

RAPPORTER

91/1

**NATURRESSURSER OG MILJØ
1990**

STATISTISK SENTRALBYRÅ
CENTRAL BUREAU OF STATISTICS OF NORWAY

RAPPORTER FRA STATISTISK SENTRALBYRÅ 91/1

**NATURRESSURSER OG MILJØ
1990**

ENERGI, LUFT, FISK, SKOG, JORDBRUK,
HOLDNINGER TIL MILJØPROBLEMER,
OECDs MILJØTILSTANDSRAPPORT

RESSURSREGNSKAP OG ANALYSER

STATISTISK SENTRALBYRÅ
OSLO-KONGSVINGER 1991

ISBN 82-537-3024-1
ISSN 0332-8422

EMNEGRUPPE

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

ANDRE EMNEORD

Forurensning

Naturmiljø

Miljøøkonomi

Utslipp

FORORD

Statistisk sentralbyrå utarbeider statistikk over miljøforhold og regnskaper for en del 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 1990 består av oppdaterte ressursregnskaper for energi og fisk og utslippsregnskap for luft, samt resultater fra analyser basert på disse regnskapene. Videre presenteres analyser av jordbruksforurensninger og skogskader. Rapporten inneholder også resultater fra en intervjuundersøkelse av holdninger til miljøproblemer og et sammendrag av konklusjonskapitlet i OECD's nye miljøtilstandsrapport.

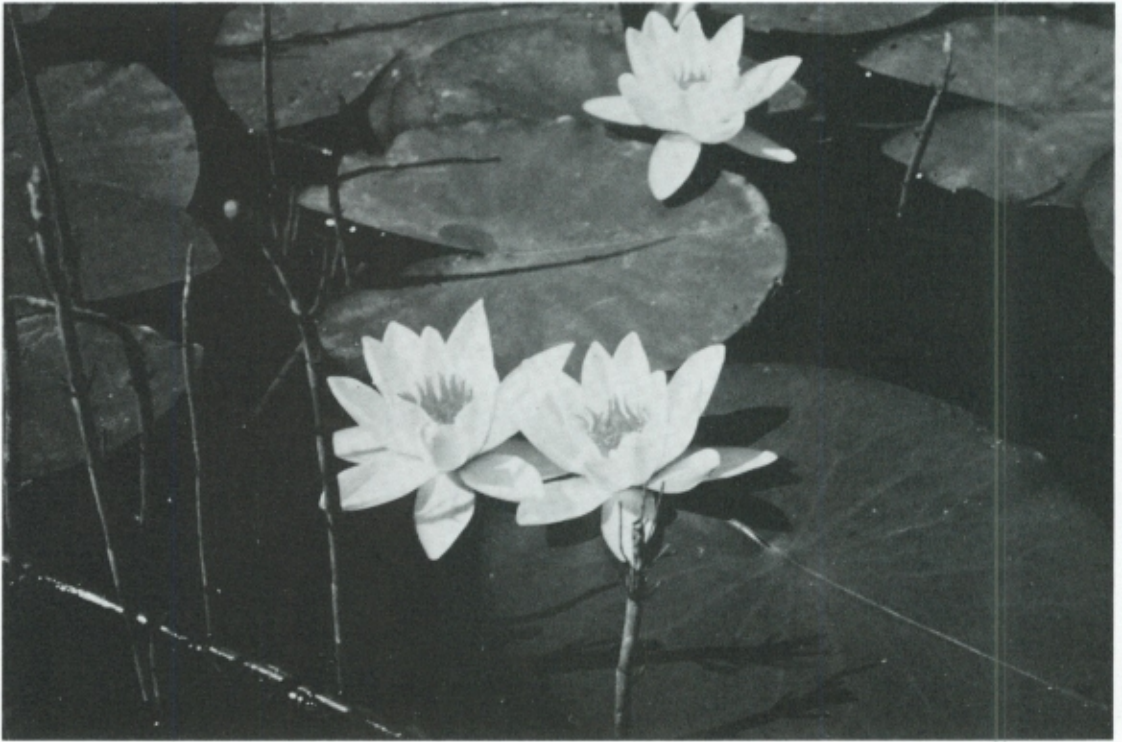
Det rettes stor takk til institusjoner som har bidratt med data til Naturressurser og miljø 1990.

Førstekonsulent Frode Brunvoll og konsulent Anne Strandli har vært redaktører for publikasjonen.

Statistisk sentralbyrå, Oslo 8. mars 1991.

Svein Longva

Lorents Lorentsen



INNHOOLD

	Side
FIGURREGISTER	7
TABELLREGISTER	9
1. INNLEDNING OG SAMMENDRAG	13
2. ENERGI	17
2.1 Det norske energimarkedet	17
2.2 Verdensmarkedet	28
2.3 Energipolitikk	32
2.4 Analyseprosjekt: Ressursbruk og kostnader i kraftsektoren	33
2.5 Analyseprosjekt: Energisubstitusjon, forurensninger og virkemidler	36
2.6 Analyseprosjekt: Energiforbruk i husholdninger	41
2.7 Enheter og omregningsfaktorer	44
2.8 Tabellvedlegg	46
Referanser	50
3. LUFT	53
3.1 Luftforurensning - noen kilder og virkninger	53
3.2 Utslipp til luft i Norge	55
3.3 Utviklingen i regional forurensningskonsentrasjon	68
3.4 Utslipp til luft og økonomisk utvikling 1985-1987	70
3.5 Virkninger på norsk økonomi av en mulig internasjonal klima-avtale	75
3.6 Marginale forurensningskostnader og eksterne kostnader relatert til vegtrafikk	84
3.7 EF og utslipp til luft i Norge	87
Referanser	91
4. FISK	93
4.1 Bestandsutvikling	93
4.2 Kvoter og fangst	96
4.3 Overføring av fiskerettigheter	99
4.4 Fiskeoppdrett	100
4.5 Eksport av fiskevarer	101

5. SKOG	105
5.1 Skogtilstand	105
Referanser	110
6. FORURENSNINGER FRA JORDBRUKET	111
6.1 Innledning	111
6.2 Jordbrukets andel av de totale utslipp til vann	111
6.3 Utviklingen i utslipp av næringssalter fra jordbruket	112
6.4 Analyseprosjekt: OMJAR - overvåkingsmodell for jorderosjon og arealavrenning i jordbruket	118
6.5 Kostnadseffektivitet i tiltak mot landbruksforurensninger i forbindelse med Nordsjøavtalen	120
Referanser	122
7. HOLDNINGER TIL MILJØPROBLEMER	125
7.1 Innledning	125
7.2 Holdninger til miljøpolitikk	125
7.3 Klager over lokale miljøproblemer	129
7.4 De enkelte lokale miljøproblemene	132
7.5 Synet på nasjonale og internasjonale miljøproblemer	134
Referanser	137
8. HOVEDKONKLUSJONER FRA OECDs MILJØTILSTANDSRAPPORT	139
8.1 Miljøet i dag	139
8.2 Mot en bærekraftig utvikling	144
Referanser	153
VEDLEGG	
1. Publikasjoner fra Seksjon for ressurs- og miljøanalyse. 1989-1990/91	155
Utkommet i serien RAPPORTER fra Statistisk sentralbyrå (RAPP)	159

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
2. ENERGI	17
2.1 Nyttbar vannkraft 1. januar 1991. TWh	18
2.2 Grunnrenten i et vannkraftmarked	18
2.3 Olje- og gassproduksjonen på norsk sokkel, 1971 - 1990. Mtoe.	20
2.4 Olje- og gassproduksjonen fra de største feltene i 1990. Mtoe	20
2.5 Påløpte investeringskostnader i petroleumssektoren. 1983 - 1990. Mrd. kroner	22
2.6 Beregnede priser for nyttiggjort energi. 1973-1990. Øre/kWh	27
2.7 Priser på drivstoffoljer. 1973-1990. Øre/l	28
2.8 Spotprisen på Brent Blend, US\$ pr. fat	28
2.9 OPECs oljeproduksjon. Millioner fat pr. dag	29
2.10 Totalt energiforbruk i 9 europeiske land. 1988. Mtoe	30
2.11 Energiintensiteter i 9 europeiske land. 1978-1988. Mtoe pr. mill. kr	30
2.12 Energiforbruk fordelt på energibærere i 9 europeiske land. 1988. Mtoe	31
2.13 Totalt energiforbruk i 9 europeiske land. 1978-1988. Mtoe	31
2.14 Investeringer i kraftsektoren. 1973-1988. Millioner kroner	34
2.15 Faktorbruk pr. produsert enhet. 1973-1988. Indekser	35
2.16 Utviklingen i forholdet mellom pris på og bruk av elektrisitet og olje. Husholdningene. 1973-1989	37
2.17a Utviklingen i forholdet mellom pris på og bruk av elektrisitet og olje. Produksjon av konsumvarer. 1976-1988	38
2.17b Utviklingen i forholdet mellom pris på og bruk av elektrisitet og olje. Annen privat tjenesteproduksjon. 1976-1988	38
2.18 Totalt forbruk av elektrisitet til stasjonære formål i år 2000. Referansebane og virkningsberegning med 10 prosent årlig vekst i oljepris fra 1992	39
2.19 Totalt forbruk av olje til stasjonære formål i år 2000. Referansebane og virkningsberegning	40
2.20 Forbruk av elektrisitet, husholdninger. 1973-1988. 100 GWh	42
3. LUFT	53
3.1 Utslipp av SO ₂ etter kilde. 1973-1990*. 1 000 tonn SO ₂	61
3.2 Utslipp av NO _x etter kilde. 1973-1990*. 1 000 tonn	62
3.3 Utslipp av CO etter kilde. 1973-1990*. 1 000 tonn	62
3.4 Utslipp av VOC etter kilde. 1973-1990*. 1 000 tonn	63
3.5 Utslipp av partikler etter kilde. 1973-1990*. 1 000 tonn	64
3.6 Utslipp av bly etter kilde. 1973-1990*. Tonn	64
3.7 Utslipp av CO ₂ etter kilde. 1973-1990*. Mill. tonn CO ₂	65
3.8 Gjennomsnittlig SO ₂ -konsentrasjon i luft i en del større norske byer. µg SO ₂ /m ³ . Nasjonale utslipp av SO ₂ . 1 000 tonn. 1977-1990	68
3.9 Gjennomsnittlig sot-konsentrasjon i luft i endel større norske byer. µg sot /m ³ . Nasjonale utslipp av partikler. 1 000 tonn. 1977-1990	69
3.10 Gjennomsnittlig bly-konsentrasjon i luft i endel større norske byer. µg Pb /m ³ . Nasjonale utslipp av bly. Tonn. 1977-1990	69

	Side	
3.11	Årsmiddelkonsentrasjoner av SO ₂ ved noen bakgrunnstasjoner. µg/m ³ . 1980-1990	70
3.12	Årsmiddelkonsentrasjoner av partikulært sulfat ved noen bakgrunnstasjoner. µg/m ³ . 1980-1990	70
3.13	Marginal forurensningskostnad og trafikkrelatert kostnad pr. liter bensin og diesel	85
3.14	Særavgifter på mineraloljer. EF-kommisjonens forslag av desember 1989 og norske avgifter i 1989. Kroner pr. liter	89
4.	FISK	93
4.1	Totalbestand og gytebestand av norsk-arktisk torsk. 1966-1990. 1 000 tonn ..	94
4.2	Rekrutteringsindeks for norsk-arktisk torsk. 1966-1987	94
4.3	Totalbestand og gytebestand av norsk vårgytende sild. 1975-1990. 1 000 tonn	95
4.4	Rekrutteringsindeks for norsk vårgytende sild. 1975-1987	95
4.5	Størrelse av loddebestanden i Barentshavet om høsten. 1973-1990. Millioner tonn	96
4.6	Kvoter og fangst. Norsk-arktisk torsk. 1978-1991. 1 000 tonn	97
4.7	Nettooverføring fra Norge til utlandet. 1981-1990. 1 000 tonn t.e.	100
4.8	Fiskeoppdrett. Slaktet mengde laks og regnbueørret. 1981-1990. 1 000 tonn ..	101
4.9	Ekspert av fersk fisk, rundfryst fisk, filét og klippfisk/tørrfisk. 1986-1990. Millioner kr	101
5.	SKOG	105
5.1	Skogtilstand i Norge målt ved gjennomsnittlig kronetetthet. 1988-1990. Prosent	106
5.2	Kronetetthet for gran i Norge innen enkelte hogstklasser og på impediment. 1990. Prosent	107
5.3	Skadet skogareal i Tyskland (Vest) etter grad av skade. 1983-1989. Prosent ..	107
6.	FORURENSNINGER FRA JORDBRUKET	111
6.1	Nitrogengjødsling til korn 1978 og 1988. Kg N/dekar. Sør-Norge	116
6.2	Nitrogengjødsling til fulldyrket eng 1978 og 1988. Kg N/dekar. Sør-Norge ..	116
7.	HOLDNINGER TIL MILJØPROBLEMER	125
7.1	Prioritering av økonomisk vekst eller miljøvern. Kjønn. Prosent	126
7.2	Prioritering av økonomisk vekst eller miljøvern. Alder. Prosent	126
7.3	Prioritering av økonomisk vekst eller miljøvern etter hvilket parti man ville stemme på. Prosent	127
7.4	Vurdering av myndighetenes miljøvernpolitikk. Kjønn. Prosent	128
7.5	Vurdering av myndighetenes miljøvernpolitikk. Alder. Prosent	128
7.6	Vurdering av myndighetenes miljøvernpolitikk etter hvilket parti en ville stemme på. Prosent	129
7.7	Andel av befolkningen som angir stor og noe grunn til å klage over støy og luftforurensning etter bostedsstrøk. Prosent	132
7.8	Andel av befolkningen som angir stor og noe grunn til å klage på lokale miljøproblemer knyttet til arealbruk. Bostedsstrøk. Prosent	133

TABELLREGISTER

	Side
2. ENERGI	17
2.1 Utførte og antatt påløpte investeringskostnader i oljeutvinning og rørtransport. Milliarder kroner	21
2.2 Petroleumsinntekter og oljerente. 1977-1990	22
2.3 Anslag på petroleumsformuen. 1988-1991. Milliarder kroner	23
2.4 Uttak av energivarer i Norge. 1930-1990. PJ	23
2.5 Observert produksjon og forbruk av elektrisitet og anslått fastkraftproduksjon og etterspørsel ved normale tilsigs- og temperaturforhold. 1989 og 1990. TWh	24
2.6 Kraftpriser i gjennomsnitt hos ulike brukere inklusive elektrisitetsavgift. Øre/kWh	25
2.7 Energibruk utenom energisektorene, etter næring. 1989*. Endring 1976-1989.	25
2.8 Energibruk utenom energisektorene og utenriks sjøfart, etter energivare. 1990*. Endring 1976-1990	26
2.9 Elektrisitetsbalanse 1990. Endring 1975-1990	26
2.10 Fordeling av oppvarmingssystem etter boligens byggeår. Prosent	43
2.11 Gjennomsnittlig energiinnhold, virkningsgrader og tetthet, etter energivare .	44
2.12 Energienheter	45
2.13 Prefikser	45
2.14 Reserveregnskap for råolje. Utbygde og besluttet utbygde felt. 1979-1990. Mtoe	46
2.15 Reserveregnskap for naturgass. Utbygde og besluttet utbygde felt. 1979-1990. Mtoe	46
2.16 Utvinning, omforming og bruk av energivarer. 1989*. PJ	47
2.17 Elektrisitetsbalanse. 1975-1990. TWh	48
2.18 Energibruk utenom energisektorene og utenriks sjøfart, etter energivare. 1976-1990. PJ	49
2.19 Gjennomsnittspriser på elektrisitet og noen utvalgte oljeprodukter. Tilført energi. 1981-1990	50
3. LUFT	53
3.1 Kilder, skadevirkninger og grenseverdier knyttet til noen ulike forureningskomponenter	54
3.2 Utslippskoeffisienter for NO _x , VOC, CO og partikler. 1988	57
3.3 Utslippskoeffisienter for SO ₂ og CO ₂ . 1988	58
3.4 Utslipp til luft etter næring. 1988. 1 000 tonn	59
3.5 Utslipp til luft etter kilde. 1988. 1 000 tonn	60
3.6 Klimafaktorer for noen drivhusgasser. CO ₂ -ekvivalenter pr. kg utslipp	65
3.7 Utslipp til luft etter næring. 1988. Millioner tonn CO ₂ -ekvivalenter	66
3.8 Utslipp til luft etter kilde. 1988. Millioner tonn CO ₂ -ekvivalenter	67

	Side	
3.9	Relativ endring fra 1985 til 1986 i utslipp til luft, energibruk og produksjon. Prosent	73
3.10	Relativ endring fra 1986 til 1987 i utslipp til luft, energibruk og produksjon. Prosent	74
3.11	Økonomisk utvikling i referansebanen. Faste priser. Gjennomsnittlig prosentvis årlig vekst	77
3.12	Framskrivninger av utslipp. Nivå og gjennomsnittlig prosentvis vekst	78
3.13	Prosentvis endringer i avtalealternativet i forhold til referansebanen. Faste 1987-priser	80
3.14	Kjøperprisindeks for energivarer og vareinnsats. Forbruk av energivarer og vareinnsats. Prosentvis endring i avtalealternativet i forhold til referansebanen	81
3.15	Utslipp i avtalealternativet og prosentvis endring i avtalealternativet i forhold til referansebanen	82
3.16	Laspeyres-indeks for total forbruksutgift som følge av en CO ₂ -avgift	83
3.17	Marginal forurensningskostnad pr. kg utslipp. Anslag i 1990-kr	85
3.18	Marginal forurensnings- og trafikkrelatert kostnad pr. liter oljeprodukt. Anslag i 1990-kr	86
3.19	Reduksjoner i forurensnings- og trafikkrelaterte kostnader relativt til referansebanen ved gjennomføring av internasjonale klimaavtaler. Milliarder 1987-kroner	87
3.20	Endring i BNP i avtalealternativet i forhold til referansebanen. Gevinster ved reduserte utslipp i avtalealternativet. Milliarder 1987-kroner	87
4.	FISK	93
4.1	Bestandsutvikling. Norsk-arktisk torsk. 1975-1990. 1 000 tonn	94
4.2	Bestandsutvikling. 1976-1990. 1 000 tonn	96
4.3	Kvoter og fangst. Etter bestand. 1978-1991. 1 000 tonn	98
4.4	Norsk fangst, etter grupper av fiskeslag. 1986-1990. 1 000 tonn	98
4.5	Deling av bestander i Barentshavet. Prosent	99
4.6	Deling av bestander i Nordsjøen. Prosent	99
4.7	Overføringer av fiskerettigheter mellom Norge og andre land. 1990. 1000 tonn t.e.	99
4.8	Matfiskoppdrett, etter fylke. 1989	101
4.9	Eksport av fiskevarer. 1980-1990. 1 000 tonn	102
4.10	Eksport av oppdrettslaks. 1981-1990	102
4.11	Eksportverdi av fiskevarer i mill. kr og i forhold til verdi av annen tradisjonell eksport. 1980-1990	103
5.	SKOG	105
5.1	Skadet skogareal i Tyskland (Vest), etter treslag. 1986-1989. Prosent av arealet for hver enkelt art	108
5.2	Andel av barskogarealet som er middels hardt til hardt skadet. Europeiske land. 1989	109

	Side
6. FORURENSNINGER FRA JORDBRUKET	111
6.1 Beregnede utslipp av nitrogen og fosfor til nærmeste vassdrag i "algefylkene". Prosent	112
6.2 Arealbruk, åpenåker og eng, 1983-1989. Relativ utvikling, hele landet og "algefylkene". 1985=100	113
6.3 Prosentandel av bruk med mindre enn 4 dekar fulldyrket areal pr. gjødseldyrenhet innen den enkelte størrelsesgruppe. 1983-1988	113
6.4 Gjennomsnittlig nitrogen-gjødsling til korn. 1978 og 1988. Noen utvalgte områder. Kg N/dekar	115
6.5 Gjennomsnittlig nitrogen-gjødsling til fulldyrket eng. 1978 og 1988. Noen utvalgte områder. Kg N/dekar	115
6.6 Beregnet nitrogenavrenning i 1978 og 1988 basert på gjødslingsintensitet. Noen utvalgte områder. Kg N/dekar	117
6.7 Innholdet i de tre dataregistrene i OMJAR-modellen	120
6.8 Rangering av tiltak mot N-utslipp etter kostnadseffektivitet	121
6.9 Tiltak mot nitrogen- og fosforavrenning til Nordsjøen. Rangering etter kostnadseffektivitet på enheter av et veid forhold mellom nitrogen og fosfor ...	121
7. HOLDNINGER TIL MILJØPROBLEMER	125
7.1 Holdninger til ulike lokale miljøproblemer ved bostedet. Prosent	130
7.2 Andel av befolkningen i ulike land som har stor grunn til å klage på lokale miljøproblemer. Prosent	130
7.3 Holdninger til lokale miljøproblemer. Kjønn og alder. Prosent og gjennomsnitt	131
7.4 Holdninger til lokale miljøproblemer, etter bostedsstrøk. Prosent og gjennomsnitt	131
7.5 Holdninger til ulike nasjonale og internasjonale miljøproblemer. Prosent ...	135
7.6 Andel av befolkningen i ulike land som er meget bekymret for nasjonale og internasjonale miljøproblemer. Prosent	136
7.7 Andel av befolkningen som angir å være meget bekymret over nasjonale og internasjonale miljøproblemer, etter kjønn og alder. Prosent	137



1. INNLEDNING OG SAMMENDRAG

OECD publiserte i begynnelsen av 1991 sin rapport "The State of the Environment". Rapporten gir en oversikt over utviklingen av miljøforhold innen OECD gjennom to tiår, og illustrerer også industrilandenes totalt dominerende rolle i verdensøkonomien.

OECD-landene har 16 prosent av verdens befolkning og utgjør 24 prosent av verdens landareal. Markedsøkonomiene i disse landene står imidlertid for om lag 72 prosent av verdens bruttoprodukt, om lag 76 prosent av all verdenshandel, 78 prosent av alle kjøretøyer og 50 prosent av det globale energiforbruket. OECD-landene står også for 45 prosent av CO₂-utslippene, 73 prosent av eksporten av kjemiske produkter og 73 prosent av importen av skogprodukter. Videre bidrar OECD-landene med 95 prosent av all bilateral utviklingshjelp. OECD-landene bidrar dermed i stor grad til flere av miljøproblemene og vil med sin sterke stilling i verdensøkonomien også måtte bidra til løsningen av dem.

Norge kommer på enkelte områder ikke spesielt fordelaktig ut av sammenligningen mellom landene i OECD-rapporten. Endel av kritikken som har framkommet etter publiseringen av rapporten, er imidlertid misvisende. Det skyldes at en ikke uten videre kan benytte indikatorene i OECD-rapporten som utgangspunkt for sammenligninger mellom land. At Norge bruker en mindre andel av BNP til miljøverntiltak sammenlignet med noen andre OECD-land, sier like mye om valg av virkemidler som om prioritering av miljøvern. At Norge har en lavere andel av befolkningen tilknyttet avløpsrensaneanlegg sammenlignet med f.eks. Danmark, sier mer om befolkningstetthet og geografi enn om skadevirkninger av norske utslipp sammenlignet med

danske. På andre områder kan imidlertid kritikken være mer berettiget, f.eks. når det gjelder behandling av avfall og endel utslipp til luft.

Også OECD-rapporten slår fast at endel av de tunge internasjonale miljøproblemene bare kan løses ved internasjonale avtaler. Avtalene om reduksjoner av utslipp bør utformes slik at utslippene reduseres mest der det er billigst, ideelt sett ned til et nivå der kostnadene ved ytterligere utslippsbegrensninger er like i alle land. Dette vil sikre at utslippsreduksjonene samlet sett skjer så billig som mulig. En avtale om klimagasser må også omfatte regler for fordeling av byrden ved slike reduksjoner.

Et interessant spørsmål er hvor langt et enkelt land skal gå i retning av å bidra til løsningen av internasjonale miljøproblemer, der internasjonale avtaler ennå ikke er inngått eller er mangelfulle. Drivhusproblemet er et eksempel på et globalt miljøproblem der bidragene til problemet fra enkeltland kan være relativt beskjedne. For eksempel står Norge for bare 2 promille av de samlede CO₂-utslipp i verden. Løsningen av drivhusproblemet krever derfor i utgangspunktet en samordning av tiltak i mange land. Reduksjon i bruk av fossile brensler for å begrense CO₂-utslippene, vil imidlertid også gi reduksjon i endel lokale forurensninger, som SO₂, NO_x og partikler. Dette kan tale for nasjonale tiltak, i forkant av internasjonale avtaler.

Det er laget anslag over hva det vil koste Norge å stabilisere sine utslipp av CO₂ fram mot århundreskiftet (SIMEN-prosjektet, beregninger for klimautvalget). Alt i alt synes virkningene på norsk økonomi å være beskjedne, målt ved endringer i makroøko-

nomiske størrelser som BNP og samlet privat konsum. Beregninger antyder reduksjoner i disse størrelsene på om lag 1-2 prosent i år 2000 sammenliknet med hva situasjonen ville vært uten stabiliseringsmålsettingen.

Felles for SIMEN-prosjektet og tilsvarende analyser er at de ensidig fokuserer på de samfunnsmessige kostnadene ved å innføre tiltak mot utslipp av drivhusgasser. Tiltak for å begrense bruken av fossile brenslers vil kunne gi samfunnsøkonomiske gevinster i form av reduserte lokale miljøskader og riktigere fordeling av trafikkjenester på transportformer, utover de gevinster en eventuelt vil forvente som følge av reduserte utslipp av drivhusgasser. Tar man hensyn til disse tilleggsgevinstene, vil kostnaden ved å innføre moderate tiltak mot utslipp av drivhusgasser kunne reduseres betraktelig.

Det er i SSB gjort forsøksvise beregninger av hvor stor marginal kostnad samfunnet påføres av utslipp som forårsaker lokale skader. Skadetyperne som dekkes er helseskader, skader på endel materialtyper og skader av sur nedbør. Beregningene omfatter også anslag på endringer i eksterne kostnader som vegslitasje, ulykker, køkostnader og støyplager, som kan knyttes til endringer i trafikkarbeid på veier.

Ifølge beregningene har de samlede endringer i utslippsnivåene av SO_2 , NO_x , CO og partikler på 1980-tallet medført at de samfunnsmessige årlige eksterne kostnadene er av størrelsesordenen 10 milliarder kroner høyere nå enn de var tidlig på 1980-tallet. Om lag halvparten av dette tilskrives økte helseskader som følge av økte NO_x -utslipp. Mesteparten av de resterende kostnader kan tilskrives eksterne kostnader på grunn av økt vegtrafikk. Tilsvarende viser beregninger i tilknytning til SIMEN-prosjektet at nyttevirkningene i stor grad kan oppveie det produksjons- og konsumtapet som følger av en stabilisering av CO_2 -utslippene.

Beregningene omfatter ikke alle kjente skadevirkninger ved utslipp fra fossile brenslers. For eksempel er kostnaden ved helseskader av ozon ikke inkludert, og eventuelle kostnader forbundet med drivhuseffekten er også holdt utenom.

Det må understrekes at beregningene av skadevirkninger på naturmiljø, helse og kapitalutstyr av en forringet miljøtilstand så langt er svært usikre. En av samfunnsforskningens viktigste bidrag i årene framover vil være å integrere mer velfunderte skadefunksjoner i samfunnsøkonomiske modeller og analyser. Først da kan en få en god vurdering av de samfunnsøkonomiske gevinstene og kostnadene av et bedre miljø, og ikke som nå en ensidig fokusering på hva miljøvern koster i form av økt ressursbruk, eller reduksjon i forbruk.

Sammendrag

I kapittel 2 gis en oversikt over norske energireserver, uttak og bruk av energi innenlands og over de siste års utvikling i energiprisene. Det gis også en oversikt over det internasjonale oljemarkedet og utviklingen av energiforbruket i Europa beskrives kort.

Det totale energiforbruket i Norge, utenom energisektorene og utenriks sjøfart, økte i perioden 1976-1988 med i gjennomsnitt 1,8 prosent årlig. Fra 1988 til 1989 gikk forbruket ned med 3,5 prosent. Ifølge foreløpige tall var det totale innenlandske energiforbruket 743 PJ i 1990; en økning på 1,2 prosent fra 1989.

Elektrisitetsproduksjonen var rekordhøy i 1990 med om lag 122 TWh. 16 TWh ble eksportert, mens det ble sluppet vann tilsvarende 7,5 TWh forbi driftsklare turbiner. Olje- og gassproduksjonen økte i 1990 til 111 millioner tonn oljekvivalenter; en økning på 7 prosent fra 1989. Sammen med økte priser førte dette til en sterk økning i inntektene fra petroleumsvirksomheten.

Den nye energiloven og lov om petroleumsfond sikter begge mot å bedre forvaltningen av de norske energiressursene. Energiloven sikter i første rekke mot å bedre effektiviteten i kraftmarkedet. Muligheten for å få dette til begrenses imidlertid av at kontraktene til kraftkrevende industri ikke omfattes av loven. Formålet med petroleumsfondet er dels å skaffe bedre oversikt over bruken av oljeinntektene, og dels å fungere som en "buffer" i tilfelle uventede fall i prisene. Fondet legger i

praksis ingen reelle bindinger på den årlige anvendelsen av inntektene fra petroleumsvirksomheten.

I kapitlet drøftes også ressursbruk og kostnader i kraftsektoren og utviklingen i energiforbruk til stasjonære formål i husholdninger og produksjonssektorene. Elektrisitetsforbrukets andel av det totale energiforbruket er økende. Denne tendensen observeres også etter oljeprisfallet i 1986. Mulige forklaringer kan være økt bruk av elektrisitetsspesifikt utstyr og relativt sett lavere kostnader for elektrisitetsbasert oppvarmingsutstyr, samt forventninger om høye priser på oljeprodukter.

I kapittel 3 presenteres utslippsoversikter for Norge for en rekke forurensningskomponenter, og den historiske utviklingen i utslippsnivå kommenteres. Sett over et perspektiv på nesten 20 år, kan utslipps situasjonen kort karakteriseres slik: På 1970-tallet utviklet utslippene av de fleste komponenter seg i takt med oljeforbruket. Det vil si, en svak nedgang tidlig på 1970-tallet som følge av oljeprisøkningen som fant sted da. Deretter en vekst i utslippene, som ble avbrutt rundt 1980, som følge av ny oppgang i oljeprisen. På 1980-tallet derimot, har to grupper av utslippskomponenter hatt ulik utvikling. Den ene gruppen, som består av NO_x , VOC, CO og CO_2 , har fortsatt å følge oljeforbruket. Særlig veksten i forbruket av transportoljer har ført til økte utslipp av disse komponentene. De siste årene har imidlertid milde vintre og lavere vekst i økonomisk aktivitet bidratt til å dempe utslippsveksten betraktelig. I den andre gruppen, som består av SO_2 og Pb, har det vært betydelige utslippsreduksjoner; utslippsnivået er i dag under halvparten av hva det var tidlig på 1970-tallet. Dette er en direkte følge av en aktiv miljøvernpolitikk rettet inn mot disse komponentene. Krav til rensing av utslipp og sammensetting av fyringsoljer og bensin har tydelig bedret forholdene når det gjelder svovel- og blyforurensning av luft.

At reduserte utslipp har ført til bedret luftkvalitet, framgår også når man sammenholder data om utslipp med målinger av forurensningskonsentrasjon, særlig i byer og tettsteder. Gode spredningsforhold har også bidratt til et historisk sett lavt forurensningsnivå i Norge de

siste årene.

Som historien viser, vil utslippene framover i stor grad være bestemt av hvilke tiltak og virkemidler man setter inn for å begrense utslippsveksten. Særlig tiltak mot utslipp av klimagasser vil kunne påvirke det totale utslippsbildet på lang sikt, og dette illustreres i kapitlet. I tillegg til å anslå kostnadene slike tiltak kan påføre samfunnet, blir det også forsøksvis presentert beregninger av noen nytte-effekter knyttet til redusert bruk av fossile brensler og tilhørende reduksjon av utslipp. Resultatene antyder at store deler av de samfunnsøkonomiske kostnadene forbundet med en høyere pris på fossile brensler vil dekkes ved en reduksjon i helseskader som følge av luftforurensning og bedret effektivitet i vegtrafikken.

Kapitlet avsluttes med noen betraktninger om hva ulike tilknytningsformer til det Europeiske fellesmarked kan bety for miljøtilstanden i Norge.

I kapittel 4 presenteres ressursregnskapet for fisk som gir opplysninger om bl.a. utviklingen i fiskebestander, kvoter og hvor stor fangsten var i 1990, samt tall for eksport av fiskeprodukter og oppdrettslaks. Gytebestanden av norsk vårgytende sild ble i 1990 vurdert til å være om lag 1,6 millioner tonn, men er helt dominert av en enkelt årsklasse. Pga. dårlig rekruttering, forventes gytebestanden å avta de nærmeste årene, selv uten beskatning. Loddebestanden i Barentshavet økte sterkt i 1990, og det er i 1991 åpnet for fiske på denne bestanden for første gang siden 1986. Torskebestanden er fremdeles vurdert til å være på et lavt nivå. Det totale fangstkvantumet i norske fiskerier gikk ned med rundt 200 tusen tonn fra 1989 til 1990, men førstehåndsverdien var på samme nivå som året før. Eksportverdien av fiskevarer økte med om lag 18 prosent fra 1989 til om lag 13 milliarder kroner. Eksportmengden av oppdrettslaks økte med 37 prosent fra 1989 og eksportverdien med 39 prosent.

I kapittel 5 beskrives skogtilstanden i Norge, og det er gitt noenlunde tilsvarende beregninger for Tyskland og Europa. Det har vært små endringer i skogtilstanden i Norge fra 1989 til 1990. Den gjennomsnittlige kronetett-

heten for gran gikk ned fra 85,1 prosent i 1989 til 84,6 prosent i 1990. For furu var det en økning fra 85,7 prosent til 86,0 prosent.

I kapittel 6 gis en vurdering av landbrukets bidrag til utslipp av næringssalter (nitrogen og fosfor) til de deler av Nordsjøen som omfattes av Nordsjødeklarasjonen. Landbrukets andel av de "menneskeskapte" tilførsler anslås til 48 prosent for nitrogen og 27 prosent for fosfor. Basert på tilgjengelig statistikk over arealbruk og driftsformer, gis det en vurdering av hvordan utslippene av næringssalter har endret seg det siste tiåret. Bl.a. presenteres en sammenligning av gjødselbruk basert på Landbruks-tellingene i 1979 og 1989. På bakgrunn av den tilgjengelige statistikken, synes det ikke å ha vært noen endringer i jordbruket som har bidratt til å endre utslippene vesentlig i denne perioden. Det gis videre en vurdering av kostnadseffektivitet av aktuelle tiltak for å redusere utslipp fra jordbruket. Et noe redusert forbruk av gjødsel, men framfor alt en bruk som er bedre tilpasset plantenes næringsbehov, synes å være den mest kostnadseffektive måte å redusere utslippene på. Til slutt i kapitlet presenteres et samarbeidsprosjekt mellom SSB og Senter for jordfaglig miljøforskning, der målet er å tallfeste utviklingen i tapene av nitrogen, fosfor og jord fra jordbruksarealene.

I kapittel 7 presenteres resultater fra en intervjuundersøkelse om holdninger til miljøproblemer. 49 prosent av befolkningen mente at miljøvern og økonomisk vekst kunne kombineres, mens 48 prosent mente at miljøvern bør prioriteres selv om dette vil bety svakere økonomisk vekst. Bare 1 prosent mente at økonomisk vekst burde prioriteres, selv om dette gikk ut over miljøet. Det lokale miljøproblemet som flest hadde grunn til å klage på, var forurensning av elver, innsjøer og fjorder. 15 prosent hadde stor grunn til å klage på dette problemet, mens bare 5 prosent hadde stor grunn til å klage på støy og 6 prosent på luftforurensning. Graden av bekymring over internasjonale miljøproblemer var klart større enn for nasjonale problemer. 39 prosent oppga at de var meget bekymret over nasjonale luftforurensningsproblemer, mens 65 prosent var meget bekymret over mulige klimaendringer pga. utslipp av drivhusgasser. 31

prosent mente at myndighetene ikke var opptatt av miljøvern. Av de som mente at myndighetene var opptatt av miljøvern, oppga 65 prosent at de ikke syntes myndighetene gjorde et effektivt arbeid. Bare 17 prosent av de spurte mente myndighetene var opptatt av miljøvern og gjorde et effektivt arbeid.

I kapittel 8 presenteres et sammendrag av konklusjonskapitlet i OECDs miljøtilstandsrapport. Rapporten gir en oversikt over dagens miljøtilstand i OECD-landene og de endringer som har skjedd siden 1970. Det blir i rapporten framhevet at oppnåelse av en bærekraftig utvikling vil kreve endringer i miljøpolitikk og økonomisk struktur, samt effektive tiltak og oppfølging i forbindelse med internasjonale miljøproblemer.

2. ENERGI

For tredje år på rad kunne det i 1990 noteres rekordhøy vannkraftproduksjon. Produksjonen av elektrisk kraft var om lag 122 TWh, en økning på 2,4 TWh fra året før. Både det innenlandske forbruket og eksporten økte med noe over 1 TWh. Eksporten av kraft var noe over 16 TWh i 1990. På samme måte som i 1989 førte et lite fleksibelt system for prissetting av elektrisk kraft i Norge til at vann tilsvarende 7,5 TWh rant forbi driftsklare maskiner i 1990. Det store innenlandske overskuddet på kraft skyldtes hovedsakelig meget stort tilsig til magasinene. I et normalår ville produksjonen ha vært hele 14 TWh lavere enn i 1990.

Det selvpålagte taket på oljeproduksjon ble fjernet i løpet av 1990. Oljeproduksjonen økte imidlertid lite fra 1989 til 1990. Dette skyldes at oljeproduksjonen første halvår var lav på grunn av reservoarmessige problemer. Mot slutten av 1990 var oljeproduksjonen kommet opp i 1,8 millioner fat pr. dag, som er nær produksjonskapasiteten. Prisen på råolje (Brent Blend) varierte betydelig gjennom året, fra et laveste nivå i begynnelsen av tredje kvartal på noe under 15 dollar pr. fat, til et toppnivå på over 40 dollar pr. fat i slutten av september.

Den nye energiloven og lov om petroleumsfond sikter begge mot å bedre forvaltningen av de norske energiresursene. Energiloven sikter i første rekke mot å bedre effektiviteten i kraftmarkedet. Muligheten for å få dette til begrenses imidlertid av at kontraktene til kraftkrevende industri ikke omfattes av loven. Formålet med petroleumsfondet er dels å skaffe bedre oversikt over bruken av oljeinntektene, og dels å fungere som en "buffer" i tilfelle uventede fall i prisene. Fondet legger i praksis ingen reelle bindinger på den årlige anvendelsen av inntektene fra petroleumsvirksomheten.

2.1. Det norske energimarkedet

Tilgang

Vannkraftreserver

Vannkraftressursene kan inndeles i fire grupper:

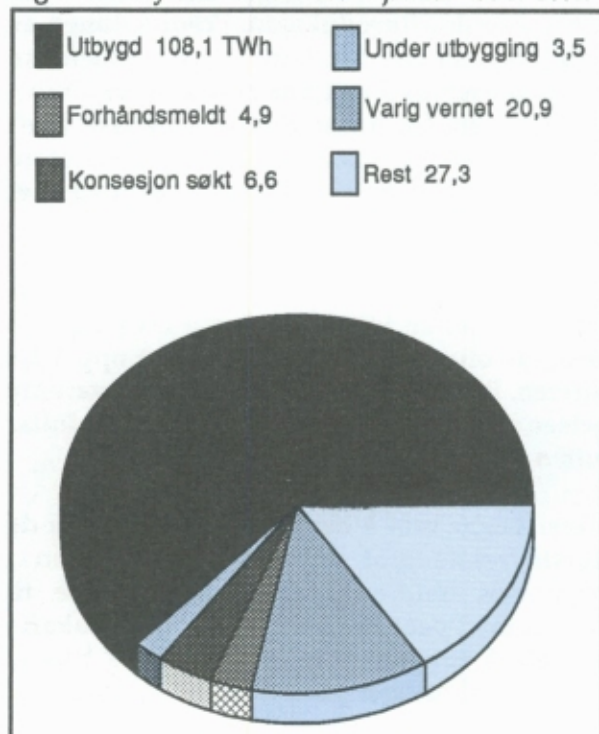
- Utbygde vannkraft
- Vannkraft under utbygging eller konsesjonsbehandling
- Gjenværende vassdrag i "Samlet plan for vassdrag"
- Vernede vassdrag

Figur 2.1 viser at de samlede økonomisk nyttbare vannkraftressursene var på 171,4 TWh pr. 1. januar 1991. I dette tallet er medregnet varig vernede vassdrag med et kraftpotensial på 20,9 TWh. Pr. 1. januar 1991 var det bygd ut vannkraft med en midlere produksjonsevne (kraftverkenes produksjonskapasitet i et år med normal nedbør) på 108,1 TWh. Dette er 0,3 TWh mer enn ved forrige årsskifte. Ikke utbygde vannkraftressurser utenom varig vernede vassdrag utgjorde 42,3 TWh pr. 1. januar 1991. Av dette var rundt 15 TWh under utbygging, til konsesjonsbehandling eller forhåndsmeldt.

Total magasin kapasitet i det norske vannkraftsystemet var ved årsskiftet 79 TWh. I likhet

med de siste årene på 80-tallet lå magasinenes fyllingsgrad gjennom størsteparten av 1990 langt over gjennomsnittet for de ti siste årene. I april lå fyllingsgraden på over 50 prosent, mens det normale er omkring 30. Ved årsskiftet 1990/91 var magasinbeholdningen 61 TWh. Det tilsvarer en fyllingsgrad på om lag 77 prosent, mens det normale ved årsskiftet er 67 prosent.

Figur 2.1. Nyttbar vannkraft 1. januar 1991. TWh



Vannkraftproduksjon

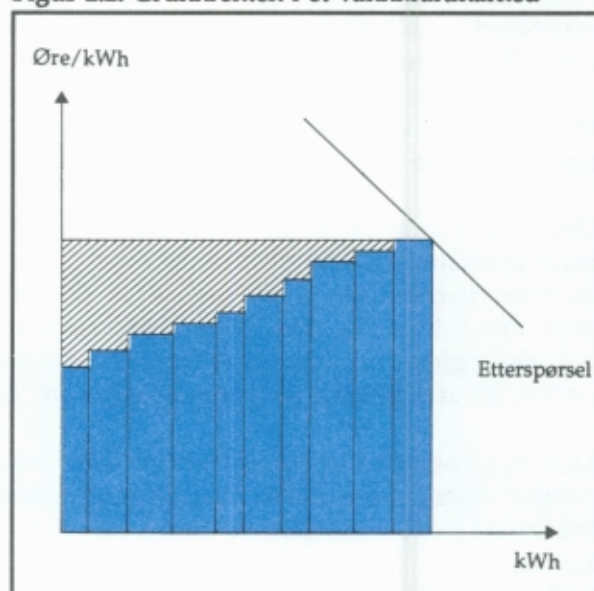
I 1990 var produksjonen av elektrisk kraft 121,6 TWh, en økning på 2,4 TWh fra 1989; av dette var 0,4 TWh varmekraft og resten vannkraft. For tredje år på rad kunne det dermed noteres ny produksjonsrekord, se tabell 2.17 (tabellvedlegg). I henholdsvis 1989 og 1990 rant vann tilsvarende 6 og 7,5 TWh forbi driftsklar kapasitet.

Grunnrenten i vannkraftproduksjonen

Kostnadene ved utbygging og drift av vannkraftverk varierer fra prosjekt, til prosjekt bl.a.

etter størrelse og andre naturgitte forhold. Ulike kraftverk kan rangeres etter stigende kostnad pr. kWh. Ettersom markedsprisen på kraft stiger, vil det oppstå overskudd i verk med lave kostnader. Dette overskuddet, grunnrenten, skyldes knapphet på vannkraftprosjekter som er billige å bygge ut. Er markedsprisen på kraft høy og kostnaden pr. kWh i et kraftverk lav, vil grunnrenten bli høy. For mer marginale verk vil kostnadene ligge i nærheten av inntektene, slik at grunnrenten blir lav.

Figur 2.2. Grunnrenten i et vannkraftmarked



Begrepet grunnrente er illustrert i figur 2.2 der det er tegnet inn ulike kraftverkprosjekter og markedspris. Høyden på søylene er lik gjennomsnittskostnaden i kraftverket, mens bredden angir produksjonskapasiteten. Gjennomsnittskostnaden omfatter både kapitalkostnader (normalavkastning og kapitalslit) og driftskostnader. Grunnrenten er lik det skraverte feltet i figuren.

Grunnrenten er et teoretisk begrep. Hvis hele grunnrenten som antydes i figur 2.2 skal realiseres av kraftsektoren, kreves både at kapasiteten i kraftforsyningssystemet er riktig dimensjonert (pris lik langtidsgrensekostnad klarer markedet) og at prisene korrigert for kostnadsforskjeller er like for alle forbrukere. Dersom en av disse forutsetningene ikke er oppfylt, vil deler av grunnrenten gå tapt for kraftsektoren.

I datagrunnlaget for beregningene (nasjonalregnskapet og elektrisitetsstatistikken), består kraftsektoren av produksjon, overføring og fordeling av elektrisk kraft. Ideelt sett burde overføring og fordeling skilles ut ved beregning av grunnrenten i vannkraftproduksjonen. Ved beregning av grunnrenten i kraftproduksjonssektoren kan en imidlertid anta at det er kostnadsdekning i overførings- og fordelingsdelen av kraftsektoren.

SSB har beregnet gjennomsnittlige langtidsgrensekostnader for 1. halvår 1990 ved å prisjustere NVEs tall pr. 1. januar 1990 med veksten i konsumprisindeksen. Langtidsgrensekostnaden ved levering av kraft til alminnelig forsyning i 1990 blir 39,8 øre/kWh. Kraftkrevende industri har høyere brukstid, lavere overføringskostnader og ingen fordelingskostnader. Langtidsgrensekostnaden for levering av kraft til denne industrien er beregnet til 28,2 øre/kWh.

Med disse kraftprisene og et fastkraftsalg svarende til midlere årsproduksjon i 1990, ville driftsresultatet inklusive elektrisitetsavgift i kraftsektoren blitt 22,1 milliarder kr. Med en normal kapitalavkastning på 7 prosent av en kapital på 195 milliarder blir grunnrenten 8,5 milliarder kr. Dette er en illustrasjon på det langsiktige årlige potensialet for grunnrenten i kraftsektoren gitt dagens kapasitet og at etterspørselen er så høy at markedet er i likevekt. Foreløpige anslag for 1990 gir et driftsresultat inklusive elektrisitetsavgift på om lag 15,1 milliarder kr i elektrisitetsforsyningen. Det gir en kapitalavkastning på om lag 7,7 prosent i sektoren dette året. Kraftsektoren ga dermed en realisert rente på 1,5 milliarder kroner i 1990.

Reserver av olje og naturgass

Den delen av totale påviste ressurser som kan utvinnes ved dagens priser og kjent teknikk, kalles reserver. Dersom prisene går opp eller man finner bedre produksjonsteknikker, vil andelen lønnsomme ressurser (reserver) øke. For olje er reserveandelen av påviste ressurser i gjennomsnitt om lag 1/3. I tillegg til påviste ressurser kommer det som potensielt finnes på de ikke utforskete delene av kontinentalsok-

kelen. Oljedirektoratet (1990) anslår pr. 1/1 1989 et reservepotensial på 5 400 millioner tonn oljeekvivalenter (mtoe) sør for Stad. Av dette er 4 460 mtoe oppdaget. 2 990 mtoe var besluttet utbygd, herav var vel 25 prosent utvunnet. I tillegg til reservene sør for Stad, beregnes påviste ressurser til 480 mtoe på Haltenbanken og 270 mtoe på Tromsøflaket.

Tidsutviklingen for reserveanslag i utbygde og besluttet utbygde felt går fram av tabell 2.14 og 2.15 i tabellvedlegget. I 1990 økte oljereservene i disse feltene dels på grunn av oppvurderinger av beholdningene i "gamle" felt, dels på grunn av vedtak om nye utbygginger. De siste omfattet Brage, Embla og Statfjord Nord og Øst. Tilvekstene oversteg uttaket. Gassreservene avtok derimot, da reservene i nye felt ikke var store nok til å kompensere uttaket. Det var også et negativt bidrag fra omvurderinger.

Med nåværende utvinningstempo vil oljereservene i utbygde og besluttet utbygde felt tømmes i løpet av drøyt 13 år, mens gassreservene vil bli tømt etter 42 år. Hvis reservene i felt som ikke er besluttet utbygd legges til, vil reservene vare i henholdsvis 18 og 126 år med nåværende utvinningstempo. Siden olje- og gassproduksjonen vil øke etterhvert som feltene kommer i drift, vil R/P-ratene (forholdstallet mellom reserver og produksjon) avta betydelig i de nærmeste år om ikke nye reserver legges til.

Olje- og gassutvinning i 1990

Norsk olje- og gassproduksjon var 110,9 millioner tonn oljeekvivalenter i 1990, en vekst på 7 prosent fra 1989. Oljeproduksjonen økte med drøyt 9 prosent fra 75 millioner tonn i 1989 til 81,9 millioner tonn i 1990, se figur 2.3. Den økte oljeutvinningen kan i hovedsak tilskrives utviklingen på Oseberg-feltet, men noe av økningen skyldes at fire mindre felt ble satt i produksjon. Disse er Veslefrikk og Troli Vest som startet produksjonen i januar 1990, Gyda som kom i produksjon i juni 1990 og det foreløpig minste feltet på norsk kontinentalsokkel, Hod, med produksjonsstart i oktober 1990. Av disse nådde Gyda allerede i november platåproduksjonen som er beregnet til 70 000 fat pr. dag.

Produksjonen av naturgass økte lite i 1990. Utviklingen preges av tømningen av hovedreservoaret på Frigg-feltet. Produksjonen erstattes dels av nye satellitter i området, samt småfelt og assosiert gass fra de store oljefeltene. Dette innebærer også en vridning av eksporten fra Storbritannia mot kontinentet. Produksjonen av gass fra assosierte felt er tilpasset hensynet til optimal oljeproduksjon. Det er ikke ventet oppgang i gassproduksjonen før Sleipnerfeltet settes i drift mot midten av tiåret.

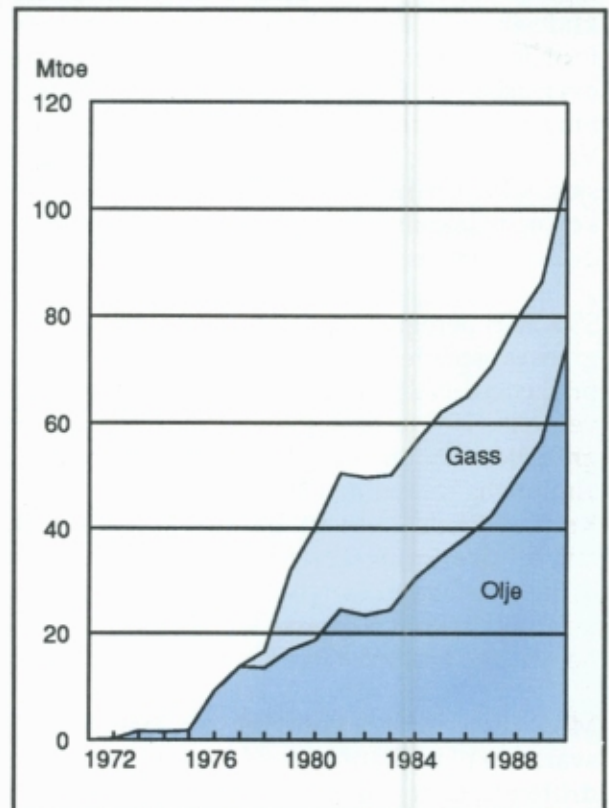
Produksjonsbegrensningen på norsk olje ble redusert til 5 prosent ved inngangen til 1990, og helt fjernet 1. juli. I første halvår av 1990, var produksjonstaket satt til 1,7 mill. fat råolje pr. dag eksklusive NGL og kondensat. Delvis på grunn av reservoarproblemene på Gullfaks-feltet, nådde gjennomsnittlig årsproduksjon ikke opp i mer enn 1,6 mill. fat pr. dag. I desember var produksjonen oppe i 1,8 mill. fat pr. dag. Norsk oljeproduksjon antas å øke ytterligere i 1991.

Figur 2.4 viser olje- og gassproduksjonen for de største feltene i 1990.

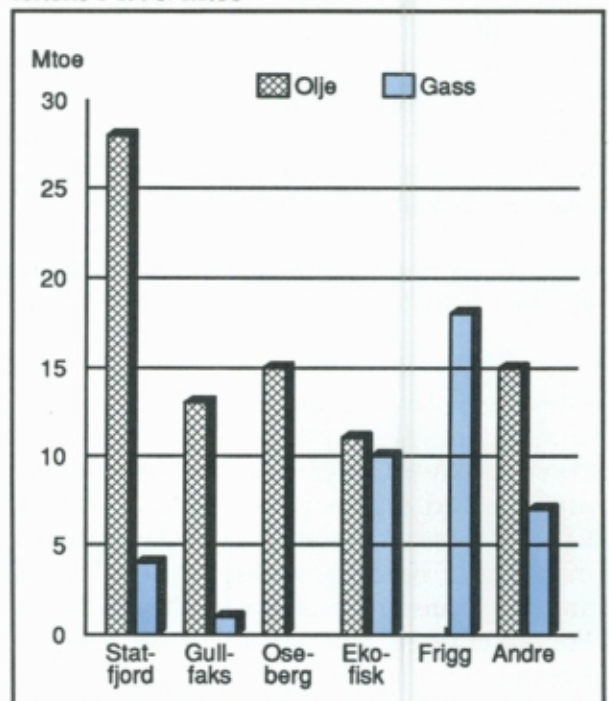
På Statfjord-feltet er produksjonstoppen nå passert, men feltet bidrar fortsatt mest til norsk oljeutvinning med nær 35 prosent av den totale oljeproduksjonen i 1990. Etter relativt lav oljeproduksjon i perioden juli-september på grunn av arbeidskonflikt og vedlikeholdsstans, økte produksjonen igjen i 4.kvartal. I desember produserte feltet i gjennomsnitt 610 000 fat pr. dag, årsgjennomsnittet var 560 000 fat pr. dag.

I 1990 sto Oseberg-feltet for 18 prosent av norsk oljeproduksjon. I 1990 økte produksjonen i gjennomsnitt med om lag 27 prosent, på tross av lav produksjon i sommermånedene, med produksjonsstans i juni for å holde seg innenfor feltets tildelte produksjonskvote. Den gjennomsnittlige dagsproduksjonen i 1990 var på 290 000 fat. Til sammenlikning var feltets kapasitet i fase 1 anslått til 240 000 fat pr. dag. I løpet av første halvår av 1991 utplasseres Oseberg C-plattformen. Troll-Oseberg gassinjeksjon, som har som formål å øke utnyttelsesgraden på Oseberg-feltet, vil også tre i funksjon i løpet av 1991.

Figur 2.3. Olje- og gassproduksjonen på norsk sokkel. 1971 - 1990. Mtoe



Figur 2.4. Olje- og gassproduksjonen fra de største feltene i 1990. Mtoe



Produksjonen på Gullfaks-feltet sank med 4 prosent fra 1989 til 1990. Produksjonen var spesielt lav i månedene juli-august, men tok seg deretter opp. Gullfaks C ble satt i produksjon i starten av 1990, men det har vært store problemer med reservoaret. Det er disse problemene som var årsak til produksjonsnedgangen på feltet. I 1990 sto Gullfaks-feltet for vel 16 prosent av norsk oljeproduksjon. Feltet produserte henholdsvis rundt 250 000 og 300 000 fat pr. dag i årsgjennomsnitt og ved utgangen av året.

På Ekofisk-feltet stoppet produksjonsøkningen fra vanninjeksjonen opp mot slutten av 1989. Feltets produksjon i 1990 var bortimot uendret i forhold til året før, men 40 prosent høyere enn i 1987 som har det dårligste årsresultatet før igangsetting av vanninjeksjonen.

Oljeinvesteringer i 1990

Påløpte investeringskostnader i sektoren for utvinning av råolje og naturgass er i SSBs investeringsundersøkelse fra 4.kvartal 1990 anslått til 29,4 mrd. kroner i 1990, se tabell 2.1. Ifølge det siste anslaget sank påløpte investeringskostnader i utvinningssektoren med 6,7 prosent i verdi fra 1989 til 1990.

Målt i volum (1988-kroner) sank påløpte investeringer fra 32,1 til 25,4 milliarder. Det utgjorde henholdsvis 208 og 175 prosent av investeringene i industri og bergverk. I 1990 utgjorde oljeinvesteringene mer enn en femtedel av Norges totale realinvesteringer.

Påløpte investeringskostnader til feltutbygging i 1990 var ifølge anslaget fra siste investerings-telling på 19,6 mrd. kroner. Dette gir en nedgang i verdi på 13,7 prosent fra 1989. Reduksjonen skyldes at en del større felt som veide tungt i feltutbyggingen, ble satt i produksjon mot slutten av 1989. Samtidig med reduksjonen i feltutbyggingskostnadene har det skjedd en vridning i sammensetningen mot en større andel varer og en mindre andel tjenester. Dette er en følge av at det i 1989 var flere felt i avslutningsfasen hvor en stor andel av kostnadene er betaling for tjenester. De feltutbyggingene som veide tungt i 1990 var Snorre, Oseberg C, Sleipner og Draugen. Disse hadde

kommet eller kom over i byggefasen i løpet av 1990. I denne fasen er vareandelen stor. Ifølge kvartalsvise tall fra investeringsundersøkelsen økte vareandelen gjennom de tre første kvartalene av 1990, på bekostning av tjenesteandelen.

Ifølge den siste investeringsundersøkelsen er påløpte investeringskostnader til felt i drift anslått til 3,9 mrd. kroner i 1990. Dette er en økning på 22 prosent i forhold til 1989. Siden 3. kvartals investeringsundersøkelse er en del av kostnadene bestemt utsatt til 1991. Størstedelen av investeringskostnadene til felt i drift er kostnader til produksjonsboring.

Tabell 2.1. Utførte og antatt påløpte investeringskostnader i oljeutvinning og rørtransport. Milliarder kroner, løpende priser

	1989	1990 ¹⁾	1991 ²⁾
Oljesektoren i alt	32,0	32,7	40,9
Utvinning av olje og gass	31,5	29,4	35,7
Leting	5,0	5,0	7,5
Feltutbygging	22,7	19,6	19,9
Varer	9,7	12,4	13,8
Tjenester	11,8	6,2	5,3
Produksjonsboring	1,1	1,1	0,9
Felt i drift	3,2	3,9	5,4
Varer	0,3	0,6	0,5
Tjenester	0,5	0,7	0,9
Produksjonsboring	2,4	2,6	4,0
Landvirksomhet ²⁾	0,6	0,8	2,8
Rørtransport	0,5	3,3	5,2

1) Anslag ifølge SSBs investeringsundersøkelse innhentet i 4. kvartal 1990.

2) Omfatter kontorbygg, baser og terminalbygg på land.

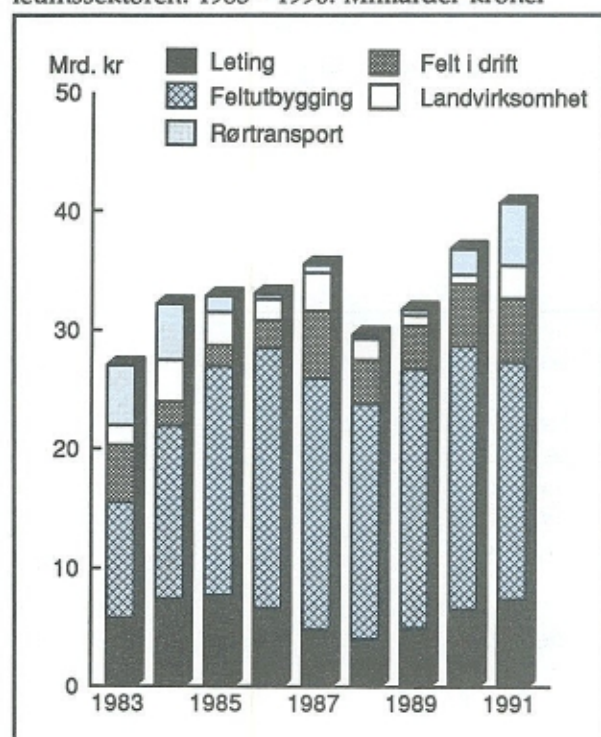
Påløpte letekostnader er anslått til 5 mrd. kroner i 1990. Letekostnadene har ligget på dette nivået siden oljeprisfallet i 1986. Ulike korttidsindikatorer viser at leteaktiviteten mot slutten av 1990 var svært høy. Antall påbegynte hull økte fra 28 i 1989 til 36 i 1990, antall boremeter og borefartøydøgn økte i samme periode med hhv. 50 og 28 prosent.

Det har vært en kraftig økning i investeringene

i rørtransportsektoren, fra 0,5 mrd. kroner i 1989 til 3,3 mrd. kroner i 1990. Den store aktiviteten i 1990 skriver seg fra en framskynding av arbeidet med Zeepipe rørledningen, som knytter forbindelsen mellom Sleipner og Zeebrügge.

Figur 2.5 viser utviklingen i investeringskostnader for perioden 1983-1990.

Figur 2.5. Påløpte investeringskostnader i petroleumssektoren. 1983 - 1990. Milliarder kroner



Petroleumsinntektene - oljerenten

For annet år på rad økte verdien av utvunnet olje og gass sterkt, se tabell 2.2. Målt ved bruttoproduktet var verdien om lag 90,2 milliarder kroner i 1990. I nominelle kroner er dette nesten like høyt som toppnivået fra 1985. Verdistigningen de siste to årene skyldes sterk vekst i både produksjon og priser.

Den meravkastningen, sammenliknet med annen produksjon, som olje- og gassvirksomheten gir, kalles gjerne oljerenten. Denne kan beregnes som den delen av de samlede produksjonsinntektene ved utvinning av olje og gass, som oppnås utover løpende produk-

sjonskostnader og en normal avkastning på investert kapital. Beregningsmåten innebærer at en ser bort fra at flere innsatsfaktorer som brukes i olje- og gassutvinningen, trolig får en høyere belønning enn de ville fått i en annen næringsvirksomhet. De kan derfor i noen grad sies å motta en del av oljerenten.

Tabell 2.2. Petroleumsinntekter og oljerente. 1977-1990

År	Brutto- produkt i ut- vinnings- sektoren	Olje- rente	Oljerenten
			andel av brutto- nasjonal- produkt
		Milliarder kroner	Prosent
1977	7,4	2,8	1,5
1978	12,8	7,0	3,3
1979	20,8	13,7	5,7
1980	41,1	31,8	11,2
1981	50,1	36,5	11,1
1982	55,7	37,8	10,4
1983	67,3	48,0	11,9
1984	83,8	59,7	13,2
1985	90,7	63,4	12,6
1986	50,0	17,8	3,5
1987	51,8	13,9	2,5
1988	45,1	2,1	0,4
1989	70,8	21,9	3,5
1990*	90,2	38,2	5,7

Oljerenten kan teoretisk tilbakeføres til flere årsaker. En skiller gjerne mellom klassisk grunnrente, som oppstår fordi den marginale produksjonsenhet er dyrere enn gjennomsnittet, og Hotelling-rente (eller knapphets-rente) som oppstår fordi lagerressursen er begrenset. Begge disse kan oppstå i perfekte konkurranse-markeder. Den tredje årsaken oppstår på grunn av imperfekt konkurranse, såkalt monopol-rente. SSBs beregnede oljerente skiller ikke mellom disse årsakene. Den måler heller ikke den totale renten perfekt, da det ikke er gjort noe forsøk på å beregne alternativpriser på innsatsfaktorene. Oljerenten er en indikator for "den arbeidsfrie inntekt" av oljevirkomheten.

Ved realavkastning på 7 prosent viser fore-

løpige beregninger at oljerenten ble over 38 milliarder kroner i 1990. Dette er nesten en dobling fra 1989, men likevel klart lavere enn i 1985. Oljerenten utgjorde i 1990 5,7 prosent av bruttonasjonalproduktet mot 12,6 prosent i 1985. Den "arbeidsfrie" inntekten pr. innbygger var om lag 9 000 kroner i 1990. Den gjennomsnittlige kapitalavkastningen var 24,7 prosent, mot 17,3 prosent i 1989. Kapitalavkastningen hadde et toppnivå i 1980 med 80,2 prosent og en bunn i 1988 med 8,1 prosent. Resultatmålene oljerente og kapitalavkastning har ikke tatt seg opp i samme grad som bruttoproduktet, fordi den kapitalbeholdning som skal betjenes av det samlede driftsresultat, stadig vokser ettersom nye felt bygges ut.

Anslag på petroleumsformuen

I "Naturressurser og Miljø 1989" ble det presentert anslag på petroleumsformuen, definert som den forventede verdien av olje- og gassreservene ved inngangen til året. Beregningene er oppdatert for de seneste årene av Olje- og energidepartementet med utgangspunkt i forutsetninger gitt av Finansdepartementet. Tabell 2.3 viser anslag for formuen for årene 1988 til 1991. Endring i petroleumsformuen skyldes verdien av uttak, avkastning på formuen og endringer i forventningene om petroleumsreservene og framtidige olje- og gasspriser. "Verdien av uttak" kan tolkes som samfunnets netto kontantstrøm fra oljevirk-somheten. Formuesanslagene bygger på en antakelse om 7 prosent kalkulasjonsrente. En lavere kalkulasjonsrente vil føre til høyere formuestall.

Tabell 2.3. Anslag på petroleumsformuen. 1988-1991. Mrd. kr.

	Formue	Forventet avkastning	Verdi av uttak	Omvurdering
1988 ..	413	29	15	155
1989 ..	582	41	38	465
1990 ..	1 050	74	55	-157
1991*	912	64	.	.

* Basert på beregninger pr. 1. juli 1990.

Formuesanslagene er sterkt avhengige av prisforutsetningene. Endringene i forventninger om framtidige priser kommer til uttrykk under omvurdering.

Den forventede avkastningen av petroleumsformuen er nå betydelig større enn i årene etter oljeprisfallet i 1986. Dette skyldes i første rekke en betydelig oppjustering av prisbanene. Verdien av uttaket er fortsatt lavere enn den forventede avkastningen av petroleumsformuen.

Energiproduksjon 1930 - 1990

Tabell 2.4. Uttak av energivarer i Norge. 1930 - 1990. PJ

År	I alt	Vannkraft	Råolje	Naturgass	Kull
1930 .	37	31	-	-	6
1939 .	47	39	-	-	8
1950 .	82	61	-	-	11
1960 .	122	111	-	-	11
1970 .	220	206	-	-	14
1972 .	324	243	68	-	14
1974 .	362	276	72	-	14
1976 .	904	295	584	10	14
1978 .	1 562	291	718	541	11
1980 .	2 289	301	1 034	944	8
1981 .	2 291	336	992	952	11
1982 .	2 412	334	1 036	1 029	12
1983 .	2 717	382	1 289	1 032	14
1984 .	2 959	383	1 467	1 096	13
1985 .	3 096	371	1 622	1 089	14
1986 .	3 282	349	1 799	1 122	12
1987 .	3 676	374	2 098	1 193	11
1988 .	3 990	394	2 380	1 208	7
1989*	4 900	427	3 171	1 292	10
1990*	5 037	436	3 463	1 129	9

Tabell 2.4 viser hvordan uttaket av energivarer har utviklet seg siden 1930 og fram til i dag. Fram til begynnelsen av 1970-årene utgjorde vannkraft det vesentligste av produksjonen av energivarer i Norge. Etter at produksjonen av råolje og naturgass kom i gang utover i 70-årene, har disse energivarene overtatt en stadig større andel av den totale energiproduk-

sjonen. Kullproduksjonen på Svalbard har ligget på omtrent samme nivå fra 1950 til 1987. Deretter har det vært en svak nedgang. Uttaket av de øvrige energivarene viser en gjennomgående økning. Særlig kraftig har økningen vært for råolje, hvor produksjonen er mer enn tredoblet i løpet av 10-årsperioden fra 1980 til 1990. For naturgass har uttaket vært svakt stigende fra 1980 til 1990. Vannkraftuttaket var i 1990 om lag 45 prosent høyere enn i 1980. Det totale uttaket av energivarer er mer enn fordoblet fra 1980 og over 20 ganger større enn i 1970.

Tall fra energiregnskapet viser en total produksjon av energi i Norge på 4 900 PJ i 1989. Primærtilgangen, det vil si brutto tilgang av energi til bruk i Norge, er 1 073 PJ. Dette utgjør 21,9 prosent av totalproduksjonen. Norge er nettoimportør av kull og koks og nettoeksportør av olje, gass og vannkraft.

Anvendelse

Vannkraftbalanse

I 1990 ble det produsert 121,6 TWh elektrisk kraft i Norge, en økning på 2,4 TWh fra 1989. Bruttoforbruket av fast og tilfeldig kraft innenlands i 1990 var 105,6 TWh, hvorav 10,3 TWh gikk tapt i overførings- og distribusjonsnettene samt til pumpekraft. Om lag 30,3 TWh ble brukt i kraftintensiv industri, 59,3 TWh i alminnelig forsyning og 5,7 TWh ble brukt som tilfeldig kraft i elektrokjeler. Rundt 16,3 TWh ble eksportert og 0,3 TWh importert. I forhold til en produksjon på 121,6 TWh var det dermed et betydelig innenlandsk overskudd av kraft i 1990, på samme måte som i 1989.

Middels årsproduksjonskapasitet i det norske vannkraftsystemet i 1990 var om lag 107,5 TWh. Det vil si at med den kapasitet som var installert i 1990 og med normale nedbørs- og tilsigsforhold ville produksjonen vært 14 TWh lavere enn den faktiske produksjonen i 1990. Temperaturkorrigert netto innenlandsk forbruk av fastkraft i alminnelig forsyning var om lag 62,5 TWh, dvs. 3,5 TWh høyere enn faktisk forbruk. Ved tilnærmet full kapasitetsutnyttning i kraftintensiv industri og normale krafttap

ville dermed 4,5 TWh vært disponibelt for salg som tilfeldig kraft eller til netto eksport i et slikt normalår. Sammenligner man temperaturkorrigert fastkraftforbruk med fastkraftproduksjonsevnen (104,5 TWh) i det norske kraftmarkedet i 1990, er det til eksisterende priser en rimelig balanse mellom tilgang og etterspørsel. Overskuddet på rundt 1,5 TWh dekker ett til to års brutto forbruksvekst hvis veksttaket blir som de siste årene. "Overskuddssituasjonen" i det norske kraftmarkedet både i 1989 og 1990 skyldtes først og fremst ekstremt gode tilsig til magasinene, men også milde vintre.

Tabell 2.5. Observert produksjon og forbruk av elektrisitet og anslått fastkraftproduksjon og etterspørsel ved normale tilsigs- og temperaturforhold. 1989 og 1990. TWh

	1989 obser- vert	1989 "nor- malår"	1990 obser- vert	1990 "nor- malår"
Overflom ..	6,0	-	7,5	-
Produksjon .	119,2	107,0	121,6	107,5
Eksport	15,5	-	16,3	-
Import	0,3	-	0,3	-
Innenl. bruk	104,3	107,0	105,6	107,5
Tap+				
pumpekraft	10,8	10,7	10,3	10,6
Tilf. kraft ..	5,0	4,8	5,7	4,4
Kraftint.ind .	30,3	30,0	30,3	30,0
Alm. fors. ..	58,2	61,5	59,3	62,5

Store deler av den norske kraftproduksjonen omsettes på faste kontrakter, dels gjennom langsiktige kontrakter med den kraftintensive industrien og dels gjennom kontrakter på mellomlang sikt til alminnelig forsyning. Omsetningen av tilfeldig kraft, dvs. kraft utover fastkraft, skjer på en kraftbørs. I dette markedet fastsettes prisen på kraft fra time til time avhengig av tilbud og etterspørsel. Det er imidlertid bare en liten andel av forbrukerne i Norge som gis adgang til dette markedet. Tilfeldig kraft tilbys i særlig grad brukere med større elektrokjeler, vesentlig innenfor treforedling, men også innen tjenesteyting og deler av den kraftintensive industrien. Restriksjoner på adgangen til å etterspørre tilfeldig

kraft innenlands bidrar i vesentlig grad til å forklare at store mengder av kraftoverskuddet ble eksportert i 1989 og 1990.

Anslag på gjennomsnittspriser for ulike brukere av kraft i Norge og utlandet viser at både i 1989 og 1990 betalte kraftintensiv industri en høyere pris for kraften enn Norge fikk på eksportmarkedet. Ifølge NVE er kostnaden ved å levere kraft til alminnelig forsyning på marginalen om lag 50 prosent høyere enn kostnaden ved leveranser til kraftintensiv industri. Prisen til alminnelig forsyning er imidlertid i gjennomsnitt tre ganger høyere enn til kraftintensiv industri, se tabell 2.6. De store forskjellene i prisene på de ulike leveransene er forårsaket av sterke reguleringer av både pris og kvantum i de ulike delene av det norske kraftmarkedet. En mer effektiv utnyttelse av kraften krever en mer fleksibel prisfastsetting og en utvikling mot like kraftpriser (korrigert for ulike leveringskostnader).

Tabell 2.6. Kraftpriser i gjennomsnitt hos ulike brukere inklusive el.avgift. Øre/kWh

	1989	1990
Eksport	6,0	6,0
Import	-	-
Innenlandsk bruk(eks. tap) .	24,6	27,9
Tilfeldig kraft	6,0	6,0
Kraftintensiv industri	11,3	11,7
Alminnelig forsyning	36,8	38,3

Kostnadene ved å utnytte det vannet som rant forbi maskinene i 1989 og 1990, ville vært svært små. Ved prisreduksjoner kunne dette vannet vært brukt til å øke forbruket av elektrisk kraft innenlands. Det norske markedet ville imidlertid på kort sikt neppe kunnet absorbere særlig mer enn de 7,5 TWh som rant forbi kraftverkene i 1990.

Fyllingsgraden i vannmagasinene var ved årsskiftet 1990/91 om lag 77 prosent mot normalt rundt 67 prosent. Dette betyr at en også for 1991 høyst sannsynlig vil få en overskuddssituasjon i kraftmarkedet. Likevel er det gjennom statsbudsjettet for 1991 vedtatt å øke statskraftprisen med 4 prosent. Enkelte fylkes-

kraftverk har imidlertid gitt tilbud til sine kunder om vesentlige prisreduksjoner i 1991 for å søke å utnytte mer av kraften. Dette kan bety at Statkraft vil få vansker med avsetning av en del av sin kraft.

Bruk av energi

Energiregnskapet følger energivarene fra uttak, via omforming til bruk i de enkelte produksjonssektorer og til husholdninger. Energi-sektorene i regnskapet består dels av uttakssektorer, dels av omformingssektorer. Uttakssektorene er bryting av kull, vannkraftverk og utvinning av råolje og naturgass. Til omformingssektorene regnes koksverk (Norsk Koksverk ble nedlagt ved utgangen av 1988), oljeraffinerier, varmekraftverk, kraftvarmeverk og fjernvarmeverk. Hittil er energiregnskap utarbeidet for årene 1976 til 1989. Foreløpig regnskap for 1989 er gjengitt i tabell 2.16, se avsnitt 2.8, tabellvedlegg.

Tabell 2.7. Energibruk¹ utenom energisektorene, etter næring. 1989*. Endring 1976 - 1989²

Næring	1989 PJ	Gjennomsnittlig årlig endring i prosent	
		1976-88	1988-89
I alt	968	-0,3	7,1
Utenriks sjøfart	233	-6,5	62,9
Innenlandsk bruk	734	1,8	-3,5
Landbruk og fiske .	32	0,5	-
Kraftintensiv industri	199	2,1	-4,3
Annen industri og bergverk	109	-0,8	-2,7
Andre næringer ...	195	2,6	-3,5
Private hus- holdninger	200	2,6	-3,4

1) Omfatter også energivarer brukt som råstoff.

2) Fra 1987 er fjernvarme med i tallene.

Bruken av energi utenom energisektorene var på 968 PJ i 1989, se tabell 2.7. Det var en oppgang på 7,1 prosent fra 1988 til 1989. Oppgangen skyldes utenriks sjøfart, hvor det har vært sterk økning i flåten registrert i NIS (Norsk Internasjonalt Skipsregister). Innenlandsk energibruk gikk ned med 3,5 prosent fra 1988 til 1989 og var på samme nivå som på midten av 80-tallet. Energibruken innen kraftintensiv industri gikk ned med 4,3 prosent fra 1988 til 1989, i annen industri var nedgangen 2,7 prosent. Private husholdninger brukte 3,4 prosent mindre energi i 1989 enn i 1988, mens andre næringer tilsammen hadde en nedgang på 3,5 prosent.

Tabell 2.8. Energibruk utenom energisektorene og utenriks sjøfart, etter energivare. 1990*. Endring 1976 - 1990

Energivare	1990 PJ	Gjennomsnittlig årlig endring i prosent	
		1976-88	1988-90
I alt	743	1,8	-1,2
Elektrisitet	343	2,9	0,6
Fast kraft	323	2,8	-
Alm. fors.	213	3,9	-0,7
Kraftint. ind.	109	1,0	0,9
Tilfeldig kraft	21	4,9	14,6
Olje i alt	311	0,5	-3,1
Olje utenom transportolje	61	-6,0	-11,0
Olje til transp.	198	2,7	-1,0
Gass gjort flyt.	52	39,0	-
Fjernvarme	3	.	-
Fast brensel	86	2,6	-1,1
Kull, koks	52	1,0	-0,9
Ved, treavfall, avlut, avfall	34	5,4	-

Foreløpige tall for 1990 tyder på en nedgang i det totale energiforbruket utenom energisektorene og utenriks sjøfart på gjennomsnittlig 1,2 prosent pr. år de siste to årene, se tabell 2.8. De siste årene har vært svært varme, og dette forklarer nedgangen i bruken av energi til oppvarming. Fastkraftforbruket i alminnelig

forsyning viser en gjennomsnittlig årlig nedgang på 0,7 prosent fra 1988 til 1990.

Tabell 2.9. Elektrisitetsbalanse¹⁾ 1990. Endring 1975-1990

	1990 TWh	Gjennomsnittlig årlig endring i prosent	
		1975-1989	1989-1990
Produksjon	121,6	3,1	2,0
+ Import	0,3	8,2	-
- Eksport	16,3	7,3	7,2
= Brutto innenlandsk forbruk	105,6	2,7	1,2
- Pumpekraft	0,3	10,4	-25,0
- Tilfeldig kraft	5,7	3,9	3,6
- Tap ved eksport og tilfeldig kraft	1,5	4,1	7,1
= Brutto fastkraftforbruk	98,2	2,6	1,3
Kraftintensiv industri	31,2	0,9	2,3
Alminnelig forbruk ²⁾	67,0	3,6	0,8
- Tap i linjenettet, eget forbruk i stasjoner, statistisk differanse	8,6	2,4	-2,3
= Netto fastkraftforbruk	89,6	2,6	1,7
Kraftintensiv industri	30,3	0,9	2,4
Alminnelig forbruk ²⁾	59,3	3,7	1,2
Alminnelig forbruk ²⁾ temperaturkorrigert	63,1	3,9	2,1

1) Definisjonene i tabellen følger Elektrisitetsstatistikkens definisjoner. Tallene er foreløpige.

2) Fastkraftforbruk utenom kraftintensiv industri.

Forbruket av petroleumsprodukter i sektorer utenom energisektorene var på 547 PJ i 1989. Dette utgjør 56,5 prosent av total energibruk i disse sektorene. Det innenlandske forbruket av petroleumsprodukter gikk ned med 5,1 prosent

fra 1988 til 1989. Denne nedgangen gjelder olje utenom transportolje og bruk av gass gjort flytende. Bruken av transportoljer har hatt en svak nedgang etter 1987, se tabell 2.18 i tabellvedlegget, avsnitt 2.8.

Forbruket av elektrisitet og fast brensel viser begge en nedgang på vel 2 prosent fra 1988 til 1989, og utgjør henholdsvis 34,3 og 8,9 prosent av total energibruk utenom energisektorene.

Bruttoforbruket av kraft innenlands var 105,6 TWh i 1990. Av dette utgjorde pumpekraft og tilfeldig kraft 6 TWh og tap i overførings- og distribusjonsnettet om lag 10 TWh; netto fastkraftforbruk fordelte seg med 30 TWh til kraftintensiv industri og 59 TWh til øvrig forbruk, se tabell 2.9. Om lag 16,3 TWh ble eksportert. Av dette gikk 12,3 TWh til Sverige, 4,0 TWh til Danmark og 0,1 TWh til Finland. Noe under 0,3 TWh ble importert, det alt vesentlige fra Sverige. Eksportverdien av kraften var i 1990 nær 1 milliard kroner, mens importverdien var om lag 40 millioner kroner.

Energipriser

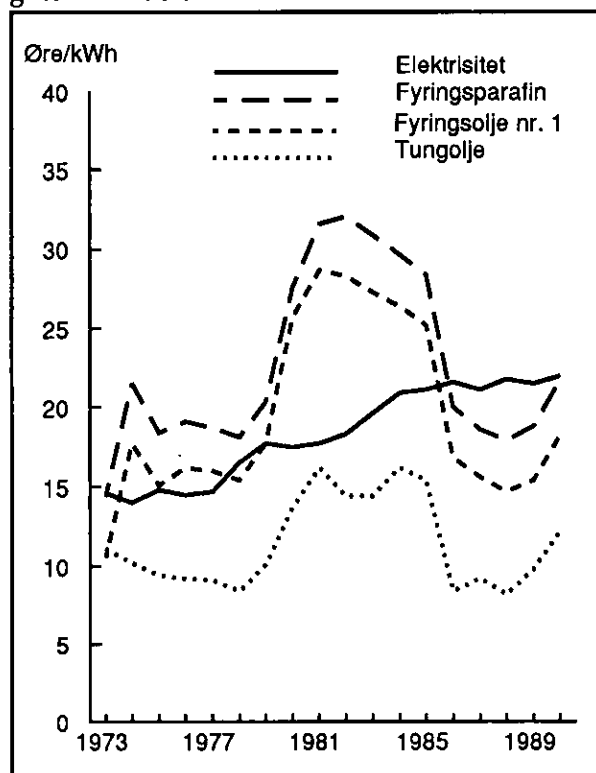
Figur 2.6 viser prisene på elektrisitet og oljeprodukter pr. energienhet (omregnet til nyttiggjort energi) målt i faste 1980-priser. Figur 2.7 viser prisutviklingen for drivstoffoljer.

Prisen på elektrisitet steg i gjennomsnitt fra 1989 til 1990 med noe i underkant av 7 prosent nominelt, eller 2,5 prosent reelt, på tross av at det var et betydelig kraftoverskudd i det norske markedet. Gjennomsnittsprisen til husholdninger var 41,4 øre/kWh samtidig som det ble eksportert 16,3 TWh til en gjennomsnittspris på 6 øre/kWh. I statsbudsjettet for 1991 ble det vedtatt å øke statskraftprisen med 4 prosent på tross av innføringen av en ny energilov der det var forutsatt en mer markedsbasert kraftomsetning.

Prisen på oljeprodukter økte kraftig gjennom 1990. Prisen på fyringsparafin økte med nesten 20 prosent, på fyringsoljer med 23-24 prosent og på tungoljer med hele 30 prosent. Tar en hensyn til miljøavgiftene som ble innført gjennom statsbudsjettet for 1991, betyr det at prisen på fyringsparafin nå nærmer seg prisen

på elektrisitet regnet pr. nyttiggjort energi. Råoljeprisene har imidlertid falt betydelig i det siste, noe som etterhvert kan medføre prisfall på oljeprodukter.

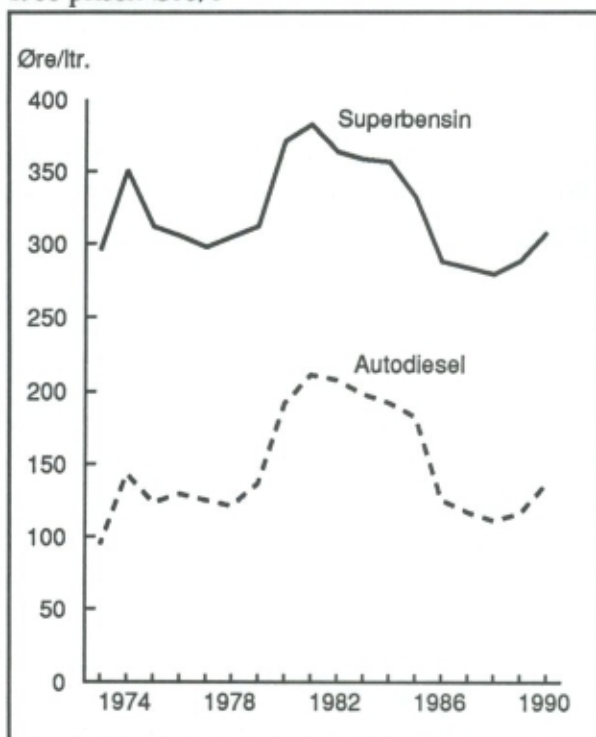
Figur 2.6. Beregnede priser for nyttiggjort energi. 1973-1990. Faste 1980-priser. Øre/kWh. Alle avgifter inkludert



Fra 1980 til 1990 har elektrisitetsprisen til husholdninger og jordbruk økt med 160 prosent, eller 35 prosent reelt. Samtidig har prisene for fyringsolje 1 økt med noe under 50 prosent og for tungolje med 85 prosent nominelt. Dette betyr at i løpet av 1980-tallet har oljeproduktprisene falt reelt med om lag 5 prosent for tungolje og med om lag 25 prosent for fyringsolje 1.

Prisen på blyfri bensin steg fra 1989 til 1990 med 10,5 prosent, eller noe over 6 prosent reelt. Prisen på blyholdig superbensin steg med noe over 11 prosent. I statsbudsjettet for 1991 ble det vedtatt å øke avgiften for blyholdig bensin med 10 øre mer enn for blyfri bensin. Prisforskjellen vil dermed totalt utgjøre om lag 55 øre pr. liter.

Figur 2.7 Priser på drivstoffoljer. 1973-1990. Faste 1980-priser. Øre/l



Fra 1980 til 1990 har prisen på høyoktan bensin økt med 73 prosent nominelt, det vil si falt med om lag 10 prosent reelt. Prisen på autodiesel har økt med 43 prosent, det vil si et fall på nesten 25 prosent reelt.

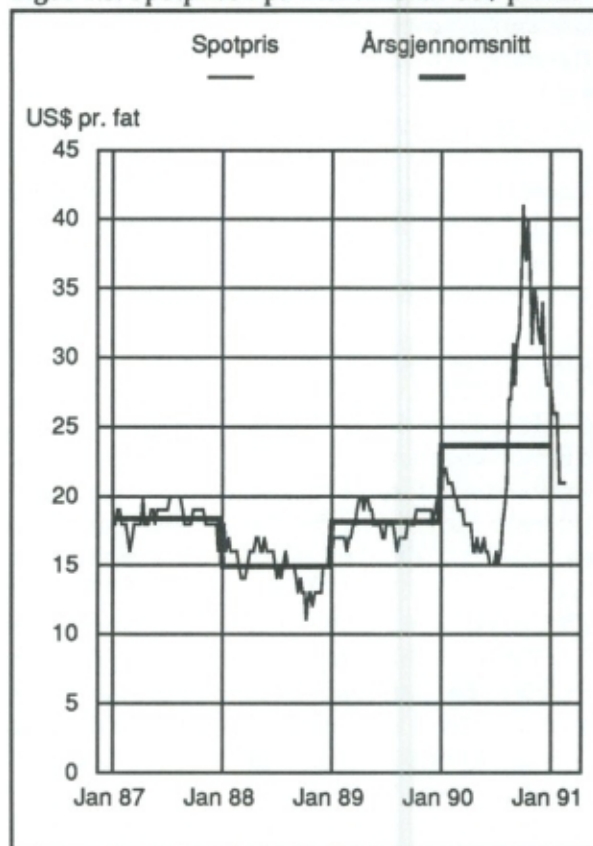
2.2. Verdensmarkedet

Oljemarkedet

Det relativt høye produksjonsnivået på råolje i 1989 fortsatte utover i 1990. OPECs produksjon økte gjennom 1. kvartal og nådde i april 23,8 mill. fat pr. dag. En produksjon nær dette nivået ble holdt frem til august.

Spotprisen på Brent Blend var ved inngangen til 1990 om lag 22,5 US\$ pr. fat, se figur 2.8. Avtakende vekst i etterspørselen etter oljeprodukter førte til betydelig prisfall i første halvdel av 1990, og i begynnelsen av 3. kvartal var spotprisen på Brent Blend falt til i underkant av 15 US\$ pr. fat. Dette er vel 3 US\$ fat lavere enn gjennomsnittet for 1989.

Figur 2.8. Spotprisen på Blent Blend. US\$ pr. fat

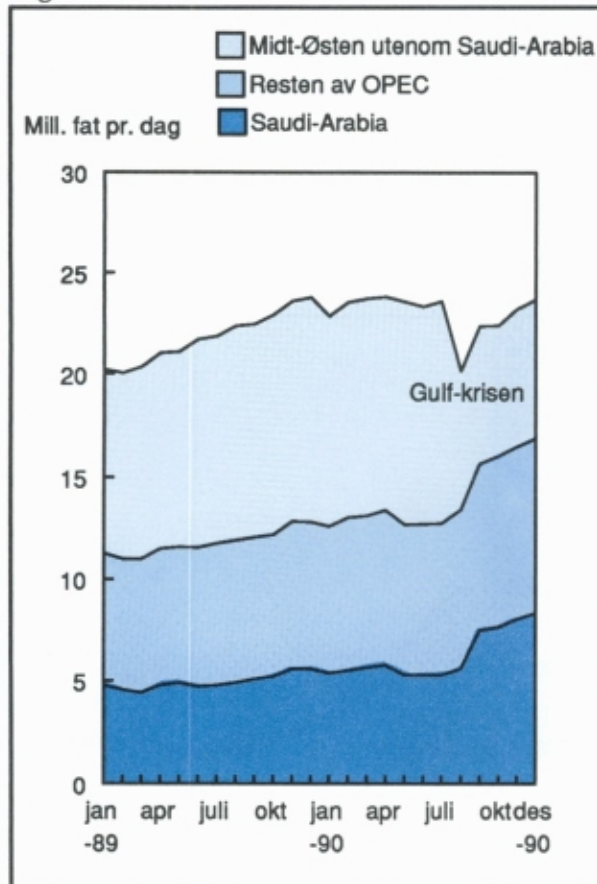


Under OPEC-møtet i Geneve i juli ble medlemslandene enige om å redusere produksjonen for å sikre en pris på 21 US\$ pr. fat. Kort tid etter møtet oppsto konflikten i Gulfen. Dette førte til en kraftig økning i spotprisen på råolje. Mot slutten av september ble Nordsjøolje notert til over 40 US\$ pr. fat, det høyeste prisnivået siden 1. kvartal 1981. Fra oktober og ut året var det betydelige fluktasjoner i råoljeprisen. Ved årsskiftet 1990/91 var prisen på Brent Blend om lag 27 US\$ pr. fat.

Embargoen av olje fra Irak og Kuwait ga et bortfall på rundt 4,5 mill. fat i gjennomsnitt pr. dag på verdensmarkedet. Produksjonsbortfallet fra Irak og Kuwait ble raskt erstattet og samlet lå OPEC-produksjonen i oktober bare 1 mill. fat pr. dag lavere enn i juli. Produksjonsveksten var særlig sterk i Saudi Arabia, Abu Dhabi og Venezuela. Saudi Arabia økte sin produksjon med over 40 prosent på to måneder. Også andre OPEC-medlemmer økt sin produksjon, og ved årsskiftet var OPECs produksjon på nivå med produksjonen før embargoen av Irak. Utenom OPEC økte til-

gangen på olje fra Nordsjøen, USA og Mexico. Samlet har øvrige produsenter utenom CPE-landene (Centrally Planned Economies) hatt en netto produksjonsøkning på i overkant av 1,3 mill. fat pr. dag, mens nettoeksport fra CPE-landene har gått noe ned. På slutten av 1990 var bortfallet av Iraks og Kuwaits oljeproduksjon mer enn dekket inn av økt produksjon i andre land.

Figur 2.9. OPECs oljeproduksjon. Millioner fat pr. dag



Utviklingen av energiforbruket i Europa

Innledning

Det er knyttet sterk interesse til utviklingen av energiforbruket i Europa. Årsakene til denne interessen er for det første den betydning energi har for den økonomiske utviklingen og for det andre at bruken av enkelte energibærere (fossile brenslere) medfører utslipp av skadelige stoffer som CO₂, SO₂ og NO_x.

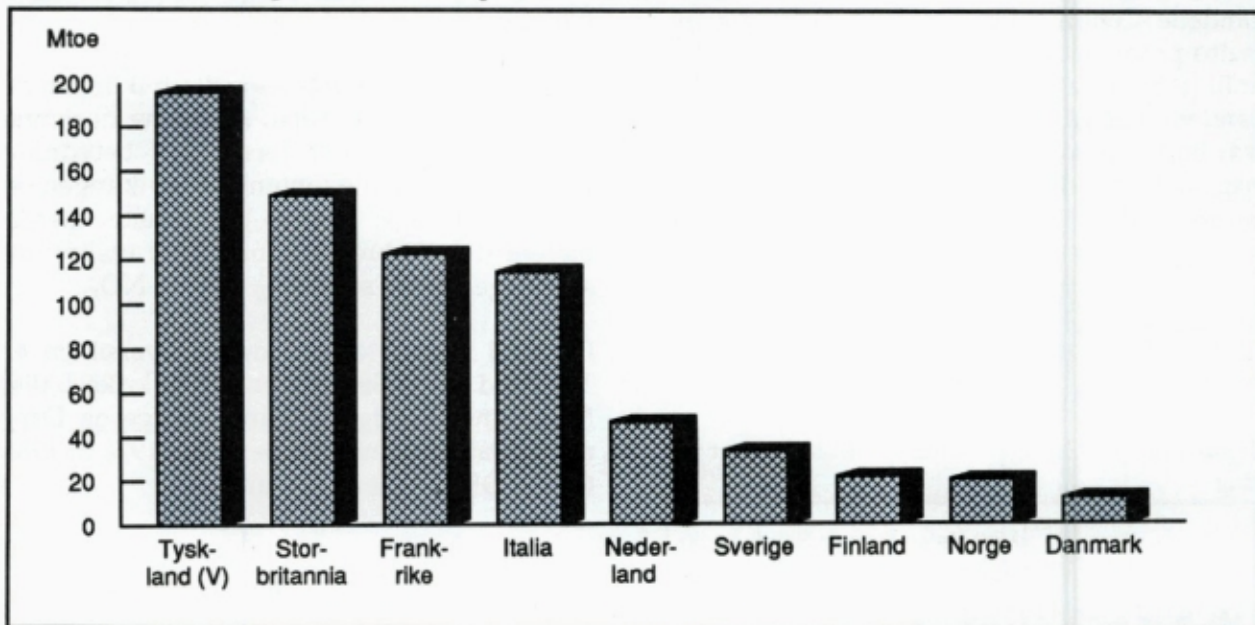
De land som er med i denne oversikten er Tyskland (vest), Storbritannia, Frankrike, Italia, Nederland, Sverige, Finland, Norge og Danmark. Data er hentet fra perioden 1978 til 1988 (kilde: OECD Energy Balances).

Nivå på energiforbruket i de ulike landene

Det framgår av figur 2.10 at av de ni landene, er det Tyskland (vest) som har det høyeste totale energiforbruket målt i mtoe (millioner tonn oljeekvivalenter). Deretter følger Storbritannia, Frankrike og Italia. Finland og Norge bruker hver for seg om lag halvparten så mye energi som Sverige, mens Danmark har det laveste energiforbruket, om lag halvparten av Finland og Norge.

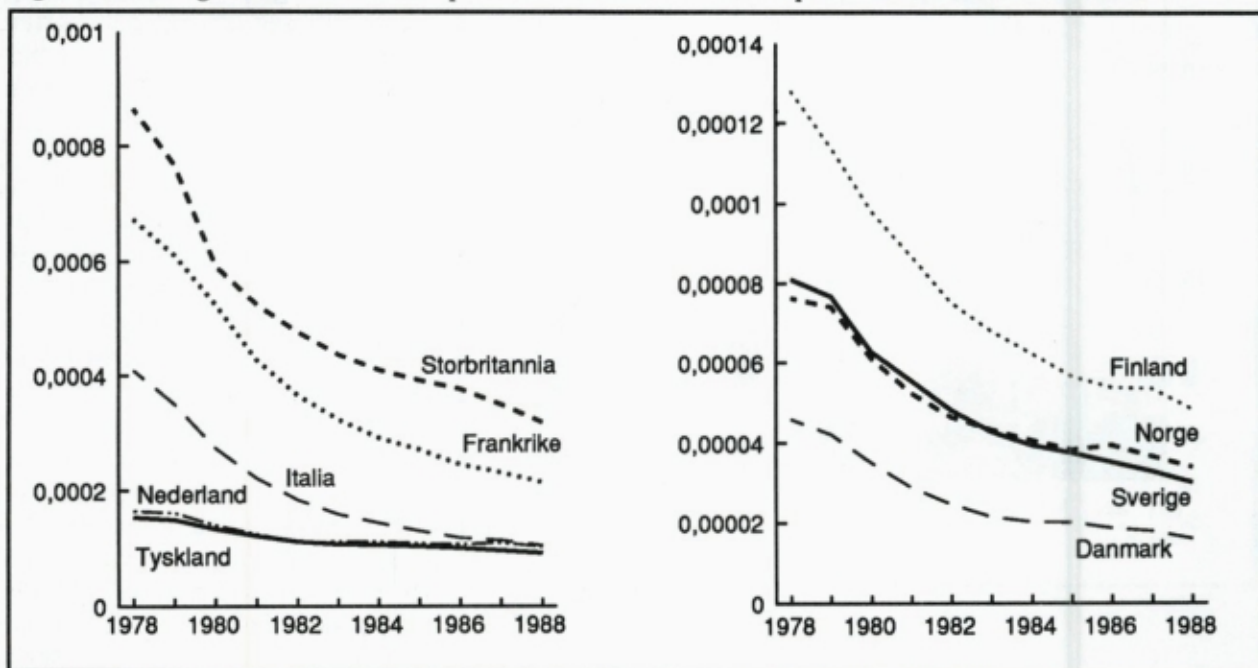
De observerte forskjellene i nivåene på de totale energiforbruk skyldes i hovedsak forskjeller i økonomisk aktivitetsnivå og folketall. Tyskland (vest) er landet i utvalget med størst bruttonasjonalprodukt (BNP) og størst folketall. Andre årsaker til forskjeller i nivå kan være temperaturforskjeller og ulik næringsstruktur som gir ulike energiintensiteter (energiforbruk pr. produsert eller konsumert enhet), se figur 2.11. I denne sammenheng er det interessant å se på forskjellen mellom det totale energiforbruk i Norge og Danmark som er langt større enn forskjellen i BNP skulle tilsi. Dette er bl. a. en følge av at Norge har en mer energiintensiv industri enn Danmark. I tillegg har Norge lengre transportavstander og lavere gjennomsnittstemperatur enn Danmark.

Figur 2.10. Totalt energiforbruk i 9 europeiske land. 1988. Mtoe



Kilde: OECD, 1990.

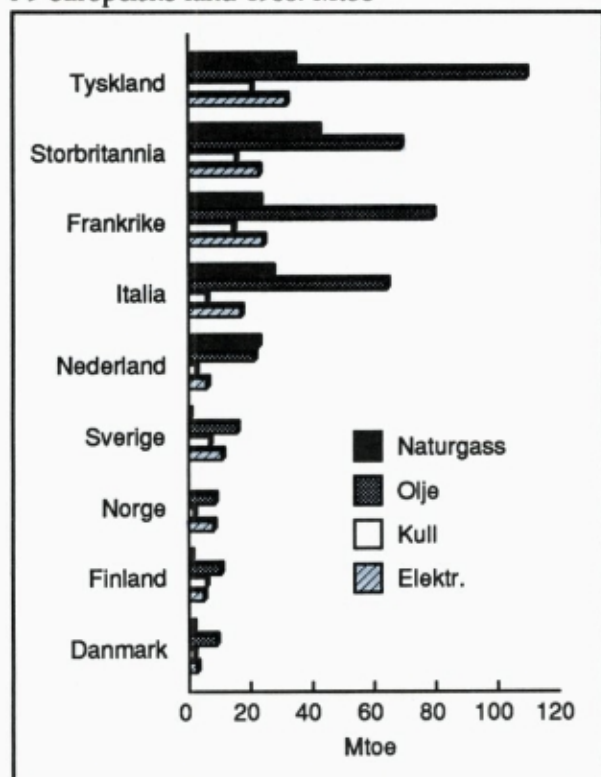
Figur 2.11. Energiintensiteter i 9 europeiske land. 1978-1988. Mtoe pr. millioner faste 1980-kroner



Kilde: OECD, 1990.

Figur 2.12 viser at olje er den dominerende energibærer (målt i mtoe) i alle land unntatt Nederland og Norge. I Nederland er forbruket av naturgass større enn forbruket av olje, mens i Norge er forbruket av elektrisitet like stort som forbruket av olje. Nederland er en stor produsent av naturgass, mens Norge har stor elektrisitetsproduksjon basert på vannkraft. Det er også verdt å merke seg at naturgass er den nest største energibæreren i Tyskland (vest), Storbritannia og Italia. I Frankrike er elektrisitetsforbruket (i stor grad basert på kjernekraft) like stort som naturgassforbruket.

Figur 2.12. Energiforbruk fordelt på energibærere i 9 europeiske land 1988. Mtoe



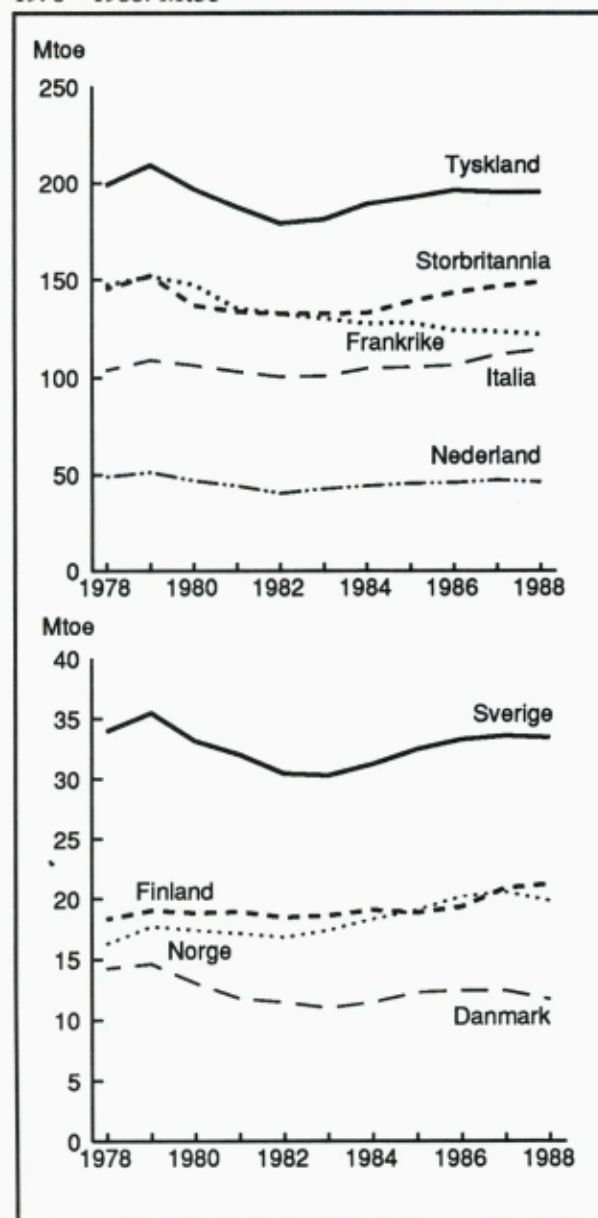
Kilde: OECD, 1990.

Utviklingen av energiforbruket (1978 - 1988)

Etter en nedgang i energiforbruket i perioden 1979/80 til 1982 i de fleste landene fulgte en svak oppgang (figur 2.13). Denne oppgangen ble noe forsterket i 1986 for så å flate ut. Fra 1987 til 1988 observeres en svak nedgang i det totale energiforbruk for de fleste landene. Et slikt forløp har bl. a. sammenheng med pris-

utviklingen på olje. I 1979/80 kom den andre store prisstigningen på olje (OPEC II). Deretter fulgte en realprisedgang på olje fram mot det store oljeprisfallet våren 1986. Energiforbruket i Frankrike og Finland viste et annet forløp enn det som er beskrevet her. I Frankrike viser det totale energiforbruk en jevnt fallende tendens fra 1979 og fram til 1988, mens det i Finland viser en svakt stigende tendens over det samme tidsrommet.

Figur 2.13. Totalt energiforbruk i 9 europeiske land 1978 - 1988. Mtoe



Kilde: OECD, 1990.

I den grad det kan observeres en vekst i energiforbruket, er denne veksten ikke like stor som veksten i BNP i den samme perioden. Dette kan skyldes teknologisk utvikling, endring i nærings sammensetningen eller prisvekst. De fallende energiintensitetene som kan observeres, er vist i figur 2.11.

Felles for alle land er at det relative forholdet mellom forbruk av elektrisitet og forbruk av olje over perioden endres i favør av elektrisitet. Denne utviklingen er særlig tydelig i Frankrike, Sverige og Norge. Fram til 1982 kan en slik utvikling forklares ved at olje relativt sett ble dyrere enn elektrisitet. Etter dette utviklet imidlertid det relative prisforhold seg i motsatt retning uten at dette forhindret en fortsatt relativ økning i forbruket av elektrisitet i forhold til forbruket av olje. Mulige forklaringer her kan være økt bruk av elektrisitets-spesifikt utstyr både i husholdningene og i produksjonen, økt bruk av elektrisitet til oppvarming på grunn av en utvikling i retning av lavere kostnader for oppvarmingsutstyr basert på elektrisitet enn for oppvarmingsutstyr basert på olje, samt forventninger om høye og stigende oljepriser. For en drøfting av mulige forklaringer på disse forhold for Norges vedkommende, se avsnittene 2.5 og 2.6.

Andre typiske trekk ved utviklingen i sammensetningen av energibærere er at forbruket av kull viser en svak nedgang, mens forbruket av naturgass viser en svak oppgang. Nedgangen i kullforbruket er særlig tydelig i Tyskland (vest), Storbritannia, Frankrike og Italia. I de to sistnevnte land og i Danmark er det en klar utvikling i retning av økt bruk av naturgass.

2.3. Energipolitikk

Energiloven

Det norske kraftmarkedet har fram til 1. januar 1991 vært regulert gjennom et sett av lover, i første rekke "Lov om bygging og drift av elektriske anlegg" (1969) og "Lov om erverv av vannfall, bergverk og annen fast eiendom

m.v." (industrikonsesjonsloven av 1917). Disse er fra 1. januar 1991 erstattet av "Lov om produksjon, omforming, overføring, omsetning og fordeling av energi m.m." (Energiloven).

Ved siden av behovet for å samle alle lover som angår energimarkedet i en lov, er utgangspunktet for den nye Energiloven at den skal bidra til en utvikling mot en mer effektiv bruk av de norske vannkraftressursene. Behovet for dette framgår blant annet av de store prisforskjellene mellom ulike brukere og manglende evne til å utnytte tilfeldig overskuddskapasitet. Erfaringene fra de to siste årene viser også at en regulering av kraftmarkedet ved både pris og mengde gjennom fastkraftkontrakter i år med betydelige tilsig skaper en ineffektiv bruk av kraftressursene.

I Energiloven er det et hovedpoeng at en skal legge forholdene til rette slik at omsetningen av kraft skjer mest mulig fritt mellom de ulike aktørene i kraftmarkedet. Siktemålet er at prisene på kraft til de ulike brukerne skal bli mer like (tatt hensyn til ulike kostnader ved de ulike leveransene, forskjellige krav til sikkerhet ved leveransene etc.), at en skal få en riktigere tilpasning av kapasiteten og en avveining mellom valg av energibærere og ENØK-investeringer.

De langsiktige kontraktene med kraftintensiv industri er holdt utenfor dereguleringen som hjemles i Energiloven. Siden prisene i disse kontraktene er svært lave i forhold til prisene i resten av kraftmarkedet, vil effektiviseringsgevinsten ved en friere omsetning av kraft begrenses. Gjennom et bedre fungerende marked vil imidlertid alternativverdien av denne industriens kraftanvendelse kunne anslås.

I loven legges det opp til at den framtidige organiseringen av kraftforsyningen må være basert på et klart skille mellom de deler som kan organiseres gjennom et marked og funksjoner som er naturlige monopoler. Det skal stimuleres til sterkere konkurranse mellom produksjonsvirksomheter, mens fordelings- og overføringsnett er naturlige monopoler som må reguleres. For å få en effektiv konkurranse må store kjøpere kunne delta på kraftmarkedet ved direkte kontakt med produsenter. Det er

i loven ikke nærmere definert hva en mener med store abonnenter. Abonnentene vil ikke være bundet til leveranser fra det fordelingsverk som har leveringsplikt i området.

Mange av energiverkene er i dag vertikalt integrerte, det vil si at produksjonsenheter og overførings/distribusjonsenheter er organisert innenfor en resultatenheter. Ifølge Energiloven vil det si at monopol- og konkurransefunksjoner inngår i samme enhet, noe som anses å være svært uheldig. Lovens intensjoner er at det skal foregå en oppdeling i selvstendige resultatenheter. Mellom resultatenheter bør kraften avregnes til markedsbestemte priser slik at alternativverdien og dermed kryss-subsidieringen framkommer. Den vertikale integreringen i Norge har kommet langt, og i oppfølgingen av loven blir en kontroll av slike verk et svært viktig punkt. Det er ikke lagt opp til en tvangsdeling av vertikalt integrerte enheter.

Hittil har det ikke vært tillatt med salg/kjøp av kraft til eksport/import-markedet utover kraft på utvekslingsmarkedet (tilfeldig kraft). Energiloven legger ikke opp til en endring på dette punktet. Statkraft har kontroll over om lag 30 prosent av kraftproduksjonen og omsetningen av kraft i Norge og har monopol på eksport-/importmarkedet. Organiseringen av Statkraft skal behandles av Stortinget til våren, og det antas at en framtidig organisering vil følge opp intensjonene i Energiloven. Et sentralt punkt er om det da åpnes for en friere adgang til eksport av kraft også på faste kontrakter. En utvidet utveksling av kraft over landegrensene vil også kunne bli en konsekvens av en nærmere tilpasning til EF.

Oljefondet

Oljefondet ble opprettet 1. januar 1991. Formålet med fondet er å bedre den langsiktige forvaltningen av petroleumsformuen, og eventuelt fungere som en "buffer" som kan redusere uønskede virkninger på økonomien av uforutsette svingninger i oljeinntektene.

Inntektene til fondet består av statens netto kontantstrøm fra oljevirkksomheten, definert som inntekter av petroleumsformuen

(petroleumsskatter og eierinntekter) fratrukket de av statens kostnader, inklusive påløpte investeringer, som er knyttet til den.

Uttak fra fondet skjer i to trinn. I første omgang skal en trekke ut det beløpet som er nødvendig for å bringe statsbudsjettet før lånetransaksjoner i balanse, samt halvparten av finansieringsbehovet for lånetransaksjonene.

I neste omgang kan en trekke ut midler til andre formål. Slike uttak skal imidlertid godkjennes av Stortinget, og formålet skal være i tråd med retningslinjer som regjeringen legger i Langtidsprogrammet. En eventuell beholdning i fondet skal plasseres på samme måte som andre statlige, finansielle fordringer.

Den etablerte ordningen knytter ikke noen klar forbindelse mellom de oppsparte midlene på fondet og formuesverdien av olje- og gassreservene, petroleumsformuen. Denne kan defineres som nåverdien av framtidige forventede oljeinntekter. Disse inntektene omfatter hele oljerenten mens det bare er Statens inntekter som er "innom" oljefondet. I tillegg vil altså størrelsen på oljefondet til enhver tid avhenge av underskuddet i statsbudsjettet før statens netto kontantstrøm av oljevirkksomheten er regnet inn. Fondet representerer altså hovedsakelig en bokføringsrutine.

I perioder med store statlige investeringer i oljevirkksomheten vil inntektene til fondet derfor bli små. Siden fondet er opprettet etter at store investeringer er foretatt, vil inntektene til fondet kunne bli større enn oljerenten, som er et mer egnet mål for den inntekten som direkte kan føres tilbake til eksistensen av olje og gassressursene (se avsnitt 2.1).

2.4. Analyseprosjekt: Ressursbruk og kostnader i kraftsektoren

Kraftsektoren omfatter enheter som produserer, overfører og fordeler elektrisk kraft til ulike kjøpere. Ved analyser av faktorbruk og kostnadsforhold i elektrisitetsforsyningen er det interessant å studere utviklingen innen de

ulike delene av kraftsektoren over tid. A priori vil en vente å finne at produksjonen øker mer enn proporsjonalt med faktorbruken i overføring og fordelingssektorene, mens en vil vente at produksjonen øker mindre enn proporsjonalt med faktorbruken (avtagende skala-utbytte) i produksjonssektoren.

Med utgangspunkt i elektrisitetsstatistikken kan faktorbruken i kraftsektoren fordeles på produksjon, overføring og fordeling av kraft, jfr. Johnsen (1990). Produksjonssektoren omfatter verk som produserer kraft. Overføringssektoren leverer overføringstjenester, dvs. sektoren transporterer kraft fra produsenter og frem til fordelingsverkene. Fordelingsverkene distribuerer kraften til de enkelte forbrukerne.

Investeringer og kapitalbeholdning

Figur 2.14 viser investeringer i kraftsektoren i 1973-1988 fordelt på de tre delsektorene.

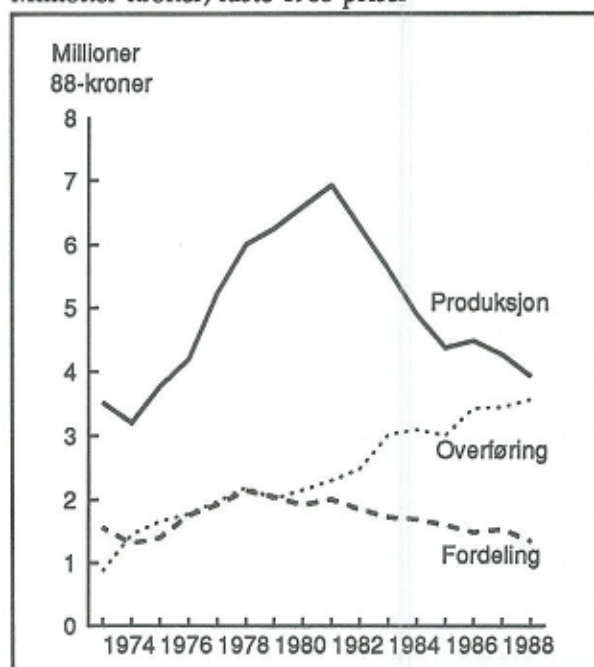
Investeringene i produksjonssektoren var på rundt 3,5-4 milliarder 1988-kroner pr. år i perioden 1973-1975. I perioden 1976-1981 økte investeringene raskt, og de var i 1981 nær 7 milliarder kroner. I denne perioden var det flere store enkeltprosjekter som bidro til de høye investeringene. Nye utbygginger som for eksempel Skjomen, Eidfjord, Leirdøla og Ulla-Førre, bidro til de høye investeringene. Siden 1981 har investeringene i produksjonssektoren falt, og i 1988 var de tilbake på et nivå i underkant av 4 milliarder kroner pr. år.

Investeringene i overføringssektoren har ligget på 1,3-2,1 milliarder kroner pr. år. Investeringene i overføringsanlegg viser en stigende tendens i en periode fra 1975 til 1978. Dette faller delvis sammen med perioden med høye investeringer i produksjonssektoren. De store utbyggingene av produksjonsanlegg har dermed krevd en utvidet kapasitet i overføringssektoren.

Investeringene i fordelingssektoren har vist en stigende tendens i hele perioden 1973-1988. Investeringene i fordelingssektoren var over 4 ganger så høye i 1988 som i 1973. Investeringene i fordelingssektoren besto i 1988 av over 40 prosent hver på anlegg og maskiner. Inve-

steringene i bygg og biler utgjør resten av investeringene. Den sterke veksten i investeringene i fordelingssektoren kan forklares med en kraftig vekst i kraftforbruket i alminnelig forsyning. Grovt sett er det alminnelig forsyning som legger beslag på fordelingstjenester. Kraftkrevende industri er ofte knyttet direkte til overføringsnettet og mottar kraft med en høyere spenning enn forbrukerne i alminnelig forsyning. Siden 1973 er kraftforbruket i alminnelig forsyning nær fordoblet. I den samme perioden har kraftproduksjonskapasiteten økt med om lag 40 prosent, og kraftoverføringene har hatt en tilsvarende økning. Et annet forhold som kan forklare veksten i investeringene i fordelingssektoren, er stigende realpris på elektrisitet. Investeringer i linjenettet som tar sikte på å redusere krafttapene, gir da økt avkastning.

Figur 2.14. Investeringer i kraftsektoren 1973-88. Millioner kroner, faste 1988-priser



Akkumulerte investeringer over perioden 1967 til 1988 fordeler seg med 57 prosent på produksjonssektoren, 19 prosent i overføringssektoren og 24 prosent i fordelingssektoren. Nasjonalregnskapet inneholder bare tall for kraftsektoren samlet. Beregnede fordelingsnøkler kan benyttes til å fordele nasjonalregnskapets beholdning av hver kapitalart i kraftsektoren på de tre delsektorene.

Ifølge nasjonalregnskapet var den samlede realkapitalbeholdningen i kraftsektoren 187 milliarder kroner i 1988. Fordeles denne kapitalbeholdningen på de tre sektorene ved bruk av nøklene ovenfor, fremkommer det en samlet realkapitalbeholdning på 108 milliarder kroner i produksjonssektoren, 35 milliarder kroner i overføringssektoren og 44 milliarder kroner i fordelingssektoren.

Lønnskostnadene er størst i fordelingssektoren med 2,7 milliarder 1988-kroner i 1988, 1,1 milliarder kroner i produksjonssektoren og 0,5 milliarder kroner i overføringssektoren.

Vareinnsatskostnadene er også størst i fordelingssektoren med 2,6 milliarder kroner i 1988, 1,0 milliarder kroner i produksjonssektoren og 0,4 milliarder kroner i overføringssektoren.

Krafttapene i overførings- og fordelingsnettene var i 1988 7,6 TWh, mens det i 1973 var 6,3 TWh. Regnet i prosent av innmatet kraft er tapsprosenten i fordelingsnettene redusert fra 11,3 prosent i 1973 til under 9 prosent i 1988. Tilsvarende er tapsprosenten i overføringsnettene redusert fra 3 til under 2,5 prosent av innmatet kraft i perioden 1973-1988. Tapsprosentene er redusert som følge av investeringer og reparasjoner som har gitt bedre kvalitet på overførings- og fordelingsnettene. Veksten i absolutte tap skyldes økt omsetning av kraft og at en økende andel av kraftforbruket skjer i alminnelig forsyning.

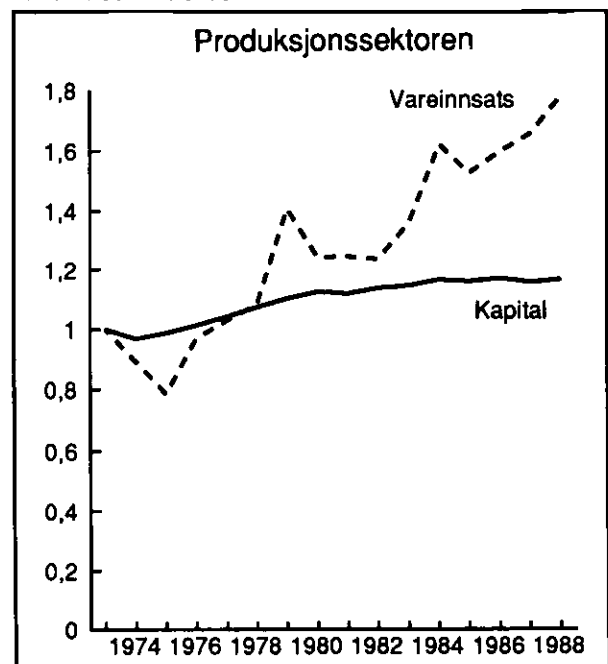
Beregning av inputkoeffisienter

Utviklingen i inputkoeffisienter, dvs. bruk av kapital, arbeidskraft, vareinnsats og krafttap pr. produsert enhet, kan ikke benyttes alene til å trekke konklusjoner om skalaforholdene i de enkelte delene av kraftsektoren. Endringer av de relative prisene på kapital, arbeidskraft, vareinnsats og krafttap vil gi vridninger i faktorbruken. Slike vridninger gir seg utslag i endrede inputkoeffisienter. Skalaforholdene bør studeres innenfor modeller der en spesifiserer prisvridningseffekter og skalaegenskaper. Foreløpige estimeringsresultater, Johnsen (1991), tyder på tiltagende skalaforhold i overførings- og fordelingssektorene.

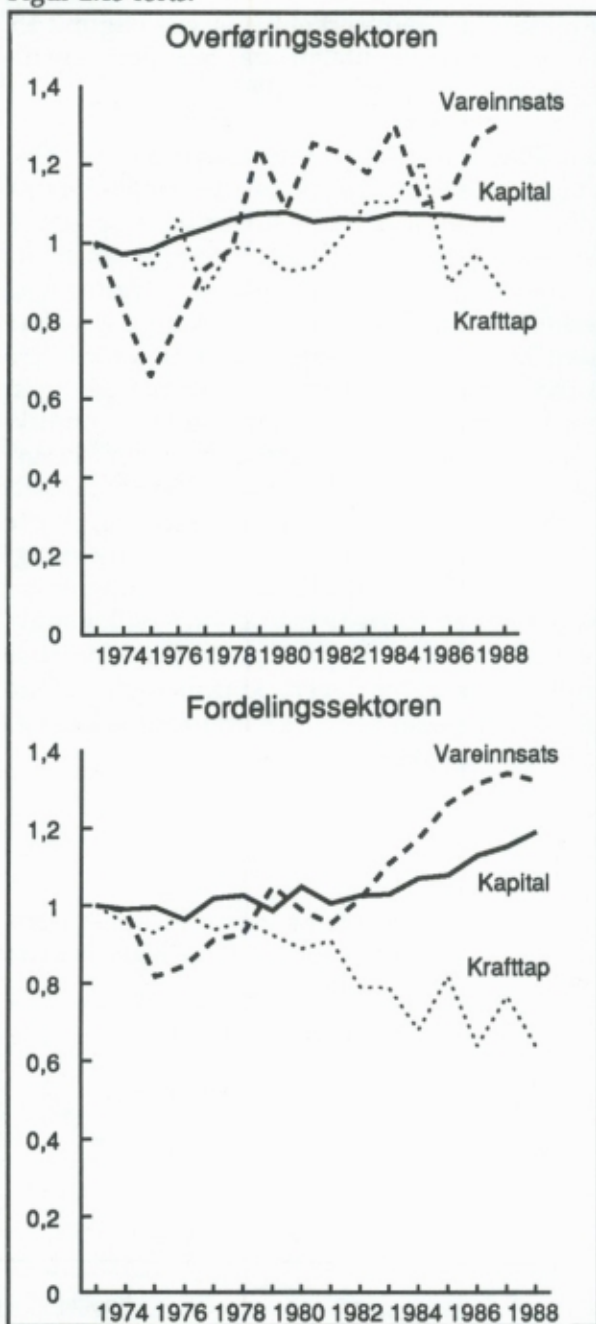
Utviklingen i bruk av kapital, vareinnsats og krafttap pr. produsert enhet er vist i figur 2.15. Arbeidskraft er utelatt da tall ikke er tilgjengelige for årene før 1983.

Produksjonsmålene som benyttes, bør best mulig reflektere den produksjon som bestemte dimensjoneringen av ressursbruken. I produksjonssektoren er midlere års produksjonsevne benyttet som produksjonsmål. Overføringssektoren dimensjoneres for å kunne overføre den kraftmengden som svarer til et midlere produksjonsår. Overført kraftmengde gitt midlere produksjon, er benyttet som produksjonsmål for overføringssektoren. Fordelingssektorens produksjon er nært knyttet til kraftforbruket innen alminnelig forsyning. Dette forbruket er i mindre grad påvirket av svingninger i kraftproduksjonen, mens svingninger som følge av endrede temperatur- og konjunkturforsvar er av betydning. Til tross for disse svingningene, er levert kraftmengde ut fra fordelingsnettene benyttet som produksjonsmål i fordelingssektoren.

Figur 2.15. Faktorbruk pr. produsert enhet i produksjons-, overførings- og fordelingssektorene. 1973=1



Figur 2.15 forts.



I produksjonssektoren viser bruken av realkapital pr. produsert enhet en svak vekst. Dette stemmer overens med en utbyggingsrekkefølge der de billigste (minst kapital-krevende) prosjektene realiseres først. Vareinnsatsforbruket i produksjonssektoren ser ut til å stå i et konstant forhold til produksjonen.

I overføringssektoren er faktorbruk pr. produsert enhet stabil over tid for både kapital, vareinnsats og krafttap.

I fordelingssektoren viser bruken av realkapital pr. produsert enhet en svak vekst. Også vareinnsatsen (inkl. reparasjoner) pr. produsert enhet øker over tid. Derimot viser krafttap pr. produsert enhet en reduksjon i denne sektoren. Dette kan forklares med at kapital og vareinnsats er benyttet i økende omfang for å redusere krafttapene i fordelingsnettet.

2.5 Analyseprosjekt: Energisubstitusjon, forurensninger og virkemidler

Innledning

Utslipp til luft av gasser som karbondioksid (CO_2), svoveldioksid (SO_2) og nitrogenoksider (NO_x) er knyttet til forbrenning av fossile brenslere som oljeprodukter, kull og gass. Et virkemiddel for å nå målsettinger om reduksjoner i utslipp er å legge avgifter på bruk av fossile brenslere. For å studere effektene av miljøavgifter på bruken av fossile brenslere, er det nødvendig å ha makroøkonomiske modeller som beskriver etterspørselen etter ulike energivarer og eventuelle substitusjonsmuligheter mellom dem og mot andre innsatsfaktorer. I det følgende blir bruk av energivarer til stasjonære formål i husholdningene og i norske produksjonssektorer drøftet. For en fyldigere drøfting se Bye og Mysen (1991).

Utslipp av CO_2 fra stasjonære kilder utgjorde i 1986 om lag 40 prosent av de totale CO_2 -utslippene. Bruk av oljeprodukter til stasjonære formål går i stor grad til oppvarming. Olje til oppvarming kan substitueres med elektrisk kraft som så lenge den produseres ved vannkraft, kan betraktes som en ren energikilde.

I Statistisk sentralbyrås makroøkonomiske modeller har man tidligere på bakgrunn av estimering av relative etterspørselsfunksjoner antatt at substitusjonsmulighetene mellom oljeprodukter og elektrisitet var forholdsvis store. Utviklingen i bruk av elektrisitet og fyringsoljer på 1980-tallet viser dårlig tilpassning til de eksisterende modellspesifikasjonene. Gjennom hele denne perioden har det

vært en utvikling i retning av mer bruk av elektrisitet relativt til olje, til tross for at olje etter 1985 har blitt relativt billigere enn elektrisitet. Det har derfor vært ønskelig å studere dette nærmere og forsøke med andre modellspesifikasjoner som kanskje kan forklare utviklingen bedre.

Formålet med denne analysen er å belyse betydningen av ulike måter å modellere energitterspørselen på ved framskrivninger av energiforbruk og drøfting av virkemiddelbruk i energi- og miljøpolitikken.

Utviklingen i energiforbruk til stasjonære formål. 1973-1988

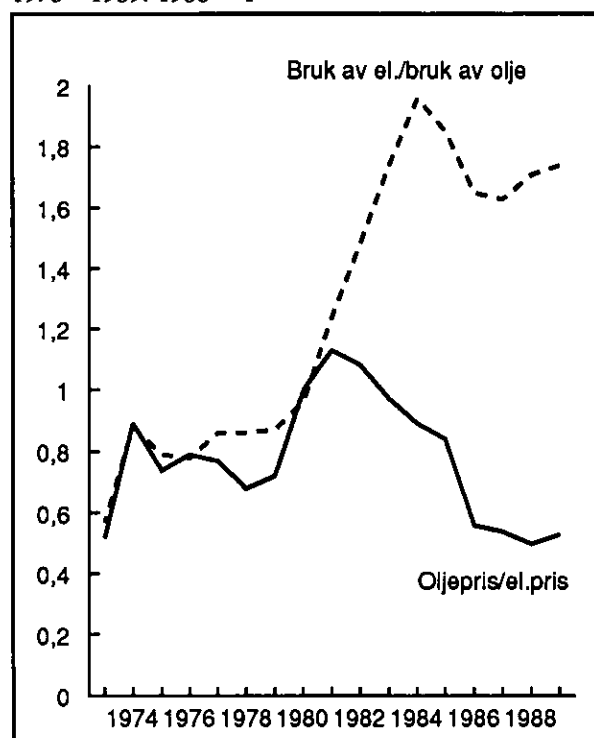
De relativt store økningene i oljeprisen i løpet av 1970-tallet ble fulgt av en reduksjon i oljeforbruket relativt til forbruket av elektrisitet både i husholdningene (figur 2.16) og i produksjonssektorene (her representert ved sektorene "produksjon av konsumvarer" (figur 2.17a) og "annen privat tjenesteproduksjon" (figur 2.17b), som viser et typisk forløp for elektrisitets- og oljeforbruk i produksjonssektorene). Oljeprisfallet på midten av 1980-tallet ble imidlertid ikke fulgt av et fall i forbruket av elektrisitet relativt til olje, snarere tvert imot.

At det ikke er observert en overgang tilbake til oljeprodukter kan skyldes at det av ulike årsaker er en trend i retning av mer bruk av elektrisitet. Elektrisitet brukes i tillegg til oppvarming også som innsatsfaktor i produksjonen av tjenester fra elektrisitetsspesifikt teknisk utstyr som vaskemaskiner, tørketromler o.l. i husholdningene. Beholdningen av denne typen utstyr er mer enn fordoblet i løpet av de siste 15 årene (Magnussen (1990)). Innen produksjonssektorene har det spesielt for produksjon av tjenester vært en økning i kapitalutstyr som EDB-utstyr, luftkondisjoneringsanlegg og annet utstyr som benytter elektrisitet.

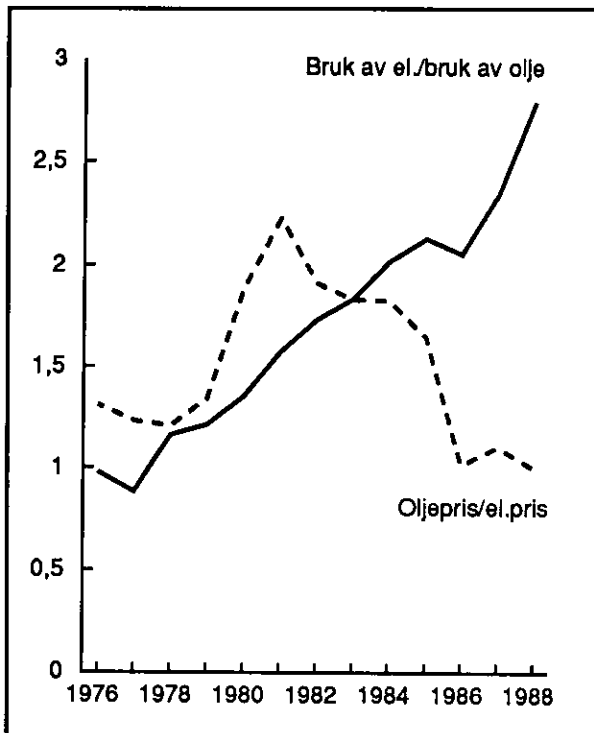
En trend i det relative forholdet mellom elektrisitet og olje i retning av økt bruk av elektrisitet kan altså delvis skyldes økningen i beholdningen av elektrisitetsspesifikt utstyr. En ytterligere årsak er utviklingen i kapitalkost-

nadene ved installering av oppvarmingsutstyr i en bolig eller et produksjons- eller forretningslokale. På 1980-tallet har kapitalkostnadene ved å installere et oljefyringsanlegg med tilhørende oppvarmingsutstyr vært vesentlig høyere enn ved å installere et elektrisitetsbasert oppvarmingssystem. I tillegg kan usikkerhet med hensyn til framtidige priser og også miljøbevissthet ha ført i til at elektrisitetsbasert utstyr har blitt foretrukket.

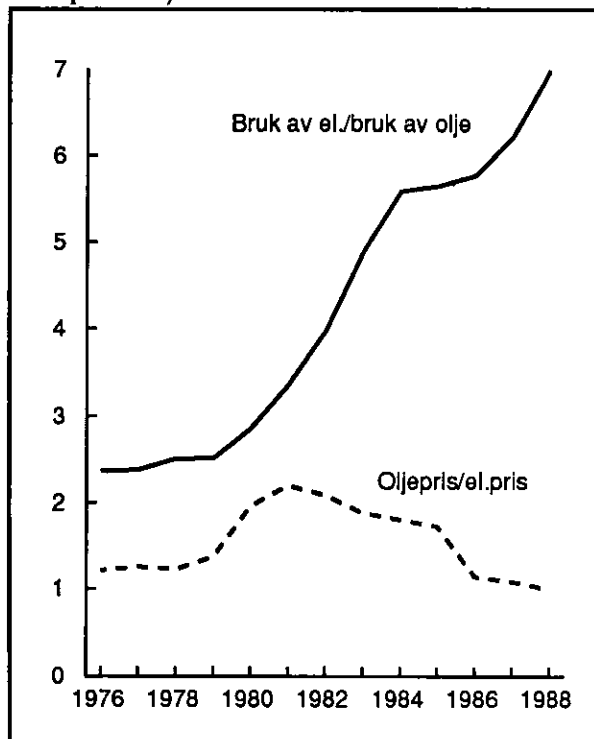
Figur 2.16. Utviklingen i forholdet mellom pris på og bruk av elektrisitet og olje. Husholdningene. 1973 - 1989. 1980 = 1



Figur 2.17a. Utviklingen i forholdet mellom pris på og bruk av elektrisitet og olje. Produksjon av konsumvarer. 1976 - 1988. 1980=1



Figur 2.17b. Utviklingen i forholdet mellom pris på og bruk av elektrisitet og olje. Annen privat tjenesteproduksjon. 1976 - 1988. 1980=1



Modellering av substitusjon mellom elektrisitet og olje

Modelleringen av substitusjon mellom elektrisitet og olje som er benyttet til nå, tar ikke hensyn til at en økende andel av elektrisiteten etterhvert går til elektrisitetsspesifikt kapitalutstyr og dermed ikke kan substitueres med olje. På denne bakgrunn er det estimert nye modellrelasjoner både for produksjonssektorene (Mysen (1991)) og husholdningene (B. Bye (1991)). Data for forbruk av energivarer med tilhørende priser er hentet fra energiregnskapet. For både produksjonssektorene og husholdningene er det tatt utgangspunkt i en funksjonsform som åpner for ikkenøytral teknisk endring (trend).

De nye estimeringene tyder på langt mindre substitusjon mellom elektrisitet og olje, etter endring i relative priser, enn det som var estimert tidligere. For husholdningene er substitusjonselastisiteten redusert fra 1,17 til 0,36. Tilsvarende reduksjoner kan også observeres for produksjonssektorene. Trenden er estimert til i underkant av 10 prosents økning i det relative forhold mellom olje og elektrisitet pr. år.

Estimering på nytt og utvidet datagrunnlag kan være med på å forklare den lave substitusjonselastisiteten i den "nye" modellen. Dessuten var den "gamle" modellen estimert på en periode som var preget av stigende oljepriser relativt til elektrisitetsprisen. Hvis det i denne perioden var en trend i retning av elektrisitet, vil trenden gi seg utslag i en substitusjonselastisitet som overestimerer overgangen til elektrisitet, når det ikke eksplisitt er med et trendledd i relasjonen.

Referansebane og virkningsberegninger

Det er simulert referansebane og virkningsberegninger for "gammel" og "ny" modell. Formålet med denne analysen er å sammenlikne simuleringsresultater og effektene av avgifter på fossile brenslere i de to ulike modellspesifikasjonene. Ved å simulere "gammel" og "ny" modellspesifikasjon fram til år 2000 illustreres forskjellen mellom de to modellene.

I disse beregningene er det benyttet to sterkt forenklete (partielle) modeller for henholdsvis "gammel" og "ny" modell. Modellene beregner bruken av elektrisitet og olje til stasjonær forbrenning, mens produksjonen i den enkelte sektor og dermed totalt energiforbruk er eksogent bestemt. Tilsvarende er totalt privat konsum og totalt energiforbruk i husholdningene også bestemt utenfor modellen.

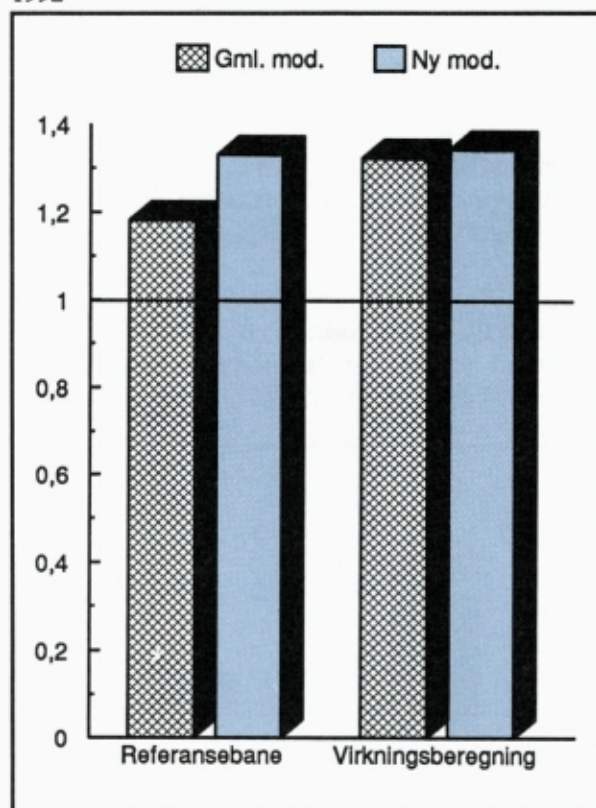
I referansebanen er det forutsatt en vekst i produksjon og konsum på om lag 2 prosent i året i perioden 1990-2000. Prisen på fyringsolje og elektrisitet er begge forutsatt å vokse med om lag 4 prosent i året. Utviklingen i andre sentrale variable følger om lag beregningene i referansealternativet i SIMEN-prosjektet (B. Bye et al (1989)).

I alle beregningene er det forutsatt at energi-eterspørselsrelasjonene inneholder en trendvariabel som følger tiden. Ved å ha med en slik trend vil oljeforbruket på lang sikt gå mot null. Det er imidlertid knyttet stor usikkerhet til om hvor lenge en slik trend som er observert i estimeringsperioden, vil vedvare. Trenden vil måtte avta ettersom substitusjonsmulighetene mellom olje og elektrisitet blir mindre. Alle figurer er indeksert til 1 i det første simuleringåret 1990.

Referansebanen

Utviklingen i det totale forbruket av henholdsvis elektrisitet og olje til stasjonær forbrenning i "gammel" og "ny" modell er vist i figurene 2.18 og 2.19. Elektrisitetsforbruket er høyere og oljeforbruket lavere i år 2000 i den "nye" modellen enn i den "gamle". Elektrisitetsforbruket øker med henholdsvis 18 og 33 prosent i "gammel" og "ny" modell over perioden 1990-2000. De tilsvarende tall for oljeforbruket er en vekst på totalt 36 prosent i "gammel" modell og en reduksjon på 20 prosent fra 1990 til 2000 i den "nye" modellvarianten. Prisutviklingen på begge varene er den samme, slik at det bare er trenden i retning av økt bruk av elektrisitet som er av betydning for forholdet mellom elektrisitet og olje i referansebanen.

Figur 2.18. Totalt forbruk av elektrisitet til stasjonære formål i år 2000. Referansebane og virkningsberegning med 10 prosent årlig vekst i oljepris fra 1992



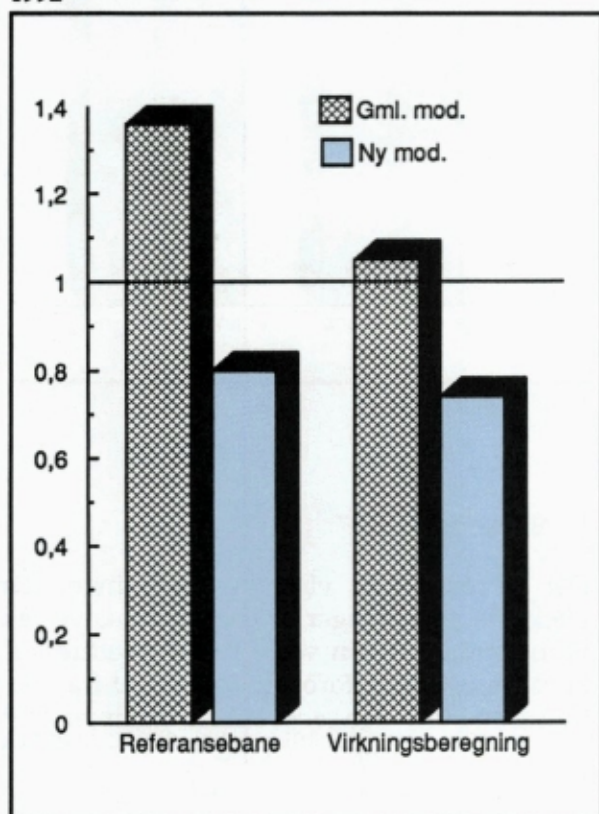
Virkningsberegninger

Det er foretatt to virkningsberegninger der effektene av økninger i oljeprisen analyseres. Forutsetningene om vekst i total produksjon, konsum og energiforbruk er uendret fra referansebanen. I den ene beregningen er den årlige veksten i oljeprisen økt til 10 prosent fra 1992. Veksten i elektrisitetsprisen er uendret (4 prosent). Oljeprisen øker derfor relativt med om lag 6 prosent pr. år i forhold til elektrisitetsprisen. Totalt innebærer dette en relativ prisvekst på olje i forhold til elektrisitet på om lag 66 prosent over perioden 1992 til 2000.

Substitusjonsvirkningene i den nye modellen er betydelig lavere, spesielt for produksjonssektorene, og effektene av økte avgifter på oljeprodukter vil derfor være vesentlig mindre i denne modellen. Elektrisitetsforbruket øker med henholdsvis 32 og 35 prosent over perioden 1990-2000, mens oljeforbruket øker med

5 prosent i den "gamle" modellen og reduseres med 26 prosent i den "nye" modellen i den samme perioden. I år 2000 er forbruket av elektrisitet 12 prosent høyere enn i referansebanen i den "gamle" modellen, mens den tilsvarende økningen i "ny" modell bare er i overkant av 1 prosent. Totalt er oljeforbruket redusert med 23 prosent i år 2000 i forhold til referansebanen i den "gamle" modellen, mens reduksjonen bare er 7 prosent i den "nye" modellen.

Figur 2.19. Totalt forbruk av olje til stasjonære formål i år 2000. Referansebane og virkningsberegning med 10 prosent årlig vekst i oljepris fra 1992



I den andre beregningen er oljeprisen økt ytterligere til en årlig prisvekst på 20 prosent fra 1992. Dette tilsvarer en relativ økning på om lag 16 prosent i året i forhold til elektrisitetsprisen. Reduksjonen i oljeforbruket er henholdsvis 47 prosent i "gammel" modell og 15 prosent i "ny" modell i år 2000 i forhold til referansebanen. Elektrisitetsforbruket øker i den "gamle" modellen med 33 prosent i år 2000 mot om lag 3,5 prosent i den "nye" mo-

dellen i forhold til referansebanen. Substitusjonseffektene i den "gamle" modellen oppveier kombinasjonen av trend og lavere substitusjonseffekter i den "nye" modellen, og gir dermed høyere forbruk av elektrisitet enn den "nye" modellen. Det må understrekes at denne konklusjonen kan endres hvis det benyttes en simultan modell.

Konklusjon

De nye energirelasjonene vil, i motsetning til de gamle, innebære en gradvis økning av forbruket av elektrisitet sett i forhold til forbruket av olje. En referansebane beregnet på en makromodell med nye relasjoner vil således innebære høyere elektrisitetsforbruk og lavere oljeforbruk enn en referansebane beregnet på en modell med gamle energirelasjoner ved samme utvikling i energipriser, privat konsum og produksjon. Den nye referansebanen vil med samme nivå og omtrent samme sammensetning av produksjon og forbruk derfor medføre lavere utslipp av CO₂, SO₂ og NO_x enn den gamle.

På den annen side er substitusjonselastisitetene betydelig lavere i de nye energirelasjonene enn i de gamle. Dette innebærer at avgifter har mindre effekt enn tidligere.

For å oppnå et bestemt nivå på utslippet av for eksempel CO₂ på et gitt tidspunkt i framtiden, er det derfor usikkert om en må innføre høyere eller lavere avgifter enn tidligere anslått. Lavere oljeforbruk i referansebanen trekker i retning av lavere avgifter, mens lavere substitusjonselastisiteter trekker i retning av høyere avgifter. Konklusjonen avhenger blant annet av hvor stor reduksjonen skal være (sammenlignet med nivået i basisåret) og i hvilket år reduksjonen skal realiseres.

I modellberegningene er effektene av økte avgifter på oljeprodukter og dermed høyere oljepriser til konsumenter og produsenter studert. Den "nye" modellen med trend i retning av økt elektrisitetsforbruk og lavere substitusjonselastisiteter enn i den "gamle" modellen, gir størst effekter av virkemiddelbruken når de relative prisendringene er forholdsvis små. Når oljeprisen øker med over

15 prosent årlig relativt til elektrisitetsprisen, er effektene størst i den "gamle" modellen. Den "nye" modellen vil dermed kreve lavest avgifter hvis oljeforbruket skal reduseres med inntil 35 prosent fra 1990 til 2000. Dette vil innebære en reduksjon i utslipp av CO₂ med om lag samme størrelsesorden. Hvis målsettingen er en større reduksjon i oljeforbruket og det tilhørende CO₂-utslipp enn 35 prosent, vil det være lettere å oppnå hvis den "gamle" modellen er riktig.

Den "nye" modellen gir et høyere elektrisitetsforbruk og dermed større behov for utbygging av elektrisk kraft. En videre utbygging vil imidlertid medføre en økning i prisen på elektrisk kraft og vil dermed motvirke etterspørselsøkningen noe. Reduksjonene i utslipp av CO₂ som følge av økte avgifter på oljeprodukter, vil bli forskjellige avhengig av om den økte kraftetterspørselen dekkes opp med vannkraft eller gasskraft. Valget mellom utbygging av gasskraft eller vannkraft avhenger av kostnadene. Gasskraft skal også pålegges en CO₂-avgift hvis det ønskes en reduksjon i utslipp av CO₂, noe som vil gi en sterk økning i kostnadene ved produksjon av gasskraft.

De "nye" modellspesifikasjonene er nå delvis implementert i Statistisk sentralbyrås makroøkonomiske modeller. I disse spesifikasjonene dominerer trendleddet i retning av et høyere elektrisitetsforbruk hvis relative priser endres lite. Det er stor usikkerhet knyttet til hva denne trenden inneholder og hvordan et slikt trendledd skal behandles i modellsimuleringer framover. Videre analyser av hvilke elementer som ligger i trenden og hvilke beslutninger aktørene fatter om installering av kapitalutstyr og hva som påvirker dem, er viktige analyseprosjekter som kan bidra til bedre forståelse av etterspørselen etter og forbruket av energi. Dette vil også ha betydning for mulighetene til å forbedre modellapparatet som brukes til framskrivinger og politikkanalyser på dette området.

2.6. Analyseprosjekt: Energiforbruk i husholdninger

For å forklare utviklingen i husholdningenes energiforbruk er det hensiktsmessig å ta utgangspunkt i hva energien brukes til. Etterspørselen etter bensin og diesel avhenger av etterspørselen etter transport (mobilt energiforbruk), mens etterspørselen etter fyringsolje, parafin, elektrisitet og faste brenslere (ved, kull og koks) avhenger av ulike aktiviteter i hjemmet (stasjonært energiforbruk).

Elektrisitet benyttes til mange forskjellige formål som oppvarming, belysning, drift av husholdningsmaskiner etc., mens det stasjonære forbruket av de andre energibærerne stort sett benyttes til oppvarmingsformål. En står med andre ord ovenfor ulike alternativer, eller substitutter, når en skal velge hvordan oppvarmingsbehovet skal dekkes. Normalt vil en anta at når prisforholdet mellom energibærerne endres, så vil også energiforbruket vris i retning av den energibæreren som relativt sett blir billigere. Utviklingen av energiforbruket fram til oljeprisfallet i 1986 syntes å bekrefte denne hypotesen: Prisene på oljeprodukter steg kraftig fra tidlig på 1970-tallet og i 1980/81. På tross av at også prisen på elektrisitet steg i samme periode, var elektrisitet blitt rimeligere i forhold til olje. Samtidig fant det sted en klar substitusjon fra oljeforbruk til elektrisitetsforbruk i husholdningene.

Etter oljeprisfallet i 1986 følger imidlertid utviklingen i husholdningenes energiforbruk ikke lenger endringer i prisforholdet mellom olje og elektrisitet. Det kan finnes mange forklaringer på dette. I dette avsnittet undersøkes to muligheter. En forklaring kan være at det har funnet sted en vridning i forholdet mellom hvilke formål energien brukes til. Dersom økende inntekter i første rekke medfører økning av den delen av energiforbruket som går til elektrisitets-spesifikke formål (apparater, vannsenger, elektriske kabler etc.), vil elektrisitetsforbruket fortsette å øke i forhold til oljeforbruket, selv ved konstant prisforhold mellom olje og elektrisitet. En annen forklaring kan være at det ikke først og fremst

er de løpende energiprisene som avgjør om husholdningene velger en type oppvarming framfor en annen. Priser og egenskaper ved oppvarmingsutstyret kan være minst like viktig. Når utstyret først er valgt, vil dessuten mulighetene for å "ombestemme seg" være begrenset, fordi det medfører store kostnader å investere i nytt oppvarmingsutstyr.

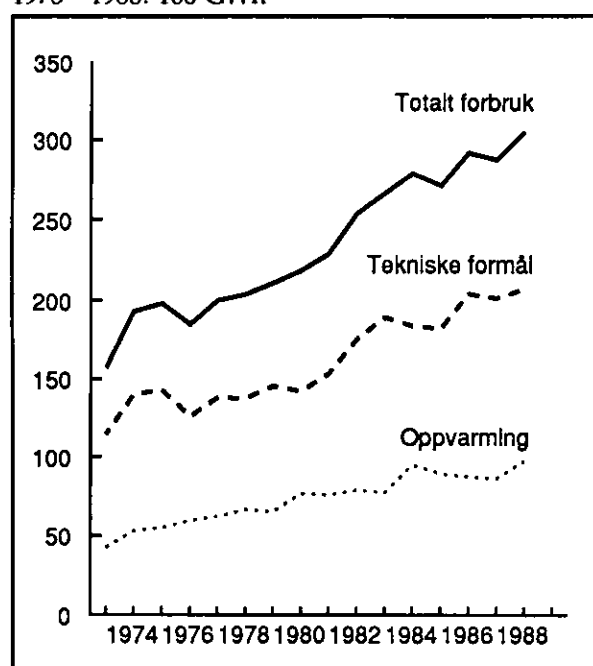
Energiforbruk etter formål

SSB har ikke tidsserier for bruk av elektrisitet til ulike formål i husholdningene tilgjengelig. En har imidlertid konstruert data for forbruk av elektrisitet til henholdsvis oppvarmings- og tekniske formål ved å benytte månedsdata for samlet energiforbruk i alminnelig forsyning. Månedsdata for forbruk av elektrisitet i alminnelig forsyning er benyttet til å anslå hvor stor andel av det totale årsforbruket i alminnelig forsyning som går til tekniske formål. Denne andelen er så benyttet til å beregne fordelingen av husholdningenes årlige elektrisitetsforbruk på henholdsvis tekniske formål og oppvarmingsformål. For å beregne andelen av elektrisitetsforbruket i alminnelig forsyning som går til tekniske formål, er det forenklet antatt at alt forbruket av elektrisitet i fire sommermånedene (mai, juni, juli og august) går til andre formål enn oppvarming. Gjennomsnittlig elektrisitetsforbruk i disse fire sommermånedene er satt lik gjennomsnittlig elektrisitetsforbruk til tekniske formål for alle måneder hele året (B. Bye (1991)).

Den beregnede andelen elektrisitetsforbruk til tekniske formål varierer fra 0,65 til 0,73 i løpet av perioden 1973-1988. Den er høyest i begynnelsen og i slutten av perioden og lavest i 1980. Figur 2.20 viser totalt forbruk av elektrisitet i husholdningene og fordelingen på oppvarmings- og tekniske formål. Selv om andelen til tekniske formål er anslått å variere, øker forbruket både til oppvarmings- og tekniske formål som følge av at totalt elektrisitetsforbruk øker forholdsvis sterkt over perioden. Etter oljeprissjokket i 1973/74 var det en overgang fra bruk av olje til bruk av elektrisitet til oppvarmingsformål. Dette kan bidra til å forklare den beregnede reduksjonen i andelen av totalt elektrisitetsforbruk til tekniske formål. En mulig årsak til at andelen stiger

igjen på 1980-tallet kan være at potensialet for overgang fra olje til elektrisitet som oppvarmingskilde begynner å bli uttømt og/eller at veksten i elektrisitetsspesifikt kapitalutstyr og bruken av dette har vært enda sterkere på 80-tallet. Som følge av at det er benyttet månedsdata for alminnelig forsyning, kan andelen være påvirket av andre faktorer bl. a. næringsendringer over perioden, at noen bedrifter stenger i en av sommermånedene, og av temperaturvariasjoner også i de valgte sommermånedene.

Figur 2.20. Forbruk av elektrisitet, husholdninger. 1973 - 1988. 100 GWh



Forbruket av elektrisitet til tekniske formål i husholdningene er forenklet beregnet ved å benytte tilsvarende andel for alminnelig forsyning samlet. Differansen mellom totalt elektrisitetsforbruk og beregnet forbruk til tekniske formål er da forbruket av elektrisitet til oppvarmingsformål. Det beregnede forbruk til oppvarmingsformål er benyttet til å estimere substitusjonen mellom elektrisitet og fyringsoljeprodukter. Dette ga som resultat en fortsatt like sterk trend i retning av elektrisitet til oppvarmingsformål over perioden, men substitusjonselastisiteten er høyere enn når totalt elektrisitetsforbruk blir benyttet. Av figur 2.20 følger det at veksten i bruk av

elektrisitet til oppvarmingsformål på 1980-tallet ikke var like sterk som veksten i totalt elektrisitetsforbruk.

Utviklingen i retning av økt elektrisitetsforbruk selv når en har forsøkt å skille ut det elektrisitetsforbruket som går til tekniske formål, indikerer igjen at det har vært en trend i retning av overgang til elektrisitetbasert oppvarmingsutstyr som ikke kan forklares med endringer i den relative prisen mellom elektrisitet og olje. Beregningene indikerer at økt beholdning og bruk av elektrisitetsspesifikt utstyr ikke alene kan forklare økningen i bruk av elektrisitet til tekniske forhold. Det har samtidig foregått en overgang fra bruk av fyringsolje til bruk av elektrisitet som oppvarmingskilde. Imidlertid er det viktig å presisere usikkerheten i det datamaterialet som er benyttet i disse beregningene.

Valg av oppvarmingsutstyr

Valg av energibærer for oppvarmingsformål må sees i sammenheng med hvilket oppvarmingsystem husholdningen disponerer. Å gå over fra en energibærer til en annen krever relativt store investeringer. De eksisterende energiprisene kan være med på å bestemme dette valget, men vel så viktig er fysiske egenskaper ved alternative oppvarmingsystem, kostnaden ved å investere i utstyr, osv. I tillegg kan individuelle preferanser (vaner) ha stor betydning. Med andre ord er både observerbare variable (priser, fysiske egenskaper) og ikke-observerbare variable (smak og behag) avgjørende for det valget husholdningen foretar. For å kunne forklare valget av energibærer i husholdningene må en derfor også se på hva som bestemmer valg av oppvarmingsutstyr. Husholdningens valg av bestemt utstyr avhenger bl.a. av:

- prisene på oppvarmingsutstyr på det tidspunkt utstyret kjøpes
- fysiske egenskaper ved alternativene
- husholdningens egne vurderinger av alternativene

Det er vanskelig å finne data for priser på

oppvarmingsutstyr på det tidspunkt utstyret er kjøpt, og å finne variable som kan gi uttrykk for utstyrets fysiske egenskaper som f.eks. hvor godt utstyret fordeler varme fra en viss mengde energi i huset. En foreløpig studie av valg av oppvarmingsutstyr er basert på data fra Forbruksundersøkelsen for 1983 (SSB, 1987), som omfattet om lag 1 500 husholdninger. Til tross for at dette materialet er forholdsvis omfattende, er det nødvendig med flere til dels strenge forutsetninger før det er mulig å etablere et egnet datasett.

For det første har en ikke regnet vedfyring som oppvarmingskilde. Dette skyldes delvis at det oppgitte vedforbruket bare omfatter det forbruket husholdningene har betalt for, som en regner med bare utgjør en del av det totale vedforbruket. Mange husholdninger bruker ved bare til peisen. For disse dekker derfor vedforbruket en ubetydelig del av oppvarmingsbehovet. For andre husholdninger er imidlertid denne forutsetningen klart utilfredsstillende.

Tabell 2.10. Fordeling av oppvarmingsystem etter boligens byggeår. Prosent

Boligens byggeår	Elektrisitet	Olje	Parafin
Før 1950	75,7	4,8	19,5
1950 - 1959 . . .	70,3	11,5	18,2
1960 - 1969 . . .	68,7	8,7	22,6
1970 - 1979 . . .	78,0	9,5	12,6
1980 - 1983 . . .	95,7	1,1	3,2

Forbruksundersøkelsen gir ikke opplysninger om når oppvarmingsutstyret er kjøpt. Det er derfor antatt at utstyret ble kjøpt da boligen var ny. Denne forutsetningen er klart urealistisk for gamle boliger. Tabell 2.10 viser fordeling av oppvarmingsutstyr etter boligens byggeår.

Det går fram at det siden 1950 og 1960-årene har foregått en merkbar overgang fra olje- og parafinfyring til elektrisk oppvarming. Etter 1980 baseres oppvarmingen i nesten alle nye boliger på elektrisitet. Fordelingen av utstyr i

boliger bygget før 1950 synes å bekrefte at det i mange eldre boliger er skiftet til nytt oppvarmingsutstyr siden de ble bygget. En viss støtte for dette finner en ved å se på prisutviklingen for elektrisk utstyr i konsumprisindeksen, som har sunket jevnt i hele perioden.

Tabell 2.11. 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	..
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	42,3	TJ/ktonn	..	..	..	0,85 tonn/m ³
Naturgass	40,6	TJ/MSm ³	..	..	..	0,77-1,07 kg/Sm ³
Flytende propan og butan (LPG)	46,0	TJ/ktonn	0,95	-	0,95	0,53 tonn/m ³
Bensin	44,0	TJ/ktonn	0,20	0,20	0,20	0,74 tonn/m ³
Parafin	42,7	TJ/ktonn	0,80	0,30	0,75	0,79 tonn/m ³
Diesel-, gass-, fyringsolje nr. 1 og 2	42,3	TJ/ktonn	0,80	0,30	0,70	0,83 tonn/m ³
Tungolje	41,9	TJ/ktonn	0,90	0,30	0,75	0,95 tonn/m ³
Elektrisitet	3,6	TJ/GWh	1,00	0,95	1,00	..

2.7. Enheter og omregningsfaktorer

Tabell 2.11 viser gjennomsnittlig teoretisk energiinnhold og virkningsgrader for en del utvalgte energivarer i ulike anvendelser. Det teoretiske energiinnholdet vil variere innenfor en og samme vare. Råolje fra Nordsjøen har for eksempel en noe annen kjemisk sammensetning og virkningsgrad enn råolje fra Midtøsten. Faktorene oppgitt i tabell 2.11 er derfor å betrakte som gjennomsnittsverdier. Anslagene for virkningsgradene er meget usikre. I enkelte undersøkelser foreligger resultater som avviker betydelig fra virkningsgradene oppgitt i tabellen.

Det finnes en lang rekke måleenheter for energi i bruk. Flere faktorer er med på å bestemme forholdet mellom dem. Omregningsfaktorene angitt i tabell 2.12 må derfor betraktes som omtrentlige. Dette gjelder måleenheter for olje (toe og fat), og i enda større grad måleenheter for gass (m³ og Scuft) samt omregningsfaktorene mellom disse enhetene. Ved utarbeidingen av tabell 2.12 er tetthetene og virkningsgradene fra tabell 2.11 benyttet. Noen vanlig benyttede prefikser er vist i tabell 2.13.

Tabell 2.12. Energienheter¹

Enhet	PJ	TWh	quad (olje)	Mtoe (olje)	Mfat (gass)	GSm ³ (bcm) (gass)	GScuft
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	1053	292,5	1	24,9	184,1	25,6	877,5
1 Mtoe	42,3	11,8	0,04	1	7,4	1,03	35,3 (olje)
1 Mfat (olje)	5,72	1,59	5,4x10 ⁻³	0,135	1	0,141	4,8
1 GSm ³ (bcm) (gass) .	40,6	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 = 10¹⁵ Btu(British thermal units).

1 Mtoe = 1 mill. tonn (rå)oljeekvivalenter.

1 Mfat = 1 mill. fat råolje (1 fat = 0,159 m³).

1 GSm³ = 1 mrd. standard kubikkmeter naturgass.

1 GScuft = 1 mrd. standard kubikkfot naturgass. (1 Scuft = 0,0283 Sm³).

Tabell 2.13. 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

2.8. Tabellvedlegg

Tabell 2.14. Reserveregnskap for råolje. Utbygde og besluttet utbygde felt. 1979-1990. Mtoe

	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989*	1990*
Reserver pr. 1/1	570	520	496	509	495	495	650	733	838	871	1028	995
Nye felt	-	24	80	-	38	147	65	29	60	155	-	105
Omvurderinger	-31	-24	-43	11	-7	43	56	118	22	59	41	109
Uttak	-19	-24	-24	-25	-31	-35	-38	-42	-49	-57	-75	-82
Reserver pr. 31/12	520	496	509	495	495	650	733	838	871	1028	995	1127

Kilde: OD, SSB.

Tabell 2.15. Reserveregnskap for naturgass. Utbygde og besluttet utbygde felt. 1979-1990. Mtoe

	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989*	1990*
Reserver pr. 1/1	445	406	385	381	348	332	399	387	1259	1248	1267	1261
Nye felt	-	32	40	-	15	84	9	893	8	20	-	19
Omvurderinger	-17	-27	-18	-8	-6	10	66	6	10	28	23	-18
Uttak	-22	-26	-26	-26	-26	-27	-27	-27	-29	-29	-29	-29
Reserver pr. 31/12	406	385	381	348	332	399	387	1259	1248	1267	1261	1232

Kilde: OD, SSB.

Tabell 2.16. Utvinning, omforming og bruk¹ av energivarer. 1989*. PJ

	I alt	Kull	Koks	Ved, tre- avfall, avlut, avfall	Rå- olje	Natur- gass	Petro- leums- pro- dukt ²	Elek- trisi- tet	Fjern- varme
Uttak av energivarer	4900	10	-	-	3127	1292	44 ²	427	-
Energibruk i uttakssektorene . . .	-84	-	-	-	-	-72	-5	-6	-
Import og norske kjøp i utlandet	476	18	29	0	42	-	386	1	-
Ekspert og utenlandske kjøp i Norge	-4214	-7	-2	0	-2755	-1159	-236	-55	-
Lager (+Ned, -Opp)	-5	1	1	.	3	.	-10	.	-
Primaertilgang	1073	22	27	0	417	61	178	367	-
Oljeraffinerier	-33	-	5	-	-419	-	383	-1	-
Andre energisekt., annen tilgang	40	-1	-	34	-	-	2	1	4
Registrerte tap, statistiske feil . . .	-112	0	-1	-	2	-61	-16	-35	-1
Registrert bruk utenom energisektorene	968	21	31	34	-	-	547	332	3
Utenriks sjøfart	233	-	-	-	-	-	233	-	-
Innenlandsk bruk	734	21	31	34	-	-	314	332	3
Landbruk og fiske	32	0	-	-	-	-	27	4	0
Kraftintensiv industri	199	12	26	0	-	-	50	110	0
Annen industri og bergverk . . .	109	8	4	15	-	-	29	51	0
Andre næringer	195	-	-	-	-	-	127	67	1
Private husholdninger	200	0	0	19	-	-	80	100	1

1) Inkl. energivarer brukt som råstoff.

2) Inkl. gass gjort flytende. Petrolkoks er ført under koks.

Tabell 2.17. Elektrisitetsbalanse¹. 1975 - 1990. TWh

	1975	1980	1984	1985	1986	1987	1988	1989*	1990*
Produksjon	77,5	84,1	106,7	103,3	97,3	104,3	110,0	119,2	121,6
+Import	0,1	1,8	0,9	4,1	4,2	3,0	1,7	0,3	0,3
-Eksport	5,7	2,3	9,1	4,6	2,2	3,3	7,4	15,2	16,3
=Brutto innenl. forbruk	71,9	83,6	98,4	102,7	99,3	103,9	104,4	104,3	105,6
-Pumpekraft	0,1	0,5	0,6	0,8	0,9	0,7	1,0	0,4	0,3
-Tilfeldig kraft	3,2	1,2	4,8	4,8	2,7	4,1	4,5	5,5	5,7
-Tap ved eksport og tilfeldig kraft	0,8	0,3	1,3	1,0	0,3	0,5	0,8	1,4	1,5
=Brutto fastkraftforbruk	67,7	81,6	91,7	96,2	95,4	98,6	98,1	96,9	98,2
Kraftintensiv industri	27,0	28,7	32,1	30,9	29,2	29,8	30,5	30,5	31,2
Alminnelig forbruk ²	40,7	52,9	59,6	65,3	66,2	68,8	67,6	66,5	67,0
-Tap i linjenettet, eget forbruk i stasjonene, statistisk diff. ³	6,3	7,7	8,0	8,7	9,1	9,2	9,2	8,8	8,6
=Netto fastkraftforbruk ³	61,4	73,9	83,7	87,5	86,4	89,3	88,9	88,1	89,6
Kraftintensiv industri	26,2	27,9	31,2	30,0	28,4	28,9	29,6	29,6	30,3
Alminnelig forbruk ²	35,2	46,0	52,5	57,5	58,0	60,4	59,3	58,6	59,3
Alminnelig forbruk ² temperaturkorrigert	36,3	45,1	53,0	55,0	57,1	58,6	60,2	61,8	63,1
Gjennomsnittlig årlig endring. Prosent		4,4	4,1	3,8	3,8	2,6	2,7	2,7	2,1

1) Definisjonene i tabellen følger Elektrisitetsstatistikken 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 og i 1990 13 prosent). Nettoforbruket framkommer som differansen mellom brutto forbruk og beregnet tap. Denne beregningsmåten gjør at forbrukstallet for alminnelig forsyning avviker noe fra Elektrisitetsstatistikken.

Tabell 2.18. Energibruk utenom energisektorene og utenriks sjøfart, etter energivare. 1976 - 1990. PJ

Energivare	1976	1980	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989*	1990*
I alt	617	688	677	722	743	747	772	761	734	743
Elektrisitet	241	269	298	319	329	324	335	339	332	343
Fast kraft	232	265	283	302	312	315	321	323	315	323
Tilfeldig kraft	9	4	15	17	17	10	15	16	17	21
Olje i alt	311	344	293	312	323	336	348	331	314	311
Olje utenom transportolje	161	141	84	80	84	95	84	77	69	61
Bensin	13	6	4	5	4	4	0	0	0	0
Parafin	17	18	8	7	9	10	11	10	8	7
Mellomdestillater	65	61	41	40	43	43	45	42	38	36
Tungolje	66	56	31	28	28	37	29	25	23	18
Olje til transport	147	162	171	181	187	202	208	202	201	198
Bil-, jetbensin, jetparafin	69	77	81	84	89	96	102	103	104	103
Mellomdestillater	75	80	84	89	91	98	99	93	91	91
Tungolje	3	5	6	8	7	8	7	6	6	4
Gass gjort flytende	1	40	40	50	52	40	56	52	43	52
Fjernvarme .....	.	.	.	.	.	.	3	3	3	3
Fast brensel	65	74	86	91	91	88	86	88	86	86
Kull, koks	47	49	56	60	57	53	51	53	52	52
Ved, treavfall, avlut, avfall	18	25	30	31	34	34	35	34	34	34

Tabell 2.19. Gjennomsnittspriser¹ på elektrisitet² og noen utvalgte oljeprodukter. Tilført energi. 1981-1990

Energivare	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989*	1990*
Fyringsprodukter:										
Pris i øre/kWh										
Elektrisitet ³	20,1 (17,5)	23,2 (20,2)	26,9 (23,4)	30,5 (26,5)	32,7 (28,5)	35,6 (31,6)	37,9 (34,3)	41,7 (37,2)	43,0 (38,6)	45,9 (41,4)
Fyringsparafin	26,9	30,5	31,8	32,5	32,8	24,8	25,0	25,7	28,3	33,9
Fyringsolje 1	22,8	25,1	26,2	26,9	27,2	19,4	19,6	19,7	21,6	26,6
Fyringsolje 2	21,7	23,8	25,0	25,7	25,7	18,1	18,3	18,8	20,7	25,7
Tungolje	13,8	13,7	14,8	17,7	17,8	10,4	12,4	11,7	14,7	19,1
Transportprodukter:										
Pris i øre/liter										
Bensin, høy oktan	435,0	460,5	492,5	520,9	512,8	476,0	510,0	536,0	578,5	642,8
Bensin, lav oktan	427,0	451,7	480,2	505,3	501,8	.	.	.	.	.
Bensin, blyfri .....	.	.	.	.	521,2	457,0	489,0	503,0	540,5	596,9
Autodiesel	240,0	262,7	272,3	280,3	282,0	207,6	210,0	214,0	233,0	285,9

1) Alle avgifter inkludert.

2) Husholdninger og jordbruk.

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

Referanser:

Bjerkholt, O., S. Longva, Ø. Olsen and S. Strøm (1983): *Analysis of Supply and Demand of Electricity in the Norwegian Economy*. Samfunnsøkonomiske studier, SØS 53, Statistisk sentralbyrå, Oslo.

Bye, B. (1989): *Husholdningenes bruk av energi*. Interne notater no. 89/29, Statistisk sentralbyrå, Oslo.

Bye, B. (1991): *A Consumer Demand System with two separable Aggregates*, vil bli utgitt i serien Discussion Paper. Statistisk sentralbyrå, Oslo.

Bye, B., T. Bye and L. Lorentsen (1989): *SIMEN -Studies of Industry, Environment and Energy towards 2000*. Discussion Paper no. 44, Statistisk sentralbyrå, Oslo.

Bye B., H. T. Mysen (1991): *Energisubstitusjon, forurensninger og virkemidler*. Sosialøkonomen nr. 2 februar 1991, Sosialøkonomenes forening, Oslo.

Cappelen, Å. og S. Longva (1987): *MODAG A; A Medium-Term Macroeconomic Model of the Norwegian Economy*. I Bjerkholt, O. and J. Rosted (eds.) (1987): *Macroeconomic Medium-Term Models in the Nordic Countries*. North Holland, Amsterdam.

Harvey, A. C. (1981): *The Econometric Analysis of Time Series*. Phillip Allan, Oxford.

Hetland, T., T. Vik og A. Aaheim (1990): *Tilgang og bruk av energi*. Interne notater 90/2, Statistisk sentralbyrå, Oslo.

Johnsen, T. A. (1990): *Produksjon, overføring og fordeling av kraft.* Interne notater 90/26, Statistisk sentralbyrå, Oslo.

Johnsen, T.A. (1991): *Kraftsektoren 1973-1988.* Vil bli utgitt i serien *Rapporter.* Statistisk sentralbyrå, Oslo.

Magnussen, K. A. (1990): *Etterspørselen etter varige konsumgoder.* Rapporter 90/16, Statistisk sentralbyrå, Oslo.

Mysen, H. T. (1991): *Substitusjon mellom olje og elektrisitet i produksjonssektorene i en makromodell.* Vil bli utgitt i serien *Rapporter.* Statistisk sentralbyrå, Oslo.

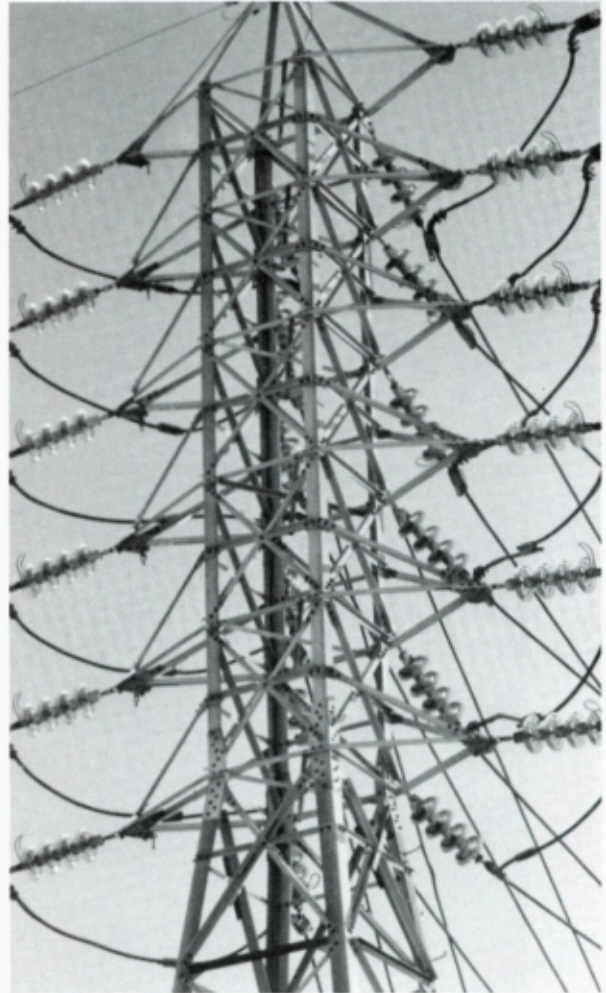
OECD (1990): *Energy Balances*

Oljedirektoratet (1990): *Årsberetning 1989,* Stavanger

SSB (1987): *Forbruksundersøkelsen 1983-1985.* NOS, Statistisk sentralbyrå, Oslo

SSB (1990): *Naturressurser og miljø 1989.* Rapporter 90/1, Statistisk sentralbyrå, Oslo.

Varian (1984): *Microeconomic analysis.* W.W. Norton & Company, Inc., New York.





3. LUFT

SSB lager hvert år oversikter over norske utslipp til luft av en rekke forurensningskomponenter. Utslippene varierer med endringer i produksjon og konsum av varer og tjenester, men også endringer i energibruk pr. produsert enhet og utslipp pr. enhet forbrukt energi er med på å bestemme det totale utslippsnivået. Endrede utslipp er i sin tur med på å forklare endringer i konsentrasjonsnivået av luftforurensningene. Oversiktene er et ledd i miljøovervåkingen og danner også grunnlaget for analyser av framtidige utslipp til luft og virkninger av ulike utslippsreducerende tiltak. Slike tiltak medfører utgifter for samfunnet, men gir også nytte-effekter ved reduserte skader på helse, natur og produksjonsutstyr.

I dette kapitlet studeres noen effekter av et mulig klimapolitisk tiltak under bestemte forutsetninger om den internasjonale økonomiske utviklingen og utformingen av en eventuell internasjonal klima-avtale. Samfunnsøkonomiske kostnader og størrelsen av noen nytte-effekter anslås. Avslutningsvis drøftes noen momenter ved Norges tilknytning til det Europeiske Fellesmarkedet som kan være av betydning for miljøpolitikken i Norge.

3.1. Luftforurensning - noen kilder og virkninger

Utslipp til luft i Norge stammer hovedsakelig fra bruk av kull, koks og oljeprodukter til oppvarming og transport samt fra industrielle prosesser og fordampning. Prosessutslipp kjennetegnes ved at forurensningene frigjøres fra andre innsatsfaktorer enn energi. Fordampningsutslipp stammer fra løsningsmidler og oljeprodukter. Det er vanlig å skille mellom utslipp som skyldes forbrenning av fossile brenslers i stasjonære anlegg, såkalte stasjonære brenslersutslipp, og mobile brenslersutslipp fra biler, fly, båter o.l. Skillet mellom utslipp fra stasjonære og mobile kilder er blant annet viktig hvis en skal vurdere mulighetene for valg av alternative energibærere.

Luftforurensning i Norge skyldes dels innlands utslipp fra industri, transportvirksomhet og fyringsanlegg, dels langtransporterte luft-

forurensninger. Norske utslipp bidrar mest til lokal forurensning som skader helse og materialer, mens langtransporterte forurensninger fra kontinentet og Storbritannia er hovedkilde til forurensningsskader i naturen.

Utslippene bestemmes hovedsakelig av nivå og sammensetning av produksjon og konsum av varer og tjenester. Økonomisk aktivitet krever energibruk med tilhørende utslipp. Utslippene kan dempes ved rensiltak eller endringer i produksjonsprosessen. Andre tiltak som reduserer utslipp kan rettes mot bruken av forurensende innsatsfaktorer og produkter, enten som kvalitetskrav til for eksempel olje, eller som avgifter for å redusere bruken av spesielt forurensende produkter.

Skadevirkninger av luftforurensninger avhenger blant annet av konsentrasjon av de ulike forurensningskomponentene og eksponeringstid for mennesker og natur. Konsentrasjonsnivået bestemmes av utslippsstyrke, lokali-

Tabell 3.1. Kilder, skadevirkninger og grenseverdier knyttet til noen ulike forurensningskomponenter

Komponenter	Kilder	Skadevirkninger	Grenseverdi
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 forsuring av jord og vann Korrosjon av materialer Påvirker jordas varmebalanse	<i>Helse:</i> 100-150 µg/m ³ (døgn) 40-60 µg/m ³ (halvår) <i>Vegetasjon:</i> 30 µg/m ³ (halvår)
Nitrogenoksid	Transport Oljeforbrenning Prosessutslipp: - Gjødelsproduksjon - Metallproduksjon	<i>Helse:</i> Øker faren for luftveissykdommer. NO ₂ er mer skadelig enn NO <i>Natur:</i> Bidrar til forsuring av jord og vann. Danner ozon sammen med VOC eller CO under påvirkning av solstråling Korrosjon av materialer (lite) Påvirker atmosfærens oksidasjonskapasitet	<i>Helse:</i> (NO ₂) 200 µg/m ³ (time) 100-150 µg/m ³ (døgn) 75 µg/m ³ (halvår)
Karbonmonoksid	Transport Vedfyring Oljeforbrenning Prosessutslipp: - Silisiumkarbid	<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>Natur:</i> Påvirker atmosfærens oksidasjonskapasitet. Danner ozon sammen med NO _x under påvirkning av solstråling	<i>Helse:</i> Effekter: 25 mg/m ³ (time) 10 mg/m ³ (8-timer)
Flyktige organiske komponenter	Transport Vedfyring Oljeforbrenning Løsningsmidler Bensinstasjoner	<i>Helse:</i> Kan inneholde kreftfremkallende stoffer slik som PAH og benzen. <i>Natur:</i> Danner ozon sammen med NO _x under påvirkning av solstråling. Påvirker atmosfærens oksidasjonskapasitet	
Polysykliske aromatiske hydrokarboner	Vedfyring Aluminiumsverk	<i>Helse:</i> PAH via luft kan gi kreft i luftveissystemet.	
Sot	Kullfyring Vedfyring Transport	<i>Helse:</i> Sot sammen med SO ₂ kan gi luftveissykdommer. Sot er ofte også bærer av kreftfremkallende stoffer (bly, PAH)	<i>Helse:</i> 100-150 µg/m ³ (døgn) 40- 60 µg/m ³ (halvår)
Støv	Kullfyring Veistøv (piggdekk)	<i>Triksel:</i> Nedsmussing av vegetasjon og materiale nær utslippkildene	
Bly	Bensinbiler	<i>Helse:</i> Risiko for hjerte- og karsykdommer og spontanabort. Endret adferdsmønster og nedsatt intelligens og fruktbarhet. Anemi	<i>Helse:</i> 1,5 µg/m ³ (halvår)
Fotokjemiske oksidanter (Ozon, PAN)	Dannes i atmosfæren ved reaksjoner mellom NO _x , 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>Vegetasjon:</i> 200 µg/m ³ (time) <i>Helse:</i> 100-200 µg/m ³ (time) målt ved O ₃ -innhold

Tabell 3.1 forts.

Komponenter	Kilder	Skadevirkninger	Grenseverdi
Karbon- dioksid	Fossilt brensel Avskogning/endret arealbruk, biomasse- brenning Sementproduksjon	Bidrar til økt drivhuseffekt	
Metan	Drøvtyggere, rismarker, naturlige våtmarker, biomassebrenning, ut- vinning, transport og forbrenning av 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 prosesser, forbren- ning av fossilt bren- sel, biomassebrenning, kunstgjødsel	Bidrar til økt drivhuseffekt, reduserer ozonlaget i stratosfæren	
Klorfluor- karboner	Kjøleanlegg, kjemisk rensing, drivgass i spraybokser, produk- sjon av skumplast	Reduserer ozonlaget i stratosfæren, Bidrar til økt drivhuseffekt	
Haloner	Brannslukkingsanlegg	Reduserer ozonlaget i stratosfæren	

sering av utslipp, meteorologiske forhold, spredningsforhold, o.l. For mange komponenter opptrer det ikke skader før konsentrasjonen overstiger en terskelverdi. For andre forurensningskomponenter eksisterer ikke slike terskelverdier, det vil si at selv svært lave konsentrasjoner kan medføre risiko for skade. Dette gjelder spesielt for forurensninger som har kreftfremkallende egenskaper. Ofte er det allerede utsatte grupper, som astmatikere, barn og eldre, som blir sterkest rammet av forurensningsskader.

Virkninger av luftforurensninger er noen ganger knyttet til sekundære forurensningsprodukter. Dette er stoffer som er dannet i lufta for eksempel ved oksidasjon av komponentene i det opprinnelige utslippet. Eksempler på sekundære forurensningsprodukter er sulfat (SO₄²⁻) som dannes ved oksidasjon av svoveldioksid (SO₂), og ozon (O₃) som dannes ved reaksjoner mellom nitrogenoksider (NO_x) og hydrokarboner eller karbonmonoksid (CO) under påvirkning av sollys.

Tabell 3.1 gir en oversikt over noen kilder, virkninger og grenseverdier knyttet til de viktigste luftforurensningsproblemene. Med "grenseverdier for helsevirkninger" menes et eksponeringsnivå som man ut fra nåværende viten antar befolkningen kan utsettes for uten fare for helseskader.

3.2. Utslipp til luft i Norge

Oversikter over utslipp av svoveldioksid (SO₂), nitrogenoksider (NO_x), karbonmonoksid (CO), karbondioksid (CO₂), flyktige organiske komponenter utenom metan (VOC), partikler og bly (Pb) til luft er laget for årene 1973-1988. Oversikter over utslipp av metan (CH₄) og lystgass (N₂O) er laget for årene 1987 og 1988. For 1989 og 1990 har Statens forurensningstilsyn (SFT) utarbeidet foreløpige tall. Det foreligger også grovere oversikter over utslipp av enkelte komponenter for perioden 1960-1972.

Generelt er oversiktene over utslipp i tidligere år mindre detaljerte og mer usikre enn oversikter for senere år. Utslippstallene for de senere årene er beregnet på grunnlag av detaljerte oversikter over energiforbruk (Ressursregnskapet for energi og Industristatistikk fra Statistisk sentralbyrå), utslippskoeffisienter og oversikter over utslipp fra industribedrifter med utslippstillatelse fra SFT. Det er knyttet endel usikkerhet både til brenselforbruks-tallene og utslippskoeffisientene. Usikkerheten i utslippskoeffisienter er størst for N_2O , VOC og CH_4 , og disse koeffisientene kan endres endel ettersom kunnskapen om dem øker. Usikkerheten er minst for utslippskoeffisientene for CO_2 , Pb og SO_2 .

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_2O
Klorfluorkarboner	KFK
Flyktige organiske komponenter (eksklusive metan)	VOC

Boks 3.1 Noen kjemiske betegnelser

Tabell 3.2 og 3.3 viser noen av de utslippskoeffisientene som er benyttet ved beregningene av utslipp. Utslippskoeffisientene endres noe fra år til år, dels som følge av endringer i den kjemiske sammensetning av brenslene, dels fordi forbrenningsteknologien endres, og endelig som følge av bedre kunnskap om forhold som er med på å bestemme utslippskoeffisientene. Siste år har særlig utslippskoeffisientene som knytter utslipp av VOC, CO og partikler til forbruk av marine brennstoffer blitt redusert.

Utslipp av SO_2 og bly ved energibruk er bestemt av hhv. svovel- og blyinnhold i energivaren. CO_2 -utslipp fra de ulike energivarene er bestemt av karboninnholdet i brenslene og av utslippet av andre karbonholdige forbindelser fra forbrenningsprosessen. Utslippene av de andre komponentene er i hovedsak bestemt av forbrenningsforholdene. Prosess- og fordampningsutslipp er bestemt av andre forhold enn forbruket av energivarer, så som annen vareinnsats i produksjonen, aktivitetsnivået i enkelt næringer som jordbruket, deponert avfallsmengde, o.l. Utslippoversiktene gir ikke direkte informasjon om konsentrasjoner av forurensninger som kan medføre skadevirkninger på helse, naturmiljø og materialer. Det viser seg imidlertid at det for noen komponenter er godt samsvar mellom målte endringer i forurensningskonsentrasjoner og endringer i utslipp (se avsnitt 3.3). Utslippoversiktene gir derfor indikatorer for konsentrasjonsnivåene og forurensningsbelastningen. De danner således et viktig grunnlag for å vurdere hvor tiltak mot luftforurensning best kan settes inn, og viser effekten av allerede gjennomførte tiltak mot luftforurensning. Utslippoversiktene danner også basis for framskrivninger av utslipp til luft som kan gi en indikasjon på om Norge følger opp avtaler og mål om begrenning av utslipp til luft, se avsnitt 3.5.

Tabell 3.2. Utslippskoeffisienter for NO_x, VOC, CO og partikler. 1988

		NO _x	VOC	CO	Partikler
		kg/tonn			
STASJONÆR FORBRENNING					
Naturgass	Industri	7,0	1,5	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
MOBILE KILDER					
Marint brensel	Sjøfart	70,0	2,5	5,0	1,2
		g/km			
BENSINDREVNE					
Lette kjøretøy	Bykjøring	1,65	3,7	34,8	0,06
	Landeveiskjøring	2,2	1,1	7,5	0,06
Tunge kjøretøy	Bykjøring	5,2	8,6	85	0,13
	Landeveiskjøring	7,8	2,9	28	0,13
DIESELDREVNE					
Lette kjøretøy	Bykjøring	1,0	1,0	2,0	0,42
	Landeveiskjøring	1,5	1,0	2,0	0,42
Tunge kjøretøy	Bykjøring	9,3	1,4	2,8	0,84
	Landeveiskjøring	13,9	1,4	2,8	0,84

Kilde: SSB, SFT.

Tabell 3.3. Utslippskoeffisienter for SO₂ og CO₂. 1988

Energivare	Kg SO ₂ /tonn energivare	Tonn CO ₂ /tonn energivare ¹⁾
Naturgass	-	2,75
LPG (propan)	-	3,00
Parafin	0,4	3,15
Bensin	0,7	3,15
Fyringsoljer	4,0	3,15
Diesel	4,0	3,15
Marint brennstoff	4,0	3,15
Spesialdestillat	9,0	3,15
Tungolje LS	19,0	3,15
Tungolje NS	44,0	3,15
Kull, industri	16,0	2,42
Kull, husholdninger	20,0	2,42
Trevirke	0,4	-

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

Kilde: NP, SFT.

Utslipp til luft etter næring og kilde

Utslipp av SO₂, NO_x, VOC, CO, CO₂, partikler, Pb, CH₄ og N₂O i 1988 fordelt etter næring er vist i tabell 3.4, mens tabell 3.5 viser utslipp fordelt etter type utslippskilde. Utslipp fra utenriks sjøfart i norske farvann er *ikke* inkludert i oversiktene. Utslippene fra denne type aktivitet i 1988 (norske og utenlandske fartøyer) var omtrent 10 tusen tonn SO₂, 24 tusen tonn NO_x, 2 tusen tonn CO, 1 million tonn CO₂, nesten tusen tonn VOC, 500 tonn partikler, vel 300 tonn CH₄ og bare små mengder bly (Pb) og lystgass (N₂O). Utslipp fra luftfart dekker som hovedregel bare avgangs- og landingssykluser. For CO₂, CH₄ og N₂O er allikevel alle utslipp fra innenlands flygninger tatt med. Det er utført alternative beregninger av utslipp fra skip i norske farvann og flyaktiviteter innen for norske territorier av henholdsvis SINTEF og NILU. Disse beregningene omfatter dels flere aktiviteter og dels andre år og vil blant annet av disse grunner kunne avvike fra tallene presentert her.

Blant sektorer som har relativt store utslipp av flere komponenter, finner vi private hushold

ninger, innenriks samferdsel og metallproduksjon, se tabell 3.4. Fra tabell 3.5 framgår det at biltrafikk og sjøfart er blant de største forurensningskildene for de fleste komponentene.

Utslipp i Norge i perioden 1973-1990

Den underliggende utvikling i økonomisk aktivitet og tilhørende energibruk, sammen med den teknologiske utvikling og spesielle utslippsreducerende tiltak, forklarer i store trekk utviklingen i utslipp til luft. Den historiske utviklingen i bruken av ulike energivarer er nærmere beskrevet i kapittel 2. Her beskrives kort de viktigste utviklingstrekkene ved utslippene av SO₂, NO_x, CO, VOC, partikler, Pb og CO₂ i perioden 1973-1990. Oversikt over utslipp av drivhusgassene CH₄ og N₂O foreligger kun for de siste par årene. Samlet "drivhusstyrke" av norske utslipp kommenteres til slutt i avsnittet. Utslippene er eksklusiv utslipp fra utenriks sjøfart. Tallene for 1989 og 1990 er foreløpige anslag fra SFT og er ikke sektorfordelt eller kildefordelt.

Tabell 3.4. Utslipp til luft etter næring. 1988. 1 000 tonn når ikke annet er oppgitt

Sektor	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	VOC ¹⁾	Partik- ler		CH ₄	N ₂ O
						Pb			
			| Millioner | tonn			| Tonn |			
I alt	67,1	224,9	634,5	34,5	188,8	20,7	279,9	289,6	12,8
11 Jordbruk	0,9	5,5	11,4	0,7	3,6	0,9	2,0	105,4	4,1
12 Skogbruk	0,1	0,7	3,1	0,1	1,1	0,1	0,8	0,0	0,0
13 Fiske og fangst	2,0	32,8	4,1	1,5	1,9	0,6	0,7	0,4	0,1
15 Prod. av konsumvarer	3,5	2,3	1,6	0,7	0,4	0,3	0,8	0,0	0,1
25 Prod. av vareinnsats og investeringsvarer	6,1	6,7	2,8	2,4	0,7	0,5	1,2	1,6	0,2
34 Treforedling	5,4	1,5	0,4	0,4	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2
37 Prod. av kjemiske råvarer ...	6,9	5,3	38,3	1,9	0,8	0,1	0,0	0,0	6,1
40 Raffinering av jordolje	3,1	1,7	0,0	1,0	2,8	0,1	0,0	0,0	0,1
43 Prod. av metaller	19,7	5,6	4,0	5,0	1,4	0,2	5,1	0,0	0,1
45 Prod. av verkstedsprodukter .	0,4	0,8	0,9	0,2	0,1	0,1	0,5	0,0	0,0
50 Prod. av skip og plattformmer .	0,1	0,2	0,2	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
55 Bygge- og anleggsvirksomhet	0,8	7,8	4,4	0,6	1,1	0,6	1,5	0,1	0,1
63 Bank og forsikring	0,0	0,5	3,8	0,1	0,4	0,0	2,6	0,0	0,0
64 Utvinning av olje og naturgass	0,4	12,6	3,7	4,7	85,1	0,0	0,0	12,7	0,3
68 Oljeboring	0,8	6,2	0,4	0,3	1,8	0,1	0,0	1,2	0,0
71 Elektrisitetsproduksjon ²⁾	0,5	0,9	0,4	0,2	0,3	0,1	3,5	0,1	0,1
75 Innenriks veitransport	2,4	27,4	21,2	2,0	5,3	2,2	9,2	0,3	0,2
76 Innenriks lufttransport	0,2	3,6	9,8	1,6	2,1	0,2	0,0	0,1	0,1
77 Innenriks sjøtransport	7,6	41,2	3,4	1,9	1,5	0,7	0,5	0,5	0,1
78 Jernbanetransport	0,1	0,5	0,2	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0
79 Post og telekommunikasjon ..	0,1	2,0	9,4	0,2	1,0	0,1	6,2	0,1	0,0
81 Varehandel	1,1	11,9	51,5	1,3	5,8	0,5	34,1	0,4	0,1
83 Boligtjenester	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
85 Annen privat tjenesteprod. ..	0,5	3,5	22,7	0,6	2,4	0,1	15,2	0,2	0,1
92 Forsvar	0,4	4,3	2,0	0,6	0,3	0,1	0,6	0,1	0,0
93S Statlig undervisning- og forskningsvirksomhet	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
93K Kommunal undervisning- og forskningsvirksomhet	0,2	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
94S Statlige helsetjenester mv. ...	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
94K Kommunale helsetjenester mv.	0,4	0,1	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
95S Annen statlig tjenesteprod. ..	0,1	0,7	0,5	0,1	0,1	0,0	0,3	0,0	0,0
95K Annen kommunal tjenesteprod.	0,0	0,1	0,2	0,1	0,0	0,0	0,2	160,0	0,0
P Private husholdninger	3,4	38,4	433,8	6,0	68,4	12,9	194,6	6,3	0,5

1) Fordampningsutslipp fra lagring og håndtering av bensin, og bruk av løsningsmidler er ikke inkludert i denne tabellen, se tabell 3.5.

2) Inkluderer utslipp fra søppelforbrenningsanlegg.

Kilde: SSB, SFT.

Tabell 3.5. Utslipp til luft etter kilde. 1988. 1 000 tonn når ikke annet er oppgitt

Kilder	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	VOC	Partik- ler		CH ₄	N ₂ O
						Pb			
					| Millioner | tonn		| Tonn |		
I ALT	67,1	224,9	634,5	34,5	248,0	20,7	279,9	289,6	12,8
STASJONÆR FORBRENNING	20,8	26,5	122,2	12,6	25,1	12,6	4,0	7,3	2,0
- Industriell forbrenning	15,5	22,1	5,1	9,1	2,0	1,0	0,4	3,2	1,1
- Forbrenning utenom industri	4,9	3,4	116,6	3,4	22,8	11,5	0,2	4,1	0,8
- Avfallsforbrenning	0,5	0,9	0,4	0,1	0,3	0,1	3,5	-	0,0
PROSESSER OG FORDAMPNING .	30,2	8,6	41,8	6,7	148,1	0,0	5,0	277,6	10,0
- Treforedling	2,7	-	-	-	-	-	-	-	-
- Kjemiske råvarer	6,1	4,4	38,2	1,0	0,8	-	-	-	6,0
- Mineralske produkter	1,5	-	-	1,0	-	-	-	1,5	-
- Oljeraffinering	2,5	-	-	-	2,8	-	-	-	-
- Metallproduksjon	17,4	4,1	3,6	4,5	1,3	0,0	5,0	-	-
- Landbruk, kalking	-	-	-	0,2	-	-	-	-	-
- Landbruk, husdyr	-	-	-	-	-	-	-	100,3	-
- Landbruk, gjødsel	-	-	-	-	-	-	-	5,0	4,0
- Oljevirkosheten ¹⁾	-	-	-	-	85,1	-	-	10,8	-
- Avfallsdeponering	-	-	-	-	-	-	-	160,0	-
- Lagring av bensin	-	-	-	-	3,1	-	-	-	-
- Bensinstasjoner	-	-	-	-	5,0	-	-	-	-
- Bruk av løsningsmidler	-	-	-	-	50,0	-	-	-	-
MOBILE KILDER	16,1	189,9	470,6	15,2	74,8	8,1	270,9	4,7	0,8
- Biltrafikk	4,5	84,3	386,8	7,8	44,1	4,3	255,8	3,2	0,3
- Lette kjøretøy	1,7	46,8	352,1	5,3	37,6	2,0	236,2	2,7	0,2
-Bensin	1,1	44,4	348,7	4,9	35,9	1,3	236,2	2,6	0,1
-Diesel	0,6	2,4	3,4	0,4	1,7	0,7	0,0	0,0	0,1
-Tunge kjøretøy	2,8	37,5	34,7	2,5	6,5	2,3	19,6	0,5	0,2
-Bensin	0,1	4,2	27,2	0,4	2,8	0,1	19,6	0,3	0,0
-Diesel	2,7	33,3	7,5	2,1	3,7	2,2	0,1	0,2	0,1
- Små motorredskap, motorsykler, mopeder, traktorer og motorredskap	1,0	13,3	66,9	1,1	25,4	2,0	14,8	0,2	0,1
- Jernbane	0,1	0,5	0,2	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0
- Lufttrafikk	0,2	4,0	10,5	1,9	2,2	0,2	0,0	0,1	0,1
- Innenriks sjøfart	8,1	48,8	3,5	2,2	1,7	0,8	0,2	0,6	0,1
- Fiskeflåte	2,0	32,8	2,3	1,5	1,2	0,6	0,1	0,4	0,1
- Oljevirkosomhet	0,4	6,2	0,4	0,6	0,2	0,1	0,0	0,2	0,0

1) Inkludert gassterminal.

Kilde: SSB, SFT.

Utslippene av SO₂ er kraftig redusert i perioden 1973-1990, se figur 3.1. Utslippene fra stasjonær forbrenning har gått ned fra 73 000 tonn i 1973 til om lag 20 000 tonn i 1990, og prosessutslippene har sunket fra 67 000 tonn til i overkant av 30 000 tonn over samme periode. Flere faktorer forklarer nedgangen i SO₂-utslippene:

- Svovelinholdet i ulike oljeprodukter er redusert. Forskrifter om svovelinhold 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 utslipp og pålegg om installering av renseanlegg i en rekke bedrifter. Renseanleggene har hovedsakelig vært rettet inn mot utslipp av partikler.
- Tilgangen på billig 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 vintrer som har redusert energibruk til oppvarmingsformål.

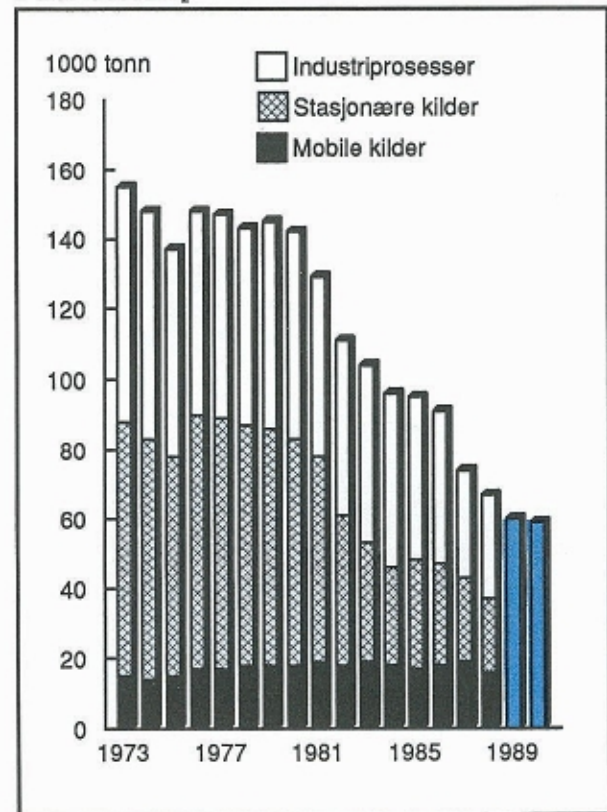
De største utslippsreduksjonene har skjedd i treforedlingssektoren. Utslippene herfra er redusert fra 33 000 tonn i 1976 til 5 400 tonn i 1988. Denne sektoren er den største brukeren av tilfeldig kraft. Utslippene fra kraftkrevende industri (metallproduksjon og produksjon av kjemiske råvarer) har vært om lag uendret i perioden. Utslipp fra oljeraffinerier har hatt en kraftig reduksjon og utslipp fra annen industri og andre næringer, utenom transportsektorene, er mer enn halvert i perioden som følge av utslippsreducerende tiltak som påbud om lavere svovelinhold i tungolje og overgang fra olje til elektrisitet som energibærer. Reduksjonen i SO₂-utslipp fra 1986 til 1987 skyldes først og fremst nedleggelse av smeltehytta ved A/S Sulitjelma gruver som hadde store prosessutslipp. Prosessutslippene ble ytterligere redusert med 1 000 tonn fra 1987 til 1988, først og fremst som følge av reduserte utslipp fra treforedlingssektoren og oljeraffineriene. Ut-

slipp fra stasjonære forbrenning ble også redusert med nesten 4 000 tonn. Utslipp fra mobile kilder gikk ned med nesten 3 000 tonn fra 1987 til 1988. Samlet ble totale SO₂-utslipp redusert med 10 prosent fra 1987 til 1988 og ytterligere 10 prosent fra 1988 til 1989. Foreløpige anslag antyder at utslippsnivået i 1990 var omtrent som i 1989.

Den største kilden til utslipp av svoveldioksid var i 1988 industrielle prosesser som sto for 45 prosent, mens stasjonær forbrenning og mobile kilder sto for henholdsvis 31 og 24 prosent av utslippene.

Industrisektorene sto samlet for om lag to tredjedeler av SO₂-utslippene, hvorav produksjon av metaller sto for nesten 30 prosent. Andre sektorer med store utslipp var innenriks samferdsel, produksjon av kjemiske og mineralske produkter, produksjon av treforedlingsprodukter og produksjon av kjemiske råvarer.

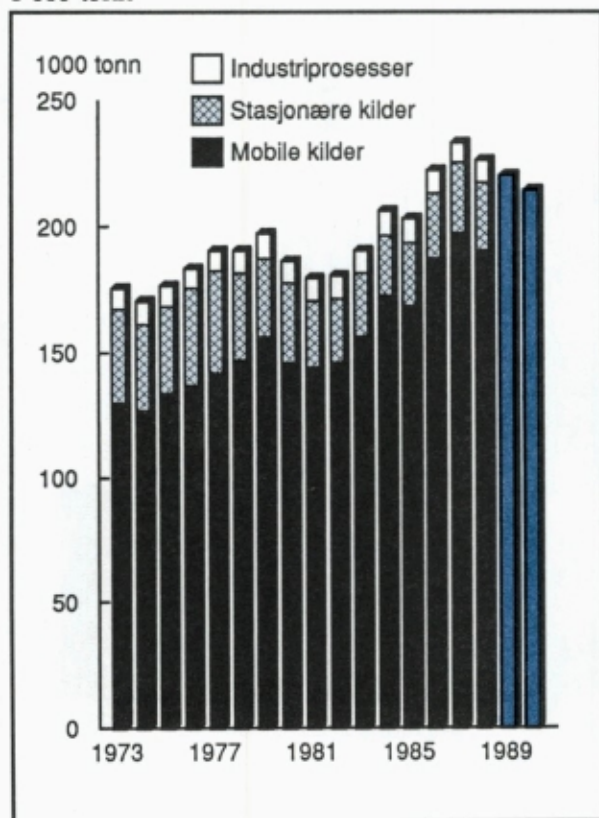
Figur 3.1. Utslipp av SO₂ etter kilde. 1973-1990*. 1 000 tonn SO₂



Kilde: SSB, SFT.

NO_x-utslippene økte kraftig fra begynnelsen av 1980-tallet fram til 1987 for så å gå endel ned, se figur 3.2. Det er særlig utslippene fra mobile kilder som har gått ned. Hovedårsaken til dette er nedgangen i forbruket av diesel og marint brensel. Forbrenning av diesel og marint brensel er blant de aktiviteter som gir størst utslipp av NO_x. Den sterke veksten i utslipp tidlig på 1980-tallet skyldes private husholdninger. En stor del av økningen i privat konsum på 1980-tallet ble tatt ut i form av kjøp og bruk av privatbiler. Samtidig har NO_x-utslipp pr. enhet drivstoff økt noe som følge av høyere energieffektivitet i nye biler. Dette har blitt noe motvirket av introduksjonen av katalytisk avgassrensning på nye bensindrevne personbiler fra og med 1989. NO_x-utslippene fra stasjonær forbrenning har blitt mindre i perioden på grunn av et redusert forbruk av fyringsoljer, mens prosessutslippene har vært stabile.

Figur 3.2. Utslipp av NO_x etter kilde. 1973-1990*.
1 000 tonn

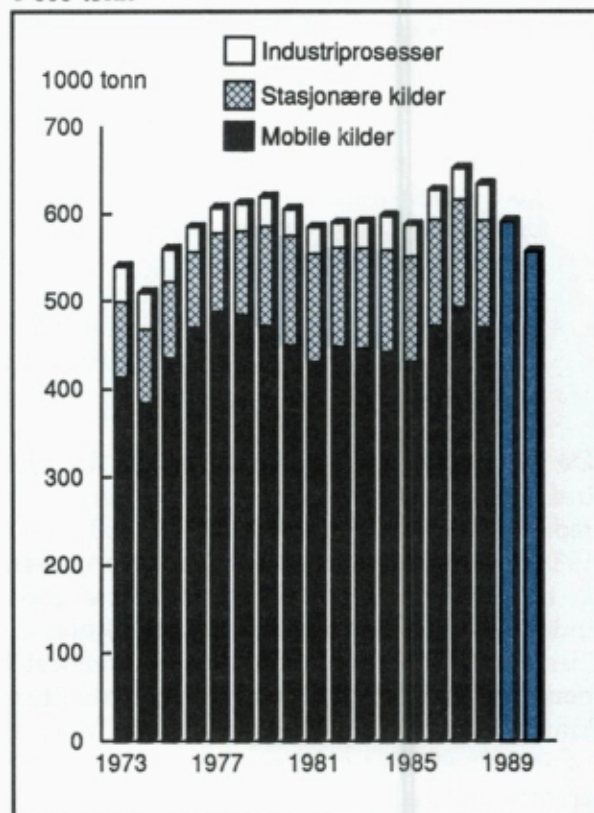


Kilde: SSB, SFT.

Mobile kilder sto i 1988 for 84 prosent av utslippene av nitrogenoksider i Norge. I forhold til drivstofforbruket er utslippet av NO_x fra dieseldrevne kjøretøyer og båter vesentlig større enn fra bensindrevne kjøretøyer. Stasjonær forbrenning og industrielle prosesser bidro med henholdsvis 12 og 4 prosent.

Fordelt etter sektor var NO_x-utslippene i 1988 størst fra innenriks samferdsel (33 prosent), særlig innenriks sjøfart som alene sto for 18 prosent av NO_x-utslippene i 1988. Private husholdninger bidro med 17 prosent, mens fiske sto for 15 prosent av de samlede NO_x-utslipp dette året.

Figur 3.3. Utslipp av CO etter kilde. 1973-1990*.
1 000 tonn



Kilde: SSB, SFT.

Utslippene av CO var relativt stabile på 1980-tallet fram til 1985, økte deretter fram til 1987, for så å avta de siste årene, se figur 3.3. Økningen fra 1985 til 1987 skyldes at salget av bensin økte og at nesten 70 prosent av de totale CO-utslippene kommer fra forbrenning av bensin. Økningen i kjøp og bruk av privatbiler på 1980-tallet var sterkere enn virkningen

av forbedringer i den tekniske standard. De siste par årene har salget av transportoljer (inklusive bensin) avtatt noe.

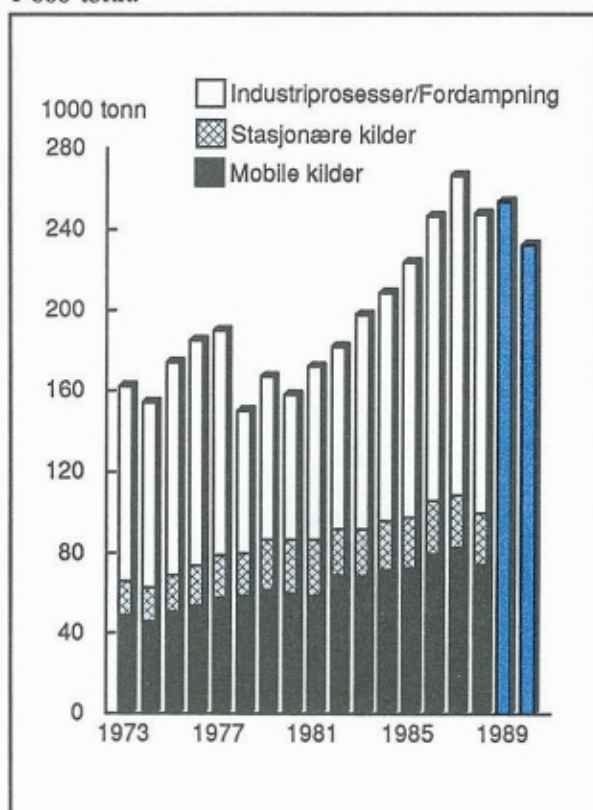
Prosessutslipp av CO har vært stabile gjennom hele perioden. Utslippene fra stasjonære kilder har økt noe på 1980-tallet som en følge av økt vedforbruk. Datagrunnlaget benyttet for å anslå vedforbruket er imidlertid usikkert.

74 prosent av utslippene av karbonmonoksid kom i 1988 fra mobile kilder. De stasjonære forbrenningsutslippene utgjorde i underkant av 20 prosent av de totale CO-utslippene og skyldes for det meste vedforbrenning. Vedfyring gir opphav til om lag 90 prosent av de stasjonære utslippene av CO. Private husholdninger er den viktigste utslippssektoren med 68 prosent av de totale utslippene og 95 prosent av de stasjonære utslippene.

Utslippene av VOC 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 på samme måte som CO-utslippene, økte utslipp fra mobile kilder, se figur 3.4. Det er først i det siste en har blitt klar over omfanget av VOC-utslipp fra oljevirkomheten, som i 1988 var på 85 tusen tonn.

Utslipp av flyktige organiske forbindelser (VOC) stammer hovedsakelig fra fordampning og industrielle prosesser utenom forbrenning. Disse kildene sto i 1988 for vel 60 prosent av de samlede utslipp. Ufullstendig forbrenning i mobile kilder svarte for om lag 30 prosent. De største kildene til fordampningsutslipp er oljevirkomheten (34 prosent) og bruk av løsningsmidler (nesten 20 prosent). En annen viktig kilde er fordampning ved lagring og salg av bensin. Stasjonære forbrenningsutslipp sto for 10 prosent av VOC-utslippene i 1988. Anslagene for VOC-utslipp er relativt grove og må betraktes som usikre. Fordampning av løsningsmidler er foreløpig ikke sektorfordelt.

Figur 3.4. Utslipp av VOC etter kilde. 1973-1990*. 1 000 tonn.



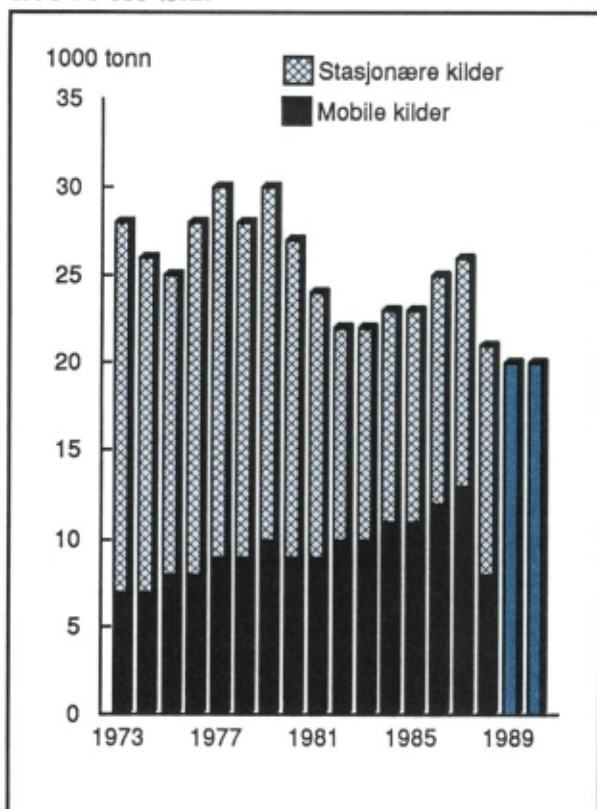
Kilde: SSB, SFT.

Partikkelutslippene ble redusert fra 1973 og fram til 1983, se figur 3.5. Dette skyldtes hovedsakelig mindre omfang av stasjonær forbrenning av tungolje. Deretter var det en økning fram til 1987 på grunn av høyere forbruk av ved i private husholdninger og en generell trafikkøkning. De siste årene har utslippene igjen blitt redusert, særlig utslippene fra innenriks sjøfart.

De største bidragene til partikkelutslipp fra mobile kilder er fra dieseldrevne motorer.

Private husholdninger sto i 1988 for over 60 prosent av de samlede utslippene. Innenriks samferdsel sto for 19 prosent av utslippene i 1988.

Figur 3.5. Utslipp av partikler etter kilde. 1973-1990*. 1 000 tonn



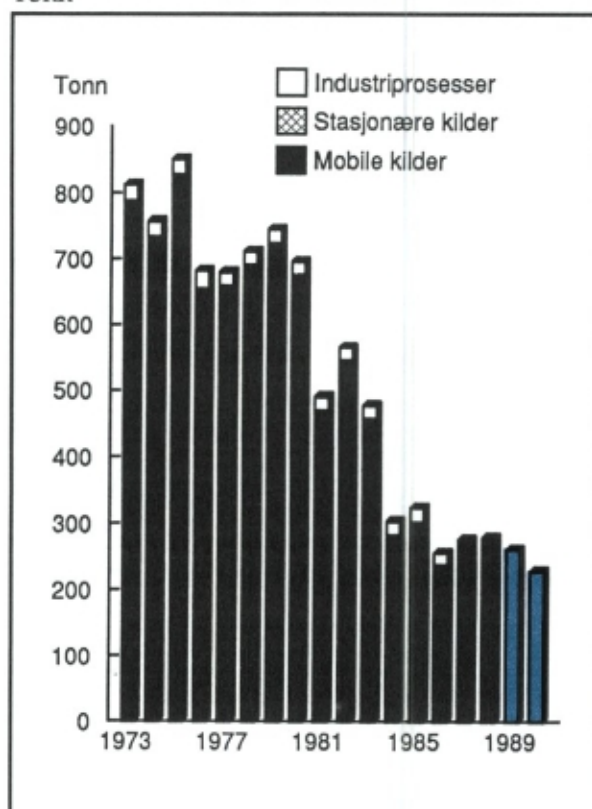
Kilde: SSB, SFT.

Utslippene av bly gikk sterkt ned fram til 1986, se figur 3.6. Dette skyldes redusert blyinnhold i bensin (forskrifter trådte i kraft i 1980 og 1983) og innføring av blyfri bensin fra 1986. Prosessutslippene av bly fra metallindustrien har vært relativt stabile fram til 1986. Etter dette er de kraftig redusert i og med at smeltehytta i Sulitjelma ble nedlagt og produksjon av jern og stål har blitt redusert.

Hele 97 prosent av blyutslippene til luft i 1988 stammet fra mobile kilder og skyldes nesten utelukkende tilsetning av bly i bensin. Resten av blyutslippene er prosessutslipp fra metallindustrien og utslipp fra søppel- og oljeforbrenning.

De viktigste utslippssektorene i 1988 var private husholdninger, varehandel, innenriks samferdsel og annen privat tjenesteproduksjon.

Figur 3.6. Utslipp av bly etter kilde. 1973-1990*. Tonn



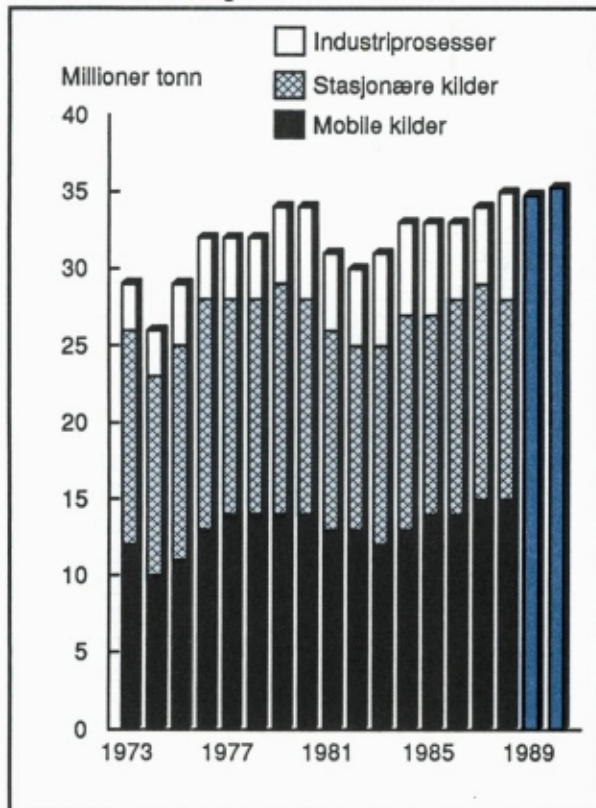
Kilde: SSB, SFT.

Utslippene av CO₂ har variert en del i perioden. Av figur 3.7 ser en at utslippene gikk sterkt ned fra 1973 til 1974 for så å stige igjen fram til 1979/1980. Etter dette gikk så utslippene ned fram til 1982. Deretter har det vært en svak men jevn vekst i utslippene. De to markerte nedgangene i utslippene skyldes redusert forbruk av oljeprodukter som følge av oljeprisøkningene i 1973-74 og 1979-80. Virkningen på utslippene av oljeprisøkningene kommer spesielt klart fram for CO₂ siden disse utslippene ikke kan renses.

Mobile kilder bidro med 44 prosent av CO₂-utslippene i 1988 mens stasjonær forbrenning sto for 37 prosent. Industrielle prosesser sto for 19 prosent. De største CO₂-utslippene kom fra innenriks samferdsel (17 prosent) og var nokså jevnt fordelt på vei-, sjø-, og lufttransport.

Private husholdninger sto for 17 prosent, olje- og gassvirksomheten på norsk kontinentalsokkel for 15 prosent, produksjon av metaller for 14 prosent og produksjon av kjemiske og mineralske produkter for 5 prosent av de samlede CO₂-utslipp i 1988.

Figur 3.7. Utslipp av CO₂ etter kilde. 1973-1990*. Millioner tonn CO₂



Kilde: SSB, SFT.

Utslippene av de to drivhusgassene CH₄ og N₂O var i 1988 på henholdsvis ca. 293 tusen og nesten 13 tusen tonn. CH₄-utslippene stammer hovedsakelig fra to kilder; husdyrhold i landbruket og fra avfallsdeponier. Disse kildene bidro hver med henholdsvis 100 tusen tonn, svarende til 34 prosent av de totale CH₄-utslipp, og 160 tusen tonn, svarende til 55 prosent av utslippet i 1988. Også N₂O-utslippene domineres av to kilder; produksjon av salpetersyre, som i 1988 bidro med 6 tusen tonn (47 prosent), og gjødselbruk i jordbruket som bidro med 4 tusen tonn (vel 30 prosent).

Samlet vurdering av drivhusstyrken til CO₂, CO, CH₄, N₂O, NO_x og VOC

Enkelte gasser påvirker jordas varmebalanse ved at de direkte absorberer varmestråling fra jorda. Andre gasser påvirker varmebalansen indirekte ved at de via kjemiske reaksjoner i atmosfæren påvirker konsentrasjon og fordeling av stoffer som absorberer varmestrålingen. For en presentasjon av disse gassene og deres kjemiske oppførsel i atmosfæren henvises til Naturressurser og Miljø 1990, kapittel 6.

CO₂ er den gassen som står for det største bidraget til økningen i drivhuseffekten. En måte å sammenholde de ulike drivhusgassenes betydning for drivhusproblemet på, er å omregne oppvarmingseffekten av de ulike gasser til CO₂ ekvivalenter. En slik omregning må bygge på en rekke antakelser og til flere av disse vil det være knyttet en del usikkerhet. Sammenlikningen av oppvarmingseffekten ved utslipp av de ulike gassene vil derfor også være beheftet med noe usikkerhet utover den usikkerheten som er knyttet til de fysiske utslippstallene.

Tabell 3.6 viser klimafaktorene som er benyttet i beregningen. Indirekte effekter via atmosfærekjemien er inkludert. Klimafaktorene kan bli revidert i framtiden etterhvert som man får ny kunnskap.

Tabell 3.6. Klimafaktorer for noen drivhusgasser. Det er tatt hensyn til indirekte effekter. CO₂-ekvivalenter pr. kg utslipp

CO ₂	1
CO	4
CH ₄	14
N ₂ O	300
NO _x	17
VOC	1,7

Kilde: SFT

Tabell 3.7. Utslipp til luft etter næring. 1988. Millioner tonn CO₂-ekvivalenter

Sektor	NO _x	CO	CO ₂	VOC	CH ₄	N ₂ O
I alt	3,8	2,5	34,5	0,3	4,1	3,8
11 Jordbruk	0,1	0,1	0,7	0,0	1,5	1,2
12 Skogbruk	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
13 Fiske og fangst	0,6	0,0	1,5	0,0	0,0	0,0
15 Prod. av konsumvarer	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0
25 Prod. av vareinnsats og investeringsvarer	0,1	0,0	2,4	0,0	0,0	0,1
34 Treforedling	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,1
37 Prod. av kjemiske råvarer	0,1	0,2	1,9	0,0	0,0	1,8
40 Raffinering av jordolje	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0
43 Prod. av metaller	0,1	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0
45 Prod. av verkstedsprodukter ..	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0
50 Prod. av skip og plattformer ..	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
55 Bygge- og anleggsvirksomhet .	0,1	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0
63 Bank og forsikring	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
64 Utvinning av olje og naturgass	0,2	0,0	4,7	0,1	0,2	0,1
68 Oljeboring	0,1	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0
71 Elektrisitetsproduksjon ¹⁾	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
75 Innenriks veitransport	0,5	0,1	2,0	0,0	0,0	0,1
76 Innenriks lufttransport	0,1	0,0	1,6	0,0	0,0	0,0
77 Innenriks sjøtransport	0,7	0,0	1,9	0,0	0,0	0,0
78 Jernbanetransport	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
79 Post og telekommunikasjon ...	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0
81 Varehandel	0,2	0,2	1,3	0,0	0,0	0,0
83 Boligtjenester	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
85 Annen privat tjenesteprod. ...	0,1	0,1	0,6	0,0	0,0	0,0
92 Forsvar	0,1	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0
93S Statlig undervisning- og forskningsvirksomhet	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
93K Kommunal undervisning- og forskningsvirksomhet	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
94S Statlige helsetjenester mv.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
94K Kommunale helsetjenester mv.	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0
95S Annen statlig tjenesteprod. ...	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
95K Annen kommunal tjenesteprod.	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2	0,0
P Private husholdninger	0,7	1,7	6,0	0,1	0,1	0,2

1) Inkluderer utslipp fra søppelforbrenningsanlegg.

2) Fordampningsutslipp fra lagring og håndtering av bensin og bruk av løsningsmidler er ikke inkludert i denne tabellen, se tabell 3.8.

Kilde: SSB, SFT.

Tabell 3.8. Utslipp til luft etter kilde. 1988. Millioner tonn CO₂-ekvivalenter

Kilder	NO _x	CO	CO ₂	VOC	CH ₄	N ₂ O
I ALT	3,8	2,5	34,5	0,4	4,1	3,8
STASJONÆR FORBRENNING	0,5	0,5	12,6	0,0	0,1	0,6
- Industriell forbrenning	0,4	0,0	9,1	0,0	0,0	0,3
- Forbrenning utenom industri	0,1	0,5	3,4	0,0	0,1	0,2
- Avfallsforbrenning	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
PROSESSER OG FORDAMPNING ..	0,2	0,2	6,7	0,3	3,9	3,0
- Treforedling	-	-	-	-	-	-
- Kjemiske råvarer	0,1	0,1	1,0	0,0	-	1,8
- Mineralske produkter	-	-	1,0	-	0,0	-
- Oljeraffinering	-	-	-	0,0	-	-
- Metallproduksjon	0,1	0,0	4,5	0,0	-	-
- Landbruk, kalking	-	-	0,2	-	-	-
- Landbruk, husdyr	-	-	-	-	1,4	-
- Landbruk, gjødsel	-	-	-	-	0,1	1,2
- Oljevirkosomheten ¹⁾	-	-	-	0,1	0,2	-
- Avfallsdeponering	-	-	-	-	2,2	-
- Lagring av bensin	-	-	-	0,0	-	-
- Bensinstasjoner	-	-	-	0,0	-	-
- Bruk av løsningsmidler	-	-	-	0,1	-	-
MOBILE KILDER	3,3	1,9	15,2	0,1	0,1	0,2
- Biltrafikk	1,4	1,6	7,8	0,1	0,1	0,1
- Lette kjøretøy	0,8	1,4	5,3	0,1	0,0	0,1
- Bensin	0,8	1,4	4,9	0,1	0,0	0,0
- Diesel	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0
- Tunge kjøretøy	0,6	0,1	2,5	0,0	0,0	0,0
- Bensin	0,1	0,1	0,4	0,0	0,0	0,0
- Diesel	0,6	0,0	2,1	0,0	0,0	0,0
- Små motorredskap, motorsykler, mopeder, traktorer og motorredskap	0,2	0,3	1,1	0,0	0,0	0,0
- Jernbane	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
- Lufttrafikk	0,1	0,0	1,9	0,0	0,0	0,0
- Innenriks sjøfart	0,8	0,0	2,2	0,0	0,0	0,0
- Fiskeflåte	0,6	0,0	1,5	0,0	0,0	0,0
- Oljevirkosomhet	0,1	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0

1) Inkludert gassterminal.

Kilde: SSB, SFT.

Tabell 3.7 viser sektorfordelte utslipp av CO₂, CO, CH₄, N₂O, NO_x og VOC målt i CO₂-ekvivalenter, mens tabell 3.8 viser utslipp etter kilde.

CO₂ er den klart viktigste drivhusgassen og sto alene for ca. 70 prosent av bidraget til økt drivhuseffekt fra de komponentene som er med i denne oversikten for 1988. CH₄, NO_x og N₂O fulgte deretter, men bidro hver for seg bare med 8 prosent. CO-utslippene bidro med om lag 5 prosent, mens VOC kun bidro med 1 prosent av det norske antropogene bidraget til økt drivhuseffekt. Merk at utslipp av KFK og haloner er holdt utenom her.

Mobile kilder sto for 42 prosent av bidraget i 1988 med biltrafikken som vesentligste kilde (22 prosent), se tabell 3.7. Stasjonær forbrenning og prosess- og fordampningsutslipp var hver ansvarlig for 29 prosent.

Samlet bidro utslippene fra industrisektorene med nesten 30 prosent. Særlig kraftkrevende industri hadde store utslipp av drivhusgasser. Private husholdninger sto for 18 prosent, deretter fulgte innenriks samferdsel med 15 prosent, primærnæringene med 12 prosent, privat og offentlig tjenesteyting også med 12 prosent og andre næringer, vesentlig oljevirksomheten, med 11 prosent, se tabell 3.8.

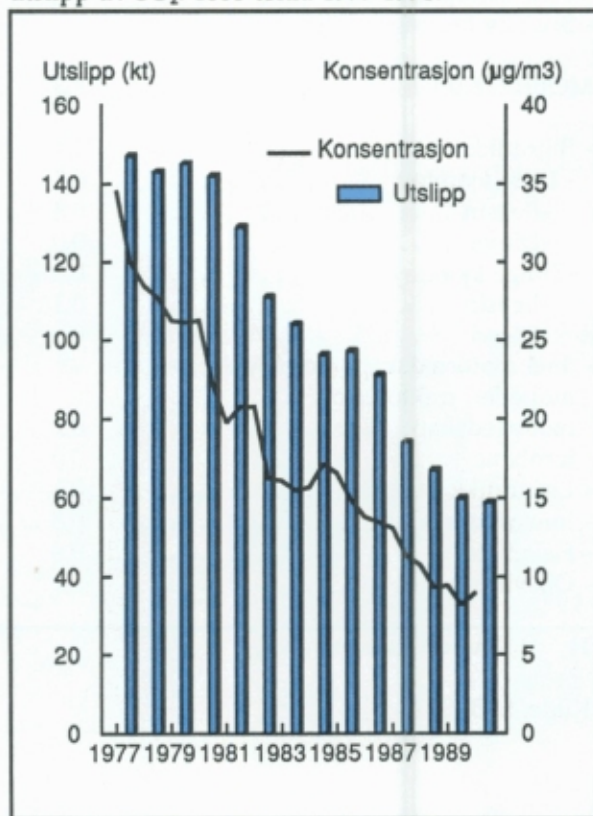
3.3. Utviklingen i regional forurensningskonsentrasjon

I Statlig program for forurensningsovervåking (SFT, 1990a) inngikk i perioden fra april 1989 til mars 1990 målinger av luftforurensningskonsentrasjoner ved 32 stasjoner i 26 byer og tettsteder. Målingene, som gir døgnmiddelverdier for svoveldioksid, bly, sot og nitrogenoksider, foregår på ulike tider av året, og tidsseriene for de forskjellige komponenter varierer i lengde. For eksempel startet målinger av NO₂ først i 1986. I tillegg til de regulære målestasjonene foregår det også målinger ved endel andre stasjoner, blant annet 9 stasjoner i Sør-Varanger som kartlegger SO₂-belastningen i området som følge av de betydelige svovelutslippene fra de sovjetiske nikkilverkene i

Nikel og Zapoljarnij.

Resultatene av målingene viser at alle komponenter har tydelige årstidsvariasjoner med relativt høye konsentrasjoner i vinterhalvåret og lavere konsentrasjoner om sommeren. Dette skyldes økt oljeforbruk til oppvarming om vinteren og dermed større utslipp, samt at spredningsforholdene også er dårligere i vinterhalvåret enn i sommerhalvåret. Figurene 3.8-3.10 viser sesongvariasjoner og endringer i gjennomsnittskonsentrasjonen av svoveldioksid, sot og bly ved noen målestasjoner i større norske byer (Fredrikstad, Oslo, Drammen, Kristiansand, Stavanger, Bergen, Trondheim og Tromsø). Figurene viser også endringer i nasjonale utslipp av disse komponentene. Endringene i luftkvalitet, midlet over flere byer, viser seg i store trekk å variere i samsvar med utslippene av de tilsvarende komponentene.

Figur 3.8. Gjennomsnittlig SO₂-konsentrasjon i luft i endel større norske byer. µg SO₂ / m³. Nasjonale utslipp av SO₂. 1000 tonn. 1977-1990.

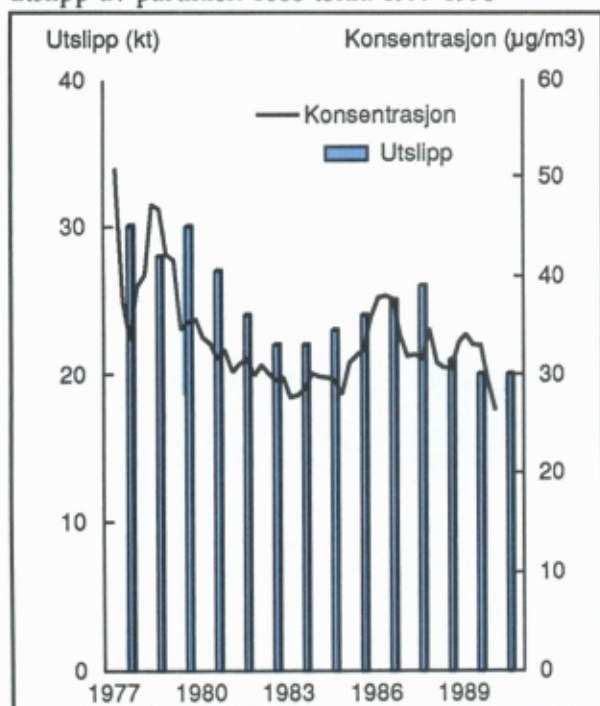


Kilde: NILU, SSB.

Figur 3.8 viser at gjennomsnittlig svoveldioksidkonsentrasjon har gått klart ned i løpet av de siste 10 årene i byene som inngår i målingene. Gjennomsnittsverdier kan imidlertid tilsløre problemer med sporadisk dårlig luftkvalitet. For noen komponenter, som SO_2 og NO_2 , er episoder med høy belastning mest skadelig. Målinger viser imidlertid at SO_2 -episodene var få og oppviste lave konsentrasjonsnivåer vinteren 1989-1990. En del av årsaken til dette er at denne vinteren var svært mild, særlig i Østlandsområdet. Dette bidro til lavt forbruk av fyringsoljer.

SO_2 -episoder inntreffer oftest på steder med store prosessutslipp fra lokale industribedrifter. De høyeste SO_2 -verdiene måles nå i Østfold (Sarpsborg og Halden) og Sogn og Fjordane (Årdalstangen og Øvre Årdal). Finnmark (Kirkenes) opplever episoder med høye SO_2 -konsentrasjoner som skyldes transporterte forurensninger fra Sovjet.

Figur 3.9. Gjennomsnittlig sot-konsentrasjon i luft i endel større norske byer. μg sot/ m^3 . Nasjonale utslipp av partikler. 1000 tonn. 1977-1990



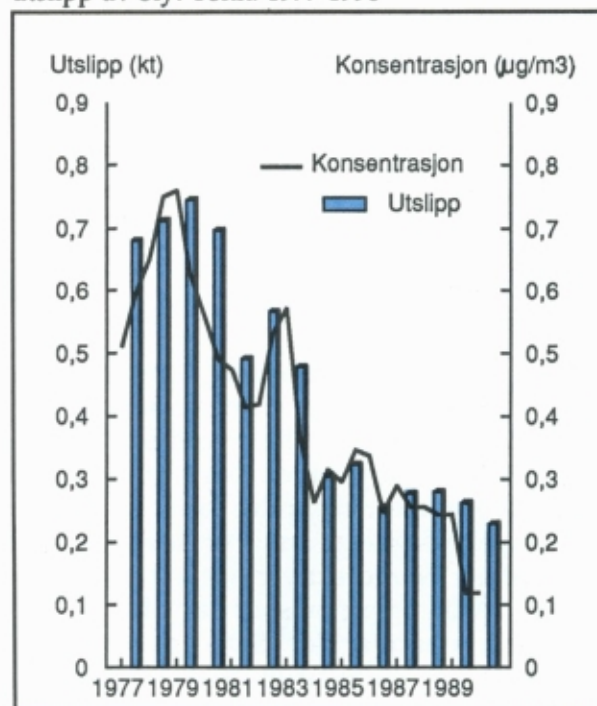
Kilde: NILU, SSB.

Sotkonsentrasjonene viste en fallende tendens i begynnelsen av perioden, men har de siste årene variert rundt et noe høyere nivå, se figur 3.9.

For sot er det registrert overskridelser av grenseverdier vinteren 1989-1990. Døgnmiddelverdien ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ble overskredet i Fredrikstad, Oslo, Skien og Bergen. Man kan anta at de fleste større tettsteder med stor biltrafikk fra tid til annen har overskridelser av grenseverdiene langs sterkt trafikkerte veier. Relativt høye temperaturer og gode spredningsforhold har gjort at sotnivået vinterstid de tre siste årene har vært klart lavere enn tidligere år.

Konsentrasjonen av bly har blitt redusert mye som følge av en gradvis overgang til blyfri bensin. Etter en periode med kraftige reduksjoner i blykonsentrasjonen i byluft tidlig på 1980-tallet, har konsentrasjonen vist en noe svakere reduksjon de senere årene, se figur 3.10. Det ble ikke målt overskridelser av grenseverdien for konsentrasjon av bly i luft ved noen stasjoner vinteren 1988-1989.

Figur 3.10. Gjennomsnittlig bly-konsentrasjon i luft i endel større norske byer. μg Pb/ m^3 . Nasjonale utslipp av bly. Tonn. 1977-1990

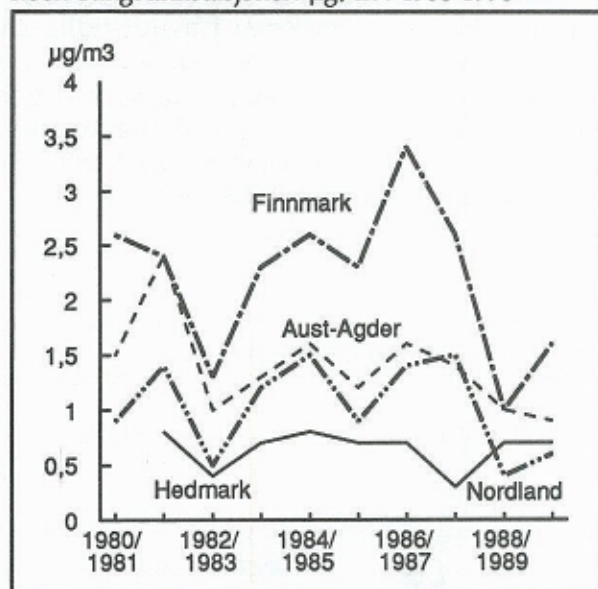


Kilde: NILU, SSB

NO₂-målinger ble først startet høsten 1986. Resultatene viser at 4 av 13 målestasjoner hadde NO₂-konsentrasjoner over nedre grenseverdi for døgnmiddel (100 µg/m³) i vinterhalvåret 1989/90. De fleste stasjonene viste likevel lavere middelverdier enn foregående år. De høyeste døgnmiddel-verdiene ble observert i Drammen, Lillehammer og Bergen. På ingen stasjoner ble grenseverdien for halvårsmiddel (75 µg/m³) overskredet. Det er først og fremst utslipp fra biltrafikk som medfører høye NO₂-konsentrasjoner.

Luftkvaliteten ved norske bakgrunnsstasjoner

Figur 3.11. Årsmiddelkonsentrasjoner av SO₂ ved noen bakgrunnsstasjoner. µg/m³. 1980-1990



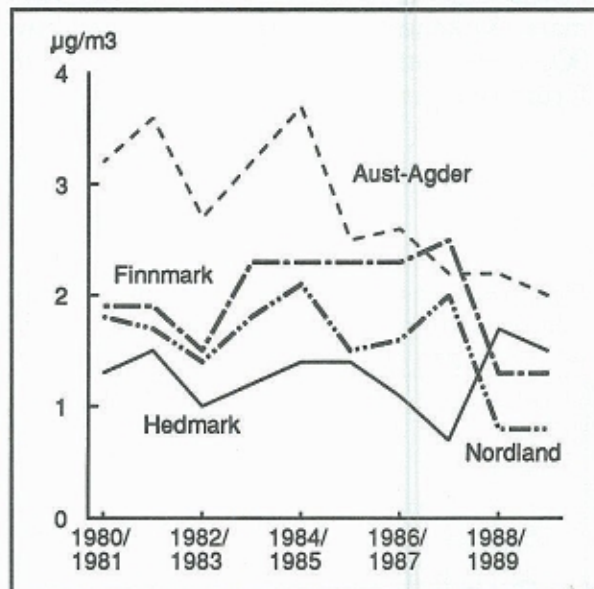
Kilde: NILU, SFT

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. Det er for eksempel beregnet at kun 8 prosent av svovelnedfallet i Norge skrives seg fra norske utslipp. Årlig gjennomsnitt av halvårsmiddelkonsentrasjoner for SO₂ og partikulært sulfat ved noen bakgrunnsstasjoner er vist i henholdsvis figur 3.11 og 3.12. De målte konsentrasjonene har vist en svakt fallende tendens for de fleste stasjoner. Figurene viser

også at det er regionale forskjeller i svovelbelastningen på bakgrunnsstasjonene. De høyeste gjennomsnittskonsentrasjonene er målt på stasjonene på Sørlandet (Birkenes), Sør-Vestlandet (Skreådalen) og Øst-Finnmark (Jergul).

Luftkvaliteten ved bakgrunnsstasjoner viser store variasjoner fra døgn til døgn. En stor del av årlig forurensningstilførsel kommer ofte i løpet av noen få dager, oftest på vinterstid. De største verdiene måles når luft som har ligget i ro over sterkt industrialiserte områder i Europa, blir transportert til Norge.

Figur 3.12. Årsmiddelkonsentrasjoner av partikulært sulfat ved noen bakgrunnsstasjoner. µg/m³. 1980-1990



Kilde: NILU, SFT

3.4. Utslipp til luft og økonomisk utvikling 1985 - 1987

I avsnitt 3.2 ovenfor er det presentert tall for utslipp til luft fordelt på husholdninger og ulike næringssektorer. Disse tallene gir et bilde av i hvilke sektorer utslippene finner sted, men forteller ikke noe om de økonomiske mekanismene som bidrar til næringsvridninger fra år til år. I dette avsnittet skal en se på hvordan årlige endringer i samfunns-

økonomiske variable som privat konsum, eksport og investeringer har ført med seg endringer i utslipp til luft i Norge. Perioden som dekkes er 1985 - 1987, og en ser på samlet energibruk såvel som utslipp av de tre forurensningskomponentene SO_2 , NO_x og CO_2 .

En illustrasjon kan klargjøre problemstillingen: På midten av åttitallet var det en kraftig vekst i privat konsum i Norge. Veksten var sterkest fra 1984 til 1985, men også fra 1985 til 1986 økte konsumet relativt mye. For å beregne hvor stor vekst i utslippene dette førte med seg, kan en ikke bare se på utviklingen i private husholdningers egne utslipp. Vekst i konsumet krever økt produksjon av varer og tjenester, noe som medfører økte utslipp. Produksjonsveksten gjør det videre nødvendig med økte leveranser fra produsenter av råvarer, og dette vil gi utslippsøkninger også fra disse bedriftene. Hvor store utslippsøkninger det er snakk om, vil i betydelig grad avhenge av hvilke varer og tjenester konsumentene økte sin bruk av.

For å beregne virkningene av årlige endringer i privat konsum, investeringer, eksport, samt enkelte andre makroøkonomiske variable, har en her benyttet en makroøkonomisk modell koplet med informasjon om energibruk og utslipp til luft. Modellen er en forholdsvis detaljert kryssløpsmodell basert på SSBs makroøkonomiske modell MODIS V. Det spesifiseres 44 produksjonssektorer og 53 ulike varegrupper.

Størrelsen på de viktigste etterspørselskomponentene, mesteparten av importen, samt produksjon i offentlig sektor, primærnæringene, oljevirkosomhet, raffinier og kraftforsyning er bestemt utenfor modellen. Dette gjør det mulig å sette inn historiske tall for disse variablene. Det forutsettes at forholdet mellom innsatsfaktorer og produsert mengde er konstant i den enkelte sektor i den aktuelle perioden, men utslipp og energibruk pr. produsert enhet kan varieres fra år til år. Under disse betingelsene bestemmer modellen hvor mye produksjonen endres i hver sektor når etterspørselen etter de ulike varegruppene endres. Koplet med informasjon om størrelsen på energibruk og utslipp pr. produsert enhet i hver enkelt sektor, gir dette anslag på energi-

bruks- og utslippsøkningen (eller reduksjonen) som fulgte av etterspørselsendringene et bestemt år.

Ved hjelp av denne modellen har en foretatt en dekomponering av de årlige endringene i utslipp til luft og energibruk. Det vil si at en regner ut hvor stor del av utslipps- og energibruksendringene hvert år som kan tilskrives endringer i de enkelte av modellens eksogene variable (de variablene som er bestemt utenfor modellen). De viktigste av disse er nevnt over. I tillegg er utslipp og energibruk pr. produsert enhet her å betrakte som eksogene variable.

Bidrag fra de ulike etterspørselskomponentene er beregnet som om økt etterspørsel dekkes ved økt innenlandsk produksjon. Unntatt er økt etterspørsel etter produkter fra sektorer der produksjonen bestemmes utenfor modellen. Dette dekkes ved økt import eller ved trekk fra lager. Virkningen av at også sammensetning og nivå av importen er forandret i perioden, tas hensyn til i en egen post, "bidrag fra import". Utslipp og energibruk ved produksjon av ikke-konkurrerende import (import av varer som ikke produseres i Norge) er holdt utenfor.

Bidragene er videre beregnet under forutsetning av at utslipp og energibruk pr. produsert enhet er konstant gjennom året. I tabellene oppgis imidlertid også en post kalt "bidrag fra utslipps- og energibruksandeler", som angir hvor store endringer i samlet utslipp og energibruk som kan tilskrives at energibruk og utslipp pr. produsert enhet er endret i perioden.

For de økonomiske størrelsene er det brukt tall fra nasjonalregnskapet, målt i 1988-priser, mens utslippstallene er hentet fra SSBs utslippsoversikter. Tall for CO_2 forelå ikke på det relativt disaggregerte nivået som var nødvendig for denne analysen, og måtte estimeres spesielt. Totaltallene avviker derfor noe fra totaltallene i avsnitt 3.2. Vekstratene for aggregerte nasjonalregnskapstall som oppgis her er i 1988-priser.

Utslipp fra utenriks sjøfart er ikke inkludert i beregningene. Denne sektoren har store utslipp, og bruker omtrent like mye tungolje som

resten av norsk økonomi tilsammen. Spesielt posten "bidrag fra eksport" ville sett nokså annerledes ut hvis utenriks sjøfart var med. Datagrunnlaget for energibruken i denne sektoren er imidlertid mangelfullt. Dessuten vil utslippene fra utenriks sjøfart i stor grad foregå utenlands, og i en del sammenhenger vil det derfor ikke være relevant å ta med disse tallene.

Utslippsoversiktene viser store utslippsøkninger for SO_2 og NO_x fra leteboring på norsk sokkel i perioden, samtidig som produksjonen i boresektoren er redusert. Dette har innflytelse på enkelte av resultatene. Det er usikkert hvor pålitelige utslippstallene for denne sektoren er, og det må derfor tas et visst forbehold om dette.

Forklaringsfaktorer til utslippsendringer fra 1985 til 1987

Tabellene 3.9 og 3.10 viser årlige endringer i utslipp, energibruk og produksjon for periodene 1985-1986 og 1986-1987.

Fra 1985 til 1986 økte norske utslipp av CO_2 ifølge tabell 3.9 med nesten 10 prosent. Utslipp av SO_2 ble redusert med 7,6 prosent dette året, mens NO_x -utslippene økte med 9,5 prosent. For alle tre forurensningskomponentene var bidraget fra endringer i produksjonsvirksomhet av vesentlig større betydning enn endringer i direkte utslipp fra husholdningene. Merk at "bidrag fra produksjonsvirksomhet" i tabell 3.9 og 3.10 omfatter både bidrag som skyldes endret produksjonsvolum og bidrag som skyldes endringer i utslipp og energibruk pr. produsert enhet.

Omfanget av privat konsum (målt i 1988-priser) økte fra 1985 til 1986 med 5,5 prosent. Dette ga økte utslipp til luft både fra husholdningene selv og fra bedrifter som økte sin produksjon for å dekke den økte konsumterspørselen. Utslippsøkningen fra produksjonsvirksomhet som fulgte av forbruksøkningen, tilsvarte omtrent 2 prosent av totale norske utslipp i 1985. Når en legger til økningen i husholdningenes egne utslipp, får en private konsumenters samlede bidrag til utslippsendringene fra 1985 til 1986: En økning på 3,0

prosent i totale utslipp av CO_2 , 1,5 prosent for SO_2 , og 3,6 prosent for NO_x .

Av større betydning for utslippsendringene var likevel investeringene, som økte med 23,1 prosent fra 1985 til 1986. Fordi produksjonen av investeringsvarer og råvarer økte, ga veksten i realinvesteringene isolert sett en utslippsøkning som tilsvarte over 10 prosent av de totale norske utslippene av SO_2 . Også for CO_2 og NO_x var bidraget fra investeringene betydelig.

I motsatt retning trakk utviklingen i importen, som økte med 9,0 prosent fra 1985 til 1986. Dette ga en reduksjon i utslipp i Norge på 3 - 7 prosent. Modellen forutsetter at økt import får sitt motstykke i lavere innenlandsk produksjon.

Eksporten ble i 1986 redusert med 0,2 prosent, noe som reduserte samlede norske utslipp av SO_2 , NO_x og CO_2 med 2 - 4 prosent. Årsaken til at en liten eksportnedgang ga en såvidt stor nedgang i utslippene, var at eksport av en del varer og tjenester som er spesielt forurensende i produksjonen gikk ned, blant annet metaller, mens eksport av en del andre varer og tjenester økte.

Den siste viktige forklaringsfaktoren til endringene i utslipp er endringer i utslipps- og energibruks-andeler, det vil si utslipp eller energibruk som andel av bruttoproduksjonen i hver sektor. For CO_2 var bidraget fra denne posten 6,1 prosent fra 1985 til 1986. Det betyr at hvis produksjonen i 1986 hadde vært like stor som i 1985, så ville utslippene av CO_2 likevel økt med 6,1 prosent, fordi næringslivet i 1986 gjennomgående slapp ut mer av denne gassen pr. produsert enhet. Vi ser imidlertid at det ikke var noen tilsvarende økning i energibruken pr. produsert enhet. En viktig årsak til dette er at noen næringer, spesielt treforedlingsindustrien, erstattet en del av sitt elektrisitetsforbruk med olje dette året, fordi det var liten tilgang på tilfeldig kraft.

For SO_2 gikk utslippene pr. produsert enhet gjennomgående ned. Dette skyldes rensing og andre tiltak som krav om overgang til bruk av olje med lavere svovelinnhold. Utslipp av NO_x pr. produsert enhet økte betydelig. Usikkerhet

Tabell 3.9. Relativ endring fra 1985 til 1986 i utslipp til luft, energibruk og produksjon. Bidrag fra ulike makroøkonomiske komponenter. Prosent av hhv. totalt utslipps-, energibruks- og produksjonsnivå i 1985¹⁾²⁾

	CO ₂	Utslipp SO ₂	NO _x	Energi- bruk	Produk- sjon ⁶⁾
Samlet endring 1985 - 1986	9,5	-7,6	9,5	1,3	4,7
<i>Herav:</i>					
- Bidrag fra direkte utslipp og energibruk i husholdningene	1,3	-0,5	1,8	1,3	-
- Bidrag fra produksjonsvirksomhet	8,2	-7,1	7,7	0,0	4,7
<i>Herav grunnet endring i:</i>					
Privat konsum	1,7	2,0	1,8	1,6	2,0
Investeringer	6,2	10,7	6,3	6,2	6,7
Eksport ³⁾	-2,1	-3,6	-3,3	-2,3	-0,5
Import ³⁾	-4,0	-6,8	-3,4	-4,5	-2,9
Lagerendringer ³⁾	-1,0	-2,0	-0,9	-1,5	-3,1
Offentlig produksjon og konsum	0,2	0,3	0,2	0,3	0,5
Produksjon av energi og primærnæringer ⁴⁾	1,1	0,1	1,7	-0,1	0,3
Utslipps- og energibruksandeler ⁵⁾	6,1	-6,8	8,5	-0,7	-
Annet	-0,2	-1,0	-3,1	0,9	1,7

1) Uoverensstemmelser i tabellene skyldes avrundinger. 2) Ikke inkludert utslipp til luft og energibruk i utenriks sjøfart. 3) Bidrag fra eksport omfatter ikke eksport av naturgass. Bidrag fra import omfatter ikke import av jord- og skogbruksvarer, olje og elektrisitet, samt ikke-konkurrerende import. Bidrag fra lager omfatter ikke lager av fiskeprodukter. 4) Omfatter oljevirkosomhet, kraftforsyning, raffinierier, jordbruk, skogbruk og fiske. 5) Utslipp og energibruk som andeler av bruttoproduksjonen i hver sektor.

6) Målt i 1988-priser.

ved tallene for leteboringssektoren trekker imidlertid i retning av at reduksjonen i SO₂-utslipp pr. produsert enhet kanskje var enda større, mens NO_x-utslipp pr. produsert enhet ikke økte så mye som tabellen viser.

Av tabell 3.10, som dekker perioden 1986 - 1987, går det fram at utslippene til luft ikke uten videre utvikler seg helt i takt med energibruk og produksjon. For eksempel ble de totale utslippene av svoveldioksid kraftig redusert dette året, mens energibruken økte.

Fra 1986 til 1987 sank privat konsum (regnet i 1988-priser) med 1,2 prosent. Bruttoinvesteringene ble 1,4 prosent lavere enn det foregående året. Eksporten ble redusert med 0,9 prosent, mens importen, som året før økte kraftig, gikk ned med 7,2 prosent. Økningen i BNP målt i 1988-priser var på 1,2 prosent, mot 4,1 prosent året før.

Også fra 1986 til 1987 var bidrag fra produksjonsvirksomhet, inkludert bidrag fra utslipps- og energibruksandeler, viktigere for å forklare endringer i utslippene enn de direkte bidragene fra husholdningene. Husholdningenes egne utslipp økte litt i perioden, mens utslipp som skyldtes produksjon av konsumvarer ble noe redusert. Alt i alt bidro private husholdninger til en svak økning i utslippene.

Nedgangen i eksporten skyldtes i stor grad utenriks sjøfart, som hadde en betydelig produksjonsnedgang fra 1986 til 1987. Utslippsreduksjonen som fulgte av dette reflekteres ikke i våre tall, fordi utslipp fra denne sektoren, som tidligere nevnt, ikke er inkludert. Eksporten av mange andre produkter økte imidlertid, noe som førte til en viss utslippsøkning av CO₂ og NO_x, og en relativt kraftig økning av svovelutslippene.

Tabell 3.10. Relativ endring fra 1986 til 1987 i utslipp til luft, energibruk og produksjon. Bidrag fra ulike makroøkonomiske komponenter. Prosent av hhv. totalt utslipps-, energibruks- og produksjonsnivå i 1986^{1,2)}

	CO ₂	Utslipp SO ₂	NO _x	Energi- bruk	Produk- sjon ⁶⁾
Samlet endring 1986 - 1987	-3,8	-17,2	4,0	1,0	2,1
<i>Herav:</i>					
- Bidrag fra direkte utslipp og energibruk i husholdningene	0,3	0,6	0,5	0,4	-
- Bidrag fra produksjonsvirksomhet.. ...	-4,2	-17,8	3,5	0,6	2,1
<i>Herav grunnet endring i:</i>					
Privat konsum	-0,2	-0,2	-0,1	-0,2	-0,2
Investeringer	-1,3	-2,3	-2,4	-1,1	-0,8
Eksport ³⁾	2,3	5,5	2,4	3,0	-0,2
Import ³⁾	1,6	3,4	0,8	1,8	1,5
Lagerendringer ³⁾	-1,7	-4,0	-0,7	-1,8	-0,7
Offentlig produksjon og konsum ..	0,4	0,4	0,4	0,4	0,7
Produksjon av energi og primærnæringer ⁴⁾	2,2	1,5	2,6	1,7	1,1
Utslipps- og energibruksandeler ⁵⁾ ..	-7,5	-21,2	1,3	-2,6	-
Annet	0,0	-1,0	-0,9	-0,5	0,8

1) - 6) Se fotnoter til tabell 3.9.

Når en likevel fikk reduserte utslipp av CO₂ og SO₂ fra 1986 til 1987, skyldtes det særlig at utslippene av disse to komponentene pr. produsert enhet i de enkelte sektorene gjennomgående gikk ned. Dette skyldtes både lavere energiintensitet i produksjonen, overgang fra olje til elektrisitet, og for svovelutslippenes vedkommende sterkere grad av rensing og andre tiltak. Variasjoner i produksjonsvolum var av mindre betydning.

Endringer i sektorenes NO_x-utslipp pr. produsert enhet bidro til en økning av totale norske NO_x-utslipp fra 1986 til 1987. Dette skyldtes imidlertid i stor grad økte NO_x-utslipp ved boring etter olje og gass, og disse tallene er som nevnt usikre.

Oppsummering

Endringer i utslipp pr. produsert enhet i de enkelte sektorene var den dominerende faktoren bak utslippsendringene i perioden 1985 til 1987. Dette hadde sin bakgrunn i økt satsing på rensing og andre tiltak, samt varia-

sjoner i fordelingen av energiforbruket på elektrisitet og ulike oljetyper. Energiforbruken pr. produsert enhet varierte ikke på langt nær så mye som utslipp pr. produsert enhet.

Endret økonomisk aktivitetsnivå hadde også innflytelse på utslippsnivået i perioden. Imidlertid var disse virkningene relativt sett mindre viktige enn endringene i utslipp pr. produsert enhet. Den kraftige økningen i investeringene fra 1985 til 1986 var et viktig unntak, som isolert sett førte til sterke økninger i utslippene av både CO₂, SO₂ og NO_x. Endringer i nivået på privat konsum ser imidlertid ut til å ha vært en mindre viktig forklaringsfaktor for endringer i utslipp av disse gassene.

3.5 Virkninger på norsk økonomi av en mulig internasjonal klima-avtale

Norge har sluttet seg til flere internasjonale miljøavtaler, se boks 3.2. Ingen av disse regulerer utslipp av drivhusgassen CO₂. Drivhusproblemet er globalt av natur og kan bare løses ved et utstrakt internasjonalt samarbeide. Selv om norske CO₂-utslipp bare utgjør ca. 2 promille av de globale CO₂-utslipp fra fossile brensler, er det rimelig at også Norge bidrar til å begrense veksten eller reduserer disse utslippene. Sammen med andre EFTA-land og landene i EF, har Norge vedtatt en foreløpig nasjonal målsetting om stabilisering av CO₂-utslipp på 1989-nivå. Lavere norske CO₂-utslipp kan bare oppnås ved en reduksjon i forbruket av fossilt brensel. Det at utslippene ikke kan renses, kombinert med at utslippskildene er relativt små og mange, gjør at det mest aktuelle virkemiddel i denne forbindelse er økte miljøavgifter. En avgift proporsjonal med CO₂-innholdet vil under visse forutsetninger føre til kostnadseffektive utslippsreduksjoner. Aktører med relativt sett høye kostnader ved en marginal utslippsreduksjon vil betale avgiften, og aktører med relativt sett lave marginale kostnader vil redusere utslippene. Kostnadseffektivitet oppnås ikke hvis ikke *alle* utslippskilder beskattes.

En forhøyet pris på fossilt brensel vil gi produsenter og konsumenter signaler om at forbruk av varen medfører ulemper for andre i form av forurensning. Prisen virker dermed som "informasjonsbærer". Økte priser på fossile brensler vil dessuten gi incentiver til å ta i bruk mer energieffektivt kapitalutstyr (inklusive transportmidler) og til å utvikle alternative energikilder. Historiske data for energibruk og CO₂-utslipp antyder en nær sammenheng mellom utslipp og pris på fossile brensler, se avsnitt 3.2. Oljeprisøkningene i 1973-74 og i 1979-80 resulterte begge i en markert nedgang i oljeforbruk og CO₂-utslipp. I tillegg til å gi lavere absolutt forbruk førte oljeprisoppgangene til at mer energibesparende utstyr ble tatt i bruk innen industri og transport.

En CO₂-avgift åpner dessuten for muligheten av å lette beskatningen av andre varer og

tjenester. Skatter og avgifter som fører til effektivitetstap i økonomien, kan på denne måten erstattes med avgifter som leder til en riktigere ressursbruk.

Som et ledd i arbeidet for Det interdepartementale klimautvalget, har Statistisk sentralbyrå utført analyser av mulige virkninger på norsk økonomi av nasjonale og internasjonale tiltak mot utslipp av CO₂. Nedenfor presenteres beregninger utført ved hjelp av den langsiktige, generelle likevektsmodellen MSG-TAX, som er nærmere omtalt i boks 3.3.

Referansebanen

Referansebanen i beregningene beskriver en mulig utvikling i norsk økonomi, energibruk og utslipp til luft fram mot år 2025. Banen er kjennetegnet ved en relativt moderat vekst i produksjon og en noe høyere, men likevel beskjeden vekst i privat konsum. Tabell 3.11 viser utviklingen i noen økonomiske hovedstørrelser i referansebanen.

Anslagene for utvikling i tilgangen på arbeidskraft baserer seg på framskrivninger utført ved hjelp av SSBs demografiske modeller. Timeverkstilgangen forventes å vokse svakt fram mot 2010 for deretter å avta med om lag 0,2 prosent pr. år fram mot år 2025. I forhold til årene 1970-88 er veksten i timeverkstilgangen lav. Årsaken er endringer i befolknings sammensetningen, med en stadig voksende andel av eldre.

Kapitalbeholdningen totalt er anslått til å vokse med 1,4 prosent pr. år i gjennomsnitt fram til århundreskiftet og med 2,3 prosent etter år 2000. Også disse anslagene er lave historisk sett, men er omtrent som observert historisk vekst i realkapitalbeholdningen i andre OECD-land. Raten for teknisk framgang er som gjennomsnittet for 1970- og 1980-årene. Realprisveksten på råolje antas å avta fra om lag 2,5 prosent pr. år før århundreskiftet til noe over 0,5 prosent pr. år i slutten av perioden. Internasjonal økonomi forventes å bære preg av fortsatt spesialisering og relativt moderat BNP- og prisvekst hos våre handelspartnere.

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.

Deklarasjoner

Nordsjødeklarasjonen (1990)

Miljøgifter	50 prosent reduksjon innen 1995 med 1985 som basisår. 70 prosent for stoffene kadmium, kvikksølv, bly og dioksiner.
Nærings-salter	50 prosent reduksjon
PCB	Stans bruk innen 1995

Konvensjoner

ECE (1979)

Wien (1987)

Begrensning av langtransportert grenseoverskridende luftforurensning
Beskytte det stratosfæriske ozonlag

Protokoller

Helsinki (1985)

Sofia (1988)

Montreal (1987)

London (1990)

Svovel	30 prosent reduksjon innen 1993 med 1980 som basisår
NO _x	Stabilisering på 1987-nivå innen 1994
KFK	Redusere bruk av KFK med 50 prosent innen 1998 med 1986 som basisår.
Haloner	Stabilisere bruken på 1986-nivå innen 1992
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
Karbon-tetra-klorid	85 prosent reduksjon innen 1995 og utfases innen år 2000
Metyl-kloroform	30 prosent reduksjon innen 1995, 70 prosent reduksjon i år 2000, og full utfasing i år 2005.

Nasjonale målsettinger

Svovel	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	50 prosent reduksjon i 1991 med 1986 som basisår.
Haloner	Full utfasing i 1995.

Boks 3.2 Internasjonale miljøavtaler som Norge er part i

Innsatsfaktorbruken i innenlandsk produksjon, inklusive forbruk av oljeprodukter, vokser mindre enn produksjonen på grunn av en relativt høy forventet rate for teknisk framgang. Til tross for produktivitsvekst, og til tross for stigende realpris på oljeprodukter, medfører økt aktivitetsnivå og økte inntekter at forbruket av fossile brenslere er over 80 prosent høyere i 2025 enn i 1987. Forbruket av elektrisitet vokser med om lag 54 prosent eller

56 TWh i løpet av beregningsperioden, til ca 159 TWh i 2025. Forutsetninger som er gjort om prisutviklingen for naturgass gir en pris på gasskraft på litt under 23 øre/kWh levert kraftstasjonsvegg (1987-priser). Dette medfører at gasskraft er konkurransedyktig med vannkraft i år 2000. Etter århundreskiftet er den økte etterspørselen etter elektrisitet derfor forutsatt dekket opp av gasskraft. I 2025 produseres det ifølge referansebanen 42 TWh

gasskraft og 117 TWh vannkraft. Som vist i tabell 3.12, fører økningen i energibruk til en betydelig økning i utslipp til luft.

MSGTAX er en versjon av den makroøkonomiske planleggingsmodellen MSG-4 (Offerdal et. al. 1987) som bl.a. brukes av Finansdepartementet til perspektivberegninger for norsk økonomi. MSGTAX er en generell likevektsmodell med rundt 30 produksjonssektorer. Det er substitusjonsmuligheter mellom arbeidskraft, kapital, energi og vareinnsats i produksjonen. Energi er et aggregat av elektrisitet og et oljeaggregat der relative priser bestemmer fordelingen på elektrisitet og olje.

Den generelle økonomiske veksten blir i modellen bestemt av anslag for vekst i arbeidsstyrken, vekst i realkapitalbeholdningen og raten for teknisk endring. Det forutsettes at det hele tiden er full sysselsetting i økonomien. Husholdningenes forbruk fordeles på 18 forbruksvarer ut fra pris- og inntektselastisiteter. Fossile brensler inngår i konsumgruppene boligoppvarming og privat transport. I motsetning til MSG er eksporten og importandeler i sektoretterspørselen i MSGTAX bestemt av forholdet mellom innenlandske priser og prisene på verdensmarkedet. Kapitalakkumulasjon og utviklingen i handelsbalansen i løpende priser er eksogent gitt i modellen.

Boks 3.3 MSGTAX

Nedgangen i utslipp av SO₂ og NO_x fram mot århundreskiftet skyldes allerede vedtatte tiltak, som katalytisk rensing av utslipp fra kjøretøy og nedleggelse av endel store utslippskilder innen industrien. I tillegg er veksten i forbrenningsutslippene fra oljevirkomheten i Nordsjøen redusert som følge av forventede tiltak mot utslipp fra gassfakling. Når utslipp av VOC ikke følger samme mønster som de andre komponenter, er det på grunn av økt aktivitet i oljesektoren fram til århundreskiftet, med tilhørende vekst i fordampningsutslipp. Etter 2010 reduseres norsk oljeutvinning.

Etter århundreskiftet er virkningen av de vedtatte tiltak mot NO_x, SO₂ og CO uttømt, og utslippene vokser i takt med økonomisk aktivitet og energibruk. Utslipp av CO₂ påvirkes

ikke av rensetiltak og vokser dermed gjennom hele perioden. Etter år 2000 skyldes en stor del av veksten innføring av gasskraft.

Tabell 3.11. Økonomisk utvikling i referansebanen. Faste priser. Gjennomsnittlig prosentvis årlig vekst

	1987- 2000	2000- 2010	2010- 2025
Bruttonasjonalprodukt	2,0	2,0	1,5
Import	3,9	2,7	2,2
Total tilgang	2,6	2,2	1,7
Eksport	3,7	1,8	1,9
Innenlandsk bruk	2,1	2,4	1,6
Privat konsum	1,8	3,4	1,4
Offentlig konsum	2,2	1,8	1,7
Investeringer	2,6	0,3	2,1

Den internasjonale avtalen om å stabilisere utslippene av NO_x på 1987-nivå innen 1994, se boks 3.2., er innfridd et stykke utover i neste århundre, men overskrides ifølge referansebanen med over 26 prosent i 2025. Den nasjonale målsettingen for NO_x-utslipp tilsvarer et utslippstak på 155 tusen tonn. Ifølge framskrivningene vil utslippene ligge om lag 25 prosent over målsettingen i 2000 og over 90 prosent over målsettingen i 2025.

Avtalen om SO₂-utslipp innebærer et utslippstak på i underkant av 100 tusen tonn. Det nasjonale målet innebærer at utslippene må reduseres til om lag 70 tusen tonn. Framskrivningene antyder at den internasjonale avtalen innfris uten ytterligere tiltak, mens den nasjonale målsettingen overskrides betydelig i 2025.

Stortinget har vedtatt som en foreløpig målsetting, å stabilisere CO₂-utslippene på 1989-nivå innen 2000. Dette tilsvarer et utslippsnivå på om lag 35 millioner tonn CO₂. CO₂-utslippene i 2000 er i framskrivningene om lag 17 prosent over dette. I 2025 er utslippene nesten dobbelt så høye som målsettingen.

Gitt at de internasjonale avtalene og nasjonale målsettingene gjenspeiler forventninger om

hva som er rimelige miljøbelastninger framover, må referansebanen sies å vise en utvikling som ikke tilfredsstillende miljømessige hensyn.

Avtalealternativet

Avtalealternativet er ment å vise mulige virkninger på norsk økonomi av en internasjonal avtale om stabilisering av CO₂-utslippene. En har tatt utgangspunkt i at det inngås en internasjonal overenskomst som tar sikte på å oppnå en tilnærmet stabilisering av de globale, energirelaterte CO₂-utslippene på 1987-nivå i år 2000 og deretter en vekst i utslippene på om lag 0,6 prosent pr.år. (FN's klimapanel "Control Policies Scenario", IPCC, 1990). Utslippsreduksjonene skal oppnås ved hjelp av en global skatt på CO₂-utslipp. CO₂-avgiften gis eksogent i MSGTAX, og utslipp av CO₂ beregnes av modellen. I MSGTAX er skatten pålagt kjøperprisen på fyringsolje og bensin for konsumenter og produsenter. I tillegg legges en skatt på annen vareinnsats i de produksjonssektorene som er kilde til prosessutslipp av CO₂. Skatten er regnet ut fra en avgift pr. tonn CO₂-utslipp.

Skattesatsen er beregnet på grunnlag av en rekke ulike globale og nasjonale analyser av sammenhengen mellom priser på fossile brensler og CO₂-utslipp (SSB, 1991). CO₂-avgiften innføres i 1995 og øker fra om lag 68 kr pr. tonn CO₂ til om lag 1 278 kr i 2025, regnet i 1987-priser.

Inntekten av CO₂-avgiften tilfaller det offentlige og gir dermed rom for å lette annen beskatning. I prinsippet vil virkningen på norsk økonomi generelt, og på inntektsfordelingen spesielt, være helt avhengig av hvordan skattesystemet forøvrig endres som følge av en CO₂-avgift. I MSGTAX utnyttes til enhver tid alle ressurser fullt ut, og det er først og fremst relative prisforhold som bestemmer den økonomiske tilpasningen. Modellen fører automatisk skatteprovenyet tilbake til økonomien i form av en generell skattelette/overføring til husholdningene. CO₂-avgiften innebærer en omlegging av skattesystemet og har ingen samlet kontraktiv effekt på norsk økonomi.

Forutsetninger om internasjonale forhold

En internasjonal CO₂-avtale vil påvirke utviklingen på det internasjonale energimarked, internasjonal økonomi og verdenshandelen. Høyere energipriser vil slå ut i høyere produktpriser. Det er antatt at prisveksten i utlandet i gjennomsnitt vil bli sterkere enn i Norge. Utgifter til fossile brensler utgjør en relativt liten del av kostnadene for norske produsenter sett i forhold til våre handelspartnere. I gjennomsnitt, utenom råolje, gass og produkter fra kraftkrevende industrier, ligger nominelle importpriser i avtalealternativet 5 prosent over nivået i referansebanen i 2000 og 18 prosent over i 2025. Verdensmarkedsprisene på kraftkrevende industri

Tabell 3.12. Framskrivninger av utslipp. Nivå¹⁾ og gjennomsnittlig prosentvis vekst

	Nivå				Årlig vekst		
	1987	2000	2010	2025	1987-2000	2000-2010	2010-2025
SO ₂ (kt)	75	72	77	96	-0,3	0,7	1,5
NO _x (kt)	232	209	239	293	-0,2	1,4	1,4
CO (kt)	653	514	543	629	-1,9	0,6	1,0
VOC (kt)	266	305	334	305	1,1	0,9	-0,6
Partikler (kt)	25	23	25	29	-0,6	0,6	1,0
CO ₂ (Mt)	35	41	52	68	1,2	2,4	1,8
CH ₄ (kt)	286	278	281	278	-0,2	0,1	-0,1
N ₂ O (kt)	13	14	14	16	0,0	0,7	0,9

1) kt= tusen tonn, Mt=millioner tonn.

produkter utvikler seg som tilsvarende norske priser. (SSB, 1991).

Som følge av lavere etterspørsel, forventes realprisveksten på råolje å bli lavere enn uten en internasjonal CO₂-avtale. Prisen på råolje og gass vokser nominelt omtrent som i referansebanen. Realprisen i avtalealternativet ligger 15 prosent under nivået i referansebanen i 2025. Prisutviklingen for importert bensin og fyringsolje antas å være som for råolje.

Den årlige veksten i BNP hos våre handelspartnere forventes å ligge 0,25 prosentpoeng lavere enn i referansebanen gjennom hele perioden. Dette er det samme som at BNP hos våre handelspartnere reduseres med 1,4 prosent i 2000 og 7,3 prosent i 2025 som følge av CO₂-avgiften. (SSB, 1991). I MSGTAX er dette innarbeidet i form av tilsvarende reduksjoner i markedsindikatorene for norske produkter på verdensmarkedet og i eksogen import.

Forutsetninger om elektrisitetsmarkedet

Som følge av CO₂-avgiften forventes kraftoppdekkingen og prisen på elektrisk kraft å få et annet forløp enn i referansebanen. For det første vil gasskraft måtte bli adskillig dyrere i virkningsberegningen enn i referansebanen, fordi gasskraft medfører store CO₂-utslipp som pålegges CO₂-avgift, eller kostnader ved at utslippene "renses". I virkningsberegningene har man forutsatt en teknologi basert på offshore gasskraftverk med injeksjon av CO₂ i olje- og gassreservoarer. Beregninger antyder at kraft basert på denne teknologien kan produseres til om lag 34 øre/kWh (1987-priser) (SFT, 1990b). Denne prisen er lavere enn prisen på kraft fra tradisjonelle gasskraftverk når CO₂-avgiften inkluderes. Elektrisitet fra gasskraftverk blir dermed prismessig konkurransedyktig på et adskillig senere tidspunkt i virkningsberegningene enn i referansebanen.

For det andre vil høyere pris på fossile brensler medføre økt bruk av bioenergi og varmepumper og gi større incentiver til energiøkonomisering, bl.a. innen kraftsektoren. Basert på SFT (1990b) har en lagt til grunn at det er lønnsomt å produsere 10 TWh bio-

energi, at 10 TWh energi kan innvinnes ved bruk av varmepumper, og at 5 TWh kan framskaffes gjennom opprustning av det eksisterende produksjons- og overførings-systemet. Energi fra disse kildene er ikke inkludert i referansebanen, og en har antatt at prisen på elektrisk kraft må overstige den høyeste prisen i referansebanen før de nevnte kildene tas i bruk. Dette tilsvarer en pris på 28 øre/kWh referert kraftstasjonsvegg.

Basert på anslag fra NVE regner en med et produksjonspotensiale for ny vannkraft eksklusive vernede vassdrag og vassdrag under utbygging på om lag 39 TWh. På grunnlag av materialet fra SFT og NVE har en så konstruert en langtidsgrensekostnad for CO₂-fri kraft. Av beregningstekniske grunner behandles all produksjon av energi, inklusive innsparing fra varmepumper, som konvensjonell vannkraft. Elprisen følger NVEs anslag for langtidsgrensekostnad for ny vannkraft inntil denne er lik prisen på energi fra varmepumper, bioenergi og energisparing i kraftsektoren. Etter at disse kildene er uttømt, følger igjen elprisen langtidsgrensekostnad for vannkraft, til den når prisen på kraft produsert ved offshore gasskraftverk med injeksjon av CO₂. Elektrisitet utover dette produseres ved gasskraft basert på denne teknologien.

Virkninger på norsk økonomi

Tabell 3.13 viser endringer i noen økonomiske hovedstørrelser i avtalealternativet i forhold til referansebanen.

Til tross for en betydelig prisøkning på energi og en kraftig reduksjon i energibruken, gir CO₂-avgiften små utslag på BNP-veksten. I 2025 er BNP 3,2 prosent lavere enn uten skatten. Det vil si at en når samme produksjonsnivå et par år senere enn uten en klimavtale, og den økonomiske veksten kan ikke sies å være truet. I 2025 er disponibel realinntekt for Norge redusert med 9 prosent i forhold til referansebanen.

Handelsbalansen i løpende priser er forutsetningsvis lik referansebanens. Realprisen på oljeprodukter er lavere enn i referansebanen, og dette reduserer verdien av olje- og gass-

eksporten. Eksport av olje og gass utgjør en stor del av samlet eksport i begynnelsen av perioden, og virkningen av realprisfallet er betydelig. For å holde handelsbalansekravet, må verdien av annen eksport øke og/eller importen må avta. Ressursene flyttes til de tradisjonelle konkurranseutsatte næringer, og konsumet faller relativt sterkt. Etterhvert reduseres betydningen av olje- og gasseksport. Med de forutsetninger som er gjort om internasjonale virkninger av en CO₂-avgift, vil verdensmarkedsprisene øke mer enn hjemmeprisen på tilsvarende varer. Avviket øker utover i det neste århundret. Importen avtar, men produksjonen av tradisjonelle eksportvarer må fortsatt ekspandere på bekostning av konsumvareproduksjon. For å oppnå en positiv utvikling i tradisjonell eksport må lønnsveksten reduseres i forhold til i referansebanen. Lavere lønnsvekst, redusert realpris på olje og gass samt endringer i bytteforholdet med utlandet gir et sterkere fall i privat konsum enn BNP-nedgangen alene skulle tilsi.

Tabell 3.13. Prosentvis endringer i avtalealternativet i forhold til referansebanen. Faste 1987-priser

	2000	2010	2025
Bruttonasjonalprodukt	-2,2	-2,0	-3,2
Import	-7,3	-10,2	-11,2
Total tilgang	-3,8	-4,6	-6,0
Eksport	0,4	-0,2	-5,1
Innenlandsk bruk . . .	-5,7	-6,6	-6,4
Privat konsum	-10,3	-11,0	-10,8
Offentlig konsum . .	0,6	0,7	0,8
Investeringer	-0,4	-0,6	-1,2
Disponibel realinntekt	-7,2	-8,7	-9,0

I debatten blir det ofte hevdet at ensidige norske tiltak vil senke norsk velstand mer enn en internasjonal klimaavtale. Analysen ovenfor antyder at i et langsiktig perspektiv kan det motsatte være tilfelle. Årsaken er at vi ved en internasjonal avtale sannsynligvis vil få dårligere betalt for vår eksport av råolje og gass. Tidligere studier (Glomsrød et al, 1990) indikerer at nedgangen i petroleumsprisene

betyr mer for konsumnedgangen enn nedgangen i BNP gjør. Næringsutviklingen går dermed i retning av høyere produksjon i tradisjonelle konkurranseutsatte industrier, mens det er de tjenesteytende næringer og de deler av industrien som leverer vareinnsats eller konsumvarer til hjemme-markedet, som rammes kraftigst av CO₂-avgiften.

Virksomheter på energibruk

Tabell 3.14 viser endringer i kjøperprisindeks og forbruk av energivarer som følge av CO₂-avgiften.

Prisøkningen på fyringsoljer er i gjennomsnitt 144 prosent i forhold til referansebanen i 2025 for næringslivet og offentlig forvaltning. For husholdningene øker fyringsoljeprisen med 140 prosent og bensinprisen med 60 prosent. Bensinprisen i 2025 vil tilsvare om lag 9,70 kr/liter i 1987-priser. CO₂-avgiften utgjør en fjerdedel av dette.

Siden CO₂-avgiften gjør "urenset" gasskraft økonomisk uaktuell som energikilde, vil prisen på kraft til alminnelig forsyning ligge 22 prosent over prisen i referansebanen i 2025. Da er prisen på kraft levert kraftstasjonsvegg om lag 32 øre/kWh målt i 1987-kroner. Prisen på kraft til kraftkrevende industri øker med 17 prosent i forhold til referansebanen.

Veksten i forbruk av fyringsoljer i offentlig sektor er antatt redusert med 0,7 prosent årlig før 2000 og 0,4 prosent årlig etter århundreskiftet.

CO₂-avgiften medfører et betydelig fall i energibruken i hele økonomien. Så lenge kraftoppdekkingen kan skje ved økt vannkraftproduksjon og nye, rene energikilder, påvirkes fyringsoljeprisen adskillig mer enn elprisen. I husholdningene vil noe av brenselsforbruket erstattes med økt bruk av elektrisitet, men forbruket av energi totalt vil likevel falle sterkt. Forbruket av brensel og elektrisitet tilsammen i husholdningene i år 2025 er om lag 11 prosent lavere som følge av CO₂-avgiften. Enøk-potensialet i boliger er anslått til å være om lag 13 prosent, til en energipris som ligger under prisen i virkningsberegningen, og ned-

gangen i energibruk er altså ikke urealistisk (St.meld. nr. 61, 1988-89).

Elektrisitetseksporten er om lag som i referansebanen.

I perioden 1987 til 2025 øker etterspørselen etter elektrisitet (inklusive overføringstap) med om lag 44 TWh. Om lag 25 TWh produseres ved hjelp av varmpumper og bioenergi, eller frigjøres som følge av enøktiltak i kraftsektoren. Resten dekkes opp av tradisjonelle vannkraftprosjekter. Elektrisitet fra gasskraftverk uten CO₂-utslipp vil ifølge beregningene først bli aktuelt etter 2025.

og fra mobile kilder reduseres begge med noe over 50 prosent, mens prosessutslippene reduseres med noe over 15 prosent. Når nedgangen i prosessutslipp er mindre enn nedgangen i forbrenningsutslipp, skyldes dette at vareinnsats er kilde til CO₂-utslipp i bare et fåtall av industrisektorene. I disse reduseres prosessutslippene betydelig. Dessuten vokser produksjonen i konkurranseutsatte næringer relativt til andre næringer i avtalealternativet. De konkurranseutsatte næringer er blant de største kilder til prosessutslipp av de fleste forurensningskomponenter.

Tabell 3.14. Kjøperprisindeks for energivarer og vareinnsats. Forbruk av energivarer og vareinnsats. Prosentvis endring i avtalealternativet i forhold til referansebanen

	2000		2010		2025	
	Prisindeks	Forbruk	Prisindeks	Forbruk	Prisindeks	Forbruk
Privat konsum						
bensin	26	-21	48	-38	60	-48
brensel	62	-39	84	-66	140	-90
elektrisitet	10	3	5	6	22	6
Produksjonssektorer ialt						
oljeprodukter	98	-25	118	-29	144	-37
elektrisitet	10	-2	5	0	22	-9

Utslipp

Tabell 3.15 viser beregnede utslipp til luft med de forutsetninger som er gjort i avtalealternativet, og prosentvis endring i forhold til referansebanen.

Den graderte CO₂-avgiften fører til at totale CO₂-utslipp er nesten 60 prosent lavere i 2025 enn i referansebanen. En betydelig del av reduksjonen (45 prosent) skyldes at utslipp fra gasskraftverk forsvinner. Utslipp av CO₂ fra olje- og gassproduksjon i Nordsjøen reduseres med om lag 2,5 millioner tonn som følge av overgang fra gassturbiner til vannkraft. Utslipp fra øvrige stasjonære forbrenningskilder

Avgiften medfører at alle utslipp som skyldes forbruk av fossilt brensel samt prosessutslipp, går ned. Avtalen om stabilisering av NO_x-utslipp på 1987-nivå innfris. I 2025 ligger utslippene ubetydelig (6 tonn) over nivået som tilsvarer 30-prosent reduksjon i forhold til 1986-utslippene. I tillegg ligger NO_x-utslippene lavere enn dette nivået gjennom det meste av beregningsperioden. Den nasjonale målsettingen om NO_x-utslipp må derfor kunne sies å være oppnådd.

Både avtalen og målsettingen som gjelder utslipp av SO₂, innfris med relativt god margin.

Tabell 3.15. Utslipp i avtalealternativet og prosentvis endring i avtalealternativet i forhold til referansebanen

	2000		2010		2025	
	Nivå	Endring	Nivå	Endring	Nivå	Endring
SO ₂ (kt)	55	-24	54	-30	59	-39
NO _x (kt)	151	-28	155	-35	161	-45
CO (kt)	377	-27	345	-36	349	-45
VOC (kt)	282	-8	301	-10	256	-16
Partikler (kt)	19	-17	20	-20	21	-28
CO ₂ (Mt)	29	-29	27	-48	28	-59
CH ₄ (kt)	273	-2	273	-3	270	-3
N ₂ O (kt)	11	-15	11	-21	10	-38

kt = 1000 tonn.

Mt = Millioner tonn.

Utslipp av metan (CH₄) skyldes i hovedsak husdyrhold og avfallsdeponering. Metanutslippene påvirkes derfor ikke av CO₂-avgiften.

Fordelingsvirkninger av en CO₂-avgift

En ofte brukt innvending mot en større satsing på bruk av avgifter i miljøpolitikken er at miljøavgifter kan medføre uheldige inntektsfordelings-effekter. Bekymringen kan gjelde barnefamilier, husholdninger i utkantstrøk eller husholdninger med lav inntekt. Nedenfor er fordelingsvirkningene for private konsumenter av prisøkningen som følger av en internasjonal CO₂-avgift beregnet. Husholdningene er gruppert etter total forbruksutgift, husholdningstype og bosted.

En internasjonal CO₂-avgift som i avtalealternativet, vil medføre en betydelig prisøkning på de fleste konsumvarer. Oljeprodukter er en viktig innsatsfaktor i produksjonen av en rekke varer og tjenester. En prisøkning på oljeprodukter vil derfor medføre en kostnadsøkning for både norske og utenlandske produsenter, som til en viss grad veltes over på forbrukerne. Prisøkningen er avhengig av hvor stor andel oljeprodukter utgjør av produksjonskostnadene for den enkelte vare eller tjeneste og i hvilken grad økte produksjonskostnader kan veltes over på produktprisen. I

gjennomsnitt for alle varer og tjenester er de nominelle prisene beregnet å bli om lag 28 prosent høyere i alternativet med en CO₂-avgift enn i referansebanen i år 2025.

Fordelingseffektene av en avgiftsøkning kan måles ved en Laspeyres-levekostnadsindeks. Indeksen angir levekostnadene etter en CO₂-avgift for en husholdning som har samme forbruk som før avgiften ble innført. Indeksen måler med andre ord hvor stor inntektsøkning en husholdning må ha for å kunne bruke nøyaktig det samme i de to situasjonene. Tabell 3.16 viser Laspeyres-indeks for total levekostnad som følger av en internasjonal avgift på 1278 1987-kr/tonn CO₂. Husholdningene er gruppert etter ulike kjennetegn og forutsettes å ha et forbruksmønster som i 1986-1988. Indeksen i referansebanen, som er lik indeksen ved uendret levekostnad, er lik 1.

Som følge av en internasjonal CO₂-avgift, vil altså levekostnadene øke med 23 prosent for en husholdning med lavere inntekt enn 50 000 kroner totalt i gjennomsnitt pr. år i perioden 1986-1988, så sant forbruksmønsteret ikke endres. For en husholdning med høyere inntekt enn 300 000 kroner vil levekostnadene øke med 25 prosent. Hvis en tolker fordelingen av endring i levekostnad som et uttrykk for endring i inntektsfordeling, vil CO₂-avgiften

ikke ha inntektsfordelingsvirkninger av særlig betydning.

Dette resultatet skyldes at ulike prisvirkninger i stor grad oppveier hverandre. F.eks. er andelen av total forbruksutgift til bensin (*budsjettandelen* for bensin) økende med inntekt, og en prisøkning på bensin vil dermed medføre størst økning i totale levekostnader for de som har høyest inntekt. En prisoppgang på bensin virker dermed inntektsutjevne. Økningen i prisen på elektrisitet og brensel til oppvarming motvirker den utjevne effekten, fordi disse budsjettandelene er avtakende med inntekt.

Tabell 3.16. Laspeyres-indekser for total forbruksutgift som følge av en CO₂-avgift. Indeksen i referansebanen er lik 1.

Alle husholdninger	1,24
Husholdninger gruppert etter inntekt. Gjennomsnitt 1986-88	
Opptil 50 000	1,23
50 000 - 109 999	1,24
110 000 - 159 999	1,24
160 000 - 219 999	1,25
220 000 - 299 999	1,24
300 000 og over	1,25
Husholdninger gruppert etter type	
Enslige	1,24
Par uten barn	1,25
Par med barn under 6 år	1,21
Par med barn 7-19 år	1,24
Enslige med barn	1,22
Andre husholdningstyper	1,26
Husholdninger gruppert etter bosted	
Oslo og Akershus	1,24
Østlandet ellers	1,25
Agder og Rogaland	1,24
Vestlandet	1,24
Trøndelag	1,24
Nord-Norge	1,24
Spredtbygde strøk	1,24
Tettbygde strøk utenom Oslo, Bergen og Trondheim	1,25

Grupperes husholdningene etter type, medfører CO₂-avgiften noe større endringer i inntektsfordeling, men i favør av grupper en vanligvis ønsker å forfordele. Enslige med barn og par med små barn kommer best ut i den nye situasjonen. Årsaken ligger for det første i at disse husholdningene kjører lite bil. For det andre, som følge av kravet om uendret handelsbalanse, må rentenivået i samfunnet reduseres i avtalealternativet i forhold til referansealternativet. Dermed reduseres også prisen på bolig. Den delen av forbruksutgiften som går til bolig, er svært høy for par med små barn og for enslige med barn. Dette trekker levekostnadsindeksen mer ned for disse enn for andre husholdningstyper. Gruppen "andre husholdninger", som omfatter f.eks. ulike former for bofelleskap, rammes sterkest av avgiften fordi de har en spesielt lav budsjettandel for bolig og en høy budsjettandel for bensin.

Grupperes husholdningene geografisk blir de beregnede inntektsfordelingsvirkningene av CO₂-avgiften helt ubetydelige. Dette skyldes at husholdningene fordeler sine utgifter på de ulike varer og tjenester relativt likt uavhengig av bosted. Det er f.eks. ingen tendens til at husholdninger i spredtbygde strøk bruker en større andel av sine totale utgifter til bensin enn husholdninger i Oslo.

I den grad noen grupper av husholdninger har større muligheter for å endre sitt konsummønster enn andre som følge av en CO₂-avgift, vil fordelingsvirkningene kunne bli annerledes enn antydnet her. Fordelingshensyn bør imidlertid ivaretas ved hjelp av andre virkemidler enn de miljøpolitiske, og prinsipielt kan alle uheldige fordelingsvirkninger kompenseres ved at avgiftsprovenyet tilbakeføres i form av spesielle skatteletter eller overføringer.

3.6. Marginale forurensningskostnader og eksterne kostnader relatert til vegtrafikk

Norge har gitt sin tilslutning til prinsippet om at forurenseren skal betale for de miljøskader som forårsakes. Når det gjelder forurensning som skyldes utslipp ved forbrenning av fossile brensler, er innføring av miljøavgifter en måte å gjennomføre dette prinsippet på. Avgiften skal ideelt sett settes lik kostnaden ved den skade som forårsakes av en enhets økning i utslippet, dvs. lik den marginale forurensningskostnad.

I dette avsnittet er det først gjort rede for anslag på marginal forurensningskostnad *pr. kg utslipp* av sentrale forurensningskomponenter. Kostnadstallene kan betraktes som gjennomsnittsanslag for hele landet. Disse anslagene er så brukt til å beregne marginale forurensningskostnader *pr. liter forbruk* av noen viktige oljetyper. For autodiesel og bilbensin er det også gjort anslag på marginale eksterne vegtrafikk-relaterte kostnader *pr. liter oljeforbruk*. Til slutt i avsnittet er marginalkostnadstallene brukt til å beregne gevinster knyttet til mindre lokal luftforurensning og trafikkbelastning som følge av klimapolitiske tiltak.

Marginal forurensningskostnad *pr. kg utslipp*

Stigende bekymring om miljøtilstanden har etterhvert blitt etterfulgt av betydelig forskning omkring skadevirkninger av luftforurensning. Det er neppe mulig å få full oversikt over alle miljøkostnader, men kunnskapsmengden om enkelte skadevirkninger har etterhvert blitt omfattende. Ved å sammenfatte resultater fra flere studier av partielle skadevirkninger har en forsøkt å anslå marginale miljøkostnader som skyldes forbruk av fossile brensler. Materialet om skader som er lagt til grunn her, stammer i hovedsak fra Statens forurensningstilsyn (SFT), Norsk institutt for luftforskning (NILU) og Transportøkonomisk institutt (TØI). Det omfatter anslag for helseskader som skyldes utslipp av SO_2 , NO_x , CO og partikler, forsuringsskader på skog og vassdrag som skyldes nasjonale utslipp av SO_2 og NO_x , samt en del materialskader fra SO_2 -forurensning.

Metoder og antakelser som er brukt i anslagene, er beskrevet i Brendemoen og Glomsrød (1991). For eksempel har SFT anslått kostnaden ved at en person utsettes for helseskadelige utslipp, dvs. konsentrasjoner over de anbefalte grenseverdier av de aktuelle forurensningskomponentene (SFT, 1987, 1988). Denne kostnaden er så multiplisert med et anslag på endring i antall personer over grenseverdien som følge av en endring i utslipp. Det er forutsatt at sammenhengen mellom antall personer over grenseverdien og utslipp er lineær innenfor det aktuelle variasjonsområde for utslipp og at den forventningsmessig gjelder for landets fem største kommuner mht folketall. I anslagene på marginal helsekostnad på landsnivå har en antatt at det kun er utslipp i disse kommunene som er helseskadelige.

Marginale miljøkostnader relatert til klima- og ozonforhold, nedsmussing, lukt og forvittringsskader på kulturelt verdifulle byggverk og skulpturer er ikke inkludert i skadeanslagene som presenteres her. De dominerende kjente kostnadselementer knyttet til lokale skader ved brenselbruk må likevel kunne sies å være tatt med.

Det må understrekes at anslagene er beheftet med betydelig usikkerhet. Dette gjelder særlig dose-responsfunksjonene som angir fysisk skade ved et bestemt forurensningsnivå, og verdsettingen av kostnaden ved en gitt fysisk skade. Videre refererer anslagene seg stort sett til data og beregninger fra årene 1986-1988. Utgangspunktet har vært utslippsnivåer i disse årene, inkludert geografisk fordeling og fordeling på ulike typer utslippskilder. Det er rimelig å tro at de *marginale* skadene vil øke med økte utslipp og avta ved reduserte utslipp. For enkelthets skyld er de marginale skadene likevel antatt konstante i de beregningsintervallene som presenteres her.

Tabell 3.17 viser anslag på marginal forurensningskostnad *pr. kg utslipp* av noen forurensningskomponenter.

Kostnadene knyttet til helseskader er den dominerende kostnadskomponenten ved SO_2 - og NO_x -utslipp. Disse kostnadene er også store *pr. kg partikkel-utslipp*. Beregningene antyder

at kostnadene forbundet med CO-utslipp er små. Helsekadene ved utslipp av SO_2 , NO_x og partikler er hovedsakelig forbundet med økt risiko for luftveissykdommer. Partikler er også bærere av kreftfremkallende stoffer, se tabell 3.1. Korrosjonskostnadene ved marginale utslipp av SO_2 er lave sett i forhold til kostnadene ved helseskader. Det samme gjelder forsurningskostnadene pr. kg lokale utslipp av SO_2 og NO_x .

Tabell 3.17. Marginal forurensningskostnad pr. kg utslipp. Anslag i 1990-kr

	SO_2	NO_x	CO	Partikler
Forurensningskostnader i alt	22,4	89,8	0,0	65,1
Vannforsuring	0,3	0,3	.	.
Skogforsuring	0,6	0,6	.	.
Helseskader	17,8	88,9	0,0	65,1
Korrosjonsskader	3,7	.	.	.

Marginale forurensnings- og vegtrafikk-kostnader pr. liter oljeforbruk

Med utgangspunkt i de spesifikke marginale kostnadene i tabell 3.17, er det gjort anslag på marginal forurensningskostnad pr. liter forbruk av noen viktige oljetyper, se tabell 3.18. I anslagene er det tatt hensyn til at forbruket av de respektive oljeproduktene genererer utslipp av flere forurensningskomponenter. Til dette er utslippskoeffisienter fra 1987 benyttet.

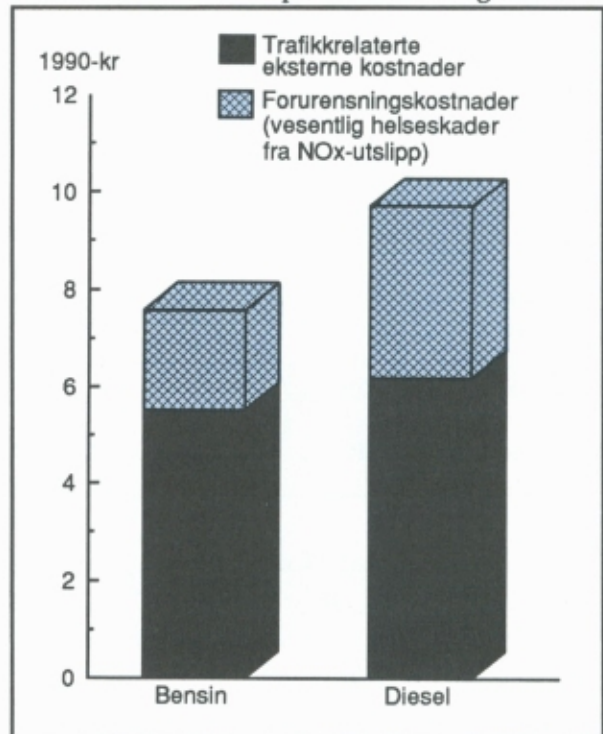
I tabell 3.18 er det også vist anslag på eksterne merkostnader knyttet til vegtrafikk, det vil si trafikkulykker, køer, vegslitasje og støy. Anslagene er gjort på grunnlag av materiale fra SFT og TØI. De trafikkrelaterte marginalkostnadene skyldes ikke direkte forbruk av drivstoff, men er i hovedsak knyttet til vegbruken. De er i utgangspunktet anslått i kroner pr. vognkilometer. I tabellen er de imidlertid, for sammenlikningens skyld, regnet om til kroner pr. liter transportoljeforbruk. Anslagene for de trafikkrelaterte merkostnadene er beheftet med

usikkerhet i likhet med anslagene for forurensningskostnadene.

Kostnadene er størst ved forbruk av bilbensin og autodiesel og har særlig sammenheng med helseskadelige NO_x -utslipp. Ved dieselforbrenning er det også noen kostnader forbundet med helseskader fra SO_2 - og partikkel-utslipp. Beregningene antyder at de eksterne trafikkostnadene pr. liter forbruk av bensin og diesel er forholdsvis store.

Figur 3.13 anskueliggjør de eksterne kostnadene ved 1 liters forbruk av bensin og diesel i vegtrafikken.

Figur 3.13. Marginal forurensningskostnad og trafikkrelatert kostnad pr. liter bensin og diesel



Helseskadene knyttet til NO_x -utslipp dominerer skadebildet ved forbruk av henholdsvis parafin, fyringsolje og tungolje. Ved forbrenning av tungolje bidrar imidlertid også SO_2 -utslippene til helseskadene.

Kostnadstallene i tabellene 3.17 og 3.18 kan som nevnt betraktes som gjennomsnittsanslag for hele landet. De marginale miljøkostnadene vil trolig variere sterkt med lokalisering av

utslippene, avhengig av nivået på forureningskonsentrasjonene i utgangspunktet og befolkningstetthet. For de største byene antyder anslagene en marginal forureningskostnad ved bensinforbruk i størrelsesorden 12 kroner pr. liter, mens tilsvarende anslag for spredtbygde strøk ligger under landsgjennomsnittet som er på 2 kroner pr. liter, regnet i 1990-priser.

Gevinster av klimatiltak

De klimapolitiske tiltakene som er skissert i avtalealternativet i avsnitt 3.5, fører til at bruttonasjonalproduktet blir lavere i dette alternativet enn i referansebanen. I disse alternativene er imidlertid virkninger på eksterne kostnader knyttet til lokal forurensning og trafikkarbeidet ikke tatt hensyn til. Ved bruk

Tabell 3.18. Marginal forurenings- og trafikkrelatert kostnad pr. liter oljeprodukt. Anslag i 1990-kr.

	Parafin	Fyringsolje	Tungolje	Bensin	Diesel
Forurenings- og trafikkrelaterte kostnader ialt	0,08	0,13	0,47	7,59	9,72
Forsuring SO ₂ og NO _x	0,00	0,01	0,02	0,02	0,03
Helseskader SO ₂	0,00	0,04	0,19	0,01	0,10
Helseskader NO _x	0,06	0,07	0,15	2,00	3,26
Helseskader CO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Helseskader Partikler	0,01	0,01	0,04	0,03	0,12
Korrosjonsskader	0,00	0,01	0,07	0,00	0,01
Forureningskostnader i alt	0,08	0,13	0,47	2,06	3,52
Trafikkulykkerekostnader .....	.	.	.	1,32	1,48
Køkostnader .....	.	.	.	1,41	1,58
Vegslitasjekostnader .....	.	.	.	1,77	1,99
Trafikkstøykostnader .....	.	.	.	1,02	1,15
Trafikkostnader i alt .....	.	.	.	5,53	6,20

I grunnlagsmaterialet for skadeberegningene er det antydnet et usikkerhetsintervall rundt punktanslagene. Intervallene er forholdsvis store. De indikerer for eksempel et usikkerhetsintervall for anslaget på marginal kostnad ved forbruk av bilbensin på 2-18 kroner pr. liter, inklusive trafikkrelaterte kostnader, regnet i 1990-priser.

Trass i usikkerheten gir kostnadsberegningene i tabellene 3.17 og 3.18 en viss pekepinn på størrelsesordenen av noen viktige eksterne marginalkostnader. Beregningene indikerer at det først og fremst kan være økonomiske gevinster å hente ved å redusere NO_x-utslipp og ved å bedre organiseringen av veitrafikkarbeidet.

av de marginale kostnadsanslagene som ble presentert over, er det gjort beregninger som antyder verdien av mindre lokal luftforurensning og bedre organisering av trafikkarbeid som følge av de klimapolitiske tiltakene. Tabell 3.19 viser slike beregnede gevinster ved avtalealternativet relativt til referansebanen. Scenarienes forutsetninger og virkninger på realøkonomien og utslipp er beskrevet i avsnitt 3.5.

Beregningene antyder helse- og miljøgevinster på ca. 12 og 18 milliarder 1987-kroner i henholdsvis år 2000 og 2010. I år 2025 er anslaget i størrelsesorden 27 milliarder 1987-kroner. Helsegevinstene av reduserte NO_x-utslipp og verdien av mindre trafikkbelastning utgjør hoveddelen.

Tabell 3.19. Reduksjoner i forurensnings- og trafikkrelaterte kostnader relativt til referansebanen ved gjennomføring av internasjonale klimaavtaler. Milliarder 1987-kroner.

	År		
	2000	2010	2025
Total kostnadsreduksjon	12,3	18,2	27,2
Forsuring av skog og vassdrag	0,1	0,1	0,1
Helseskader ialt	5,1	7,0	10,6
Helseskader SO ₂	0,2	0,3	0,5
Helseskader NO _x	4,7	6,4	9,8
Helseskader CO	0,0	0,0	0,0
Helseskader Partikler	0,2	0,2	0,3
Korrosjon	0,1	0,1	0,1
Trafikkulykker	1,7	2,6	3,9
Framkommelighet	1,8	2,8	4,2
Vegslitasje	2,3	3,5	5,2
Trafikkstøy	1,3	2,0	3,0

Tabell 3.20. Endring i BNP i avtalealternativet i forhold til referansebanen. Gevinster ved reduserte utslipp i avtalealternativet. Milliarder 1987-kroner

	År		
	2000	2010	2025
Endringer i BNP i avtalealternativet i forhold til referansebanen	-15,5	-17,2	-34,3
Økonomiske gevinster ved reduserte utslipp i avtalealternativet	12,3	18,2	27,2

I tabell 3.20 er gevinsten sammenholdt med reduksjonen av BNP i avtalealternativet i forhold til referansebanen. Produksjonstapet en får på grunn av klimatiltakene, kompenseres langt på vei av gevinster knyttet til reduserte

trafikkulempet og forurensninger av andre stoffer enn CO₂.

Selv om beregningene som er presentert her er usikre, illustrerer de at det sannsynligvis er betydelige økonomiske gevinster å hente ved å innføre tiltak mot CO₂-utslipp, utover de effekter slike tiltak ventelig vil ha på klimaforhold.

3.7. EF og utslipp til luft i Norge

Norges forhold til EF i årene framover kan ha betydning for norske myndigheters bruk av miljøpolitiske virkemidler. Valget mellom medlemskap i det Europeiske Fellesskapet, avtale om et Europeisk Økonomisk Samarbeidsområde (EØS) eller annen form for tilknytning vil dessuten påvirke utviklingen i norsk økonomi, noe som igjen kan gi endringer i utslippene til luft, vann og jord.

I dette avsnittet gis en summarisk oversikt over hvordan utslipp av skadelige stoffer til luft i Norge kan bli påvirket av forholdet til EF. Det er fortsatt mange uavklarte spørsmål når det gjelder EFs politikk i nær framtid. Framstillingen nedenfor må derfor betraktes som en foreløpig oppsummering, basert på den informasjon som var tilgjengelig ved utgangen av 1990.

Etter planen skal EFs indre marked realiseres fra 1. januar 1993, noe som av mange forventes å bidra til sterkere økonomisk vekst i EF-landene. Hvis dette gir større utslipp av svovel- og nitrogenoksider enn i en tenkt situasjon uten det indre markedet, vil også nedfallet av sur nedbør over Norge få større omfang. En norsk tilpasning til EF kan imidlertid neppe ventes å influere vesentlig på utslipp innen EF. I det følgende rettes derfor oppmerksomheten mot momenter som kan tenkes å påvirke utslipp til luft i Norge.

Miljøpolitikk i EF og "de fire friheter"

Inntil nylig var miljøvern et felt der de enkelte medlemsland i EF utformet sin politikk

uavhengig av hverandre. Det er også i dag store forskjeller mellom EF-landene på dette området. I den senere tid har imidlertid miljøproblemene i langt større grad blitt betraktet som et fellesanliggende, og EF tar nå opp felles miljøproblemer i langt større grad enn for bare et par år siden. Det er vedtatt at det skal opprettes et europeisk miljøvernbyrå som skal skaffe til veie, samordne og analysere miljødata for Fellesskapet.

I vedtektene for EF (Roma-traktaten) presiseres det at alle direktiver når det gjelder harmonisering av medlemslandenes lovgivning skal bygge på et høyt beskyttelsesnivå for helse, miljø, forbrukervern og sikkerhet. De enkelte medlemslandene kan fritt sette strengere miljøkrav enn EF forøvrig, så lenge dette ikke kommer i konflikt med hensynet til den frie varebevegelsen.

Det er dessuten adgang til å fravike bestemmelsene om frihandel dersom dette er nødvendig for å ivareta viktige miljøhensyn. I slike tilfeller vil miljøhensyn og hensynet til frihandelen bli vurdert opp mot hverandre i hver enkelt sak av EF-domstolen eller EFs ministerråd.

Et par eksempler kan belyse dette: Danmarks panteordning for flasker favoriserte dansk bryggerier, og ble derfor beskyldt for å virke handelshindrende. EF-domstolen godtok likevel panteordningen, riktignok med visse endringer, fordi en mente den var motivert ut fra reelle miljøvern hensyn. I Hellas ønsket myndighetene å subsidiere biler med katalysator med et beløp som langt oversteg kostnadene ved katalysatoren. Denne saken endte med et vedtak i EFs ministerråd, der det ble avgjort at medlemsstatene maksimalt kunne bruke et subsidiebeløp som tilsvarte katalysatorens kostnad.

Når det indre markedet innføres fra 1993, er det meningen at den interne grensekontrollen i EF skal opphøre. Varer, tjenester, kapital og arbeidskraft skal fritt kunne krysse grensene. Det blir da vanskelig eller umulig å kontrollere om en del nasjonale bestemmelser følges. For eksempel vil opphevelse av grensekontrollen gjøre det enkelt å importere for salg store kvanta av varer som ikke tilfredsstillers nasjo-

nale kvalitetskrav, eller som er belagt med lavere avgifter i utlandet enn hjemme.

EF er derfor i gang med å samordne alle bestemmelser som krever kontroll ved de interne grensene. Dette berører regelverket på en rekke områder, for eksempel avgiftspolitik og tiltak for å hindre spredning av plante- og dyresykdommer. For utslipp til luft er det reglene for kvalitetskrav til produkter, samt avgiftspolitikken som er av størst interesse.

Dersom Norge blir medlem av EF, vil grensekontrollen mellom Norge og andre EF-land bli fjernet. I forbindelse med en EØS-avtale har det imidlertid foreløpig ikke vært aktuelt å fjerne grensekontrollen. En EØS-avtale åpner dermed for særnorske bestemmelser, for eksempel en avvikende avgiftspolitik, i større grad enn EF-medlemskap.

Utslipp til luft fra norsk industri er i dag i stor grad regulert ved konsesjoner fra Statens forurensningstilsyn. Det er ingen grunn til at en slik praksis ikke skulle kunne fortsette ved en norsk tilpasning til eller innmelding i EF. Krav som er strenge i forhold til kravene som stilles i utlandet vil riktignok, isolert sett, være en belastning for konkurransevnen til norsk næringsliv. For bedriftene er det likevel ikke miljøkravene isolert sett, men det totale kostnadsbildet som er av betydning. Økte kostnader for næringslivet som følge av strenge miljøkrav, kan i prinsippet oppveies for eksempel ved redusert bedriftsbeskatning, hvis dette er ønskelig.

Felles produktkrav

Før grensekontrollen fjernes, må landene bli enige om regler for merking av produkter, kvalitetsnormer og liknende. De må også bli enige om hvilke instanser som skal ha rett til å godkjenne et produkt. Prinsippet er at en vare som er godkjent i ett EF-land også skal tillates solgt i alle de andre EF-landene. Også produktkrav som er begrunnet ut fra miljøhensyn, må derfor som hovedregel være felles for hele EF-området.

Av bestemmelser som berører utslipp til luft, er det antakelig avgasskrav til biler som er det

viktigste punktet. EF har tidligere hatt mindre restriktive bestemmelser på dette området enn Norge. Imidlertid ser det nå ut til at EF vil vedta et nytt direktiv for avgasskrav til biler, slik at EFs regelverk baseres på omtrent samme utslippsnivå som de norske bestemmelsene. Måle- og kontrollrutiner for avgasskravene som brukes i EF, er imidlertid annerledes enn de som brukes i Norge. Dette kan ha en viss betydning, blant annet fordi utslippene fra biler varierer svært mye med kjøremønstret. EFs målerutiner åpner muligens, i større grad enn de norske, for at produsenter kan "skreddersy" bilene til å klare kravene, uten at utslippene blir tilsvarende små ute i trafikken.

Avgiftsharmonisering og miljøavgifter

EF arbeider med harmonisering av de forskjellige landenes avgiftssatser. En har foreløpig ikke kommet til enighet om satsenes størrelse. Dette spørsmålet krever enstemmighet i ministerrådet, og de ulike landene har forskjellige interesser i saken.

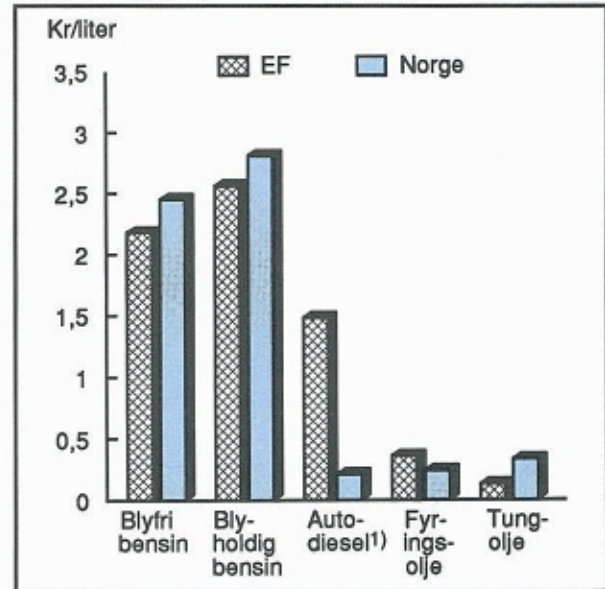
Hvis Norge blir medlem av EF, må norske avgiftssatser i stor grad samordnes med de satsene EF fastsetter. En EØS-avtale vil derimot ikke (i alle fall ikke i første omgang) omfatte harmonisering av skatte- og avgiftspolitikken. Handlefriheten når det gjelder miljøavgifter vil derfor ventelig bli begrenset ved et eventuelt EF-medlemskap. Om dette vil innebære lavere miljøavgifter i Norge enn vi ellers ville hatt, avhenger likevel av hvor høye EFs miljøavgifter blir.

Det siste forslaget til nivå på avgiftssatsene som foreligger fra EF-kommisjonen, ble lagt fram i 1989, men er ikke vedtatt i ministerrådet. Det foreslås her retningslinjer for tillatt variasjon i moms, samt særavgifter på alkohol, tobakk og mineraloljer. Andre avgifter er ikke foreslått harmonisert. Forslaget tar utgangspunkt i et nivå omtrent på EF-gjennomsnittet. For bensin er det satt en minimumsgrense for avgiften, mens det for diesel, fyringsolje og tungolje er foreslått at avgiftene kan variere mellom en maksimums- og minimumsgrense. Det er videre foreslått at det skal fastsettes "målsatser", og at medlemslandene bare skal

ha adgang til å endre sine avgifter dersom endringen bringer nivået i retning av målsatsen. Det er foreløpig ikke foreslått noe bestemt nivå for disse målsatsene.

Det er vanskelig å sammenlikne avgiftssatsene i EF og Norge, siden det fra EFs side ikke foreligger oppdaterte tall eller tall som er vedtatt i ministerrådet. I figur 3.14 presenteres likevel satsene i EF-kommisjonens forslag fra 1989, sammenliknet med norske satser på samme tidspunkt. Norske oljeavgifter er hevet betydelig siden dette, noe som vel kan tilskrives en økt vilje til å satse på miljøavgifter. En tilsvarende holdningsendring ser imidlertid også ut til å ha funnet sted i EF, slik at det neppe vil være rimelig å sammenlikne EF-forslaget fra 1989 med norske 1991-satser.

Figur 3.14. Særavgifter på mineraloljer. EF-kommisjonens forslag av desember 1989 og norske avgifter i 1989. Kroner pr. liter. (Omregningsfaktor: 1 ECU = 7,60 kr)



1) Kilometeravgift kommer i tillegg i Norge.

Norske bensinavgifter var i 1989 noe høyere enn EF-forslagets minimumsgrenser, men avstanden var ikke påfallende stor. Både Danmark, Frankrike, Italia og Irland hadde høyere bensinavgifter enn Norge dette året.

Dieselavgiften er vanskelig å sammenlikne på grunn av den norske kilometeravgiften. For en vanlig personbil som bruker 1 liter diesel pr. mil, ville de norske diesel- og kilometer-

avgiftene i 1989 tilsammen tilsvart en avgift på 1,69 kroner pr. liter diesel. Dette er i overkant av det intervallet EF-kommisjonen foreslo. For de store dieselbrukerne (tyngre transport og maskiner) er imidlertid avgiften lavere i Norge.

De norske avgiftene på tungolje var høyere enn EF-forslaget, men til gjengjeld var den norske satsen på fyringsolje en god del lavere.

Det er grunn til å tro at det vil komme nye forslag fra EF-kommisjonen som avviker en del fra forslaget som er presentert over. EF-kommisjonen presenterte i desember 1990 et arbeidsdokument der en drøfter bruk av miljøavgifter. En tenker seg et system med en generell energiavgift, samt en CO₂-avgift. Den generelle energiavgiften skal ikke gjelde for fornybare energikilder, men er ellers lik for alle energibærere. CO₂-avgiften graderes etter hvor store utslipp av karbondioksid bruken av energibæreren gir. Atomkraft pålegges bare energiavgift. Inntektene fra disse avgiftene er delvis foreslått øremerket til miljøprosjekter.

Avgiftsharmonisering og utslipp til luft i Norge

I Statistisk sentralbyrå er det foretatt en analyse av virkningene på utslipp til luft ved en eventuell harmonisering av norske avgifter til EF-nivå. Analysen ble utført ved hjelp av den makroøkonomiske modellen MODAG W. Referansebanen skilte seg ikke vesentlig fra den som ble brukt i SIMEN-prosjektet (SIMEN, 1989). En tok utgangspunkt i EF-kommisjonens forslag fra 1989 og sammenliknet disse med norske satser det samme året. De norske avgiftssatsene som ikke var forenlige med EF-kommisjonens forslag, ble endret i modellen, slik at de kom innenfor de intervallene EF-kommisjonen foreslo. Forøvrig ble det ikke foretatt noen endringer i forhold til referansebanen. Det var altså bare endringer i avgiftene isolert sett som ble betraktet - andre endringer som kan tenkes å følge av en innmelding i eller tilpasning til EF ble ikke vurdert.

I denne analysen var det ingen typiske miljøavgifter som ble endret. Bensinavgiftene kom ikke i konflikt med forslaget fra EF, mens

avgiftene på tungolje og fyringsolje ideelt sett burde vært justert. Imidlertid ville endringene i avgiftene på fyringsolje og tungolje gått i hver sin retning, og modellen skiller ikke mellom disse to oljetyperne.

En harmonisering av avgiftene i 1989 ville likevel ha gitt en vesentlig reduksjon i det samlede norske avgiftsnivået, i første rekke fordi alkohol- og tobakkgifter samt moms på en del viktige produkter ville blitt sterkt redusert. Dette ville redusert prisene på en del varegrupper, og gitt endringer i både nivå og sammensetning av produksjon og konsum. På bakgrunn av dette kunne en få endringer i utslippsmønsteret. En kunne altså godt tenke seg at en avgiftsharmonisering (isolert sett) førte til økte (eller reduserte) utslipp, selv om ingen typiske miljøavgifter ble berørt av harmoniseringen.

To alternativ ble betraktet: I det ene førte avgiftsendringene til store inntektstap for offentlig sektor, mens en i det andre alternativet tenkte seg at avgiftslettelsene ble oppveid av høyere eiendomsskatt og reduserte overføringer til private. Imidlertid ga ingen av disse alternativene noen vesentlig vekst i utslippene. Etter en tiårs-periode var utslippene av NO_x, SO₂ og CO₂ bare om lag 1-2 prosent høyere enn i referansebanen.

Generell økonomisk utvikling

Økt økonomisk vekst i EF vil gi økte miljøproblemer, dersom en ikke samtidig øker graden av rensing og andre tiltak, eller får endringer i sammensetningen av konsum og produksjon. En arbeidsgruppe nedsatt av EF-kommisjonen (Task Force on the Environment and the Internal Market, 1989) la i 1989 fram en rapport om miljøvirkningene av det indre markedet. Her anslås det at gjennomføringen av det indre markedet, uten nye miljøtiltak, vil føre til at samlet SO₂-utslipp fra EF-landene vil ligge 8-9 prosent høyere i 2010 enn de ellers ville gjort. Utslippene av NO_x i 2010 anslås å ligge 12-14 prosent høyere enn i det tenkte tilfellet uten et indre marked. Som nevnt er disse tallene basert på at ingen nye miljøtiltak blir iverksatt, noe som i dagens situasjon synes lite realistisk.

Arbeidsgruppen konkluderte med at endringer i næringssammensetning snarere ser ut til å ville forsterke miljøproblemene enn å bidra til å løse dem. Dette skyldes særlig at en venter en sterk økning i omfanget av veitransport.

Det er vanskelig å si om en tilsvarende konklusjon kan trekkes for Norges del. Deltakelse i det indre markedet (som EF-medlem eller ikke-medlem) vil ventelig gi økt samhandel og dermed økt biltrafikk. Det er imidlertid ikke uten videre gitt om de enkelte sektorene i norsk næringsliv vil tjene eller tape på innføringen av det indre markedet. Dette vil bl.a. avhenge av om de klarer seg godt eller dårlig i konkurransen med utenlandske bedrifter. Det er stor forskjell på hvor mye de ulike sektorene forurenses, og en forskyvning i næringssammensetning kan derfor få store konsekvenser for utslippene - i positiv eller negativ retning. Hvor stor en eventuell økning i transportsektoren blir, vil også avhenge av utviklingen i de andre næringene, som bruker transportnæringsens tjenester.

Konklusjoner

EFs og Norges miljøpolitikk er ikke så svært forskjellig. På enkelte punkter, bl.a. når det gjelder krav til merking og bruk av giftige og/eller kreftfremkallende kjemikalier, har Norge strengere regelverk enn EF. På enkelte andre områder, bl.a. krav til industribedrifter mot større ulykker, samt vern av fugler, er EFs bestemmelser mer restriktive. Når det gjelder bestemmelser som angår utslipp til luft, ser det ut til at regelverket i EF og Norge i liten grad kommer i konflikt med hverandre. Større utslipp til luft fra norske industribedrifter reguleres i dag ved konsesjoner fra Statens forurensningstilsyn, og en slik praksis byr neppe på problemer i forhold til EFs regelverk.

Dersom Norge velger å tilpasse seg til EF via en EØS-avtale, vil det neppe være nødvendig med noen omfattende harmonisering av avgiftene. Ved et eventuelt norsk EF-medlemskap vil derimot norske avgifter, inkludert miljøavgiftene, etter alt å dømme måtte samordnes med de avgiftene som gjelder i EF. Dette vil likevel bare føre til reduserte miljøavgifter i Norge hvis EF holder

et lavere avgiftsnivå enn det norske politikere ønsker. EFs avgiftspolitik er ikke fastlagt ennå, men slik det ser ut i dag, er det ikke opplagt at en harmonisering av norske miljøavgifter til EF-nivå vil innebære reduserte satser.

Norsk EF-medlemskap vil videre gjøre det vanskelig å sette strengere krav til bil-avgasser i Norge enn i resten av EF. De avgasskravene som nå ventes vedtatt i EF, ligger imidlertid omtrent på linje med de norske.

Valg av tilknytningsform i forhold til EF kan påvirke både økonomisk vekst og nærings-sammensetningen i Norge. Det er stor forskjell på hvor mye de forskjellige produksjonssektorene forurenses, slik at dette kan være avgjørende for hvordan utslippsnivået utvikler seg. Uten mer omfattende makroøkonomiske analyser er det vanskelig å si om det er EF-medlemskap, EØS-avtale eller det å stå utenfor EFs indre marked som gir lavest utslipp til luft i Norge.

Referanser

Arbeidsgruppen for miljøspørsmål (1990): *Miljøvern og EFs indre marked*. Utenriksdepartementets informasjonsserie.

Brendemoen, A., S. Glomsrød (1991): *Nytte av miljøtiltak*. Upublisert notat, SSB.

Cappelen, Å., K. Nyborg, E. Storm (1990): *Macroeconomic Effects and the Impact on Air Pollution in Norway of a Tax Harmonization to European Community Standard*. Notat presentert på European Association of Environmental and Resource Economists, Venezia, april 1990.

Glomsrød, S., T. Johnsen og H. Vennemo (1990): *Stabilization of Emissions of CO₂: A computable General Equilibrium Assessment*. Discussion Paper nr. 48, SSB.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (1990): *Globale klimaendringer. Rapport fra FNs klimapanel*. Miljøverndepartementet, T-757. Oslo.

Nyborg, K., og E. Storm (1990): *EF og utslipp til luft i Norge*. Sosialøkonomen nr. 10.

Offerdal, E., K. Thonstad og H. Vennemo (1987): *MSG-4. A complete description of the system of equations*. Rapport 87/14. Statistisk sentralbyrå

SIMEN (1989): *Studier av industri, miljø og energi fram mot år 2000*, Fabritius forlag A.S. Oslo.

SFT (Statens forurensningstilsyn) (19987): *Ytterligere reduksjon av luftforurensningen i Oslo*. Hovedrapport fra samarbeidsprosjekt mellom Oslo kommune og Statens forurensningstilsyn. Oslo.

SFT (Statens forurensningstilsyn) (1990a): *Reduksjon av luftforurensning og vegtrafikkstøy i Sarpsborg/Fredrikstad-området*. Hovedrapport fra et samarbeidsprosjekt mellom de berørte kommuner, vegkontoret, fylkesmyndighetene og Statens forurensningstilsyn. Oslo.

SFT (Statens forurensningstilsyn) (1990a): *Overvåkningsresultater 1990*. Statlig program for forurensningsovervåkning. Oslo

SFT (Statens forurensningstilsyn) (1990b): *Tiltakskatalog for reduksjon av klimagasser i Norge*. Oslo.

SSB (Statistisk sentralbyrå) (1990): *Forbruksundersøkelsen 1986-88*. NOS 1990.

SSB (Statistisk sentralbyrå) (1991): *Virkninger på norsk økonomi av en internasjonal klima-avtale og av særnorske tiltak mot utslipp til luft*. Upublisert dokumentasjonsnotat.

Task Force on Environment and the Internal Market (1989): "1992". *The Environmental Dimension*. Brussel.

4. FISK

Bestanden av norsk-arktisk torsk er fremdeles vurdert til å være på et lavt nivå (om lag 830 tusen tonn), og kvoten for 1991 er på 215 000 tonn. Av dette kan norske fiskere ta 88 500 tonn. I tillegg kommer 40 000 tonn kysttorsk. Gytebestanden av norsk vårgytende sild er ved begynnelsen av 1990 vurdert til å være på om lag 1,6 millioner tonn. Om lag 80 prosent av bestanden utgjøres av årsklassen fra 1983. Loddebestanden i Barentshavet økte sterkt i 1990, og det er åpnet for fiske i 1991 for første gang siden 1986. Det totale fangstkvantumet av fisk i norske fiskerier i 1990 var om lag 1,5 millioner tonn. Dette er en nedgang på om lag 200 tusen tonn fra 1989. Inkludert skalldyr, skjell, tang og tare var totalfangsten i 1990 om lag 1,8 millioner tonn til en førstehåndsverdi av 4,8 milliarder kroner. Førstehåndsverdien er på om lag samme nivå som i 1989. Eksportverdien av fiskevarer (oppdrettslaks inkludert) økte imidlertid med 18 prosent i 1990 til i overkant av 13 milliarder kroner, hvorav eksport av oppdrettslaks utgjorde om lag 4,8 milliarder kroner. Eksportmengden av oppdrettslaks har økt med om lag 37 prosent fra 1989, mens verdien har økt med om lag 39 prosent.

4.1. Bestandsutvikling

I dette avsnittet presenteres en oversikt over utviklingen av noen viktige fiskebestander, i hovedsak basert på rapporter fra Det internasjonale havforskningsrådet (ICES).

Norsk-arktisk torsk

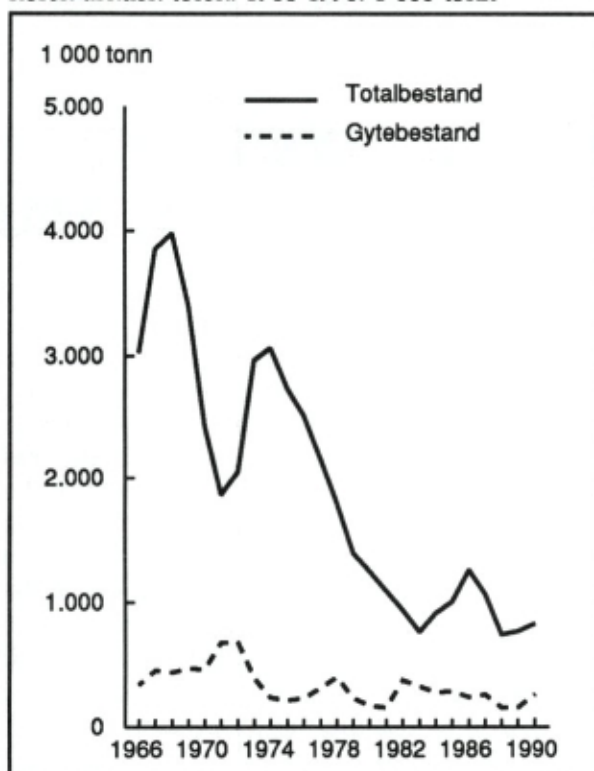
Størrelsen på bestanden av norsk-arktisk torsk ble anslått til om lag 830 tusen tonn ved begynnelsen av 1990, se figur 4.1. Det har vært en viss vekst fra 1989, men utviklingen i torskebestanden har vært langt svakere enn tidligere forventet. Anslaget for gytebestanden er på om lag 260 tusen tonn. Bestandsregnskapet for norsk-arktisk torsk omfatter fisk som er over 2 år ved årsskiftet. Figur 4.2 viser en rekrutteringsindeks der styrken til årsklassen når den går inn i den regnskapsførte bestanden, er brukt som mål på størrelsen på

kullet det året da gytingen fant sted. Rekrutteringsindeksen viser at alle årsklassene fra 1980-tallet, bortsett fra den sterke 1983-årsklassen og de mer "normale" årsklassene fra 1981 og 1982, har vært svake. Torsken blir vanligvis gytemoden som 7-8 åring.

Den positive utviklingen av loddebestanden i Barentshavet vil ha betydning for veksten i torskebestanden. Forskerne anbefaler imidlertid varsomhet i beskatningen av norsk-arktisk torsk, for å sikre en fortsatt vekst i bestanden.

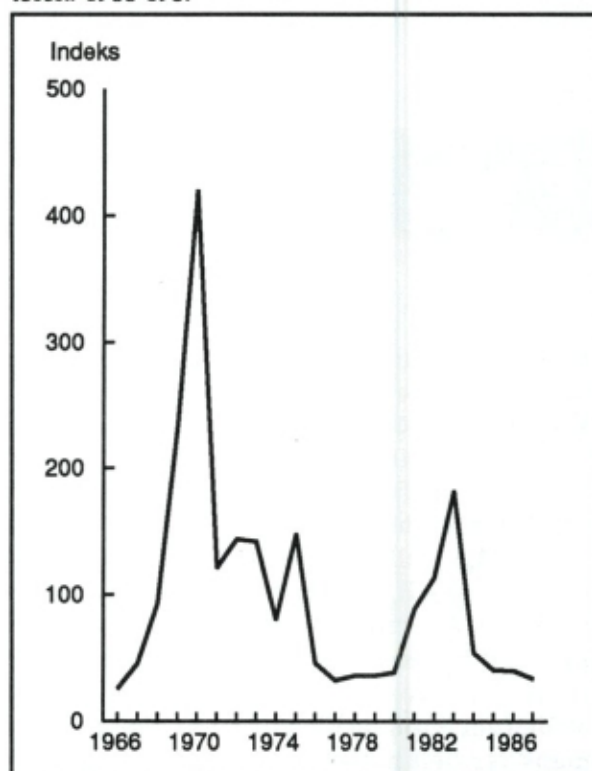
På bakgrunn av det nyeste bestandsanslaget gjør havforskerne tilbakeregninger over bestandsutviklingen på grunnlag av data for fangst og naturlig dødelighet. Dermed blir bestandsanslag for tidligere år omvurdert. Tabell 4.1 viser bestandsstørrelsen for norsk-arktisk torsk, slik den ble vurdert første gang for hvert enkelt år og slik den blir vurdert i 1990. I 1990 ble bestanden i 1987 vurdert til å ha vært 1060 tusen tonn; 440 tusen tonn mindre enn det første anslaget.

Figur 4.1. Totalbestand¹ og gytebestand av norsk-arktisk torsk. 1966-1990. 1 000 tonn



1) Fisk som er over 2 år.

Figur 4.2. Rekrutteringsindeks¹ for norsk-arktisk torsk. 1966-1987



1) Gjennomsnitt 1966-1987=100.

Tabell 4.1. Bestandsutvikling¹. Norsk-arktisk torsk. 1975-1990. 1 000 tonn

År	Første anslag (1)	1990-anslag (2)	Om-vurdering (3)=(2)-(1)
1975 ...	3 600	2 740	-860
1976 ...	4 110	2 510	-1 600
1977 ...	2 500	2 150	-350
1978 ...	1 920	1 800	-120
1979 ...	1 690	1 390	-300
1980 ...	1 500	1 240	-260
1981 ...	1 560	1 090	-460
1982 ...	1 410	940	-470
1983 ...	960	760	-200
1984 ...	730	910	180
1985 ...	1 020	1 000	-20
1986 ...	1 880	1 250	-630
1987 ...	1 500	1 060	-440
1988 ...	900	750	-150
1989 ...	680	770	90
1990 ...	830	830	.

1) Bestandsstørrelse vurdert for første gang samme år og i 1990.

Norsk vårgytende sild

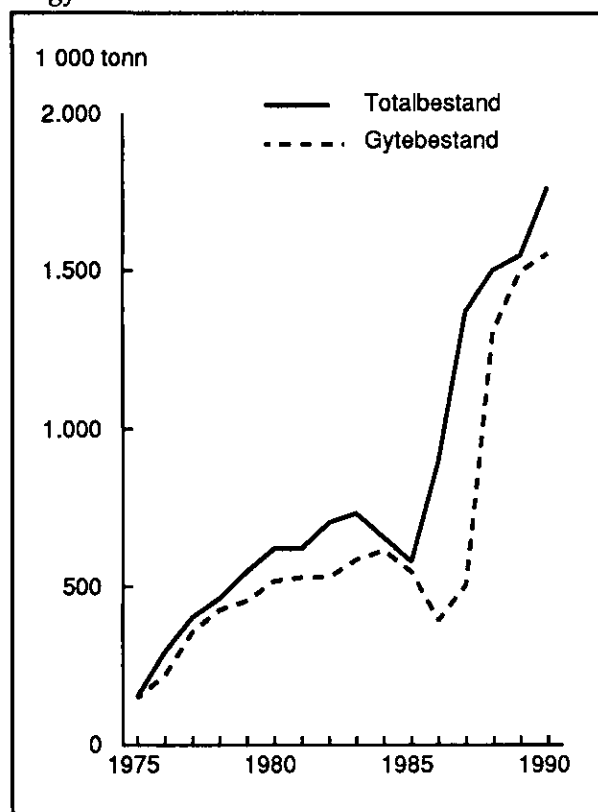
Bestanden av norsk vårgytende sild i 1989 er vurdert til om lag 1,5 millioner tonn, se figur 4.3. I en prognose har ICES anslått totalbestanden av norsk vårgytende sild pr. 1. januar 1990 til om lag 1,8 millioner tonn.

Fra å være på et nivå mellom 7 og 10 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 ga rimelig bra rekruttering, og i 1983 ble det registrert en spesielt rik årsklasse, se figur 4.4. Denne årsklassen er nå rekruttert til gytebestanden. Anslaget for gytebestanden i 1990 på 1,6 millioner tonn er om lag tre ganger større enn gytebestanden i 1987. Årsklassene etter 1983 er vurdert til å gi lite tilskudd til gytebestanden, som på kort sikt forventes å avta selv uten be-

skatning. Det er knyttet stor usikkerhet til bestandsutviklingen, som er sterkt avhengig av hva som skjer med 1983-årsklassen i årene framover. Denne årsklassen utgjør om lag 80 prosent av både antall og biomasse av sild som er tre år eller eldre. Den norske vårgytende silda blir gytemoden i en alder av 3-6 år.

Fangstknoten for sild i 1990 var på 80 tusen tonn. Tilrådd største fangst for 1991 er 90 tusen tonn. Til sammenligning kan nevnes at de totale årlige fangster av norsk-vårgytende sild i perioden 1964-1967 varierte fra 1 282 tusen tonn til 1 955 tusen tonn.

Figur 4.3. Totalbestand¹ og gytebestand av norsk vårgytende sild. 1975-1990. 1 000 tonn



1) Fisk som er over 2 år.

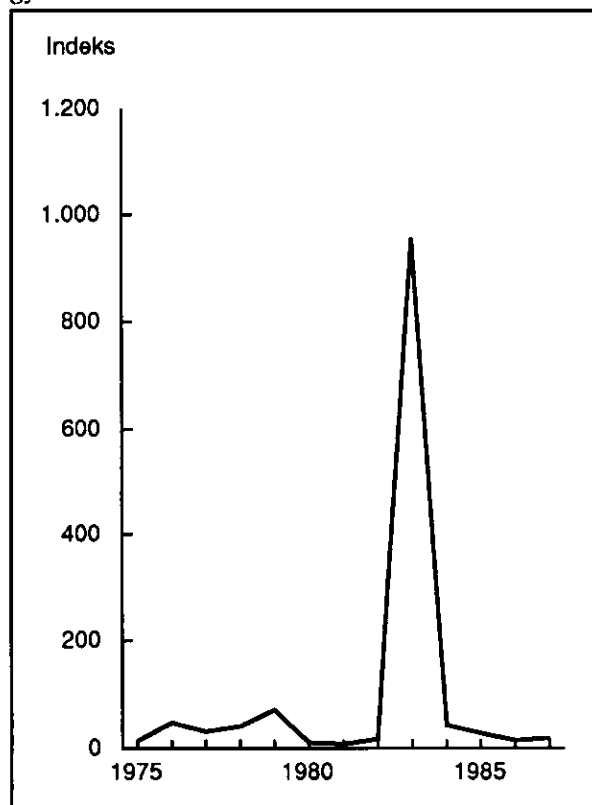
Lodde i Barentshavet

Figur 4.5 viser anslag over størrelsen av loddebestanden (fisk som er 2 år og eldre) i Barentshavet basert på akustiske målinger om høsten. I 1988 og 1989 ble denne del av bestanden anslått til henholdsvis 0,36 og 0,26 millioner

tonn. Fra 1989 til 1990 har det vært en sterk økning i bestanden, og denne ble høsten 1990 anslått til 3,17 millioner tonn.

Den positive bestandsutviklingen av lodde har ført til at det har blitt åpnet for fiske på denne bestanden i 1991 for første gang siden 1986.

Figur 4.4. Rekrutteringsindeks¹ for norsk vårgytende sild. 1975-1987



1) Gjennomsnitt 1975-1987=100.

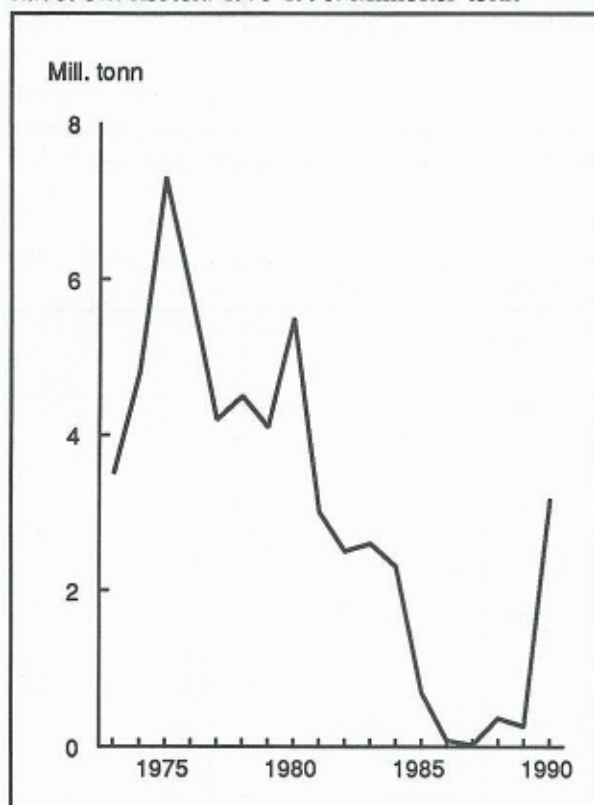
Andre viktige bestander

Tabell 4.2 viser utviklingen for flere bestander som er viktige for norsk fiske.

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. Fra 1984 til 1985 økte den imidlertid til 160 tusen tonn og i 1986 til 320 tusen tonn. Anslaget for bestanden i 1990 er på 160 tusen tonn, og det er anbefalt at hysa beskattes meget forsiktig.

Bestandsstørrelsen av nordlig sei i 1990 er anslått til om lag 570 tusen tonn.

Figur 4.5. Størrelse av loddebestanden¹ i Barentshavet om høsten. 1973-1990. Millioner tonn



1) 2 år og eldre fisk.

4.2. Kvoter og fangst

Tabell 4.3 viser kvoter og fangst av norsk-arktisk torsk og hyse, nordlig sei og lodde i Barentshavet.

Foreløpige tall for fisket etter norsk-arktisk torsk i 1990, antyder et oppfisket kvantum på 189 tusen tonn og i tillegg 17 tusen tonn kysttorsk.

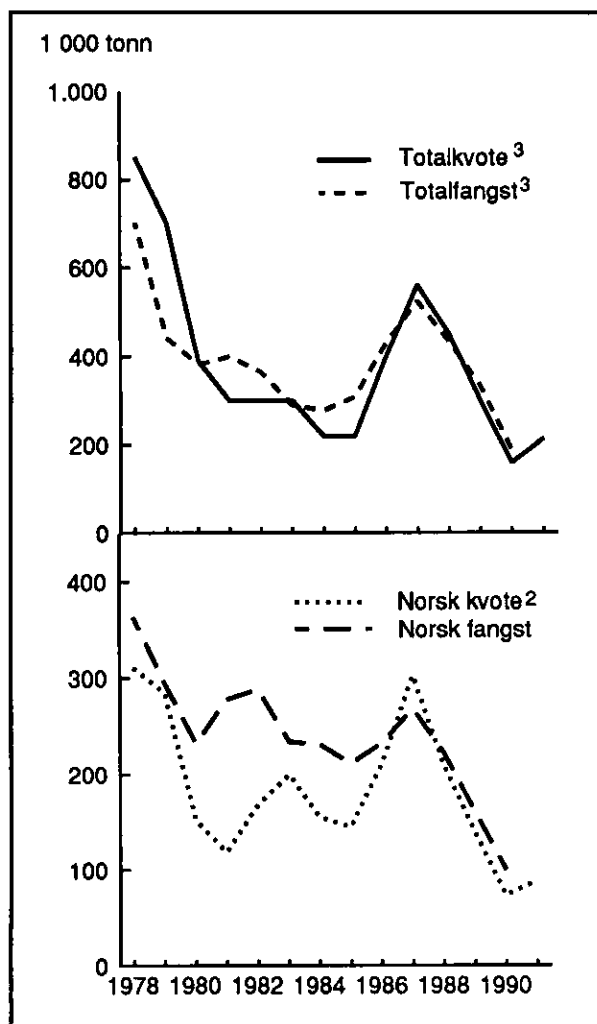
For 1991 er totalkvoten av norsk-arktisk torsk satt til 215 tusen tonn (inkludert murmansk-torsk). I tillegg kommer 40 tusen tonn kysttorsk. Etter overføring fra Sovjetunionens kvote, kan norske fiskere i 1991 ta 88,5 tusen tonn norsk-arktisk torsk. I tillegg kan det fiskes 40 tusen tonn kysttorsk. Figur 4.6 illustrerer forholdet mellom kvoter og fangst av norsk-arktisk torsk siden 1978.

Tabell 4.2. Bestandsutvikling¹. 1976-1990. 1 000 tonn

År	Norsk-arktisk torsk	Norsk-arktisk hyse	Nordlig sei	Lodde i Barentshavet	Norsk vår-gytende sild	Torsk i Nordsjøen	Sei i Nordsjøen
1976	2 510	470	570	6 210	290	240	550
1977	2 150	310	520	4 440	400	240	430
1978	1 800	280	420	3 130	460	200	360
1979	1 390	280	350	3 220	550	290	350
1980	1 240	240	390	3 260	620	270	320
1981	1 090	190	480	4 570	620	280	420
1982	940	120	430	2 465	710	310	430
1983	760	70	450	3 840	730	200	380
1984	910	50	400	1 840	660	200	390
1985	1 000	160	360	1 680	580	170	390
1986	1 250	320	430	..	900	180	390
1987	1 060	280	540	..	1 370	120	320
1988	750	190	530	..	1 500	210	280
1989	770	170	540	..	1 550	150	330
1990	830	160	570	..	1 770	130	390

1) Fisk som er over 2 år.

Figur 4.6. Kvoter og fangst. Norsk-arktisk torsk¹. 1978-1991. 1 000 tonn



1) Norsk kysttorsk er ikke medregnet. 2) Medregnet tildelinger av Sovjets kvote. 3) Medregnet Murmanskorsk.

Som tidligere nevnt økte bestanden av lodde sterkt i 1990. For vinterfisket i 1991 er det avtalt en totalkvotepå 850 000 tonn, fordelt med 510 000 tonn til Norge og 340 000 tonn til Sovjetunionen. Et eventuelt høstfiske vil bli vurdert senere.

Fisket i 1990

Tabell 4.4 gir en oversikt over norsk fangst i årene 1986-1990. Totalt oppfisket kvantum i 1990 var om lag 1,5 millioner tonn. Dette er en nedgang på om lag 200 tusen tonn fra 1989. Oppfisket kvantum av torsk og hyse gikk ned med hhv. 34 og 42 prosent fra 1989. Fangsten av sei gikk ned med om lag 22 prosent. Makrellfangsten økte med om lag 5 prosent fra 1989, mens loddefangsten (lodde i Norskehavet) gikk ned med om lag 12 prosent.

Førstehåndsverdien av de fiskeslagene som omfattes av tabell 4.4, var imidlertid på samme nivå som i 1989, om lag 3,9 milliarder kroner. Den totale førstehåndsverdien av fiskeriene i 1990 (medregnet skalldyr, skjell, tang og tare) var også på samme nivå som i 1989; om lag 4,8 milliarder kroner. Den totale fangstmengden var om lag 1,8 millioner tonn; en nedgang på i underkant av 200 tusen tonn fra 1989.

Etter 1984 var det en viss vekst i bestanden av hyse, og kvotene i 1987 og 1988 ble satt opp til henholdsvis 250 og 240 tusen tonn. Fangstene både i 1987 og 1988 lå imidlertid betydelig under kvotene med henholdsvis 151 og 92 tusen tonn. Kvoten for 1989 på 83 tusen tonn ble heller ikke oppfisket. Kvoten for 1990 på 25 tusen tonn ble tatt. Den bekymringsfulle bestandssituasjonen for hyse gjør at bestanden må beskattes varsomt, og kvoten i 1991 på 28 tusen tonn skal dekke bifangst i torskefisket og et begrenset kystfiske.

Tabell 4.3. Kvoter og fangst. Etter bestand. 1978-1991. 1 000 tonn

År	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	70	120	123
1987	560	523	250	151	90	92	0	0
1988	451	435	240	92	100	115	0	0
1989	300	323	83	55	120	122	0	0
1990*	160	189	25	25	103	105	0	0
1991*	215	.	28	.	90	.	850	.

Tabell 4.4. Norsk fangst, etter grupper av fiskeslag. 1986-1990. 1 000 tonn

	1986	1987	1988	1989*	1990*
I alt	1 790	1 804	1 686	1 719	1 511
Torsk	270	305	252	186	123
Hyse	58	75	63	39	23
Sei	131	152	148	144	112
Brosme	33	30	23	32	28
Lange/Blålange	28	25	24	28	24
Blåkveite	8	7	9	12	21
Uer	24	18	25	28	40
Andre og uspesifisert	24	34	27	26	39
Lodde	273	142	73	107	94
Makrell	157	159	162	143	150
Sild	331	347	339	273	204
Brisling	5	10	12	5	6
Annen industrifisk ¹	450	500	527	696	648

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

4.3. Overføring av fiskerettigheter

I 1977 opprettet Norge en 200-mils økonomisk sone etter flere år med betydelig overbeskatning av fiskeressursene. Det er generelt forbud mot utenlandsk fiske innenfor 200-milssonen, men regjeringen kan tillate et regulert og avgrenset utenlandsk fiske i samsvar med bilaterale avtaler.

De viktigste avtalene Norge inngår er med EF om fiske i Nordsjøen og med Sovjetunionen om fiske i Barentshavet. Formålet har vært å sikre en rimelig balanse i det gjensidige fisket og å fastsette regler for samarbeid om en effektiv forvaltning av fellesbestandene.

Eksklusive bestander, dvs. bestander som bare opptrer i ett lands sone, eies og forvaltes av dette landet alene.

I Barentshavet regnes torsk, hyse og lodde som fellesbestander. Torsk og hyse deles likt mellom Norge og Sovjetunionen, mens 60 prosent av lodda tilhører Norge og 40 prosent Sovjetunionen, se tabell 4.5.

Tabell 4.5. Deling av bestander i Barentshavet. Prosent

Bestand	Norges andel	Sovjetunionens andel
Norsk-arktisk torsk	50	50
Norsk-arktisk hyse	50	50
Lodde i Barentshavet	60	40

I Nordsjøen har partene nådd fram til enighet om sonefordelingen av torsk, hyse, sei, hvitting, rødspette og nordsjøsil, se tabell 4.6, mens de ennå ikke har blitt enige om delingen av nordsjømakrell.

For de øvrige fellesbestandene i Nordsjøen har det ikke vært avtalt særlige reguleringstiltak. Det fastsettes verken fordelingsnøkkel eller

TAC ("Total Allowable Catch" eller totalkvote) for disse, siden det nåværende fisket ikke antas å true bestandene.

De årlige fiskeriforhandlingene med EF, Sovjetunionen, Færøyene og andre land har to siktemål. For det første fastsettes TAC på bakgrunn av anbefalinger fra Det internasjonale havforskningsrådet (ICES). For det andre fordeles og overføres det fiskerettigheter for at hver av partene skal kunne drive et fiske som svarer best mulig med deres behov. TAC deles i samsvar med den avtalte sonefordelingen, og disse sonekvotene danner så grunnlag for det byttet av fiskerettigheter som i det følgende omtales som overføringer.

Tabell 4.6. Deling av bestander i Nordsjøen. Prosent

Bestand	Norges andel	EFs andel
Torsk	17	83
Hyse	23	77
Sei	52	48
Hvitting	10	90
Rødspette	7	93
Nordsjøsil ¹	25-32	75-68

1) Avhengig av gytebestandens størrelse. I 1990 var fordelingen 29 prosent til Norge og 71 prosent til EF.

Tabell 4.7. Overføring av fiskerettigheter mellom Norge og andre land. 1990. 1 000 tonn t.e.

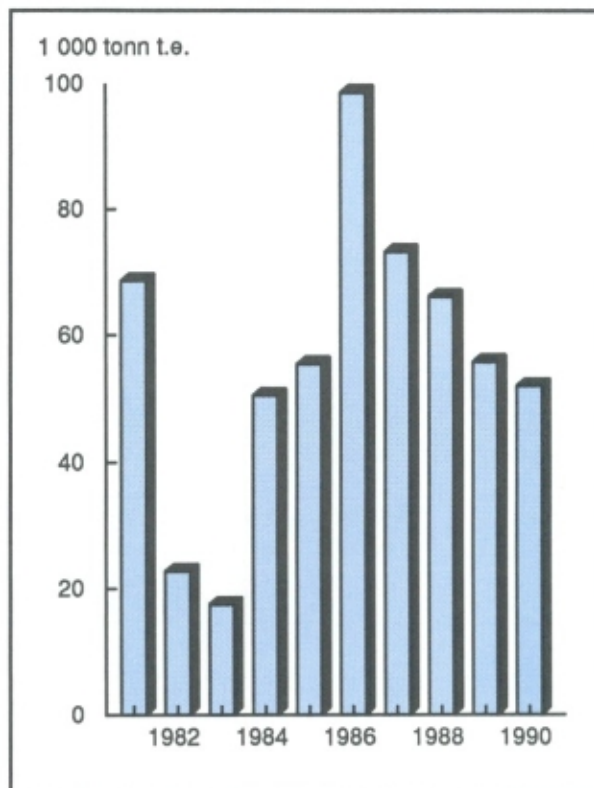
	Overført til Norge (1)	Overført fra Norge (2)	Balanse i norsk favør (3)=(1)-(2)
I alt	121,3	173,3	-52,0
EF	77,6	79,2	-1,6
Sovjetunionen .	28,8	76,2	-47,4
Færøyene	11,7	9,5 ¹	2,2
Andre	3,2	8,4	-5,2

1) Ikke medregnet kvoter i Svalbard-sonen.

Tabell 4.7 viser omfang og balanse i de bytteavtaler Norge inngikk med andre land for året 1990. Ved hjelp av et sett verdivekter regnes overføringer i tonn av hvert fiskeslag om til en tilsvarende mengde torsk, torskeekvivalenter (t.e.).

Tabellen viser at Norge i 1990 hadde underskudd på overføringsbalansen overfor Sovjet. Balansen overfor EF gikk svakt i EFs favør. Sovjetunionens fordel på 47,4 tusen tonn t.e. i 1990 skyldes i hovedsak en kvote på den norske bestanden av kolmule. Kolmulekvoten var på 290 tusen tonn og tilsvarer 36 tusen tonn t.e.. Fiskeriavtalen med Sovjetunionen omfatter også selfangst, med tildeling av norsk kvote i Østisen og sovjetisk kvote i Vestisen. Dette er ikke regnet med i overføringsbalansen.

Figur 4.7. Nettooverføring fra Norge til utlandet. 1981-1990. 1 000 tonn t.e.



Figur 4.7 viser utviklingen i Norges overføringsbalanse med utlandet i perioden 1981-1990.

I avtalen med Færøyene er det bestemt at også kvotene tildelt Færøyene av sovjetiske myndigheter kan fiskes i norsk sone. I tillegg er det avtalt færøysk fiske i fiskevernsonen ved Svalbard. Disse avtalene er formelt ikke betraktet som overføringer fra Norge og er dermed ikke med i tabell 4.7.

Kvotene til andre land omfatter svensk fiske i den norske delen av Nordsjøen og Skagerak og polske og østtyske kvoter hovedsakelig på norske bestander av uer og kolmule i Barentshavet og ved Jan Mayen. Andre overføringer i tabell 4.7 omfatter også overføringer til Norge fra Canada.

4.4. Fiskeoppdrett

Produksjonen av oppdrettsfisk har økt sterkt siden virksomheten tok til i begynnelsen av 70-årene. Figur 4.8 viser utviklingen i produksjonen av oppdrettsfisk etter 1980. I 1989 ble det slaktet 111 tusen tonn laks mot 79 tusen tonn året før. Produksjonen av ørret i 1989 var 3,6 tusen tonn. I følge foreløpige tall har produksjonen av laks i 1990 vært på om lag 160 tusen tonn, mens produksjonen av ørret har vært mellom 3 og 4 tusen tonn. Prognoser fra Fiskeoppdretternes salgslag antyder en produksjon av laks i 1991 på om lag 140 tusen tonn.

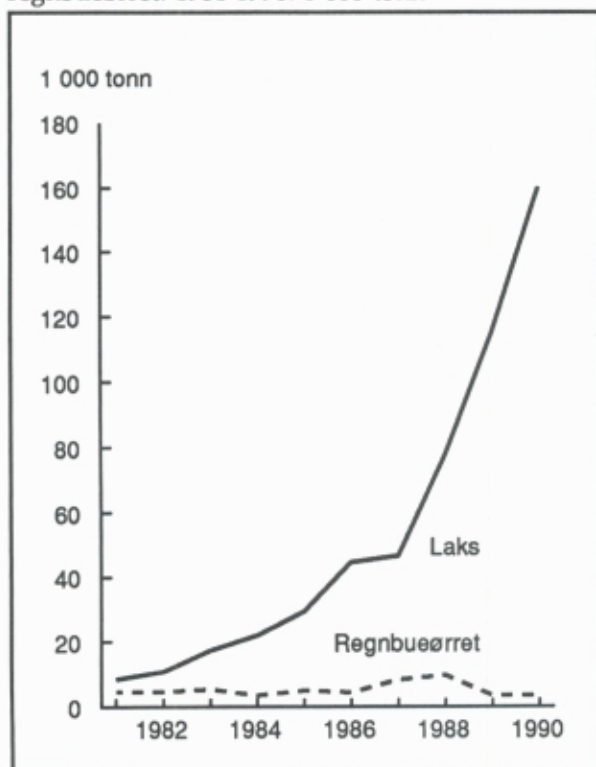
Det var i alt 709 anlegg som hadde slakt av laks eller ørret i 1989, se tabell 4.8. Hordaland hadde flest produksjonsanlegg og størst mengde slaktet fisk.

Investeringene i fiskeoppdrett var 476 millioner kroner i 1989. Av dette var 165 millioner kroner investert i klekkeri/settefiskanlegg og 312 millioner kroner i matfiskanlegg. Det var sysselsatt 4 993 personer ved oppdrettsanlegg i 1989, fordelt med 1 221 personer ved klekkeri/settefiskanlegg og 3 780 personer ved matfiskanlegg.

Tabell 4.8. Matfiskoppdrett, etter fylke. 1989

Fylke	Antall anlegg	Slaktet mengde. Tonn
I alt	709	114 978
Rogaland	50	8 845
Hordaland	130	31 536
Sogn og Fjordane ..	72	15 155
Møre og Romsdal .	106	18 956
Sør-Trøndelag	75	8 002
Nord-Trøndelag ...	53	6 307
Nordland	119	17 906
Troms	56	5 191
Finnmark	30	1 860
Andre	18	1 221

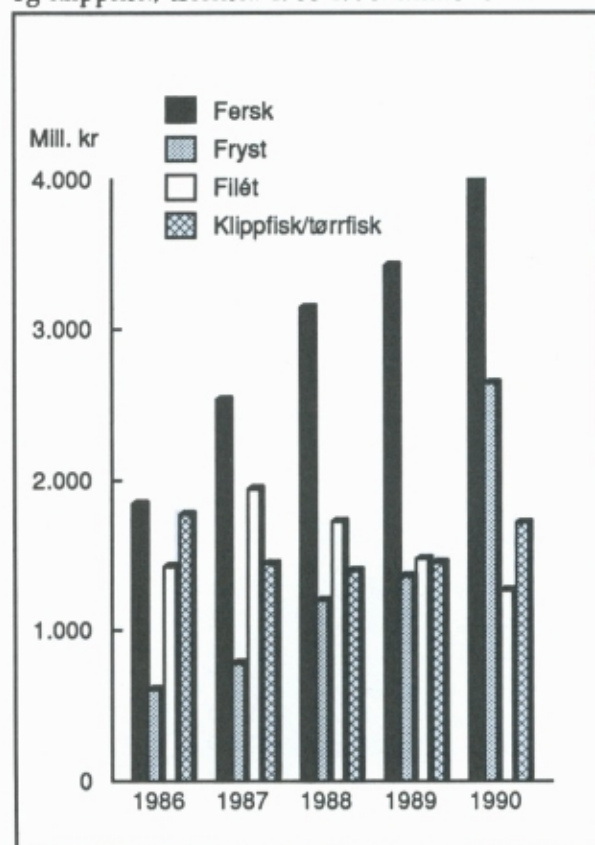
Figur 4.8. Fiskeoppdrett. Slaktet mengde laks og regnbueørret. 1981-1990. 1 000 tonn



4.5. Eksport av fiskevarer

Eksportert mengde av de viktigste fiskevarene i perioden 1980-1990 er vist i tabell 4.9, hvor eksport av oppdrettsfisk også inngår. Eksportmengden av fersk og rundfrysst fisk har økt med henholdsvis 11 og 65 prosent fra 1989. Eksporten av filét har gått ned med 25 prosent. For de andre varegruppene i tabell 4.9 har det bare vært relativt små endringer i eksportmengdene. Eksportverdien av fersk fisk, rundfrysst fisk, filét og klipp-/tørrfisk i perioden 1986-1990 er vist i figur 4.9. Den samlede eksportverdien av disse varegruppene økte med om lag 26 prosent fra 1989 til 1990. Bare filét-eksporten viste en nedgang på om lag 15 prosent i verdi.

Figur 4.9. Eksport av fersk fisk, rundfrysst fisk, filét og klippfisk/tørrfisk. 1986-1990. Millioner kr



Eksporverdien av oppdrettsfisk har steget sterkt de siste årene. Ørreten forbrukes for det meste innenlands, mens laksen hovedsakelig går til eksport. Tabell 4.10 viser at det i 1990 ble eksportert 131 tusen tonn (i overkant av 80 prosent av slaktet mengde) oppdrettslaks til en verdi av 4,8 milliarder kroner. Dette tilsvarer om lag 37 prosent av den totale eksportverdien av fisk og fiskevarer i 1990, og økningen i eksportert mengde og verdi har vært henholdsvis 36 og 39 prosent. Det har vært en spesielt stor økning i eksporten av fryst laks.

Den totale eksportverdien av fiskevarer økte til om lag 13 milliarder kroner i 1990, se tabell 4.11. Det tilsvarer 11,5 prosent av den samlede tradisjonelle vareeksporten (vareeksport unnatt råolje, naturgass, skip og oljeplattformer m.v.).

Tabell 4.9. Eksport av fiskevarer. 1980-1990. 1 000 tonn

År	Fersk	Rund- fryst	Filét	Saltet eller røyskt	Klipp- fisk og tørr- fisk	Herme- tikk	Fiske- mel	Fiske- olje
1980	19,0	54,6	66,6	14,5	73,3	13,9	275,2	79,4
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	263,0	71,0	34,6	50,6	23,9	45,6	42,7

Tabell 4.10. Eksport av oppdrettslaks. 1981-1990

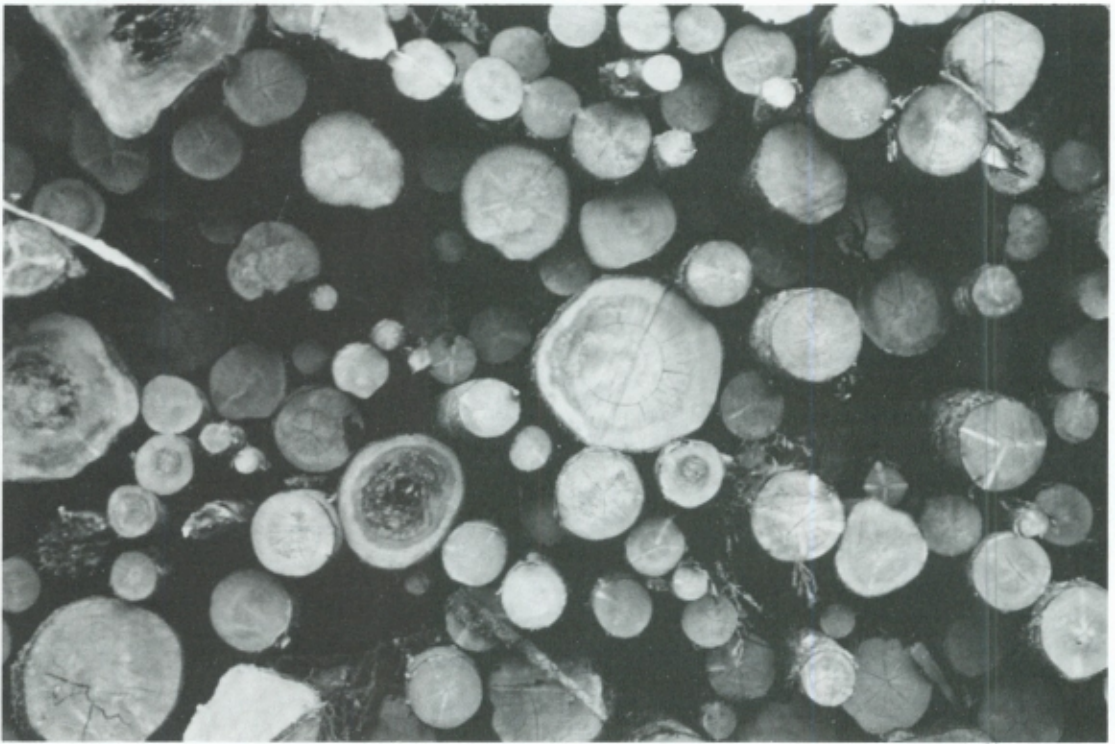
År	I alt		Fersk eller kjølt		Fryst	
	Mengde 1000 t	Verdi Mill.kr	Mengde 1000 t	Verdi Mill.kr	Mengde 1000 t	Verdi Mill.kr
1981	7,4	292,9	5,5	211,4	1,9	81,5
1982	9,2	395,3	7,9	330,8	1,3	64,5
1983	15,4	709,1	13,0	582,6	2,4	126,5
1984	19,7	944,9	17,3	819,1	2,4	125,8
1985	24,0	1 308,3	21,4	1 160,6	2,6	147,8
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	4 834,5	92,8	3 423,8	37,9	1 410,7

Tabell 4.11. Eksportverdi av fiskevarer¹ i mill. kr og i forhold til verdi av annen tradisjonell eksport. 1980-1990

År	Fisk og fiskeprodukter	Fisk og fiskeprodukter som verdiandel norsk vareeksport i alt	Fisk og fiskeprod. som verdiandel av vareeksport unntatt råolje, naturgass, skip og oljeplattformer
	Mill. kr	Prosent	Prosent
1980	5 054	5,5	10,9
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*	13 003	6,2	11,5

1) Tabellen inkluderer noen flere varer enn tabell 4.9.





5. SKOG

Det samlede arealet av produktiv skog i Norge har økt fra om lag 67 000 km² i 1979 til om lag 70 000 km² i 1989 (SSB, 1990). Arealet var i 1989 fordelt på nesten 125 000 eiendommer med mer enn 25 dekar produktiv skog.

Overvåkningsprogrammet for skogskader i Norge har vist små endringer i skogens sunnhetstilstand fra 1988 til 1990. Bartrærnes gjennomsnittlige kronetetthet i 1990 var fortsatt 85 prosent, og om lag 45 prosent av trærne hadde mer enn 10 prosent utglisning av kronene. Det er foreløpig for tidlig å si hvor mye som skyldes naturlig variasjon på grunn av skogens alder og voksested, og hvor mye som skyldes luftforurensninger eller andre menneskelige inngrep. De fleste europeiske land foretar nå registreringer av skogens sunnhetstilstand, og overvåkingen dekket i 1989 ca. 65 prosent av det samlede skogarealet. Norge lå i en mellomstilling med hensyn til hvor stor andel av skogarealet som var middels hardt til hardt skadet.

5.1. Skogtilstand

I Norge følges utviklingen av skogtilstanden av et eget overvåkningsprogram. Nedenfor omtales dette programmet og de siste resultatene fra overvåkingen. Resultater fra overvåking av skogene i tidligere Vest-Tyskland, der slike registreringer har vært utført i flere år, og i resten av Europa presenteres også.

Overvåking av skogskader i Norge

Som følge av økt oppmerksomhet om skogskader i Norge og ut fra ønsket om å kunne avsløre en eventuell negativ utvikling så tidlig som mulig, ble "Overvåkningsprogram for skogskader" påbegynt i 1985. Norsk institutt for skogforskning (NISK) er gitt ansvaret for overvåkningsprogrammet, og det inngår som en del av det internasjonale overvåknings-systemet for skogskader under FAOs europeiske kommisjon for skogbruk.

Overvåkningsprogrammet er inndelt i fire hoveddeler:

- Landsdekkende, representative, årlige registreringer som skal danne grunnlag for en regelmessig nasjonal rapport om skogtilstanden. Disse registreringene gjennomføres av Norsk institutt for jord- og skogkartlegging (NIJOS) og er knyttet til vel 700 systematisk utlagte prøveflater i knutepunktene av et rutenett på 9 x 9 km. På halvparten av flatene ble arbeidet startet i 1988, mens de øvrige ble påbegynt i 1989. Det tas sikte på samme metode for vurdering som er brukt ved registreringer av skogskader i Mellom-Europa.

- Fylkesvise, faste overvåkningsflater for å supplere programmet med informasjon om skogtilstandens utvikling lokalt over tid. De fylkesvise registreringene ble startet i 1988 og omfatter om lag 770 faste prøveflater. Skogbruksetaten i fylkene står for registreringene, som samordnes og analyseres av NISK.

- Faste prøvefelt som er gjenstand for intensive skogøkologiske registreringer i regi av NISK. I denne delen av programmet utforskes bl.a. kriterier og metoder som kan avsløre små endringer i skogens helsetilstand over kort tid. Det gjøres undersøkelser av trærne og jordbunnen. Dessuten overvåkes luftkvaliteten av Norsk institutt for luftforskning (NILU).

- **Befaring av rapporterte skader** ("brannkorpstjeneste"). Personale fra NISK inspisierer skogskader etter hvert som de rapporteres.

Vurdering av trekronenes tetthet og farge er hoveddelen av de årlige registreringene i overvåkningsprogrammet. En glissen eller misfarget krone er ikke noe særskilt symptom for skogskader som skyldes luftforurensning, men mer et generelt symptom på at treet har vært utsatt for påkjenninger. Det er imidlertid vanskelig å finne mer direkte mål på virkninger av forurensning. Programmet har derfor et todelt mål: dels å følge nøye hvordan skogens sunnhetstilstand utvikler seg, og dels å utvikle metoder for å analysere forurensningens rolle i utviklingen.

Skogtilstanden i Norge

Både de landsomfattende og de fylkesvise registreringene har for annet år på rad vist små endringer i skogens sunnhetstilstand. De landsdekkende registreringene viste at den gjennomsnittlige kronetettheten for gran er redusert fra 85,1 prosent i 1989 til 84,6 prosent i 1990. Kronetettheten for furu viser en svak forbedring (fra 85,7 til 86,0 prosent) i samme periode. Resultatene er nærmere framstilt i figur 5.1, som viser at andelen av "sunnne" trær (med 90-100 prosent av full krone) har holdt seg stabil for begge treslagene. For gran var det imidlertid en tydelig økning i hardt skadde eller døde trær (mindre enn 40 prosent av full kronedekning) (NIJOS, 1989).

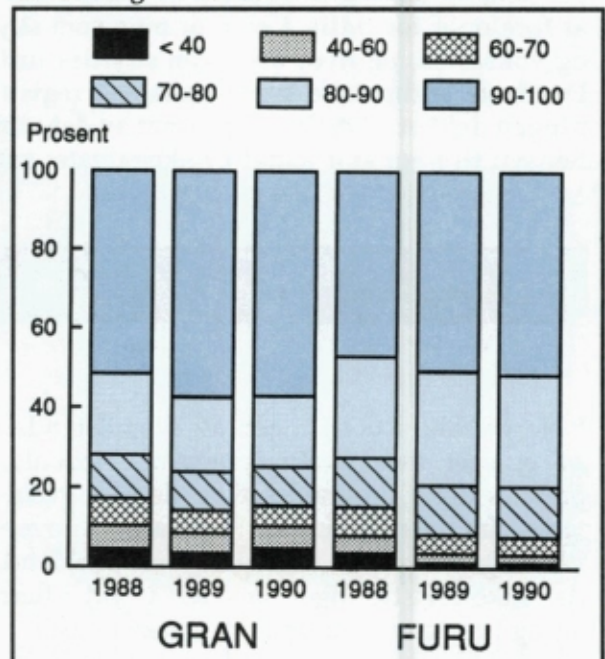
Overvåkning av bjørk ble foretatt for første gang i 1990. Resultatene, som bare gjelder bjørk innenfor eksisterende prøveflater, viser at kronetettheten er noe lavere enn for bartrærne.

De fylkesvise registreringene viste også samlet sett små endringer (av størrelsesorden 0,5 prosent) i kronetettheten for gran og furu. Det er betydelige regionale variasjoner. For eksempel var det i Vestfold en bedring i både kronetetthet og kronefarge fra 1989 til 1990, mens trærne i Møre og Romsdal fikk dårligere tetthet og farge. I Finnmark var det endringer i begge retninger uten noen entydig tendens.

Begge delprogrammene konkluderer med at skogens sunnhetstilstand for øyeblikket synes stabil. Det understrekes imidlertid at tre års undersøkelser er et usikkert grunnlag for å vurdere den langsiktige tendensen i skogtilstanden.

I alle registreringene som er gjennomført i løpet av de siste årene, viser resultatene avtagende kronetetthet ved økende alder på skogen. Figur 5.2 viser dette for gran i 1990. Det er også en tydelig tendens til at kronetettheten avtar med økende høyde over havet.

Figur 5.1. Skogtilstand i Norge målt ved gjennomsnittlig kronetetthet. 1988-1990. Prosent



Kilde: Norsk institutt for jord- og skogkartlegging, 1991.

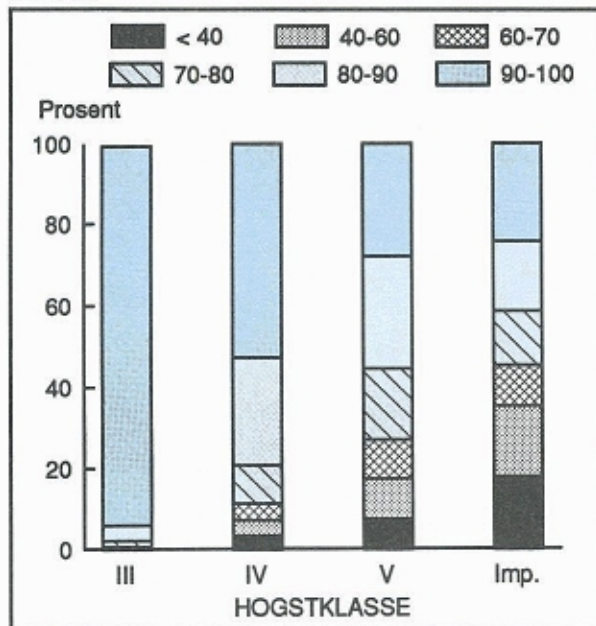
Forskerne påpeker at naturlige variasjoner i skogtilstanden sannsynligvis vil vise et liknende mønster som det som er observert. Med økende alder vil trærnes sunnhetstilstand avta. Likeledes vil trær som lever under marginale jordbunnsmessige og klimatiske betingelser bli utsatt for stress som påvirker tilstanden. Dagens skogtilstand er dessuten et resultat av tidligere skogbehandling.

Det er rimelig å forvente at redusert sunnhet som følge av luftforurensninger, først vil vise seg på trær som fra før er under stress av

naturlige årsaker. Det er derfor vanskelig å påvise om redusert kronetetthet skyldes luftforurensninger. Forskerne avviser imidlertid ikke at de langtransporterte luftforurensningene har betydning for utviklingen av skogtilstanden i Norge.

En rekke hypoteser om luftforurensningenes virkninger på skogen er framsatt de siste årene, se f.eks. SSB (1988). De mest omtalte hypotesene antar at spesielt utslipp av svoveldioksid (SO_2) og nitrogenoksider (NO_x) kan medføre skogskader. Det antas at skader vil kunne skyldes virkninger gjennom trærnes blader og nåler ved sure avsetninger eller ved høye konsentrasjoner av SO_2 , NO_x og ozon. NO_x bidrar til dannelsen av ozon i de nedre delene av atmosfæren. Det er også antatt at SO_2 og NO_x indirekte kan medføre skader gjennom virkninger på jordsmonnet i form av forsurening, økt utløsning av aluminium m.v.

Figur 5.2. Kronetetthet for gran i Norge innen enkelte hogstklasser og på impediment¹. 1990. Prosent



1) Svært lavproduktive områder.

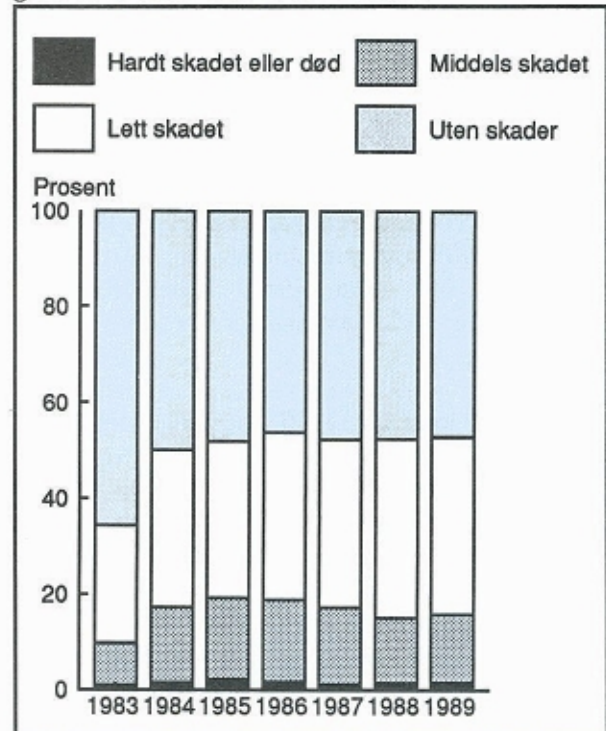
Kilde: Norsk institutt for jord- og skogkartlegging, 1991.

Det anses derfor som viktig for den framtidige skogtilstanden i Norge og resten av Europa at utslippene av SO_2 og NO_x reduseres. Det er

tidligere (i 1985) inngått en internasjonal avtale om reduksjon i utslippene av SO_2 . I 1988 ble det også inngått en avtale om å begrense utslippene av NO_x , se kapittel 3.

Skogtilstanden i Tyskland (Vest)

Figur 5.3. Skadet skogareal i Tyskland (Vest) etter grad av skade¹. 1983-1989². Prosent



1) Inndelingen i skadeklasser er basert på kronetetthet:

Uten skader	Kronetetthet 90-100 prosent
Lett skadet	" 75-90 prosent
Middels skadet	" 40-75 prosent
Hardt skadet/død	" < 40 prosent

Middels til sterkt gulnede trær plasseres i en mer alvorlig skadeklasse enn kronetettheten tilsier.

2) Oppgavene for 1983 er ikke uten videre sammenliknbare med senere års oppgaver.

Kilde: Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, 1989.

I tidligere Vest-Tyskland ble et nytt mønster av skogskader med skade langt fra forurensningskilder observert tidlig i 1970-årene. (Lokale skogskader nær industriområder har vært kjent i lang tid.) Siden 1981 har det registrerte skadeomfanget økt kraftig. Områder

med skadet eller død skog utgjorde i 1989 om lag 53 prosent av det totale skogarealet. Dette er en økning på 0,5 prosentenheter fra 1988. Etter tre år med bedring i skogtilstanden var det fra 1988 til 1989 en økning av omfanget av både middels og hardt skadet skog. Andelen lett skadet skog gikk svakt tilbake. Omfanget av skog i de to alvorligste skadeklassene var i 1989 likevel fortsatt under nivået fra årene 1984-1987.

Registreringer i Vest-Tyskland fram til 1983 tydet på at det særlig var bartreartene gran, edelgran og furu som var mest utsatt for skader. Fra 1983 til 1984 ble det imidlertid registrert en kraftig økning i omfanget av skader for de viktige lauvtreartene bøk og eik. Denne forverringen har med små avvik pågått fram til 1989, mens tilstanden for bartrær har forbedret seg siden 1984. Tabell 5.1 viser omfang og andel av skader for de viktigste treslagene.

I første kvartal 1990 oppsto det store stormfellingene i flere av Tysklands delstater. Skog tilsvarende 72 mill. m³ ble ødelagt av uvær. Til sammenligning ligger den normale tømmeravvirkningen på litt over 40 mill. m³. (Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, 1990).

Som følge av stormfellingene ble det ikke mulig å gjennomføre registreringer av kronetetthet og misfarging for hele Vest-Tyskland i 1990. På basis av tilgjengelige data synes det likevel å være en trend i retning av økte skogskader fra 1989 til 1990. Skadene på bartrær gikk ikke tilbake, mens situasjonen for bøk ble forverret. For eik var bildet mer blandet, tydelig forbedring i enkelte regioner og tydelig forverring i andre.

I 1990 ble det for første gang foretatt skogskaderegistreringer i de nye delstatene i øst etter samme metode som i vest. Skadenivået for middels og hardt skadet skog lå på 36 prosent, og det er mer enn dobbelt så høyt som i vest. Særlig sto det dårlig til med bøk og eik, der henholdsvis 53 og 69 prosent av arealet var middels til hardt skadd.

Skogtilstanden målt ved trekronenes tetthet og farge ligger på om lag samme nivå i Norge

som i Vest-Tyskland, se figur 5.1 og 5.3. Dette betyr likevel ikke at skogen er like ødelagt av luftforurensning i begge land. Kronetetthet og -farge er som nevnt mer generelle symptomer på påkjenninger for trærne. Målingene i Norge og Vest-Tyskland vil indikere forskjellig nivå av skader, avhengig av skogens alder, voksestedforhold o.l. For å finne skadenivået kreves ytterligere undersøkelser, slik som i de øvrige delene av det norske overvåkingsprogrammet. De årlige registreringene av trekronenes tetthet og farge er derfor primært ment å fange opp forandringene i skogens sunnhetstilstand over tid, og det er slik figurene 5.1 og 5.3 bør vurderes. Tyske forskningsresultater har vist at skogens nedsatte sunnhetstilstand skyldes en rekke årsaker, hvorav luftforurensninger spiller en nøkkelrolle. Det finnes dessuten tydelige holdepunkter for at luftforurensninger kan endre trerøttens karakter og styrke. Det er ennå for tidlig å vurdere i hvilken grad slike rotforandringer førte til økte stormfellingene.

Tabell 5.1. Skadet skogareal i Tyskland (Vest), etter treslag, 1986-1989. Prosent av arealet for hver enkelt art

Treslag	1986	1987	1988	1989
I alt	54	52	52	53
Gran	54	49	49	47
Furu	54	50	53	54
Edelgran	83	79	73	74
Bøk	60	66	63	66
Eik	61	65	70	70
Andre treslag ..	34	37	33	39

Kilde: Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, 1989.

Skogtilstanden i Europa

Med støtte fra ECE (Economic Commission for Europe) og UNEP (United Nations Environmental Program) er det for årene 1986-89 laget sammenstillinger av resultatene fra de ulike land. I 1989 ble skogskaderegistreringer utført i alle land i Europa (unntatt Romania og Tyrkia) inklusive noen regioner i den vestre

delen av Sovjetunionen. Overvåkningen får stadig større dekningsgrad og omfattet i 1989 ca. 65 prosent av det samlede skogarealet. For EF-landene var dekningsgraden 90 prosent. På tross av store forskjeller i skogstruktur, treslagssammensetning og luftforurensningenes art, brukes i hovedsak de samme ECE-baserte prinsipper ved bedømmelse av skogskader. På grunn av registreringsmetodens subjektive karakter manes det likevel til forsiktighet ved sammenlikning av data fra ulike land.

Skogskader, målt etter kronetetthet, forekommer i alle land og regioner av Europa. Det er store regionale forskjeller, og tabell 5.2 viser land etter skadenivå i 1989. Forholdene i den vestlige delen av Sovjetunionen (ikke tatt med i tabellen) varierte meget sterkt: I Hviterussland var så mye som 67 prosent av skogen fra middels til hardt skadd i 1989. I Estland og Litauen var skadeomfanget av samme størrelsesorden som i Polen og Tsjekkoslovakia, mens det i Ukraina knapt ble registrert skogskader (1,4 prosent middels til hardt skadd). Det bør legges til at overvåkningen i Hviterussland og Ukraina først startet opp i 1989, og at bare en begrenset del av skogarealet ble dekket.

Eldre skog (over 60 år) og skog i høyreliggende trakter var stort sett betydelig sterkere skadd enn yngre bestand og skog i lavreliggende strøk. For eksempel var flere tusen hektar skog i de høyreliggende deler av Tyskland (Vest) flatevis rammet, eller direkte truet, av utdøing. Det samme gjorde seg gjeldende i Tsjekkoslovakia, Tyskland (Øst) og Polen.

Åtte av de europeiske landene betraktet luftforurensinger som den vesentligste faktor for svekkelsen av skogens sunnhetstilstand. Flertallet av de øvrige landene så på "skogdøden" som et sammensatt fenomen, der luftforurensninger kunne være én av flere faktorer.

Tabell 5.2. Andel av barskogarealet som er middels hardt til hardt skadet (kronetetthet under 75 prosent). Europeiske land. 1989

Under 10 prosent av arealet	Endring 1988-89	Mellom 10 og 20 prosent av arealet	Endring 1988-89	Mellom 20 og 40 prosent av arealet	Endring 1988-89
Spania (3,5)	-	Sverige (12,9)	0	Danmark (24,0)	+
Østerrike (4,1)	0	Tyskland (Vest) (13,2)	0	Tsjekkoslovakia (32,0)	+
Hellas (6,7)	-	Ungarn (12,3)	+	Bulgaria (32,9)	+
Frankrike (7,2)	-	Sveits (14,0)	-	Storbritannia (34,0)	+
Portugal (9,8)	+	Norge (14,8)	-	Polen (34,5)	+
		Tyskland (Øst) (17,5)	+		
		Finland (18,7)	+		

+ Økning i skadet areal. 0 Arealet lite endret (< 1 prosent). - Nedgang i skadet areal.

Kilde: Global Environment Monitoring System (GEMS, 1990).

REFERANSER:

Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (1989): *Waldschadenserhebung 1989*

Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (1990): *Bericht über den Zustand des Waldes 1990*

Global Environment Monitoring System (1990): *Waldschaden und Luftverureinigungen. Offizielle Zusammenfassung der Waldschadenserhebung 1989 in Europa*

Norsk institutt for jord- og skogkartlegging (1991): *Rapport 1990. Program "Overvåking av skogens sunnhetstilstand".*

Norsk institutt for skogforskning (1990): *Fylkesvise lokale overvåkningsflater. Vitalitetsregistreringer 1990*

SSB (1988): *Naturressurser og miljø 1987. Rapport 88/1, Statistisk sentralbyrå*

SSB (1990): *Landbruksteljinga 1989. Førebels resultat. SU nr. 47, 1990. Statistisk sentralbyrå*



6. FORURENSNINGER FRA JORDBRUKET

Av de totale utslipp av nitrogen og fosfor til de deler av Nordsjøen som omfattes av Nasjonal Nordsjøplan, står jordbruket for anslagsvis 18 prosent av fosforutslippene og 28 prosent av nitrogenutslippene. Av de "menneskeskapte" utslippene utgjør dette henholdsvis 27 og 48 prosent.

Når en ser bort fra tilfeldige variasjoner i været, antyder tilgjengelig statistikk over arealbruk, husdyrhold og gjødslingspraksis at nitrogenavrenning pr. dyrket arealenhet har blitt svakt redusert mellom 1978 og 1988. Dette har sin årsak i lavere gjennomsnittsgjødsling, i at færre brukere gjødsler ekstremt mye og at forventet avlingsnivå er noe høyere. SSB og Jordforsk i ferd med å utvikle et system for å tallfeste utviklingen i jordtap og avrenning av nitrogen og fosfor fra jordbruksarealene.

Den viktigste strategien for å redusere nitrogenavrenningen er, foruten en lavere gjødslingsintensitet, å få til en gjødsling som er bedre tilpasset plantenes næringsopptak. En avgift på nitrogen i kunstgjødsel vil trolig fremme begge disse forhold. De viktigste tiltakene for å redusere fosforavrenning er redusert jordarbeiding og spredning av all husdyrgjødsel i vekstsesongen.

6.1. Innledning

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.

I dette kapitlet ses det nærmere på jordbrukets utslipp av næringssalter. Først gis en vurdering av jordbrukets andel av de totale utslipp. Deretter beskrives utviklingen i utslippene ved hjelp av jordbruksstatistikk. Et samarbeidsprosjekt mellom SSB, Senter for jordfaglig miljøforskning, Ås (Jordforsk) og Statens

forurensningstilsyn (SFT) om analyser av utslipp fra jordbruket blir presentert. Norge har gjennom Nordsjødeklarasjonen av 1987 forpliktet seg til å redusere sine utslipp av næringssalter til utsatte deler av Nordsjøen med 50 prosent i perioden fra 1985 til 1995. Til slutt presenteres derfor en sammenlikning av kostnadseffektivitet i en del tiltak for å redusere utslippene av næringssalter til Nordsjøen.

6.2. Jordbrukets andel av de totale utslipp til vann

Jordbruket bidrar med en betydelig andel av de samlede utslipp av næringssalter i Norge. Tabell 6.1 viser beregnet fordeling av totale nitrogen- og fosforutslipp fra ulike sektorer. Beregningene gjelder i siste halvdel av 1980-

tallet for de fylkene som inngår i Nasjonal Nordsjøplan (Landbruksdepartementet 1990), de såkalte "algefylkene". "Algefylkene" består av Østfold, Hedmark, Oppland, Akershus, Buskerud, Vestfold, Telemark, Aust- og Vest-Agder.

Tabell 6.1. Beregnede utslipp av nitrogen og fosfor til nærmeste vassdrag i "algefylkene". Prosent

Kilde	Fosfor	Nitrogen
I alt	100	100
Landbruk	18	28
Kommunale utslipp ..	44	21
Fiskeoppdrett	1	0
Industri	3	9
Annet areal og avsetning på sjøer	34	42

Kilde: Landbruksdepartementet (1990).

Tallene for landbrukssektoren er beregnet i Jordforsk (1989), mens ulike fagkontorer i Statens forurensningstilsyn (SFT) har gjort beregninger for de andre sektorene. Tallene må betraktes som anslag. Av tabellen framgår det at avrenning fra "annet areal", dvs. naturlig avrenning fra skog og utmark, det som kommer med nedbøren og direkte avsetning fra luft, står for hele 42 prosent av nitrogentilførslene og 34 prosent av fosfortilførslene. Kommunale utslipp (avløp fra husholdninger mm.) og landbruket står for storparten av de resterende utslipp, med landbruket som viktigste bidragsyter til nitrogenutslipp. Fiskeoppdrettsanlegg har kommet lavt ut fordi de aller fleste anlegg er lokalisert fra Rogaland og nordover, altså utenfor "algefylkene".

6.3. Utviklingen i utslipp av nærings-salter fra jordbruket

Kildene for utslipp av nærings-salter kan deles i to: punktutslipp og diffuse utslipp (arealavrenning). Punktutslipp er i hovedsak lekkasje fra gjødsel- og silolagre, mens arealavrenning er næringsstoffer (N og P) som tapes fra åker- og engarealene. Rundt 85-90 prosent av alle

fosforutslipp og 95-100 prosent av nitrogenutslippene skyldes arealavrenning, resten er punktutslipp (Jordforsk 1989). I det følgende begrenses presentasjonen til arealavrenning.

Det finnes ingen måleserier for utviklingen i arealavrenning. For å vurdere eventuelle endringer i utslippene, må en derfor ta utgangspunkt i faktorer som en vet påvirker avrenningen. Klimaet, i sær nedbør og snøsmeltingsforhold, er den enkeltfaktor som sterkest påvirker avrenningen. Siden værvariasjoner fra år til år skjer utenfor menneskets kontroll, og i liten grad påvirker driftsopp- legget fra år til år, tas det her utgangspunkt i de menneskeavhengige påvirkningsfaktorene. Blant disse faktorene er det gjødsling og jordarbeiding som påvirker avrenningen mest. I Norge mangler systematiske opplysninger om jordarbeiding. Når det gjelder gjødsling, finnes oppgaver over nitrogengjødsling til korn og eng fra handelsgjødsel i Landbrukstillingene 1979 og 1989.

Annen relevant statistikk er oppgaver over husdyr og jordbruksarealer. På oppdrag fra SFT har SSB ved kontor for landbruksstatistikk sammenstilt statistikk basert på oppgaver fra de enkelte gårdsbruk over antall husdyr og arealet av de forskjellige vekstene i perioden fra 1983 til 1989 med tanke på å kunne si noe om endringer i avrenning fra jordbruket (SFT 1990). Disse opplysningene alene gir ikke tilstrekkelig grunnlag for å tallfeste utslippene.

Nedenfor vurderes først mulige endringer i landbruksforurensninger i perioden 1983-89 ved hjelp av statistikk over dyretall og arealbruk. Deretter gjøres en analyse av gjødselbruk og nitrogenavrenning basert på data fra Landbrukstillingene 1979 og 1989.

Arealbruk

Jordbruksarealet kan deles i to kategorier: åker (areal som vanligvis pløyes årlig) og eng (areal med permanent vegetasjon). Spesielt jordtapet er større på åpenåker enn på eng, men generelt er også tapet av næringsstoffer større her.

En vesentlig endring i forholdet mellom eng og åpenåker-arealet vil derfor indikere en

endring i utslippene fra jordbruksarealene gitt at andre forhold ikke endres. Tabell 6.2 viser arealbruken fordelt på eng og åpenåker i perioden 1983-1989.

Tabellen viser at mens arealet av fulldyrket eng har vært svært stabilt, har åpenåker-arealet økt noe. Den største økningen skjedde i perioden 1983 til 1985. Økningen i jordbruksarealet indikerer en svak økning i utslippene fra jordbruket.

Tabell 6.2. Arealbruk, åpenåker og eng, 1983-1989. Relativ utvikling, hele landet og "algefylkene". 1985 = 100

	1983	1985	1987	1989
Hele landet:				
Fulldyrket eng ..	101,1	100	100,1	101,1
Åpenåker	95,1	100	101,3	101,8
"Algefylkene":				
Fulldyrka eng ..	100,2	100	99,6	100,4
Åpenåker	96,4	100	101,6	101,6

Husdyrtetthet

Det er av stor betydning for avrenningen at husdyrgjødsel disponeres på en fornuftig måte. Jo mindre andel av næringsstoffene i gjødsla som utnyttes av plantene, jo større andel vil forsvinne til luft (amoniakkfordampning og denitrifikasjon) eller føres vekk med vannet som renner av arealet hvor gjødsla er spredd. For en bestemt gjødselmengde bestemmes utnyttingsgraden av tre viktige forhold: spredetidspunkt i forhold til planteveksten, om gjødsla blir nedmoldet umiddelbart etter spredning og mengde gjødsel spredd pr. arealenhet. Det eksisterer ingen statistikk om spredetidspunkt eller nedmolding. For mengde husdyrgjødsel pr. arealenhet kan en få en indikasjon på endringen ved å ta utgangspunkt i husdyrtettheten. Dette er mulig ved å beregne forholdet mellom antall dyr og dyrkingsareal. Antall husdyr omregnes til såkalte "gjødseldyrenheter" i henhold til normen fastsatt av Landbruksdepartementet (Landbruksdepartementet 1989). Det forutsettes at mengde nitrogen og fosfor pr. dyr ikke har endret seg i perioden.

Beregninger viser at det i 1983 var 6,8 dekar fulldyrket jord pr. gjødseldyrenhet på gårdsbruk med husdyr, i 1989 var tallet steget til 7,2 dekar. Tilsvarende beregninger for mindre regioner viser samme tendens.

Tabell 6.3. Prosentandel av bruk med mindre enn 4 dekar fulldyrket areal pr. gjødseldyrenhet innen den enkelte størrelsesgruppe. 1983-1988

	Bruk med mindre enn 10 gjødseldyrenheter			Bruk med 10-19 gjødseldyrenheter			Bruk med over 20 gjødseldyrenheter		
	1983	1985	1988	1983	1985	1988	1983	1985	1988
Hele landet	10,3	11,0	10,7	18,9	17,6	15,0	36,7	33,9	28,2
"Algefylkene"	5,1	5,1	5,2	8,9	8,0	5,8	17,5	15,7	12,4
Østfold	2,5	2,6	2,3	6,3	5,3	4,3	13,5	13,5	7,5
Oppland	4,9	4,9	4,7	8,4	7,3	4,5	17,5	15,4	9,1
Telemark	9,4	8,0	9,3	18,0	14,2	12,7	33,6	36,8	30,9
Rogaland	30,9	30,7	29,6	70,6	68,0	63,2	86,1	82,3	73,4
Nord-Trøndelag	3,5	2,9	2,0	4,7	4,0	3,0	10,2	9,4	4,7

Tabell 6.3 viser utviklingen i hvor stor andel av gårdsbrukene som har flere dyr enn det spredearealkravet på 4 dekar gir anledning til. (Ifølge Landbruksdepartementets forskrifter skal hvert gårdsbruk disponere minst 4 dekar spredeareal pr. gjødseldyrenhet).

Beregning av forholdet mellom dyrkingsareal og antall husdyr er her gjort på bruksnivå. Tabellen viser at andelen av gårdsbrukene som har mindre enn 4 dekar spredeareal pr. gjødseldyrenhet, har avtatt i perioden 1983 til 1988.

Alt i alt tyder beregningene av husdyrtetthet på at konsentrasjon av husdyrgjødsel er et avtakende problem, og dette er en indikasjon på lavere avrenning.

Analysen av gjødsling og avrenning basert på Landbrukstellingene 1979 og 1989

Forsøk viser at det er en positiv sammenheng mellom intensitet i nitrogengjødsling og avrenning av nitrogen. Opplysninger om gjødsling er derfor svært interessante når en skal vurdere avrenning fra jordbruksarealene. I Landbrukstellingene i 1979 og 1989 har bøndene oppgitt hvor mye nitrogen fra handelsgjødsel de spredde til korn og fulldyrket eng i årene 1978 og 1988. Tabellene 6.4 og 6.5 viser gjennomsnittsgjødsling til korn og eng i en del utvalgte områder basert på disse oppgavene. Mengden husdyrgjødsel beregnes på hvert gårdsbruk utfra oppgaver over antall husdyr og arealer i årene 1979 og 1989. Beregningene er gjort ved hjelp av modellen SIMJAR 2 (Høie et al. 1990).

Det framgår av tabellene at gjennomsnittsgjødsling i alt i Sør-Norge har gått svakt ned både for korn og eng, men det er en del regionale variasjoner. Gjødsling til eng på Østlandet har gått noe opp, mens det er en svak reduksjon i gjødsling til korn. For Rogaland er tendensen motsatt med en betydelig reduksjon i gjødsling til eng.

For kunstgjødselforbruk viser tabellene en svak økning pr. dekar fra 1978 til 1988. Til korn er det for Sør-Norge under ett ingen endring, mens det er en svak økning i gjødslingsintensitet til eng. I Rogaland, hvor stor-

parten av arealet er eng, er det en reduksjon i gjødsling til eng og økning til korn.

Bortsett fra Nord-Trøndelag, viser beregningene for korn og eng sett under ett at det blir spredd mindre husdyrgjødsel pr. arealenhet. Selv om disse tallene delvis avhenger av hvordan modellen fordeler husdyrgjødsel, er tendensen som tabellene viser sannsynlig, fordi det har blitt litt mindre husdyrgjødsel alt i alt og korn- og engarealene dekker godt over 90 prosent av fulldyrket areal.

Alle de generelle tendensene som tabellene viser, understøttes av totaloppgaver over omsatt handelsgjødsel, antall husdyr og arealer. Totalt tilført nitrogen fra handels- og husdyrgjødsel til korn og fulldyrket eng i Sør-Norge økte med noe under 6 prosent fra 1978 til 1988, mens korn- og engarealet økte enda mer, med drøyt 7 prosent. Det bekrefter at det har vært nedgang i gjennomsnittsgjødsling.

En svak økning i gjennomsnittlig forbruk av handelsgjødsel understøttes av salgsoppgaver fra Norske Felleskjøp og endringer i jordbruksarealet: totalt omsatt mengde nitrogen i handelsgjødsel økte med 8,8 prosent (fra 103 tusen tonn til 111 tusen tonn), mens korn- og engarealet i Sør-Norge som nevnt bare økte med noe over 7 prosent.

Reduksjon i husdyrgjødselmengder pr. dekar skyldes både at det har blitt litt færre husdyr og at arealet har økt. Andre beregninger i SIMJAR 2 viser at gjennomsnittlig mengde "plantetilgjengelig" nitrogen fra husdyrgjødsel til fulldyrket areal i Sør-Norge sank fra 3,7 kg/dekar i 1979 til 3,4 kg/dekar i 1989.

I beregningene av husdyrgjødsel er mengde nitrogen pr. dyr satt lik i de to årene. En har ikke oppgaver over hvordan gjødsel fordeles til vekstene. I modellen gjøres dette på følgende måte: all husdyrgjødsel på hvert bruk forutsettes spredd innenfor gårdsbruket, og fordeles til vekstene i rekkefølge førvekster, potet, grønnsaker, korn og eng etter vekstenes fosforbehov. Det regnes kun med såkalt "plantetilgjengelig" nitrogen i gjødsel (dette er mellom tredjeparten og halvparten av total-N i husdyrgjødsel), slik at N-mengdene som tilføres, i realiteten er vesentlig høyere.

Tabell 6.4. Gjennomsnittlig nitrogen-gjødsling til korn. 1978 og 1988. Noen utvalgte områder. Kg N/dekar

	Gjødsling i alt		Kunst- gjødsl		Husdyr- gjødsl	
	1978	1988	1978	1988	1979	1989
Sør-Norge	12,0	11,9	10,6	10,6	1,4	1,3
"Algefylkene"	12,2	12,0	11,0	11,0	1,2	1,0
Østfold	13,6	12,9	12,1	11,6	1,5	1,3
Oppland	11,7	11,7	10,0	10,1	1,7	1,6
Telemark	12,5	11,9	11,2	10,9	1,3	1,0
Rogaland	13,9	15,3	7,9	8,1	6,0	7,2
Nord-Trøndelag	10,4	10,6	8,2	8,4	2,2	2,2

Tabell 6.5. Gjennomsnittlig nitrogen-gjødsling til fulldyrket eng. 1978 og 1988. Noen utvalgte områder. Kg N/dekar

	Gjødsling i alt		Kunst- gjødsl		Husdyr- gjødsl	
	1978	1988	1978	1988	1979	1989
Sør-Norge	18,9	18,8	14,3	14,5	4,6	4,3
"Algefylkene"	15,7	15,9	12,6	13,1	3,1	2,8
Østfold	18,7	19,1	17,1	17,7	1,6	1,4
Oppland	16,0	16,1	12,3	12,8	3,7	3,3
Telemark	11,3	12,2	8,6	9,5	2,7	2,7
Rogaland	33,4	28,5	21,7	18,7	11,7	9,8
Nord-Trøndelag	20,1	20,9	17,1	17,8	3,0	3,1

En betydelig andel av gårdbrukerne har i Landbrukstellingene 1979 og 1989 oppgitt 0 forbruk av handelsgjødsel-N eller latt være å gi oppgaver (i sær gjelder det til eng). For disse settes forbruket til gjennomsnittet ellers i kommunen. Det er ellers en del usikkerhet i oppgavene fordi det kan være vanskelig for gårdbrukeren å anslå riktig mengde. Det er gjort en evaluering av kvaliteten av oppgavene over handelsgjødsel forbruk i de to tellingene ved hjelp av andre beregninger i SIMJAR 2 og omsetningstall for handelsgjødsel fra Norske Felleskjøp. Denne evalueringen tyder på at oppgavene er omtrent like holdbare i begge

tellingene og at tallene for handelsgjødsel-N til korn og eng som er beregnet i modellen er noenlunde riktige. Tallene for husdyrgjødsel til korn og eng er mer usikre fordi en ikke har opplysninger om hvordan gjødsla fordeles. Dette gjør at tallene for gjødsling i alt også er mer usikre enn tallene for handelsgjødsel-N.

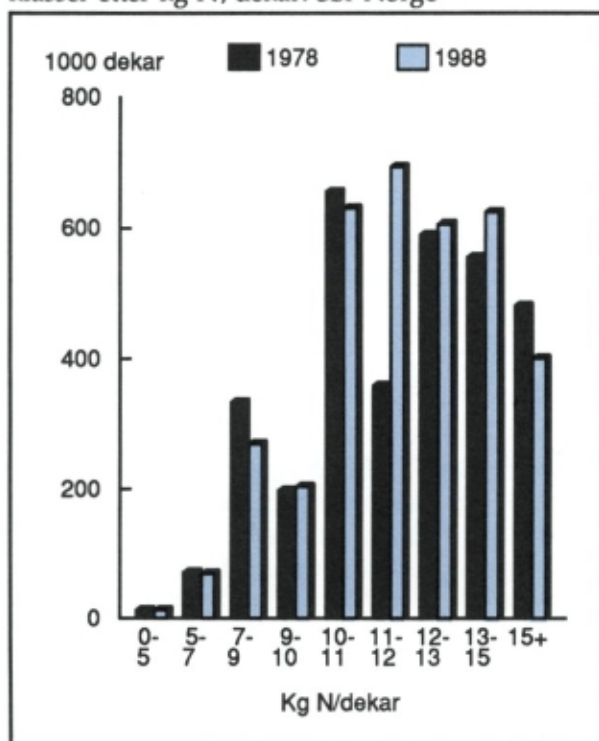
Fordeling av arealet på intensitetsklasser

I virkeligheten fordeles ikke gjødsla jevnt utover jordbruksarealene. Noen jorder gjødsles hardt, andre mer sparsomt. Figurene 6.1 og 6.2

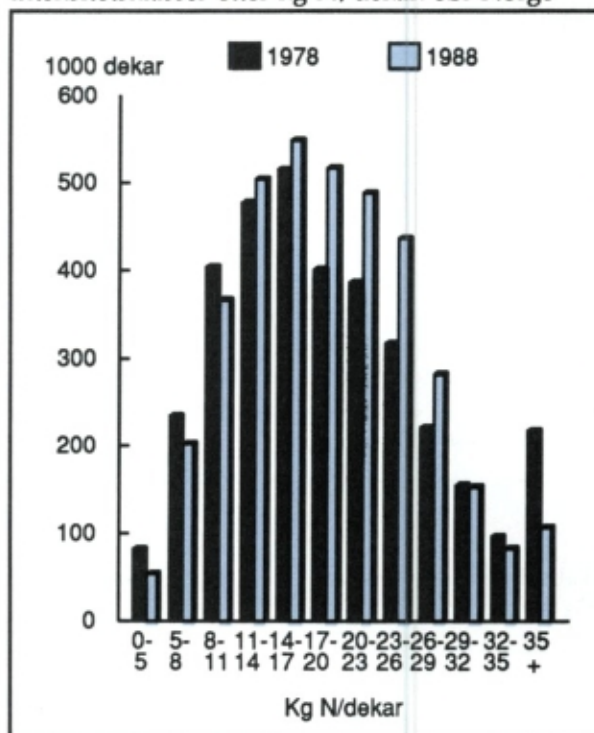
viser arealet av korn og fulldyrket eng fordelt på ulike intensitetsklasser for nitrogen gjødsling.

Av figurene framgår det at arealene med ekstreme gjødslingsnivåer, både høye og lave, har blitt mindre. Reduksjon i arealer med ekstremt høy gjødsling vil normalt tilsi høyere utnyttingsgrad av gjødsla, fordi plantene nyttiggjør seg en svært liten andel av mer-gjødsling ved høye gjødslingsnivåer. Figurene tyder på at bøndene i 1988 i større grad gjødsler nærmere normert behov enn de gjorde i 1978. Normert behov er ikke vesentlig endret i perioden, men varierer betydelig med landsdel. Siden figurene dekker hele Sør-Norge, ville en trenge beregninger av gjødslingsforskjeller i mindre regioner for fastslå hvor tydelig tendensen mot jevnere gjødsling er.

Figur 6.1. Nitrogengjødsling til korn 1978 og 1988. Areal i dekar fordelt på forskjellige intensitetsklasser etter kg N/dekar. Sør-Norge



Figur 6.2. Nitrogengjødsling til fulldyrket eng 1978 og 1988. Areal i dekar fordelt på forskjellige intensitetsklasser etter kg N/dekar. Sør-Norge



Beregnet nitrogenavrenning på bakgrunn av gjødslingstall

Forsøk viser at det er en klar sammenheng mellom gjødslingsnivå og avrenningsnivå. Sammenhenger mellom N-gjødsling og N-avrenning for korn og eng er presentert i Uhlen og Lundekvam (1988). Med utgangspunkt i denne undersøkelsen er det konstruert funksjoner for nitrogenavrenning for Sør-Norge (Høie et al. 1990). Tabell 6.6 viser beregnet nitrogenavrenning fra jordbruksarealene i en del utvalgte områder basert på disse funksjonene og Landbrukstellingene 1979 og 1989. Beregningene er gjort ved hjelp av modellen SIMJAR 2.

Tabell 6.6 viser at gjennomsnittlig avrenning pr. arealenhet har gått svakt ned. Nedgangen i avrenning er imidlertid jevnt over noe sterkere enn reduksjon i gjennomsnittlig gjødsling (jfr. tabellene 6.4 og 6.5). Dette skyldes at bøndene gjødsler mer likt, i sær at det har blitt færre som gjødsler ekstremt mye (jfr. figurene 6.1 og 6.2). Begge disse forandringene virker reduserende på avrenningen fordi avrennings-

Tabell 6.6. Beregnet nitrogenavrenning i 1978 og 1988 basert på gjødslingsintensitet. Noen utvalgte områder. Kg N/dekar

	Korn		Eng		Gjennomsnitt korn og eng	
	1978	1988	1978	1988	1978	1988
Sør-Norge	3,3	3,2	3,3	3,1	3,3	3,2
"Algefylkene"	3,3	3,2	2,7	2,7	3,1	3,0
Østfold	3,6	3,3	2,8	2,9	3,5	3,3
Oppland	3,4	3,3	3,1	3,0	3,2	3,1
Telemark	3,4	3,2	1,7	1,9	2,6	2,6
Rogaland	4,1	4,7	7,0	4,8	6,5	4,9
Nord-Trøndelag	3,5	3,6	3,4	3,5	3,5	3,5

funksjonene som ligger til grunn for beregningene, synker kvadratisk med lavere gjødslingsnivå.

Det er en del usikkerhet knyttet til avrenningsfunksjonene som beregningene er basert på, men funksjonene bygger på prinsippet om at avrenningen øker med økt gjødslingsmengde og går ned ved økt avlingsnivå gitt en bestemt gjødslingsmengde (avrenningsfunksjonene stiger saktere i områder med gode vekstbetingelser).

I tabellen presenteres ikke avrenning fra resterende jordbruksarealer. Her mangler oppgaver over handelsgjødselforbruk, dessuten er forsøkene som ligger bak avrenningssammenhengene gjort på korn- og engarealer. Normalt er avrenningen fra arealene med førvekster, grønnsaker og potet høyere enn fra korn og eng på grunn av høye gjødslingsintensiteter.

Følgende faktorer kan også påvirke avlings- og avrenningsnivået, men er i beregningene forutsatt å være like i de to årene:

- klima
- hevd (jordas fruktbarhet i utgangspunktet)
- plantematerialet (sorter og arter som dyrkes)
- driftsmetoder (plantevern, jordarbeiding mm.)

Disse faktorene er holdt utenfor med følgende begrunnelse: Klimaet påvirker avrenningen

både direkte (nedbør, temperatur og snøsmelting) og indirekte (avlingsvariasjoner). Gjødsla spres normalt i starten på vekstsesongen og gjødslingsnivået må derfor i praksis tilpasses forventet avling det aktuelle året. Værlaget i et bestemt år må derfor, med dagens gjødslingspraksis, betraktes som en tilfeldig påvirkningsfaktor, selv om den er av meget stor betydning for avrenningen det aktuelle året. De resterende tre faktorer kan ikke tallfestes i modellen, men en kan gjøre vurderinger med utgangspunkt i "forventet avling" (NILF 1988). Forventet avling for korn økte fra 340 til 396 kg/dekar mellom 1978 og 1988 i Norge, for eng var økningen fra 671 til 724 kg/dekar. Siden det ikke har vært noen økning i gjødslingsnivået, i alle fall for korn (jfr. tabellene 6.4 og 6.5), må denne avlingsøkning tilskrives andre vekstfaktorer. Dette indikerer en tendens mot at nitrogenet i gjødsla utnyttes stadig bedre til plantevekst, noe som i seg selv bidrar til redusert avrenning. På denne bakgrunn er det godt mulig at utviklingen i jordbruket i form av bedre plantemateriale og driftsmetoder bidrar til å redusere avrenning enda tydeligere enn det tabellen ovenfor viser.

Oppsummering

I det som er presentert over, kommer det klart fram at en mangler flere viktige opplysninger for å kunne gjøre sikre analyser av utviklingen i arealavrenning. Analysene basert på Landbrukstellingene 1979 og 1989 viser en svak

reduksjon i nitrogenavrenning pr. dekar. Beregnet reduksjon er imidlertid så liten at den ikke kan betraktes som mer enn indikasjoner på at avrenningen har blitt redusert, dersom en holder klimafaktoren utenfor. Usikkerheten skyldes at avrenningsfunksjonene er basert på relativt lite forsøksmateriale, og mange faktorer som påvirker avrenningen er ikke tatt i betraktning.

Det totale arealet av fulldyrket jord har økt med noe under 7 prosent fra 1979 til 1989. Dette er mer enn den beregnede reduksjon i nitrogenavrenning pr. dekar, slik at total nitrogenavrenning fra jordbruksarealene trolig har økt noe i samme periode. I SIMJAR 2 er det beregnet at den totale N-avrenningen fra korn- og engarealene i Sør-Norge har økt fra 22,3 millioner kg N i 1978 til 22,8 millioner kg N i 1988.

Det tilgjengelige datamaterialet, gir ikke mulighet for å vurdere endringer i jorderosjon og fosfortap. Derfor har SSB i samarbeid med Jordforsk og SFT startet et prosjekt for å kunne gjøre beregninger av jorderosjon og fosforavrenning. Dette presenteres i følgende avsnitt.

6.4. Analyseprosjekt: OMJAR - overvåkingsmodell for jorderosjon og arealavrenning i jordbruket

Det finnes i prinsippet to måter å tallfeste utslippene fra jordbruket i større områder på. Den ene er å måle innholdet av jord og næringsalter i resipientene (sjøer, bekker og elver), den andre er å estimere utslippene på grunnlag av kunnskap om driftsforhold, jordsmonn og klima i området. Den første metoden gir et rimelig sikkert estimat av totale tilførsler, men dersom tallene skal gjelde for større områder er en av praktiske og økonomiske hensyn nødt til å gjøre målinger i hovedresipienter. Dermed kan en ikke skille forskjellige kilder som f.eks. kommunalt avløp og jordbruksavrenning fra hverandre. Klimaet, i sær nedbør og snøsmelting, vil også innvirke sterkt på måleresultatene. Hvis en bare har måle-

resultater å holde seg til, blir det også vanskelig å isolere effekten av tiltak som gjennomføres. For å beregne utslippene fra jordbrukssektoren spesielt, og for å vurdere effekten av tiltak som gjennomføres, er det derfor nødvendig å gjøre teoretiske beregninger på grunnlag av registreringer av arealbruk og driftspraksis.

SSB og Jordforsk, i samarbeid med SFT, er i ferd med å konstruere en modell for å beregne tapene av nitrogen, fosfor og jordsmonn fra jordbruksarealene. Modellen er kalt OMJAR (OvervåkingsModell for Jorderosjon og ARealavrenning). Beregningene vil gjøres på grunnlag av løpende statistikk fra søknader om produksjonstillegg (Støtnadsregisteret), Utvalgstellingen i landbruket og egne registreringer.

Modellen kan brukes til å:

Beregne utvikling i avrenning av jord og næringsstoffer

Det er bare ved endringer i bruken av jorda en har mulighet til å redusere avrenningen. Ved hjelp av de nevnte datakildene vil det være mulig å registrere arealbruk, jordarbeiding og gjødslingsintensitet. Ved en jevnlig oppdatering av disse datakildene, vil en kunne følge utviklingen i avrenning som følge av de forhold som forårsaker av menneskelig påvirkning.

Beregne potensialet for reduksjon

Modellen som blir utviklet, vil også være egnet til å analysere effekten av mulige tiltak (simuleringsmodell). Modellen vil dermed kunne gi et bedre grunnlag for å anbefale tiltak.

Gjennom innhentede opplysninger om erosjonsrisiko vil en få et bilde av variasjonen i erosjonsrisiko i et bestemt område, og dermed hvilket potensial ulike tiltak gir til å redusere jord- og P-tap i området. Dersom en har som målsetting å redusere jordtap og avrenning med en viss størrelse, kan en bruke denne kartleggingen til å prioritere, på grunnlag av erosjonsrisiko, hvilke arealer som trenger tiltak. Jo større variasjon i erosjonsrisiko, jo større nytte av å rangere arealene. En kan også bruke andre opplysninger om brukene for å

prioritere og anbefale tiltak. En kan f.eks. forutsette at den produksjonen som allerede er på hver enkelt driftsenhet, ikke endres (informasjonen om hva som produseres ligger i stønadsregisteret). En slik forutsetning kan komme i strid med den teoretisk sett beste kostnadseffektivitet (se avsnitt 6.5) for utslippsreduksjon, men kan være nødvendig av hensyn til f.eks. andre målsettinger i jordbruket. Å endre driftsmetoder innenfor en produksjon (f.eks. slutte med høstpløying) vil ofte være langt mindre gjennomgripende for den enkelte bruker enn å endre selve produksjonen (f.eks. slutte med korn og begynne med eng og husdyrproduksjon).

På sikt vil det bli vurdert å knytte sammenhenger for avling, arbeidskraftbehov, kapitalkostnader og andre kostnader til ulike driftsteknikker. Ved å trekke inn økonomi og produksjon på denne måten vil en få et mer fullstendig bilde av konsekvensene ved tiltak mot jordtap og arealavrenning.

Metode og resultatvariabler

Modellen vil i første omgang beregne jordtap og arealavrenning av nitrogen og fosfor. Beregningsmetodene er nærmere utdypet i SSB/Jordforsk (1990).

Jordtap

Beregning av erosjon er avhengig av tre typer data:

- driftsrutiner (produksjon, jordarbeiding)
- jord- og terrenginformasjon
- klimafaktorer

Jord-, terreng- og klimaforhold blir betraktet som konstanter som ikke varierer fra år til år. Driftsrutinene blir derfor i denne sammenheng den faktoren som det innhentes årlige opplysninger om, og som vil være bestemmende for den beregnede utvikling over tid.

Tapet beregnes ved hjelp av den "Universelle jordtaplikningen", USLE, som er utviklet i USA (USDA 1978). Jordtapet, J , for et areal er gitt ved

$$J = R * K * LS * C * P, \text{ der}$$

- J = jordtap pr. arealenhet gjennom et år
- R = klimafaktor (nedbør, snøsmelting)
- K = erodibilitetsfaktor for jorda (hvor lett den eroderer)
- LS = terrengfaktor (kombinasjon av hellingslengde og -grad)
- C, P = faktorer for dyrkingssystemer og driftsrutiner

Siden USLE er utviklet i USA, må de ulike faktorene tilpasses norske forhold.

Fosforavrenning

Fosfor tapes fra jordbruksarealene i to former: som løste salter i avrenningsvannet eller bundet til jordpartikler som eroderes bort. Løst fosfor fra eng har en tilnærmet lineær sammenheng med gjødslingsintensiteten, mens løst fosfor fra åker settes som en konstant i forhold til jordtypen.

På åpenåker tapes det meste av fosforet gjennom erosjon ved at fosforet er bundet til jordpartiklene. P-tapet beregnes dermed ved å multiplisere jordtapet med konsentrasjonen av fosfor i jorda. Tall for P-konsentrasjonen i jorda kan hentes fra Jordatabanken i NIJOS. Her er lagret analyser av P-innhold i jord tatt i forbindelse med gjødslingsplanlegging.

N-avrenning

Sammenhengene for nitrogenavrenning i SIMJAR 2 (se avsnitt 6.3) vil kunne brukes på samme måte i OMJAR. Sammenhengene som styrer N-avrenning er kompliserte, så det vil bli foretatt en grundig evaluering av hvor godt de beskriver N-avrenningen.

Grunnlagsdata

Tabell 6.7 gir en oversikt over innholdet i hovedkildene. Enhetene i alle tre registrene er gårdsbruk. Dataene kan derfor koples ved hjelp av gårds- og bruksnummer, og dette vil bli gjort i OMJAR.

Tabell 6.7. Innholdet i de tre dataregistrene i OMJAR-modellen

REGISTER	DATA-TYPE	OMFANG	OPPDATERING
STØNADS-REGISTERET	- Antall dyr etter husdyrslag - Arealer av hver vekst	Tilnærmet alle bruk	Årlig
UTVALGSTELLINGEN	- Gjødsling - Jordarbeiding	Om lag 20 prosent av alle bruk	Årlig, eller etter behov
"MINIUTVALG"	- Jordtypedata (erosjonsrisiko) - Driftsdata knyttet til ulike erosjonsrisikoklasser	2-10 prosent av alle bruk	Årlig, eller etter behov

Stønadsregisteret: Dette er "hovedregisteret" fordi det inneholder tilnærmet alle gårdsbruk. Her er oppgitt antall husdyr og areal av vekster på hvert gårdsbruk. Da kan forholdet mellom mengden husdyrgjødsel og spredareal beregnes. Dette registeret oppdateres årlig.

Utvalgstilling: SSB har gjennom mange år utført årlige utvalgstillinger i landbruket. Om lag 20 prosent av gårdsbrukene er trukket ut til disse. I tellingen for 1990 ble det stilt spørsmål om jordarbeiding og gjødsling. Disse spørsmålene kan gjentas i kommende tellinger.

"Miniutvalg": For å gjøre beregninger av jorderosjon trengs opplysninger om hvor utsatt jorda er for erosjon ved forskjellige driftsmetoder. Hvor mye jordtapet endres ved f.eks. å forandre jordarbeidingspraksis, vil variere med erosjonsrisikoen (jordart og helningsforhold). Jordtypedata med opplysninger om erosjonsrisiko finnes bare for små deler av jordbruksarealet i Norge (fra jordsmonnskartlegging utført av Norsk insitutt for jord- og skogkartlegging). I OMJAR-prosjektet vil det derfor bli gjort registreringer av erosjonsrisiko for et "miniutvalg" av gårdsbruk. Ved hjelp av kart og jordartskunnskap for området, vil disse brukene få inndelt sitt areal i teiger etter erosjonsrisiko. Fordi ulik jordarbeidingspraksis vil ha ulik virkning på jordtapet, vil det bli stilt spørsmål til gårdbrukerne om driften på de enkelte teigene.

6.5. Kostnadseffektivitet i tiltak mot landbruksforurensninger i forbindelse med Nordsjøavtalen

For at Norge skal klare å oppfylle sine forpliktelser i Nordsjødeklarasjonen, og sett på bakgrunn av de utslippene landbruket forårsaker (jfr. tabell 6.1), må det gjennomføres tiltak for å redusere utslippene. Dersom en skal redusere utslipp, er det økonomisk sett mest hensiktsmessig å sette inn tiltak slik at en får størst reduksjon i utslipp for hver krone en investerer i tiltak. For å oppnå en slik kostnadseffektivitet, må en med rimelig sikkerhet kunne tallfeste to forhold: hvor mye utslippene reduseres ved innføring av ulike tiltak, og hva tiltakene koster.

For å redusere utslipp til en bestemt resipient på en kostnadseffektiv måte, må en vurdere tiltak innen alle sektorer som har utslipp (f.eks. industri og landbruk), sammenlikne ulike tiltak innen hver sektor (f.eks. tetting av gjødsellagre og redusert jordarbeiding) og vurdere hvor langt en skal gå med hvert tiltak fordi kostnadseffektivitet for et tiltak kan variere (f.eks. varierer både effekt og kostnad av tetting av silo fra gård til gård). I en vurdering av samfunnsøkonomisk kostnadseffektivitet må en og ta i betraktning hvordan f.eks. eventuelle subsidier og avgifter påvirker lønnsomheten.

I tiltak mot utslipp til en resipient som Nordsjøen, er det spesielt vanskelig å oppnå en kostnadseffektiv strategi for alle lands utslipp. Nordsjødeklarasjonen sier at "alle land må redusere sine utslipp prosentvis like mye", og det er i strid med prinsippet om kostnadseffektivitet. Dette er nærmere behandlet i Johnsen (1991).

I tabellene 6.8 og 6.9 er tiltakene i Nasjonal Nordsjøplan og avgift på handelsgjødsel-nitrogen rangert på grunnlag av kostnadseffektivitet med hensyn på utslipp til Nordsjøen. (Beregningene gjelder altså kun for "algefylkene"). Det er tatt hensyn til tilbakeholdelse (retensjon) i vassdrag og biologisk tilgjengelighet av fosfor.

Tabell 6.8. Rangering av tiltak mot N-utslipp etter kostnadseffektivitet

Tiltak	Kostnad mill. kr	Reduksjon i utslipp, tonn N	Kr/kg redusert utslipp
1. Foretakøkonomisk riktig gjødsling	-47	649	-72
2. Delt gjødsling til korn (gjødsla tilføres i to omganger i løpet av vekstsesongen	-5	814	-6
3. Avgift på kunstgjødsel-nitrogen, 4 kr/kg N	1	1 286	1
4. Avgift på kunstgjødsel-nitrogen, 12 kr/kg N	67	3 059	22
5. Alternative vekster (eng) på bratt åkerland	1	11	84
6. Spredning av all husdyrgjødsel i vekstsesongen	44	457	95
7. Forskriftsmessige tiltak på bakkeplanerte arealer	5	15	346
8. Tette gjødsellagre	32	84	373
9. Ingen jordarbeiding om høsten	43	98	434
10. Tette siloer	29	34	847

Kilde: Christoffersen et al. (1991).

Tabell 6.9. Tiltak mot nitrogen- og fosforavrenning til Nordsjøen. Rangering etter kostnadseffektivitet på enheter av et veid forhold mellom nitrogen og fosfor

Tiltak	Kostnad mill. kr	Reduksjon i utslipp, ant. enheter	Kr/enhet redusert utslipp
1. Foretakøkonomisk riktig gjødsling	-47	750	-63
2. Delt gjødsling til korn (gjødsla tilføres i to omganger i løpet av vekstsesongen	-5	814	-6
3. Avgift på handelsgjødsel-nitrogen, 4 kr/kg N	1	1 356	1
4. Alternative vekster (eng) på bratt åkerland	1	141	6
5. Avgift på handelsgjødsel-nitrogen, 12 kr/kg N	67	3 216	21
6. Forskriftsmessige tiltak på bakkeplanerte arealer	5	199	27
7. Ingen jordarbeiding om høsten	43	1 311	33
8. Spredning av all husdyrgjødsel i vekstsesongen	44	1 044	43
9. Tette siloer	29	165	175
10. Tette gjødsellagre	32	162	194

Kilde: Christoffersen et al. (1991).

Kostnader og reduksjon i avrenning som følge av N-avgift er beregnet i Christoffersen et al. (1991) ved hjelp av SIMJAR 2 (Høie et al. 1990, Sødal og Aanestad 1990). For alle de andre tiltakene er reduksjon i avrenning basert på Jordforsk (1990) og kostnadene er basert på Magnussen og Sandberg (1989).

Enhetene som kostnadseffektiviteten beregnes for i tabell 6.9, gjelder et vektet forhold mellom nitrogen- og fosforutslipp til Nordsjøen og lokaleffekt av fosforutslipp (Landbruksdepartementet 1990).

Av tabellene framgår at tiltakene "foretaksøkonomisk riktig gjødsling" og "delt gjødsling" er de mest kostnadseffektive. Dette er fordi de vil gi kostnadsreduksjon i seg selv på grunn av lavere gjødselforbruk. En lav avgift på handelsgjødsel-N gir god kostnadseffektivitet, mens tetting av gjødsel- og silolagre er minst kostnadseffektivt.

Effekten av nitrogenavgift baserer seg på forutsetningen om foretaksøkonomisk tilpasning av gjødselforbruket, dvs. at bonden tilfører nitrogen inntil verdien av forventet meravling er lik prisen på den siste tilførte enhet nitrogen. En økning i prisen på nitrogen vil føre til at foretaksøkonomisk tilpasning skjer ved et lavere gjødslingsnivå fordi økt gjødsling gir synkende grenseverdi på avlingene. Nitrogenavrenningen har økende grenseverdi ved økt nitrogengjødsling. Kostnaden i dette tiltaket ligger i inntektstapet som følge av reduserte avlinger. Avlingsverdien er beregnet etter verdensmarkedspriser (Aanestad og Sødal 1990). En eventuell avgift på handelsgjødsel-N må av praktiske grunner innføres i hele landet. Området utenfor "algefylkene" er ikke med i beregningene. Det betyr at totale kostnader blir høyere enn det tabellen viser, og tiltaket vil komme dårligere ut enn det tabellen viser dersom nytten av utslippsreduksjon de andre delene av landet er mindre enn for "algefylkene".

I beregningene av kostnadseffektivitet er en eventuell bedre utnytting av husdyrgjødsel ikke tatt i betraktning. Når prisen på handelsgjødsel-N stiger, får nitrogenet i husdyrgjødsel større verdi. Det kan føre til en håndtering av husdyrgjødsel som gir bedre utnytting av

plantenæringsstoffene. Dette vil føre til enda lavere forbruk av handelsgjødsel og mindre avrenning (Christoffersen et al. 1991).

Effekten av de andre tiltakene forutsetter samme avlingsnivå og produksjonsfordeling i jordbruket som i dag.

Rangeringen av tiltakene er basert på effekten som oppnås av hvert tiltak dersom det gjennomføres overalt og uten andre tiltak. Dette er verken realistisk eller særlig kostnadseffektivt.

En del av tiltakene overlapper hverandre. F.eks. vil tiltakene "ingen jordarbeiding om høsten" og "alternative vekster på bratt åkerland" på et areal hindre erosjon av den samme jorda. Det betyr at rangeringen av resterende tiltak kan endres dersom en begynner å gjennomføre noen av tiltakene.

Det må understrekes at det er stor usikkerhet knyttet til både beregnet effekt og kostnader av de ulike tiltakene. En har usikre oppgaver om i hvor stor grad tiltakene allerede er gjennomført. Eksempelvis ville tiltaket "foretaksøkonomisk riktig gjødsling" gitt større effekt i 1978 enn i 1988 fordi bøndene i større grad følger normert gjødsling (jfr. figurene 6.1 og 6.2). Det er også en usikkerhet knyttet til konsistens i sammelikning av samfunnsmessige kostnader fordi kostnadene må regnes på forskjellig måte. Kostnadene ved N-avgift ligger hovedsaklig i økt import som følge av avlingsreduksjon. Prisen på merimporten vil da være avgjørende for kostnaden ved tiltaket. Ved f.eks. utviding og tetting av gjødselkjellere ligger storparten av kostnaden i bruk av arbeidskraft. Verdien av den alternative produksjonen til denne arbeidskraften vil da være avgjørende for de samfunnsøkonomiske kostnadene ved dette tiltaket.

REFERANSER

Christoffersen, Kolbjørn, Sigurd Rysstad og Jesper Simonsen (1991): *Avgift på nitrogen - et effektivt tiltak mot forurensningene?* Foredrag ved "Formidlingskonferanse for Landbrukspolitisk forskningsprogram", Olavsgaard Hotell 7/2 1991. NLVF

Høie, Henning, Bård Lian og Jon Åge Vestøl (1990): *SIMJAR 2. Simuleringsmodell for nitrogenavrenning i jordbruket.* Dokumentasjon. Rapport 90/19. Statistisk sentralbyrå, Oslo.

Johnsen, Fred Håkon (1991): *Kostnadseffektive strategier i forurensningspolitikken.* Foredrag ved "Formidlingskonferanse for Landbrukspolitisk forskningsprogram", Olavsgaard Hotell 7/2 1991. NLVF.

JORDFORSK (1989): *Avrenning og effekt av tiltak i landbruket.* Delrapport av Nasjonal Nordsjøplan. Senter for jordfaglig miljøforskning, Ås.

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

Landbruksdepartementet (1990): *Tiltak innen landbruket for å redusere tilførslene av nærings-salter.* Rapport fra arbeidsgruppe mellom Landbruksdepartementet, Miljøverndepartementet og Statens forurensningstilsyn.

Magnussen, K. og J.H. Sandberg (1989): *Kostnader ved tiltak mot landbruksforurensinger.* Delrapport av Nasjonal Nordsjøplan - Tiltak innen landbruket for å redusere tilførslene av nærings-salter. Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning, Oslo.

NILF (1989): *Normalårsavlinger 1988.* Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning, Oslo.

SFT (1990): *Forurensning fra landbruket - endringer fra 1985 til 1989.* SFT-dokument nr. 90:07. Oslo.

SSB/JORDFORSK (1990): *Fosforavrenning fra jordbruket.* En utredning om muligheten og metodikk for å bruke landbruksstatistikk til å beregne fosforavrenning (Utvidelse av SIMJAR-modellen). Ved Hans Olav Eggestad, Ketil Flugsrud, Henning Høie og Nils Vagstad. Statistisk sentralbyrå, Oslo. Notat.

Sødal, Dag Petter og Jostein Aanestad (1990): *Tiltak mot arealavrenning.* Miljømessige og økonomiske verknader av redusert arealintensitet og endra regional produksjonsfordeling i jordbruket. Melding nr. 1 frå Institutt for økonomi og samfunnsfag, NLH, Ås.

Uhlen, Gotfred og Helge Lundekvam (1988): *Avrenning av nitrogen, fosfor og jord fra jordbruk 1949 - 1979/88.* Rapport nr. 7 i "Landbrukspolitikk og miljøforvaltning". SEFO, Ås.

USDA (1978): *Predicting Rainfall Erosion Losses.* A guide to conservation planning. Agriculture handbook number 537. United States Department of Agriculture, Washington D.C.



7. HOLDNINGER TIL MILJØPROBLEMER

SSB gjennomførte i 1990 intervjuundersøkelsen "*Holdninger til miljøproblemer*". Undersøkelsen viser at nærmere halvparten av befolkningen mener at miljøvern bør prioriteres framfor økonomisk vekst, selv om dette skulle bety at den økonomiske veksten blir noe svakere. Et flertall av befolkningen var kritisk innstilt til myndighetenes miljøvernpolitikk sommeren 1990. Svært mange er bekymret for nasjonale og internasjonale miljøproblemer, hele 85 prosent er meget bekymret for minst ett av fire internasjonale problemer. I alt 27 prosent mener de har stor grunn til å klage over minst ett av åtte lokale miljøproblemer. Vannforurensning synes å vekke mest bekymring på lokalt nivå.

Sammenlignet med EF-landene er det langt færre i Norge som klager over lokale miljøproblemer. Likeledes er det en noe mindre andel som er bekymret for nasjonale miljøproblemer. Den høye bekymringen for internasjonale problemer er et særtrekk ved Norge. Verken USA, Japan eller noe EF-land har en så høy andel som er meget bekymret for disse problemene.

7.1. Innledning

SSB gjennomførte sommeren 1990 en intervjuundersøkelse om befolkningens holdninger til miljøproblemer. Undersøkelsen ble gjennomført som en tilleggsundersøkelse til arbeidskraftundersøkelsen. Et viktig formål med undersøkelsen var å sammenligne holdningene til miljøspørsmål i Norge med holdningene i EF og andre land. Spørsmålsformuleringene er i stor grad hentet fra tilsvarende undersøkelser i EF-land. Resultater fra slike undersøkelser har i en årrekke vært publisert i rapporter fra OECD og EF.

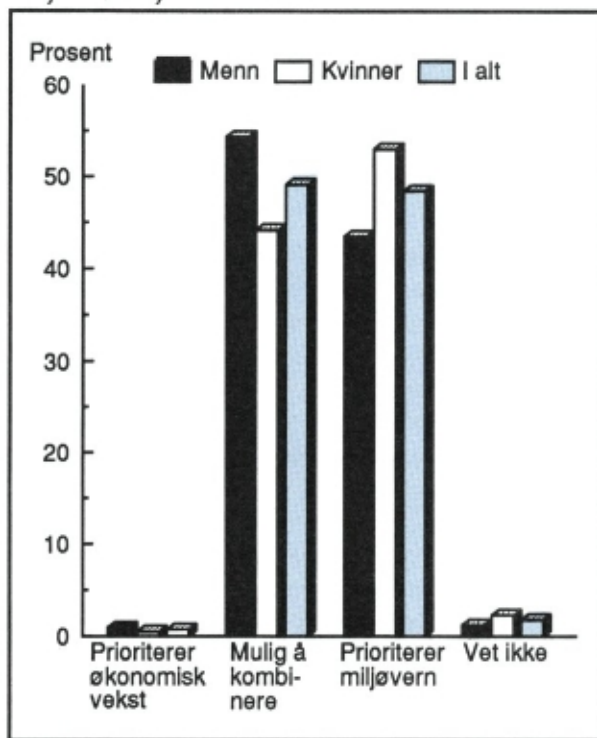
7.2. Holdninger til miljøpolitikk

Miljøvern eller økonomisk vekst?

Et sentralt tema i miljødebatten har vært forholdet mellom økonomisk vekst og miljøvern. Fra noen miljøvernforkjempere har det vært hevdet at økonomisk vekst er en hovedårsak til miljøproblemer, og at "vekst og vern"-tankegangen er en selvmotsigelse. Myndighetenes holdning har vært at det er mulig å kombinere miljøvernsatsing med fortsatt økonomisk vekst. Befolkningen synes å være delt omtrent på midten i synet på prioritering mellom vekst og vern. 49 prosent mener at utsagnet "*det er mulig å kombinere økonomisk vekst og miljøvern*" ligger nærmest deres eget synspunkt (figur 7.1), mens 48 prosent sier at de er mest enig i utsagnet "*miljøvern bør prioriteres selv om dette betyr at den økonomiske veksten blir noe svakere*". Nesten ingen ønsker å prioritere vekst framfor vern: Bare en prosent av befolkningen er mest enig i utsagnet "*økonomisk*

vekst bør prioriteres framfor miljøvern selv om dette betyr at miljøet forringes noe".

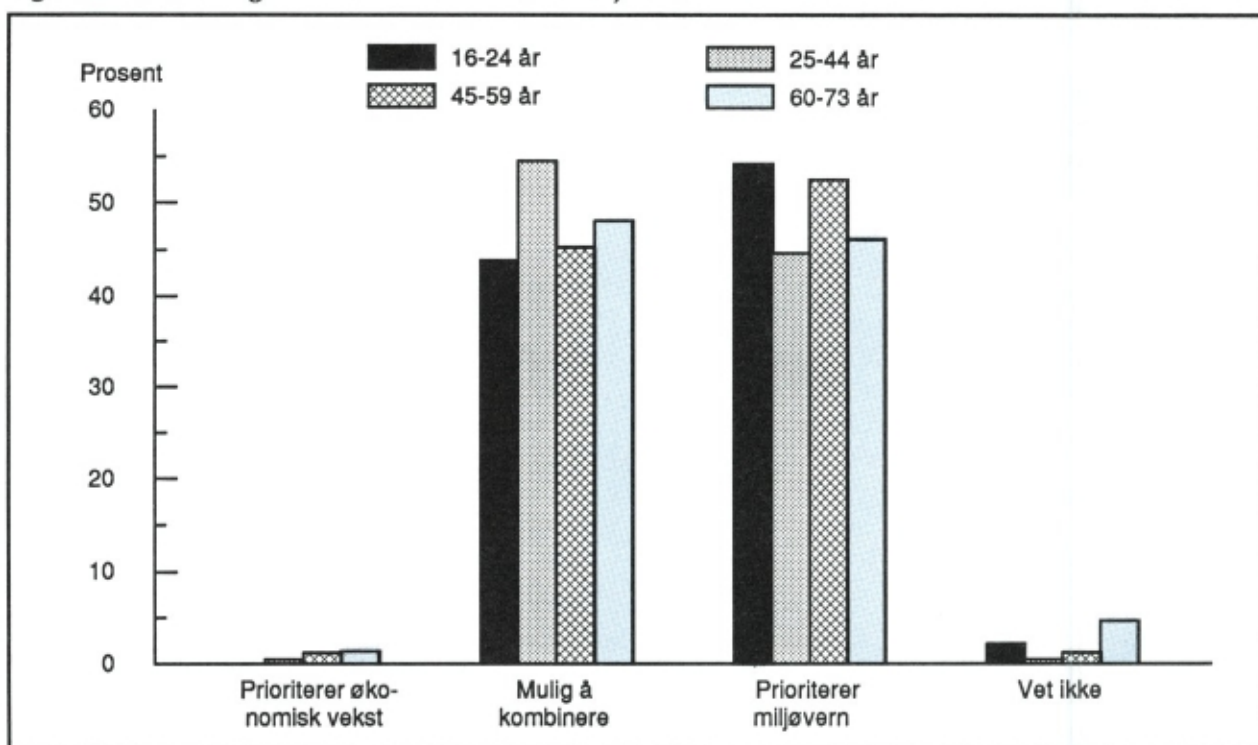
Figur 7.1. Prioritering av økonomisk vekst eller miljøvern. Kjønn. Prosent



Synet på vekst/vernproblematikken er vanskelig å sammenligne med undersøkelser i EF, fordi svaralternativene er formulert noe annerledes. Formuleringene i en finsk undersøkelse fra 1989 er imidlertid de samme som i den norske undersøkelsen. Med forbehold for de ulike tidspunktene som undersøkelsene er gjennomført på, ser det ut til at flere i den finske enn i den norske befolkningen prioriterer miljøvern. Nesten to tredjedeler av de spurte i Finland ville prioritere vern, mens 26 prosent mente at en kombinasjon var mulig (OECD, 1991b). Til gjengjeld var det noen flere i Finland enn i Norge som prioriterte økonomisk vekst (6 prosent).

Vet ikke-prosenten er svært lav i Norge. Dette tyder på en relativt høy grad av bevissthet omkring miljøspørsmål. Bare to prosent visste ikke hvilket av utsagnene som lå nærmest deres eget standpunkt. I EF-landenes undersøkelser fra 1988 varierer vet ikke-prosenten fra 26 i Portugal til 4 prosent i Frankrike og Luxembourg, med et gjennomsnitt på 7 prosent.

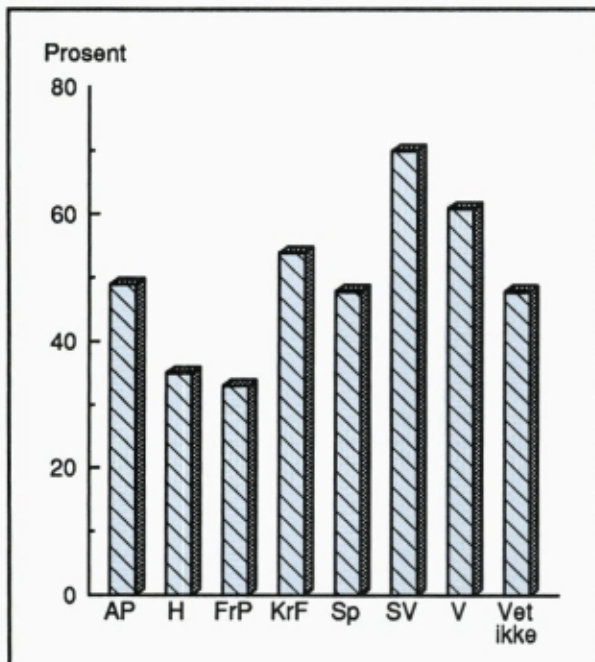
Figur 7.2. Prioritering av økonomisk vekst eller miljøvern. Alder. Prosent



Kvinner ønsker i noe større grad enn menn å prioritere miljøvern (53 mot 43 prosent, se figur 7.1). Sammenhengen med alder er svak og ikke helt entydig: Riktignok prioriterer de yngste miljøvern i noe større grad enn andre aldersgrupper sett under ett, men personer i aldersgruppa 60-73 år setter miljøvern like høyt på prioriteringslisten som 25-44-åringene (figur 7.2).

Menn i alderen 25-44 år og kvinner i alderen 16-24 år utgjør ytterpunktene i synet på vekst og vern (henholdsvis 38 og 58 prosent er mest enig i utsagnet som prioriterer miljøvern).

Figur 7.3. Prioritering av økonomisk vekst eller miljøvern etter hvilket parti man ville stemme på. Prosent



Andelen som ønsker å prioritere miljøvern framfor økonomisk vekst, varierer betydelig etter hvilket parti man vil stemme på (figur 7.3). Ytterpunktene utgjøres av Fremskrittspartiet og SV. Mens en av tre av Fremskrittspartiets velgere ønsker å prioritere vern framfor vekst, ønsker 7 av 10 SV-velgere det samme. Høyrevelgernes holdning er omtrent den samme som Fremskrittspartiets, mens velgerne som sogner til Arbeiderpartiet, Kristelig Folkeparti og Senterpartiet har en holdning som svarer omtrent til gjennomsnittet i befolkningen (48 prosent). Venstre ligger nærmest SV (61 prosent).

Andelen som mener at økonomisk vekst bør prioriteres er under 3 prosent i alle partier.

Synet på prioriteringen av vekst eller vern varierer lite med husholdningsinntekt, utdanning og bosted, bortsett fra en svak tendens til at personer med universitets-/høgskoleutdanning og bosatte i tettbygde strøk med mer enn 100 000 bosatte i større grad enn andre prioriterer miljøvern.

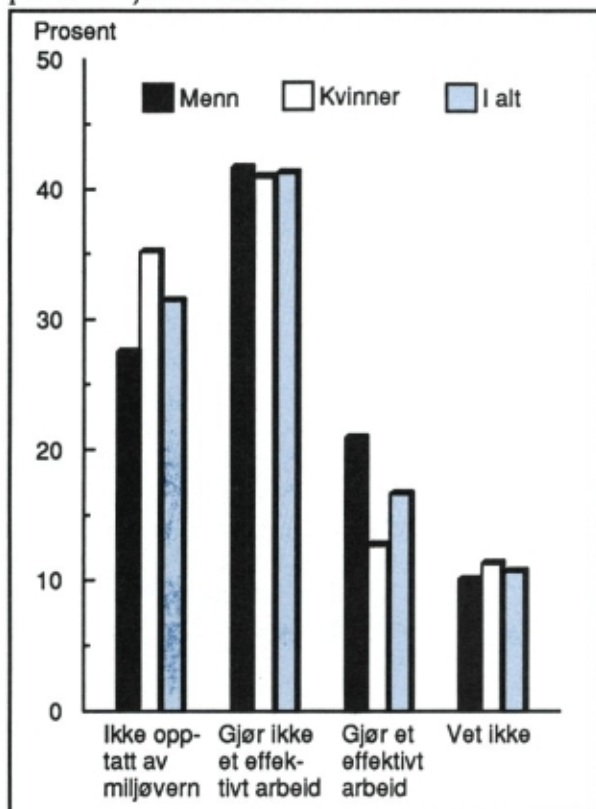
Synet på myndighetenes miljøvernpolitikk

I undersøkelsen ble utvalget bedt om vurdere myndighetenes miljøvernpolitikk gjennom to spørsmål. Det ble spurt om en syntes "at de ansvarlige myndigheter i Norge er opptatt av miljøvern". De som svarte ja på dette spørsmålet, ble også spurt om de mente at "myndighetene gjør et effektivt arbeid eller ikke når det gjelder miljøvern".

Flertallet av befolkningen (64 prosent) mente at myndighetene er opptatt av miljøvern, mens 31 prosent mente at myndighetene i Norge ikke er opptatt av dette (figur 7.4). Av de som svarte at myndighetene er opptatt av miljøvern, var det et flertall (65 prosent eller 41 prosent av totalutvalget) som syntes at myndighetene ikke gjorde et effektivt arbeid på dette området. Bare 17 prosent ga myndighetene det beste skussmål, og mente de var opptatt av miljøvern og gjorde et effektivt arbeid. Dette er i samsvar med en MMI-undersøkelse som også ble utført i 1990, hvor 15 prosent mente at regjeringen "tar miljøvern alvorlig og gjør mye for å styrke miljøvernet". I MMI-undersøkelsen var det videre 41 prosent som var mest enig i en påstand om at "regjeringen bare prater om miljøvern", mens 38 prosent mente at "regjeringen forsøkte, men var maktesløs" (Bellona Magasin, 1990).

Kvinner er noe mer kritiske enn menn, og yngre noe mer kritiske enn eldre (figur 7.4 og 7.5); 37 prosent av 16-24-åringene og 25 prosent av 60-73-åringene ga uttrykk for den mest kritiske holdningen. Ses kjønn og alder i sammenheng, viser undersøkelsen at 41 prosent av de yngste kvinnene mener at myndighetene ikke er opptatt av miljøvern, dobbelt så mange som blant de eldste mennene.

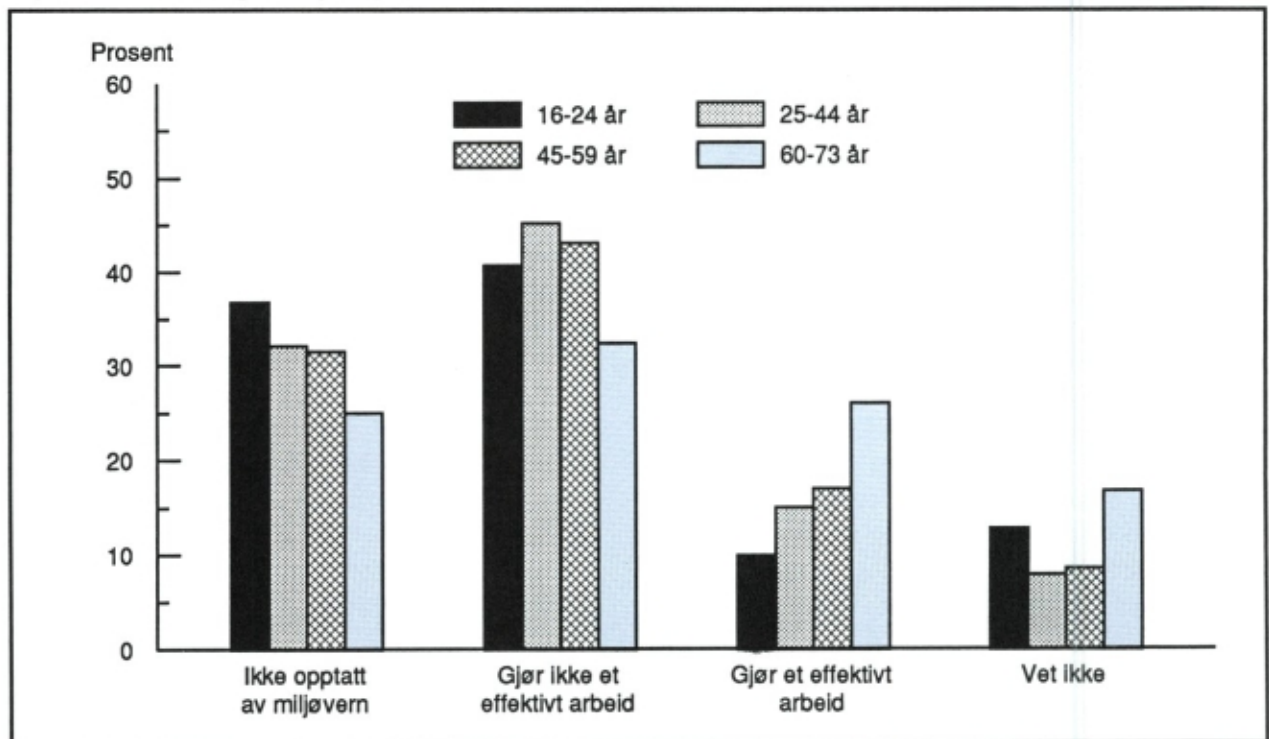
Figur 7.4. Vurdering av myndighetenes miljøvernpolitikk. Kjønn. Prosent



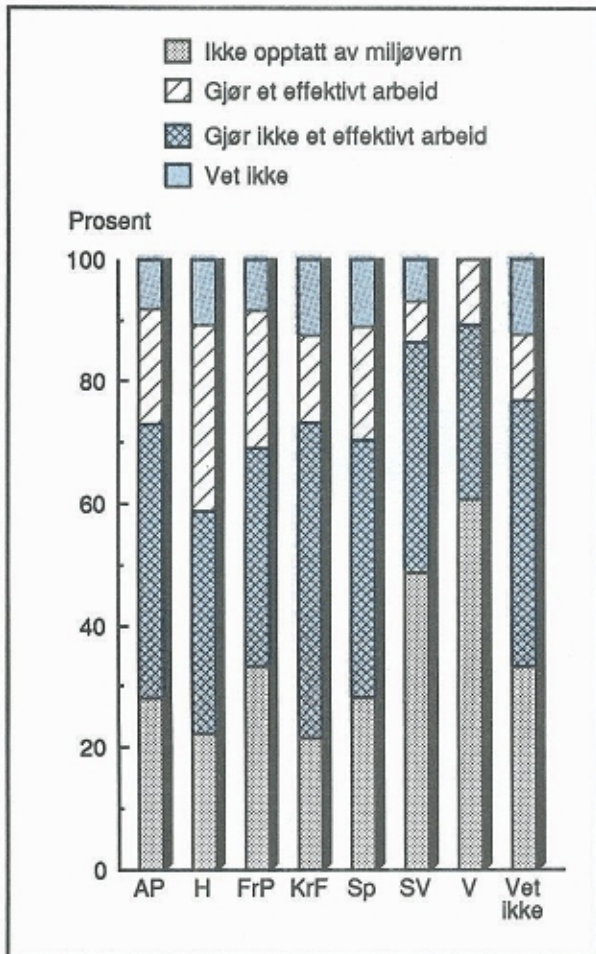
Synet på myndighetenes miljøvernpolitikk varierer rimeligvis med politiske holdninger (figur 7.6). Tilhengere av Venstre og SV, var langt mer kritiske enn andre velgergrupper sommeren 1990. Henholdsvis 61 og 49 prosent av de som ville stemme på disse partiene, mente at myndighetene ikke var opptatt av miljøvern. Bare 11 og 7 prosent ga "toppkarakter". De som ville stemme på regjeringspartiene sommeren 1990, Høyre, Senterpartiet og Kristelig Folkeparti, var sammen med Arbeiderpartivelgerne minst kritiske til miljøvernpolitikken. Det var likevel visse skiller innen de tradisjonelt borgerlige partier. Høyrevelgerne var tydeligvis noe mer tilfreds med miljøpolitikken enn mellompartienes velgere. Forskjellen mellom mellompartiene og Arbeiderpartiet var liten.

Meningene om miljøvernpolitikken har ingen klar sammenheng med bostedsstrøk, utdanningsnivå eller husholdningenes bruttoinntekt.

Figur 7.5. Vurdering av myndighetenes miljøvernpolitikk. Alder. Prosent



Figur 7.6. Vurdering av myndighetenes miljøvernpolitikk etter hvilket parti en ville stemme på. Prosent



7.3. Klager over lokale miljøproblemer

I undersøkelsen ble det spurt om en hadde grunn til å klage over åtte forskjellige miljøproblemer på bostedet. Ses hvert enkelt problem for seg, er det som regel et stort flertall som vurderer det slik at de ikke har grunn til å klage i det hele tatt (tabell 7.1). Unntaket er forurensning av elver, sjøer og fjorder, hvor 15 prosent mener de har *stor* grunn til å klage over dette der de bor og 31 prosent *noe* grunn til å klage.

Forøvrig er det få som mente de hadde *stor* grunn til å klage over lokale miljøproblemer.

Det var 5-6 prosent som mente de har stor grunn til å klage over drikkevannskvalitet, støy, luftforurensning og avfallsbehandling, 4 prosent over forringelse av landskapet og bare henholdsvis 2 og 1 prosent over tap av jordbruksareal og mangel på tilgang til friarealer og naturområder. Tus andelen som mener de har *noe* grunn til å klage med, er det 23 prosent som klager over luftforurensning på bostedet, og i underkant av 20 prosent som klager på drikkevannskvalitet, støy, avfallsbehandling og forringelse av landskapet. Det er altså problemer i samband med forurensning av vann og luft som befolkningen finner størst grunn til å klage på der de bor. Det var 16 prosent som mente at de ikke hadde grunn til å klage i det hele tatt på noen av de åtte angitte lokale problemene.

Internasjonale sammenligninger

Det ser ut til at relativt få finner grunn til å klage over lokale miljøproblemer i Norge, sammenlignet med andre land (tabell 7.2). Klagenivået i den norske undersøkelsen er klart under gjennomsnittet for EF-undersøkelsen fra 1988 og likeledes under nivået for den finske undersøkelsen fra 1989 på nesten alle miljøproblemer. De relative forskjellene er mest påfallende for miljøproblemer knyttet til arealbruk. I EF-landene er forringelse av landskapet det største problemet på lokalt plan, spesielt synes dette å være et problem i Spania, Hellas og Italia. Når det gjelder de miljøproblemene som kanskje i størst grad påvirker velferden; drikkevannskvalitet, støy og forurensning, er de relative forskjellene mindre, men likevel påfallende: Omtrent dobbelt så mange i EF som i Norge finner stor grunn til å klage over disse problemene, i Finland er det 2-3 ganger så mange som klager.

En må være forsiktig med å ta disse forskjellene som et klart uttrykk for at miljøet i Norge er bedre enn i andre land. For det første er undersøkelsene gjennomført på ulike tidspunkter. For det andre vil svarene påvirkes av forskjeller i holdninger til miljøvern. Den norske undersøkelsen viser at de som prioriterer vern framfor vekst klager mer enn andre, også når en kontrollerer for kjønn, alder, utdanning og bosted.

Tabell 7.1. Holdninger til ulike lokale miljøproblemer ved bostedet. Prosent

Miljøproblemer	Stor grunn til å klage	Noe grunn til å klage	Ikke særlig grunn til å klage	Ikke grunn til å klage	Vet ikke
Kvalitet på drikkevannet ...	5	12	13	69	1
Støy	5	13	13	69	0
Luftforurensning	7	16	16	60	0
Disponering av avfall	5	14	15	64	2
Manglende tilgang til friarealer og naturområder ...	1	4	7	88	0
Tap av jordbruksareal	2	7	10	74	7
Foringelse av landskapet ..	4	15	11	68	2
Forurensning av elver, innsjøer og fjorder	15	31	14	36	4

Tabell 7.2. Andel av befolkningen i ulike land som har stor grunn til å klage på lokale miljøproblemer. Prosent

	År	Lokale miljøproblemer							Støy	Vannforurensning (elver, innsjøer)
		Manglende tilgang til friarealer	Tap av jordbruksareal	Foringelse av landskap	Disponering av avfall	Drikkevannskvalitet	Luftforurensning			
Japan	1990	29	..	..	..	..	..	..	..
Finland	1989	2	..	15	11	9	20	13	22	
Norge	1990	1	2	4	5	5	6	5	15	
Belgia	1988	4	6	12	44	6	9	8	..	
Danmark	1988	1	3	5	2	2	5	4	..	
Frankrike	1988	6	11	12	6	8	7	6	..	
Tyskland (Vest) .	1988	6	6	11	6	8	14	14	..	
Hellas	1988	17	15	28	29	14	26	20	..	
Irland	1988	1	1	3	10	6	6	3	..	
Italia	1988	10	12	20	15	20	15	11	..	
Luxembourg ...	1988	3	5	13	7	6	14	12	..	
Nederland	1988	2	5	10	8	3	4	5	..	
Portugal	1988	9	13	14	15	12	11	12	..	
Spania	1988	12	11	17	9	15	14	14	..	
Storbritannia ...	1988	3	5	11	10	4	6	5	..	
EF, i alt	1988	7	8	14	10	10	11	9	..	

Kilde: OECD, 1991a.

Hvem klager mest?

Hvem er mest tilbøyelig til å klage over de lokale miljøproblemerne? For å vise ulikheter i klagenivå, er det konstruert en enkel additiv indeks, hvor de som har *stor grunn* til å klage på ett problem får verdien 3, *noe grunn* verdien 2, *ikke særlig grunn* verdien 1 og *ingen grunn* verdien 0. For hver person er verdiene på de åtte problemene summert og dividert med åtte, slik at resultatet blir en gjennomsnittlig klageverdi som varierer mellom 0 og 3. Ekstremverdier i fordelingen (de som ikke klager i det hele tatt og de som har stor grunn til å klage på to eller flere problemer) betraktes også.

Tabell 7.3. Holdninger til lokale miljøproblemer. Kjønn og alder. Prosent og gjennomsnitt

	Ikke grunn til å klage Prosent	Gjennomsnitt ¹⁾	Stor grunn til å klage ²⁾ Prosent
I alt	16	0,57	10
Menn	15	0,55	10
Kvinner	17	0,59	10
Aldersgrupper			
16-24 år	13	0,64	10
25-44 år	17	0,58	11
45-59 år	14	0,58	11
60-73 år	19	0,47	7

1) Gjennomsnitt på indeks som varierer fra 0-3.

2) På minst to problemer.

Kvinner har en svakt høyere gjennomsnittsverdi enn menn (tabell 7.3). Mellom aldersgruppene er det noe større forskjeller, i gjennomsnitt mener ungdom i større grad enn eldre at de har grunn til å klage over lokale miljøproblemer. Gjennomsnittsverdien varierer fra 0,64 hos 16-24-åringene til 0,47 hos 60-73-åringene. Ulikhetene er mindre klare når en ser på ekstremverdiene, men i den eldste aldersgruppa er det relativt mange som ikke finner grunn til å klage i det hele tatt og noen færre som har stor grunn til å klage.

Som en kunne forvente, er det også en viss forskjell i klagenivå etter bosted. Klagenivået stiger med økende tetthet, fra 0,46 i spredtbygde strøk til 0,69 i de mest urbaniserte strøkene (tabell 7.4). Unntaket er bostedsstrøk med mellom 200 og 2000 innbyggere, hvor gjennomsnittsverdien er noe høyere enn i strøk med inntil 20 000 innbyggere. Også i dette tilfellet er forskjellene mindre klare når en ser på ekstremverdiene.

Klagenivået stiger med økende utdanning. Spesielt er dette tydelig når man ser på andelen som ikke finner grunn til å klage i det hele tatt. Denne synker fra 22 prosent i laveste utdanningsgruppe (ungdomsskolenivå) til 11 prosent i høyeste utdanningsgruppe (universitets-/høgskolenivå). Derimot ser klagenivået ikke ut til å variere med husholdningens bruttoinntekt.

Tabell 7.4. Holdninger til lokale miljøproblemer, etter bostedsstrøk. Prosent og gjennomsnitt

	Ikke grunn til å klage Prosent	Gjennomsnitt ¹⁾	Stor grunn til å klage over minst to problemer Prosent
Spredtbygd	20	0,46	8
200-1 999 innbyggere	13	0,57	8
2 000-19 999 innbyggere	16	0,54	8
20 000-99 999 innbyggere	16	0,60	12
100 000 innbyggere eller fler	14	0,69	13

1) Gjennomsnitt på indeks som varierer fra 0-3.

7.4 De enkelte lokale miljøproblemer

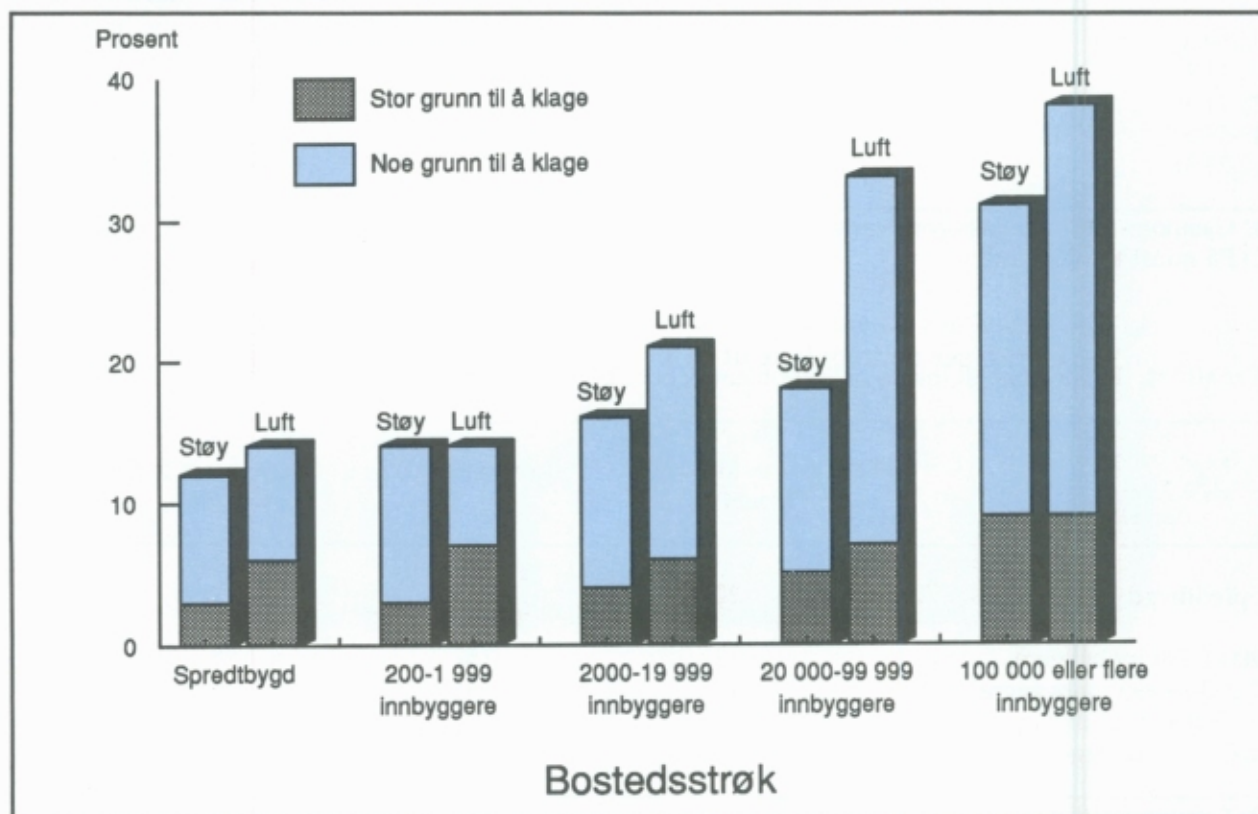
Støy og luftforurensning

Det er rimelig å behandle klager på støy og luftforurensning under ett. Korrelasjonsanalyser viser at de som klager på støy i tillegg ofte klager på forurensning, og vice versa. Årsaken er først og fremst at disse miljøproblemer har nær sammenheng med hvor utsatt den enkelte er for vegtrafikk, som er den største kilden til støy og luftforurensning.

Andelen som finner grunn til å klage over støy og luftforurensning, stiger med økende botetthet. I spredtbygde strøk er det 3 prosent som sier de har *stor grunn* til å klage over støy, i strøk med 100 000 bosatte eller mer er andelen 9 prosent (figur 7.7). Andelen som har *noe grunn* til å klage over støy er henholdsvis 9 og 22 prosent.

Det er små forskjeller mellom kjønn og aldersgrupper når det gjelder støyklager. De geografiske forskjellene i andelen som klager mye over luftforurensning er små, men tendensen går i retning av høyere klagenivå i de mest urbaniserte strøkene. Forskjellene er tydeligere når en ser på de som har *noe grunn* til å klage. Andelen som sier de har noe grunn til å klage over luftforurensning, er mer enn tre ganger så høy blant bosatte i strøk med over 20 000 innbyggere enn i spredtbygde strøk. Andelen som mener å ha stor grunn til å klage over støy og luftforurensning, varierer ikke med utdanningsnivå, derimot er andelen som har noe grunn til å klage litt høyere blant universitets-/høgskoleutdannede. Klagenivået viser ingen systematisk sammenheng med husholdningsinntekt.

Figur 7.7. Andel av befolkningen som angir stor og noe grunn til å klage over støy og luftforurensning etter bostedsstrøk. Prosent



Arealbruk: Landskapsforringelse, tilgang til friarealer

Tre av miljøproblemene er spesielt knyttet til arealbruken i nærmiljøet: Forringelse av landskapet, tap av jordbruksareal og manglende tilgang til friarealer.

Miljøproblemer knyttet til arealbruk øker med økende botetthet (figur 7.8). For å forenkle tallmaterialet noe vises her bare andelen som klager noe eller mye. Andelen som klager mye er, som tidligere vist, liten og varierer lite mellom ulike grupper. De relative forskjellene mellom by og land er størst for tilgangen til friarealer. Mens nesten ingen finner grunn til å klage over manglende tilgang til friarealer i spredtbygde strøk, er det 10 prosent av de bosatte i bostedsstrøk med over 100 000 innbyggere som synes de har noe eller stor grunn til å klage på dette.

Klager på landskapsforringelse er mest utbredt i de mest urbaniserte strøkene av landet (26 prosent), og minst utbredt i spredtbygde strøk og i strøk med mellom 2000 og 20 000 innbyggere (henholdsvis 15 og 14 prosent). Folk klager mest over tap av jordbruksareal i de middels urbaniserte bostedsstrøkene. Dette kan skyldes at disse bostedsstrøkene representerer blandede jordbruks- og industrikommuner, hvor konfliktene mellom jordbruksinteresser og andre interesser blir mest tilspisset.

Yngre klager noe mer enn eldre over landskapsforringelse, høyt utdannede klager mer enn de uten høyere utdanning. Også tilgang til friarealer varierer etter det samme mønsteret, men tendensen er svakere. Klager over tap av jordbruksareal ser derimot ikke ut til å variere noe med alder og utdanning.

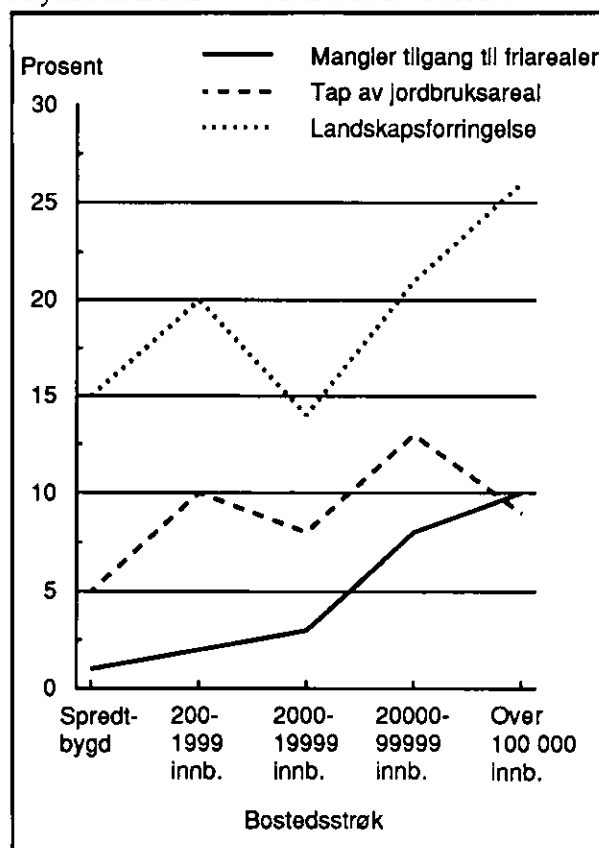
Det er ingen klare forskjeller mellom menn og kvinner og mellom ulike inntektsgrupper.

Vannforurensning og avfallsbehandling

I motsetning til andre miljøproblemer er det ingen systematisk sammenheng mellom synet på disse problemene og botetthet. Bosatte i spredtbygde strøk klager omtrent like mye som bosatte i storbyene.

Folk med høy utdanning klager mer over disse miljøproblemene enn dem med lav utdanning. Av de universitets-/høgskoleutdannede klager 57 prosent over forurensning av elv, innsjø og fjord, mot 40 prosent av de med det laveste utdanningsnivået. Disse forskjellene skyldes imidlertid bare forskjellen i andelen som oppgir at de har *noe* grunn til å klage. Forskjellene i andelen som har *stor* grunn til å klage, er små og usystematiske.

Figur 7.8. Andel av befolkningen som angir stor og noe grunn til å klage på lokale miljøproblemer knyttet til arealbruk. Bostedsstrøk. Prosent



Yngre klager noe mer enn eldre. Denne tendensen er særlig tydelig for dem som har stor grunn til å klage over forurensning av elv, sjø og fjord. Det er små forskjeller i holdninger mellom kjønn.

At ungdom klager mer enn de eldre kan dels skyldes forskjeller i kunnskaper og utdanning, dels forskjeller i livsstil og holdninger. Det er en tendens til at de som vil prioritere miljøvern framfor økonomisk vekst, i større grad

klager enn de som tror på kombinasjonen av vekst og vern.

Undersøkelsen viser ingen systematiske sammenhenger mellom noen av disse miljøproblemene og inntekt.

7.5. Synet på nasjonale og internasjonale miljøproblemer

To av spørsmålssettene i undersøkelsen dreide seg om folk mente det var grunn til bekymring for miljøproblemer, det ene om nasjonale, det andre om internasjonale miljøproblemer.

Ifølge undersøkelsen mener nordmenn i stor grad at det er grunn til å være bekymret for nasjonale miljøproblemer (tabell 7.5). Hele 95 prosent sier det er grunn til å være *meget eller noe bekymret* over forurensningen av elver og innsjøer. Bekymringen er ikke særlig mindre når det gjelder skade på havmiljø og strender (92 prosent), luftforurensning (88 prosent) og behandling av industriavfall (87 prosent). Selv om forskjellene ikke er store, er det flest, 45 prosent, som mener det er grunn til å være *meget* bekymret for skade på havmiljø og strender. I alt 67 prosent er meget bekymret for ett eller flere av de fire angitte nasjonale miljøproblemene.

Bare en til to prosent svarer at de ikke mener det er grunn til å være bekymret i det hele tatt for disse fire miljøproblemene. Det er også svært få som svarer at de ikke vet om det er noe grunnlag for å være bekymret.

Selv om nordmenn mener de har grunn til å være bekymret for nasjonale miljøproblemer, mener de i enda sterkere grad at det er grunn til å være bekymret for internasjonale miljøproblemer. Det er betraktelig flere som sier det er grunnlag for å være meget bekymret for denne type problemer: 69 prosent mener det er grunn til å være meget bekymret for nedbrytningen av ozonlaget, 65 prosent er meget bekymret for uttømming eller ødeleggelse av verdens naturressurser og mulige klimaforandringer p.g.a. utslipp av karbondioksid og

andre drivhusgasser. Videre er 64 prosent meget bekymret for utryddelse av plante- og dyrearter. I alt er hele 85 prosent av utvalget meget bekymret for ett eller flere av de fire internasjonale miljøproblemene.

Internasjonale sammenligninger

De samme spørsmål som er beskrevet ovenfor, er stilt til et utvalg av befolkningen i EF-land og noen andre land (tabell 7.6). Undersøkelsen er ikke utført på samme tidspunkt i alle landene. I et tema som dette, der stadig nye momenter dukker opp i diskusjonen og ny kunnskap samles inn, må derfor sammenligninger av holdninger landene imellom gjøres med forsiktighet.

I forhold til nasjonale miljøproblemer, er ikke nordmenn blant de som mener det er størst grunn til å være bekymret. Av de 16 landene hvor spørsmålene er stilt, er det 9 land hvor befolkningen er mer bekymret over skade på havmiljø og strender enn i Norge. Blant finnene er 64 prosent meget bekymret for dette, mens 45 prosent av nordmennene er meget bekymret.

Befolkningen i 8 av de 16 landene mener i større grad enn nordmenn at det er grunn til å være bekymret for vannforurensningen i landet. Av befolkningen i USA mener 64 prosent dette, mens prosentandelen blant nordmenn er 42. Når det gjelder luftforurensning, er det hele 11 land som uttrykker større bekymring enn nordmenn. Italienerne mener det er størst grunn til å være bekymret, med en andel på 62 prosent, mens 39 prosent av nordmenn uttrykker samme bekymring. Befolkningen i Irland uttrykker minst bekymring med 30 prosent.

Problemene med behandling av industriavfall viser samme tendens. Befolkningen i 8 andre land er mer bekymret enn nordmenn. Mens 43 prosent av nordmennene uttrykker bekymring, er det 62 prosent blant nederlenderne som uttrykker den samme bekymringen. Til sammenligning er det bare 32 prosent av japanerne som mener det er grunn til å være meget bekymret for behandlingen av industriavfall i deres land.

Tabell 7.5. Holdninger til ulike nasjonale og internasjonale miljøproblemer. Prosent

Miljøproblemer	Meget bekymret	Noe bekymret	Ikke særlig bekymret	Ikke bekymret	Vet ikke
<i>Nasjonale</i>					
Forurensning av elver og innsjøer	42	53	3	1	1
Skade på havmiljø og strender	45	47	5	1	2
Luftforurensning	39	49	9	2	1
Behandling av industriavfall	43	44	6	2	5
<i>Internasjonale</i>					
Utryddelse av plante- og dyrearter	64	30	3	1	2
Ødeleggelse av verdens naturressurser ..	65	29	3	1	2
Klimaforandringer	65	28	3	1	3
Nedbryting av ozonlaget	69	24	3	1	3

Ser en på bekymringen for internasjonale miljøproblemer, er situasjonen annerledes. Både når det gjelder faren for utryddelse av plante- og dyrearter, ødeleggelse av verdens naturressurser og mulige klimaforandringer p.g.a. utslipp av karbondioksid og andre drivhusgasser, uttrykker nordmenn størst bekymring av samtlige nasjonaliteter hvor denne undersøkelsen er gjennomført.

Disse tallene kan tolkes slik at nordmenn ikke i første rekke knytter miljøproblemene til deres nære omgivelser, men ser det som et internasjonalt problem. Tallene uttrykker også at nordmenn er svært opptatt av denne internasjonale problematikken. Noe av årsaken til dette kan være Brundtland-kommisjonens rapport og den omfattende informasjon som er blitt formidlet i tilknytning til denne, samt Bergenskonferansen om miljø og utvikling, som ble arrangert like i forkant av denne intervjuundersøkelsen.

Ellers er disse tallene i tråd med andre sammenlignende undersøkelser som er gjennomført i den seinere tid. Nordmenn har store kunnskaper om, og er opptatt av, internasjonale spørsmål. I en undersøkelse om folks

kunnskaper om FN (SSB, 1990) kommer nordmenn øverst på lista over 19 nasjoner når det gjelder å navngi FN-organer eller institusjoner. De er også blant de 3-4 nasjonene som i størst grad har hørt om FN, kan navngi FNs generalsekretær, og som har lært noe om FN i forbindelse med skolegang eller studier.

Hvem er bekymret for miljøproblemene?

Det er en klar tendens til at kvinner er mer bekymret for nasjonale og internasjonale miljøproblemer enn menn (tabell 7.7). Av kvinnene er 26 prosent meget bekymret for alle de nasjonale miljøproblemene, og hele 49 prosent av kvinnene er meget bekymret for alle de internasjonale miljøproblemene. For menn er disse tallene henholdsvis 15 og 36 prosent.

Det er relativt små forskjeller mellom de ulike aldersgruppene når det gjelder bekymring for miljøproblemer. I bekymringen for de nasjonale problemer er det ingen forskjeller av betydning. Den eldste aldersgruppen (60-73 år) er mindre bekymret for de internasjonale problemene enn de yngre.

Tabell 7.6. Andel av befolkningen i ulike land som er meget bekymret for nasjonale og internasjonale miljøproblemer. Prosent

Land	År	Nasjonale miljøproblemer				Internasjonale miljøproblemer		
		Skader på hav- og strender	Disponering av industriavfall	Vannforurensning	Luftforurensning	Utryddelse av plante- og dyrearter	Ødeleggelse av verdens naturressurser	Klimaendringer pga. utslipp av drivhusgasser
USA	1990	52	..	64	58	..	40	30
Japan	1990	42	32	41	41	25	37	43
Finland	1989	64	43	35	61	43	63	44
Norge	1990	45	43	42	39	64	65	65
Belgia	1988	32	39	32	34	37	28	29
Danmark	1988	55	56	50	45	44	45	54
Frankrike	1988	47	44	38	36	40	32	34
Tyskland (Vest) ..	1988	46	50	46	45	45	32	48
Hellas	1988	55	47	44	53	41	38	45
Irland	1988	36	38	38	30	27	28	34
Italia	1988	59	58	62	62	43	39	48
Luxembourg	1988	38	45	36	40	49	37	39
Nederland	1988	57	62	56	54	48	32	36
Portugal	1988	41	43	44	41	43	38	43
Spania	1988	53	53	54	52	58	55	50
Storbritannia	1988	40	47	38	32	39	36	40
EF, i alt	1988	48	50	47	45	44	35	43

Kilde: OECD, 1991a.

Bostedsstrøk og utdanningsnivå ser ikke ut til å ha nevneverdig betydning for om folk er meget bekymret eller ikke når det gjelder nasjonale og internasjonale miljøproblemer.

Når det gjelder partivalg, er det velgerne til SV og Venstre som i størst grad uttrykker meget stor bekymring for ett eller flere av de nasjonale miljøproblemene. Av disse partienes tilhengere befinner 82 prosent seg i denne gruppen. Fremskrittspartiets velgere er de som kommer dernest på listen; 67 prosent av disse er meget bekymret for ett eller flere av de nasjonale miljøproblemene. Deretter kommer Arbeiderpartiets tilhengere med 65 prosent, Senterpartiets med 63 prosent, Høyres med 58 prosent og Kristelig Folkepartis tilhengere med 57 prosent.

Det samme mønsteret kommer i stor grad fram når en ser på bekymringen for de internasjonale miljøproblemene. Venstres og SVs tilhengere er oftere bekymret for disse problemene enn tilhengere fra de andre partiene. Mellom de øvrige partiene er det nokså små forskjeller. Mens om lag 60 prosent av SVs og Venstres velgere (henholdsvis 59 og 64 prosent) er bekymret for de fire internasjonale miljøproblemene, er gjennomsnittet for de andre partiene i underkant av 40 prosent (44 prosent i Senterpartiet, 40 prosent i Arbeiderpartiet, 39 prosent i Fremskrittspartiet, 38 prosent i Høyre og 36 prosent i Kristelig Folkeparti).

Tabell 7.7. Andel av befolkningen som angir å være meget bekymret over nasjonale og internasjonale miljøproblemer, etter kjønn og alder. Prosent

	Nasjonale miljøproblemer		Internasjonale miljøproblemer	
	Meget bekymret for		Meget bekymret for	
	Ett eller flere problemer	Alle angitte problemer	Ett eller flere problemer	Alle angitte problemer
I alt	67	21	85	43
Menn	63	15	81	36
Kvinner	72	26	89	49
Aldersgrupper				
16-24 år	70	18	93	45
25-44 år	70	22	84	44
45-59 år	66	22	85	46
60-73 år	62	18	78	35

Referanser:

Bellona Magasin (1990): *Bellona Magasin* nr. 3/90.

OECD (1991a): *State of the Environment*. OECD, Paris.

OECD (1991b): *Environmental Indicators*. OECD, Paris.

SSB (1990): *Holdninger til norsk utviklingshjelp og kunnskaper om de forente nasjoner 1990*. Rapport 90/23. Statistisk sentralbyrå.

8. HOVEDKONKLUSJONER FRA OECDs MILJØTILSTANDSRAPPORT

OECDs nye miljøtilstandsrapport, *State of the Environment*, ble utgitt i januar 1991. Rapporten er basert på arbeid utført i OECDs *Group on the State of the Environment*, og gir en oversikt over dagens miljøtilstand i OECD-landene og de endringer som har skjedd siden 1970. Gjenstående problemer utover i 1990-årene blir også beskrevet. Det blir i rapporten fremhevet at oppnåelse av en bærekraftig utvikling vil kreve endringer i miljøpolitikk og økonomisk struktur, samt effektive tiltak og oppfølging i forbindelse med internasjonale miljøproblemer. Som et supplement til rapporten har OECD også utgitt en rapport om miljøindikatorer (*Environmental Indicators. A preliminary Set*). Indikatorene kan ses som et sett av opplysninger som er av betydning for å kunne vurdere miljø og økonomi mer i sammenheng. I dette kapitlet presenteres et sammendrag av konklusjonskapitlet i rapporten, sammen med et utvalg av illustrasjoner fra indikatorrapporten.

8.1 Miljøet i dag

Framskritt

OECD-landene har i de siste to tiår gjort framskritt i forbindelse med en rekke presserende miljøproblemer.

- Reduksjon i luftforurensning - svovel-dioksid, partikler og bly - i byer og tettsteder
- Redusert utslipp av organisk materiale til elver og innsjøer, pga. mer omfattende rensing av avløp fra husholdninger og industri
- Nesten fjerning av alvorlig, sykdomsfremkallende mikrobiell forurensning av drikkevannskilder
- Færre oljeutslipp til havområder pga. ulykker
- Økt areal av vernetede områder
- Økning i skogressurser, både i areal og

volum, i nesten alle OECD-land

- Bedre vern og forvaltning av en rekke jaktbare arter og voksende populasjoner av flere truede plante- og dyrearter
- Forbedret innsamling, behandling og resirkulering av kommunalt avfall
- Redusert bruk og utslipp av visse sent nedbrytbare kjemikalier, som f.eks. DDT, PCB og kvikksølvforbindelser.

For å få et bilde av det som er oppnådd i perioden fra 1970, bør en se det i lys av økningen i økonomisk aktivitet: Bruttonasjonalproduktet (BNP) i Japan har økt med 116 prosent samtidig som SO_x-utslippene ble redusert med 80 prosent; i USA økte BNP med 68 prosent, mens SO_x-utslippene ble redusert med 27 prosent; i de europeiske OECD-landene økte BNP med 59 prosent, mens SO_x-utslippene ble redusert med 42 prosent.

Rapporten påpeker at resultatene har blitt oppnådd uten utførlig store kostnader. De direkte kostnader til forurensningstiltak blir anslått til å ha vært mellom 0,8 og 1,5 prosent av BNP. Tilgjengelige estimater for reduksjon

i miljøskader pga. tiltak mot forurensninger er klart høyere. Effekten på priser og økonomisk vekst synes å ha vært begrenset, mens det har vært en positiv sysselsettingseffekt i flere land.

Rapporten slår fast at selv om det er gjort framskritt på flere områder, er det fremdeles mye ugjort og igangsatte tiltak må følges opp og videreføres. For eksempel har andelen av befolkningen i OECD-landene som blir betjent av avløpsrensaneanlegg, økt fra 33 til 60 prosent, men 330 millioner mennesker er fremdeles ikke betjent. Fremgangen er også ulikt fordelt mellom OECD-land. Generelt har land i Sør-Europa startet senere med sine tiltak mot forurensning.

Gjenstående problemer

De fleste miljøproblemene som er omtalt i OECDs miljøtilstandsrapport, er uløste problemer som har stått på dagsordenen både i 1970- og 1980-årene. Den relativt sene takten med hensyn på å håndtere og løse disse, kan delvis forklares med to sett årsaksfaktorer:

- Visse svake, ineffektive sider ved miljøpolitikken
- Den gjensidige avhengigheten mellom miljøtilstand og økonomisk utvikling.

Atmosfæriske problemer

Det er påvist at luftforurensning har mange negative virkninger på helse, økologiske forhold og økonomi. Følgende akutte problemer nevnes i rapporten:

- Tettstedsforurensninger pga. NO₂, foto-kjemisk smog og partikler
- Forurensning av store områder pga. langtransporterte luftforurensninger som foto-kjemiske oksidanter og sure forbindelser. Dette er fortsatt et problem til tross for reduserte SO_x-utslipp
- Økende konsentrasjoner av CO₂ og andre drivhusgasser og dermed potensielle, globale virkninger på klima, havnivå og

jordbruk

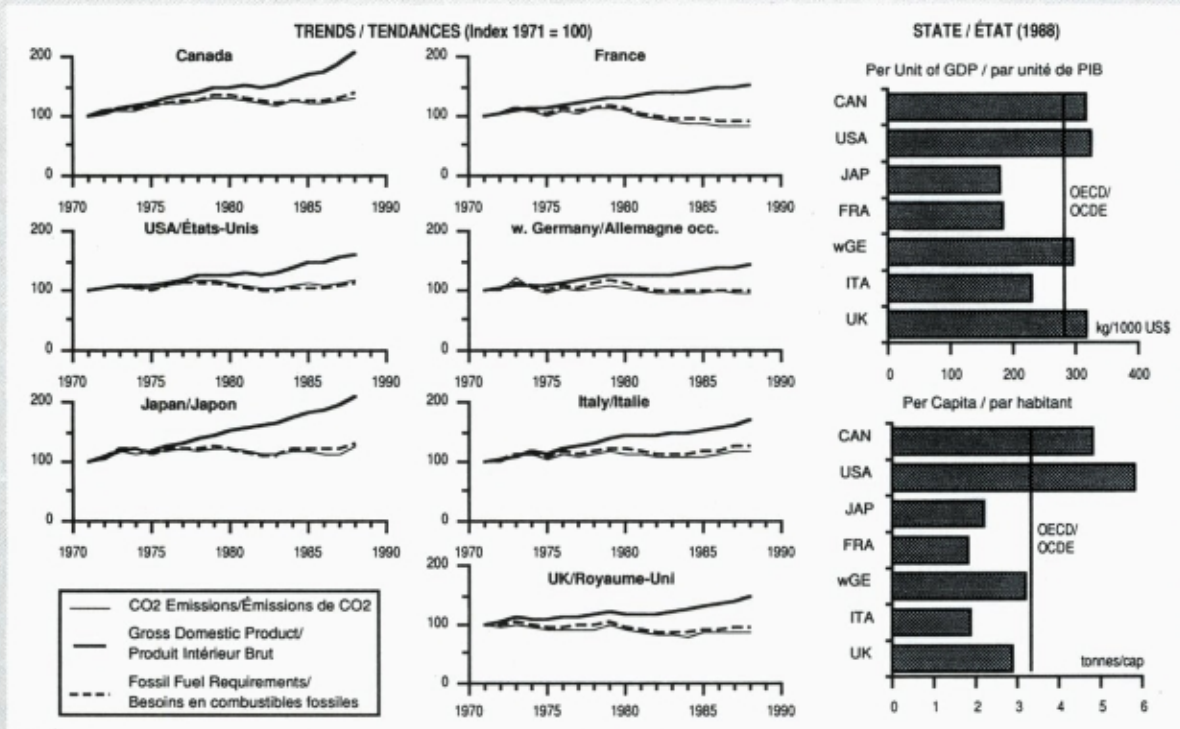
- Utslipp av klorfluorkarboner og andre halogenerte alkaner som skader ozonlaget i stratosfæren
- Menneskelig inntak av skadelige forbindelser (f.eks. kadmium, benzen, radon, asbest), ikke bare gjennom luft, men også gjennom matvarer og drikkevann
- Forurensningseksponering inne i biler, i hjemmene og i handels- og industribygninger.

Vann

De største problemene i forbindelse med vannforurensning er ifølge rapporten:

- Forurensning av grunnvann. Kvaliteten på grunnvannsforekomster har mange steder blitt redusert pga. saltinntrenging, diffuse forurensningskilder som avrenning fra byområder, nitrogenholdig handelsgjødsel og plantevernmidler brukt i jordbruket, og lekkasjer fra forurensete industriområder og avfallsfyllinger
- Overgjødsling av vassdrag og kystområder og akkumulering av metaller og syntetiske organiske forbindelser i sedimenter
- Eutrofiering og forsurening av innsjøer i følsomme områder
- Drikkevannskvalitet. Som tidligere nevnt, har mikrobiell forurensning blitt vesentlig redusert, men kjemisk forurensning i form av organiske forbindelser, nitrater eller tungmetaller i vannkildene er fremdeles et stort problem. Selv etter behandling kan drikkevannet inneholde skadelige forbindelser
- Risikoen for oversvømmelser, tørke og forurensninger pga. ulykker truer bl.a. den bærekraftige utviklingen i jordbruket og sikringen av vannforsyningen til husholdninger i en rekke land

CO2 EMISSIONS



CO2 Emissions from Energy Use / Emissions de CO2 dues à l'utilisation énergétique

	(million tonnes of Carbon / millions de tonnes de carbone)					Change from 1971/évolution depuis 1971 (%)	per unit of GDP/par unité de PIB (kg/1000 US\$)*	per capita/par habitant (tonnes/cap.)	
	1971	1975	1980	1985	1988				
Canada	94	109	124	115	124	32	316	4.8	Canada
USA	1209	1240	1369	1339	1433	19	324	5.8	Etats-Unis
Japan	217	252	261	253	272	25	181	2.2	Japon
Australia	48	56	63	66	71	48	404	4.3	Australie
New Zealand	4	5	5	7	7	56	301	2.0	Nouv. Zélande
Austria	15	15	17	16	16	12	235	2.2	Autriche
Belgium	36	36	37	30	32	-10	370	3.2	Belgique
Denmark	17	16	18	18	18	5	294	3.4	Danemark
Finland	15	16	19	17	18	23	302	3.7	Finlande
France	126	126	139	109	103	-18	182	1.8	France
w.Germany	208	198	219	200	198	-5	294	3.2	Allemagne occ.
Ireland	6	6	7	7	8	31	392	2.2	Irlande
Italy	92	97	106	101	108	17	231	1.9	Italie
Netherlands	44	46	50	48	51	15	380	3.4	Pays-Bas
Norway	7	7	9	8	9	21	139	2.1	Norvège
Portugal	6	7	8	8	10	83	428	1.0	Portugal
Spain	35	46	55	54	57	61	302	1.5	Espagne
Sweden	27	26	24	22	21	-21	194	2.5	Suède
Switzerland	12	11	12	12	13	8	125	1.9	Suisse
UK	187	170	167	159	163	-13	317	2.9	Royaume-Uni
OECD	2427	2522	2756	2648	2793	15	286	3.4	OCDE
World	4380	4811	5528	5802	6256	43	635	1.2	Monde

Notes: a) 1988 GDP at 1985 prices and exchange rates.

Technical notes are in the technical annex.

Source: OECD-IEA/OCDE-AIE

Notes: a) PIB de 1988 aux prix et taux de change 1985.

Les notes techniques sont dans l'annexe technique.

- Oljetilførsler til havet via elver og oljetutslipp fra sjøtransport og industriaktiviteter i kystsonen.

Avfall

Det produserte avfallet i OECD-landene har økt kontinuerlig i både mengde og kompleksitet. Industrien er, og vil fortsatt være, hovedkilden for avfall både mhp. mengde og giftighet. Selv om det er gjort framskritt i forbindelse med behandling av farlig avfall, gjenstår det mye å gjøre, f.eks.:

- Opprydding av nedlagte, forurensete industriområder og fyllplasser med farlig avfall, samt etablering av nye behandlings- og lagringsmetoder
- Unngåelse av dumping og brenning av farlig avfall i havområder
- Gjennomføring av effektive prosedyrer for å forhindre ulykker i forbindelse med transport av farlige stoffer og for å kontrollere slik transport
- Etablering av ansvarsforhold, forsikrings- og erstatningsordninger ved skader.

Støy

Det er anslått at 16 prosent av innbyggerne i OECD-land, om lag 130 millioner mennesker, er utsatt for "uakseptable" støynivåer. Over 400 millioner mennesker opplever plager i forbindelse med støy. Framskritt som er gjort i forbindelse med reduksjon av støy fra lufttrafikk, har blitt motvirket av økt veitrafikk, slik at transport fremdeles er den største støykilden. En rekke problemer gjenstår:

- Utvidelse av "gråsoner" i byområder, hvor støymiljøet verken er tilfredsstillende eller uakseptabelt
- Spredning av støy over tid (senere på kvelden, om natten, i helgene) og rom (til mer landlige områder og områder som fram til nå har vært uberørte)

- Eksponering for flere støykilder, f.eks. i hjemmene og på arbeidsplassen.

Areal

Arealene er utsatt for en rekke miljøbelastninger:

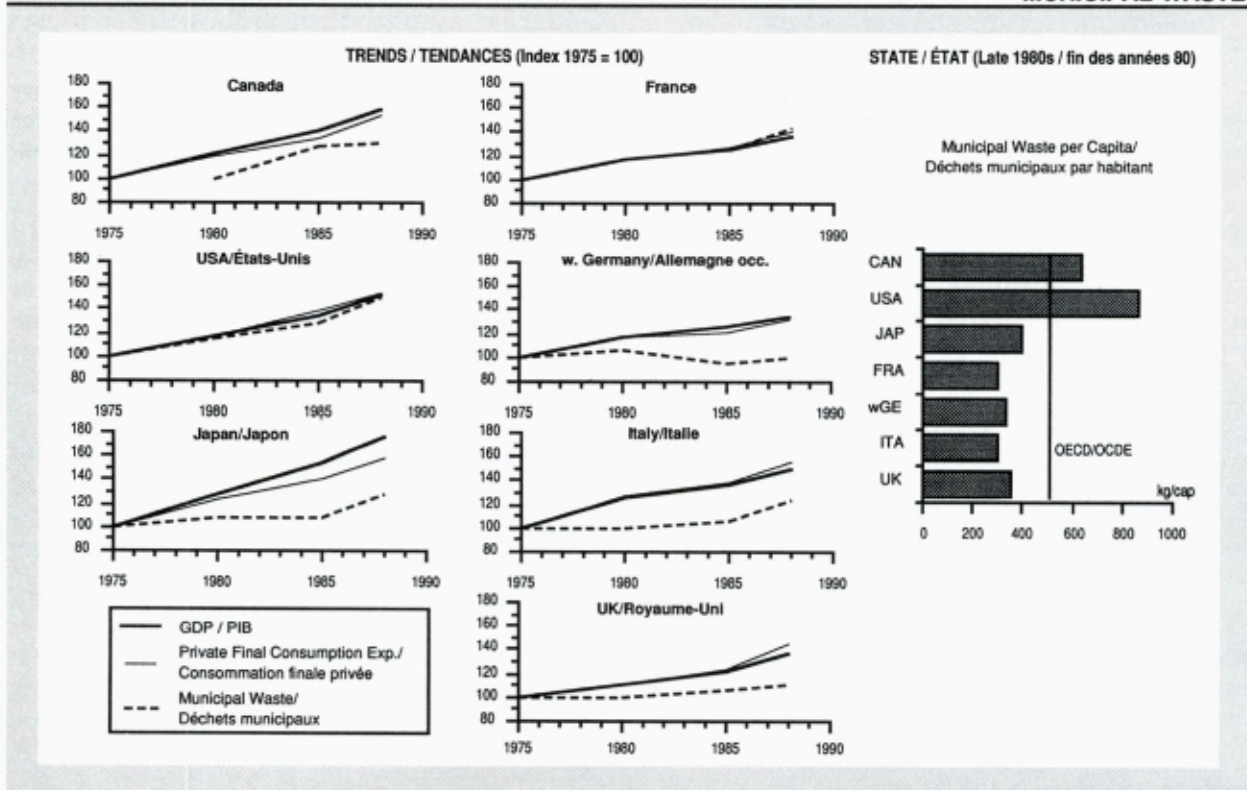
- Forurensning av jordsmonn i OECD-land forekommer i forbindelse med: Avsetning fra lokale og langtransporterte luftforurensninger, som sure forbindelser og tungmetaller, spredning av dårlig behandlet slam, utilstrekkelig behandling av avfall i fyllinger og nedlagte industriområder, intensiv bruk av kjemikalier i jordbruket, f.eks. visse plantevernmidler
- Landarealer er i tillegg utsatt for erosjon (vann og vind), forørkning, forsøling og forsumpning, jordpakking og jordtap pga. nedbygging av jordbruksarealer
- Landarealene er utsatt for økt påvirkning fra menneskelige aktiviteter som jordbruk og skogbruk, industri, gruvedrift, energi-produksjon, by -og tettstedsutvidelser og turisme
- Arealbruk er i stor grad bestemmende for risikonivået ved naturkatastrofer. Selv om forebyggende tiltak har bidratt til å redusere dødstallene ved naturkatastrofer, så har oppbygningen av kapitalutstyr (bygninger, anlegg o.l.) i ulykkesutsatte områder, av og til oppmuntret av subsidierte forsikringsordninger, allerede ført til, og vil fortsette å føre til, en økning i skader forårsaket av naturkatastrofer.

Skog

Mesteparten av skogen i OECD-landene har en større økologisk stabilitet enn i andre regioner i verden. Det har imidlertid oppstått flere miljøproblemer som vil kreve større oppmerksomhet i årene som kommer:

- Regionale og globale luftforurensningsproblemer (langtransportert forurensning, drivhuseffekten, etc.) vil trolig få om-

MUNICIPAL WASTE



Municipal Waste Generated / Production de déchets municipaux

	Amounts per capita/Quantités par personne				Per Unit of GDP/ par unité de PIB ^b		Private Final Consumption Expenditure/ Consommation finale privée		
	Change from 1975/ évolution depuis 1975				Change from 1975/ évolution depuis 1975		Change from 1975/ évolution depuis 1975		
	(kg/cap.)				(%)		(%)		
	1975	1980	1985	Late 80s/fin des années 80	1975-late 1980s/ 1975-fin des années 80	(tonnes/10 ⁶ US\$)	Late 80s/fin des années 80	1975-late 1980s/ 1975-fin des années 80	
Canada	..	524	635	632	20.6	42	54.4	Canada	
USA	648	703	744	864	33.3	47	52.7	Etats-Unis	
Japan	341	355	344	394	15.3	32	59.4	Japon	
Austria	186	222	228	..	..	26	35.2	Autriche
Denmark	..	399	469	..	..	41	20.8	Danemark
Finland	..	..	408	608	..	50	46.4	Finlande
France	228	260	272	304	33.6	30	40.6	France	
w.Germany	330	348	318	331	0.1	30	33.1	Allemagne occ.	
Greece	..	259	304	314	21.3	90	41.0	Grèce	
Ireland	175	188	311	..	..	59	36.2	Irlande
Italy	257	252	263	301	17.0	37	57.3	Italie	
Netherlands	..	464	449	467	0.7	52	27.9	Pays-Bas	
Norway	424	416	474	475	11.9	32	41.8	Norvège	
Portugal	..	213	231	..	..	114	27.3	Portugal
Spain	..	215	275	322	49.8	67	28.2	Espagne	
Sweden	293	302	317	..	..	26	19.9	Suède
Switzerland	297	351	383	427	44.0	28	24.9	Suisse	
UK	324 ^a	319 ^a	355 ^a	353 ^a	8.9	68	45.9	Royaume-Uni	
OECD	407	436	493	513	26.0	45	48.5	OCDE	

Notes: a) England and Wales only.
b) 1988 GDP at 1985 prices and exchange rates.
Source: OECD/OCDE

Notes: a) Angleterre et Pays de Galles seulement.
b) PIB de 1988 aux prix et taux de change 1985.

fattende konsekvenser, selv om disse pr. i dag ikke er fullt ut kjent

- Ulike typer belastninger på skogen kan forekomme: forurensninger, skogbranner, insektinvasjoner eller plantesykdommer, introduksjon av fremmede trearter, eller nedbygging av skogareal for bolig-, industri-, handels- eller transportformål
- Den økende etterspørselen etter tømmer vil trolig føre til større press med hensyn på å øke produktiviteten i allerede produktive skogområder i form av kunstige og intensive teknikker
- I mange land utenfor OECD-området, særlig i tropiske områder, er den nåværende skogtilstanden bekymringsfull. I en rekke av disse landene avtar både arealene og kvaliteten av skogressursene raskt. Blant de mange årsakene er høstingen av verdifulle tresorter fra tropiske regnskoger, som bl.a. eksporteres til OECD-land.

Plante- og dyreliv

Hovedtruslene mot verdens plante- og dyreliv kan oppsummeres slik:

- Mange plante- og dyrearter er truet, og antall arter som er sårbare er enda større. Noen arter har dødd ut mens man vurderte hvordan man skulle klassifisere disse mhp. utsatthet. Disse problemene skyldes i stor grad tap av habitater og forurensningseffekter
- Handel med truede dyrearter fortsetter. Bedre regulering og mer effektiv overvåking av slik ulovlig handel er påkrevet
- Den økende utnyttningen av ressursene i internasjonale farvann er bekymringsfull, spesielt i de tilfellene der ressursløsning eller truede arter er involvert
- Det genetiske mangfoldet, inkludert det genetiske grunnlaget for jordbruksvekster, husdyr og fiskebestander, avtar. Trusselen

mot økosystemer forårsaket av genmanipulerte mikrober og andre modifiserte planter og dyr er økende.

Omfanget av alle disse problemene varierer mye mellom de ulike OECD-landene. Utslipp av viktige forurensende stoffer til luft er høyere (både i absolutte tall og pr. innbygger eller pr. enhet BNP) i Nord-Amerika enn i Europa, og høyere i Europa enn i Japan. Vannbehandling er bedre utviklet i Nord-Amerika enn i Japan og Europa sett under ett. Andelen av befolkningen utsatt for høy trafikkstøy er lavere i Nord-Amerika enn i Europa, men lavere i Europa enn i Japan. I Europa varierer forekomsten av vannressurser, skogressurser og "turisme" mye mellom nordiske land og middelhavsland. Tilgangen på energiressurser varierer på samme måte betydelig fra land til land. Forskjellene i graden av miljøproblemer i ulike OECD-regioner og -land, reflekterer i hovedsak forskjeller i bosettingstetthet, økonomisk vekst og struktur, mønsteret i jordbruks-, industri-, transport- og energiaktiviteter, tilgangen på naturressurser, klima og anstrengelser som er gjort for å bekjempe spesielle miljøtrusler.

8.2 Mot en bærekraftig utvikling

I 1990-årene vil OECD-landene stå overfor mer innfløkte miljøproblemer enn de som en har klart å takle til nå. For å kunne løse disse nye problemene effektivt blir det i OECDs miljøtilstandsrapport påpekt at:

- Miljøpolitikken basert på reguleringer og teknologisk utvikling må videreføres, men med større målbevissthet og nytenkning
- Handling må til på et annet nivå, der en tar hensyn til de økonomiske og internasjonale dimensjonene av miljøproblemene.

Utfordringen i 1990-årene vil, med andre ord, ikke bare bli å styrke og tilpasse miljøpolitikken, men også å frambringe endringer i

OECD-landenes økonomier, som kan gjøre bærekraftig utvikling til en realitet ved inngangen til det 21. århundret, både nasjonalt og internasjonalt.

Nye utfordringer for miljøpolitikken

For å finne effektive løsninger på mange av de gjenstående miljøproblemene, er det nødvendig med både kontinuitet og nytenkning i miljøpolitikken. Selv om virkninger av miljøtiltak og avtaler som allerede er satt i verk, trolig vil vise seg i de kommende år, synes det nødvendig å iverksette strengere tiltak. I en rekke tilfeller forutsetter miljøforbedringer ikke bare en reduksjon i forurensningstilførsler, men også tiltak for å redusere virkninger av forurensninger som har akkumulert seg i miljøet over lengre tid. Uriktig prissetting på naturressurser leder ofte til ineffektiv bruk av disse; vann, f.eks., er underpriset i de fleste OECD-land. Videre vil det bli nødvendig med sterkere initiativ for å fastsette klarere nasjonale og internasjonale mål med tanke på å oppnå en bærekraftig utvikling.

Stadig flere stoffer som har skadelige effekter på miljøet og menneskers helse, blir etterhvert identifisert. Rundt 100 000 kjemiske forbindelser er i dag i vanlig, kommersiell bruk, og om lag tusen nye kjemikalier blir produsert og markedsført hvert år. I OECD-landene er det etablert ordninger for å kartlegge potensielle farer ved nye kjemikalier før de markedsføres. Mange av kjemikaliene som ble tatt i bruk før denne ordningen kom i stand, har imidlertid ikke blitt risikovurdert på samme måte.

Man har ofte studert menneskenes eksponering for ulike typer av forurensninger separat, uten å ta hensyn til samlet effekt av forskjellige påvirkninger. Ulike skadelige stoffer, som inntas gjennom matvarer, drikkevann og luft kan forårsake uforutsette helseproblemer. Tiltak mot forurensning har i hovedsak blitt fokusert på det "ytre" miljø. Det har imidlertid etterhvert blitt påvist at menneskers eksponering for forurensninger i størst grad skjer innendørs. Radon-eksponering er et eksempel på dette. Det er økende forståelse for at den tradisjonelle måten å behandle forurensningsproblemer på, ved å ta for seg et medium om

gangen, f.eks. luft eller vann, i noen tilfelle kan føre til at forurensningen bare overføres fra et medium til et annet. En miljøpolitikk som er bedre tilpasset et helhetlig syn vil bli nødvendig.

Tilpassing av økonomiske strukturer

I løpet av 1970- og 1980-årene hadde OECD-landene en mer eller mindre kontinuerlig økonomisk vekst målt som økning i bruttonasjonalprodukt. Japan har hatt en total vekst på 116 prosent, Nord-Amerika 71 prosent og OECD-Europa 59 prosent. Den økonomiske veksten har hatt en betydelig innvirkning på miljøtilstanden, og vil fortsette å være den viktigste bestemmende faktor når det gjelder intensiteten av miljøbelastninger.

I 1970- og 1980-årene var det en overgang mot en mer aktiv kontroll og forvaltning av forurensning og naturressurser. Tidligere var miljøet betraktet mer som en fri og uforvaltet ressurs. Økonomiske krefter har imidlertid ofte motvirket gevinster av miljøkontrolltiltak og teknologiske framskritt, istedenfor å spille en mer positiv rolle, f.eks. ved priser som reflekterer virkelige forureningskostnader eller riktig verdi på naturressurser. Den viktigste utfordringen i 1990-årene vil være å finne kostnadseffektive løsninger på miljøproblemer gjennom strukturelle endringer i OECD-økonomiene. Oppnåelse av bærekraftig utvikling er en hovedoppgave, som vil forutsette samarbeid mellom myndigheter, næringsliv og husholdninger i det internasjonale samfunnet.

OECDs miljøtilstandsrapport presenterer en oversikt over hvilke effekter strukturendringer i flere viktige økonomiske sektorer vil ha på miljøtilstanden. Det blir påpekt at for å oppnå en vellykket overgang mot en bærekraftig utvikling, er en integrering av miljøpolitikk i sektorpolitikk og i generell økonomisk beslutningstaking absolutt nødvendig. Av problemer og utfordringer innen ulike sektorer i 1990-årene nevner rapporten:

Industri

Det har skjedd store strukturelle forandringer

i industrisektoren de siste 20 årene. Viktige trekk i disse forandringene er nedgang i tungindustri og økning i mer høyteknologisk industri, forbedret produksjonsteknologi og internasjonalisering av markedene. Disse tendensene har gjort at forurensning fra industrien gradvis har avtatt. En rekke utfordringer gjenstår imidlertid i 1990-årene:

- Selv om OECD-landene nå har bedre kontroll med forurensningsutslipp og bruk av ressurser i industrien, vil vekst i industrien fortsette å skape miljøbelastninger. Marginalkostnadene ved rensing av utslipp eller behandling av avfall vil bli høyere
- OECD-landene vil også måtte imøtese ulike typer av industriproblemer som vil bli vanskeligere å behandle enn tidligere. Dette kan f.eks. omfatte problemer med ny teknologi og industriulykker, kumulative effekter av ulike forurensningskomponenter og uforutsette ettervirkninger pga. utilstrekkelig behandling av giftig avfall
- Omforming av produksjonssystemer burde nyttes til å fremskynde miljøforbedringer (med f.eks. mer effektiv resirkulering). Bedre samarbeid mellom industri, vitenskap og teknologi kan gjøre dette mulig
- OECD-landene burde dra nytte av utviklingen av en industrisektor som engasjerer seg spesielt i miljøvern og sikkerhet, og ved at det innføres stadig "renere" produkter.

Det vil bli nødvendig å trappe opp overvåkingen av "høy-risiko" industriinstallasjoner og å integrere miljøhensyn på et tidligst mulig stadium. Dette bør innbefatte utformingen av forretningsstrategier, f.eks. med hensyn på forskning, investeringer, valg av produkter og råstoff og lokalisering.

Transport

I løpet av de siste 20 årene har transportsektoren i OECD-landene blitt betydelig utvidet.

Antall kjøretøyer og trafikkvolum har økt kraftig. En rekke tiltak, som f.eks. kjøretøy- og teknologistandarder, forbedret drivstoffkvalitet, hastighetsgrenser og utvikling av offentlig transport, har hatt positive miljøvirkninger. Det er imidlertid store variasjoner mellom land og regioner når det gjelder i hvilken grad tiltak har blitt innarbeidet. Ved begynnelsen av 1990-årene gjenstår en rekke problemer:

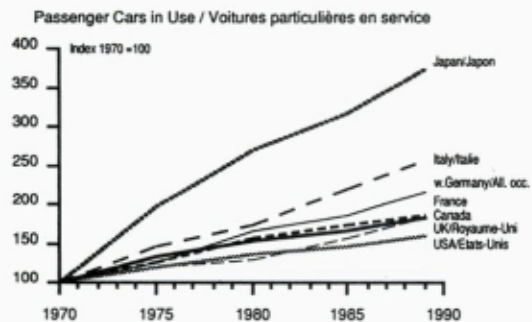
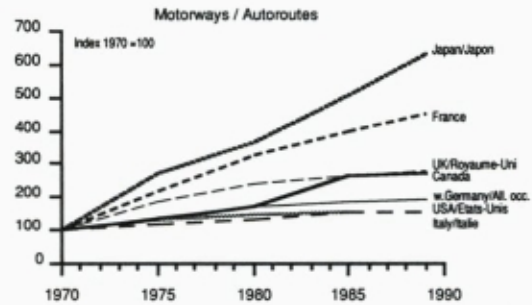
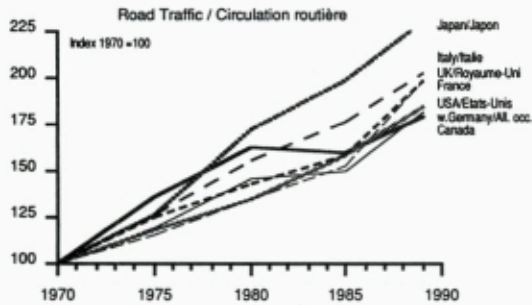
- De totale utslipp til luft fra transportsektoren er høyere enn tidligere og høyt sammenlignet med bidrag fra andre sektorer
- I byområder er befolkningen utsatt for høye nivåer av ozon og støv. Inne i kjøretøyene er menneskene i tillegg utsatt for høye nivåer av tradisjonelle luftforurensningskomponenter
- Regionale og globale forurensningsproblemer, som transportsektoren i betydelig grad bidrar til, gir grunn til økende bekymring
- Antall kjøretøyer og trafikkvolumet øker kontinuerlig, noe som fører til tettere trafikk og trafikk-kork i byområder og rundt sentrale flyplasser.

En bærekraftig utvikling i transportsektoren vil kreve:

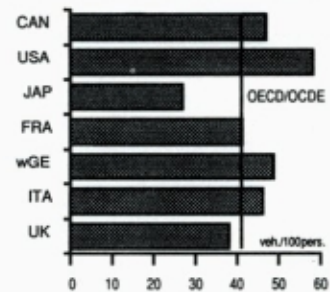
- En nedgang i etterspørselsveksten for vei-transport av gods og passasjerer, og en økning i andelen av mer miljøvennlige transportmåter
- Teknologisk utvikling for å utvikle stillestående, "rene" og energieffektive kjøretøyer
- Utvikling av økonomiske virkemidler basert på "forurenseren bør betale"-prinsippet. Det innebærer reduksjon i subsidier og tilpassing av avgifter og skatter på kjøretøyer, drivstoff og bilbruk for å sikre en miljømessig og økonomisk fornuftig bruk av kjøretøyene.

STRUCTURAL CHANGES: TRANSPORT TRENDS

STATE AND TRENDS IN ROAD TRANSPORT / ÉTAT ET TENDANCES EN MATIÈRE DE TRANSPORTS ROUTIERS



Passenger Cars Per Capita, 1989 / Voitures particulières par habitant, 1989



Road Traffic / Circulation routière

Motorways/Autoroutes

Passenger Cars in Use/Voitures particulières en service

	10 ⁹ veh.-km		Change from 1970/évolution depuis 1970		km		Change from 1970/évolution depuis 1970		1000 vehicles		Change from 1970/évolution depuis 1970		Vehicle Ownership/taux de motorisation	
	1970	1989	1970-1989	(%)	1970	1989	1970-1989	(%)	1970	1989	1970-1989	(%)	veh./100 pers.	1989
Canada	126	225	79	79	2760	7450	170	6600	12100	84	47	Canada		
USA	1787	3307	85	53700	83960	56	89200	143700	61	58	Etats-Unis			
Japan	226	521	130	700	4410	531	8800	32600	272	27	Japon			
Australia	79	153	94	1030	1100	7	3800	7600	98	46	Australie			
New Zealand	13	22	63	100	140	40	900	1700	97	51	N.Zélande			
Austria	22	54	147	480	1410	194	1200	2900	143	38	Autriche			
Belgium	33	52	57	500	1590	218	2100	3700	78	37	Belgique			
Denmark	23	36	56	200	600	204	1100	1700	54	32	Danemark			
Finland	19	39	101	110	220	99	700	1900	166	38	Finlande			
France	208	414	99	1550	6950	348	12300	23000	87	41	France			
w. Germany	234	427	82	4460	8720	95	13900	30200	116	49	Allém.occ.			
Greece	9	36	293	70	90	42	200	1600	605	16	Grèce			
Ireland	11	23	114	..	10	..	400	800	96	22	Irlande			
Italy	146	297	103	3910	6080	55	10200	26200	157	46	Italie			
Netherlands	48	89	85	980	2070	113	2500	5400	118	36	Pays-Bas			
Norway	11	21	98	80	290	272	700	1600	132	38	Norvège			
Portugal	9	33	248	70	260	288	600	1900	244	18	Portugal			
Spain	35	100	185	270	2140	699	2400	11500	382	29	Espagne			
Sweden	35	61	73	400	1000	148	2300	3600	56	42	Suède			
Switzerland	25	48	90	380	1500	297	1400	2900	111	44	Suisse			
Turkey	6	23	283	20	210	754	100	1500	981	3	Turquie			
UK	179	357	99	1060	2990	183	11800	21600	83	38	Roy.-Uni			
Yugoslavia	11	37	243	10	810	8856	700	3200	340	13	Yougoslavie			
OECD	3288	6343	93	72800	133300	83	173200	339800	96	41	OCDE			
World	..	..	..	..	..	..	193500	2114700	993	41	Monde

Technical notes are in the technical annex.
Source: OECD, IRF, ECMT/OCDE, IRF, CEMT

Les notes techniques sont dans l'annexe technique.

Energi

Den tidligere meget nære sammenhengen mellom økonomisk vekst, energibehov og miljøeffekter har blitt betydelig modifisert i OECD-landene. Bruttonasjonalproduktet i OECD-landene har økt med 72 prosent siden 1970, mens energibruken bare har økt med 30 prosent. Sammenlignet med dette har visse typer forurensning hatt en mindre vekst (økning på 15 prosent i CO₂-utslipp og 13 prosent i NO_x-utslipp) eller reduksjon (nedgang på 38 prosent i SO₂-utslipp). Hovedårsaker har vært strukturendringer i OECD-landenes økonomier, endringer i energipriser, strukturendringer i energisektoren, teknologisk utvikling og forbedring i energieffektivitet (spesielt etter oljeprissjokkene i 1973 og 1979). Den økende selvforsyningsgraden mhp. energi i OECD-regionen (økning på 38 prosent siden 1970) har ført med seg en økning i ulike miljøbelastninger i forbindelse med olje-, kull- og kjernekraftproduksjon. Endringer i energibruk, hovedsakelig fra olje til kull og kjernekraft, har hatt både negative og positive virkninger mhp. miljøbelastninger.

I 1990-årene må OECD-landene hanskkes med følgende viktige miljøspørsmål i forbindelse med produksjon og bruk av energi:

- Lokale og regionale luftforurensninger pga. forbrenning av fossile brennstoffer (smog, sur nedbør)
- Globale virkninger av drivhusgasser
- Ulike former for risiko i forbindelse med kjernekraftproduksjon og lagring av radioaktivt avfall
- Ulike former for risiko i forbindelse med uttak, transport og bruk av fossile brensler.

Graden av miljøpåvirkning fra energisektoren vil i hovedsak avhenge av den økonomiske veksten, tilgang og forsyning av energivarer og myndighetenes, industriens og husholdningenes anstrengelser mhp. energisparing og innføring av renere og sikrere teknologi.

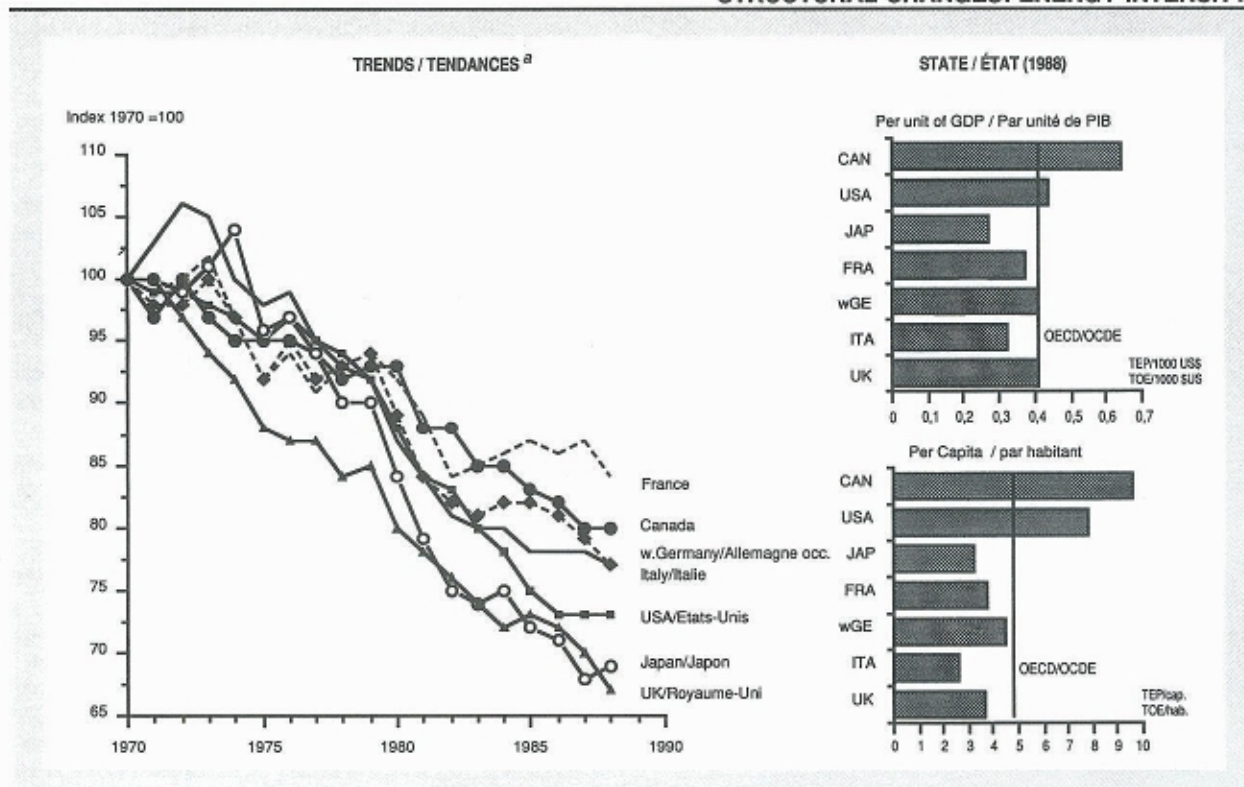
Jordbruk

Jordbrukssektoren i OECD-landene har opplevd en vedvarende ubalanse mellom produksjon og etterspørsel i løpet av de siste 20 årene. Resultatet har vært økende overskudd av visse matvarer og nedgang i priser. I de fleste OECD-landene har dette på slutten av 1980-tallet ført til en revurdering av støtten til jordbruket. De strukturforandringene som har skjedd, har hatt vidtrekkende betydning for miljøet: økt vertikal integrasjon i produksjon av matvarer, nedgang i landareal som benyttes til matvareproduksjon, økt spesialisering og intensitet i matvareproduksjonen, framveksten av miljøvennlig jordbruk og internasjonalisering av matvaremarkedene. Miljøbelastningene fra jordbrukssektoren har blitt større i løpet av de siste to tiår, men mot slutten av 1980-årene har denne utviklingen blitt noe moderert.

I 1990-årene vil en økende verdensbefolkning og stigende etterspørsel etter matvarer i utviklingsland øke presset på jordbruksarealer både i utviklingsland og i OECD. OECD-landene vil fortsatt være en viktig eksportør av jordbruksprodukter. Denne utviklingen vil ha noen viktige implikasjoner:

- I OECD-landene vil en måtte forholde seg til konsekvensene av kunstgjødsel- og plantevernmiddelester i matvarer og drikkevannskilder. Selv om helseeffektene ennå ikke er fullt ut forstått, vil ren mat og rent drikkevann bli viktige tema i alle OECD-land. Dette vil være mer akutt i regioner hvor produksjonsintensiteten er høy og fortsatt vil øke
- OECD-landene vil, både lokalt og regionalt, måtte forsikre seg om at forurensning og ressursbruk både i jordbruksdriften og i andre aktiviteter ikke hindrer en bærekraftig jordbruksutvikling, f.eks. pga. knapphet på vann eller pga. jorderosjon
- Mer generelt må OECD-landene få bedre oversikt over mulige konsekvenser av endringer i temperatur- og nedbørforhold på jordbruksproduksjon, og de endringer dette kan gi i nasjonale matvareforsyninger og internasjonal handel

STRUCTURAL CHANGES: ENERGY INTENSITY



	Energy Intensity / Intensité énergétique ^a					Change from 1970/ évolution depuis 1970 (%)	Energy requirements / Besoins en énergie		
	(TOE per 1000 US\$ / TEP par 1000 \$US)						per capita/ par habitant	Total	
	1970	1975	1980	1985	1988		(TOE/cap./TEP/hab.)	(MTOE/MTEP)	
Canada	0.80	0.76	0.74	0.66	0.64	-20.5	9.6	249.5	Canada
USA	0.60	0.57	0.53	0.45	0.44	-27.4	7.8	1928.4	Etats-Unis
Japan	0.38	0.37	0.32	0.28	0.27	-30.9	3.3	398.8	Japon
Australia	0.54	0.53	0.53	0.48	0.47	-12.6	5.0	82.7	Australie
New Zealand	0.48	0.50	0.56	0.60	0.63	32.4	4.3	14.3	Nouv. Zélande
Austria	0.49	0.45	0.44	0.42	0.41	-16.4	3.8	28.8	Autriche
Belgium	0.72	0.64	0.60	0.54	0.53	-26.3	4.6	45.9	Belgique
Denmark	0.49	0.40	0.38	0.34	0.32	-35.5	3.7	19.0	Danemark
Finland	0.58	0.54	0.56	0.50	0.49	-16.3	6.0	29.6	Finlande
France	0.44	0.41	0.41	0.38	0.37	-16.3	3.7	208.9	France
w.Germany	0.53	0.48	0.47	0.43	0.41	-22.5	4.5	274.1	Allemagne occ.
Greece	0.43	0.49	0.53	0.57	0.58	36.6	2.0	20.5	Grèce
Ireland	0.61	0.53	0.52	0.49	0.48	-21.4	2.7	9.7	Irlande
Italy	0.42	0.41	0.37	0.33	0.32	-23.1	2.6	151.7	Italie
Netherlands	0.55	0.57	0.55	0.49	0.48	-12.7	4.4	64.5	Pays-Bas
Norway	0.57	0.52	0.49	0.46	0.44	-21.9	6.7	28.0	Norvège
Portugal	0.55	0.57	0.58	0.62	0.67	22.1	1.5	15.7	Portugal
Spain	0.39	0.44	0.48	0.46	0.45	16.5	2.2	84.6	Espagne
Sweden	0.58	0.55	0.52	0.55	0.52	-10.6	6.7	56.2	Suède
Switzerland	0.27	0.28	0.29	0.29	0.28	3.3	4.2	28.2	Suisse
Turkey	0.49	0.76	0.80	0.78	0.79	61.0	0.9	50.3	Turquie
UK	0.61	0.53	0.49	0.44	0.41	-33.1	3.7	208.5	Royaume-Uni
OECD	0.54	0.52	0.48	0.43	0.41	-24.6	4.8	4002.9	OCDE
World	..	..	..	0.38	0.41	..	1.6	7956.5	Monde

Note: a) Primary energy requirements per unit of GDP (at 1985 prices and exchange rates).

Technical notes are in the technical annex.

Source: OECD-IEA/OCDE-AIE

Note: a) Besoins en énergie primaire par unité de PIB (aux prix et taux de change de 1985).

Les notes techniques sont dans l'annexe technique.

- Omformingsprosessen i jordbruket i OECD-landene bør utvikles i en mer miljøvennlig retning, med mer miljøbevisste produksjonsformer og økende etterspørsel etter "sunnere" mat. Bøndernes rolle bør bli større, ikke bare i forbindelse med bevaring av landskap, økosystemer og genreserver av plante- og dyreformer, men også i utviklingen av turisme i marginale områder.

Disse utsiktene vil gjøre det nødvendig å integrere miljøhensyn i jordbrukspolitikk og -aktiviteter, ved å forhindre og kontrollere forurensning, fremme og forsterke de positive effekter jordbruket kan ha på miljøet og ved å tilpasse jordbruksstøttepolitikken slik at nødvendige hensyn tas til miljøvirkninger.

Skogbruk

Bla. som resultat av skogbrukspolitikken, øker skogressursene i OECD-landene sett under ett. Både den stående biomassen og den gjennomsnittlige årlige tilveksten har økt i løpet av de siste 20 årene. Denne veksten vil fortsette, dersom ikke forurensning eller klimaendringer opptrer i en så stor skala at den økologiske likevekten i skogøkosystemene forstyrres.

Den massive avskogingen som finner sted i tropiske områder, har imidlertid alvorlige konsekvenser for de berørte land, som f.eks. erosjon, forstyrrelser i vannbalansen, biotoper og arter som forsvinner, sløsing med økonomiske ressurser og ødeleggelse av tradisjonelle levemåter. Den har også konsekvenser på verdensbasis, ved å forårsake en nedgang i det globale skogressurspotensialet, samtidig som etterspørselen forventes å øke. Fremfor alt vil denne avskogingen forsterke globale klimaendringer, da de tropiske skoger spiller en viktig rolle i biosfære-mekanismer både som karbonlager og som regulator av jordens strålings- og vannbalanse. Fjerning av tropiske skoger kan endre nedbørsforholdene i store områder.

Nasjonale og globale konsekvenser av avskoging rettferdiggjør kravet om å bevare de tropiske skogsområder. Dette målet kan oppnås ved å verne de eksisterende, verdifulle tro-

piske skoger og ved å utvikle meget produktive skogplantingsområder i alle verdensregioner med et reelt skogbrukspotensiale. Slike skogplantingsområder ville bidra til å imøtekomme verdenssetterspørselen etter skogprodukter og redusere presset på vernet og mindre intensivt forvaltede skogområder. Opprettholdelsen av skogressursene kunne dermed oppnås på verdensbasis og på en "rettferdig" måte for alle involverte parter. Hovedutfordringen i de kommende år når det gjelder å bevare skogressursene, blir derfor å spre prinsippene om skogforvaltning og bærekraftig utvikling til hele kloden. Disse prinsippene har, i større eller mindre grad, blitt tatt i bruk i OECD-landenes skoger, og har bidratt til en økning i skogressursene. OECD-landene har et stort ansvar for å sikre verdens skogressurser, siden de er hovedkonsumenter og -importører av skogprodukter.

Forbruks- og tidsbruksmønstre

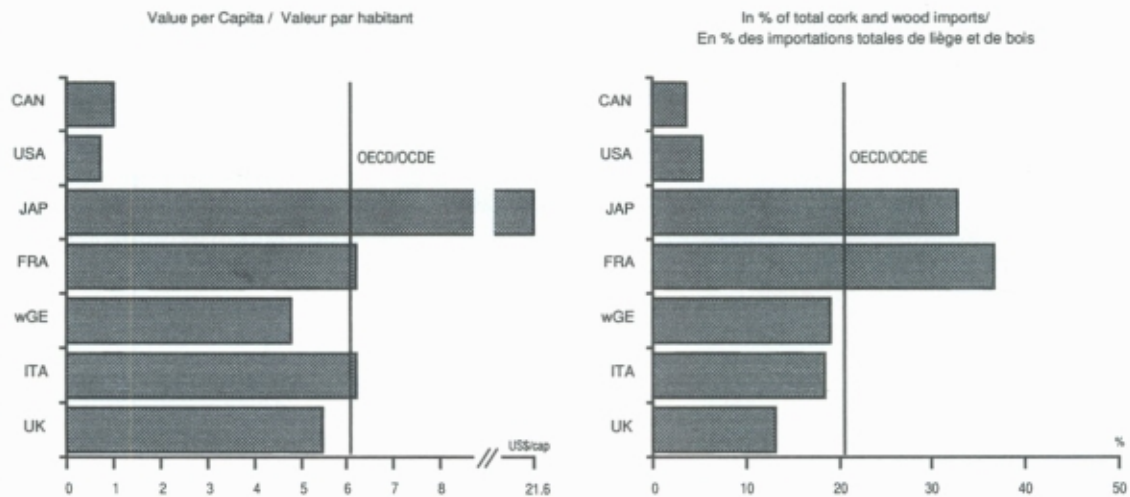
Også andre strukturelle forandringer har skjedd i løpet av de seneste to tiår. Befolkningen i OECD-landene har økt med 116 millioner innbyggere. Befolkningen har blitt rikere og eldre, og den gjennomsnittlige størrelsen på husholdningene har gått drastisk ned. Forbruksmønsteret har blitt mer og mer avhengig av "innpakket varer", varige forbrugsgoder og transport, noe som har forårsaket mer avfall og forurensning og større forbruk av naturressurser som olje, vann og skogprodukter. Tidsbruksmønsteret har vært preget av en rask økning i fornøynelses- og turismeaktiviteter. Dette har delvis vært gunstig for miljøet, ved en stimulering til forbedret vern av naturmiljøer, landskap, historiske steder og dyre- og planteliv i en rekke land. Det har imidlertid også ført til økte belastninger i områder som ofte er følsomme, slik som innsjøer, strender og fjellområder.

Den forventete fortsettelsen av disse trendene i 1990-årene og framover, har flere følger for miljøet og framtidig miljøpolitikk:

- På tross av reduksjonen i befolkningsvekst, vil innbyggerne i OECD-landene fortsette å utøve en hovedbelastning på verdens naturressurser og på miljøtil-

TRADE IN TROPICAL WOOD

CORK AND WOOD IMPORTS FROM TROPICAL COUNTRIES / IMPORTATIONS DE LIÈGE ET DE BOIS DE PAYS TROPICAUX, 1988



Imports of Cork and Wood From Tropical Countries / Importations de liège et de bois de pays tropicaux, 1988

	Africa/Afrique	Latin America/ Amérique Latine	Far East/ Extrême Orient	Oceania/Océanie	Total			
	(1000 US\$)	(1000 US\$)	(1000 US\$)	(1000 US\$)	(1000 US\$)	per capita/par habitant (US\$/cap.)	in % of total cork and imports/ en % des importations totales de liège et de bois	
Canada	200	7400	17200	-	24800	1.0	3.7	Canada
USA	6800	98500	71200	100	174600	0.7	5.4	Etats-Unis
Japan	42900	12700	2475700	120400	2651700	21.6	32.6	Japon
Australia	-	1400	93000	5700	100200	6.1	26.5	Australie
New Zealand	400	-	5200	2300	7900	2.4	41.3	N.Zélande
Austria	4000	200	15500	-	19600	2.6	4.3	Autriche
Belg.-Luxbg.	16400	1600	63500	100	81800	8.0	12.5	Belg.-Luxb
Denmark	3000	1800	9400	-	14100	2.7	3.7	Danemark
Finland	5600	700	2100	-	8400	1.7	3.3	Finlande
France	221800	9000	116000	-	346800	6.2	36.7	France
w.Germany	124300	10100	157900	-	292300	4.8	18.9	Allem.occ.
Greece	33000	100	200	-	33300	3.3	23.1	Grèce
Iceland	-	300	100	-	400	1.6	1.9	Islande
Ireland	20400	8000	2400	-	30800	8.7	32.8	Irlande
Italy	202100	19900	136100	-	358000	6.2	18.5	Italie
Netherlands	42100	8500	173000	-	223700	15.2	26.5	Pays-Bas
Norway	1400	2200	2800	-	6400	1.5	2.0	Norvège
Portugal	105900	8400	600	-	114800	11.1	61.6	Portugal
Spain	168500	32400	25000	-	225900	5.8	34.5	Espagne
Sweden	5200	2000	3700	-	10900	1.3	1.9	Suède
Switzerland	4100	100	2600	-	6800	1.0	2.2	Suisse
Turkey	14400	-	1500	-	16000	0.3	12.6	Turquie
UK	43000	98900	173700	200	315800	5.5	13.1	Roy.-Uni
OECD	1065800	322000	3548400	128900	5065100	6.1	20.8	OCDE

Technical notes are in the technical annex.
Source: OECD/OCDE

Les notes techniques sont dans l'annexe technique.

standen gjennom økt bruk og kasting av forbruksvarer. Det vil derfor bli viktig å forhindre at den forventete generelle inntektsøkningen medfører økning i miljøskadelige aktiviteter og istedet oppmuntre folk til å tilpasse seg miljøvennlige forbruksmønstre og levemåter

- Den sosiodemografiske utviklingen i OECD-landene synes å oppmuntre til bilbruk fremfor andre transportmåter. Veksten i privat transport vil bl.a. føre til større trafikkproblemer, og vil samtidig føre til ytterligere spredning av fritidsaktiviteter og relaterte miljøproblemer
- Miljøbelastninger fra turisme forventes å øke. Siden høy miljøkvalitet er en forutsetning for turisme, er det økende tvil om turismenæringens kapasitet mhp. en bærekraftig utvikling. Dette emnet er av stor betydning spesielt for middelhavslandene.

Den internasjonale sammenhengen

OECD-landene har idag 16 prosent av verdens befolkning og utgjør 24 prosent av verdens landareal. Markedsøkonomiene i disse landene står imidlertid for om lag 72 prosent av verdens bruttoprodukt, 78 prosent av alle kjøretøyer og 50 prosent av det globale energiforbruket. OECD-landene står for om lag 76 prosent av all verdenshandel, inkludert 73 prosent av eksporten av kjemiske produkter og 73 prosent av importen av skogprodukter. Videre bidrar OECD-landene med 95 prosent av all bilateral utviklingshjelp.

Et økende antall miljøproblemer er av internasjonal karakter. For det første er det problemer som kan karakteriseres som "forurensning over landegrenser". Dette er f.eks. langtransporterte forurensninger, forvaltning av elver som renner gjennom flere land, internasjonal transport av farlig avfall og ulike former for risiko forbundet med installasjoner lokalisert nær landegrenser.

For det andre er det problemer av global eller regional karakter. Disse kan ikke løses uten samordnete tiltak fra OECD-landene. Dette gjelder ikke bare verdensomspennende prob-

lemer som stratosfæreozon og drivhuseffekt, men også problemer som forvaltning av regionale sjøområder som Østersjøen, det Karibiske hav, Middelhavet, Nordsjøen og Nordishavet. Noen av disse problemene har allerede blitt tatt opp på internasjonalt nivå, gjennom bilaterale eller multilaterale avtaler.

For det tredje er en rekke miljøproblemer handels-relaterte. OECD-landene står for en stor del av verdenshandelen med kjemikalier, biler og andre produkter som indirekte kan forårsake forurensninger, og med naturressurser som skogprodukter eller truede plante- og dyrearter. I mange tilfelle vil handels- og handelsrelatert politikk i industrialiserte land virke inn på bruk av naturressurser i andre land.

For det fjerde må miljøproblemer i land utenfor OECD, f.eks. i utviklingsland eller i sentral- og Øst-Europa, behandles i forbindelse med bilateral eller multilateral utviklingshjelp. I løpet av de siste 10 årene har bistandsinstitusjoner i OECD-land og multilaterale finansieringsinstitusjoner i stadig større grad vurdert potensielle miljøvirkninger av tradisjonelle bistandsprosjekter, finansiert spesielle miljøvernprosjekter og styrket mottakerlandenes evne til å behandle miljøspørsmål.

I løpet av de siste 20 år har altså utviklingen av internasjonalt miljø samarbeid, i tillegg til generelt samarbeid om miljøforskning og informasjon, antatt to hovedformer: utvikling av internasjonal miljølovgivning og inngåelse av bilaterale og multilaterale avtaler. Slike avtaler gjelder f.eks. handel med planter og dyr, marin forurensning, forurensning over landegrenser, internasjonal transport av farlig avfall og beskyttelse av ozonlaget. Virkningen av slike avtaler på miljøet vil imidlertid avhenge av innføring av effektive nasjonale og internasjonale mekanismer for oppfølging og også hvor lang tid det tar før disse tiltakene fører til miljøforbedringer.

De internasjonale utfordringene i 1990-årene vil bli:

- Å sikre at internasjonale avtaler blir omsatt i praktisk politikk

- Å supplere eksisterende avtaler med avtaler for nye problemområder som f.eks. klimaendringer, og å følge disse opp med tallfestede målsettinger og forpliktende regler
- Å overvåke miljøendringer på det internasjonale plan og bidragene fra ulike land og regioner
- Å fremskynde integreringen av miljøhensyn i handels- og bistandspolitik.

Referanser:

OECD 1991: *The State of the Environment*. OECD, Paris. (97 91 01 1) ISBN 92-64-133442-5

OECD 1991: *Environmental Indicators. A preliminary Set*. OECD, Paris.

PUBLIKASJONER FRA SEKSJON FOR RESSURS- OG MILJØANALYSE. 1989-1990/91

Discussion Paper:

- No. 43 Mork, K.A., Mysen, H.T. and Olsen, Ø.: Business Cycles and Oil Price Fluctuations: Some Evidence for Six OECD Countries
- " 44 Bye, B., Bye, T. and Lorentsen, L.: SIMEN. Studies of Industry, Environment and Energy towards 2000
- " 45 Bjerkholt, O., Gjelsvik, E. and Olsen, Ø.: Gas Trade and Demand in Northwest Europe: Regulation, Bargaining and Competition
- " 48 Glomsrød, S., Vennemo, H., Johnsen, T.: Stabilization of emissions of CO₂: A computable general equilibrium assessment

Interne notater (INO):

- Nr. 89/3 Vigerust, B. og Vik, T.: Ressursregnskap for energi. Dokumentasjonsnotat nr. 8. Fylkesvise energiregnskap 1984 og 1985
- " 89/16 Østensen, Inger: Prissetting i elektrisitetsmarkedet (Peak-load pricing)
- " 89/29 Bye, B.: Husholdningenes bruk av energi
- " 89/30 Bye, T. og Hansen, M.I.: En økonomisk modell for temperaturkorrigering av energibruken
- " 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
- " 90/20 Vestøl, J.Å., Sødal, 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

Rapporter (RAPP):

- Nr. 89/1 Naturressurser og miljø 1988
" 89/6 Engebretsen, Ø.: Utbyggingsregnskap. Dokumentasjon av metode og resultater fra prøveregnskap 1986 og 1987
" 89/22 Bye, T og Johnsen, T.A.: Energisubstitusjon i treforedlingssektoren
" 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

Reprints (REPR):

- No. 42 Biørn, E., Holmøy, E. og Olsen, Ø.: Gross and Net Capital, and the Form of the Survival Function: Theory and some Norwegian Evidence

Samfunnsspeilet:

- Nr. 89/2 Brunvoll, F.: Kommunal avløpsrensing: Når får vi tilfredsstillende kvalitet?

Sosiale og økonomiske studier (SØS):

- Nr. 68 Miljøstatistikk 1988
" 73 Brekke, K.A. og Torvanger, A. (red.): Vitskapsfilosofi og økonomisk teori

Statistisk ukehefte (SU):

- Nr. 89/33 Ressursregnskap for energi 1987
" 89/33 Ressursregnskap for energi 1988. Foreløpige tall
" 90/31 Ressursregnskap for energi 1988
" 90/31 Ressursregnskap for energi 1989. Foreløpige tall
" 90/46 Fylkesvise energiregnskap for 1988

Økonomiske analyser (ØKA):

- Nr. 89/3 Alfsen, K.H.: Kald fusjon - noen spekulative perspektiver
" 89/3 Bjerkholt, O., Bye, T. og Olsen, Ø.: Kraft på billigsalg
" 89/5 Brekke, K.A., Johnsen, T.A. og Aaheim, A.: Petroleumsformuen - prinsipper og beregninger
" 89/5 Bye, B., Bye, T. og Lorentsen, L.: Kan miljøvern og økonomisk vekst forenes?
" 89/8 Alfsen, K.H., Lorentsen L. og Nyborg K.: Miljøkonsekvenser av en europeisk satsing på gass som brensel
" 90/2 Brendemoen, Anne: Miljøavgifter på fossile brensler - hvem betaler?

**Utkommet i serien Rapporter fra Statistisk sentralbyrå
etter 1. januar 1990 (RAPP)**

*Issued in the series Reports from the Central Bureau of Statistics
since 1 January 1990 (REP)*

ISSN 0332-8422

- | | | | |
|----------|--|----------|---|
| Nr. 89/5 | Statistisk sentralbyrå Hovedtrekk i arbeidsprogrammet for 1989. 1989-53s. (RAPP; 89/5) 60 kr ISBN 82-537-2720-8 | Nr. 90/3 | Nasjonale og regionale virkninger av ulike utviklingslinjer i norsk jordbruk/Ådne Cappelen, Stein Inge Hove og Tor Skoglund. 1990-88s. (RAPP; 90/3) 45 kr ISBN 82-537-2890-5 |
| - 89/6 | Utbyggingsregnskap Dokumentasjon av metode og resultater fra prøveregnskap 1986 og 1987/Øystein Engebretsen. 1989-58s. (RAPP; 89/6) 70 kr ISBN 82-537-2724-0 | - 90/4 | Arbeidstilbudet i MODAG En analyse av utviklingen i yrkesdeltakingen for ulike sosiodemografiske grupper/ Kjersti-Gro Lindquist, Liv Sannes og Nils Martin Stølen. 1990-178s. (RAPP; 90/4) 85 kr ISBN 82-537-2911-1 |
| - 89/21 | Kommunehelsetjenesten Årstatistikk for 1988. 1990-83s. (RAPP; 89/21) 70 kr ISBN 82-537-2870-0 | - 90/5 | Utsyn over helsetjenesten Endringer i ressursbruk og aktivitet/Anders Barstad og Arne S. Andersen. 1990-133S. (RAPP; 90/5) 75 kr ISBN 82-537-2914-6 |
| - 89/22 | Energisubstitusjon i treforedlingssektoren/Torstein Bye og Tor Arnt Johansen. 1990-40s. (RAPP; 89/22) 60 kr ISBN 82-537-2873-5 | - 90/6 | Who has a Third Child in Contemporary Norway? A Register-Based Examination of Socio-demographic Determinants/Øystein Kravdal. 1990-100s. (RAPP; 90/6) 75 kr ISBN 82-537-2919-7 |
| - 89/23 | Struktur og egenskaper ved en MSG-modell med Armingtonrelasjoner/Erling Holmøy og Tor Jakob Klette. 1990-99s. (RAPP; 89/23) 70 kr ISBN 82-537-2872-7 | - 90/7 | Helsetilstanden i Norge Status og utviklingstrekk. 1990-95s. (RAPP; 90/7) 70 kr ISBN 82-537-2924-3 |
| - 90/1 | Naturressurser og miljø 1989 Energi, fisk, skog, jordbruk, luft, ressursregnskap og analyser. 1990-136s. (RAPP; 90/1) 75 kr ISBN 82-537-2918-9 | - 90/8 | International Migration to Norway, 1988 Report for the Continuous Reporting System of Migration of OECD (SOPEMI) <i>Internasjonal flytting til Norge En rapport til OECDs Continuous Reporting System of Migration (SOPEMI)/Lars Østby. 1990-66s. (RAPP; 90/8) 70 kr ISBN 82-537-2928-6</i> |
| - 90/1A | Natural Resources and the Environment 1989 Energy, Fish, Forests, Agriculture, Air Resource Accounts and Analyses. 1990-144s. (RAPP; 90/1A) 75 kr ISBN 82-537-2931-6 | | |
| - 90/2 | Region-2 En modell for regionaløkonomisk analyse/Knut Sørensen og Jøran Toresen. 1990-76s. (RAPP; 90/2) 70 kr ISBN 82-537-2880-8 | | |

- Nr. 90/9 Informasjon om nasjonalregnskapet Dokumentasjonsnotater, publikasjoner og andre viktige referanser/Erling Joar Fløttum. 1990-41s. (RAPP; 90/9) 60 kr ISBN 82-537-2932-4
- 90/10 Flytting og arbeidsmarked i fylkene 1972-1986/Lasse Sigbjørn Stambøl. 1990-111s. (RAPP; 90/10) 75 kr ISBN 82-537-2935-9
- 90/11 Totalregnskap for fiske- og fangstnæringen 1984-1987. 1990-38s. (RAPP; 90/11) 60 kr ISBN 82-537-2944-8
- 90/12 Produktivitetsutviklingen i meierisektoren/Ann-Lisbet Brathaug og Anders Harildstad. 1990-75s. (RAPP; 90/12) 70 kr ISBN 82-537-2969-3
- 90/13 Skatter og overføringer til private Historisk oversikt over satser mv. Årene 1975-1990. 1990-67s. (RAPP; 90/13) 50 kr ISBN 82-537-2970-7
- 90/14 Husholdningens konsum av ikke-varige konsumgoder. 1990-102s. (RAPP; 90/14) 75 kr ISBN 82-537-2979-0
- 90/15 Regionale arbeidsmarkeds- og befolkningsframskrivninger/Tor Skoglund, Lasse S. Stambøl og Knut Ø. Sørensen. 1990-72s. (RAPP; 90/15) 70 kr ISBN 82-537-2981-2
- 90/16 Etterspørselen etter varige konsumgoder/Knut A. Magnussen. 1990-78s. (RAPP 90/16) 70 kr ISBN 82-537-2983-9
- 90/17 Aktuelle skattetall 1990 *Current Tax Data*. 1990-46s. (RAPP; 90/17) 60 kr ISBN 82-537-2985-5
- Nr. 90/18 Kommunehelsetjenesten Årsstatistikk for 1989. 1990-81s. (RAPP; 90/18) 70 kr ISBN 82-537-2990-1
- 90/19 SIMJAR 2 Simuleringsmodell for nitrogenavrenning i jordbruket Dokumentasjon/Henning Høie, Bård Lian og Jon Åge Vestøl. 1990-105s. (RAPP; 90/19) 75 kr ISBN 82-537-2992-8
- 90/20 Importmodellen i MODAG og KVARTS/Ingvild Svendsen. 1990-54s. (RAPP; 90/20) 70 kr ISBN 82-537-2997-9
- 90/21 Kvinner og menn i Norge. 1990-60s. (RAPP; 90/21) 70 kr ISBN 82-537-2999-5
- 90/22 Institusjoner for eldre 1989. Vedlegg om institusjoner for barn og ungdom og institusjoner for rusmiddelbrukere/Espen Søybye. 1990-92 s. (RAPP;90/22) 70 kr ISBN 82-537-3004-7
- 90/23 Holdninger til norsk utviklingshjelp og kunnskaper om de forente nasjoner 1990 *Attitudes to Norwegian development assistance and knowledge of the United Nations*. 1990-131s. (RAPP; 90/23) 90 kr ISBN 82-537-3010-1
- 90/24 International Migration to Norway 1989 Report for Sopemi (OECD) *Internasjonal flytting til Norge. 1990-82 s.* (RAPP; 90/24) 80 kr ISBN 82-537-3020-9
- 91/2 MODIS V En modell for makroøkonomiske analyser/Yngvar Dyvi, Herbert Kristoffersen og Nils Øyvind Mæhle 1990-218s. (RAPP; 91/2) 125 kr ISBN 82-537-3021-7

Pris kr 90,00

Publikasjonen utgis i kommisjon hos H. Aschehoug & Co. og Universitetsforlaget, Oslo, og er til salgs hos alle bokhandlere.

ISBN 82-537-3024-1
ISSN 0332-8422