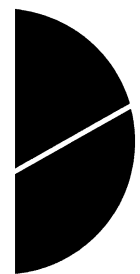


Hilde Lurås

Framskrivning av miljøindikatorer

Re



Hilde Lurås

Framskrivning av miljøindikatorer

Standardtegn i tabeller	Symbols in tables	Symbol
Tall kan ikke forekomme	Category not applicable	.
Oppgave mangler	Data not available	..
Oppgave mangler foreløpig	Data not yet available	...
Tall kan ikke offentliggjøres	Not for publication	:
Null	Nil	-
Mindre enn 0,5 av den brukte enheten	Less than 0.5 of unit employed	0
Mindre enn 0,05 av den brukte enheten	Less than 0.5 og unit employed	0,0
Foreløpige tall	Provisional or preliminary figure	*
Brudd i den loddrette serien	Break in the homogeneity of a vertical series	—
Brudd i den vannrette serien	Break in the homogeneity of a horizontal series	
Rettet siden forrige utgave	Revised since the previous issue	r

ISBN 82-537- 4186-3
ISSN 0806-2056

Emnegruppe

01.06 Miljøøkonomi og - indikatorer
1985: 10 Ressurs- og miljøregnskap,
miljøøkonomi

Emneord

Makromodeller
Miljøproblemer
MSG
Prognoser

Design. Enzo Finger Design
Trykk: Falch Hurtigtrykk

Sammendrag

Hilde Lurås

Framskrivning av miljøindikatorer

Rapporter 95/25 • Statistisk sentralbyrå 1995

Vi har i denne rapporten vurdert om miljøindikatorer kan framskrives ved å bruke den økonomiske modellen MSG. MSG er en flersektor likevektsmodell hvor veksten i total produksjon i hovedsak er bestemt av teknologisk endring, vekst i innsatsfaktorene realkapital og arbeidskraft, og innsats av råvarer og naturressurser. Det som avgjør om denne metoden kan benyttes er problemområdetets karakter. MSGs rammeverk kan hverken håndtere globale problemer som klima, eller lokale problemer hvor årsaken i hovedsak skyldes andre lands utslipp, for eksempel forsuring. Miljøproblemer hvor årsaksforholdet er svært sammensatt slik tilfellet er for kultur- og naturlandskap, egner seg heller ikke til en framskrivning med denne metoden. Nordisk Ministerråd har satt ned prosjektgruppen Nordisk indikatorgruppe som skal utvikle miljøindikatorsett for de nordiske landene. Det er fire problemområder i Nordisk indikatorgruppes forslag til indikatorsett for Norge som kan framskrives ved å bruke MSG. Problemområdene er eutrofiering, bymiljø, avfall og skog.

Emneord: Framskrivninger, makromodell, miljøindikatorer.

Prosjektstøtte: Norges Forskningsråd ved programmet Økonomi og økologi.

Innhold

1. Bakgrunn	7
2. Klassifisering av miljøproblemer	8
3. Et norsk miljøindikatorsett	9
4. Framskrivning av miljøindikatorer	10
5. Framskrivning av forslaget til miljøindikatorsett for Norge	11
5.1 Klima.....	12
5.2 Ozonlaget	12
5.3 Eutrofiering	13
5.4 Forsuring	16
5.5 Miljøgifter	16
5.6 Bymiljø	16
5.7 Biologisk mangfold.....	18
5.8 Kultur- og naturlandskap.....	19
5.9 Avfall.....	19
5.10 Skogressurser	22
5.11 Fiskeressurser	24
6. Konklusjon	25
Vedlegg 1 Tabell over Nordisk indikatorgruppes forslag til indikatorsett for Norge (høringsutkast av juni 1995).....	26
Vedlegg 2 MSG-modellen.....	27
Referanser	28
Tidligere utgitt på emneområdet	29
De sist utgitte publikasjonene i serien Rapporter	30

1. Bakgrunn

Vår tids teknologiske hjelpemiddel gjør oss istand til å registrere, bearbeide og presentere store mengder miljøstatistikk. I hovedsak er denne informasjonen nyttig for eksperter og fagfolk som overvåker og kontrollerer utviklingen i miljøstatus. Selv om det kan være vanskelig å finne gode data hvis en for eksempel ønsker å analysere hvordan utviklingen i miljøtilstand er knyttet sammen med den økonomiske utviklingen, er hovedproblemet for de fleste å få oversikt. For et alment publikum kan det være vanskelig å plukke ut hvilke av alle de innsamlede dataene som er sentrale størrelser, hvilke endringer som signaliserer en faretruende utvikling og hva som faktisk ikke gir grunnlag for bekymring. Formålet med miljøindikatorer er å gi en enkel presentasjon av miljøsituasjonen ved at mengden av måledata og parametre blir redusert. Et miljøindikatorsett skal bidra til å gi brukere uten spesielle forkunnskaper et helhetlig inntrykk av miljøtilstanden og eventuelle endringer i denne.

Analogt til at økonomiske indikatorer som BNP, konsum, inflasjons- og arbeidsløshetsrate gir oss et bilde av økonomien, er ideen at et miljøindikatorsett skal gi oss et bilde av miljøstatus. Det vil også være naturlig å studere disse to aspektene i sammenheng, og dermed få et inntrykk av hvordan miljøet er knyttet til økonomien. Framskrivninger av miljøindikatorer i tilknytning til et økonomisk modellapparat kan gi oss grunnlag for å studere hvordan ulike økonomisk politikk vil påvirke miljøtilstanden. I tillegg vil nasjonale miljøindikatorsett være nyttige redskap for å se ulike lands økonomiske politikk og miljøtilstand i sammenheng.

I forbindelse med et arbeid finansiert under forskningsprogrammet Økonomi og Økologi utarbeidet SSB et miljøindikatorsett (Alfsen m.fl. 1992 og Alfsen og Sæbø 1993) som var ment å gi brukere uten spesielle forkunnskaper en enkel oversikt over miljøtilstanden.

Dette arbeidet var spesielt på det prinsipielle plan, et viktig bidrag til Miljøverndepartementets arbeid med et nasjonalt miljøindikatorsett for Norge.

I denne rapporten drøfter vi om det er mulig å framskrive miljøindikatorer ved hjelp av den økonomiske modellen MSG¹. Det vil i den sammenheng være naturlig å stille to spørsmål; Hvilke *problemområder* er av en slik karakter at de kan framskrives innenfor en *nasjonal ramme?*, og: Hvilke av *miljøindikatorer* kan knyttes til økonomisk aktivitet i en *bestemt sektor?*

Vi vil i rapporten ta utgangspunkt i arbeidet som foregår i nordisk regi hvor hensikten er å utvikle indikatorsett for alle de nordiske landene. Prinsippene fra Miljøverndepartementets arbeid med miljøindikatorer er videreført i dette arbeidet. Det nordiske miljøindikatorsettet er planlagt ferdig våren 1996, vi har derfor benyttet høringsutkastet fra juni 1995 (SSB 1995).

¹ Se vedlegg 2.

2. Klassifisering av miljøproblemer

Hvis vi stiller spørsmålet "Hva er et miljøproblem?" vil vi få ulike svar avhengig av hvem vi spør. Offentlige myndigheter som er satt til å kontrollere om utslippskvoter blir overholdt, vil sannsynligvis oppfatte selve utslippet som et miljøproblem, mens helsepersonell som står overfor økt sykkelighet, vil oppfatte hyppigheten av astma som miljøproblemet. Den første oppfatningen fokuserer på årsaken til miljøproblemet, mens den andre fokuserer på effekten av utslippet.

Bildet kompliseres ytterligere fordi det ikke er en entydig sammenheng mellom en type påvirkning og dens endelige virkning. For eksempel vil utslipp av svoveldioksid både kunne gi helsekader, påføre bygninger og kulturminnesmerker korrosjonsskader, og som følge av mer svovelholdig nedbør, medføre fiskedød. Det er dessuten slik at det vi kan kalle mer endelige miljøvirkninger ikke nødvendigvis skyldes en bestemt påvirkning alene, for eksempel vil økte utslipp til luft av en rekke stoffer gi økt sannsynlighet for astma. Det er også viktig å merke seg at i mange tilfeller er ikke sammenhengen mellom et bestemt utslipp og dets virkninger godt nok klarlagt.

Alle disse forholdene gjør at miljøproblemer kan klassifiseres på ulike måter. Hvilken klassifiseringsmåte vi bør benytte i et miljøindikatorsett avhenger delvis av hvilken målgruppe dette er beregnet på. Mulige klassifiseringer er: utfra økonomisk sektor (f.eks. industri, jordbruk), etter forurensende stoff (f.eks. bly-, svovelforbindelser), etter resipient (f.eks. luft, vann), etter type der område skaden skjer (f.eks. by, land) eller etter velferdsvirkning (f.eks. helse, økonomi). Hvis formålet er å gi "ikke-eksperter" en enkel oversikt over miljøtilstanden kan det være mest hensiktsmessig å klassifisere utfra velferdseffekter.

3. Et norsk miljøindikatorsett

Miljøverndepartementet nedsatte i 1991 en nasjonal referansegruppe for miljøindikatorer. Gruppen la i 1992 frem et forslag til miljøindikatorsett for Norge. Statistisk sentralbyrå leverte på det prinsipielle plan et bidrag til den nasjonale referansegruppens arbeid. Parallellt med arbeidet nasjonalt har det foregått et arbeid med miljøindikatorer i OECD. Et kjernesett av miljøindikatorer ble publisert i 1994 (OECD 1994). I "Den nordiske miljøstrategi" (Nordisk Ministerråd 1994) slås det fast at fra og med 1994 skal Nordens miljøtilstand rapporteres årlig. Dette skal skje i form av en miljøindikatorrapport. Målgruppe for rapporten er beslutningstakere og "interessert publikum", og hensikten er å vurdere utviklingen i miljøkvalitet i de nordiske land. Nordisk miljøovervåkings- og data-gruppe er tildelt ansvaret for rapporten. Denne gruppen har satt ned prosjektgruppen Nordisk indikatorgruppe (NIG) som både skal bidra i utviklingen av indikatorsettet, og stå for produksjon av miljøindikatorrapporten. Indikatorvalgene følger stort sett temaer fastsatt av OECD, mens det konkrete indikatorvalg er forsøkt tilpasset nordiske forhold.

Den første offisielle versjonen av miljøindikatorsett for de nordiske landene er planlagt våren 1996. I denne rapporten har vi tatt utgangspunkt i høringsutkastet fra juni 1995. Etter høringen vil en rekke av indikatorene i dette forslaget utredes, og eventuelt bli erstattet før det endelige indikatorsettet er klart. Selv om enkelte indikatorer kan endres vil allikevel de valgte problemområdene være de samme som i høringsutkastet.

4. Framskrivning av miljøindikatorer

Ved siden av å presentere årlige tall for et sett av miljøindikatorer, kan det være nyttig å forsøke å framskrive indikatorene. Hensikten med en framskrivning er blant annet å få et tidlig varsel om utviklingen i de utvalgte problemrådene. Dessuten er det som tidligere nevnt, nyttig å få et inntrykk av hvordan miljø og økonomi griper i hverandre.

Hvor komplisert framskrivningen vil være varierer fra indikator til indikator. Et lokalt miljøproblem som støy skyldes utelukkende lokal påvirkning, og vil måtte modelleres og framskrives med andre metoder enn et globalt problem som klima. Når det gjelder globale problemer finnes det idag en rekke internasjonale studier som har utarbeidet modeller og presentert scenarier for hvordan utviklingen vil bli under forskjellige forutsetninger om blant annet økonomisk vekst i ulike land. For disse problemområdenes vedkommende vil det være naturlig å basere seg på allerede eksisterende modellapparat, mens det for problemer av nasjonal eller mer lokal art vil måtte utvikles nye metoder.

Økonomisk aktivitet medfører at naturen påvirkes, for eksempel vil en fabrikk slippe ut forurensende stoffer, utbygging av et naturområde medføre at plante- og dyreliv endres og forbruk produsere avfall. Disse påvirkningene vil på ulike måter føre til at naturen endrer seg; giftige utslipp vil endre kvaliteten på luft og vann, utbygging endrer det biologiske mangfoldet, og mer avfall skaper behov for avfallsplasser. Hvis vi innenfor tankerekken med *økonomisk aktivitet*, *påvirkning* eller *stress* og *naturens respons* tenker oss ulike metoder for framskrivning av miljøindikatorer vil vi kunne plassere det økonomiske modellapparatet mellom økonomisk aktivitet og stress, mens de naturvitenskapelige modellene i større grad plasserer seg mellom stress og naturens respons. Den naturvitenskapelig tilnærmingen vektlegger og modellerer naturens reaksjoner på ytre påvirkning mer eksplisitt, mens økonomiske størrelser i stor grad brukes som input. For eksempel er klimamodeller basert på fysiske lover som beskriver prosesser knyttet til luftmasser, skyer og hav ved hjelp av fysiske termer. Når disse

modellene brukes til å framskrive klimaet, vil en måtte gjøre eksogene antagelser om CO₂-utslipp som igjen er avhengig av hva som forutsettes om økonomisk aktivitet. Det økonomiske modellapparatet beskriver økonomien mer spesifikt, mens tilknytningen til miljøet kun fremkommer som et tillegg. Hvis vi ser bort fra tekniske endringer som elektriske biler, vil for eksempel ingen ha vansker med å godta at utviklingen i veitrafikkstøy avhenger av utviklingen i veitransport. Hvis vi kjenner sammenhengen mellom disse to variablene, kan modelltall for veitransport brukes til å framskrive støy.

Hensikten med begge tilnærmingene vi her har skissert, er å få et inntrykk av hvilke fysiske endringer vi kan forvente på enkelt-indikatorer og indikatorsett ved ulike antagelser om økonomisk aktivitet. Det vil generelt være interessant å kunne si noe om hvor stor økning vi får i nivå og sammensetning på avfallet, eller hvor mange fler som blir utsatt for støy ved en bestemt økonomisk vekst. Selvsagt er det en forenklet fremstilling vi får ut av disse framskrivningene, og dette er ikke tilstrekkelig hvis vi ønsker en mer fullstendig oversikt over den totale miljøtilstandsending. Vi vil imidlertid igjen presisere at en slik sammenkobling gir oss mulighet til å evaluere ulike politikkalternativ langs en ny dimensjon, noe som kan være nyttig informasjon om miljøtilstandsendinger til et "ikke-faglig" publikum.

5. Framskrivning av forslaget til miljøindikatorsett for Norge

Forslaget fra Nordisk indikatorgruppe til miljøindikatorsett for Norge (se vedlegg 1) inneholder ti problemområder, og på hvert problemområde er det tre indikatorer; en for *miljøpåvirkning* (P), en for *miljøtilstand* (T) og en for samfunnets *respons* (R) på miljøproblemet.

Fordi en hovedhensikt med denne typen miljøindikatorsett er å få et inntrykk av hvordan viktige parametre som har betydning for folks velferd endrer seg, er det *tilstandsindikatorsettet* til NIG vi primært ønsker å framskrive. I de tilfeller hvor dette er vanskelig har vi imidlertid framskrevet påvirkningsindikatorsettet. Vi har valgt å se bort fra de indikatorene som primært forteller oss noe om myndighetenes politikk, nemlig responsindikatorsettet.

På en rekke problemområder møter vi vansker av ulik art når vi skal forsøke å framskrive miljøindikatorer. Fordi globale problemer som *klima* og *ozon* skyldes påvirkning fra flere land, er det som tidligere nevnt, ikke meningsfullt å framskrive disse ved hjelp av et nasjonalt økonomisk modellapparat. Indikatorsettet inneholder også to problemområder, *forsuring* og *miljøgifter* som er av lokal karakter, men som for en stor del skyldes andre lands utslipp. I dette tilfellet vil også framskrivning innenfor en nasjonal ramme bli upresis og ufullstendig. Imidlertid har internasjonale organisasjoner som FN og World Meteorological Organization framskrevet indikatorer for disse problemområdene, og resultater fra disse analysene kan brukes for å få et inntrykk av hvilke fremtidige endringer vi kan forvente.

Menneskelig aktivitet og inngrep vil endre mangfoldet og variasjonen av arter og organismer. Endret arealbruk som utbygging, og omlegging til mer effektive jordbruksenheter medfører at kulturmark forsvinner. Denne utviklingen har vi sett i stor skala i en rekke europeiske land. Selv om det er store regionale forskjeller, har det foreløpig vært små endringer her til lands, men dette er likevel problemområder det er viktig å rapportere om. Det er imidlertid vanskelig å tenke seg at *biologisk mangfold* og *kultur- og naturlandskap* kan knyttes til utviklingen i

en enkelt økonomisk sektor. Dette synspunktet styrkes i et arbeid SSB har utført for Prosjekt *Bærekraftig Økonomi* (Alfsen m.fl. 1995). Her fant man at indikatorer med hensyn til bevaring av biologisk mangfold, ikke på en meningsfull måte kan belyses med makroøkonomiske modellsimuleringer. Sentrale størrelser for utviklingen i ulike sildebestander er valgt som nordisk miljøindikator for naturressursen *fisk*. Endringer i bestanden av for eksempel norsk vårgytende sild medfører at fangstkvotene for denne bestanden endres. Når kvotene endres vil fangstmengden endres, og det økonomiske utbyttet av dette fisket endres. Selv om det ikke er innlysende at økonomisk aktivitet forklarer endringer i fiskebestand, er det altså en klar sammenheng mellom fiskebestand og økonomi. I dagens modellapparat er fiskekvotenes innvirkning på økonomien lite reflektert. Det vil derfor kreve en utvidelse av modellapparatet å knytte utviklingen i indikatorene for fisk til hva vi generelt venter skal skje med økonomiske størrelser i fiskerisektoren.

Det gjenstår fire problemområder som vi bør vurdere å framskrive ved hjelp av et nasjonalt økonomisk modellapparat. Indikatorene er *netto tilførsel av nitrogen og fosfor til jord*, *personer utsatt for støy i Oslo*, *avfall og skog*. Av disse er de tre første indikatorer på det vi kan kalle tradisjonelle miljøproblem, nemlig *eutrofiering*², *bymiljø* og *avfall*. Mens den siste er indikator for en av våre viktige *naturressurser*. Disse indikatorene har vi framskrevet ved hjelp av flersektormodellen MSG. Ved å benytte historiske data har vi sett om det er grunnlag for å knytte indikatoren til utviklingen av en variabel i modellen. Det er antatt den samme økonomiske utvikling som ligger til grunn for Langtidsprogrammet (Finans- og tolldep. 1993). For problemområdene eutrofiering og skog har vi benyttet indikatorens historiske verdi i 1993 som basisverdi for framskrivningen. Endringen i modellvariabel lar vi være representativ for den endringen det vil bli på miljøindikatorens verdi. Det samme prinsippet ligger til grunn for framskrivningen av avfall, men fordi det i SSB har pågått et arbeid

² Overgjødning

med å framskrive alt avfall frem til 2010 (Bruvoll og Spurkland 1995), har vi tatt utgangspunkt i dette arbeidet. Dette medfører blant annet at vi har benyttet et noe annet statistikkgrunnlag enn Nordisk indikatorgruppe. Utviklingen av veitrafikkstøy har fremkommet ved å koble utviklingsbanen for total veitransport med modellkjøringer for utvikling i antall støyutsatte i Oslo. Dette har blitt gjort i samarbeid med Miljøetaten i Oslo. Disse framskrivningene gir oss et visst inntrykk av hva som skjer med de fire aktuelle miljøproblemene når økonomien utvikler seg langs langtidspogrambanen.

De av indikatorene som ikke lar seg framskrive på denne måten, vil kun bli gjennomgått summarisk nedenfor, men i de tilfeller det finnes framskrivninger ved hjelp av andre metoder, vil dette for helhetens skyld bli referert til.

Det er viktig å presisere at de framskrivningene vi har utført, ikke må tolkes som offisielle tall for norske miljøindikatorer, snarere er dette eksempler på hvordan vi tenker oss at en framskrivning kan utføres.

5.1 Klima

Økte konsentrasjoner av drivhusgasser i atmosfæren medfører at en større del av varmestrålingen fra jorda fanges opp. Dette kan blant annet føre til et varmere klima, til endringer i nedbørsmønstre og vindsystemer, til forflytning av klimasoner og til heving av havnivå. De viktigste drivhusgassene er vandamp, karbondioksid, metan, lystgass og fluorholdige gasser. Karbondioksid er den av gassene som i sterkeste grad bidrar til økt drivhuseffekt. Den viktigste kilden til menneskeskapte utslipp av karbondioksid er forbrenning av fossile brensler.

De norske utslippene av karbondioksid er små sammenlignet med de globale utslippene. Påvirkningsindikatoren *utslipp av karbondioksid*³ beskriver bare en liten del av problemområdet klima, og en eventuell framskrivning av norske CO₂ utslipp på hovedkilder og sektorer vil derfor kun beskrive en liten del av dette problemet. SSB (Brendemoen m.fl. 1994) har utviklet en utslippsmodell som på grunnlag av fremskrevne verdier for forbruk av drivstoff, fyringsolje og vareinnsats beregner fremtidig norsk utslipp av åtte ulike forurensingskomponenter, deriblant CO₂. Dette er spesielt nyttig hvis poenget er å vurdere miljømessige tiltak som endring i bruken av fossile brensler.

Er hensikten derimot å si noe mer om miljøtilstanden bør klimaproblemet behandles innenfor en global ramme. FNs klimapanel IPCC har ved hjelp av klimamodeller framskrevet tilstandsindikatoren *global middeltemperatur* (Houghton m.fl. 1990). Ifølge

deres beregninger blir, med forutsetning om få eller ingen begrensning i utslipp av drivhusgasser («Business as usual» scenariet), den gjennomsnittlige økningen i global middeltemperatur anslått til 0,3 grader Celsius pr. tiår. Det vil si en økning i global middeltemperatur på ca. 1 grad over dagens nivå i år 2025.

5.2 Ozonlaget

Atmosfærens ozonlag hindrer at ultrafiolette (UV) stråler når jorden. Gjennom året er det naturlige variasjoner i ozonmengden. Det kan om våren være dobbelt så høye konsentrasjoner som om høsten. Samtidig er det observert relativt mer stråling i vårmånedene enn tidligere. Målinger de siste 10-15 årene har vist en svekkelse av ozonlaget nær nordpolen. Det er faglig enighet om at utslipp av KFK gasser, haloner og andre ozon-nedbrytende gasser svekker ozonlaget, og dette vil i neste omgang gi økt UV-innstråling. Økt innstråling påfører planter, dyr og mennesker skade. De viktigste helseskader som følger av økt UV-innstråling er økt krefthypighet, øyeskader og skader på immunforsvaret.

Montrealprotokollen fra 1989 forplikter deltakerlandene til å redusere, og etterhvert stanse forbruket av KFK og haloner. Alle de nordiske landene har forpliktet seg til å følge bestemmelsene i denne protokollen. Fordi atmosfæren bruker lang tid på å kvitte seg med de ozon-reduserende stoffene vil de fortsette å hope seg opp lenge etter at forbruket er redusert. Hvis det forutsettes at alle land følger Montrealprotokollen vil det, ifølge beregninger, allikevel ta mellom 50 og 100 år før atmosfærens innhold av klor er redusert slik at risikoen for ozonhull over Antarktis ikke lenger er tilstede.

I likhet med problemområdet klima er dette et globalt problem. Det er flere globale modeller som framskriver tilstandsindikatoren *totalozon* (World Meteorological Organization 1994). Det vil være naturlig at resultater fra noen av disse modellberegningene blir benyttet når vi ønsker å si noe om hva som i fremtiden vil skje med denne miljøindikatoren. Hvis vi for eksempel tar utgangspunkt i Oslo-modellen, viser beregninger for måneden mars at ozon-konsentrasjonen over norske breddegrader vil reduseres frem til årtusensskiftet, for deretter å nå 1980-nivå⁴ i 2045.

Det norske forbruk av ozonnedbrytende stoffer er marginalt sammenlignet med den mengden som slippes ut globalt. Nordisk miljøindikatorgruppe har valgt *forbruk av ozonnedbrytende stoffer* som påvirkningsindikator for problemområdet ozon. For å kontrollere at norske målsetninger blir overholdt er

⁴ 1980 er i modellen valgt som «null-nivå» fordi konsentrasjonen av klor dette året var omlag 2ppbv, som er det klornivået hvor ozonlaget ikke svekkes.

³ I det endelige miljøindikatorsettet vil en i tillegg få miljøindikatoren *atmosfærisk CO₂-konsentrasjon*.

det selvsagt viktig at denne indikatoren blir målt løpende. Framskriving av denne indikatoren er imidlertid ikke like interessant så lenge vi her til lands vil redusere forbruket gradvis frem mot et totalforbud innen 2030.

5.3 Eutrofiering

Overgjødning og økt algevekst i innsjøer er et miljøproblem det har vært rettet svært stor oppmerksomhet mot i mange år. Hovedkilden til problemet er avrenning av næringssaltene fosfor og nitrogen fra landbruket. Ved store tilførsler av næringsstoffer vil algeveksten ta overhånd. Synlige tegn på en eutrofieringsprosess er uklart, misfarget vann og overgrodd bunn og strand. Et resultat kan bli gjengrodd og fisketomme vann.

Det er store lokale forskjeller på de problemene gjødselbruken i landbruket forårsaker. En av grunnene til dette er den andelen husdyrgjødsel utgjør av total gjødsling. I områder med stor husdyrtetthet vil det være et lite areal å spre gjødsel på, noe som vil gi økt mengde utnyttede næringsstoffer sammenlignet med områder hvor det er en mer optimal blanding av kunst- og husdyrgjødsel. Et virkemiddel for å redusere dette problemet kunne derfor vært å spre husdyrproduksjonen over et større areal av landet. Dette vil også redusere behovet for kunstgjødsel i de områder som idag ikke har husdyrproduksjon. En annen årsak til at problemene forårsaket av landbruk har stor lokal variasjon, er

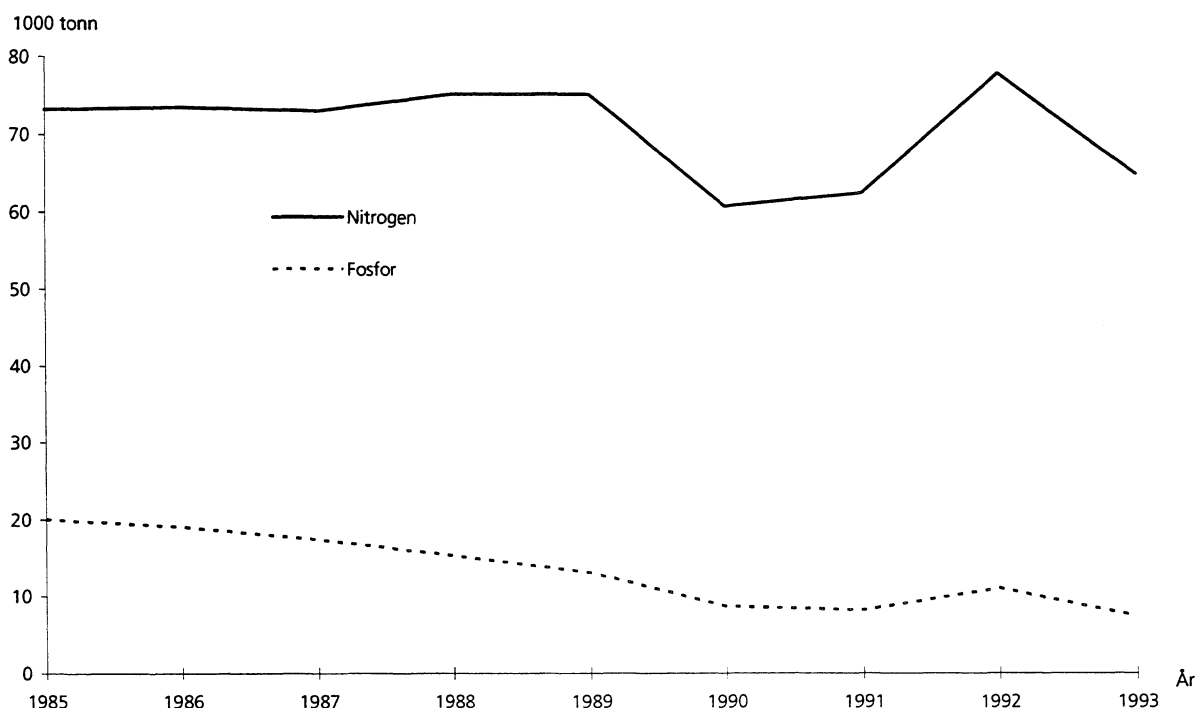
landbruksarealets topografi. I flate områder blir avrenningen mindre enn i de områdene hvor helningen på arealet er stor. Et av tiltakene som er rettet mot overgjødslings-problemet, er økonomiske tilskuddsordninger til bønder som utsetter pløying og jordbearbeiding til våren. Den andre viktige kilden til eutrofieringsproblemet er kommunale kloakkutslipp. Overgangen til fosfatfrie vaskemidler, og nitrogenrensing av væske og slam fra kloakk er viktige tiltak for å redusere utslippene fra denne kilden.

Fordi eutrofiering skyldes lokal forurensing er dette en miljøindikator det er forsvarlig å behandle innenfor en nasjonal ramme. Påvirkningsindikatoren er *utnyttet mengde nitrogen og fosfor fra landbruket*. Nedenfor vil vi studere i hvilken grad vi kan si noe om fremtidig utvikling i denne indikatoren ved hjelp av MSG-modellen. Tilstandsindikatoren *algeklorofyll* brukes som en tilleggsindikator for å si noe om innsjøens vannkvalitet. Algeklorofyll er i sommerhalvåret direkte påvirket av næringssalt-konsentrasjonen. *Siktedyp* er en observasjonsmetode som blant annet sier noe om vannets algemengde. Framskriving av tilstandsindikatorerne krever en naturvitenskapelig modell.

Framskriving av eutrofiering

Overskuddet av næringssaltene nitrogen og fosfor som tilføres vannforekomster er både avhengig av den mengden som tilføres jorda via gjødsling, og den mengden som fjernes fra jorda via avlingen. Påvirk-

Figur 1. Utnyttet mengde nitrogen og fosfor 1985 - 1993. Tusen tonn



Kilde: Statistisk sentralbyrå

ningsindikatoren *utnyttet mengde nitrogen og fosfor* eller rest-nitrogen/fosfor er for begge næringssaltene beregnet som differansen mellom total tilførsel eller gjødsling⁵ av næringsaltet og mengden av næringsaltet som fjernes i avling. Som nevnt over er det store lokale variasjoner på eutrofieringsproblemet, og et tall beregnet for jordbruket totalt vil derfor ikke gi et riktig bilde av den lokale situasjon.

I figur 1 ser vi hvordan den utnyttede mengden av nitrogen og fosfor endret seg i perioden 1985 til 1993. Tallmaterialet viser at mengden kunstgjødsel⁶ og husdyrgjødsel som ble tilført jorda var relativt konstant. Derimot har avlingen som følge av rent klimatiske forhold variert fra år til år, og dette innebærer at den utnyttede mengden av næringsstoffer vil variere.

Store avlinger i 1990 og 1991 medførte for eksempel at mengden næringsalter som ble fjernet med avlingen økte, og rest-nitrogen/fosfor gikk ned. I 1992 var avlingen tilbake på 1989 nivå, mens avlingen i 1993 var på 1990-1991 nivå.

Jordbrukssektoren er svært enkelt modellert i MSG. Sektoren produserer med tre innsatsfaktorer som bestemmes i modellen (endogene); vareinnsats, kapital, arbeidskraft, gitt nivået på produksjonen. Det er dessuten antatt samme teknologi og teknologisk utvikling som i skogbrukssektoren. Plante- og husdyrproduksjon er slått sammen til produksjon av varen "landbruksprodukt". Dette innebærer blant annet at variablene i modellen ikke nødvendigvis samvarierer med faktiske tall for planteproduksjon. Det er for eksempel ingen korrelasjon mellom total tilførsel av nitrogen og fosfor i jordbruket og variabelen vareinnsats, mens det er en viss grad av korrelasjon mellom total mengde nitrogen og fosfor fjernet i avling og produksjon av varen landbruksprodukt. Selv om samvariasjonen ikke er så sterk på kort sikt, er det likevel rimelig å tro at det er en sammenheng mellom størrelsen på jordbrukssektoren og avrenningen fra jordbruket. For å få en pekepinn om framtidig utvikling vil vi derfor anta at tilførselen av nitrogen og fosfor er proposjonal med produksjonen i jordbruket. Dette legges til grunn for framskrivningene nedenfor. Det er viktig å merke seg at fordi jordbrukssektoren for en stor del er eksogen i MSG-modellen vil modellanalysen bare gjenspeile forutsetningene. For eksempel forutsetter vi at sammensetningen av plante- og husdyrproduksjon i

hele perioden er som i 1993. Hvis husdyrproduksjonen får større omfang og planteproduksjonen en tilsvarende reduksjon, vil mengden av nitrogen som tilføres jorda og dermed tilførselen av næringsstoffet til vannforekomstene øke. Dette skyldes at husdyrproduksjon tilfører jorda mer nitrogen enn det planteproduksjonen gjør. Metoden innebærer imidlertid et anslag over utviklingen i miljøindikatoren som er konsistent med forutsetningene for langtidsprogrammets økonomiske perspektivberegninger.

Tabell 1. Utnyttet mengde nitrogen og fosfor i jorda, 1993-2010. Tusen tonn

	1993	1995	2000	2010	Prosent reduksjon 1993-2010
Nitrogen	64,86	65,51	59,20	59,20	9
Fosfor	7,39	7,46	6,75	6,75	9

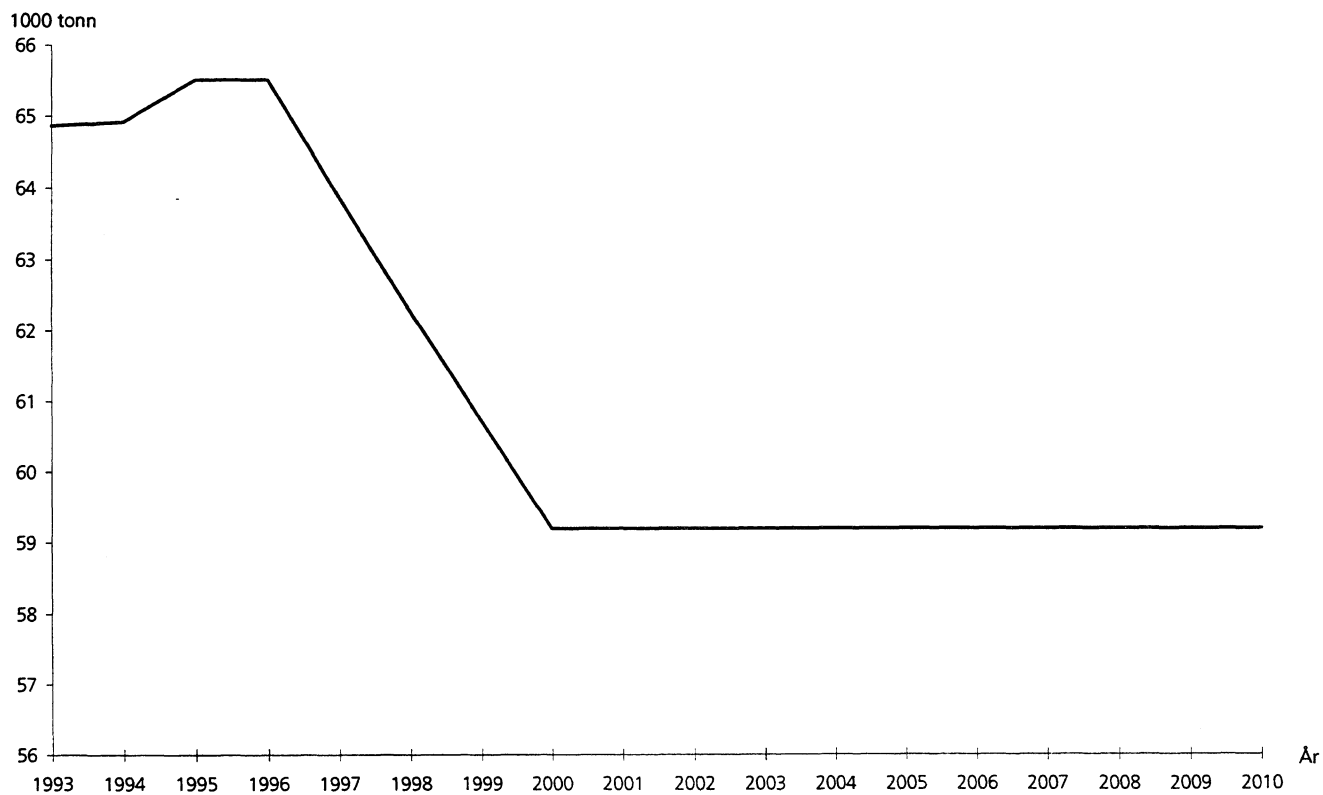
Basisår for framskrivningen er 1993. Som nevnt var dette et år med høy avling, og dette medfører at mengden av utnyttede næringsalter er lavere enn for eksempel i 1992 hvor avlingen var på et lavere nivå. Hvis vi benyttet 1992 som basisår ville indikatoren hatt samme utvikling som i figurene, men nivået ville vært høyere. Som det fremgår av tabell 1 øker mengden av næringsstoffer i jorda med omlag 1 prosent frem til 1995. Fra 1995 til år 2000 reduseres overskuddet av nitrogen og fosfor med omlag 10 prosent. Frem mot år 2010 vil den årlige netto tilførselen til jorda være på år 2000 nivå. Totalt ser vi altså en reduksjon på 9 prosent mellom 1993 og 2010 nivå. Årsaken til denne utviklingen er modellens antagelser om at jordbruksproduksjonen vil endre seg på denne måten.

Nordisk indikatorgruppe har som et alternativ foreslått å bruke *mengden av nitrogen og fosfor som tilføres jorda fra handels- og husdyrgjødsel* som miljøindikator for eutrofiering. Hvis denne indikatoren framskrives ved hjelp av MSG-banen ville indikatoren hatt den samme utviklingen som i figurene over, mens nivået som tidligere nevnt, vil være avhengig av hvilket år vi velger som basis for framskrivningen.

⁵ Total gjødsling er summen av husdyrgjødsel og kunstgjødsel. Den tilførte mengden nitrogen er skjønnsmessig korrigert for amoniakk-tapet (NH₃) til atmosfæren. I perioden 1985- 1993 utgjorde NH₃-tapet 36prosent av total husdyrgjødsling.

⁶ I perioden 1985 til 1993 er mengden av fosfor i kunstgjødsel redusert betydelig, dette har nesten gitt en halvering av fosformengden som tilføres jorda fra denne kilden.

Figur 2. Utnyttet mengde nitrogen 1993-2010. 1000 tonn.



Kilde: Statistisk sentralbyrå

Figur 3. Utnyttet mengde fosfor 1993-2010. 1000 tonn .



Kilde: Statistisk sentralbyrå

5.4 Forsuring

Utslipp av svovel- og nitrogenholdige gasser påvirker jordsmonn, skog og vannforekomster. En effekt av forsurende luftforurensing er skogsskader som nåle- og løvtap, og sure fiskevann hvor fisken forsvinner. I Norge er det i hovedsak svovel som har bidratt til forsuringen, mens nitrogenet for en stor del utnyttes som næring. Internasjonale avtaler om reduserte svovelutslipp til atmosfæren basert på prinsippet om naturens tålegrense er blant de tiltak som er satt inn for å redusere problemene.

Nordisk indikatorgruppe har valgt påvirkningsindikatoren *avsetning (deposisjon) av forsurende stoffer* og tilstandsindikatoren *areal med overskredet tålegrense for svovel* for problemområdet forsuring. Fordi den største andelen av svovel- og nitrogenholdig nedfall i Norge er langtransportert vil det ikke være meningsfullt å framskrive forsuring ved hjelp av MSG.

Ved Det norske meteorologiske institutt (Wright 1994) benyttes meteorologiske modeller til arbeidet med å anslå deposisjoner av forsurende forbindelser for ulike deler av Norge. Redusert tilførsel av svovel vil endre omfang og utbredelse av forsuringsskader i Norge. Statistiske modeller som brukes til å kartlegge tålegrenser vil da gi et nytt bilde av den nye likevektssituasjonen, men vil ikke si noe om tidsaspektet før ny likevekt er oppnådd. For å beskrive dette tidsavhengigheten mellom tilførsel og skader må det benyttes dynamiske modeller i prognosene.

5.5 Miljøgifter

Miljøgifter er lite nedbrytbare, og kan akkumuleres i næringskjeden. Selv ved lave konsentrasjoner eller små mengder kan denne typen forurensing gi skadelige virkninger. De alvorligste effektene er skader på reproduksjonsprosesser og på fostre, men disse stoffene kan også skade immunforsvaret, nervesystemet og muskelfunksjoner hos mennesker og dyr. Miljøgiftene deles gjerne i tungmetaller som bly, kvikksølv og kadmium, og organiske forbindelser som dioksiner og PCB. For å peke ut de miljøgiftene som totalt sett medfører størst problem i Norge har SFT (1993) rangert disse stoffene i ulike grupper utfra deres betydning som miljøgiftproblem. I rangeringsgruppe 1 «Stoff og stoffgrupper som representerer et betydelig miljøproblem i Norge» finner vi metallene bly, kadmium, kobber og kvikksølv, samt stoffene dioksiner, fluor, PAH (polysykliske aromatiske hydrokarboner), PCB (polyklorete bifenyler) og tinnorganiske forbindelser.

Det finnes internasjonale konvensjoner for reduksjon av miljøgiftutslipp til vann, for eksempel har Norge i forbindelse med Nordsjøavtalen, forpliktet seg til å fase ut bruken av nikkell-kadmium batterier, og det er også forbud mot tinnorganiske forbindelser til bunnstoff for båter under 25 meter. Det er et prin-

sipt mål at utslipp av miljøgifter som kan nå marine miljø, innen år 2000, bør reduseres til et nivå som ikke er skadelig for naturen eller mennesker. Dette medfører at det som i dag oppfattes som problemutslipp ikke vil eksistere i fremtiden. Men fordi vi her snakker om stoffer med lang levetid vil tidligere utslipp finnes lenge i naturen, og som sådan fortsatt være et problem. Et eksempel på dette er PCB som ble forbudt i ny bruk i 1980, men som fortsatt er et stort miljøproblem.

Miljøgifter kan tilføres naturmiljøet lokalt, for eksempel som utslipp fra industri og gruver, transport, avfallsforbrenning, og avrenning fra blant annet jordbruk og avfallsfyllinger. Men en stor del av miljøgifttilførselen kommer langtransportert via atmosfæren og havstrømmene. Påvirkningsindikatoren *kadmium i mose* er en indikator som sier oss noe om hva som tilføres langtransportert via nedbøren. Framskrivninger av denne indikatoren er ikke meningsfull innenfor en nasjonal ramme. De valgte tilstandsindikatorene er *eggskalltykkelse hos dvergfolk* (organiske miljøgifter), og *kadmium i sild* (tungmetaller). Utviklingen i disse indikatorene avhenger av aktiviteten i en rekke økonomiske sektorer også utenfor landets grenser, noe som medfører at en framskrivning med MSG er uegnet. Under ulike antagelser om utslipp kunne en imidlertid tenke seg at disse indikatorene lar seg modellere innenfor en naturvitenskapelig ramme, i tråd med det dynamiske modellapparatet som benyttes for forsuring. Det har foreløpig ikke lyktes oss å finne litteratur om dette.

5.6 Bymiljø

De aller fleste miljøproblem kan medføre negative konsekvenser for helsetilstanden. Forurensing av luft, mat og drikkevann kan for det første ha negative konsekvenser for den fysiske helsetilstanden. Bekymring for fremtidige generasjoner, mangel på rekreasjonsområder, ødeleggelser av kulturminnesmerker som følge av luftforurensing og store støyplager er eksempler på miljøproblemer som kan påvirke den psykiske eller mentale helsetilstanden. Nordisk indikatorgruppe har avgrenset seg til bare ett direkte helserelatert miljøproblem; støy⁷. Over hele landet utsettes mennesker for støyplager, men av rent pragmatiske hensyn har NIG valgt å konsentrere seg om støyproblemet i bymiljø når hensikten er å si noe om helseaspektet i totalvurderingen av miljøet. I SSBs tidligere forslag til miljøindikatorsett var det inkludert en helseindikator⁸ for luftforurensing. Fordi helseeffekter er

⁷ Etter høringen vil denne indikatoren bli erstattet med luftkvalitetsindikatoren NO₂-konsentrasjon.

⁸ For å beregne denne indikatoren ble NILUS konsentrasjonsmålinger over antallet episodetegn som overskrider anbefalte terskelverdier av SO₂, NO_x, sot og bly benyttet.

en av de aller viktigste velferdsvirkningen av skader på miljø, er etter vår oppfatning miljøindikatorsettet svært mangelfullt når det kun inneholder en indikator for støyproblemet i bymiljø. Det kan forøvrig nevnes at fordi luftforurensing er en sannsynlig årsak til en rekke helseskader arbeides det i SSB (Rosendal 1995) med å forsøke å tallfeste noen slike effekter, og innarbeide disse i det tradisjonelle modellapparatet.

Støy defineres ofte som uønsket lyd. Hvor sjenerende lyden er for omgivelsene, avhenger både av den fysiske styrken, frekvensen av lyden og hvem som oppfatter lyden. Menneskers evne til å takle støyplager i sitt miljø avhenger også av om støyen virker alene eller sammen med andre stressfaktorer. Selv om støyeksponering kan endre puls, blodtrykk og hormonbalansen i kroppen, er det tvil om hvilke effekter dette har på kroppen på lengre sikt. Imidlertid er det klart at menneskelig trivsel og velvære er avhengig av støyeksponeringen. Kunnskaper om dette er derfor viktig både innen økonomisk og teknologisk planlegging.

Boforholds- og levekårsundersøkelsene som utføres av Statistisk sentralbyrå (SSB 1990 og SSB 1992), viser at veitrafikk, fly og naboer er de dominerende kilder av støy. Av disse tre støykildene, er veitrafikk-

støy den klart største. Det er anslått at over en million mennesker i Norge er utsatt for veitrafikkstøy over 55 dBA og 265 000 mennesker regnes som sterkt plaget i sitt bomiljø (Naturmiljøet i tall 1994).

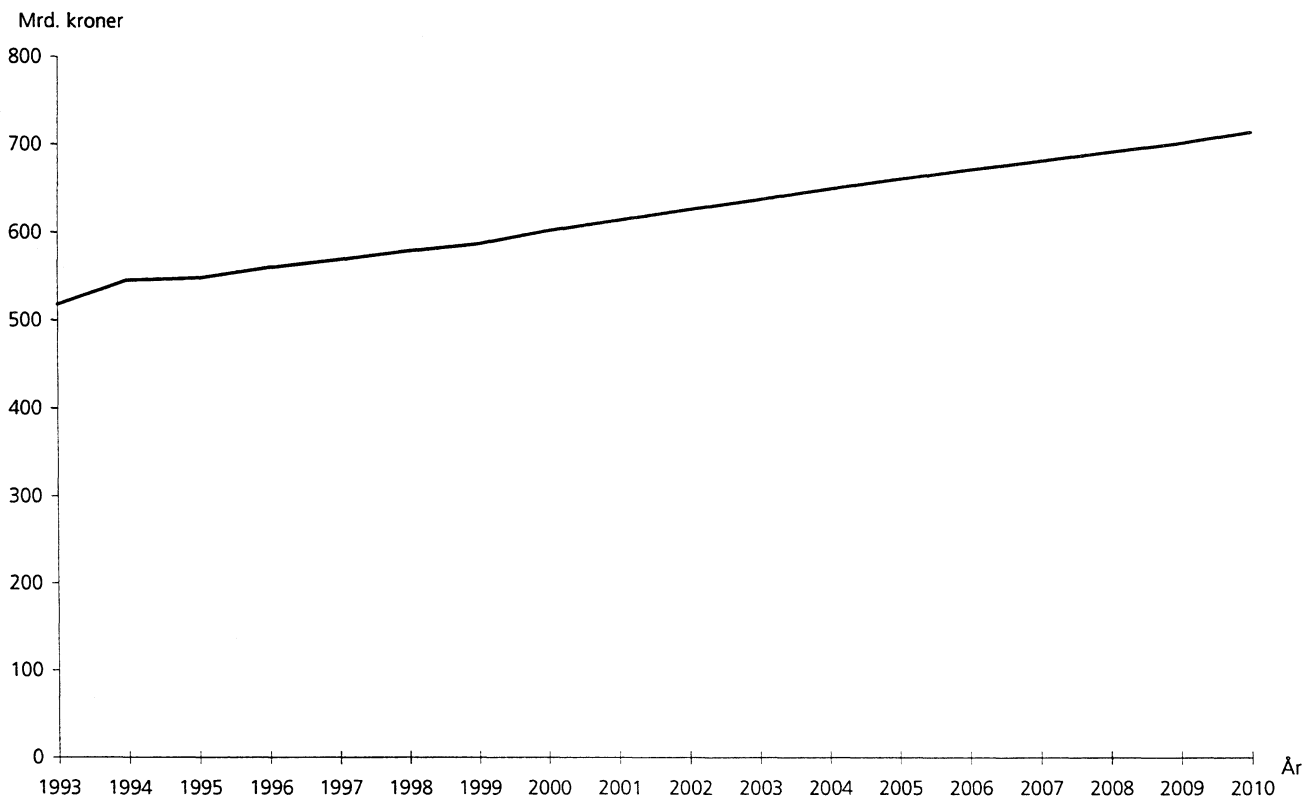
Det er en direkte sammenheng mellom nordisk indikatorgruppes påvirkningsindikator *antall person og varebiler i hovedstedene, biltetthet* og tilstandsindikatoren *antall personer utsatt for veitrafikkstøy i hovedstedene*. Vi har valgt å framskrive tilstandsindikatoren fordi denne beskriver effekter på menneskelig velferd. Miljøetaten i Oslo har trafikkmodeller som på kort sikt kan brukes til å framskrive denne indikatoren.

Framskrivning av veitrafikkstøy i Oslo

Det er i dag anslått at omlag 170 000 personer (36 prosent) i Oslo er utsatt for veitrafikkstøy over 55 dBA (Statistisk Årbok for Oslo, 1992). For å framskrive støyindikatoren, har vi antatt at utviklingen av støyen i Oslo avhenger av endringer i den totale veitransporten. Utviklingsbanen til total veitransport har vi funnet ved å bruke ettermodellen TRAN (Koch-Hagen og Larsen 1993) til MSG-EE.

Vi har antatt at utviklingen i den totale veitransporten er lik over hele landet. Endringen i veitransporten i Oslo vil derfor følge banen i figur 4.

Figur 4. Total veitransport 1993-2010.



Kilde: Statistisk sentralbyrå

En endring fra dagens nivå på 5, 10 og 20 prosent, svarer til modelltallene for 1997, 2000 og 2004. Miljøetaten i Oslo⁹ har med utgangspunkt i disse prosenttallene beregnet antall støyutsatte. Av tabell 2 ser vi antall støyutsatte forblir uendret hvis trafikken øker med 5 prosent fra dagens nivå, 10 prosent økning i trafikken gir i overkant av 0,5 prosent fler støyutsatte, mens en trafikkøkning på 20 prosent vil medføre at 2 prosent eller 3000 personer fler enn idag vil være støyutsatt i Oslo.

I beregningene av antall støyutsatte har vi lagt til grunn det eksisterende veinettet. Vi har også antatt at den prosentvise endringen i trafikkgrunnlaget er likt fordelt på alle veier i Oslo. For små endringer i trafikkgrunnlaget er dette ingen urimelig antakelse. Det må imidlertid påpekes at for større endringer i trafikkgrunnlaget vil trafikkmønsteret endres vesentlig. For eksempel vil trafikkmengden på hovedveier før eller siden nå sitt metningspunkt, noe som vil medføre en vesentlig økning i trafikken på sideveier. Bebyggelse langs sideveier er i mye mindre grad skjermet for støy. Antallet støyutsatte vil i et slikt tilfelle øke dramatisk. På den annen side kan vi få et større innslag av støysvake biler (for eksempel elektriske biler). For å få med slike effekter i beregningene må en ta i bruk mer avanserte transportmodeller. Våre tall må derfor sees på som minimumstall. Effektive støyskjermingstiltak kan også bidra til å endre tallene.

Tabell 2. Antall støyutsatte i Oslo ved økt veitrafikk.

	Antall støyutsatte	År
Dagens trafikk	153 000	1994
5 prosent økning	153 000	1997
10 prosent økning	154 000	2000
20 prosent økning	156 000	2004

5.7 Biologisk mangfold

Begrepet biologisk mangfold benyttes på tre ulike nivåer: artsmangfold, genetisk variasjon innenfor arter og populasjoner, og variasjon i biotoper og økosystemer og i deres økologiske prosesser. Det biologiske mangfoldet endrer seg kontinuerlig, men menneskelig aktivitet av forskjellige slag utrydder idag gener, arter og biotoper i et raskere tempo enn det som er tilfellet gjennom naturlige prosesser.

Det er anslått at vi i Norge har minimum 33 000 forskjellige arter¹⁰ (Naturmiljøet i tall 1994). Hvis vi

⁹ Støynivå er beregnet ved bruk av Nordisk beregningsmetode for veitrafikkstøy, antall bosatte for støyutsatte boliger er hentet fra folkeregisteret. Beregningene er foretatt av Erik Aune i Miljøetaten, Oslo.

¹⁰ Virus, bakterier og blågrønnalger er da holdt utenfor.

tar utgangspunkt i verdens naturvernunionens (IUCN) kategorier over truede arter finner vi 1839 norske arter på den såkalte røddlisten (DN 1992) av disse er 150 direkte truet¹¹ og 279 sårbare¹². Røddlista ble utarbeidet i 1992, og det arbeides nå med en revisjon av denne. I fremtiden tenker man seg at det skal utarbeides forvaltningsplaner for alle truede arter. Halvparten av alle truede arter er tilknyttet skog. Oversikter fra Sverige og Finland viser også at de fleste arter på røddlista kan plasseres under trusselfaktoren skogbruk, med jordbruk som trusselfaktor nummer to. Mye tyder på at det samme gjelder Norge.

Det finnes i Norge idag omlag 100 000 km skogsbilveier, og 90 000 km offentlige veier. Fra begynnelsen av 1980-tallet har det vært spesielt stor bygging av skogsbilveier¹³. Skogsbilveier er en indikasjon på at det i området drives eller har vært drevet aktivt skogbruk, og som nevnt over er dette en viktig trussel mot det biologiske mangfoldet.

Bakgrunn for valget av påvirkningsindikatoren *total veilengde pr. arealenhhet* er nettopp at den sier oss noe om menneskelig aktivitet og inngrep i naturen. Indirekte gir indikatoren oss en pekepinn om urørte naturområder. Hvis det var en klar sammenheng mellom veibyggning og offentlige investeringer hadde det vært nyttig å framskrive denne indikatoren ved hjelp av MSG beregninger. Problemet er imidlertid at veibyggningen kun utgjør en liten andel av de offentlige investeringene, og innenfor de samme forutsetningene om økonomisk utvikling vil omfanget av veibyggning kunne endres.

Det er vanskelig å utarbeide en total indeks for tilstandsindikatoren *truede og sårbare arter*. Artene er istedet inndelt i 4 hovedgrupper hvor det for hver gruppe oppgis hvilken andel av de vurderte som kan kategoriseres som truet. Det er viktig å merke seg at når en art blir totalt utryddet vil antallet truede arter bli redusert, noe som tilsynelatende ville vise at utviklingen i det biologiske mangfold er positiv. Men faktum er at antall utryddede arter har økt, noe som kan være en indikasjon på en negativ utvikling. Det er vanskelig å tenke seg hvordan vi på en fornuftig måte skulle kunne modellere, og framskrive en såvidt sammensatt indikator. Fagmiljøene vil imidlertid kunne antyde hva som vil skje med de truede artene hvis utviklingen fortsetter som idag.

¹¹Når en art står i fare for å dø/utryddes hvis de negative faktorene fortsetter å virke er arten *direkte truet* ifølge IUCN.

¹² Hvis de negative faktorene fortsetter å virke ventes de sårbare artene snart å gå over i gruppen direkte truet.

¹³ Fra 80-tallet og frem til idag er det gj.sn. hvert år bygd 2 800 km skogsbilveier, og 690 km offentlig veier (SSB 1995).

5.8 Kultur- og naturlandskap

Endringer i landskapet som veibygging, utbredelse av tettsteder, flatehogst eller omlegging av jordbruksarealer fra små til store enheter oppfattes ofte som negative fordi dette reduserer den estetiske verdi, og rekreasjonsverdien av landskapet. I tillegg har slike inngrep betydning for det biologiske mangfoldet i området.

Grøfting og drenering er tiltak som foretas for å øke produktiviteten i området slik at skogsdrift eller jordbruksvirksomhet skal gi større avkastning. Tiltaket er samtidig med på å endre naturens karaktertrekk. Skogen endrer seg fra naturskog til bestandskog hvor det drives effektivt skogbruk med flatehogst og omfattende mekanisering. Eng, havnehager og buskrik beitemark har, spesielt i korn-distriktene, blitt omdisponert til åkerareal.

Frem til 1989 ble det gitt statstilskudd for grøfting av myr. I dag er omfanget av grøfting og skogspleie mer avhengig av den enkelte skogeiers økonomi. Sannsynligvis henger påvirkningsindikatoren *skogsgrofter og drenert areal* nært sammen både med prisen på tømmer og den skogbrukspolitikken myndighetene til enhver tid fører, og dette gjør indikatoren lite hensiktsmessig å framskrive. For å få et inntrykk av forventet utvikling bør en snarere ta utgangspunkt i offentlige handlingsplaner.

Våtmarkene¹⁴ kjennetegnes av høy biologisk produksjon og stort artsmangfold. Generelt er denne naturtypen den mest truede vi kjenner, men i Norge er det kun elvedeltaene som er truede områder. Tilstandsindikatoren *totalt våtmarksareal* egner seg generelt ikke til modellering og framskrivning. Ved å ta utgangspunkt i de enkelte verneplaner kan vi imidlertid si noe om forventet utvikling for de forskjellige naturtypene, deriblant våtmarksareal.

5.9 Avfall

Avfallsmengdene øker for hvert år og medfører en rekke alvorlige miljøproblemer. Ikke bare legger avfallsdeponier beslag på store arealer og er skjemmende for omgivelsene, de utgjør også en kilde til forurensing av luft, vann og jord. I tillegg representerer det økte innslaget av tungmetaller og løsemidler i avfallet en akutt fare for skade både på mennesker, dyr og veietasjon. Disse miljøgiftene vil i tillegg kunne akkumuleres i næringskjeden og representerer et stort fremtidig miljøproblem. Slike aspekter er tatt hensyn til i miljøindikatorer som forgiftning og biologisk mangfold.

Nordisk indikatorgruppe har valgt påvirkningsindikatoren *mengde husholdningsavfall pr. innbygger* og responsindikatoren *andel av det kommunale avfallet som deponeres*. Som tilstandsindikator vil vi foreslå *kommunalt avfall i deponi* fordi denne indikatoren gir oss en god pekepinn om avfallsmengdene som ligger lagret. Både mengde husholdningsavfall pr. innbygger og avfall levert til kommunale mottak egner seg godt til en framskrivning. Vi vet at årlig blir vel 70 prosent av det innleverte kommunale avfallet lagt i deponi, og det vil for hvert år fremover være god statistikk over utviklingen i avfallsdeponering. Problemet er imidlertid at de historiske tallene for det kommunale avfallet er mangelfulle slik at vi på det nåværende tidspunkt ikke kan få gode anslag på dagens akkumulerte avfall. Vi har derfor valgt å framskrive *mengde avfall levert til kommunale mottak*. Som nevnt tidligere i rapporten vil vi for dette problemområdet benytte metoder og prinsipper fra det arbeidet som fortiden pågår i SSB¹⁵.

Her i landet dekker avfallsstatistikken hovedgruppene *innsamlet kommunalt avfall, innsamlet spesialavfall og avfall generert i industrivirksomheter*. Til en viss grad vil noe av denne avfallsstatistikken overlappes hverandre, for eksempel vil en del av avfallet generert i industrien også være registrert som kommunalt avfall. Avfallsstatistikken dekker bare en liten del av total avfallsmengde, men det er altså ikke mulig å summere statistikken over leverende og mottakende sektorer til totale avfallsoversikter. I regi av SFT arbeides det forøvrig med prinsipper for et mulig norsk avfallsregnskap, men dette vil ikke være operasjonelt på noen år.

Framskrivning av avfall

Ideen bak framskrivningen av avfall er at en bestemt endring i konsum, produksjon og vareinnsats i produksjonen i MSG genererer en like stor endring i avfallsmengde. Framskrivningen tar utgangspunkt i nivået for avfallsmengde i 1992 og dette blir indikatoren verdi i basisåret. De ulike avfallstypene blir framskrevet til 2010 ved hjelp av veksten i et utvalg konsumgoder, eller en kombinasjon av vekst i vareinnsats og produksjon.

I 1992 var den totale mengden avfall levert til kommunale mottak¹⁶ 2,2 millioner tonn, og av dette utgjorde husholdningsavfallet¹⁷ i overkant av 1 million tonn. Det er verdt å merke seg at disse indi-

¹⁵ Nye framskrivinger baser på forbedrede metoder medfører at tallene i denne rapporten avviker noe fra tallene i Bruvoll, A., og G. Spurkland (1995): *Avfall i Noreg fram til 2010*, Rapport 95/8.

¹⁶ Det kommunale avfallet består i statistikken av prosenkomponentene husholdningsavfall, næringsavfall og restposten ukjent/blanda avfall.

¹⁷ Husholdningsavfall består av matrester, emballasje, papir, møbler og lignende.

¹⁴Våtmarker omfatter myrer, elvedeltaer, tjern, sumper, strandeng og grunnvannsområder langs kysten.

Tabell 3. Avfall levert til kommunale mottak, og mengde husholdningsavfall pr innbygger. Tusen tonn.

År	1992	2000	2010	Prosent vekst 1992-2010
Husholdningsavfall pr. innbygger, kg	242	255	297	23
Avfall levert til kommunal fylling, tonn	2 223	2 831	3 118	40

Tabell 4. Utvikling i spesialavfall, 1993-2010, tonn og prosent.

	1994	2000	2010	Prosent vekst 1993-2010
Olje- og oljeboringsavfall	74 385	82 461	97 527	31
Annet organisk spesialavfall	10 307	13 021	15 846	54
Uorganisk spesialavfall	6 361	7 805	10 595	67
Spesialavfall totalt	91 053	103 287	123 967	36

katoren bare sier noe om innlevert avfall, og ikke tar hensyn til behandlingsmåten. Økt vekt på kilde-sortering og gjenvinning vil trolig føre til at veksten i deponert og forbrent avfall vil være langt lavere enn veksten i innlevert avfall.

Ifølge framskrivningene vil den totale mengden avfall levert til kommunale mottak øke med 2 prosent årlig, noe som gir en vekst på 40 prosent over perioden 1993 til 2010. Som nevnt tidligere blir vel 70 prosent av det kommunale avfallet deponert, det resterende gjenvinnes på ulike måter eller forbrennes. Generell usikkerhet rundt politiske vedtak¹⁸ og konsekvenser av disse innebærer at det er vanskelig å si noe om hvordan andelen deponert mengde vil endre seg i fremtiden. For eksempel vil myndighetenes målsetting om en større grad av resirkulering kunne redusere andelen som deponeres. Samtidig vet vi at strengere regler for avfallshåndtering og registrering kan medføre at den totale mengden innlevert avfall vil øke, noe som kan innebære at den andelen som deponeres øker. Det kan derfor være vanskelig å si noe om hva som i fremtiden vil skje med responsindikatoren.

Den totale mengden husholdningsavfall vokser i framskrivningene med 31 prosent. I MSG forutsettes det en relativt jevn befolkningsvekst som i perioden 1993 til 2010 totalt utgjør ca. 10 prosent. Dette er årsaken til at veksten i husholdningsavfall pr. innbygger kun vokser med 23 prosent i perioden. Det er imidlertid viktig å huske på at den påvirkningen som er viktig for miljøtilstanden er den totale mengden

husholdningsavfall. Konsumveksten i MSG banen, og altså veksten i husholdningsavfall, skyldes i hovedsak økt forbruk av drikkevarer, tobakk, klær og skotøy.

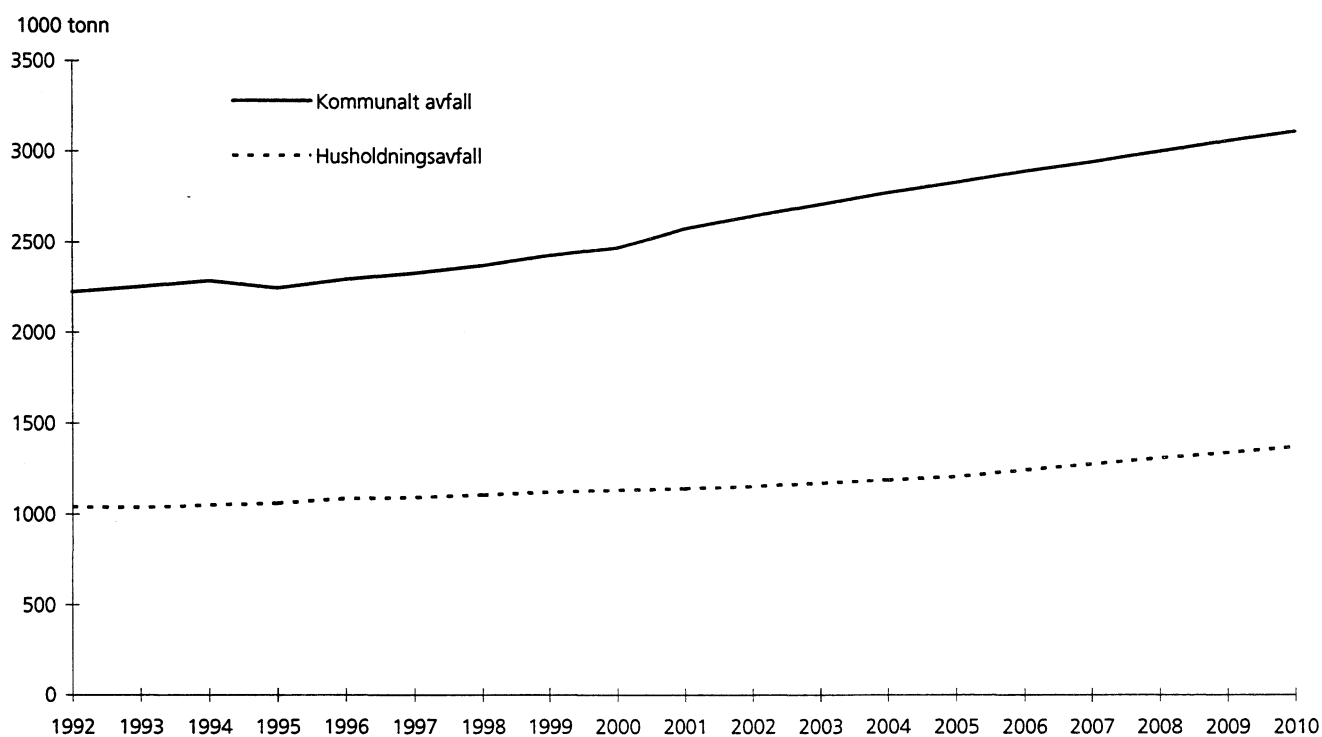
Forurensing fra spesialavfall kan selv ved små mengder medføre alvorlig trussel for mennesker, planter og dyr. Det er idag relativt strenge krav til håndtering av spesialavfall. Endel av avfallet har bedriftene selv tillatelse til å ta hånd om, resten leveres til spesialavfallsmottak. Mye tyder allikevel på at endel av spesialavfallet tilføres naturen uten noen form for bearbeiding. En miljøindikator som sier oss noe om *den mengden spesialavfall som «blir borte» i naturen* ville således være svært nyttig hvis hensikten er å få kunnskap om hva som truer naturens tilstand. Imidlertid vil det sannsynligvis by på store vansker å tallfeste og å framskrive denne indikatoren.

I 1994 ble det totalt registrert i overkant av 92 000 tonn spesialavfall¹⁹. Dette vil ifølge framskrivningene øke med 36 prosent til nærmere 137 000 tonn i 2010. Olje- og oljeboringsavfall øker med 31 prosent, organisk avfall ellers har en vekst på 54 prosent, mens uorganisk avfall øker med 67 prosent. En stor andel av spesialavfallet kommer fra oljesektoren. Utviklingen her forklarer også for en stor del den ulike veksten i de tre avfallsgruppene. I 1994 utgjorde olje- og oljeboringsavfall 82 prosent av den totale mengden spesialavfall, 43 prosent av dette avfallet kom fra oljesektoren. Merk imidlertid at spesialavfallet er svært heterogent, og at det kan være lite meningsfullt å sammenligne vektandeler.

¹⁸ I våre framskrivninger er fremtidige politiske tiltak som vi idag kjenner til i prinsippet tatt hensyn til.

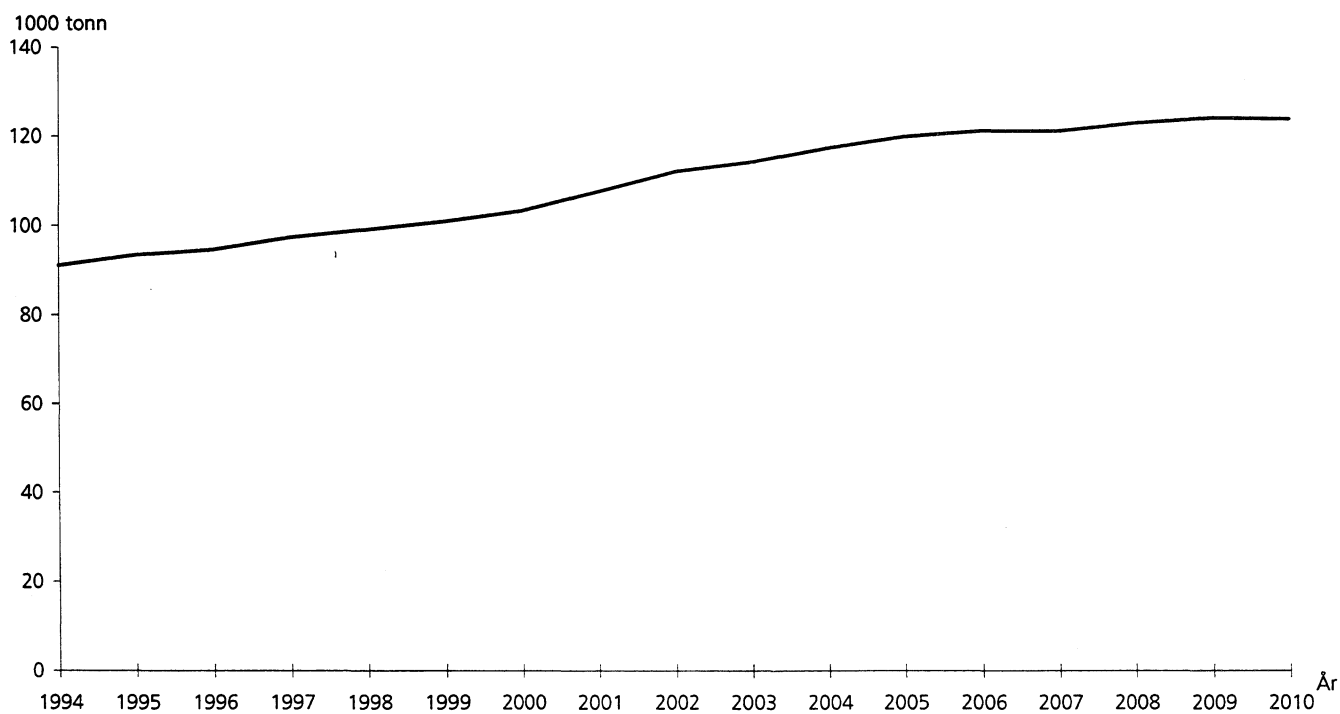
¹⁹ Spesialavfallet er i statistikken inndelt i tre grupper: olje- og oljeboringsavfall, organisk avfall og uorganisk avfall.

Figur 5. Vekstbanen for husholdningsavfall, og avfall levert til kommunale mottak



Kilde: Statistisk sentralbyrå

Figur 6. Vekstbanen for spesialavfall



Kilde: Statistisk sentralbyrå

5.10 Skogressurser

Hensikten med å inkludere en indikator for naturressursen skog i et miljøindikatorsett kan være flere.

For det første kan ønsket være å få et inntrykk av hvordan forurensing og inngrep som flatehogst, grøfting, bygging av skogsbilveier og innføring av nye tresorter har endret skogens kvalitet. Vi vet at barskogens kronetetthet endres blant annet som følge av avsetning av forsurende forbindelser, og likeledes at moderne skogsdrift med flatehogst og utbygging av nye skogsbilveier endrer det biologiske mangfoldet i skogen. Dette er klassiske miljøproblemer som allerede er dekket i det nordiske forslaget til miljøindikatorsett. Et spørsmål som også knytter seg til naturressursens kvalitet er *om dagens ressursuttak truer den økologiske balanse i skogen*, med andre ord en indikator for det vi kan kalle skogstilstand. Indikatorer for dette kan for eksempel være *areal av vernet skog* eller *areal av norsk urskog*.

Våre skoger er også viktige som *rekreasjonsområder* for befolkningen, og en indikator som sier noe om urørt skogareal vil gi oss informasjon om dette aspektet. SSB har tidligere foreslått areal mer enn 5 km fra vei som indikator for rekreasjon. Vi har da knyttet rekreasjonsaspektet til uberørthet. I det nordiske forslaget til miljøindikatorsett finnes det ingen spesifikk rekreasjonsindikator, men påvirkningsindikatoren for biologisk mangfold (total veilengde pr. arealenhet) gir oss informasjon om muligheten for opplevelse av uberørt natur.

En tredje årsak til å inkludere en skogsindikator i miljøindikatorsett kan være et ønske om å gi målgruppen informasjon om *hvilket økonomisk potensiale som ligger i ressursen skog*. Det er grunn til å tro at det økonomiske utbyttet blir dårligere hvis skogens kvalitet blir dårligere, og følgelig vil de klassiske miljøproblemene nevnt over også bli tatt hensyn til i en økonomisk indikator. Det kan forøvrig argumenteres for at skog som økonomisk ressurs ivaretas i de mer tradisjonelle økonomiske indikatorer for norsk økonomi.

Nordisk indikatorgruppe har foreslått påvirkningsindikatoren *uttak i forhold til tilvekst* og tilstandsindikatoren *endring i stående volum* som indikator for skog. Indikatoren uttak/tilvekst gir oss informasjon om årlig utnyttingsgrad av skogressursene. Endring i stående volum kan gi en indikasjon på mengden skog som er tilgjengelig til rekreasjon. Hvis rekreasjonsaspektet er det vi ønsker å belyse vil vi hevde at indikatorene nevnt over er bedre egnet. Uttak eller skogsavvirkning, og endring i stående volum er blant annet avhengig av hvilken pris skogeieren kan oppnå for tømmeret, og av den grunn vil disse indikatorene si oss ganske mye om skogsdriftens økonomi. Vi vil derfor hevde at det være vel så interessant å rapportere hvilken inntekt ressursen skog gir oss utover

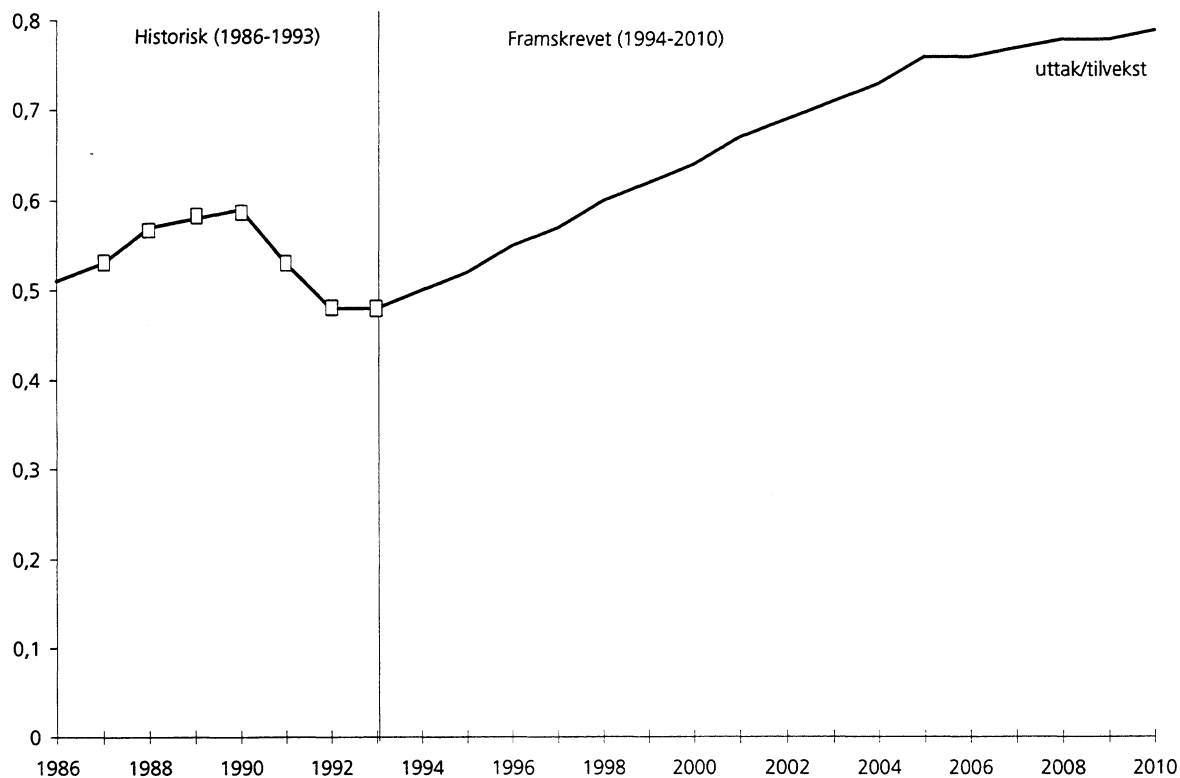
lønn til arbeid og kapital, det vil si *grunnrenta*. En slik indikator sier oss noe om hvilken mer-inntekt naturressursen skog gir oss sammenlignet med tradisjonell virksomhet i landet. Fordi vi ved en slik beregning korrigerer for subsidier og særskatter, og tar hensyn til at skogeiere også må få en lønnskompensasjon vil grunnrenta gi oss en litt annen informasjon enn det tradisjonelle økonomiske indikatorer vil gi.

Ved Institutt for jord- og skogkartlegging (NLH-Ås) er det utviklet metoder for å beregne langsiktig skogsavvirkning. Beregningene går ut på, under bestemte forutsetninger om investering i primærproduksjon og skogbehandling, å anslå hvilke hogstkvanta som kan avvirkes på et gitt tidspunkt i framtida (NLJOS 1994). Hvis en antar at den fremtidige årlige nettotilvekst er som idag (ca. 1 prosent årlig) er det mulig å framskrive miljøindikatorer for skog innenfor en slik tilnærming. Men pr. idag er ikke slike beregninger utført. Nedenfor har vi knyttet utviklingen i skogsindikatoren til utviklingen i skogssektoren i MSG, og framskrevet indikatoren ved hjelp av et økonomisk modellapparat. Det er viktig å merke seg at i likhet med jordbrukssektoren, er skogbrukssektoren i hovedsak eksogen i MSG-modellen. Dette innebærer at resultatene fra modellanalysen for en stor del gjenspeiler hvilke forutsetninger vi legger til grunn, i dette tilfelle langtidsprogrammets forutsetninger.

Framskrivning av skog

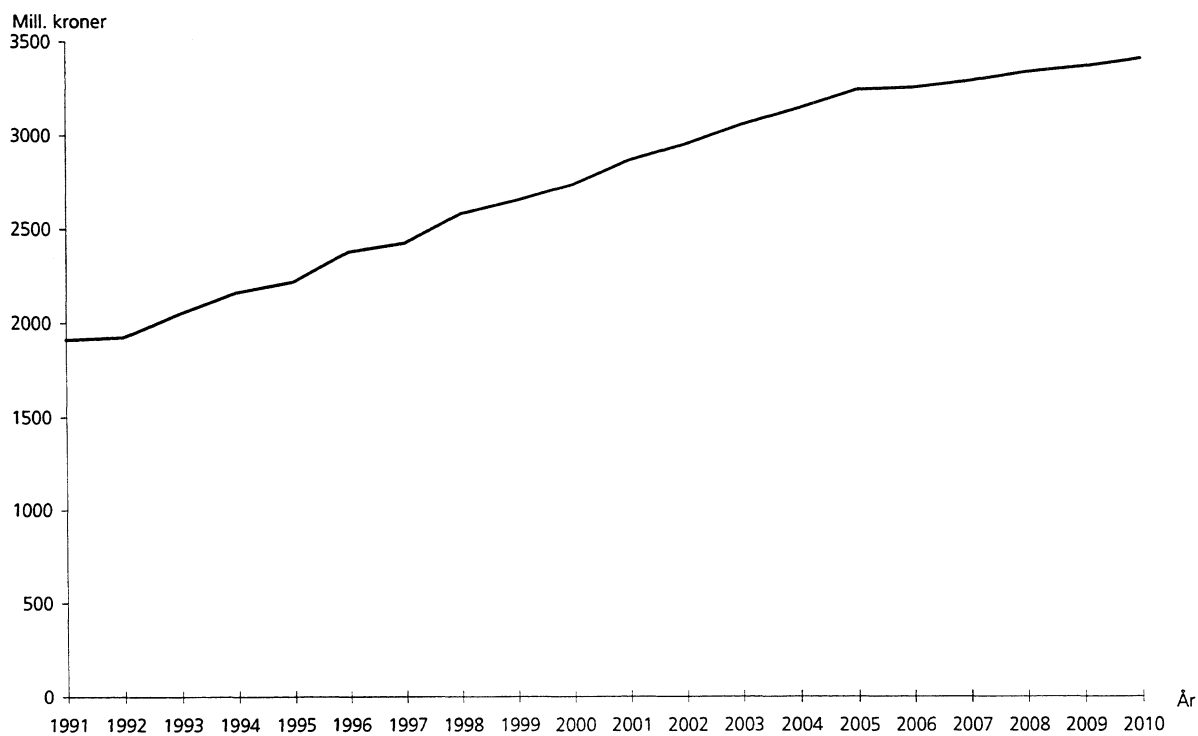
Vi har framskrevet både forholdstallet mellom uttak og tilvekst og grunnrenta for skog. Begge indikatorene er framskrevet ved hjelp av vekstbanen for produksjonen i MSG-sektoren skogbruk. 1993 er basisår for framskrivningen av uttak/tilvekst, mens 1991 er basisår for framskrivningen av grunnrenta. Selv om om nivåtallene historisk og i basisåret er forskjellige vil indikatorenes vekstbane frem til 2010 være like. Av tabell 5 ser vi at det kan forventes en 66 prosent vekst i perioden.

Figur 7. Skogsindikatoren: uttak/tilvekst



Kilde: Statistisk sentralbyrå

Figur 8. Skogsindikatoren: Grunnrente



Kilde: Statistisk sentralbyrå

Tabell 5. Alternative skogsindikatorer

År	1993	2000	2010	Prosent vekst 1993-2010
Uttak/Tilvekst	0,48	0,64	0,79	66
Grunnrente, mill. kr.	2051 ²⁰	2734	3408	66

En vekst i grunnrenta betyr at inntektene som kan tilskrives skogressursen vil øke. En vekst i indikatoren uttak/tilvekst betyr at uttaket frem til 2010 vil øke mer enn tilveksten. Det er viktig å merke seg at indikatoren er konstruert slik at en verdi på 1 tilsvarer at skogsuttaket er på det nivå som gir et uendret produksjonsgrunnlag, det vil si at skogens biomasse er konstant. Indikatoren verdi i 2010 er 0,79, men selv om dette er en kraftig vekst fra basisåret 1993 har vi altså fortsatt et bærekraftig skogbruk. Det har forøvrig fra en rekke hold vært hevdet at det i Norge blir hogd for lite skog, og en vekst i uttak/tilvekst som vi ser fra våre framskrivninger kan da tolkes som en positiv utvikling. Hvis vi ser nærmere på historiske tall for sektoren, ser vi at det er en rimelig grad av korrelasjon mellom de historiske tall for skogbruksproduksjon (fra Nasjonalregnskapets databank), og forholdstallet uttak/tilvekst. Det historiske tallgrunnlaget for figur 7 viser en vekst i uttaket frem til 1990, og for årene 1992 og 1993. Prisen på trevirke er sannsynligvis med på å bestemme omfanget av skogdriften, og lave tømmerpriser kan være årsaken til at avvirkingen faller mellom 1990 og 1992.

Bortsett fra en kraftig tilvekst på 4,7 prosent²¹ mellom 1991 og 1992 har nettotilveksten vært på ca. 1 prosent årlig. Den økte tilveksten mellom 1991 og 1992 er hovedårsaken til at miljøindikatoren uttak/tilvekst faller i perioden 1990 til 1992. I lys av dette virker framskrivning med MSG rimelig.

Det er ingen korrelasjon historisk mellom grunnrenta, og skogbruksproduksjon. Dette er et argument for å framskrive indikatoren uttak/tilvekst når vi benytter denne framskrivningsmetoden. Imidlertid vil vi fortsatt hevde at indikatoren grunnrente vil gi oss mer informasjon om ressursen skog enn forholdstallet mellom uttak og tilvekst.

5.11 Fiskeressurser

Det er store naturlige variasjoner i fiskebestandene, og graden av beskatning vil forsterke disse variasjonene. Overbeskatning av en art får konsekvenser for andre arter, for eksempel er silda en viktig matressurs for organismer høyere opp i næringskjeden,

samtidig som den selv omsetter store mengder planktonorganismer.

Nordisk indikatorgruppe har valgt påvirkningsindikatoren *beskatning/ fiskedødelighet* (fiske-dødelighetskoeffisient) og tilstandsindikatoren *utvikling i gytebestand* for nøkkelarten sild. Fordi dette er en viktig fiskeart sier disse indikatorene oss noe om hvordan «livet i havet» endrer seg over tid. De fiskebestandene som er valgt er islandsk sommergytende sild, norsk vårgytende sild, nordsjøild og østersjøild.

Det er ICES (International Council for the Exploration of the Sea) som utarbeider tallmaterialet til fiskeindikatorene. ICES beregner også prognoser²² for bestandsutvikling ved ulike fangstmengder for kommende år, og en grovere antydning om fangstmengde for året etter. I tillegg utarbeides det en oversikt over forventet utvikling frem til århundreskiftet (ICES 1995). Beregninger gjort for norsk vårgytende sild viser at denne fiskebestanden vil øke frem til 1996 for deretter å falle ned til 1994 nivå i 2002.

I likhet med de andre primærnæringene er fiskerisektoren for en stor del eksogen i MSG-modellen (se avsnitt 5.3 og 5.10). Dette innebærer at resultater fra en eventuell modellanalyse i hovedsak vil gjenspeile hvilke forutsetninger vi legger til grunn. Det er liten sammenheng mellom de forutsetningene som gjøres for MSG-kjøringene og den valgte indikatoren. Norsk vårgytende sild er en av mange sildebestander, og total sildebestand utgjør kun en del av det vi kan kalle den norske fiskebestanden. Historisk vet vi dessuten at bestandsutviklingen for de forskjellige fiskeslagene ikke følger de samme svingningene. I tillegg vil det ofte være slik at hvis bestand, kvote og fangstmengde av en art er liten blir dette kompensert med en større fangst av en annen art, og dette medfører at produksjonsresultatet i fiskeriere totalt endrer seg lite fra år til år. Det er derfor mye som tyder på at det er lite hensiktsmessig å framskrive en enkelt fiskebestand ved å bruke produksjonsresultatet i fiskerisektoren.

²⁰ Framskrevet tall

²¹ Nye takseringer i endel fylker har medført at skogsvolumet i 1992 har blitt endel større enn tidligere antatt, og dette har blitt ført som en økt tilvekst.

²² Prognosene beregnes under faste forutsetninger om naturlig dødelighet.

6. Konklusjon

I denne rapporten har vi drøftet om det er mulig å framskrive miljøindikatorer ved å bruke den økonomiske modellen MSG. Nordisk indikatorgruppes høringsforslag til miljøindikatorsett er brukt som eksempel. Et flertall av indikatorene i dette miljøindikatorsettet lar seg ikke framskrive med denne metoden. Vi må generelt ta stilling til tre karaktertrekk ved problemområdet før vi kan svare på om dette egner seg til en framskrivning.

Det første spørsmålet vi må stille er om problemområdet indikatoren er ment å si noe om, er av *nasjonal* eller *global* karakter. Globale problemer som for eksempel klima og ozon, kan ikke håndteres innenfor MSGs rammeverk, og må belyses ved hjelp av globale modeller i hovedsak administrert av internasjonale organisasjoner.

Vi må deretter stille spørsmål om hva som er den bakenforliggende årsak til det nasjonale miljøproblemet. Hvis dette for en stor del skyldes *langtransportert* forurensing slik tilfellet er for problemområdene forsuring og miljøgifter, kan vi heller ikke benytte MSG til å framskrive indikatoren verdi.

Det neste vi må få klarhet i er om miljøproblemet skyldes påvirkning fra *bestemte* økonomiske sektorer. Økonomisk aktivitet og inngrep vil for eksempel endre både biologisk mangfold og kultur- og naturlandskap, men utviklingen knytter seg ikke til endret aktivitet i en bestemt sektor, snarere skyldes problemene vekst og endret adferd i hele økonomien.

Etter å ha stilt oss selv disse tre spørsmålene står vi igjen med fire problemområder i indikatorsettet for Norge som egner seg for en MSG-framskrivning. Problemområdene er eutrofiering, bymiljø, avfall og skog. Vi har knyttet miljøindikatoren for hvert enkelt problemområde til MSG-modellen. Endringen i modellvariabelen har vi latt være representativ for den endringen som vil skje med miljøindikatoren fremover. Det er antatt den samme utviklingen som i

langtidsprogrammets økonomiske perspektivutredning.

Resultatene viser at som følge av redusert aktivitet i jordbrukssektoren vil den uutnyttede mengden av næringssaltene nitrogen og fosfor reduseres med 9 prosent i perioden fra 1993 til 2010. Dette medfører at eutrofieringsproblemet får et noe mindre omfang fremover. Økt i veitrafikk i Oslo vil medføre at i 2004 vil 2 prosent fler enn idag blir utsatt for støy over 55 dbA. Økonomisk vekst medfører at mengden avfall levert til kommunale fyllinger vil øke med 40 prosent i perioden 1992 til 2010. Mengden husholdningsavfall vil øke med 31 prosent, men som følge av en antatt befolkningsvekst, vil mengden husholdningsavfall pr. innbygger kun øke med 23 prosent. Mengden spesialavfall forventes å øke med 36 prosent. For naturressursen skog er det i 2010 fortsatt slik at vi vil få en årlig vekst i det stående volum, men uttaket vil i perioden 1993 til 2010 stige mer enn tilveksten.

Vedlegg 1.

Tabell over Nordisk indikatorgruppes forslag til indikatorsett for Norge (høringsutkast av juni 1995).

Problemområde	Indikatorer		
	Påvirkning	Tilstand	Respons
Klima	Utslipp av karbondioksid.	Global middeltemperatur.	Endring i bruk av fossilt brensel.
Ozonlaget	Forbruk av ozonnedbrytende stoffer.	Totalozon.	Målsettinger om reduksjon av ozonnedbrytende stoffer.
Eutrofiering	Netto tilførsel (overskuddstilførsel) av handels- og husdyrgjødsel.	Algeklorofyll. Siktedyb.	Vintergrønt åkerareal. Tilknytning til kjemiske renseanlegg.
Forsuring	Avsetning (deposisjon) av forsurende stoffer.	Arealer med overskredet tålegrense for svovel.	Mengde kalk brukt.
Miljøgifter	Kadium i mose.	Tungmetaller. Organiske miljøgifter.	Innsamling av Hg, Cd og PCB.
Bymiljø	Antall person- og varebiler i hovedstedene.	Antall personer utsatt for veitrafikkstøy i hovedstedene.	Antall vognkilometer i kollektivtrafikk i hovedstedene.
Biologisk mangfold	Total veilengde pr. arealenhet.	Truede og sårbare arter.	Vernede områder.
Kultur- og naturlandskap	Skogsgrøfter og drenert areal.	Totalt våtmarksareal.	Restaurering av våtmark.
Avfall	Mengde husholdningsavfall pr. innbygger.		Andel av det kommunale avfallet som deponeres.
Skogressurser	Uttak i forhold til tilvekst.	Endring i stående volum.	Skogplanting og tilsåing.
Fiskeressurser	Beskatning - Fiskedødelighet.	Utvikling i gytebestand.	Kvoter.

Vedlegg 2.

MSG modellen:

MSG (Holmøy m.fl. 1994) eller "Multi-Sectoral Growth" modell er en disaggregert anvendt likevektsmodell for norsk økonomi. Vi har her benyttet oss av en versjon kalt MSG-EE (Brendemoen m.fl. 1994), som er en videreutvikling av den opprinnelige MSG-modellen utviklet av Leif Johansen. Felles for alle versjoner av MSG er at de er forankret i teorien for generell likevekt.

Mens tradisjonell bruk av MSG er for langtidsplanlegging, er MSG-EE spesielt konstruert for analyser av miljø- og energispørsmål. Det spesielle med MSG-EE i forhold til f.eks. MSG-5, er at modellen behandler transport disaggregert. Modellen skiller mellom fem transportarter: veitransport, banetransport, sjøtransport og post/tele-kommunikasjon. Dette gjør det mulig å se på utviklingen av et miljøproblem som veitrafikkstøy i tilknytning til utviklingen i veitransport.

7. Referanser

- Alfsen, K.H., K.A. Brekke, F. Brunvoll, H. Lurås, K. Nyborg, H.V. Sæbø (1992): Environmental Indicators, Final Report. Discussion Paper no. 71, Statistisk sentralbyrå.
- Alfsen, K. H., B. Larsen, H. Vennemo (1995): *Bærekraftig økonomi? Noen alternative modellscenarier for Norge mot år 2030*, Prosjekt Bærekraftig Økonomi, Rapport nr.15 1995.
- Alfsen, K.H., H.V. Sæbø (1993): Environmental Quality Indicators: Background, Principles and Examples from Norway. *Environmental and Resource Economics*, Vol. 3, 1993, 415-435.
- Brendemoen, A., M.I. Hansen, B. Larsen (1994): *Framskrivning av utslipp til luft*, Rapporter 94/18, Statistisk sentralbyrå.
- Bruvoll, A., G. Spurkland (1995): *Avfall i Noreg fram til 2010*, Rapporter 95/8, Statistisk sentralbyrå.
- Direktoratet for naturforvaltning (1992): *Truete arter i Norge. Norwegian Red List*, DN-rapport 1992-6.
- Finans- og tolldepartementet (1993): *Langtidsprogrammet 1994-1997*, St.meld. nr. 4 (1992-93).
- Holmøy, E., G. Norden, B.Strøm (1994): *MSG-5. A complete Description of the Systems of the Equations*, Rapporter 94/19, Statistisk sentralbyrå.
- Houghton, J.T., G..J. Jenkins, J. Ephraums (eds.) (1990): *Climate Change - The IPCC Scientific Assessment*, (Report from Working Group 1, The intergovernmental Panel on Climate Change). WMO, UNEP, IPCC. Cambridge, Cambridge University Press.
- International Council for the exploration of the Sea (1995): *Report of the Atlanto-Scandinavian Herring and Capelin Working Group*, C..M./Assess:9, ICES.
- Koch-Hagen, H., B.M. Larsen (1993): TRAN. Dokumentasjon av ettermodell for transport- etterspørselen i MSG-EE, Notater 93/33, Statistisk sentralbyrå.
- Nordisk Ministerråd (1994): *Den nordiske miljøstrategi*, April 1994 - marts 1996. Rapport TemaNord 1994: 568.
- Norsk Institutt for Jord- og Skogkartlegging (1994): *Skog 94. Statistikk over skogforhold og -ressurser i Norge*, NLJOS 1994.
- OECD (1994): *Environmental Indicators*. OECD Core Set, Paris.
- Rosendahl, K.E. (1995): Helsevirkninger av luftforurensing og effekter på økonomisk aktivitet, Upublisert notat. Statistisk sentralbyrå 1995.
- Statens Forurensingstilsyn (1993): *Miljøgifter i Norge*, SFT rapport nr. 93/22
- Statistisk sentralbyrå, Direktoratet for naturforvaltning, Statens forurensningstilsyn (1994): *Naturmiljøet i tall 1994*, Universitetsforlaget, Oslo.
- Statistisk sentralbyrå (1990): *Boforholdsundersøkelsen 1988*, NOS B892.
- Statistisk sentralbyrå (1992): *Levekårsundersøkelsen 1991*, NOS C43.
- Statistisk sentralbyrå (1995): *Nordic Environmental Indicators*. Draft document, Documents 95/4, Statistisk sentralbyrå.
- Statistisk Årbok for Oslo, 92. årgang 1992.
- WMO/UNEP (1994): *Scientific Assessment of Ozone Depletion*, Report no. 37, WMO.
- Wright, R. (1994): *Bruk av dynamiske modeller for vurdering av vann- og jordforsuring, som følge av redusert tilførsel av sur nedbør*, Fagrapport nr. 64, Norsk institutt for vannforskning.

Tidligere utgitt på emneområdet*Previously issued on the subject***Rapporter (Rapp)**

- 94/18 Anne Brendemoen, Mona Irene Hansen og Bodil Merethe Larsen: Framskrivning av utslipp til luft.
- 95/8 Annegrete Bruvoll og Gina Spurkland: Avfall i Noreg fram til 2010.

Discussion Papers (DP)

- No. 71 Knut Halvor Alfsen, Kjell Arne Brekke, Frode Brunvoll, Hilde Lurås, Karine Nyborg og Hans Viggo Sæbø: Environmental Indicators. Final Report, 1992

Documents

- 95/4 Statistisk sentralbyrå (1995): Nordic Environmental Indicators. Draft document

Reprint

- No. 69 Knut Halvor Alfsen og Hans Viggo Sæbø (1993): Environmental Quality Indicators: Background, Principles and Examples from Norway. Reprint from Environmental and Resource Economics, Vol. 3, 1993, 415-435

Økonomiske Analyser (ØA)

- 2/1993 Hilde Lurås (1993): Miljøindikatorer. En generell oversikt over miljøtilstanden

De sist utgitte publikasjonene i serien Rapporter*The most recent publications in the series Reports*

- 94/24 Audun Langørgen: Framskrivning av sysselsettingen i kommuneforvaltningen. 1994-33s. 80 kr ISBN 82-537-4066-2
- 94/25 Einar Bowitz, Taran Fæhn, Leo Andreas Grünfeld og Knut Moum: Norsk medlemskap i EU - en makroøkonomisk analyse. 1994-46s. 95 kr ISBN 82-537-4068-9
- 94/26 Mette Rolland: Militærutgifter i utviklingsland Metodeproblemer knyttet til måling av militærutgifter i norske programland. 1994-42s. 80 kr ISBN 82-537-4069-7
- 94/27 Helge Brunborg og Svenn-Erik Mamelund: Kohort og periodefruktbarhet i Norge 1820-1993 *Cohort and Period Fertility for Norway 1820-1993*. 1994-77s. 95 kr ISBN 82-537-4070-0
- 94/28 Petter Jakob Bjerve: Utviklingsoppdrag i Sri Lanka. 1994-26s. 80 kr ISBN 82-537-4071-9
- 94/29 Marie W. Arneberg: Dokumentasjon av prosjektet LOTTE-TRYGD. 1994-40s. 80 kr ISBN 82-537-4077-8
- 94/30 Elin Berg: Estimering av investeringsrelasjoner med installasjonskostnader. 1994-86s. 95 kr ISBN 82-537-4078-6
- 94/31 Torbjørn Hægeland: En indikator for effekter av næringspolitiske tiltak i en økonomi karakterisert ved monopolitisk konkurranse. 1994-86s. 95 kr ISBN 82-537-4089-1
- 95/1 Trygve Kalve og Åne Osmunddalen: Kombinert bruk av sosialhjelp og trygdeytelser. 1995-45s. 80 kr ISBN 82-537-41057
- 95/2 Bjørn E. Naug: En økonometrisk modell for norsk eksport av industrielle råvarer. 1995-32s. 80 kr ISBN 82-537-4106-5
- 95/3 Morten Kjelsrud og Jan Erik Sivertsen: Flyktninger og arbeidsmarkedet 2. kvartal 1993. 1995-28s. 80 kr ISBN 82-537-4107-3
- 95/5 Resultatkontroll jordbruk 1995 Gjennomføring av tiltak mot forurensninger. 1995-90s. 95 kr ISBN 82-537-4129-4
- 95/6 Hilde H. Holte: Langtidsarbeidsløses levekår 1991. 1995-77s. 95 kr ISBN 82-537-4132-4
- 95/7 Geir Frengen, Frank Foyn, og Richard Ragnarsøn: Innovasjon i norsk industri og oljeutvinning i 1992. 1995-93s. 95 kr ISBN 82-537-4135-9
- 95/8 Annegrete Bruvoll og Gina Spurkland: Avfall i Noreg fram til 2010. 1995-33s. 80 kr ISBN 82-537-4136-7
- 95/9 Taran Fæhn, Leo Andreas Grünfeld, Erling Holmøy, Torbjørn Hægeland og Birger Strøm: Sammensetningen av den effektive støtten til norske næringer i 1989 og 1991. 1995-106s. 110 kr ISBN 82-537-4137-5
- 95/10 Ole Tom Djupskås og Runa Nesbakken: Energi- bruk i husholdningene 1993 Data fra forbruksundersøkelsen. 1995-46s. 80 kr ISBN 82-537-4138-3
- 95/11 Liv Grøtvedt og Liv Belsby: Barns helse Helseundersøkelsene. 1995-53s. 95 kr ISBN 82-537-4140-5
- 95/12 Kristin Rypdal: Anthropogenic Emissions of SO₂, NO_x, NMVOC and NH₃ in Norway. 1995-56s. 95 kr ISBN 82-537-4145-6
- 95/13 Odd Frank Vaage: Feriereiser 1993/94. 1995-48s. 80 kr ISBN 82-537-4149-9
- 95/14 Bodil Merethe Larsen og Runa Nesbakken: Norske CO₂-utslipp 1987-1993 En studie av CO₂-avgiftens effekt. 1995-40s. 80 kr ISBN 82-537-4158-8
- 95/15 Odd Frank Vaage: Kultur- og mediebruk 1994. 1995-68s. 95 kr ISBN 82-537-4159-6
- 95/16 Toril Austbø: Kommunale avløp Økonomi. 1995-39s. 80 kr ISBN 82-537-4162-6
- 95/17 Jan-Erik Lystad: Camping i Norge 1984-1994. 1995-80s. 95 kr ISBN 82-537-4170-7
- 95/18 Torstein Bye, Tor Arnt Johnsen og Mona Irene Hansen: Tilbud og etterspørsel av elektrisk kraft til 2020 Nasjonale og regionale framskrivninger. 1995-37s. 80 kr ISBN 82-537-4171-5
- 95/19 Marie W. Arneberg, Hanne A. Gravningsmyhr, Kirsten Hansen, Nina Langbraaten, Bård Lian og Thor Olav Thoresen: LOTTE-en mikro-simuleringsmodell for beregning av skatter og trygder. 1995-66s. 95 kr ISBN 82-537-4173-1



Returadresse:
Statistisk sentralbyrå
Postboks 8131 Dep.
N-0033 Oslo

Publikasjonen kan bestilles fra:

Statistisk sentralbyrå
Salg-og abonnementservice
Postboks 8131 Dep.
N-0033 Oslo

Telefon: 22 00 44 80
Telefaks: 22 86 49 76

eller:

Akademika – avdeling for
offentlige publikasjoner
Møllergt. 17
Postboks 8134 Dep.
N-0033 Oslo

Telefon: 22 11 67 70
Telefaks: 22 42 05 51

ISBN 82-537-4186-3
ISSN 0806-2056

Pris kr 80,00



Statistisk sentralbyrå
Statistics Norway