 Runa Nesbakken: Energiforbruk til oppvarmingsformål i husholdningene (Under utgivelse)
 - 93/11 Bodil M. Larsen: Vekst og produktivitet i Norge 1971-1990. 1993-44s. 75 kr ISBN 82-537-3837-4
 - 93/12 Resultatkontroll jordbruk 1992. 1993-79s. 90 kr ISBN 82-537-3835-8
 - 93/13 Odd Frank Vaage: Mediebruk 1992 (Under utgivelse)



Pris kr 115,00

Publikasjonen utgis i kommisjon hos Akademika –
avdeling for offentlige publikasjoner, Oslo,
og er til salgs hos alle bokhandlere

ISBN 82-537-3844-7



ISBN 82-537-3844-7

0 788257 728777