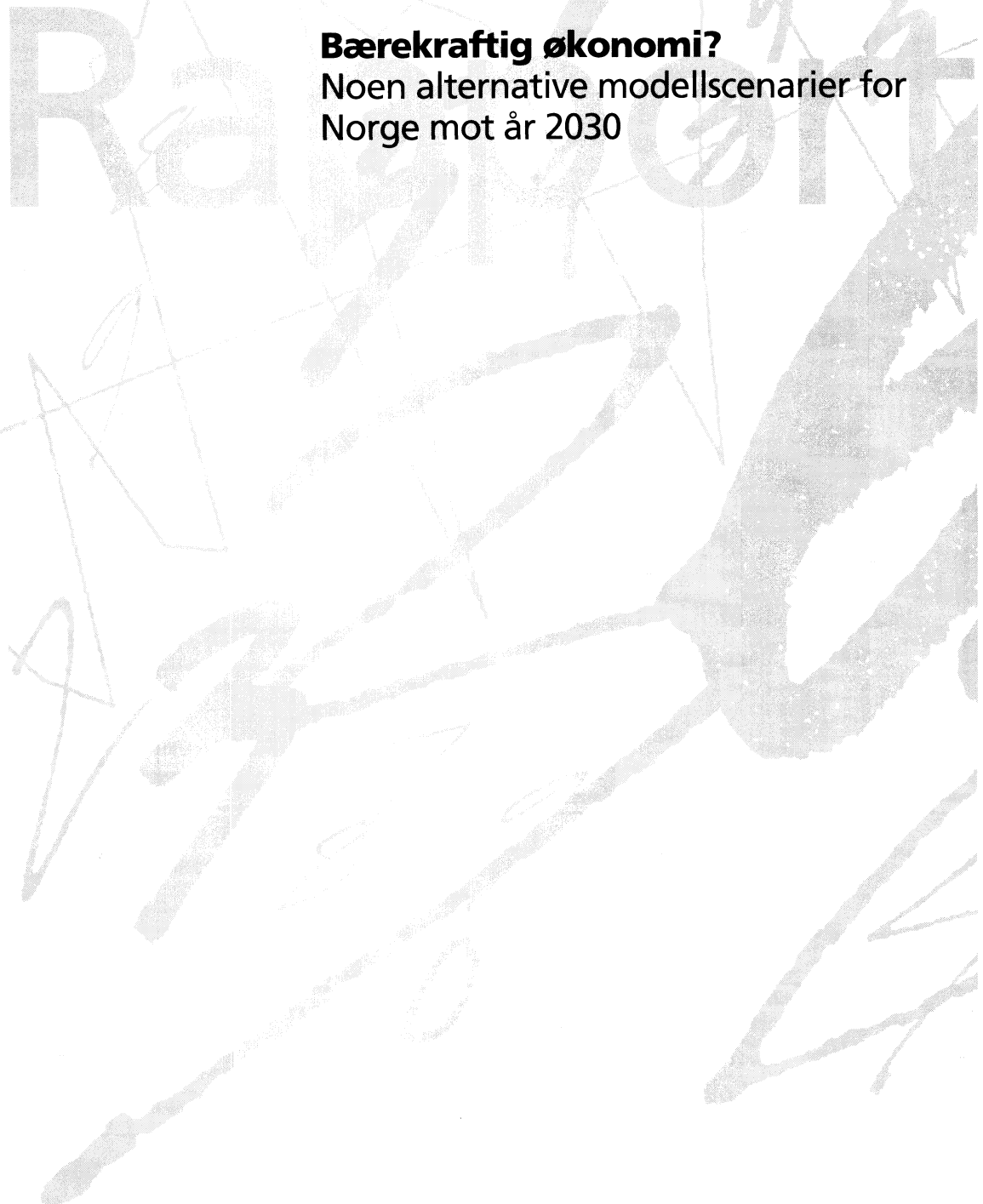


*Knut H. Alfsen, Bodil M. Larsen og
Haakon Vennemo*

Bærekraftig økonomi?

Noen alternative modellscenarier for
Norge mot år 2030



*Knut H. Alfsen, Bodil M. Larsen og
Haakon Vennemo*

Bærekraftig økonomi?

Noen alternative modellscenarier for
Norge mot år 2030

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Tall kan ikke offentliggjøres	Not for publication	: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 of 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 82-537-4190-1

ISSN 0806-2056

Emnegruppe

01. Naturressurser og naturmiljø

1985: Andre samfunnsøkonomiske emner

Emneord

Bærekraftig økonomi

Forurensing

Makromodeller

Scenarier

Design: Enzo Finger Design

Trykk: Falch Hurtigtrykk

Sammendrag

Knut H. Alfsen, Bodil M. Larsen og Haakon Vennemo

Bærekraftig økonomi?

Rapporter 95/27 • Statistisk sentralbyrå 1995

Prosjekt Bærekraftig Økonomi er et samarbeidsprosjekt mellom Norges Naturvernforbund og Prosjekt Alternativ Framtid (Hansen et al., 1995). Prosjektet har som målsetting å konkretisere innholdet i slagordet "Bærekraftig utvikling". Som ett ledd i dette arbeidet er Forskningsavdelingen i Statistisk sentralbyrå blitt bedt om å gjøre noen alternative kjøring på det modellapparatet som benyttes av blant annet Finansdepartementet i dets arbeid med de langsiktige perspektivene for norsk økonomi. Håpet er at man ved bruk av et felles modellapparat kan bidra til å lette kommunikasjonen mellom offentlige myndigheter på den ene side og miljøbevegelsen på den annen side.

En utvikling i retning av en mer bærekraftig økonomi kan oppnås på flere alternative måter. Modellberegningene som presenteres i denne rapporten viser at enkelt næringer rammes i ulik grad avhengig av hvilke virkemidler en tar i bruk. Også for norsk økonomi sett under ett vil kostnadene ved de ulike tiltakene variere. Likevel viser scenariene at en mer bærekraftig utvikling ikke behøver å bety stor nedgang i den økonomiske velferden. Nordmenn vil fremdeles være langt rikere i 2030 enn i 1990, målt ved tradisjonelle økonomiske størrelser.

De fleste kravene til en bærekraftig utvikling som modellberegningene har hatt til hensikt å studere innfris ikke i de scenariene som legges fram her. Dette har delvis å gjøre med at modellene i stor grad bygger på reaksjonsmønstre vi har observert historisk, og virkeligheten slik vi kjenner den idag. For eksempel er fossilt brensel eneste mulig drivstoff i transportmidler. Modellene regner heller ikke med at nye næringer oppstår. Utviklingen fremover kan dermed sies å være mer fleksibel enn predikert av modellene. Til tross for denne stivheten viser scenariene at det er mulig å komme et stykke på vei mot et "grønnere" samfunn uten at det behøver å koste mye i form av redusert produksjon, konsum eller sysselsetting.

Prosjektet har studert fem alternative scenarier for Norge mot år 2030 med økt satsing på "grønne" verdier. Hovedsakelig er det sett på politikkalternativer der en begrenser utvinningen av olje og gass, og der en satser på økt bruk av CO₂-avgifter i ulike varianter. Hvilket alternativ som foretrekkes vil avhenge av hvordan man veier ulike goder (eller onder) opp mot hverandre. Inntektsbortfallet som finner sted i alle alternativene, samt utslippsreduksjonene man oppnår, vil måtte veies opp mot de vanskeligheter man vil ha med å finansiere for eksempel eldreomsorgen framover. På den annen side er det i beregningene ikke tatt hensyn til alle nytteverdiene av miljøtiltakene.

Beregningene tyder på at en strategi med en ren og høy CO₂-avgift uten fritak for noen sektorer er å foretrekke fremfor alternativet med redusert petroleumsaktivitet, dersom en prioriterer reduksjon i forurensende utslipp. En CO₂-avgift vil være et mer effektivt virkemiddel for å redusere utslippene av både CO₂, NO_x og SO₂ enn de andre alternativene som er studert her. Det må imidlertid tas hensyn til de omstillingskostnader man vil møte ved en reduksjon i aktiviteten i kraftkrevende industri (omklassering, skraping av kapital- og kunnskapsbasis, mulighetene for alternativ anvendelse av ressursene som nå brukes i denne industrien, osv.). Redusert petroleumsutvinning og økt fritid kan være et mål i seg selv for mange. Dersom en prioriterer dette høyt, vil alternativene med redusert petroleumsutvinning og redusert arbeidstid foretrekkes fremfor alternativet med høy CO₂-avgift.

Emneord: Bærekraftig økonomi, forurensing, makromodeller, scenarier

Innhold

1. Bakgrunn og problemstilling	7
2. Indikatorer for bærekraftig utvikling og deres koplinger til makromodellene	9
3. Om modellene	11
3.1. En forenklet skisse av MSG-5 modellen.....	11
3.1.1. Sektorer og varer.....	12
3.1.2. Produksjon.....	12
3.1.3. Privat konsum.....	13
3.1.4. Generell likevekt.....	13
3.1.5. Dynamikk.....	13
3.1.6. Utenrikshandel.....	13
3.1.7. Noen sentrale forutsetninger modellbruker må ta stilling til.....	14
3.2. MODAG.....	14
3.2.1. Arbeidsmarkedet.....	14
3.2.2. Energiforbruk.....	14
3.2.3. Investeringer og produksjon.....	14
3.3. Beregning av utslipp til luft.....	14
3.4. Økonomiske skader av utslipp til luft.....	16
4. Hva bestemmer økonomisk vekst? Eksogene forhold	17
4.1. Befolkningsvekst og arbeidsstyrke.....	17
4.2. Petroleumssektoren.....	19
4.3. Investeringer og realkapital.....	19
4.4. Offentlig sektor.....	19
4.5. Teknologiske endringer.....	20
4.6. Internasjonal økonomi.....	21
4.7. Lukking av modellene.....	21
5. Referansebanen	22
5.1. Langtidsprogrammets basialternativ.....	22
5.2. Indikatorer.....	23
6. Alternative framtidsscenarier	27
6.1. Om scenariene.....	27
6.2. Makroøkonomi og modellmekanismer.....	28
6.3. Noen hovedtall for makroøkonomi og utslipp.....	30
6.4. Indikatorer.....	31
6.5. Nyttien av reduksjoner i utslipp og veitrafikk.....	31
6.6. Formue.....	31
6.7. Offentlige budsjetter.....	33
6.8. Valg mellom alternativer.....	33
7. Avslutning	35
8. Referanser	36
Vedlegg 1. Indikatorer for bærekraftig utvikling	37
Vedlegg 2. Nærmere om de alternative scenariene	39
Alternativ 1: Begrenset olje- og gassutvinning.....	39
Alternativ 2: Økt satsing på CO ₂ -avgifter.....	47
Alternativ 3: Kombinasjon av økt CO ₂ -avgift og begrenset olje- og gassutvinning.....	51
Alternativ 4: Fritak fra CO ₂ -avgift for enkelte sektorer.....	54
Alternativ 5: Mer fritid?.....	56
Vedlegg 3. Om petroleumsvirksomheten i norsk økonomi	60
Tidligere utgitt på emneområdet	61
De sist utgitte publikasjonene i serien Rapporter	62

1. Bakgrunn og problemstilling*

Norsk økonomi og samfunnsliv har endret seg betydelig de siste 40 årene. Den samlede verdiskapningen, målt ved BNP i faste priser, er om lag firedoblet. Olje- og gassutvinning er blitt en viktig næringsvei i Norge, data-teknologi er tatt i bruk og kvinner er kommet mer med i arbeidslivet. Figur 1 og 2 illustrerer BNP-utviklingen. Å spå om utviklingen de neste 35 årene er selvfølgelig en vanskelig oppgave. Formålet ved modellsimuleringene som presenteres her er heller ikke å lage detaljerte prognoser for fremtiden. Derimot kan simuleringene kaste lys over hvordan vekstpotensialet og sammensetningen av den økonomiske veksten kan bli, *gitt an-*

takelser om teknologisk utvikling og ressurstilgang. Simuleringene bygger på den kunnskap vi til nå har tilegnet oss om virkemåten i norsk økonomi. Framskrivningene får derfor karakter av å være bygget over den virkelighet vi kjenner idag. Ved å se framover og anvende denne kunnskapen, vil noen hovedlinjer og viktige trekk ved utviklingen kunne tre fram som kan ha betydning for *dagens* beslutninger. På denne måten vil simuleringene kunne bidra til, og gi grunnlag for, en debatt om framtidige utfordringer og alternative utviklingsbaner.

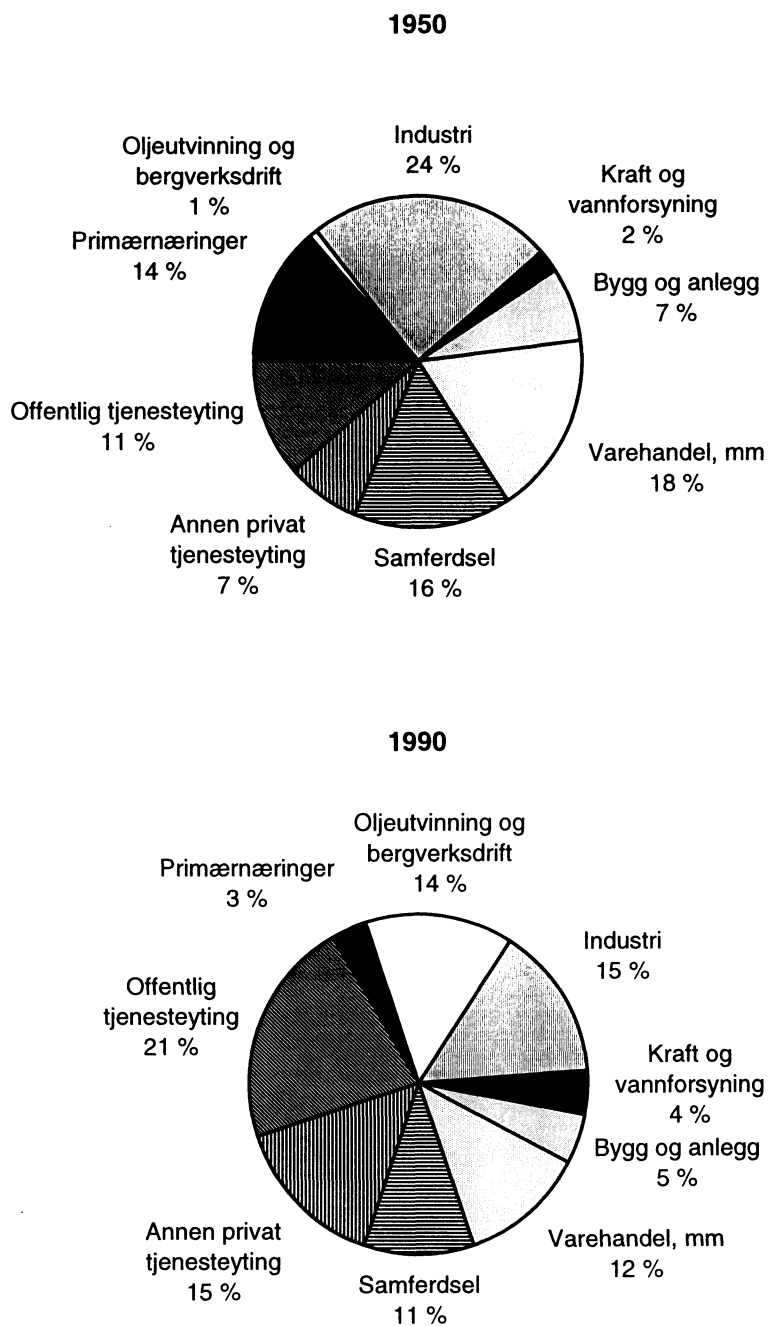
Figur 1. Bruttonasjonalprodukt i 1950 og 1990. Faste priser



Kilde: Statistisk sentralbyrå.

* Takk til Stein Hansen, Pål Føyn Jespersen og Ingeborg Rasmussen for samarbeid og diskusjoner.

Figur 2. Næringsfordeling i 1950 og 1990. Prosent



Kilde: Statistisk sentralbyrå.

2. Indikatorer for bærekraftig utvikling og deres koplinger til makromodellene

Å angi hva som konkret skal forstås med en bærekraftig utvikling er ingen lett oppgave, og vi vil her ikke gå nærmere inn på en debatt om dette. Oppdragsgiverne har nedlagt et stort arbeid i å kvantifisere hva man skal forstå med en bærekraftig utvikling. Dette har blant annet resultert i et sett med miljø- og ressursindikatorer og krav til disse. Indikatorene er kort listet opp i vedlegg 1. Kun et mindretall av indikatorene og kravene kan på en meningsfull måte belyses med de makroøkonomiske modellsimuleringene Statistisk sentralbyrå er blitt bedt om å gjennomføre. Fra det omfattende settet har oppdragsgiverne derfor valgt ut de indikatorer som synes mest relevante å få belyst gjennom modellsimuleringene. Dette reduserte settet, sammen med de krav oppdragsgiverne har stilt til dem, er gjengitt i tabell 1.

Vi går ikke her inn på begrunnelsene for å velge nettopp disse indikatorene eller kravene til dem, men man kan med en gang fastslå at kravene til enkelte av indikatorene framstår som meget strenge. Dette byr på problemer ved modellsimuleringene, fordi modellene i en viss forstand er normert til en verden slik vi har opplevd den historisk. Like lite som annet verktøy er modellene fullt ut egnet til å si noe om de økonomiske virkningene av å pålegge krav som går langt utover hva som har vært virkeligheten de siste tiårene.

Simuleringene vil derfor normalt ikke kunne oppfylle kravene listet opp ovenfor. Vi tror likevel modellsimuleringene kan være med på å stille i relieff de økonomiske problemer man vil møte ved å føre en mer aktiv miljøpolitikk, samtidig som de miljømessige utfordringene kan bli mer synliggjort.

I samråd med prosjektledelsen til Bærekraftig Økonomi, har vi kommet fram til at vi vil søke å belyse følgende forhold ved hjelp av modellsimuleringer:

1. Betydningen av å redusere olje- og gassutvinningen i særlig sårbare områder.
2. Betydningen av en høy CO₂-avgift.
3. Betydningen av eventuelt å frita enkelte næringssektorer for CO₂-avgiften.
4. Betydningen av redusert arbeidskrafttilgang.
5. Sysselsettingsvirkninger av en CO₂-avgift.

De fleste modellsimuleringene er gjennomført med den langsiktige likevektsmodellen MSG-5. Dette er den samme modellen som er benyttet av Finansdepartementet ved utarbeidelse av de langsiktige perspektivberegningene i siste langtidsprogram (Finansdepartementet, 1993). Vi har valgt å legge det såkalte 'Basisalternativet' i Langtidsprogrammet til grunn for analysene vi presenterer her.

Tabell 1. Krav til modellrelaterte miljø- og ressursindikatorer

1)	50 prosent reduksjon i energiforbruk pr. capita i 2030 med basis i 1989-nivå
2)	60 prosent reduksjon i CO ₂ -utslipp innen 2030 med basis i 1989-nivå
3)	60 prosent reduksjon i samlet drivhusgassutslipp innen 2030 med basis i 1989-nivå
4)	20 prosent reduksjon i CH ₄ -utslipp innen 2030 med basis i 1989-nivå
5)	50 prosent reduksjon i NO _x -utslipp innen 2000 med basis i 1989-nivå
6)	90 prosent reduksjon i SO ₂ -utslipp innen 2000 med basis i 1980-nivå
7)	75 prosent reduksjon i NMVOC-utslipp innen 2000 med basis i 1989-nivå
8)	80 prosent reduksjon i pr. capita konsum av sement, stål, aluminium, bly, kopper og kunstgjødsel innen 2030 med basis i 1989-nivå
9)	Produksjon av råaluminium og kunstgjødsel skal ikke overstige dagens nivå
10)	70 prosent reduksjon i sementproduksjonen målt pr. capita innen 2030 med basis i 1989-nivå
11)	Produksjon av tømmer skal holdes på dagens nivå
12)	10 prosent reduksjon i forbruk av tømmer pr. capita innen 2010 med basis i 1989-nivå
13)	Ingen kjernekraft i Norge
14)	Ingen gasskraft i Norge
15)	Ingen utbygging av olje- eller gassfelt nord for 66 grader nord, nærmere land enn to døgn drivtid, i Skagerak eller nye, rene oljefelt

Kilde: Hansen et al. (1994).

Mer kortsiktige fenomener og problemer lar seg vanskelig belyse ved bruk av en langsiktig modell. Den mellomlangsigte (5-10 år) modellen MODAG er derfor brukt til å belyse noen av de omstillingsproblemene som kan oppstå ved en tilpasning av økonomien til kravene listet opp ovenfor.

For å forstå begrensningene som ligger i modellapparatet, og derved bedre å tolke modellresultatene, er det viktig å ha en viss kjennskap til hvordan modellene er oppbygget. Neste kapittel inneholder en skissemessig beskrivelse av MSG-5 og MODAG.

3. Om modellene

Modellsimuleringene som rapporteres her bygger på to makroøkonomiske modeller utviklet i Forskningsavdelingen i Statistisk sentralbyrå; den langsiktige generelle likevektsmodellen *MSG-5*, og den mellom- langsiktige makromodellen *MODAG*. Vi legger her vekt på å beskrive *MSG-5*, men tar også opp de viktigste punktene der ulikevektsmodellen *MODAG* skiller seg fra likevektsmodellen *MSG-5*.

3.1 En forenklet skisse av *MSG-5* modellen

MSG-5 er en *modell* av norsk økonomi, og det ligger i sakens natur at beskrivelsen modellen gir av økonomiens virkemåte vil måtte bygge på mange forenklende antakelser. Det er viktig å være klar over disse når modellresultater skal tolkes. En utførlig dokumentasjon av *MSG-5* er gitt i Holmøy et al. (1994). Modellversjonen som er brukt i Langtidsprogrammet og i dette prosjektet har 1989 som utgangspunkt (basisår).

Tabell 2. Sektorliste for *MSG-5* og *MODAG*

Modellnr.	Sektorbetegnelse
11	Jordbruk
12	Skogbruk
13	Fiske og fangst
15	Produksjon av konsumvarer
25	Produksjon av vareinnsats- og investeringsvarer
34	Treforedling
37	Produksjon av kjemiske råvarer
40	Raffinering
43	Produksjon av metaller
45	Produksjon av maskiner og utstyr
50	Produksjon av skip og plattformer
71	Elektrisitetsproduksjon, herav:
70	Vannkraftproduksjon
710	Termisk elektrisitetsproduksjon
72	Produksjon av transmisjonstjenester
73	Produksjon av distribusjonstjenester
55	Bygg og anlegg
81	Varehandel
64	Produksjon og transport av olje og gass
65	Utenriks sjøfart og boring etter olje og gass
74	Innenriks samferdsel
63	Bank og forsikring
83	Boligtjenester
85	Annen privat tjenesteyting
92	Forsvar
93S	Utdanning og forskning, statlig
93K	Utdanning og forskning, kommunal
94S	Helsetjenester, statlige
94K	Helsetjenester, kommunale
95S	Andre offentlige tjenester, statlige
95K	Andre offentlige tjenester, kommunale

Kilde. Statistisk sentralbyrå.

3.1.1 Sektorer og varer

Modellen beskriver produksjonen i norsk økonomi gjennom modellering av 30 økonomiske sektorer som produserer og bruker i alt 47 ulike varer. Syv av sektorene gjelder offentlig forvaltning. Tabell 2 viser de ulike sektorene i MSG-5¹. Hver sektor vil vanligvis inneholde bedrifter med tildels svært ulike teknologier, og dermed miljøbelastninger. Modellen forenkler dette mangfoldet ved å anta lik teknologi for hver hele sektor i modellen. Denne forenklingen kan gi en brukbar beskrivelse av utviklingen framover hvis alle deler av hver sektor vokser i takt. Gjennom anslagene på teknisk endring kan modellbruker imidlertid ta hensyn til eventuelle forventede strukturendringer innen en sektor. Om det er grunn til å tro at noen deler av en sektor kommer til å vokse fortere enn andre, må det tas eksplisitt hensyn til dette ved tolkningen av modellresultatene, og ved anslag over miljøpåvirkninger av den økonomiske veksten.

3.1.2 Produksjon

I hver sektor antas det at produksjonen skjer ved bruk av fire innsatsfaktorer; kapital (K), arbeidskraft (L), vareinnsats (M), og energi (U). Kapitalen er sammensatt av i alt 8 kapitalarter² i et fast forhold bestemt i basisåret. Likedan er vareinnsatsen sammensatt av leveranser fra de andre sektorene i et fast forhold. Energi er sammensatt av olje (F) og elektrisitet (E) på en måte som gjør samlet energiforbruk billigst mulig. Det er med andre ord slik at om olje blir dyrere, f.eks. som følge av en miljøavgift, så vil sektoren bruke relativt mer elektrisitet enn olje for å tilfredstille sitt energiforbruk. Hvor lett en sektor kan bytte ut olje med elektrisitet er i modellen bestemt ut fra historiske observasjoner. Når olje blir dyrere vil energiforbruket som sådan også bli dyrere, og sektoren vil derfor forsøke å redusere sitt samlede energiforbruk. På samme måte som for elektrisitet og olje, antas det at det er substitusjonsmuligheter mellom innsatsfaktorene kapital, arbeidskraft, vareinnsats og energi. Alt dette kan skjematisk uttrykkes på følgende sett:

$$X = e^{\gamma} f(K, L, M, U),$$

$$U = g(E, F),$$

$$K = \sum_j \kappa_j X + K_{-1},$$

$$M = \sum_j m_j X.$$

Ekspensialfunksjonen foran produktfunksjonen f tar hensyn til at det skjer en såkalt *autonom teknisk endring*. Det vil si at det over tid trengs stadig mindre innsatsfaktorbruk for å produsere samme mengde av produktet fra sektoren. De tekniske endringsratene er i modellen i store trekk bestemt ut fra historiske observasjoner.

Hvor mye som skal brukes av de forskjellige innsatsfaktorene bestemmes forøvrig ved *prisene* på innsatsfaktorene, og antakelsen om at sektorene produserer billigst mulig. Formelt har vi en enhetskostnadsfunksjon som sier hvor mye det koster å produsere én enhet, gitt prisene på innsatsfaktorene:

$$c = e^{-\gamma} (p_K, p_L, p_M, p_U)$$

Formen man har valgt på funksjonen c i MSG-5 modellen kalles Generalisert Leontief (GL), og kan skrives slik:

$$c = \sum_{i,j} b_{ij} \sqrt{p_i p_j}$$

Parametrene b_{ij} er bestemt ut fra hva som har skjedd historisk. Det vil si at det i modelleringen av norsk økonomi antas at produsenters (og konsumenters) reaksjon på prisendringer er lik den som er observert historisk.

Forbruket av energi pr. produsert enhet (U/X) er over tid dels bestemt av priser (som bestemmes i modellen), og dels av forutsetninger om teknologisk endring (γ).

Elektrisitetsproduksjon

Produksjonen av elektrisitet skiller seg fra annen produksjon i modellen ved at en sektor som ikke opererer i Norge i dag er inkludert, nemlig produksjon av elektrisitet basert på naturgass (gasskraft). Årsaken er at vi nærmer oss et punkt i historien der det (uten miljøavgifter) etterhvert blir billigere å produsere gasskraft enn å basere seg på utbygging av ny vannkraft. Det antas i modellen at produsentene velger å bygge ut det alternativet som til enhver tid faller billigst. Modellbruker kan om ønskelig legge inn en forutsetning om at gasskraft ikke er aktuelt.

I tillegg til produksjon av elektrisitet basert på vann- eller gasskraft, inngår transmisjons- og distribusjonstjenester i den endelige elektrisitetsvaren som forbrukerne kjøper.

¹ Sektorlisten gjelder også for MODAG.

² Kapitalartene i modellen er bygninger, maskiner, biler, fly, oljeanlegg, oljeborerigger, skip og fiskebåter samt innsatsvarer til bygging av oljeplattformer.

Produksjon i ressursbaserte næringer

Produksjonen i de ressursbaserte næringene knyttet til olje- og gassutvinning, jordbruk og fiske er eksogent bestemt i modellen. Det er altså opp til modellbrukeren å angi fornuftige anslag på aktivitetsnivåene i disse sektorene under ulike politik kvalg.

Produksjon i offentlig sektor

Offentlige sektorer omfatter Forsvar, Utdanning og forskning, Helsetjenester og Andre offentlige tjenester. De tre sistnevnte er videre splittet opp i statlige og kommunale tjenester. Offentlige investeringer, arbeidskraftbruk og kjøp av varer er alle eksogent bestemte politikvariable i MSG-5.

3.1.3 Privat konsum

Privat konsum modelleres som sammensatt av 10 konsumaktiviteter, hvorav enkelte igjen er satt sammen av andre aktiviteter, se figur 3.

Et eksempel på en slik nøstet konsumaktivitet er transport, som er satt sammen av offentlig og privat transport. Privat transport er videre satt sammen av driftsutgifter til privatbiler og kjøp av biler.

Hvor mye som totalt konsumeres bestemmes i modellen ut fra samlet ressurstilgang, dvs. tilgang på arbeidskraft og kapital. Modellen forutsetter at alle tilgjengelige ressurser utnyttes. Innenfor modellens verden er det derfor ikke plass til f.eks. arbeidsløshet (utover 'naturlig' eller politikkuavhengig arbeidsløshet).

Sammensetningen av produksjon og konsum bestemmes gjennom prisene slik at alle markeder klareres, dvs. at alt som produseres pluss det som importeres enten går til konsum, investeringer eller eksport. Hvor mye som importeres og eksporteres bestemmes av forholdet mellom de norske prisene på varene, og verdensmarkedsprisene på tilsvarende varer.

3.1.4 Generell likevekt

MSG-5 kalles en generell likevektsmodell, fordi en regner med at det er likevekt i alle markeder (tilbud og etterspørsel klareres). Det er klart at dette kun er en grov tilnærming til hva som observeres i økonomien på et gitt tidspunkt. Tanken er imidlertid at økonomien, hvis den ikke utsettes for forstyrrelser som prisendringer på verdensmarkedet o.l., vil ha en tendens til å bevege seg mot denne likevektsløsningen. Likevektsløsningen kan derfor sees på som et gravitasjonspunkt som økonomien 'dras' mot, men som den aldri når fordi omverdenen er så omskiftelig. Ved å simulere modellen framover i tid, får man et bilde av hvor dette gravitasjonspunktet vil bevege seg. Det vil imidlertid også i framtiden være slik at økonomien ikke vil nå likevektsløsningen eksakt. Modellen illustrerer derfor bare i hvilken retning de underliggende økonomiske kreftene vil forsøke å 'dra' økonomien.

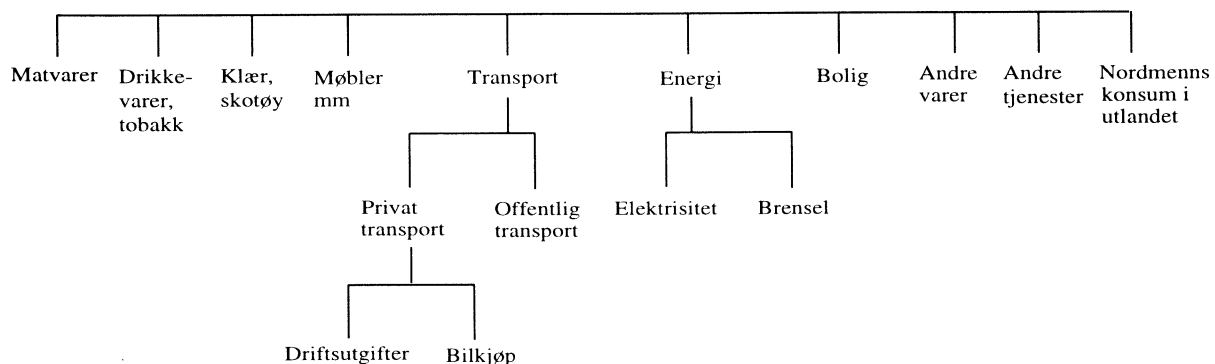
3.1.5 Dynamikk

Modellen løses år for år uten hensyn til hvordan økonomien kan komme til å se ut neste år. Det er med andre ord ingen intertemporal avveining mellom konsum eller sparing idag og konsum eller sparing imorgen i modellen. Forventninger om politikendringer i framtiden, for eksempel høyere CO₂-avgifter, vil derfor ikke påvirke modelløsningen idag.

3.1.6 Utenrikshandel

I modellen regner man stort sett med at de fleste varer finnes i to varianter; en produsert i Norge og en produsert utenlands. Varen vi bruker i Norge er sammensatt av disse to variantene på en måte som tar hensyn til hva hver av variantene koster. Om det f.eks. blir dyrere å produsere i Norge pga. en miljøavgift, vil prisen på de norske variantene av varene øke. Man vil da velge å bruke mer av de utenlandske variantene. Tilsvarende vil eksporten av norskproduserte varer avta når kostnadene ved å produsere i Norge øker mer enn i resten av verden. Hvor følsom utenrikshandelen er for endringer i norske versus verdensmarkedspriser, er estimert ut fra historien.

Figur 3. Konsumaktiviteter i MSG-5



Kilde: Statistisk sentralbyrå.

3.1.7 Noen sentrale forutsetninger modellbruker må ta stilling til

Som det framgår, er det flere sentrale modellstørrelser modellbrukeren må gi anslag for. Blant de viktigste er følgende:

- Total vekst i antall utførte timeverk.
- Teknologisk endring i produksjonssektorene.
- Utviklingen i petroleumsektorene.
- Utviklingen i internasjonal økonomi, inklusive priser på varer omsatt på verdensmarkedet.
- Avkastningskrav på realkapitalinvesteringer i norsk økonomi.
- Krav til utviklingen i driftsbalansen og finansielle balanser for husholdninger og offentlig forvaltning.
- Regler for skatter, avgifter og stønader.

3.2 MODAG

MODAG-modellen skiller seg fra MSG-5 først og fremst ved at det ikke er likevekt i alle markeder. Viktigst er det at det er innarbeidet relasjoner som beskriver arbeidsmarkedet. Det er ingen mekanisme i MODAG som sikrer full sysselsetting. En dokumentasjon av MODAG er gitt i Cappelen (1992).

3.2.1 Arbeidsmarkedet

Utviklingen i produksjonen er den viktigste faktoren for etterspørselen etter arbeidskraft i de ulike næringene. I flere næringer antas det også at det er mulig å erstatte arbeidskraft med andre innsatsfaktorer, og vice versa. Etterspørselen etter arbeidskraft reagerer tregt på endringer i produksjonen. Det samme gjelder lønningenes reaksjon på endringer i arbeidsledigheten. I den konkurranseutsatte industrien spiller produktpriser og produktivitet en stor rolle for lønnsutviklingen. Arbeidsledigheten er også av betydning. Lønnsutviklingen i de øvrige sektorene følger i stor grad lønnsutviklingen i industrien, men det blir lagt noe vekt på hensynet til utviklingen i disponibel realinntekt.

Tilbudet av arbeidskraft er splittet i ulike befolkningsgrupper etter blant annet kjønn, alder og ekteskapsstatus. Tilbudet er avhengig av befolkningsutvikling og ønske om yrkesdeltaking i de ulike gruppene. For de fleste gruppene er situasjonen på arbeidsmarkedet viktig for utviklingen i yrkesdeltakingen. Bortsett fra for ungdom og pensjonister, er reallønnen av liten betydning.

Antall personer sysselsatt og tilgangen på arbeidskraft bestemmer arbeidsledigheten. Arbeidsledighetsbegrepet (AKU-ledigheten) er upåvirket av i hvilken grad de arbeidsledige melder seg ved arbeidskontorene.

3.2.2 Energiforbruk

Substitusjonsmulighetene, f.eks. mulighetene for å erstatte energi med andre innsatsfaktorer, er i MODAG mer begrenset enn i MSG. Dette henger sammen med at MODAG er ment å beskrive norsk økonomi på kort og mellomlang sikt, hvor fleksibiliteten er mindre enn i det langsiktige perspektivet som ligger til grunn for MSG-modellen. Av størst betydning her er nok antakelsen om at energiforbruket i produksjonssektorene er proporsjonal med produksjonen (eksogen energiintensitet). Eventuell energisparing som følge av prisendringer, må derfor modellbrukeren eksplisitt ta hensyn til ved simuleringer på MODAG. En dokumentasjon av energisystemet i MODAG og MSG er gitt i Mysen (1991).

3.2.3 Investeringer og produksjon

Tilbudet av ulike varer stammer fra norsk produksjon og import. Produksjonen innenlands er i hovedsak bestemt fra etterspørselssiden. Offentlig konsum og investeringer er eksogent gitt i modellen (bestemt av modellbruker), mens eksport, importandeler, privat konsum og private investeringer er endogene (bestemt av modellen). De private investeringene avhenger av driftsresultat og produksjon i sektoren.

3.3 Beregning av utslipp til luft

Det er utviklet etterrutiner som anslår utslipp til luft av åtte forurensningskomponenter basert på økonomiske vekstbaner generert av MSG-5 eller MODAG (se Brendemoen et al., 1994, for en dokumentasjon). For noen av komponentene (svoveldioksid - SO₂, nitrogenoksider - NO_x og flyktige organiske komponenter utenom metan - NMVOC) har Norge inngått internasjonale avtaler som begrenser framtidige utslipp. Felles for disse komponentene er at de i tillegg til å forårsake lokale skadeeffekter, også danner bakkenær ozon (O₃) og skaper sur nedbør, dvs. regionale forurensningsproblemer. Andre komponenter som karbonmonoksid (CO) og partikler (teknisk sett partikler med diameter under 10 µm - PM₁₀) er lokale forurensningskomponenter. Endelig er det komponenter som hovedsakelig har global virkning gjennom drivhuseffekten. Blant disse drivhusgassene finner vi karbondioksid (CO₂), metan (CH₄) og lystgass (N₂O).

Hovedregler for beregning av utslipp til luft

Ettermodellen beregner utslipp fra tre ulike utslippskilder for hver økonomisk sektor samt private husholdninger. Både stasjonære og mobile kilder (oppvarming og transport) forårsaker utslipp til luft gjennom forbrenning av fossile brenslers. Den tredje typen utslipp, prosessutslippene, dekker de utslipp som ikke direkte skyldes forbrenning. Eksempler på prosessutslipp er utslipp fra elektrolyseprosesser i metallindustrien og fra knusing av malm i bergverksnæringen.

Som hovedregel kan beregningen av utslipp til luft skrives slik:

$$E_t = \varepsilon_t \cdot C_0 \cdot A_t + E_t^0$$

$$C_0 = \frac{E_0}{A_0}$$

Her er E_t utslippsnivået i en sektor av en komponent i år t (med $t=0$ som basisår), mens E_t^0 er et eksogent ledd. C_0 er en fast utslippskoeffisient som bestemmes i basisåret. Variablen A_t er en aktivitetsvariabel som varierer med kildetype og sektor. Aktivitetsvariablene knyttet til de ulike kildetyperne som vanligvis benyttes er vist i tabell 3.

Den tidsavhengige parameteren ε_t er ment å ta hensyn til forventede endringer i utslippsintensiteter som ikke framkommer fra den økonomiske modellen. Et eksempel er kravet om katalytisk avgassrensing på alle nye privatbiler fra 1989, noe som ikke direkte gjenspeiles i de økonomiske scenariene. For å ta hensyn til at utskiftingen av bilparken vil redusere utslipp fra biler, reduseres ε_t tilsvarende. På samme måte vil en forventet reduksjon i svovelinnholdet i fyringsoljer framover, gjenspeiles i en avtakende ε_t for stasjonære svovelutslipp.

Det er verdt å merke seg at utslippene som hovedregel knyttes til *innsatsfaktorbruk* i produksjonssektorene. Det betyr at den teknologiske endringen som er lagt inn i den økonomiske modellen, også vil påvirke utslippene til luft. Hvis for eksempel behovet for innsatsfaktorer reduseres med 10 prosent over en tidsperiode, vil utslippsintensiteten, målt som utslipp pr. produsert enhet, også avta med 10 prosent.

Unntak fra hovedregelen

Det er flere unntak fra hovedregelen for beregning av utslipp til luft beskrevet ovenfor. De viktigste beskrives her.

Fiske behandles som én økonomisk sektor i modellene. I virkeligheten består fiske av minst to forskjellige aktiviteter, nemlig havfiske og oppdrett. Det er vanligvis liten grunn til å tro at disse aktivitetene vil vokse i takt i framtiden. Historisk har veksten i oppdrett langt oversteget veksten i tradisjonelt fiske. Mens havfiske er en betydelig kilde til utslipp i Norge, særlig av NO_x , er det få direkte utslipp assosiert med oppdrett

av fisk. Problemet med å skille de to aktivitetene innen fiskesektoren gjør at vi velger å behandle utslipp fra sektoren eksogent.

Vedfyring er en stor kilde til partikkelutslipp i Norge. Imidlertid er det bare ubetydelige mengder ved som blir omsatt i det formelle markedet. Dette vanskeliggjør den økonomiske modelleringen av vedbruk. Av denne grunn er utslippene fra husholdningenes vedforbruk holdt konstant i framskrivningene.

Den økonomiske sektoren 25 Produksjon av investeringsvarer er satt sammen av et stort antall ulike aktiviteter. Enkelte av disse aktivitetene har sine hovedleveranser til bare én annen sektor i økonomien. I slike tilfeller kan det være fornuftig å knytte utslipp fra aktiviteten i sektor 25 til aktivitetsnivået i den mottagende sektor. Dette er gjort for følgende utslipp:

- Utslipp fra produksjon av anoder er knyttet til aktiviteten i sektor 43 Produksjon av metaller, som er den eneste sektoren som benytter anodene.
- Utslipp fra produksjon av sement knyttes til et veiet gjennomsnitt av aktivitetsnivåene i Bygg og anlegg og Produksjon av skip og boreplattformer.
- Utslipp fra produksjon av Leca knyttes til aktiviteten i Bygg- og anlegg.
- Prosessutslipp av flyktige organiske komponenter fra produksjon av brød og øl knyttes til privat konsum av matvarer.
- Prosessutslipp av flyktige organiske komponenter fra Innenlands samferdsel (sektor 74) og Varehandel (sektor 81) relateres til total etterspørsel etter bensin i økonomien. Disse utslippene stammer hovedsakelig fra lagring og håndtering av bensin.

Lagring og forbrenning av avfall generer utslipp til luft. Metan generert ved dekomponering av organisk avfall brukes i noen grad som brensel. Denne forbrenningen generer igjen utslipp. Alle disse kildene til utslipp settes eksogent i modellen, basert på opplysninger om forventede avfallsmengder og håndteringsmåter i framskrivningsperioden.

Tabell 3. Kildetyper og aktivitetsvariable

Kildetyper	Aktivitetsvariable
Stasjonære utslipp	Etterspørsel etter olje for oppvarming
Mobile utslipp	Etterspørsel etter transportoljer
Prosessutslipp	Etterspørsel etter vareinnsats utenom energi

Alle utslipp fra Oljeboring (sektor 65) er bestemt av investeringsprofilen til sektoren.

Utslipp fra fakling i sektoren Utvinning og transport av olje og gass er holdt konstant. Dette innebærer at en del av utslippene av NO_x , CO_2 , CO , NMVOC , CH_4 og N_2O er uendret fra referansebanen til de alternative banene (også i scenarier som forutsetter redusert petroleumsutvinning). Betydningen av dette er imidlertid svært liten, da fakling utgjør en liten del av utslippene.

Utslipp fra kullgruve drift på Svalbard holdes konstant i framskrivningsperioden.

3.4 Økonomiske skader av utslipp til luft

Statistisk sentralbyrå har laget en enkel regnerutine som, basert på endringer i utslipp til luft, anslår enkelte økonomiske gevinster eller tap knyttet til disse endringene. Regnerutinen anslår også noen virkninger av endringer i transportoljeforbruket (i praksis bilkjøring). En dokumentasjon av skademodellen er gitt i Brendemoen et al. (1992).

Informasjonsgrunnlaget som benyttes for å regne om endringer i utslipp til luft og bilkjøring til kronebeløp knyttet til endringer i skader på natur, materialer og mennesker, samt støy, kødannelse, veitrafikkulykker og veislitasje er hentet fra svært mange kilder, både norske og utenlandske. Beregning av marginale miljøkostnader er hovedsakelig basert på utredninger fra Statens forurensingstilsyn (SFT), Transportøkonomisk institutt (TØI), Norsk institutt for luftforskning (NILU) og Miljøverndepartementet. For helsevirkninger har SFT, ved hjelp av medisinske eksperter, anslått hvor stor kostnaden er ved at 1 person eksponeres for forurensingskonsentrasjoner over en gitt grenseverdi. Anslaget omfatter kostnader ved sykkelighet og død. Spredningsmodeller utarbeidet av NILU brukes til å beregne hvor mange personer som blir eksponert for forurensingskonsentrasjoner over grenseverdien ved en utslippsøkning. Dermed er forbindelsen knyttet mellom endringer i utslipp og endring i helsekostnad.

Ligningene som inngår i beregningsrutinen for miljøkostnader er følgende (se Brendemoen et al., 1992):

- 1) Forsuring av vann: $b_1 \cdot \Delta(\text{SO}_2 + \text{NO}_x)$
- 2) Forsuring av skog: $b_2 \cdot \Delta(\text{SO}_2 + \text{NO}_x)$
- 3) Helsekader av NO_x , SO_2 , CO , partikler (j):
 $b_3^j \cdot (\Delta M_j \cdot \alpha_M^j + \Delta S_j \cdot \alpha_S^j)$
- 4) Korrosjonskostnader: $b_4 \cdot \Delta \text{SO}_2$
- 5) Trafikkulykker: $b_5 \cdot \Delta(\text{bensin} + \text{autodiesel})$

$$6) \text{ Fremkommelighet: } b_6 \cdot \Delta(\text{bensin} + \text{autodiesel})$$

$$7) \text{ Veislitasje: } b_7 \cdot \Delta(\text{bensin} + \text{autodiesel})$$

$$8) \text{ Trafikkstøy: } b_8 \cdot \Delta(\text{bensin} + \text{autodiesel})$$

Parametrene som inngår er:

b_1, b_2 : skader som skyldes det norske bidraget til forsurening av henholdsvis vann og skog pr. tonn SO_2 og NO_x

b_3^j : økning i antall personer eksponert over grenseverdien pr. tonn helseskadelig utslipp av komponent j multiplisert med kostnad pr. person eksponert, $j = \text{NO}_x, \text{SO}_2, \text{CO}$, partikler

α_M^j : andelen av mobile utslipp av komponent j som forutsettes å medføre helseskader

α_S^j : andelen av totale stasjonære utslipp av komponent j som forutsettes å medføre helseskader

ΔM_j : endring i utslipp av komponent j fra mobile kilder

ΔS_j : endring i utslipp av komponent j fra stasjonære kilder

b_4 : korrosjonskostnad pr. tonn utslipp av SO_2

b_5 : antall ulykker pr. tonn drivstoff multiplisert med gjennomsnittskostnad pr. ulykke

b_6 : gevinst ved bedret fremkommelighet pr. tonn drivstoff

b_7 : gevinst ved mindre veislitasje pr. tonn drivstoff

b_8 : gevinst ved mindre trafikkstøy pr. tonn drivstoff

Forutsetningene om at trafikkkostnadene kun er knyttet til forbruket av drivstoff er selvfølgelig en sterk forenkling. Videre er parameteranslagene usikre. Det er derfor beregnet nedre og øvre grenseverdier for parametrene. Nedre grense for helseskader er gitt ved en forutsetning om at bare utslippene i Oslo er helseskadelige. Øvre grense ligger i samme avstand fra forventningsverdien som nedre grense. Nedre grense for trafikkøer og veislitasje er satt til null.

Foreløpig må grunnlaget for disse såkalte skadeberegningene sies å være usikkert. Anslagene som presenteres her gir likevel en pekepinn om hvilken størrelsesorden besparelsene kan utgjøre ved reduserte utslipp og veitrafikk.

4. Hva bestemmer økonomisk vekst? Eksogene forhold

I et langsiktig perspektiv er den økonomiske veksten bestemt av teknologisk utvikling (inklusive økt kunnskap) og ressurstilgangen i økonomien. Denne inkluderer befolkningsveksten, veksten i realkapital og naturressurser. Norge eksporterer en stor del av sin produksjon og importerer mye av forbruket av varer. Forholdene i internasjonal økonomi er derfor også viktig for utviklingen i norsk økonomi. I det følgende går vi kort gjennom noen viktige forutsetninger for referansebanen. Forutsetningene er i det store og hele de samme som ble gjort i siste Langtidsprogram (St. meld. nr. 4, 1992-1993). Vi skal senere se på hva enkelte alternative forutsetninger kan bety for den økonomiske veksten, og miljøpåvirkningene av en slik vekst. Imidlertid vil en rekke forutsetninger ligge fast i alle beregningsalternativene.

4.1 Befolkningsvekst og arbeidsstyrke

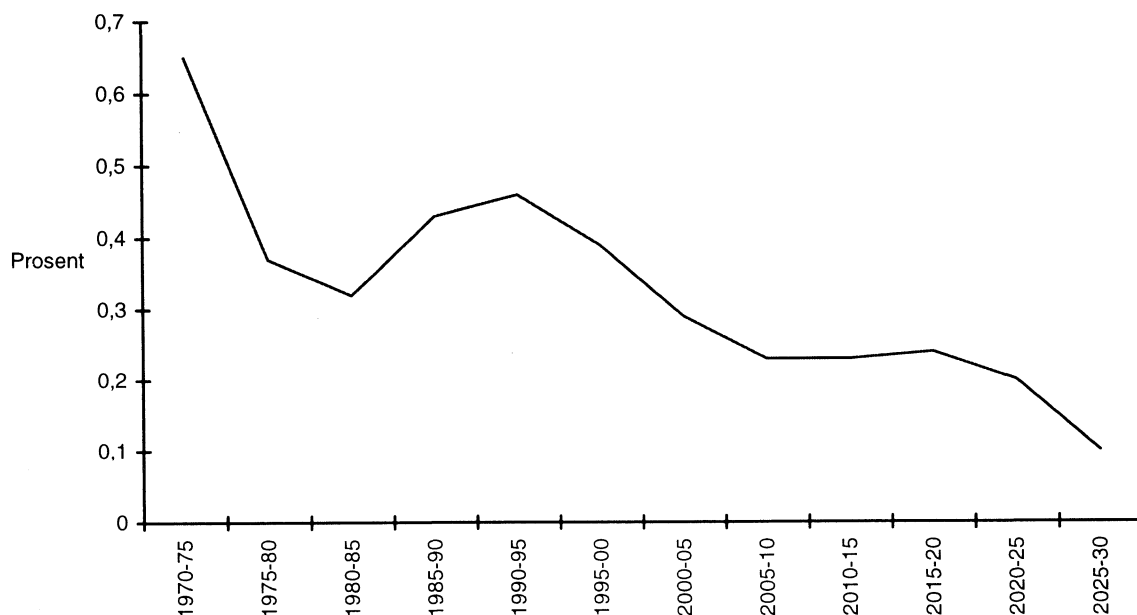
Befolkningsvekst

Til grunn for analysene legges en befolkningsvekst som vist i figur 4. Figuren viser også faktisk befolkningsvekst i perioden 1970-90. Det går fram av figuren at befolkningsveksten antas å avta svakt stort sett over hele simuleringsperioden. I 2030 antas befolkningsstørrelsen å være på litt over 4,7 millioner mot dagens nivå på 4,3 millioner.

Alderssammensetting

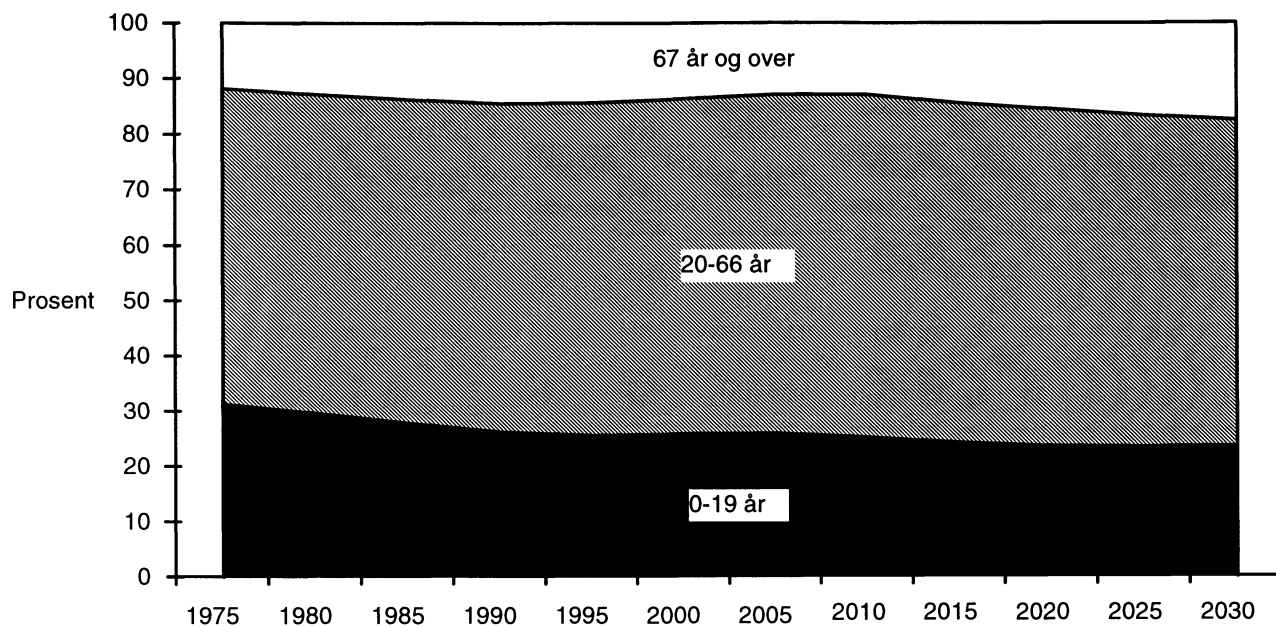
Alderssammensettingen av befolkningen går fram av figur 5. Figuren viser faktisk alderssammensetning i perioden 1975-90, samt forutsatt alderssammensetning framover. Hovedtrekket er at andelen eldre ventes å vokse fram mot år 2030. Antall personer i arbeidsfør alder øker likevel fra 2,5 til 2,7 millioner over framskrivningsperioden.

Figur 4. Årlig vekst i befolkningen. Prosent



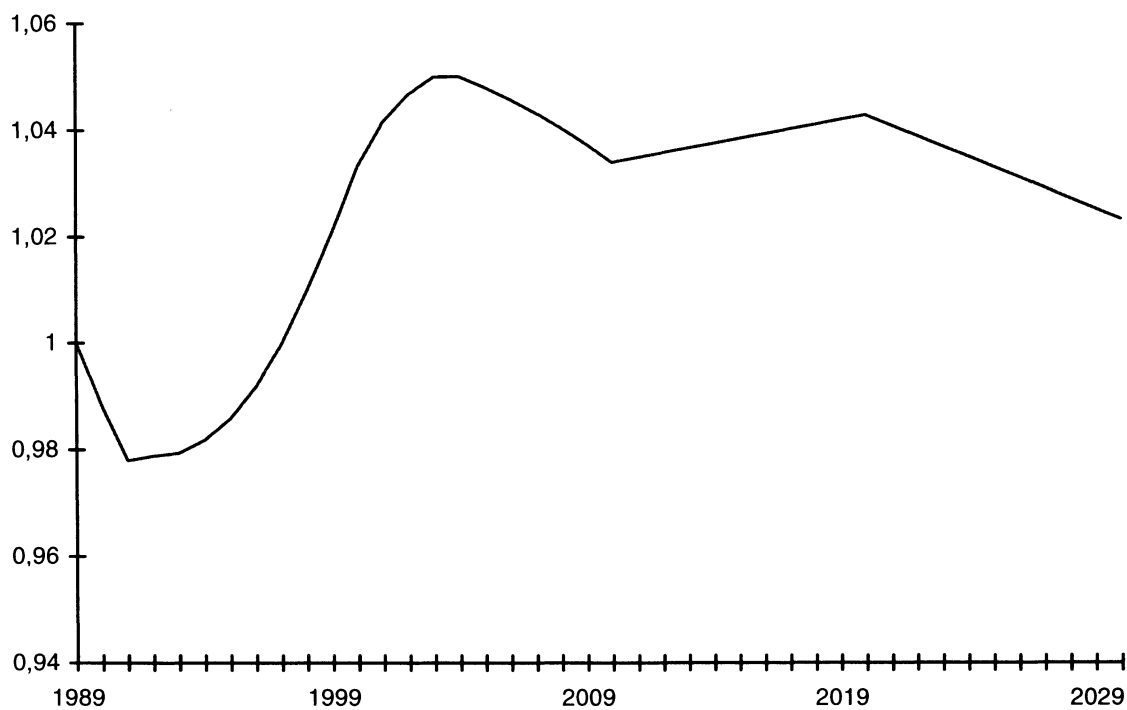
Kilde: St.meld. nr. 4, 1992-93/Finansdepartementet.

Figur 5. Alderssammensetning av befolkningen. Prosent



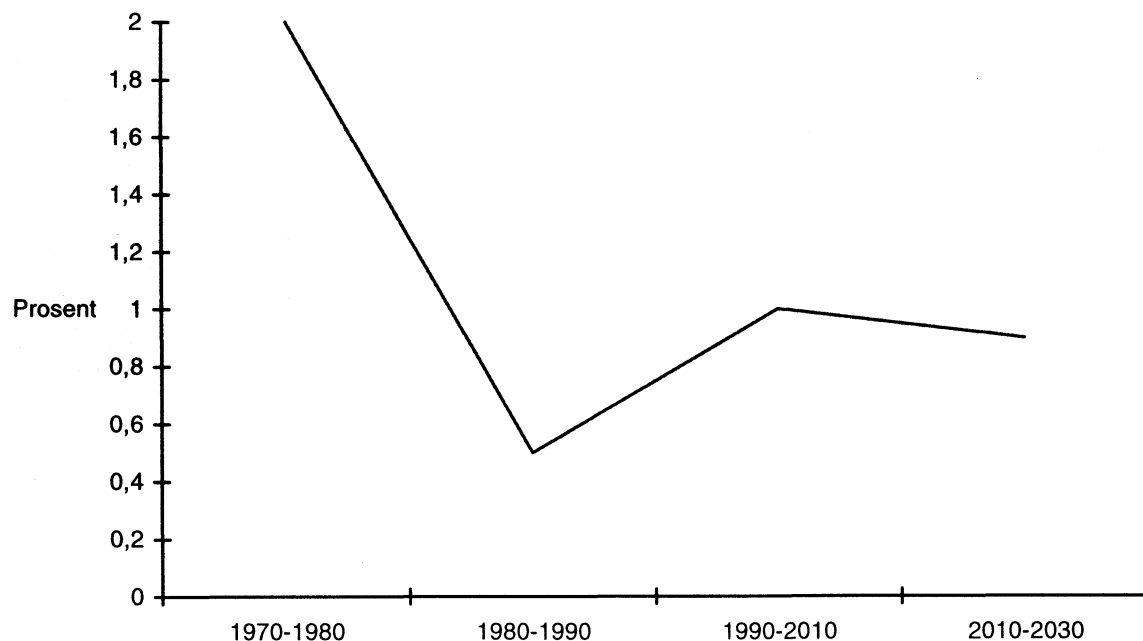
Kilde: St.meld. nr. 4, 1992-93/Finansdepartementet.

Figur 6. Timeverkstilgang. Indeks, 1989 = 1



Kilde: St.meld. nr. 4, 1992-93/Finansdepartementet.

Figur 7. Årlig gjennomsnittlig endring i total faktorproduktivitet. Prosent



Kilde: St.meld. nr. 4, 1992-93/Finansdepartementet.

Uførhet

Det er stor usikkerhet knyttet til utviklingen i antall uføre framover. Det er i beregningene lagt til grunn konstante tilgangsrater til uførhet som observert i 1990/91. Dette fører til en økning i antall uføre fra 239 000 i dag til rundt 370 000 i år 2030.

Arbeidstid og timeverkstilgang

Det er forutsatt at arbeidstiden pr. sysselsatt går ned med 9 prosent fra 1990 til 2010, og at den deretter holdes konstant. Dette svarer til en nedgang i gjennomsnittlig antall timeverk pr. sysselsatt fra 1 400 til 1 300 pr. år. Dette er en langt svakere nedgang enn det vi har hatt de siste tiårene. Fra dette, og det som er sagt om veksten i arbeidsstyrken, følger det at veksten i samlet antall timeverk er forventet å bli 5 prosent fra 1990 til 2010. Over perioden 2010-2030 reduseres antall timeverk med om lag 1 prosent, se figur 6.

4.2 Petroleumssektoren

Råoljeprisen på verdensmarkedet betyr mye for norsk økonomi. I beregningene er det lagt til grunn en konstant råoljepris (målt i faste priser) på 130 kroner pr. fat ut framskrivningsperioden. Det forutsettes en kraftig økning i utvinning av petroleum fra om lag 132 millioner tonn oljeekvivalenter (mtoe) i 1992 til 165 mtoe i år 2000. Deretter avtar produksjonen til 137 mtoe i år 2010 og 87 mtoe i år 2030. Produksjonen av naturgass vil øke jevnt til om lag 60 mtoe i løpet av 1990-tallet. Deretter er det antatt at dette nivået vil holde seg ut beregningsperioden.

I Langtidsprogrammet 1994-1997 (Finansdepartementet, 1993) er det sett nærmere på hva en økning i realprisen på råolje vil kunne bety for vekstutsiktene i norsk økonomi framover. Betydningen av petroleumsvirksomheten for norsk økonomi er nærmere studert i Bye m.fl. (1994). Vi vil senere se på betydningen av redusert olje- og gassutvinning.

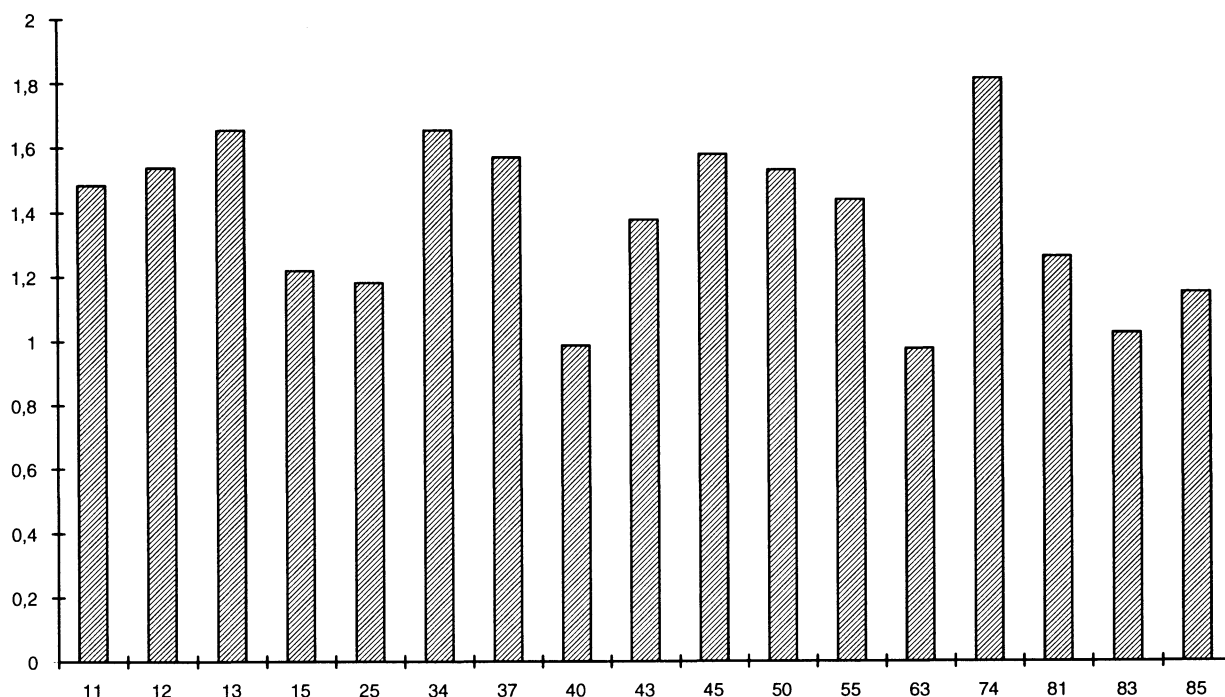
4.3 Investeringer og realkapital

Det er lagt til grunn at foretak og husholdninger vil endre sammensetningen av sin formue noe, i retning av relativt mindre realkapitalformue og relativt mer finanskapitalformue. Endringer i befolkningssammensetningen, med en større andel pensjonister etter 2010, antas å medføre oppbygging av finansformue fram til 2010. Videre antas det at framtidens pensjonister i større grad enn dagens vil forbruke oppspart formue. Med disse antakelsene er det lagt til grunn en sparerate i husholdningene på nær 5 prosent fram til årtusenskiftet, men den reduseres så til vel 2 prosent mot år 2010, for så å falle til 1,5 prosent ved slutten av beregningsperioden.

4.4 Offentlig sektor

For utviklingen i den offentlige forvaltning er det lagt til grunn et krav om at budsjettet, vurdert over framskrivningsperioden, skal gå i balanse. Dette innebærer at det ikke er rom for økning i offentlige realinvesteringer etter årtusenskiftet. Finansformuen i offentlig sektor faller frem mot årtusenskiftet, for deretter å gjenoppbygges noe i årene før fallet i oljeproduksjon og de store etterkrigskullene blir alderspensjonister.

Figur 8. Faktorproduktivitet i år 2030 relativt til 1990 etter sektor



Kilde: St.meld. nr. 4, 1992-93/Finansdepartementet.

Det er derfor forutsatt at offentlig forvaltning skal ha et moderat budsjettoverskudd i 2010, og et mindre underskudd i 2030.

Subsidiene til næringslivet reduseres reelt med 40 prosent fra 1992 til 2010. De samlede utgifter til alders- og uførepensjon vil derimot vokse med i gjennomsnitt 1,7 prosent pr. år over samme periode, og med 1,8 prosent deretter. Dette henger igjen sammen med befolkningsutviklingen, og spesielt antakelsen om antall uføre. I Langtidsprogrammet er det sett spesielt på hva alternative antakelser om antall uføre vil kunne ha å si for den økonomiske utviklingen.

4.5 Teknologiske endringer

Veksten i total faktorproduktivitet, for enkelthets skyld kalt teknisk eller teknologisk endring, er den delen av BNP-veksten som ikke kan tilbakeføres til økt bruk av arbeidskraft eller kapital. Figur 7 viser hvordan den tekniske endringen har falt historisk og hvordan den antas å utvikle seg i framskrivningsperioden.

En del av reduksjonen i den tekniske endringsraten historisk skyldes en overgang fra industriproduksjon (hvor den tekniske endringen tradisjonelt har vært rask), til mer tjenesteyting, som har hatt langsommere teknisk endring. Også enkelte industrisektorer har hatt en langsommere teknisk endring gjennom 1980-årene enn det de hadde på 1970-tallet.

Den antatte tekniske endringen framover, svarende til γ i produktfunksjonen omtalt tidligere, varierer en del

for de ulike næringssektorene, se figur 8. Tallene langs den horisontale akse svarer til sektornummer i MSG, som vist i tabell 2. Den tekniske endringsraten som er antatt for transportsektoren (sektor 74) er relativt høy, som følge av energieffektivisering osv. Veksten i faktorproduktivitet i perioden 1989 til 2030 er på 80 prosent, eller om lag 1,5 prosent pr. år.

Hva påvirker den teknologiske framgangen?

Teknologisk endring, slik den er modellert her, tillater økt produksjon uten økt bruk av innsatsfaktorer. Som vi har sett er for eksempel utslipp til luft i modellen bestemt ved innsatsfaktorbruken. Økt produksjon som kommer som følge av teknisk framgang vil derfor ikke føre til økte miljøbelastninger. De tekniske framgangsrate som benyttes i alle våre modellkjøringer er i gjennomsnitt satt om lag likt med hva vi har observert historisk (lavere enn på 1970-tallet, men høyere enn på 1980-tallet). Det antas med andre ord at de samme kreftene som har ført til teknisk framgang tidligere også vil operere i tiden framover. Disse kreftene har dels manifestert seg gjennom tekniske nybrott (oppfinnelser o.l.), bedre organisering av produksjonen (kanskje som følge av et høyere utdanningsnivå) og ved at hva som produseres endrer seg over tid. Når vi i framskrivningene holder fast ved de historiske endringsratene er det mer et uttrykk for vår mangelfulle kjennskap til hva som bestemmer teknisk framgang samlet sett, enn en tro på at den tekniske endringen vil skje med uendret veksttakt framover. Økt bevissthet om miljøproblemer kan for eksempel tenkes å føre til en mer miljøvennlig produksjon framover

uten at vi har forsøkt å tallfeste det i våre modellkjøringer. Tilsvarende kan politikkenninger, som økt satsing på miljøavgifter, tenkes å påvirke den tekniske endringsraten. Dette kan skje gjennom at folk velger mer miljøvennlig teknologi når andre, mer forurensende, løsninger blir dyrere. Dessuten kan politikkenninger, om de blir gjennomført i stor målestokk, påvirke de som utviklinger teknologien, f. eks. bilene, slik at mer miljøvennlige alternativer blir tilgjengelige. Slike forhold er altså ikke inkludert i de analysene som presenteres her, og dette må det tas høyde for ved tolkningen av resultatene.

4.6 Internasjonal økonomi

Det antas en vekst i BNP hos viktige handelspartnere på 2,5 prosent pr. år fram mot årtusenskiftet. Deretter antas veksten å bli noe svakere, om lag 2 prosent pr. år. Årsaken til den lavere veksten er først og fremst lavere befolkningsvekst og lavere vekst i arbeidsstyrken. Til sammenlikning kan nevnes at BNP-veksten var om lag 2,2 prosent pr. år i perioden 1973-1990. Samhandelen med utlandet har tradisjonelt økt raskere enn BNP. Det forutsettes derfor en markedsvekst for norske eksportprodukter på om lag 4 prosent pr. år fram til årtusenskiftet, og deretter en nedtrapping til en årlig vekstrate på om lag 2,5 prosent.

Det forutsettes at Norge deltar i et fritt og åpent kapitalmarked, som fører til at kapitalavkastningen av realinvesteringer i Norge minst må være på høyde med avkastningen etter skatt i utlandet. Det forutsettes ikke store skatteendringer på kapital eller realinvesteringer, hverken her hjemme eller i utlandet. Det er lagt til grunn en konsumprisvekst på 3 prosent pr. år hos norske handelspartnere, og at prisen på norske importvarer vil vokse med om lag 2,5 prosent pr. år.

4.7 Lukking av modellene

En makroøkonomisk modell kan "lukkes" på ulike måter, og hvordan den lukkes vil påvirke modellens egenskaper. Hva det vil si å lukke en modell kan forklares på denne måten: I en makroøkonomisk modell kan vi ha en likning som bestemmer *privat sparing*, for eksempel at sparingen er en konstant andel av inntekten. Dernest kan vi ha en likning som bestemmer *private realinvesteringer*, for eksempel at investeringene avhenger av rentenivået i samfunnet. Hvis det er representanter for det offentlige som skal bruke modellen, er det naturlig å gjøre *offentlig sparing og realinvestering* "eksogene", det vil si under direkte kontroll av modellbrukeren. Endelig vil vi ønske å gjøre driftsbalansen med utlandet eksogen, fordi dette er en størrelse som modellbrukeren har ønsker og oppfatninger om. Driftsbalansen med utlandet er lik landets *finansinvestering*.

Hver for seg kan vi altså begrunne privat og offentlig sparing, privat og offentlig realinvestering, og landets finansinvestering med en likning eller som eksogen variabel. Men en av disse begrunnelsene må likevel vike til fordel for en økonomisk definisjon som vi er

nødt til å ta hensyn til: Summen av privat og offentlig sparing må være lik privat og offentlig realinvestering pluss landets finansinvestering. Å se bort fra denne definisjonen ville føre til logiske feil i modellen. Det å la definisjonen bestemme en variabel kalles å lukke modellen. Vi kan velge hvilken variabel vi vil la definisjonen bestemme. Ulike valg svarer til å lukke modellen på forskjellige måter.

MSG-modellen lukkes ved å la definisjonen bestemme privat sparing. Dette påvirker som nevnt modellens egenskaper. For eksempel forutsettes det i et av de alternative scenariene vi skal presentere senere at investeringer i olje- og gassfelt reduseres. Modellen tolker dette som en reduksjon i samlet investering, fordi øvrige investeringer bestemmes av rentenivået. Redusert samlet investering fører i neste omgang til redusert samlet sparing, som innebærer redusert privat sparing fordi offentlig sparing er eksogen. Størrelsen på privat inntekt er uendret i første omgang. Redusert privat sparing vil da gi rom for økt privat forbruk. Alt i alt vil de ressursene økonomien sparer på redusert feltutbygging tas ut som økt privat forbruk (etter hvert vil imidlertid redusert produksjon medføre at det private forbruket også avtar).

Hvordan ville det vært hvis vi lot definisjonen bestemme private realinvesteringer? Da ville lavere feltutbygging gitt økning i private investeringer på land, fordi privat sparing ville være konstant så lenge privat inntekt er det. Samlede investeringer måtte derfor være de samme som før, og private investeringer på land måtte øke for å kompensere for lavere investeringer i felt. Den ene lukkingen fører til at konsumet øker, den andre til at investeringer på land øker.

En kan ikke si at den ene måten å lukke en modell på er bedre enn den andre. På den ene siden er det rimelig at innenlandske investeringer foretas ut fra hva som finnes av lønnsomme investeringobjekter der, ikke ut fra hvor mye som investeres i olje- og gassfelt. Det taler for den lukkingen som faktisk er valgt i MSG. På den annen side virker det rimelig at noe av investeringsbortfallet på feltene i det alternative scenariet kompenseres med økte investeringer på land. Det taler mot den lukkingen som faktisk er valgt, og for den andre. En fordel med den faktisk valgte løsningen er at endring i privat forbruk et stykke på vei kan tolkes som en indikator for kostnader (eller gevinster) ved valgt politikk, fordi mye av virkningene tas ut som endringer i privat forbruk. Det kommer vi tilbake til nedenfor.

MODAG er en ulikevektsmodell som modellerer all etterspørsel. Ved sjokk i økonomien vil ikke lønningene klarere arbeidsmarkedet, men det kan oppstå arbeidsledighet. I MODAG bestemmes private investeringer av driftsresultat og produksjon. Privat sparing bestemmes fra konsumfunksjonene. Offentlig sparing bestemmes som differansen mellom skatteinntekter og eksogene utgifter. Endelig følger da driftsbalansen residualt, dvs. den lukker.

5. Referansebanen

5.1 Langtidsprogrammets basisalternativ

Referansebanen svarer i store trekk til 'Basisalternativet' i siste Langtidsprogram (Finansdepartementet, 1993). Tabell 4 viser utviklingen i noen makroøkonomiske hovedstørrelser i referansebanen sammen med tilsvarende historiske tall.

Beregningene indikerer at vekstutsiktene for norsk økonomi er lavere på lang sikt, sammenliknet med den historiske utviklingen og den antatte utviklingen i utlandet. Dette henger sammen med arbeidskrafttilgangen, nedtrappingen av olje- og gassvirksomheten og avtagende vekstimpulser fra andre råvarebaserte næringer. Bruttonasjonalproduktet for Fastlands-Norge vokser med om lag 2 prosent pr. år fram til år 2010. Deretter avtar veksten til om lag 1,5 prosent pr. år. I motsetning til den historiske utviklingen øker aktiviteten i *industrien* om lag i takt med BNP etter år 2010. Dette må tolkes som et krav til industrien, dersom målet om full sysselsetting og en sterk utenriksøkonomi skal oppfylles. Sysselsettingsveksten vil imidlertid først og fremst finne sted i tjenesteytende næringer. Dette henger sammen med at disse er mer sysselsettingsintensive enn vareproduksjonen, og at den tekniske fremgangen generelt er lavere i tjenesteytende næringer enn i industrisektorene.

Selv om veksttakten avtar er Norge anno 2030 betydelig rikere enn dagens Norge. Hvorvidt den økte aktivi-

teten slår ut i økt belastning på naturressurser og miljø kommer vi tilbake til nedenfor.

Figur 9 viser de ulike sektorenes andel av samlet bruttoproduksjon i 1989 og 2030.

Figuren viser at primærnæringenes (sektor 11, 12 og 13) andel av bruttoproduksjonen om lag opprettholdes på 1989-nivå i referansebanen (jordbruket reduseres, men skogbruket vokser). Flere produksjonssektorer avtar i relativ størrelse i framskrivingsperioden. Dette gjelder konsumvareproduksjon (15), vareinnsats- og investeringsvareproduksjon (25), metallproduksjon (43) og bygg og anlegg (55). Den største reduksjonen kommer imidlertid i olje- og gassutvinningssektoren (64), hvor andelen av samlet bruttoproduksjon reduseres fra om lag 10 prosent i 1989 til om lag 4 prosent i 2030. Sektorer som treforedling (34), produksjon av maskiner og utstyr (45), privat tjenesteproduksjon (85), varehandel (81) og samferdsel (74) får derimot økt betydning i referansebanen.

Tabell 5 viser utviklingen i de ulike konsumaktiviteter i referansebanen.

Det er sterkest vekst i utenlandsreiser og varige forbruksgoder som biler, møbler og boliger. Veksten i energiforbruk til oppvarming i husholdningene er derimot lav. Det samme gjelder veksten i bensinfor-

Tabell 4. Utviklingen i noen makroøkonomiske hovedstørrelser. Årlig prosentvis vekst i faste priser, nivå tall i milliarder 1989-kroner

	Årlig vekst		Nivå	Årlig vekst		Nivå	Prosentvis endring
	1970-1980	1980-1989	1989	1989-2010	2010-2030	2030	1989-2030
Disponibel realinntekt	4,0	1,3	499,7	2,3	1,2	1029,2	106
Bruttonasjonalprodukt	4,7	2,5	623,0	1,8	1,1	1134,4	82
Fastlands-Norge	3,7	1,6	516,0	2,0	1,4	1049,9	104
Industri og bergverk	1,5	0,3	87,0	1,6	1,6	179,7	107
Eksport	5,4	5,0	261,5	2,1	1,3	555,7	113
Import	3,4	2,4	234,7	2,9	1,6	585,4	149
Privat konsum	3,6	1,8	312,0	2,5	1,7	729,9	134
Offentlig konsum	5,3	3,2	131,1	1,6	0,4	196,1	50

Kilde: St.meld. nr. 4, 1992-93/Finansdepartementet.

bruk, hvor det i referansebanen er lagt inn en meget sterk teknologisk forbedring for personbilparken. Den teknologiske forbedringen tilsvarer en bensineffektivisering for personbilparken på på 2,2 prosent pr. år. Alternativt kan dette tolkes som at virkningsgraden i bensinmotoren er som i dag, men at en større andel av bilparken er elektriske biler o.l. Antall kjørte kilometer er tre ganger høyere i 2030 enn i 1989 i referansebanen.

5.2 Indikatorer

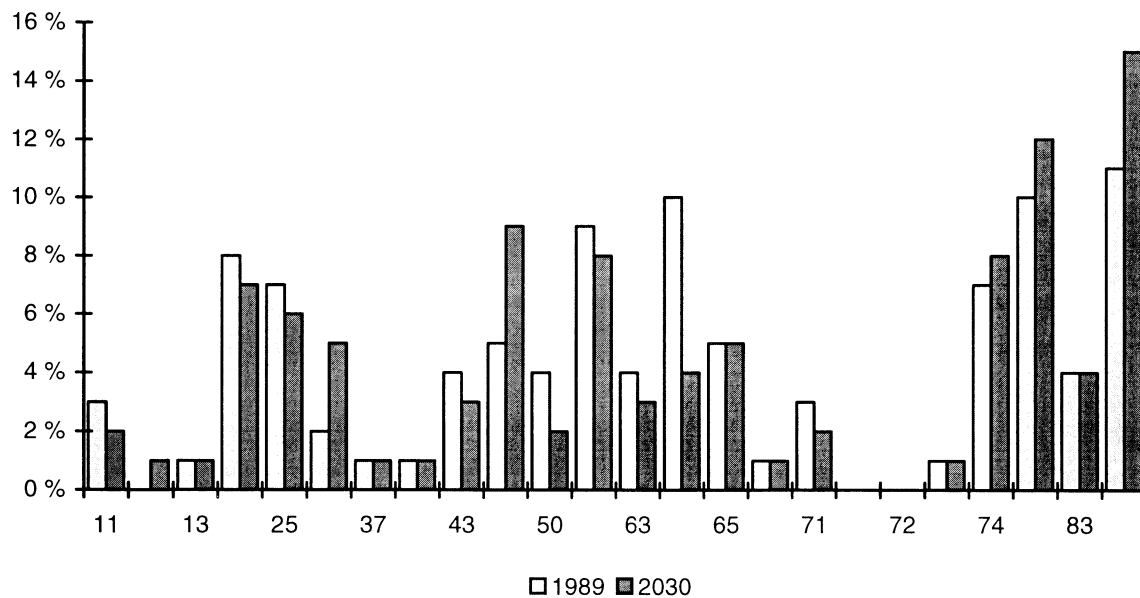
Selv om MSG er relativt disaggregert både når det gjelder sektorer og varer, er det ikke alle indikatorer som kan belyses ved hjelp av variable fra modellen. Indikatorer som går på forurensende utslipp kan studeres, fordi utslippene blir eksplisitt beregnet i en

utslippsmodell. En annen ettermodell beregner blant annet forbruk av bensin og annet drivstoff, fyringsoljer osv. målt i fysiske enheter. Det fysiske forbruket av kull, koks, ved, fjernvarme, LPG og annen gass blir derimot ikke eksplisitt fremskrevet i modellen. Indikatoren for energiforbruk beregnet fra MSG vil dermed ikke ta hensyn til disse energibærerne, men de vil inngå i den generelle vareinnsatsen i hver sektor. Vi vil i dette avsnittet se på hvordan indikatorene (se tabell 1) utvikler seg i referansebanen.

Utslipp til luft i referansebanen

Kravene til utslipp til luft går på reduksjoner i CO₂, CH₄, N₂O-, NO_x-, SO₂- og NMVOC-utslipp. Figur 10 viser utviklingen i utslippene i basisalternativet i Langtidsprogrammet. Ingen av kravene til reduksjoner i

Figur 9. Andel av samlet bruttoproduksjon i 1989 og 2030 i referansebanen. Prosent



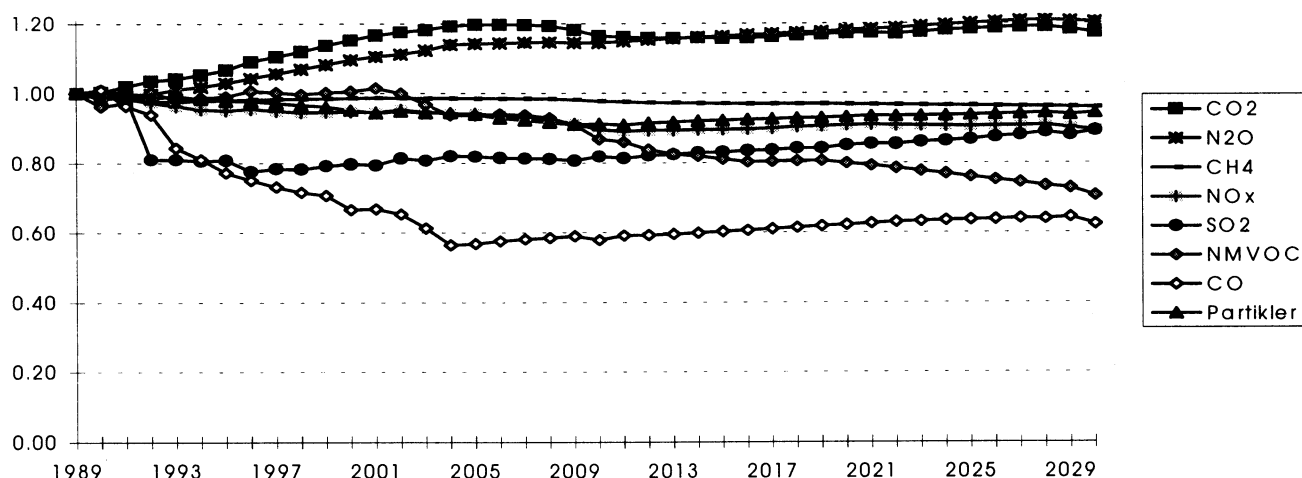
Kilde: St.meld. nr. 4, 1992-93/Finansdepartementet.

Tabell 5. Konsum i 1989 og 2030 i referansebanen. Milliarder 1989-kroner

Konsumvare	1989	2030	Prosentvis vekst
Elektrisitet	16	22	35
Olje til stasjonære formål	2	3	27
Bensin	15	18	22
Kjøp av bil	11	36	239
Offentlig transport	15	36	142
Matvarer	58	97	67
Nytelsesmidler	22	48	124
Andre varer	32	79	151
Klær og skotøy	22	58	161
Møbler	19	59	203
Bolig	40	81	101
Andre tjenester	36	110	206
Turisme utenlands	20	75	270
Totalt konsum	312	730	134

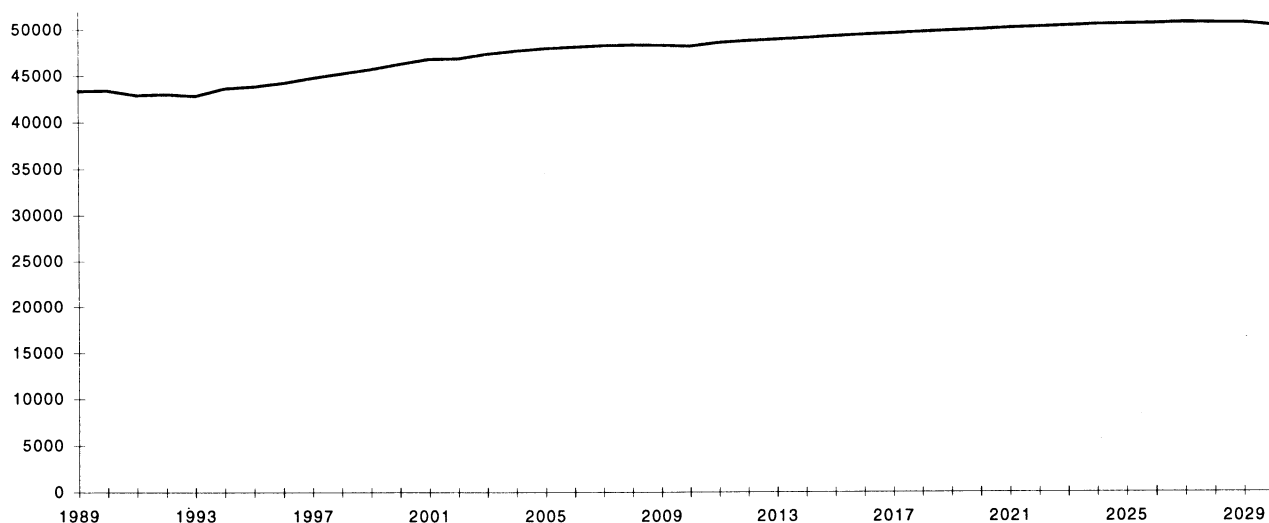
Kilde: St.meld. nr. 4, 1992-93/Finansdepartementet.

Figur 10. Utslipp i referansebanen. Indekser, 1989=1



Kilde: St.meld. nr. 4, 1992-93/Finansdepartementet.

Figur 11. Energiforbruk pr. capita i referansebanen. KWh



Kilde: St.meld. nr. 4, 1992-93/Finansdepartementet.

utslippskomponentene innfris i referansebanen³. SO₂-utslippet er i 2030 redusert med 63 prosent i forhold til nivået i 1980. Til sammenligning er kravet 90 prosent reduksjon, slik at en har kommet et stykke på vei. Kravet til NMVOC er også et godt stykke på vei til å bli oppfylt, idet reduksjonen i referansebanen er på om lag 40 prosent. Kravet om 60 prosent reduksjon i drivhusgassutslippene er derimot langt fra oppfylt, idet det er en økning på om lag 20 prosent i disse utslippene i referansebanen. Målsettingen om 50 prosent reduksjon i NO_x-utslippene er også langt fra innfridd.

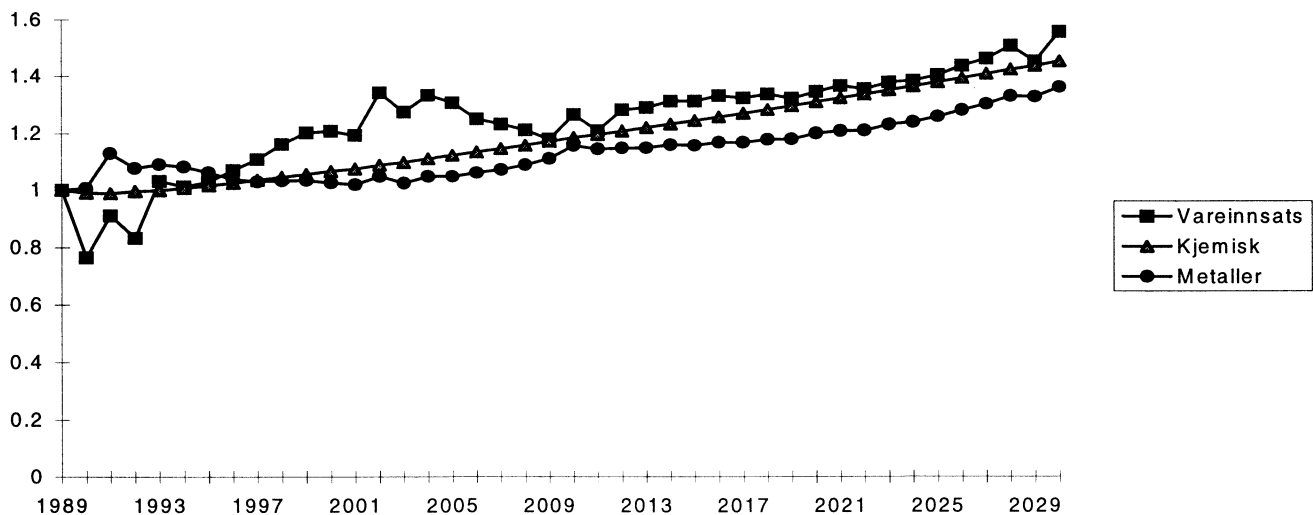
³ Legg merke til at kravet til SO₂-utslipp refererer seg til utslippsnivået i 1980 (Helsinki-protokollen). Reduksjonen i SO₂-utslipp fra 1980 til 1989 (58 prosent) er ikke med i figuren.

Selv om målene ikke oppfylles, er veksten i utslippene langt lavere enn veksten i den økonomiske aktiviteten. Slik sett kan kanskje referansealternativet sies å gi et bilde av et relativt sett mer miljøskånsomt samfunn enn i dag. Skal vi nærme oss målsettingene må imidlertid enten sammensetningen av den økonomiske veksten endres dramatisk, og/eller veksttakten reduseres.

Energiforbruk i referansebanen

Økonomisk vekst trekker i retning av økning i energiforbruket, men teknisk endring medfører at en del av veksten kan foregå uten en slik økning. Figur 11 viser totalt energiforbruk pr. innbygger i referansebanen. Totalt energiforbruk er forbruk av oljer osv. og elektrisitet i produksjonssektorene og husholdningene

Figur 12. Bruttoproduksjon i sektorene Metaller, Kjemiske produkter og Vareinnsats- og investeringsvarer. Indekser, 1989=1



Kilde: Statistisk sentralbyrå.

(kull, koks, ved, fjernvarme, LPG og annen gass er ikke med⁴). Innenlands energiforbruk pr. innbygger øker med 16 prosent fra 1989 til 2030. Veksten i samlet oljeforbruk til transport er på 43 prosent fra 1989 til 2030, mens veksten i oljeforbruk til oppvarming er på 28 prosent. Elektrisitetsforbruket vokser også med 28 prosent. Det er forutsatt at kraftkrevende industri (kjemisk industri og metallproduksjon) får beholde kraftkontrakter på 30 TWh (tilsvarer om lag forbruket i 1990) til samme realpris som i dag, og at det ikke vil være lønnsomt for denne industrien å kjøpe elektrisitet utover dette til markedspris. På slutten av framskrivningsperioden blir det produsert noe elektrisitet ved hjelp av naturgass (2,1 TWh eller 1,5 prosent av samlet elektrisitetsproduksjon). Innbyggertallet er 12 prosent høyere i 2030 enn i 1989.

Produksjon av metaller (råaluminium), kjemiske produkter (kunstgjødsel), vareinnsats- og investeringsvarer (sement) og tømmer i referansebanen

Produksjonen av råaluminium og kunstgjødsel skal, i følge målsettingene i tabell 12 ikke overstige dagens nivå. For sementproduksjon er kravet 70 prosent reduksjon. I MSG-5 inngår produksjon av råaluminium i sektoren Metaller. Produksjon av kunstgjødsel inngår i sektoren Kjemiske produkter og produksjon av sement inngår i sektoren Produksjon av vareinnsats- og investeringsvarer. For å kunne si noe om utviklingen i produksjonen av disse varene, må vi anta at alle varer som inngår i sektoraggregatet vokser i takt. Veksten i produksjonen av råaluminium blir da antatt å være lik veksten i metallsektoren osv.

I Langtidsprogrammets basisalternativ øker bruttoproduksjonen i sektorene Metaller og Kjemisk industri med henholdsvis 35 prosent og 45 prosent fra 1989 til 2030, se figur 12. Kravet om uendret produksjon av råaluminium og kunstgjødsel er dermed ikke oppfylt i referansebanen.

Sementproduksjonen pr. capita skal reduseres med 70 prosent innen 2030. Befolkningen øker med 12 prosent fra 1989 til 2030, mens sementproduksjonen øker med 55 prosent. Det vil si at det er en økning i sementproduksjonen målt pr. capita på over 40 prosent i referansebanen.

Bruttoproduksjonen i skogbruket vokser med 180 prosent i perioden 1989 til 2030 i referansebanen, dvs. at kravet om uendret produksjon av tømmer langt fra er innfridd.

Konsum av sement, metaller, tømmer og kunstgjødsel i referansebanen

Pr. capita konsum av sement, stål, aluminium, bly, kobber og kunstgjødsel skal reduseres med 80 prosent innen 2030. I modellen er det ikke egne variable for slikt konsum. Husholdningenes konsum av biler, boliger og møbler/elektrisk utstyr kan imidlertid antyde noe om konsumet av metaller, tømmer og sement. Det er en sterk økning i bil-, bolig- og møbelkonsumet i referansebanen (henholdsvis 239, 101 og 203 prosent vekst fra 1989 til 2030). Til sammenligning vokser befolkningen med kun 12 prosent, slik at kravene er svært langt fra å bli innfridd i referansebanen.

En annen indikasjon på utviklingen i forbruket av sement og tømmer kan være utviklingen i forbruket av vareinnsats i bygg- og anleggsektoren. Dersom en tar dette som en indikator, så fordobles forbruket av

⁴ Disse energibærerne utgjorde om lag 30 prosent av samlet energiforbruk i 1989.

sement og tømmer i perioden 1989 til 2030 i referansebanen.

Dersom en ser på samlet innenlands forbruk pr. innbygger av disse varene (dvs. norsk produksjon pluss import minus eksport) vokser sementforbruket med 91 prosent, metallforbruket vokser med 46 prosent og forbruket av kunstgjødsel i Norge vokser med 30 prosent.

Kjernerkeft og gasskraft

Kravet til kjernekraft er oppfylt i referansebanen, idet det ikke forekommer slik elektrisitetsproduksjon. Kravet om at det ikke skal forekomme gasskraftproduksjon er ikke fullt ut oppfylt i referansebanen, idet det i 2030 produseres 2,1 TWh elektrisitet ved hjelp av gasskraft. Dette utgjør imidlertid kun 1,5 prosent av total elektrisitetsproduksjon. Det poengteres i Langtidsprogrammet at det er stor usikkerhet knyttet til hvorvidt det vil være lønnsomt med gasskraftproduksjon, ettersom forskjellene i kostnader mellom vann- og gasskraftproduksjon er svært små og usikre utover i beregningsperioden. Elektrisitetsproduksjonen i 2030 er på 140 TWh, dvs. at hele vannkraftpotensialet innenfor Samlet plans kategori I og II er utnyttet.

Utbygging av olje- og gassfelt

Kravene til utbygging av olje- og gassfelt går på at feltene ikke skal bygges nord for 66 grader, i Skagerak eller nærmere land enn to døgn drivtid. Det skal heller ikke bygges nye, rene oljefelt. I Langtidsprogrammet kan disse kravene ikke sies å være oppfylt, idet det ikke legges opp til slike begrensninger i olje- og gassaktiviteten så lenge feltene er lønnsomme.

6. Alternative framtidsscenarier

Vi vil i dette avsnittet legge vekt på å oppsummere og sammenligne hovedresultater fra noen ulike framtidsscenarier. Beregningene er presentert i større detalj i vedlegg 2. I dette kapitlet vurderes de ulike scenariene opp mot hverandre, både når det gjelder 'bærekraft' og virkninger på økonomien ellers.

6.1 Om scenariene

Som nevnt innledningsvis omfatter de alternative framtidsscenariene følgende:

Alternativ 1. Betydningen av å redusere olje- og gassutvinningen i særlig sårbare områder.

Alternativ 2. Betydningen av en høy CO₂-avgift.

Alternativ 3. Effekten av å kombinere en høy CO₂-avgift med redusert olje- og gassutvinning.

Alternativ 4. Betydningen av eventuelt å frita enkelte næringssektorer for CO₂-avgiften.

Alternativ 5. Betydningen av redusert arbeidstid.

Alternativ 1: Redusert olje- og gassutvinning

Tanken bak alternativ 1 er å se på konsekvenser av å unnlate å bygge ut eventuelle drivverdige olje- og gassfelt i sårbare hav- og kystområder. Motivasjonen for dette er dels at svært sårbare økosystemer ikke bør utsettes for den miljøbelastning olje- og gassutvinning utgjør, og dels at Norge bør redusere sin totale olje- og gassutvinning siden bruk av fossile brensler forurenses miljøet.

Det er i utgangspunktet vanskelig å anslå hvor mye av økningen i olje- og gassproduksjonen framover som skyldes utbygginger i sårbare områder som Barentshavet og Skagerak. Vi har derfor valgt å analysere virkningen av å fjerne Langtidsprogrammets forutsetning om framtidig produksjon av olje og gass fra kategoriene som betegnes med 'felt under vurdering' og 'økt utvinning og nye prospekter'. Uten disse kategoriene reduseres produksjonen relativt til referansebanen gradvis, slik at produksjonen i 2020 er om lag 70 prosent lavere enn i referansebanen. Denne andelen

er så holdt konstant fram til år 2030. I 2020 er produksjonen av olje og gass i Langtidsprogrammet om lag 120 millioner tonn oljeekvivalenter, hvorav om lag halvparten er gassproduksjon. I alternativ 1 er produksjonen av olje og gass redusert til om lag 40 millioner tonn oljeekvivalenter. I 2030 er petroleumsproduksjonen i Langtidsprogrammet noe over 80 millioner tonn oljeekvivalenter (hvorav gassproduksjon utgjør om lag 80 prosent). Investeringene i olje- og gassvirksomhet er også justert ned, med andeler som er hentet fra Nærings- og energidepartementet (1993). Investeringer knyttet til produksjonskategoriene 'felt under vurdering' og 'beregningsfelt' er utelatt i virkningsberegningen.

Alternativ 2: Høy CO₂-avgift

I alternativ 2 legges det en nasjonal CO₂-avgift på alle utslippskilder. Denne CO₂-avgiften kommer i tillegg til de avgifter som eksisterer i dag og som er lagt inn i referansebanen (i 1993 var CO₂-avgiften på bensin om lag 320 kr/tonn CO₂ og på fyringsolje 140 kr/tonn CO₂)⁵. CO₂-avgiften økes med 300 kr/tonn CO₂ pr. år i perioden 1990-2000, med 200 kr/tonn CO₂ pr. år i perioden 2000-2010, og med 100 kr/tonn CO₂ pr. år i perioden 2010-2015. Etter 2015 er det ingen økning i avgiften. Målt i 1989-priser er CO₂-avgiften i 2015 økt med kr 7,10 pr. liter olje. På grunn av prisstigning er realverdien av avgiften kr 4,60 pr. liter olje i 2030. Hovedmålsettingen i dette alternativet er å få til en betydelig reduksjon i de norske CO₂-utslippene ved å avgiftsbelegge alle typer utslipp likt. Det er likevel sett bort fra de effekter en slik avgiftsøkning kan ha på olje- og gassvirksomheten og på den tekniske utvikling, som begge antas å følge den samme utviklingen som i referansebanen.

Alternativ 3: Kombinasjon av CO₂-avgift og redusert olje- og gassutvinning

Det kan synes klart urealistisk å anta at aktiviteten i petroleumssektoren er upåvirket av innføringen av så høye CO₂-avgifter som i alternativ 2. I alternativ 3 ser vi derfor på en kombinasjon av alternativ 1 og 2. Det

⁵ CO₂-avgiften målt i kroner pr. tonn kan regnes om til kroner pr. liter ved å multiplisere med oljens tetthet (0,85 kg/liter) og CO₂-innhold (0,00315 tonn CO₂/kg).

antas at aktiviteten i petroleumssektoren utvikler seg som i alternativ 1. Den nasjonale CO₂-avgiften øker (utover det som ligger inne i basisalternativet i LTP) med 100 kr/tonn CO₂ pr. år i perioden 1990-2025. Dette svarer til en realavgiftsøkning på om lag kr. 3,30 pr. liter olje i år 2025, altså noe lavere avgiftsøkning enn i alternativ 2. Igjen er problemstillingen primært å se på hvilke effekter dette vil ha for norske CO₂-utslipp og norsk økonomi.

Alternativ 4: Som alternativ 3, men fritak for CO₂-avgift i kraftintensiv industri

Alternativ 4 er som alternativ 3 (økning i den nasjonale CO₂-avgiften og reduksjon i petroleumsaktiviteten), bortsett fra at kjemisk industri og metallproduksjon ikke pålegges økning i CO₂-avgiften. Hensikten her er å se hva det betyr for norske utslipp og norsk økonomi å legge forholdene bedre til rette for deler av norsk eksportindustri. I alternativ 4 tar vi derfor bort avgiftsøkningen for kraftkrevende industri.

Alternativ 5: Som alternativ 3, men i tillegg redusert arbeidstid

Alternativ 5 er også som alternativ 3, men det antas i tillegg at arbeidstiden reduseres med 10 prosent uten lønnskompensasjon. Vi opprettholder med andre ord tiltaket mot petroleumssektoren og øker CO₂-avgiften, også for kraftkrevende industri. Dette alternativet er ment å illustrere hvilken betydning det vil kunne ha om folk i framtiden prioriterer fritid så høyt at de frivillig avstår fra å jobbe så mye som idag.

I flere av de alternative scenariene som presenteres i denne rapporten er det forutsatt reduksjon i aktiviteten i petroleumssektoren. Vedlegg 3 gir en kort omtale av petroleumssektorens betydning i norsk økonomi, noe som kan være nyttig i forståelsen av hvordan modellene reagerer på endringer i petroleumsaktiviteten.

Ved sammenlikning av alternative simuleringsbaner med referansebanen (Langtidsprogrammet) er det viktig å være klar over at MSG-modellen forutsetter full sysselsetting og samme utvikling i driftsbalansen⁶ som i Langtidsprogrammet. Simuleringsresultatene har derfor karakter av å vise hvilken økonomisk vekst som er nødvendig, og hvordan denne veksten må være sammensatt, for at Norge skal kunne oppfylle forutsetningene om full sysselsetting og tilfredsstillende utvikling i driftsbalansen framover. Det er ikke gitt at slik økonomisk vekst vil komme av seg selv og som en følge av de politikktiltak som innføres. På den annen side er det ikke gitt at makroøkonomiske problemer vil øke på lang sikt som følge av tiltakene. I alle simuleringene er det antatt at omverdenen forblir uendret i forhold til den utvikling som er skissert i referansebanen. Vi ser altså bare på effekten av ensidige norske tiltak, og ser bort fra eventuelle reaksjoner i utlandet

⁶ Driftsbalansen er sammensatt av vare- og tjenestebalansen (eksport minus import av varer og tjenester) og rente- og stønadbalansen (netto renter og stønader til/fra utlandet).

på våre tiltak. Dette betyr blant annet at verdensmarkedsprisen på råolje ikke endres mellom alternativene.

6.2 Makroøkonomi og modellmekanismer

Vi vil her legge vekt på å forklare de makroøkonomiske sammenhengene i de alternative framtidsscenariene, gitt måten modellen er lukket på i disse beregningene. Alle de alternative scenariene er varianter av en eller flere av følgende forutsetninger: Redusert petroleumsaktivitet, økt CO₂-avgift og redusert arbeidstid. Modellmekanismene er derfor svært like for mange av scenariene. Det fokuseres på endring i forhold til Langtidsprogrammets basisalternativ (heretter kalt LTP) i 2030.

Alternativ 1: Redusert olje- og gassutvinning

BNP reduseres med 5 prosent i 2030 i forhold til LTP, som følge av lavere aktivitet i petroleumssektoren. At reduksjonen er såpass liten skyldes delvis at oljeproduksjonen er relativt lav i referansebanen på slutten av simuleringsperioden. Den sterkeste reduksjonen i bruttonasjonalproduktet (BNP) kommer like etter årtusenskiftet, med 9 prosent reduksjon i BNP i forhold til nivået i LTP. Vare- og tjenestebalansen i løpende priser forverres med om lag 3,5 milliarder i 2030. For å opprettholde (den eksogene) driftsbalansen overfor utlandet må overskuddet på rente- og stønadbalansen øke i samme størrelsesorden som nedgangen i handelsbalansen. Dette medfører at de statlige overføringene til utlandet (u-hjelpen) reduseres med om lag 3,5 milliarder kroner eller noe over 7 prosent. Dersom en ser på eksport og import målt i volum, reduseres importen kraftig i forhold til eksporten. Dette henger sammen med at relativt mye av vareinnsatsen i petroleumssektoren importeres. Importen av råolje øker derimot, og på slutten av framskrivningsperioden er Norge nettoimportør av råolje. Norge er imidlertid fremdeles nettoeksportør av raffinerte oljeprodukter. Som følge av redusert reallønn bedres den kostnadmessige konkurransevnen, og eksporten reduseres dermed lite. Det er først og fremst økning i eksporten av tradisjonelle varer som blant annet jordbruks- og fiskeprodukter, tekstiler, metaller og andre verkstedprodukter.

I modellen antas det full sysselsetting, slik at redusert sysselsetting i en næring oppveies av økt sysselsetting i andre næringer. Dette kan skje fordi reallønnen reduseres. Sammenlignet med referansebanen øker sysselsettingen i næringer som blant annet treforedling, produksjon av vareinnsats- og investeringsvarer, metaller og verkstedprodukter. Sysselsettingen øker også i primærnæringene. For jordbruk og fiske er det imidlertid forutsatt eksogen produksjon i modellen, slik at sysselsettingsendringer som følge av eventuelle endringer i produksjonsnivå ikke kommer med i beregningene.

Alle konsumvarer synker i pris i forhold til referansebanen. I tillegg er investeringene i petroleumssektoren redusert. Disse to forholdene trekker i retning av

økning i konsumet i forhold til LTP. Inntektsreduksjonen er imidlertid såpass sterk at konsumet av alle varer går ned. Totalt privat konsum reduseres med 9 prosent, hvorav en stor del utgjør reduksjon i drivstofforbruk, bil- og boligkonsum og utenlandsreiser. Konsumet av disse varene påvirkes spesielt mye av inntektsendringer (høye inntektselastisiteter).

Siden MSG forutsetter full sysselsetting, er MODAG modellen brukt til å analysere omstillingsprosessen norsk økonomi må gjennom som følge av redusert petroleumsutvinning. Beregningene antyder at det ikke er dramatiske forskjeller i arbeidsledigheten i de to scenariene. På lang sikt konvergerer nivået på arbeidsledigheten i den alternative banen mot nivået i referansebanen. Det må imidlertid poengteres at simuleringen ved hjelp av MODAG ikke er så gjennomarbeidet at man kan trekke sterke konklusjoner om sysselsettingsvirkningene.

Alternativ 2: Høy CO₂-avgift

CO₂-avgifter vil særlig ramme de næringer som i stor grad er avhengig av å bruke fossile brenslere, eller materialer som avgir CO₂ i produksjonsprosessen. Energiintensive produkter vil øke i pris relativt til produkter som er mindre energiintensive. Konsumenter som benytter fossile brenslere vil også få økte kostnader. CO₂-avgifter vil dermed medføre endringer i sammensetningen av produksjon og konsum.

BNP-reduksjonen er noe mindre enn i alternativ 1 (4 prosent). Økt CO₂-avgift har først og fremst konsekvenser for kraftkrevende industri. Produksjon av ferrolegeringer og aluminium har svært høy energiintensitet. Metallsektoren får redusert sitt bruttoprodukt med 55 prosent i år 2030 sammenlignet med referansebanen, dvs. at bruttoproduktet er 3 prosent lavere i 2030 enn i 1989. Kjemiske produkter får redusert bruttoproduktet med hele 80 prosent i forhold til referansebanen i år 2030, noe som tilsvarer en halvering av bruttoproduktet i forhold til 1989. Dette må sies å være et relativt dramatisk resultat, selv om vi må huske at simuleringen illustrerer en situasjon 40 år fram i tid.

Handelsbalansen i løpende priser forverres med 0,7 milliarder i år 2030 i forhold til LTP. For å opprettholde driftsbalansen, forbedres rente- og stønadsbalansen med 0,7 milliarder. I likhet med i alternativ 1 reduseres dermed u-hjelpen, men reduksjonen er betydelig lavere enn i alternativ 1 (1,5 prosent). Målt i volum reduseres total eksport to ganger så sterkt som importen. Det er først og fremst eksporten fra kraftintensiv industri (kjemiske produkter og metaller) som reduseres i dette alternative scenariet sammenlignet med referansebanen. Også eksporten av andre tradisjonelle varer reduseres. På importsiden reduseres spesielt importen av råolje, bensin og fyringsoljer. Sysselsettingen reduseres sterkt i kjemisk industri og metallproduksjon. For å opprettholde sysselsettingen

reduseres reallønnsnivået med om lag 2 prosent, og sysselsettingen øker i næringer som skipsbygging, produksjon av vareinnsats- og investeringsvarer, bygg og anlegg og jordbruk. Bruttorealinvesteringene reduseres med 7,5 milliarder eller 3,2 prosent. Samlet realkapitalbeholdning reduseres med 234 milliarder kroner, dvs. 4,8 prosent.

I motsetning til alternativ 1, øker prisene på alle konsumvarer bortsett fra elektrisitet. Som følge av CO₂-avgiften er det spesielt sterk prisøkning på fyringsoljer og bensin. Husholdningene reduserer sitt forbruk av bensin med 65 prosent i år 2030 i forhold til LTP. I forhold til 1989 er forbruket redusert med 57 prosent i år 2030, men som følge av teknisk framgang (elektriske biler o.l.) fordobles likevel antall kilometer kjørt. Forbruket av fyringsoljer reduseres med 44 prosent i forhold til LTP i år 2030, og med 30 prosent i forhold til basisåret. Husholdningene forbruker i stedet mer elektrisitet. Elektrisitetsforbruket øker med 45 prosent i forhold til basisåret og 8 prosent i forhold til LTP. Den reduserte aktiviteten i kraftintensiv industri muliggjør økt elektrisitetsforbruk i husholdningene innen vannkraftregimet. Nivået for privat konsum er 130 prosent høyere i år 2030 enn i 1989 i den alternative banen. I forhold til LTP er konsumet 2,3 prosent lavere i år 2030.

Alternativ 3: Kombinasjon av CO₂-avgift og redusert olje- og gassutvinning

Kombinasjonen av redusert petroleumaktivitet og økt CO₂-avgift bedrer noe på de uheldige virkningene avgiften alene hadde, men fremdeles er kraftkrevende industri den delen av økonomien som rammes hardest av tiltakene. Mekanismene i modellen er i stor grad som i de to foregående scenariene, siden virkemidlene er de samme. BNP reduseres i dette alternativet med 8 prosent i forhold til referansebanen i år 2030. Konsumet går enda mer ned, idet reduksjonen er på noe over 10 prosent. Reallønnsnivået synker med om lag 4 prosent i dette scenariet. Handelsbalansen i løpende priser forverres med 4 milliarder kroner, og rentestønadsbalansen bedres tilsvarende (dvs. 4 milliarder kroner mindre i u-hjelp).

Alternativ 4: Som alternativ 3, men fritak for CO₂-avgift i kraftintensiv industri

Fritak for CO₂-avgift i kraftintensiv industri medfører at reduksjonen i BNP blir om lag 1 prosentpoeng lavere enn i alternativ 3, mens reduksjonen i privat konsum fremdeles er rundt 10 prosent. Kraftkrevende industri øker sin produksjon, og i 2030 er metallproduksjonen 4 prosent høyere enn i LTP og produksjonen i kjemisk industri er 8 prosent høyere. Eksporten tar seg opp, og importen reduseres også noe mindre enn i alternativ 3. Målt i løpende priser forverres handelsbalansen med 4 milliarder kroner, og u-hjelpen reduseres tilsvarende (for å opprettholde driftsbalansen).

Tabell 8. Endring fra referansebanen i år 2030. Prosent

	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4	Alt. 5
BNP	-5	-4	-8	-7	-18
Privat konsum	-9	-2	-10	-10	-22
Eksport	-1	-9	-7	-4	-17
Import	-3	-5	-6	-5	-13
CO ₂	-15	-30	-35	-26	-40
NMVOG	-30	-15	-40	-40	-47
NO _x	-10	-15	-20	-17	-26
SO ₂	+2	-40	-32	-12	-35

Kilde: Statistisk sentralbyrå.

Tabell 9. Indikatorene i år 2030. Prosentvis endring fra 1989

	Mål	LTP	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4	Alt. 5
Energiforbruk pr. innbygger	-50	16	12	12	-2	1	-7
CO ₂ -utslipp	-60	17	2	-19	-23	-13	-30
CH ₄ -utslipp	-20	-4	-6	-5	-7	-7	-7
NO _x -utslipp	-50	-11	-19	-24	-28	-26	-34
SO ₂ -utslipp	-90	-63	-62	-78	-75	-67	-76
NMVOG-utslipp	-75	-29	-51	-41	-58	-58	-62
Produksjon av råaluminium	0	36	42	-40	-18	42	-24
Produksjon av kunstgjødsel	0	45	57	-69	-40	57	-47
Produksjon av sement	-70	56	63	23	40	36	10
Produksjon av tømmer	0	183	193	148	168	163	132
Kjerne-, gass-, vindkraft	0	+0	0	0	0	0	0
Forbruk* av metaller	-80	96	102	68	79	95	50
Forbruk* av kunstgjødsel	-80	30	33	4	15	20	0
Forbruk* av sement	-80	91	57	96	57	73	59
Forbruk* av tømmer	-10	220	242	143	188	176	108

* Forbruket er her definert som alt som brukes innenlands, dvs. produksjon pluss import minus eksport (målt pr. innbygger).

Kilde: Statistisk sentralbyrå.

Alternativ 5: Som alternativ 3, men i tillegg redusert arbeidstid

Redusert arbeidstid, i tillegg til virkemidlene i alternativ 3, medfører at BNP reduseres med nesten det dobbelte av reduksjonen i alternativ 3 (20 prosent). Konsumet reduseres enda mer (22 prosent). I forhold til 1989 øker likevel BNP med 50 prosent og konsumet med 82 prosent. Med utenrikshandelen går det ikke så bra; eksporten reduseres med 17 prosent målt i faste priser, mens importen 'bare' reduseres med 13 prosent. Det er først og fremst eksporten av metaller og kjemiske produkter som rammes, men det er også reduksjon i eksporten av andre tradisjonelle varer. U-hjelpen reduseres sterkest i dette scenariet (12 prosent eller 6 milliarder kroner i 2030 i forhold til referansebanen). Reallønnen øker i dette alternativet med noe over 2 prosent. De fleste næringer får reduksjon i sysselsettingen. Samlet sysselsetting reduseres (pr. forutsetning) med 10 prosent.

6.3 Noen hovedtall for makroøkonomi og utslipp

Tabell 8 sammenfatter noen hovedresultater fra de alternative framtidssceneriene. Tabellen viser prosentvis endringer i noen makrovariable samt utslipp i forhold til LTP i 2030.

Den økonomisk veksten er noe lavere i virkningsbanene enn i LTP, noe som trekker i retning av lavere forurensende utslipp. I tillegg påvirkes utslippene av endringer i næringssammensetningen i de alternative scenariene. Endringen i utslipp varierer sterkt mellom komponentene. Dette gjenspeiler langt på vei petroleumsektorens andel av utslippene av de ulike komponenter. Utslippene av flyktige organiske forbindelser (NMVOG) påvirkes sterkest av reduksjoner i petroleumsutvinningen, da NMVOG-utslippene fra petroleumsutvinning utgjør hele 40 prosent av de totale NMVOG-utslipp. Alternativ 2, som kun forutsetter økning i CO₂-avgiften, får dermed lavest reduksjon i utslippene av NMVOG. De økte utslippene av SO₂ i alternativ 1 skyldes først og fremst økt produksjon i metallsektoren, som står for om lag 30 prosent av de totale utslippene av SO₂. Utslippene av lystgass og metan stammer hovedsakelig fra jordbruk, og påvirkes lite i forhold til LTP.

Petroleumstiltaket (alt. 1) har først og fremst virkning på NMVOG-utslippene. CO₂-utslippene reduseres noe, mens utslippsnivået for SO₂ blir større. CO₂-avgiften (alt. 2) virker bra på CO₂- og SO₂-utslippene, men har alene uheldige virkninger på kraftkrevende industri. En kombinasjon av CO₂-avgift og redusert petroleumse-

Tabell 10. Nytten av reduksjon i utslipp og veitrafikk samt BNP-reduksjon, alt i forhold til LTP i 2030. Milliarder 1989-kroner

	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4	Alt. 5
Nytte, intervall	1-9	1-13	2-24	2-24	2-33
Nytte, punkttestimat	3,5	4,9	10,1	9,8	13,8
BNP	-56	-47	-90	-76	-205
	(-5%)	(-4%)	(-8%)	(-7%)	(-18%)
Forhold mellom nytte og BNP, prosent	6,25%	10,4%	11,2%	12,9%	6,73%
BNP korrigert for miljøskader, prosent	-4,5%	-3,5%	-7,0%	-6,0%	-17,0%

Kilde: Statistisk sentralbyrå.

Tabell 11. Formuesanslag for 2030 i referansebanen og de alternative scenariene⁷. Tusen 1989-kroner pr. innbygger

	1989	LTP	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4	Alt. 5
Realkapitalbeholdning	545	1021	961	971	924	940	845
Nettofordringer på utlandet	31	113	115	113	115	114	112
Petroleumsformue	200	33	58	33	58	58	58
Sum	776	1167	1134	1117	1097	1112	1015

Kilde: Statistisk sentralbyrå.

aktivitet (alt. 3) er effektivt for å redusere utslippene av NMVOC, CO₂ og NO_x, men BNP og privat konsum reduseres relativt mye. Fritak for kraftkrevende industri (alt. 4) gjør at CO₂-utslippene øker noe i forhold til alternativet uten fritak (alt. 3), mens SO₂-utslippene øker mye. NMVOC-utslippene påvirkes ikke av å frita kraftkrevende industri for økningen i CO₂-avgift. En arbeidstidsforkortelse med 10 prosent (alt. 5) fører til at alle utslipp reduseres med mellom 3 og 7 prosent i forhold til alternativ 3.

6.4 Indikatorer

Tabell 9 oppsummerer indikatorene for bærekraftig økonomi som modellscenariene har hatt til hensikt å studere. Tabellen viser økning eller reduksjon i prosent i forhold til 1989, samt målsettingene.

Tabellen viser at målsettingene er strenge i forhold til utviklingen i Langtidsprogrammet. De alternative scenariene kan innfri kun et fåtall av målsettingene for indikatorene. Alternativ 5 kommer imidlertid lengst i retning av å oppnå målsettingene. Også alternativ 2 kommer relativt godt ut i forhold til målsettingene. Det er imidlertid viktig å se på hvor store kostnadene er i de ulike scenariene i forhold til miljøforbedringen (eller hvor mye 'miljø' en får for pengene). Dette kommer vi tilbake til.

6.5 Nytten av reduksjoner i utslipp og veitrafikk

Skadeberegningene (se avsnitt 3.4) er usikre både når det gjelder nytteverdiene knyttet til endringer i utslipp og veitrafikk, og når det gjelder å fremskrive bensin- og dieselforbruk til veitransport i forhold til bruk i andre transportmidler (f.eks. skip og båter). I vedlegg 2 angir vi derfor et intervall for verdien av reduksjon i utslipp og veitrafikk. Tabell 10 viser nytten av reduksjon i miljøskader i tillegg til BNP-reduksjonen i de alternative scenariene. For bedre å kunne sammenligne de alternative scenariene når det gjelder nytten av reduksjoner i utslipp og veitrafikk, gir vi i tabellen også et punkttestimat som ligger mellom nedre og øvre intervallgrense.

Dersom man velger å bruke nedre grense for miljøkostnader, blir verdien av utslipps- og veitrafikkreduksjonene kun 1 milliard kroner i alternativ 1 og 2, og 2 milliarder kroner i alternativene 3, 4 og 5. Det høyeste anslaget gir en verdi av utslippsreduksjonene på mellom 9 milliarder i alternativ 1 og 33 milliarder i alternativ 5. Det er dermed avgjørende for resultatene hvilken verdi knyttet til reduksjoner i utslipp og veitrafikk man 'tror på'.

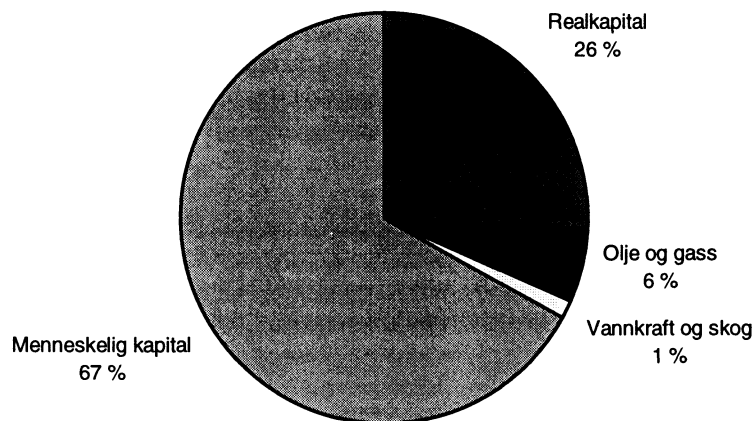
BNP-reduksjonen korrigert for nytten av bedre miljø blir mellom 0,5 og 1 prosentpoeng mindre (basert på punkttestimatene) enn dersom en ikke korrigerer for miljøendringer. Alternativ 5 gir størst reduksjon i utslippene, og dermed størst anslag på miljøforbedringene. Miljøgevinstene kan imidlertid langt fra kompensere for den sterke BNP-reduksjonen i alternativ 5.

6.6 Formue

Framtidige forbruksmuligheter og velferd vil avhenge av utviklingen i den samlede nasjonalformuen, dvs. hvordan den menneskelige kapitalen (kunnskap, helse-

⁷ I de alternative scenariene som forutsetter redusert oljeutvinning er gjenstående petroleumsreserver større ved slutten av frem-skrivingsperioden. Disse ekstra reservene er forutsatt å ha samme formuesverdi som de gjenstående reservene i LTP. Dette må imidlertid sies å være et lavt anslag, da marginalkostnadene ved petroleumsutvinning er stigende. I alternativene 2-5 er det forutsatt en nasjonal CO₂-avgift som ikke påvirker den internasjonale oljeprisen. Dersom avgiften var internasjonal vil derimot petroleumsformuen kunne reduseres (se Langtidsprogrammet 1994-1997).

Figur 13. Anslag på nasjonalformuen i Norge i 1991 fordelt etter kilde. Prosent

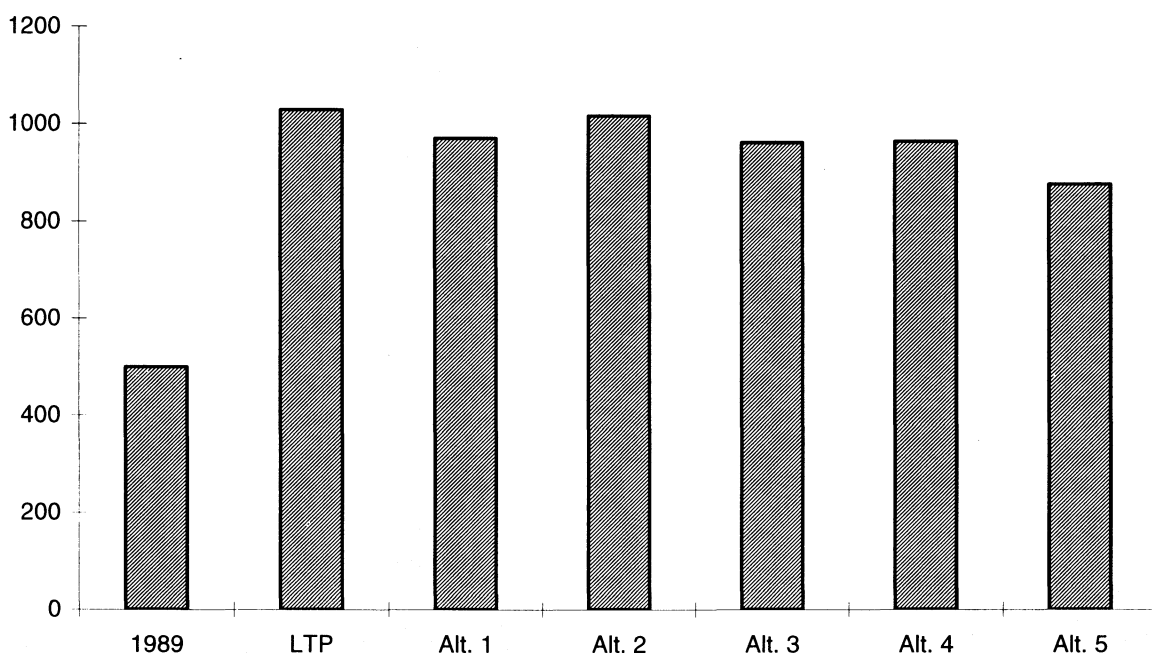


Kilde: Statistisk sentralbyrå.

tilstand), produksjons- og forbrukskapitalen, fordringer eller gjeld overfor utlandet og beholdningen av naturressurser forvaltes. Formuesvariable som realkapital, petroleumsformue og fordringer på utlandet er lettest å tallfeste. Tabell 11 viser disse tre komponentene i Norges nasjonalformue i LTP og de alternative scenariene. I LTP er summen av de tre komponentene i 2030 vel 50 prosent høyere pr. innbygger enn i 1989. Utviklingen i beholdningen av realkapital dominerer formuesutviklingen for Norge. I de alternative scenariene er formuen noe lavere enn i referansebanen,

men det er likevel en vekst på mellom 31 og 46 prosent i perioden 1989 til 2030 i de alternative scenariene. I de alternative beregningene (bortsett fra alternativ 2) er det antatt reduksjoner i petroleumsutvinningen. Dette innebærer at Norge på slutten av framskrivingsperioden har en større gjenstående petroleumsformue sammenlignet med LTP. Alternativ 5 gir lavest nasjonalformue målt ved real- og finanskapital og petroleumsformue. Det er imidlertid ikke store forskjeller mellom alternativene.

Figur 14. Disponibel realinntekt for Norge i de ulike scenariene i 2030. Milliarder kroner



Kilde: Statistisk sentralbyrå.

Hovedkilden til økt materiell rikdom i framskrivningene kommer imidlertid fra menneskelige ressurser og teknologisk utvikling. I LTP kan veksten i avkastning av petroleumsformue og realkapital bare forklare knapt 30 prosent av veksten i disponibel realinntekt pr. innbygger fra 1989 til 2030. Figur 13 viser anslag på nasjonalformuen i 1991. Høyt kvalifisert arbeidskraft er Norges viktigste økonomiske ressurs.

Figur 14 viser disponibel realinntekt for Norge (BNP pluss overskudd på rente- og stønadsbalansen minus kapital slit) i referansebanen (LTP) og de ulike scenariene. Figuren viser at realinntekten for Norge ikke endres i vesentlig grad i de alternative scenariene. BNP-reduksjon trekker i retning av redusert disponibel realinntekt for Norge i alle de alternative scenariene, mens bedret rente- og stønadsbalanse (på bekostning av u-hjelp) og mindre kapital slit trekker i retning av økning i realinntekten. Alt i alt er reduksjonen i disponibel realinntekt for Norge i forhold til referansebanen i 2030 på mellom 1 prosent i alternativ 2, og 15 prosent i alternativ 5. Imidlertid er det, i likhet med LTP, relativt sterk vekst i disponibel realinntekt fra 1989 til 2030 i alle de alternative scenariene.

6.7 Offentlige budsjetter

I referansebanen (LTP) er offentlige budsjetter om lag i balanse gjennom hele simuleringsperioden. Det er et svakt overskudd i år 2010, som synker til et svakt underskudd i 2030. Underskuddet er på 1 prosent av BNP i 2030. Utslaget på offentlige budsjetter i de alternative banene er det vanskelig å si noe realistisk om uten å legge føringer på utviklingen i variable som er politisk bestemt. Omtalen av offentlige budsjetter her kan dermed ikke ses på som annet enn en beskrivelse av førsteordenseffektene på budsjettene når 'politikken' antas å forbli uendret (dvs. som i LTP).

Generelt trekker lavere vekst og dermed lavere skattefundament i retning av lavere overskudd i de alternative scenariene. Det er spesielt alternativene 2 og 5 som avviker fra utviklingen i LTP når det gjelder offentlige budsjetter. I alternativ 2 vokser inntektene som følge av økning i CO₂-avgiften relativt sterkt i forhold til utgiftene fram til år 2010. Realverdien av av-

giften synker etter år 2010 i tillegg til at grunnlaget for CO₂-avgiften etter hvert blir mindre, og i 2030 er underskuddet som prosent av BNP om lag som i LTP. I alternativ 2 skjer det også en sterk omfordeling mellom stat og kommuner. Staten får store inntekter fra CO₂-avgiften, mens kommunene rammes av generelt lavere skattefundament. For å unngå store underskudd på kommunale budsjetter samtidig som statlige budsjetter går med store overskudd, er det nødvendig med større overføringer fra stat til kommuner ved økning i CO₂-avgiften.

Alternativ 5 peker seg ut i negativ retning når det gjelder offentlige budsjetter. Årsaken til den sterke økningen i underskuddet på offentlige budsjetter i alternativ 5 er den forutsatte reduksjonen i arbeidstid, som sammen med redusert BNP-vekst medfører at statens bruttogjeld øker svært kraftig. Renteutgiftene blir dermed store. På grunn av reduksjonen i arbeidstid og låneoptak for å finansiere offentlig konsum, står offentlig sektor i dette alternativet overfor et stort finansielt problem. Det offentlige budsjettunderskuddet er på 11 prosent av BNP i 2030.

I alternativ 1 er det også en uheldig utvikling i statens gjeld, men økningen er ikke så sterk som i alternativ 5. Underskuddet som prosent av BNP i alternativ 1 øker fram mot årtusenskiftet, for deretter å bli redusert. Til tross for økningen i renteutgifter i alternativ 1 er inntektene større enn utgiftene i 2030, hovedsakelig pga. lavere overføringer til husholdningene og til utlandet. Skatteinntektene fra petroleumsutvinning reduseres med 70 prosent i 2030 (om lag 13 milliarder kroner) sammenlignet med LTP i alle alternativer, bortsett fra alternativ 2 (hvor de øker svakt).

6.8 Valg mellom alternativer

Valg av 'favorittalternativ' vil være bestemt av hvordan man vektlegger de ulike indikatorer i tabell 1, hvor skadelig man tror de ulike utslipp er, og hvordan man vurderer disse skadene opp mot de økonomiske kostnadene som følger med tiltakene. Det må også tas hensyn til at de fleste utslipp, utenom CO₂-utslippene, lar seg rense, og altså kan reduseres på andre måter enn de det er sett på her.

Tabell 12. Noen utslippselastisiteter regnet ut fra prosentvise endringer fra referansebanen i år 2030

	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4	Alt. 5
CO ₂ /BNP	3,1	7,1	4,4	3,9	2,2
CO ₂ /konsum	1,7	13,0	3,4	2,6	1,8
NMVOG/BNP	6,1	3,6	5,0	6,0	2,6
NMVOG/konsum	3,4	6,5	3,8	4,0	2,1
NO _x /BNP	2,0	3,6	2,5	2,5	1,4
NO _x /konsum	1,1	6,5	1,9	1,7	1,2
SO ₂ /BNP	-0,4	9,5	4,0	1,8	1,9
SO ₂ /konsum	-0,2	17,4	3,1	1,2	1,6

Kilde: Statistisk sentralbyrå.

Tabell 12 viser prosentvis endring i utslipp dividert på prosentvis endring i BNP og konsum.

I alternativ 1 reduseres CO₂-utslippene med 3,1 prosent for hver prosent reduksjon i BNP. Jo høyere tallene i tabellen er, jo mindre koster det å redusere utslippene. Det går fram av tabellen at det å redusere arbeidstiden er en kostbar måte å redusere utslippene på. Da er det imidlertid ikke tatt hensyn til den nytten folk vil kunne ha av økt fritid. Spørsmålet om en strategi å la den skissert i alternativ 5 er bra eller ikke, vil derfor avhenge av hvordan folk verdsetter økt fritid⁸.

Alternativ 5 er å foretrekke dersom en ser på reduksjon i CO₂-utslipp uavhengig av kostnader, da utslippene reduseres mest i dette alternativet. Alternativ 2 er imidlertid å foretrekke utfra et økonomisk synspunkt, fordi CO₂-utslippene reduseres mye i forhold til hva samfunnet må betale i form av redusert BNP og konsum. Dette alternativet er også å foretrekke dersom en ser på svovelforurensning, på grunn av den relativt sterke reduksjonen som finner sted i aktiviteten til kraftkrevende industri. Også i forhold til NO_x-utslippene foretrekkes alternativ 2, men svakt i dette tilfellet. Metallindustrien (produksjon av aluminium) slipper i tillegg til CO₂, ut fluorgasser (CF₄, C₂F₆, SF₆). Utslipp av klimagasser i metallsektoren er dermed 2-3 ganger så høyt som CO₂-utslippet alene. Sett på bakgrunn av NMVOC-utslipp, foretrekkes alternativ 1 og 4, dvs. de tiltak som mest direkte retter seg mot petroleumssektoren, men variasjonen i 'kostnadseffektivitet' er ikke stor over alternativene.

Indikatorene knyttet til aluminium, kunstgjødsel, sement og tømmer endres mest i forhold til endringen i BNP eller konsum i alternativ 2. Minst endring er det i alternativ 4, som fritar kraftintensiv industri for økningen i CO₂-avgift. Ønsker man kraftige endringer i produksjon og konsum av disse varene må altså alternativ 2, med en høy, ikke-diskriminerende CO₂-avgift, være å foretrekke.

Når det gjelder formue er det ingen av de alternative scenariene som skiller seg ut i positiv eller negativ retning. Virkningen på offentlige budsjetter varierer imidlertid sterkt. Spesielt peker alternativ 5 seg ut med et svært stort underskudd på offentlige budsjetter. Reduksjonen i arbeidstid må derfor kompenseres med økte skatter eller reduserte utgifter. Mulighetene for en sterk økning i skatteinngangen avhenger av om det finnes gode skattemuligheter (mulighetene for skattlegging av ikke mobile faktorer).

⁸ Dersom den økte fritiden verdsettes til gjennomsnittlig utbetalt lønn for lønntakere, blir konsumet av økt fritid 65 milliarder 1989-kroner i 2030. Til sammenligning er samlet konsumnedgang (varer og tjenester) på 162 milliarder.

7. Avslutning

Det er vanskelig å gi presise anvisninger på hva som skal til for å sikre en bærekraftig utvikling. For denne rapporten har vi tatt som gitt at bærekraften kan måles ved et sett med indikatorer som angitt i tabell 1. Det er umiddelbart klart at modellberegninger som de som er presentert her ikke på langt nær kan belyse alle aspekter ved en bærekraftig utvikling. Spesielt synes mange aspekter ved bærekraft å være knyttet opp mot utviklingen i primærnæringene, næringer som ikke er behandlet i særlig detalj i de makroøkonomiske modellene. Hva beregningene kan bidra til, er derimot å sikre at nasjonale økonomiske realiteter blir med i vurderingen av hva vi skal forstå med en bærekraftig utvikling. Dette, vil vi hevde, er slik selv om beregningene har vært begrenset til å se på effekten av særnorske tiltak, og vi ikke har drøftet spesielt hva som kan skje om (mot formodning) store omlegninger finner sted i internasjonal politikk. For eksempel vil scenariene med redusert olje- og gassutvinning kunne fange opp noen av effektene av en eventuell internasjonal klimaavtale og konsekvensene for norsk olje- og gassformue.

Nå har vi, innenfor de ressurser som er stilt til rådighet for dette arbeidet, ikke kunnet gå veldig langt i å utdype alle sider ved de alternative scenariene. Rapporten har heller gitt en rask skisse av noen mulige politikktretninger som det kan være grunn til å se nærmere på. Spesielt gjenstår det å gjøre en avveining mellom de realøkonomiske konsekvensene, spesielt konsekvensene for den offentlige økonomien, konsekvensene for de indikatorer som vi har drøftet i rapporten og de sider ved en bærekraftig utvikling som vi ikke har kunnet komme inn på. Og selv etter en slik avveining gjenstår vurderingen av de politiske problemene som en implementering av alternativet vil by på samt de omstillingskostnadene som vil påløpe.

Med andre ord, det som er lagt fram her er bare å forstå som et beskjedent bidrag til, og en spe begynnelse på, en nødvendigvis langvarig og vanskelig debatt om utformingen av norsk politikk de kommende tiårene. Vårt håp er likevel at beregningene kan bidra til en bedre debatt og bedre kommunikasjon mellom de parter i samfunnet som henholdsvis ser det som sin primære oppgave å sikre natur og miljø, og de som er satt til å forvalte norsk økonomi.

8. Referanser

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

Brendemoen, A., M. I. Hansen og B. M. Larsen (1994): *Framskrivning av utslipp til luft i Norge. En modell-dokumentasjon*, Rapporter 94/18, Statistisk sentralbyrå.

Bye, T., Å. Cappelen, T. Eika, E. Gjelsvik og Ø. Olsen (1994): *Noen konsekvenser av petroleumsvirksomheten for norsk økonomi*, Rapporter 94/1, Statistisk sentralbyrå.

Cappelen, Å. (1992): «MODAG, A macroeconomic model of the Norwegian economy» i Bergman, L. and Ø. Olsen (ed): *Economic Modeling in the Nordic Countries. Contributions to economic analysis*, North-Holland, 55-93.

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

Hansen, S., P. F. Jespersen, I. Rasmussen og F. Theisen (1994): *En tilpasning av premissene - fra indikatorer til krav*. Prosjekt Bærekraftig Økonomi. Arbeidsnotat, november 1994.

Hansen, S., P.F. Jespersen og I. Rasmussen (1995): *Bærekraftig økonomi*. Ad Notam Gyldendal, Oslo.

Holmøy, E., G. Nordén og B. Strøm (1994): *MSG-5. A Complete Description of the System of Equations*, Rapporter 94/19, Statistisk sentralbyrå.

Moum, K. (red): *Klima, økonomi og tiltak (KLØKT)*, Rapporter 92/3, Statistisk sentralbyrå.

Mysen, H. T. (1991): *Substitusjon mellom olje og elektrisitet i produksjonssektorene i en makromodell*, Rapporter 91/7, Statistisk sentralbyrå.

Nærings- og energidepartementet (1993): *Faktaheftet 1993*, Norsk Petroleumsvirksomhet, Oslo.

Aasness, J., T. Bye og H. T. Mysen (1995): *Welfare Effects of Emission Taxes in Norway*, Discussion Papers 148, Statistisk sentralbyrå.

Vedlegg 1. Indikatorer for bærekraftig utvikling

Indikatorene kan deles inn i fire sett (se Hansen et al., 1994):

- Indikatorer for livsunderstøttende systemer
- Indikatorer for biologisk mangfold
- Indikatorer for bruk av fornybare ressurser
- Indikatorer for bruk av ikke-fornybare ressurser

Indikatorene på de ulike områdene er kort som følger:

Indikatorer for bevaring av livsunderstøttende systemer

Energiforbruk pr. capita
 Utslipp av klimagasser pr. capita
 Utslipp av ozonnedbrytende stoffer pr. capita
 Norges eksport av olje og gass målt som mengde CO₂ ved forbrenning
 Spesifikke CO₂-utslipp pr. energienhet olje og gass eksportert
 Andelen av gasseksporten som erstatter eksisterende kullkraftverk
 Energiinnholdet i norsk import

Indikatorer med hensyn til bevaring av biologisk mangfold

Antall truede arter i ulike økosystemer
 Artsrikdom i ulike økosystemer
 Genetisk variasjon innen artene
 Variasjon i biotoper og økosystemer
 Utbredelse av arter i forhold til "naturtilstanden"
 Utbredelse av naturtyper i forhold til "naturtilstanden"
 Andelen uberørt, modifisert, kultivert, bebygd og degraderte økosystemer
 Biodiversitetsindeks for økosystemer innen hver av disse klassene
 Artsrikdom i kulturlandskap og bebygde områder
 Graden av variasjon i habitat og biotoper i kulturlandskap og bebygde områder
 Andel av økosystemer i de ulike klassene som er berørt av tekniske inngrep, kultivering, beite og andre typer arealbruk
 Andelen økosystemer som er upåvirket, moderat påvirket og sterkt påvirket av nasjonale utslipp
 Biodiversitetsindekser og vannkvalitetskriterier for ferskvann og fjordområder
 Nivå av miljøgifter i vassdrag og fjorder
 Andel "kvalifisert" villmark (minst 5 km fra vei)
 Andel vassdrag som er utbygd/berørt av utbygging
 Artsrikdom og biotopvariasjon i skogområder
 Andel gammel skog i ulike vegetasjonssoner

Andel av produktivt skogareal som er dekket av flatehogst og monokultur
Total lengde og areal av bilveier og skogsbilveier
Andel av jordbruksarealet som benyttes til intensivt, monokulturelt jordbruk
Andel av jordbruksarealet som drives etter økologiske prinsipper
Utslipp av NO_x, SO₂, VOC, NH₃, tungmetaller og organiske miljøgifter
Utslipp av komponentene i "kritiske områder" (dvs. områder med lav tålegrense, høy belastning, e.l.)

Indikatorer på bærekraftig bruk av fornybare ressurser

Forbruk av tømmer pr. capita
Forbruk av papir pr. capita
Resirkuleringsgrad for papir
Biodiversitet i jordbrukslandskapet
Truede arter og biotoper i jordbrukslandskapet
Diversitet i driftsformer og landskapselementer i jordbruket
Tilplantet eng og beitemark
Urbanisering av jordbruksareal
Jorderosjon
Kvalitet og biodiversitet i jordsmonnet
Lekkasje av næringsstoffer
Vannkvalitet og biodiversitet i vann og vassdrag i jordbruksområder
Areal som høstpløyes/ligger stubb
Konsentrasjon av plantevernmidler i økosystemer og jordbruksprodukter
Forbruk av plantevernmidler
Energibruk pr. kcal produsert mat
Forbruk av kunstgjødsel
Transportmengde i jordbruket
Jordbruksareal pr. capita
Kjøttproduksjon basert på kraftfor
Kjøttproduksjon basert på utmarksressurser
Andel av kaloribehov som dekkes av animalske produkter
Forbruk av økologisk dyrkede grønnsaker

Indikatorer for bruk av ikke-fornybare ressurser

Forbruk av fossilt brensel pr. capita
Forbruk av metaller og mineralske råstoffer pr. capita
Resirkuleringsgrad for materialer basert på lagerressurser
Produksjon av kull, olje og gass
Forholdet olje/gass i produksjonen av fossile brensler
Uttak av malm og mineralske ressurser
Uttak av stein og grus
Produksjon av metaller på basis av malm
Produksjon av metaller på basis av skrapmetall

Vedlegg 2. Nærmere om de alternative scenariene

Vi rapporterer her mer detaljert fra de alternative simuleringene som er gjort på MSG-5 og MODAG modellene.

Alternativ 1: Begrenset olje- og gassutvinning

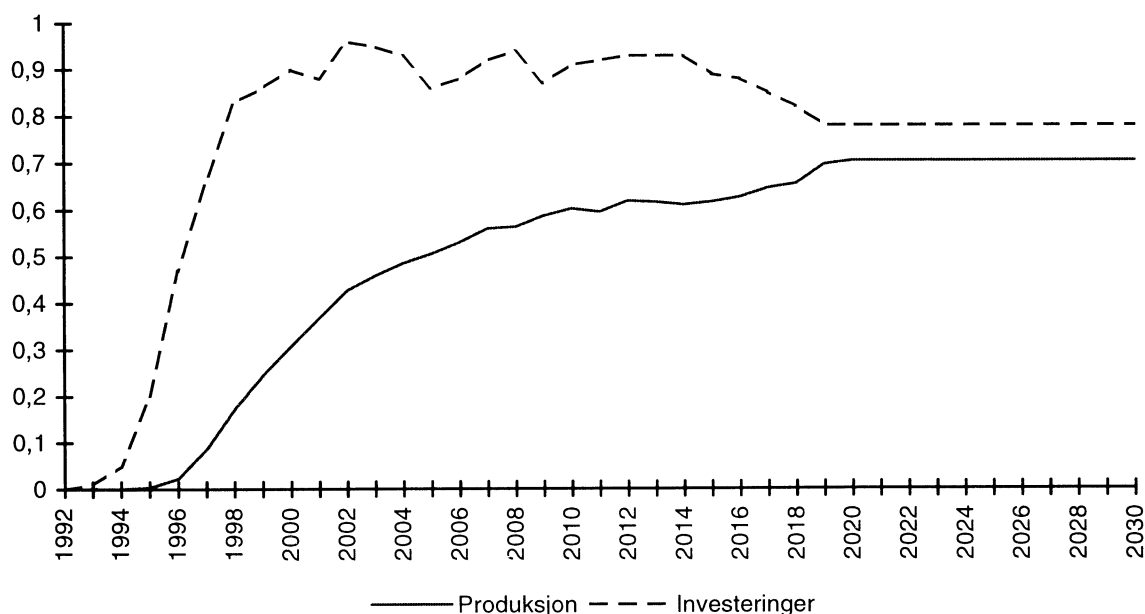
Forutsetninger

Tanken bak dette alternativet er å se på konsekvenser av å unnlate å bygge ut eventuelle drivverdige olje- og gassfelt i sårbare hav- og kystområder. Motivasjonen er dels at svært sårbare økosystemer ikke bør utsettes for den miljøbelastning olje- og gassutvinning utgjør, og dels at Norge bør redusere sin totale olje- og gassutvinning siden bruk av fossile brensler forurensrer miljøet. Det har vært hevdet at salg av norsk olje og gass går til fortregning av mer forurensende brensler, som for eksempel kull, og på den måten er et miljøvennlig alternativ. På den annen side kan det også være at norsk energieksport erstatter mer miljøvennlig energiproduksjon. Videre kan miljøkostnadene ved å

bore i utsatte områder være så store at en eventuell fortregning av brunkull ikke kan veie opp for dette.

Det er i utgangspunktet vanskelig å anslå hvor mye av økningen i olje- og gassproduksjonen framover som skyldes utbygginger i sårbare områder som Barentshavet og Skagerak. Vi har derfor valgt å analysere virkningen av å fjerne Langtidsprogrammets forutsetning om framtidig produksjon av olje og gass fra kategoriene som betegnes med 'felt under vurdering' og 'økt utvinning og nye prospekter'. Uten disse kategoriene reduseres produksjonen relativt til referansebanen gradvis, slik at produksjonen i 2020 er om lag 70 prosent lavere enn i referansebanen. Denne andelen er så holdt konstant fram til år 2030. I 2020 er produksjonen av olje og gass i Langtidsprogrammet om lag 120 millioner tonn oljeekvivalenter, hvorav om lag halvparten er gassproduksjon. I alternativ 1 er produksjonen av olje og gass redusert til om lag 40 millioner tonn oljeekvivalenter. I 2030 er petroleumsproduk-

Figur 1. Produksjon og investeringer i petroleumsvirksomheten som er fjernet i virkningsberegningen i forhold til utviklingen i referansebanen. Andeler



sjonen i Langtidsprogrammet noe over 80 millioner tonn oljeekvivalenter (hvorav gassproduksjon utgjør om lag 80 prosent).

Investeringene i olje- og gassvirksomhet er også justert ned med andeler som er hentet fra Nærings- og energidepartementet (1993). Investeringer knyttet til produktionskategoriene 'felt under vurdering' og 'beregningsfelt' er utelatt i virkningsberegningen.

Figur 1 viser andeler av produksjon og investeringer som er fjernet i forhold til anslagene i referansebanen. På sikt forutsettes det i dette scenario at kun 30 prosent av olje- og gassproduksjonen opprettholdes. Tilsvarende reduseres investeringene i petroleumsektoren ned til et nivå på vel 20 prosent av referansebanens nivå.

Resultater

Simuleringen av modellen med de alternative forutsetningene beskrevet ovenfor gir en ny og anderledes utvikling i norsk økonomi, sett i forhold til referansebanen. Det er mest klagende å gi resultater som avviker fra referansebanen, for enkelthets skyld bare kalt Langtidsprogrammet eller LTP. Tabell 1 viser endringer i enkelte hovedstørrelser.

BNP reduseres med nesten 5 prosent i 2030 i forhold til LTP, som følge av lavere aktivitet i petroleumsektoren. At reduksjonen er såpass liten skyldes delvis at oljeproduksjonen er relativt lav i referansebanen på slutten av simuleringsperioden. Den sterkeste reduksjonen i bruttonasjonalproduktet (BNP) kommer like etter årtusenskiftet, med 8 - 9 prosent reduksjon i BNP i forhold til nivået i LTP. Samlet realkapitalbeholdning reduseres med 6 prosent eller 283 milliarder kroner i 2030, hvorav om lag 30 prosent skyldes redusert realkapitalbeholdning i petroleumsektoren.

Når aktiviteten i sektor 64 (utvinning av olje og gass) reduseres, får dette ringvirkninger for andre næringer i norsk økonomi. Bruttoproduktet reduseres i flere

sektorer; raffinering av råolje og naturgass (sektor 40), bank/forsikring (sektor 63), utenriks sjøfart og oljeboring (sektor 65), elektrisitetsproduksjon (sektor 71), samferdsel (sektor 74) og varehandel (sektor 81). Dessuten reduseres avgiftsinntekter som toll, investeringsavgift, importavgifter og merverdiavgift. Bank- og forsikringssektoren reduseres hovedsakelig som følge av reduksjon i privat konsum. Samferdselsektoren reduseres som følge av lavere etterspørsel etter leietransport, først og fremst i oljeutvinningssektoren og varehandelsektoren.

Til tross for reduksjon i produksjonen i flere sektorer i det alternative scenariet sammenlignet med referansebanen, er det likevel produksjonsvekst i de fleste næringer i scenariet (se figur 2). Produksjon av gasskraft, som ligger inne med 1,5 prosent av total elektrisitetsproduksjon i år 2030 i referansebanen, reduseres til null i det alternative scenariet.

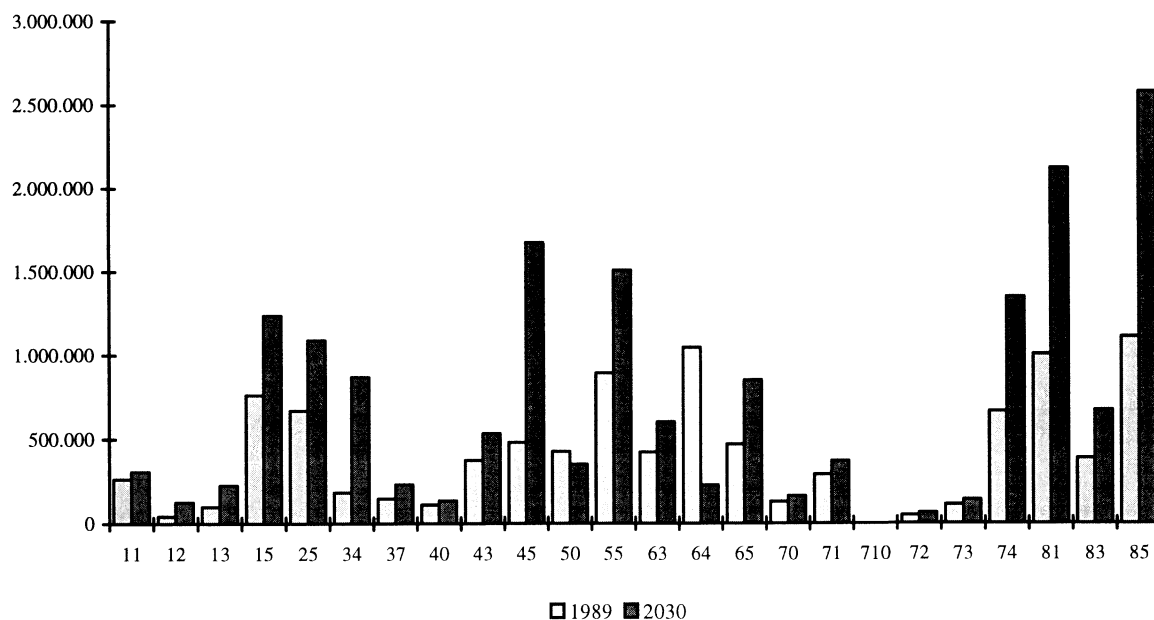
Vare- og tjenestebalansen i løpende priser forverres med om lag 3,5 milliarder i 2030, som følge av at eksport i løpende priser reduseres mer enn import i løpende priser. For å opprettholde (den eksogene) driftsbalansen overfor utlandet må overskuddet på rente- og stønadsbalansen øke i samme størrelsesorden som nedgangen i handelsbalansen. Dette medfører at de statlige overføringene til utlandet (u-hjelpen) reduseres med om lag 3,5 milliarder kroner. Dersom en ser på eksport og import målt i volum, reduseres importen sterkere enn eksporten. Importen av råolje øker derimot, og på slutten av framskrivningsperioden er Norge nettoimportør av råolje. Norge er imidlertid fremdeles nettoeksportør av raffinerte oljeprodukter. For å opprettholde sysselsettingen må reallønnen reduseres. Timelønnskostnadene reduseres dermed med 3,7 prosent. Den kostnadmessige konkurransevnen bedres, og eksporten reduseres dermed lite. Det er først og fremst økning i eksporten av tradisjonelle varer som blant annet jordbruks- og fiskeprodukter, tekstiler, metaller og andre verkstedprodukter.

Tabell 1. Avvik i noen hovedstørrelser i alternativ 1 fra tilsvarende størrelser i referansebanen (LTP) i år 2030

	Nivå-endring, milliarder 1989-kroner	Prosentvis endring fra LTP i år 2030
BNP	-56	-4,9
BNP-vekst	-0,12 % p.a.	
Bruttoprodukt, petroleumsutvinning	-39	-70,5
Merverdiavgift mv. ¹	-9	-6,1
Privat konsum	-65	-8,9
Konsumprisindeks		-1,3
Handelsbalanse i løpende priser	-3	
Eksport	-4	-0,7
Import	-19	-3,2
Bruttorealinvesteringer	-8	-3,2
Realkapitalbeholdning	-283	-5,9

¹ Toll, investeringsavgift, importavgifter og merverdiavgift.
Kilde: Statistisk sentralbyrå.

Figur 2. Bruttoproduksjon i alternativ 1 i 1989 og 2030. 100 000 1989-kroner



Kilde: Statistisk sentralbyrå.

I modellen antas det full sysselsetting, slik at redusert sysselsetting i en næring oppveies av økt sysselsetting i andre næringer. Dette kan skje fordi reallønnen er fleksibel. Sammenlignet med referansebanen øker sysselsettingen i næringer som blant annet treforedling, produksjon av vareinnsats- og investeringsvarer, metaller og verkstedprodukter. Sysselsettingen øker også i primærnæringene. For jordbruk og fiske er det imidlertid forutsatt eksogen produksjon i modellen, slik at sysselsettingsendringer som følge av eventuelle endringer i produksjonsnivå ikke kommer med i beregningene.

Alle konsumvarene synker i pris i forhold til referansebanen. I tillegg er investeringene i petroleumssektoren

reduisert. Dette trekker i retning av økning i konsumet i forhold til LTP. Inntektsreduksjonen er imidlertid såpass sterk at konsumet av alle varer går ned. Totalt privat konsum reduseres med 9 prosent, hvorav en stor del utgjør reduksjon i bensinforbruk, bil- og boligkonsum og utenlandsreiser. Konsumet av disse varene påvirkes spesielt mye av inntektsendringer (høye inntektselastisiteter). Virkninger på de ulike konsumaktivitetene er vist i tabell 2.

Indikatorer

Vi vil i dette avsnittet fokusere på utviklingen i indikatorene for bærekraftig utvikling som modellscenariene har hatt til hensikt å studere. Det fokuseres her på endring over tid i det alternative scenariet.

Tabell 2. Prosentvis endring i privat konsum i 2030, alternativ 1

Konsumvare	Prosentvis endring i forhold til 1989	Prosentvis endring fra referansebanen i 2030
Elektrisitet	32	-3
Olje til stasjonære formål	22	-4
Bensin	-5	-22
Kjøp av bil	208	-9
Offentlig transport	126	-7
Matvarer	59	-5
Nytelsesmidler	104	-9
Andre varer	129	-9
Klær og skotøy	140	-8
Møbler	172	-11
Bolig	75	-13
Andre tjenester	184	-7
Turisme utenlands	221	-13

Kilde: Statistisk sentralbyrå.

Tabell 3. Prosentvis endring i utslipp til luft i alternativ 1 i forhold til referansebanen i år 2030

Komponent	Prosentvis endring fra referansebanen
NMVOC	-30
CO ₂	-15
NO _x , CO	-10
Partikler, CH ₄ , N ₂ O	-2-4
SO ₂	+2

Kilde: Statistisk sentralbyrå.

Utslipp til luft

Tabell 3 viser endringer i utslipp til luft mellom referansebanen og scenariet med redusert olje- og gassvirksomhet.

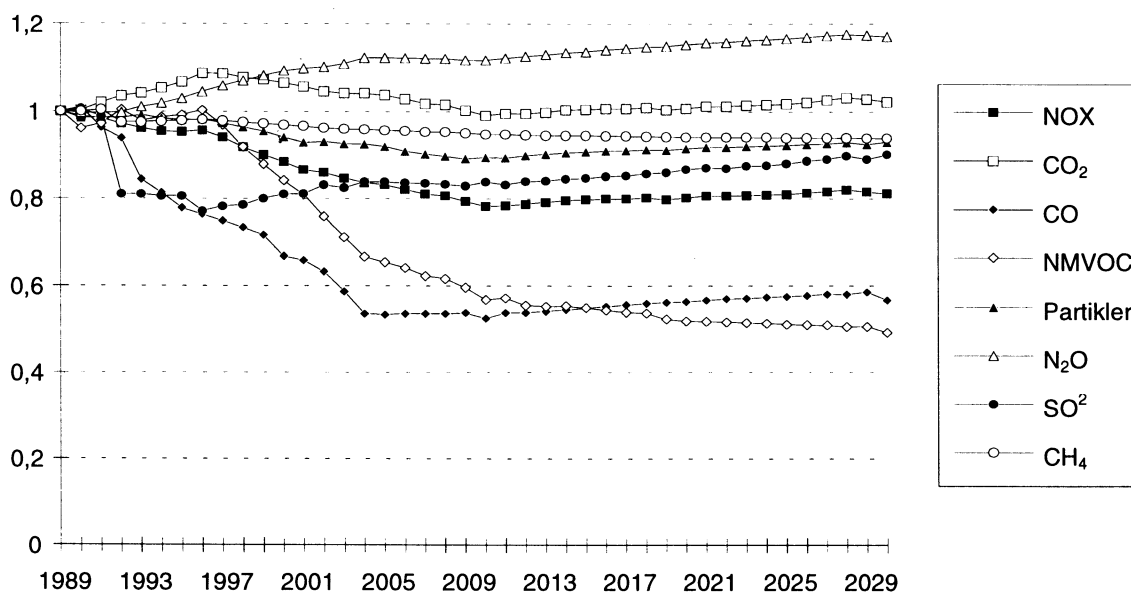
Endringen i utslipp varierer sterkt mellom komponentene. Dette gjenspeiler langt på vei petroleumsektorens andel av utslippene av de ulike komponenter. Utslippene av flyktige organiske forbindelser (NMVOC) blir om lag 30 prosent lavere på lang sikt i forhold til nivået i LTP. Denne relativt sterke reduksjonen har sin årsak i at utslippene fra petroleumsektoren utgjør hele 40 prosent av de totale NMVOC-utslipp. Reduksjonen i CO₂-utslipp på 15 prosent relativt til referansebanen i år 2030 er relativt mye, sett i forhold til BNP-reduksjonen på 5 prosent. De økte utslippene av SO₂ skyldes først og fremst økt produksjon i metallsektoren, som står for om lag 30 prosent av de totale utslippene av SO₂. Utslippene av lystgass og metan stammer hovedsakelig fra jordbruk, og påvirkes lite i forhold til LTP. Av de totale utslipp av karbonmonoksid (CO) stammer hele 70 prosent fra husholdninger. Disse utslippene følger derfor i stor grad endringene i konsumet. Det samme gjelder til en viss grad for NO_x-utslippene.

Utslippene fra faking i olje- og gassutvinningssektoren holdes i modellen konstant på basisårsnivå. Faking utgjør imidlertid en relativt liten del av de totale utslippene; om lag 3 prosent for CO₂ og NO_x og mindre for andre komponenter. De øvrige kilder til utslipp i olje- og gassutvinningssektoren (forbruk av naturgass og diesel til drift av turbiner) følger aktiviteten i sektoren. Utslippene fra oljeboring er antatt eksogene, slik at disse ikke endres mellom referansebanen og de alternative banene. Dette får liten betydning, da utslippene (i form av lekkasjer) er svært små.

Figur 3 viser utviklingen i utslipp til luft i alternativet med redusert petroleumsaktivitet.

Utslippene av NMVOC og CO halveres på lang sikt i forhold til utslippsnivået i 1989. Utslippene av nitrogenoksider reduseres til 80 prosent av nivået i 1989. Utslippene av lystgass domineres av utslipp fra bruk av gjødsel i landbruket, slik at disse utslippene blir lite påvirket av redusert oljeutvinning. Utslippene av CO₂ øker i denne alternative banen, til tross for at olje-relatert virksomhet er en viktig kilde til utslipp av CO₂. Årsaken til dette er økte utslipp fra mobile kilder i industri, samt økte prosessutslipp. Den eneste drivhusgassen som reduseres i dette scenariet er metan.

I likhet med referansebanen er det relativt langt igjen til innfrielse av utslippskravene. Figur 3 viser at utslippene av CO₂, og dermed også de totale utslipp av drivhusgasser, om lag stabiliseres på 1989-nivå på lang sikt. Det er dermed fortsatt langt igjen til innfrielse av kravet på 60 prosent reduksjon. Utslippene av SO₂ i

Figur 3. Utslipp til luft i alternativ 1. Indekser, 1989=1

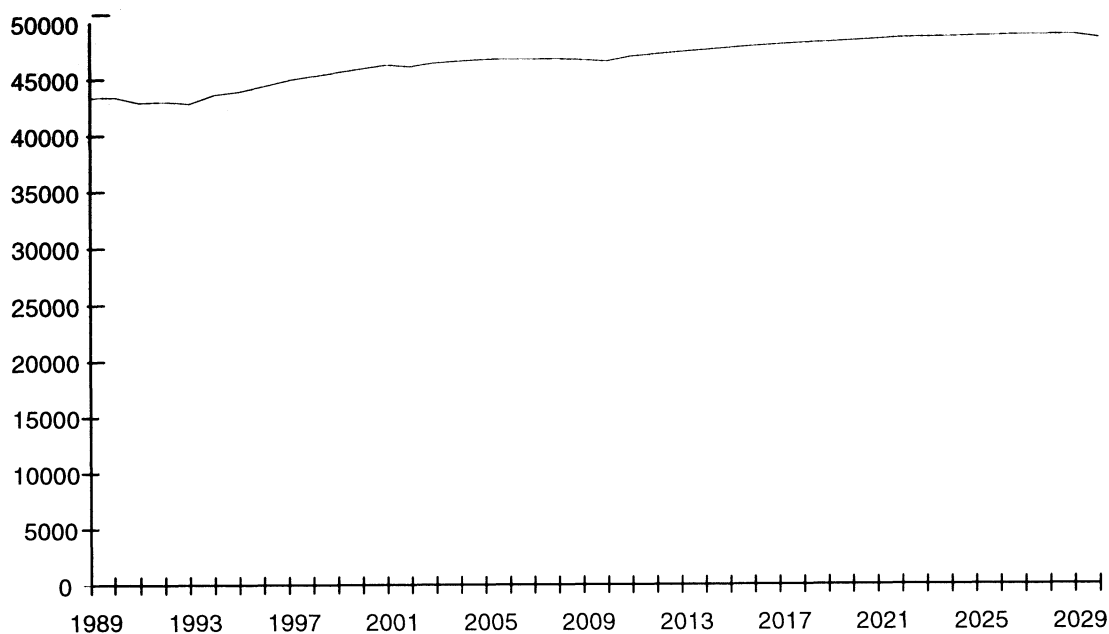
Kilde: Statistisk sentralbyrå.

dette alternative scenariet er større enn i referansebanen. NMVOC-utslippene er i nærheten av å bli innfridd, og også NO_x-utslippene har blitt redusert med om lag det halve av kravet.

Energiforbruk

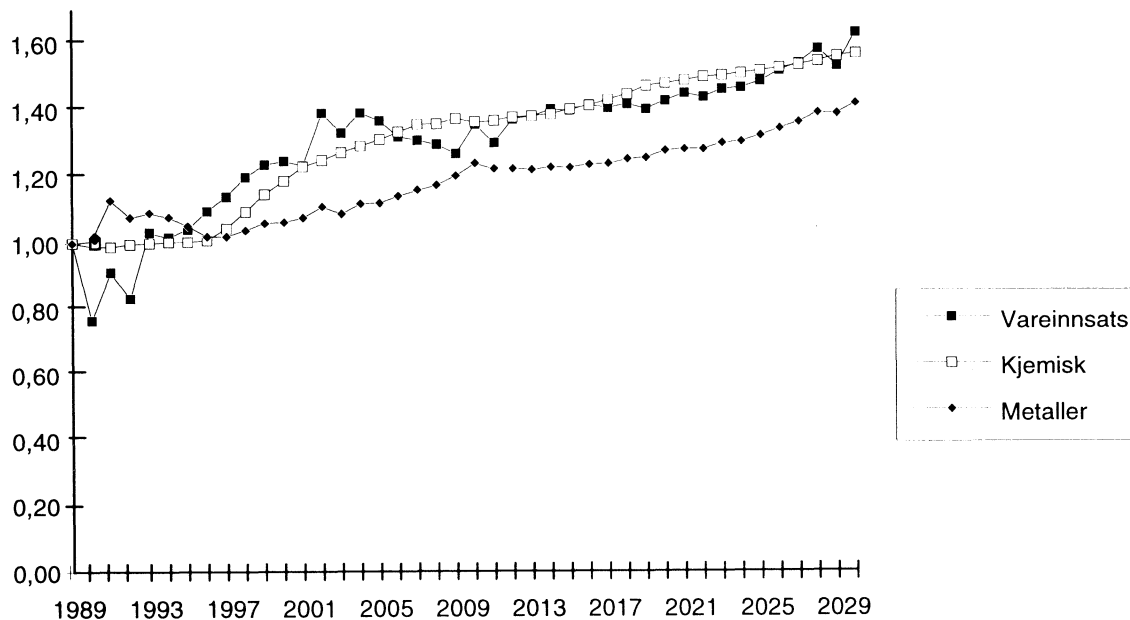
Figur 4 viser totalt energiforbruk pr. innbygger i alternativ 1. Innenlands energiforbruk pr. capita er 12 prosent høyere i 2030 enn i 1989. Veksten er noe lavere enn i LTP, men kravet til energiforbruk innfris ikke i dette scenariet. Til forskjell fra referansebanen, hvor

Figur 4. Energiforbruk pr. capita i alternativ 1. KWh



Kilde: Statistisk sentralbyrå.

Figur 5. Bruttoproduksjon i alternativ 1 i sektorene Metaller, Kjemiske produkter og Vareinnsats- og investeringsvarer. Indekser, 1989=1



Kilde: Statistisk sentralbyrå.

det er sterkest vekst i transportoljeforbruket, vokser elektrisitets- og oljeforbruket om lag like mye i dette alternativet. Det er ingen gasskraftproduksjon i dette alternativet.

Produksjon av metaller (råaluminium), kjemiske produkter (kunstgjødsel) og vareinnsatsvarer (sement)
Produksjonen av råaluminium, kunstgjødsel og sement utvikler seg om lag som i LTP, se figur 5. Kravet om uendret eller redusert produksjon av disse varene innfris heller ikke i dette alternative scenariet.

Konsum av sement, metaller og tømmer

Dersom en tar utviklingen i forbruket av vareinnsats i bygge- og anleggsektoren som en indikator på utviklingen i det totale forbruket av sement og tømmer, så reduseres forbruket av disse varene med 2 prosent relativt til referansebanen i år 2030. Forbruket er likevel 92 prosent høyere enn i basisåret. Kravet om 80 prosent reduksjon i konsumet av metaller innfris ikke. Kravet om reduksjon i forbruk av tømmer er heller ikke innfridd.

Elektrisitetsproduksjon

Det er eksplisitt forutsatt i alle de alternative scenariene at det ikke er kjernekraft, gasskraft, vindkraft, biokraft eller bølgekraft. Kravene for disse innfris dermed i alle scenariene.

Anslag på nytten av utslippsreduksjoner

I kapittel 3.4 er det gitt en kort beskrivelse av skademodellen. Basert på parameteranslagene og ligningene i skademodellen vil vi her gi anslag på nytten av reduksjonene i utslipp og veitrafikk i den alternative banen i forhold til referansebanen i år 2030. Det må poengteres at disse beregningene er usikre. I beregningene av skadekostnadene knyttet til veitrafikk (ulykker, fremkommelighet, slitasje og støy) er det i modellfremskrivningene problemer med å skille ut diesel til veitrafikk fra annen bruk av diesel. Det er brukt en konstant basisårsandel for autodiesel. Dette vil være riktig hvis alle transporttyper i de alternative scenarier vokser som i LTP. Tabell 4 viser skadeberegningene i alternativ 1.

Tabell 4. Anslag på nytten av utslippsreduksjoner i alternativ 1 sammenlignet med referansebanen i år 2030. Millioner 1989-kroner

Type skade	Nytte (kostnad)
Forsuring av vann	4
Forsuring av skog	9
Korrosjonskostnader	-2
Helseskader av NO _x	1412
Helseskader av SO ₂	14
Helseskader av CO	1
Helseskader av partikler	12
Trafikkulykker	528
Fremkommelighet	566
Veislitasje	707
Trafikkstøy	262
SUM	3513

Kilde: Statistisk sentralbyrå.

Tabellen viser at gevinster ved reduserte helseskader som følge av lavere NO_x-utslipp dominerer. Korrosjonskostnadene er imidlertid større i den alternative banen enn i referansebanen, idet SO₂-utslippene er større. Forsøket på å beregne marginal skade fra utslipp forårsaket av fossile brensler er gjort under stor usikkerhet. Det er derfor beregnet usikkerhetsintervaller for kostnadsestimatene, med en øvre og nedre grense for skadekostnadene.

Verdien av reduksjoner i de ulike miljøskadene i den alternative banen sammenlignet med referansebanen summerer seg til mellom 1 og 9 milliarder kroner i 2030. BNP-reduksjonen i alternativ 1 er på 56 milliarder kroner.

Omstillingskostnader ved redusert petroleumsutvinning

Siden MSG er en langsiktig modell som blant annet forutsetter eksogen sysselsetting og ingen arbeidsledighet, er det ikke mulig å analysere omstillingsprosessen norsk økonomi må gjennom på kort og mellomlang sikt i scenariet med reduksjon i olje- og gassutvinningen. I årene fremover må deler av den off-shore relaterte industrien uansett omstille seg til et generelt lavere aktivitetsnivå og en vridning i produktene. I vårt alternative scenario blir omstillingsprosessen hardere enn den ville vært ved et aktivitetsnivå som forutsatt i LTP.

Modellen MODAG er bedre egnet til å studere slike problemstillinger. Ved bruk av MODAG er det derfor simulert en referansebane, samt en virkningsbane med reduksjon i petroleumsaktiviteten av samme størrelsesorden som i simuleringen av MSG.

I MODAG er skatteinntektene fra petroleumssektoren i stor grad eksogene variable⁹. Det betyr at redusert petroleumsutvinning ikke (i sterk nok grad) medfører reduserte inntekter fra oljeskattene. Dersom ikke modellbruker tar eksplisitt hensyn til dette, blir utslagene på offentlige budsjetter gale. Videre tas det i beregningen ikke hensyn til at redusert petroleumsaktivitet nødvendigvis vil måtte innebære en politikk-omlegging.

Vi vil her først og fremst studere utviklingen på arbeidsmarkedet med henblikk på eventuell arbeidsledighet i en omstillingsperiode. Det er viktig å være oppmerksom på forutsetningen om at det ikke settes i verk tiltak for å lette omstillingsprosessen. Denne forutsetningen vil trekke i retning av at beregningene overestimerer utslaget på arbeidsledigheten. På den annen side vil en reduksjon i offentlige skatteinntekter kunne føre til innstramminger, noe som trekker i retning av at beregningene som presenteres her under vurderer virkningen på arbeidsledigheten.

⁹ Inntektene fra statlig petroleumsvirksomhet er eksogene, men de direkte skatter og avgifter på oljeutvinning er endogene.

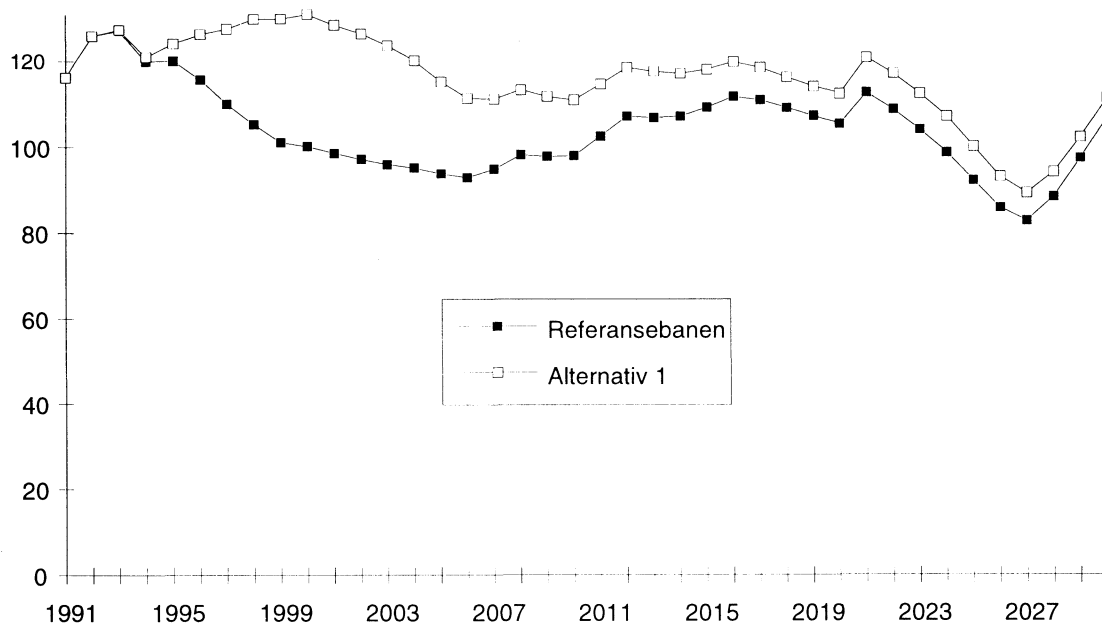
Figur 6 til 9 viser utviklingen i sysselsetting og antall arbeidsledige i norsk økonomi som følge av redusert petroleumsaktivitet.

Figur 6 viser at det ikke er dramatiske forskjeller i arbeidsledigheten i de to scenariene. På lang sikt konvergerer nivået på arbeidsledigheten i den

alternative banen mot nivået i referansebanen.

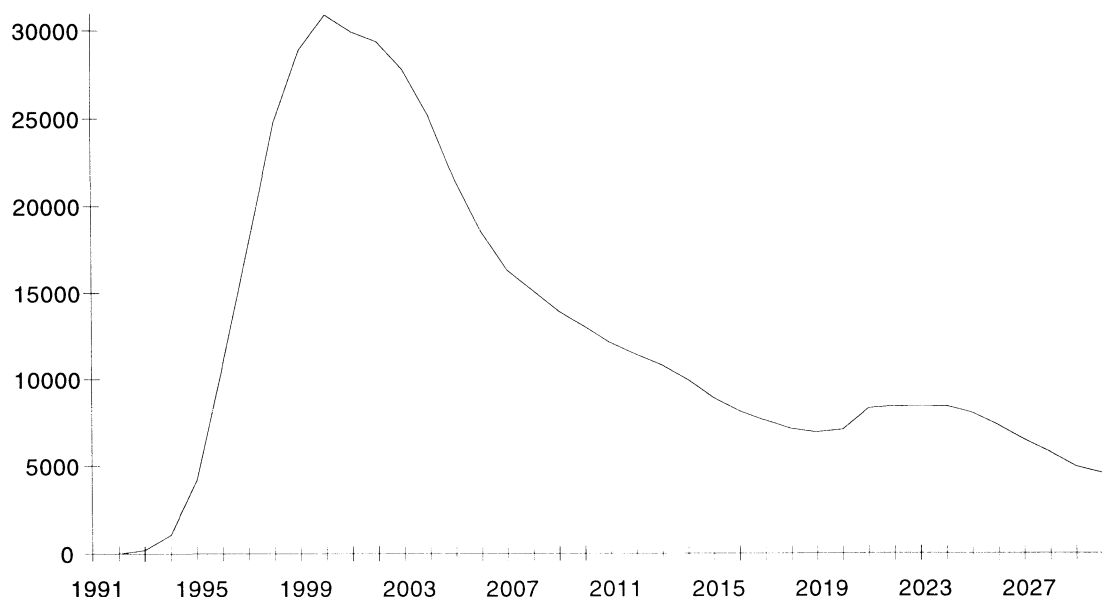
Figur 7 viser at antall arbeidsledige som følge av redusert petroleumsvirksomhet stiger frem mot år-tusenskiftet. Årsaken til dette er den utvinnings- og spesielt investeringsprofil for petroleumssektoren som ligger i det alternative scenariet i forhold til referanse-

Figur 6. Antall arbeidsledige i referansebanen og alternativ 1. 1000 personer



Kilde: Statistisk sentralbyrå.

Figur 7. Arbeidsledige i alternativ 1 relativt til referansebanen. Antall personer



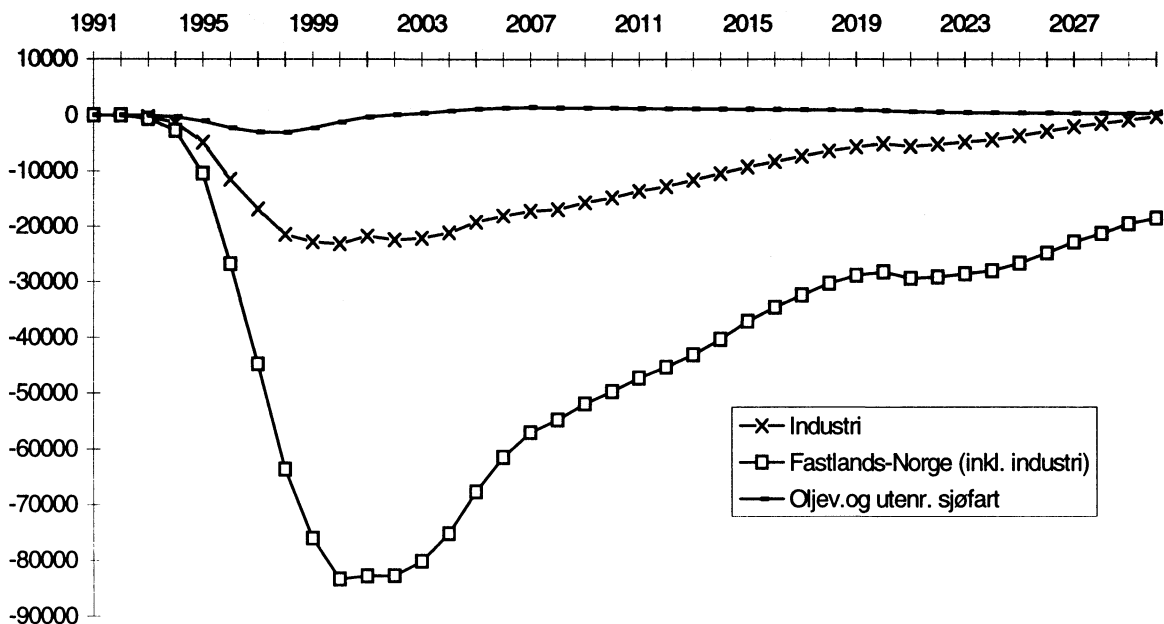
Kilde: Statistisk sentralbyrå.

banen. Utviklingen i arbeidsledigheten følger i stor grad utviklingen i avviket mellom petroleumsinvesteringene i referansebanen og virkningsbanen. Etterspørselen etter investeringsvarer fra petroleumsvirksomheten er i det alternative scenariet forutsatt å bli redusert raskt i forhold til referansebanen, og den absolutte reduksjon i investeringene er størst i år 2000.

Dette rammer fastlands-Norge og fører til økt arbeidsledighet og redusert sysselsetting, se figur 8.

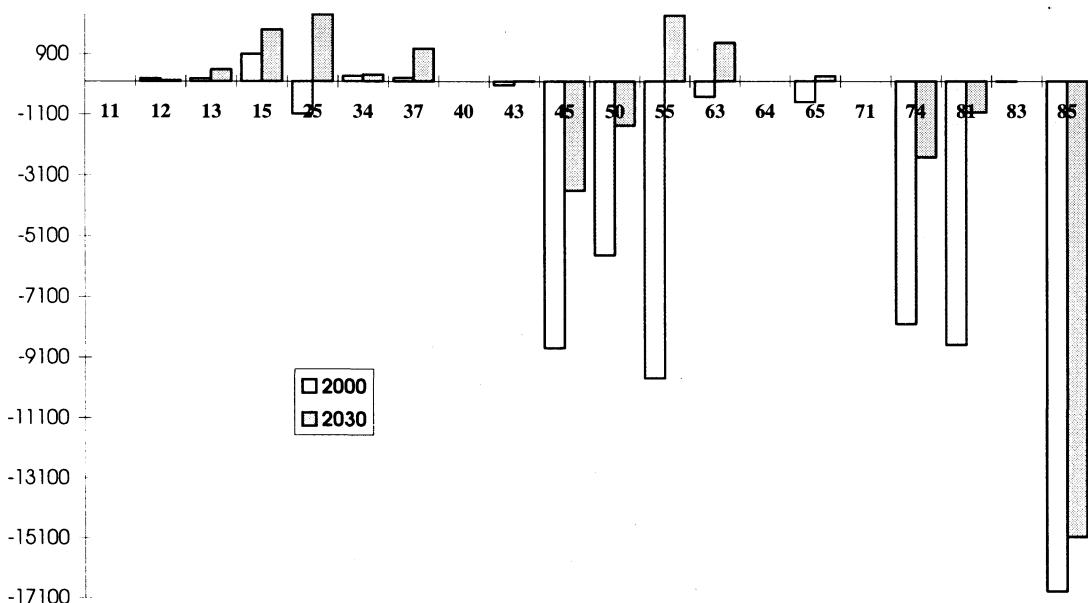
I år 2000 er det om lag 30 000 flere arbeidsledige som følge av redusert aktivitet i petroleumssektoren, dvs. en økning på om lag 30 prosent. På lengre sikt reduseres arbeidsledigheten, og allerede i år 2010 er antall

Figur 8. Sysselsetting i alternativ 1 i forhold til referansebanen. 1000 timeverk



Kilde: Statistisk sentralbyrå.

Figur 9. Endring i sysselsetting i alternativ 1 i forhold til referansebanen. Antall personer



Kilde: Statistisk sentralbyrå.

arbeidsledige som følge av lavere petroleumsaktivitet mer enn halvert i forhold til år 2000. Årsaken er at på lengre sikt reduseres petroleumsaktiviteten i referansebanen slik at det blir mindre absolutte forskjeller mellom referansebanen og virkningsbanen. Det kan imidlertid også være slik at norsk økonomi langt på vei har klart å omstille seg til den sterkere reduksjonen i petroleumsaktiviteten i virkningsbanen, og at sysselsettingen har blitt mindre petroleumsrelatert. Figur 9 viser sysselsettingen i de ulike produksjonssektorer i år 2000 og 2030, målt ved absolutt avvik i antall sysselsatte mellom referansebanen og virkningsbanen. Figuren viser at alle sektorer øker antallet sysselsatte fra år 2000 til 2030. Enkelte sektorer har også høyere sysselsetting i det alternative scenariet enn i referansebanen, f.eks. konsumvareproduksjon, produksjon av kjemiske råvarer og fiske, og på lengre sikt også vareinnsats- og investeringsvareproduksjon, bygg og anlegg og bank og forsikring.

Som ventet (se også vedlegg 3) er det først og fremst produksjonen av verkstedprodukter (sektor 45) og skip og plattformer (50) som rammes av redusert aktivitet i petroleumssektoren. Spesielt reduseres produksjonen av leiearbeid og reparasjoner i verkstednæringen med om lag 60 prosent i år 2000. Verftsindustrien, spesielt produksjon av oljeplattformer, rammes i tilsvarende grad. Bygge- og anleggsvirksomheten (55) reduseres med 10 prosent. Som følge av dette reduseres også sysselsettingen i disse sektorene. Sysselsettingen reduseres også i innenriks samferdsel (74), annen privat tjenesteproduksjon (85) og varehandel (81). I alt reduseres sysselsettingen med 3 prosent i år 2000, 1,5 prosent i 2010 og 0,5 prosent i 2030 sammenlignet med referansebanen.

Offentlige budsjetter forverres kraftig. I år 2000 er et budsjettoverskudd på 30 milliarder snudd til et underskudd på 3 milliarder, hvorav direkte skatter og avgifter på oljeutvinning reduseres med 14 milliarder. I 2030 øker underskuddet på offentlige budsjetter med 142 milliarder kroner, eller om lag 20 prosent. Her er det imidlertid viktig å huske forutsetningen om at inn-

tektene fra statlig petroleumsvirksomhet er uendret.

Alternativ 2: Økt satsing på CO₂-avgifter

Forutsetninger

I dette alternativet legges det en nasjonal CO₂-avgift på alle utslippskilder. Denne CO₂-avgiften kommer i tillegg til de avgifter som eksisterer i dag og som er lagt inn i referansebanen (i 1993 var CO₂-avgiften på bensin om lag 320 kr/tonn CO₂ og på fyringsolje 140 kr/tonn CO₂). CO₂-avgiften økes med 300 kr/tonn CO₂ pr. år i perioden 1990-2000, med 200 kr/tonn CO₂ pr. år i perioden 2000-2010, og med 100 kr/tonn CO₂ pr. år i perioden 2010-2015. Etter 2015 er det ingen økning i avgiften. Målt i 1989-priser er CO₂-avgiften i 2015 økt med kr 7,10 pr. liter olje. På grunn av prisstigning er realverdien av avgiften kr 4,60 pr. liter olje i 2030.

Hovedmålsettingen i dette alternativet er å få til en betydelig reduksjon i de norske CO₂-utslippene ved å avgiftsbelegge alle typer utslipp likt. Det er likevel sett bort fra de effekter en slik avgiftsøkning kan ha på olje- og gassvirksomheten og på den tekniske utvikling, som begge antas å følge den samme utviklingen som i referansebanen.

Resultater

CO₂-avgifter vil særlig ramme de næringer som i stor grad er avhengig av å bruke fossile brenslere, eller materialer som avgir CO₂ i produksjonsprosessen. Energiintensive produkter vil øke i pris relativt til produkter som er mindre energiintensive. Konsumenter som benytter fossile brenslere vil også få økte kostnader. CO₂-avgifter vil dermed medføre endringer i sammensetningen av produksjon og konsum.

Økt CO₂-avgift har først og fremst konsekvenser for kraftkrevende industri. Produksjon av ferrolegeringer og spesielt aluminium har svært høy energiintensitet. Metallsektoren får redusert sitt bruttoprodukt med 55 prosent i år 2030 sammenlignet med referansebanen, dvs. at bruttoproduktet er 3 prosent lavere i 2030 enn i 1989. Kjemiske produkter får redusert bruttoproduktet med hele 80 prosent i forhold til referansebanen i år

Tabell 5. Avvik i noen hovedstørrelser i alternativ 2 fra tilsvarende størrelser i referansebanen (LTP) i år 2030

	Nivå-endring, milliarder 1989-kroner	Prosentvis endring fra LTP i år 2030
BNP	-47	-4,2
BNP-vekst	-0,10 % p.a.	
Bruttoprodukt, petroleumsutvinning	+1	
Merverdiavgift osv.	-5	-3,3
Privat konsum	-17	-2,3
Konsumprisindeks		0,0
Handelsbalanse i løpende priser	-1	
Eksport	-50	-9,0
Import	-26	-4,4
Bruttorealinvesteringer	-8	-3,2
Realkapitalbeholdning	-234	-4,8

Tabell 6. Prosentvis endring i privat konsum i 2030, alternativ 2

Konsumvare	Prosentvis endring i forhold til 1989	Prosentvis endring fra referansebanen i 2030
Elektrisitet	46	+8
Olje til stasjonære formål	-28	-44
Bensin	-57	-65
Kjøp av bil	235	-1
Offentlig transport	132	-4
Matvarer	65	-1
Nytelsesmidler	121	-1
Andre varer	149	-1
Klær og skotøy	160	-0
Møbler	201	-1
Bolig	100	-0
Andre tjenester	205	-0
Turisme utenlands	269	-0

Kilde: Statistisk sentralbyrå.

2030, noe som tilsvarer en halvering av bruttoproduktet i forhold til 1989. Dette må sies å være et relativt dramatisk resultat, selv om vi må huske at simuleringen illustrerer en situasjon 40 år fram i tid. Den sterke reduksjonen gjenspeiles i at svovelutslippene reduseres med hele 40 prosent. CO₂-utslippene reduseres med 30 prosent. NMVOC reduseres nå med bare 15 prosent, dvs. bare halvparten av reduksjonen i alternativ 1. BNP-reduksjonen er noe mindre enn i alternativ 1, men bruttoproduksjonen reduseres derimot med nesten dobbelt så mye (7 prosent). Årsaken er at samlet vareinnsats reduseres sterkt i forhold til BNP i alternativ 2 (mens det i alternativ 1 er slik at vareinnsatsen reduseres lite i forhold til BNP).

Tabell 5 viser noen hovedresultater for alternativ 2. Handelsbalansen i løpende priser forverres med 0,7 milliarder i år 2030 i forhold til Langtidsprogrammet. For å opprettholde driftsbalansen, forbedres rente- og stønadsbalansen med 0,7 milliarder. I likhet med i alternativ 1 reduseres dermed u-hjelpen. Total eksport (i faste priser) reduseres med 50 mrd (9 prosent) og importen (faste priser) reduseres med 26 mrd (4,5 prosent). Det er først og fremst eksporten fra kraftintensiv industri (kjemiske produkter og metaller) som reduseres i dette alternative scenariet sammenlignet med referansebanen. Også eksporten av andre tradisjonelle varer reduseres. På importsiden reduseres spesielt importen av råolje, bensin og fyringsoljer. Bruttorealinvesteringene reduseres med 7,5 milliarder eller 3,2 prosent. Samlet realkapitalbeholdning reduseres med 234 milliarder kroner, dvs. 4,8 prosent.

Syssettingen reduseres i kjemisk industri og metallproduksjon. For å opprettholde syssettingen reduseres reallønnsnivået med om lag 2 prosent, og syssettingen øker i næringer som skipsbygging, bygg- og anlegg, jordbruk og fiske.

Prisene øker på de fleste konsumvarer, bortsett fra elektrisitet. Som følge av CO₂-avgiften er det spesielt sterk prisøkning på fyringsoljer og bensin. Hushold-

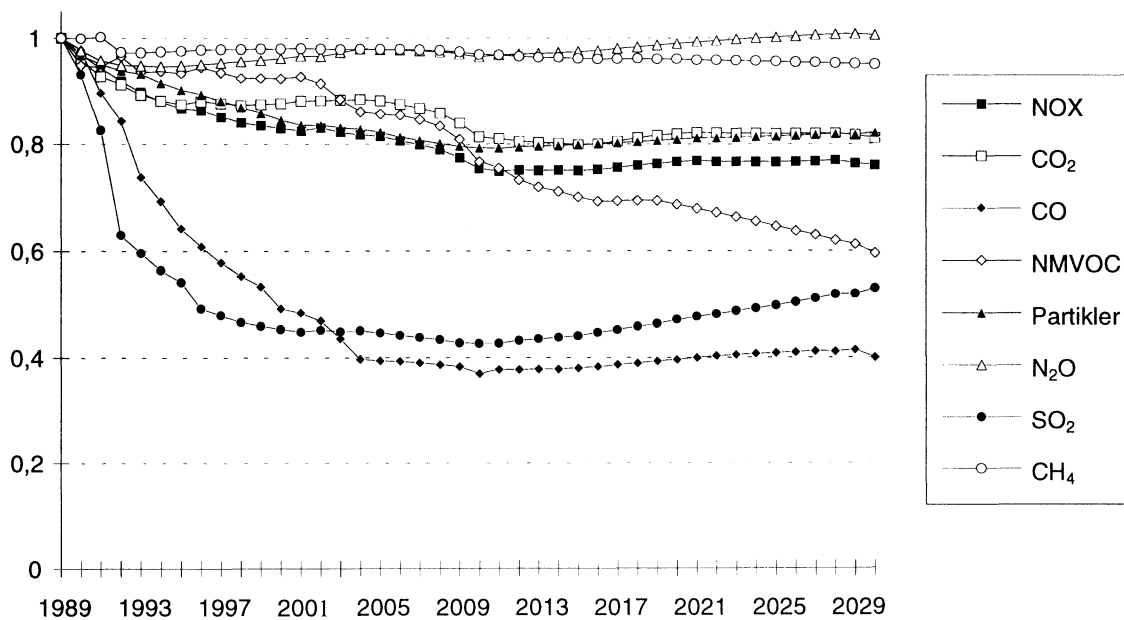
ningene reduserer sitt forbruk av bensin med 65 prosent i år 2030 i forhold til LTP, se tabell 6. I forhold til 1989 er forbruket redusert med 57 prosent i år 2030 i den alternative banen. Til tross for redusert bensinforbruk er antall kjørte kilometer dobbelt så høyt i 2030 som i 1989, på grunn av teknisk framgang. Husholdningenes transport med elektriske og andre utslippsvennlige biler er som i LTP. Forbruket av fyringsoljer reduseres med 44 prosent i forhold til LTP i år 2030, og med 30 prosent i forhold til basisåret. Husholdningene forbruker i stedet mer elektrisitet. Elektrisitetsforbruket øker med 45 prosent i forhold til basisåret og 8 prosent i forhold til LTP. Den reduserte aktiviteten i kraftintensiv industri muliggjør økt elektrisitetsforbruk i husholdningene innen vannkraftregimet. Nivået for privat konsum er 130 prosent høyere i år 2030 enn i 1989 i den alternative banen. I forhold til LTP er konsumet 2,3 prosent lavere i år 2030.

Fordelingsvirkninger av økt CO₂-avgift

En skattlegging av CO₂-utslipp endrer både inntekt og priser for konsumentene. Ulike husholdninger har forskjellig forbruksmønster, og påvirkes dermed ulikt når prisene endres i forhold til hverandre. Økt CO₂-avgift på drivstoff og fyringsolje påvirker ulike husholdninger forskjellig, avhengig av budsjettandelene for fossilt brensel. Generelt er det slik at budsjettandelen for drivstoff øker med inntekt. Dermed rammes høyinntekts-husholdninger relativt sterkest av en CO₂-avgift. På den annen side avtar budsjettandelen for fyringsolje med inntekt, slik at oppvarmingsutgiftene til lavinntektsgrupper øker relativt mest ved økt CO₂-avgift.

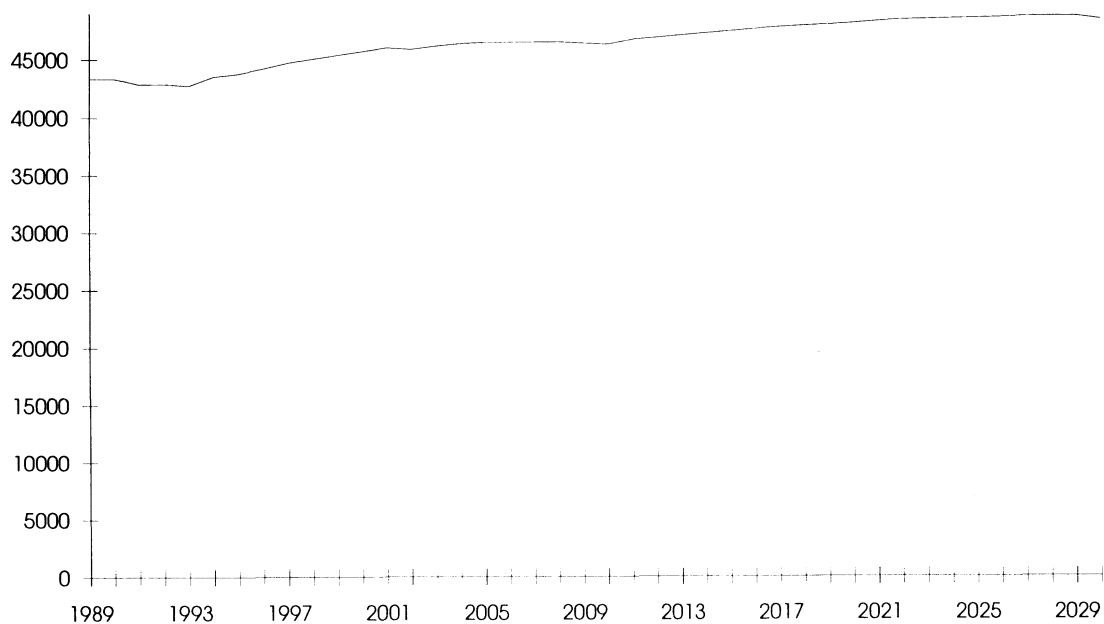
Aasness et al. (1995) viser at priseffekten for en rik husholdning er mindre enn for en fattig husholdning, fordi budsjettandelen for oljeprodukter er større i den fattige husholdningen. Alt i alt blir dermed fattige husholdninger sterkere rammet av en CO₂-avgift enn rikere husholdninger. De finner også at husholdninger uten barn får sterkere reduksjon i sin velferd enn barnefamilier.

Figur 10. Utslipp til luft i alternativ 2. Indekser, 1989=1



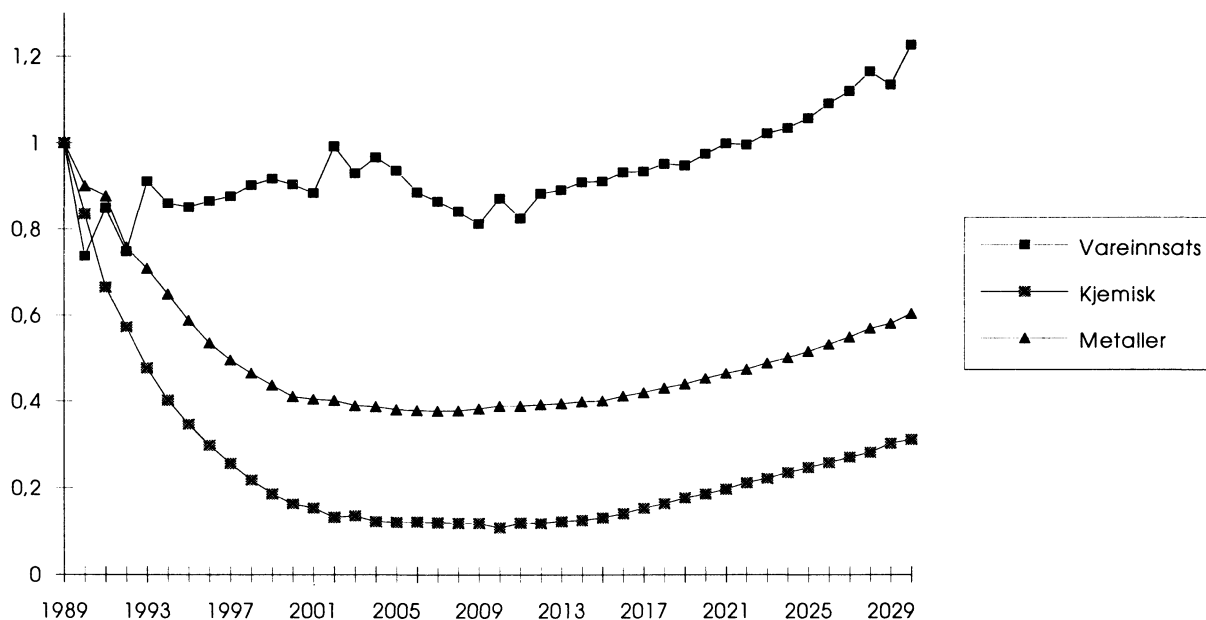
Kilde: Statistisk sentralbyrå.

Figur 11. Energiforbruk pr. capita i alternativ 2. KWh



Kilde: Statistisk sentralbyrå.

Figur 12. Bruttoproduksjon i alternativ 2 i sektorene Metaller, Kjemiske produkter og Vareinnsats- og investeringsvarer. Indekser, 1989=1



Kilde: Statistisk sentralbyrå.

Indikatorer

Utslipp til luft

Figur 10 viser utviklingen i utslipp til luft i alternativet med økt CO₂-avgift.

Utslippene av CO₂ reduseres med 12 prosent i år 2000, 20 prosent i år 2010 og 2030 i forhold til 1989. I dette alternativet er dermed drivhusgassutslippene redusert relativt sterkt, men målsettingen på 60 prosent reduksjon oppnås heller ikke i dette alternativet. Reduksjonen i utslipp av SO₂ skyldes redusert produksjon i kraftkrevende industri. Kraftkrevende industri sto i 1989 for om lag 40 prosent av SO₂-utslippene. Reduksjonen i SO₂-utslipp i 2030 i forhold til nivået i 1980 er på 78 prosent, og kravet er dermed langt på vei innfridd. NMVOC-utslippene reduseres med 40 prosent og NO_x-utslippene reduseres med 25 prosent. Målsettingene for disse komponentene på henholdsvis 75 og 50 prosent reduksjon er dermed ikke innfridd.

Energiforbruk

Figur 11 viser totalt energiforbruk pr. innbygger i alternativ 2. Som i alternativ 1 er det en økning på 12 prosent fra 1989 til 2030, og veksten i elektrisitetsforbruk og oljeforbruk er om lag den samme. Det er heller ikke i dette alternativet produksjon av elektrisitet basert på naturgass.

Produksjon av metaller (råaluminium), kjemiske produkter (kunstgjødsel) og vareinnsats (sement)

Produksjonen av råaluminium, kunstgjødsel og sement reduseres kraftig i alternativ 2 i forhold til LTP. Produksjonen av kunstgjødsel reduseres med 70 prosent i 2030

i forhold til 1989, mens aluminiumsproduksjonen reduseres med 40 prosent (se figur 12). Kravene til produksjon av råaluminium og kunstgjødsel er dermed innfridd i alternativet med økt CO₂-avgift for alle sektorer. Sementproduksjonen øker imidlertid fortsatt, og kravet om 70 prosent reduksjon innfris ikke.

Konsum av sement, metaller og tømmer

Forbruket av vareinnsats i bygg- og anlegg (indikator på forbruket av sement og tømmer) reduseres kun med 3,9 prosent i 2030 sammenlignet med referansebanen. Det er derfor fortsatt sterk vekst i forbruket av sement og metaller, og kravene innfris ikke.

Anslag på nytten av utslippsreduksjoner

Tabell 7 gir anslag på nytten av reduksjoner i utslipp og veitrafikk i alternativ 2. Tar man hensyn til usikker-

Tabell 7. Anslag på nytten av utslippsreduksjoner i alternativ 2 sammenlignet med referansebanen i år 2030. Millioner 1989-kroner

Type skade	Nytte (kostnad)
Forsuring av vann	10
Forsuring av skog	26
Korrosjonskostnader	90
Helseskader av NO _x	2263
Helseskader av SO ₂	101
Helseskader av CO	3
Helseskader av partikler	207
Trafikkulykker	567
Fremkommelighet	608
Veislitasje	759
Trafikkstøy	282
SUM	4916

Kilde: Statistisk sentralbyrå.

Tabell 8. Avvik i noen hovedstørrelser i alternativ 3 fra tilsvarende størrelser i referansebanen (LTP) i år 2030

	Nivå-endring, milliarder 1989-kroner	Prosentvis endring fra LTP i år 2030
BNP	-90	-8,0
BNP-vekst	-0,20 % p.a.	
Bruttoprodukt, petroleumsutvinning	-39	-70,5
Merverdiavgift osv.	-12	-8,4
Privat konsum	-76	-10,4
Konsumprisindeks		-1,4
Handelsbalanse i løpende priser	-4	
Eksport	-41	-7,4
Import	-38	-6,5
Bruttorealinvesteringer	-14	-6,1
Realkapitalbeholdning	-460	-9,5

Kilde: Statistisk sentralbyrå.

Tabell 9. Prosentvis endring i privat konsum i 2030, alternativ 3

Konsumvare	Prosentvis endring i forhold til 1989	Prosentvis endring fra referansebanen i 2030
Elektrisitet	38	+2
Olje til stasjonære formål	-18	-36
Bensin	-55	-63
Kjøp av bil	205	-10
Offentlig transport	120	-9
Matvarer	58	-5
Nytelsesmidler	102	-10
Andre varer	128	-9
Klær og skotøy	139	-9
Møbler	170	-11
Bolig	74	-13
Andre tjenester	184	-7
Turisme utenlands	220	-14

Kilde: Statistisk sentralbyrå.

heten i det underliggende datamaterialet finner vi at reduksjonene i miljøkostnader som følge av innføring av en høy CO₂-avgift summerer seg til mellom 1 og 13 milliarder kroner. BNP reduseres til sammenligning med 47 milliarder kroner.

Omstillingskostnader ved økt CO₂-avgift

Det er ikke foretatt noen egen analyse på MODAG som kan illustrere omstillingskostnadene ved en CO₂-avgift i den størrelsesorden det er snakk om i alternativ 2, da dette vil kreve betydelig modellteknisk innsats. Imidlertid er det tidligere gjort analyser (se f.eks KLØKT-rapporten av Moum (red), 1992) som kan antyde noe om omstillingsproblematikken ved en nasjonal CO₂-avgift.

KLØKT-beregningene indikerer at en nasjonal stabilisering av CO₂-utslippene (ved hjelp av CO₂-avgift og redusert arbeidsgiveravgift) kan gjennomføres uten store makroøkonomiske kostnader i form av redusert konsum, produksjon eller sysselsetting. Utenriksøkonomien forverres imidlertid noe. I likhet med MSG-beregningen antyder MODAG-beregningen at det er nødvendig med tildels betydelige omstillinger i næringsstrukturen, fra næringer som slipper ut mye CO₂ pr. produsert enhet til næringer som slipper ut relativt

lite CO₂. Virkemiddelbruken resulterer for eksempel i en betydelig nedgang i kraftkrevende industri, mens produksjonen i arbeidsintensive næringer øker.

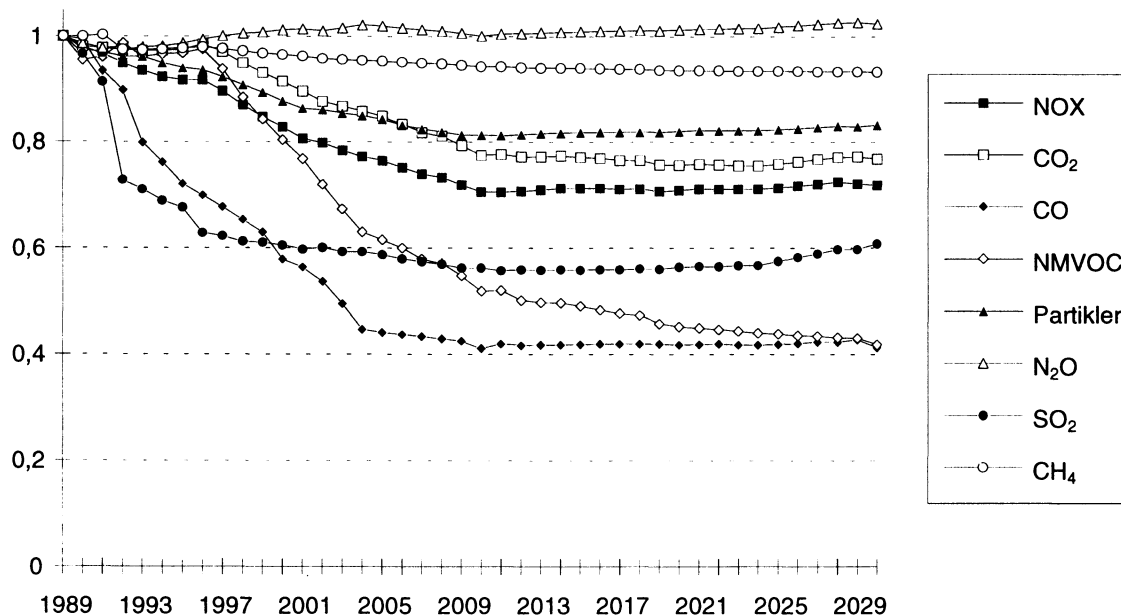
Om innføringen av CO₂-avgiften skjer raskt, kan kostnadene ved denne omstillingen bli betydelige. En langsommere innføring av virkemidlet over en lengre periode vil derimot kunne redusere omstillingskostnadene, gitt at det er troverdig at tiltaket blir gjennomført i sin helhet.

Alternativ 3: Kombinasjon av økt CO₂-avgift og begrenset olje- og gassutvinning

Forutsetninger

Dette scenariet er en kombinasjon av alternativene 1 og 2. I dette alternativet antas aktiviteten i petroleumssektoren å utvikle seg som i alternativ 1. Den nasjonale CO₂-avgiften øker (utover det som ligger inne i basisalternativet i LTP) med 100 kr/tonn CO₂ pr. år i perioden 1990-2025. Dette svarer til en realavgiftsøkning på om lag kr. 3,30 pr. liter olje i år 2025 (nominelt 9,50 kr/l eller 3500 kr/tonn CO₂), altså noe lavere avgiftsøkning enn i alternativ 2. Igjen er problemstillingen primært å se på hvilke effekter dette vil ha for norske CO₂-utslipp og norsk økonomi. Deler av reduksjonen i petroleums-

Figur 13. Utslipp til luft i alternativ 3. Indekser, 1989=1



Kilde: Statistisk sentralbyrå.

aktiviteten kan her ses på som en reaksjon på de høyere CO₂-avgiftene.

Resultater

Kombinasjonen oljetiltak og CO₂-avgift bedrer noe på de uheldige virkningene avgiften alene hadde. Men fremdeles er kraftkrevende industri den delen av økonomien som rammes hardest av tiltakene. Hovedresultater er vist i tabell 8. Mekanismene i modellen er i stor grad som i de to foregående scenariene, siden virkemidlene er de samme.

BNP reduseres i dette alternativet med 8 prosent i forhold til referansebanen i år 2030, mens bruttoproduksjonen går ned med 9 prosent. Konsumet går enda mer ned, reduksjonen er på noe over 10 prosent. Reallønnsnivået synker med om lag 4 prosent i dette scenariet. Eksportreduksjonen er nå noe mindre (7 prosent), mens importreduksjonen kommer opp i 6 prosent. Handelsbalansen i løpende priser forverres med 4 milliarder kroner, og rente- stønadsbalansen bedres tilsvarende.

CO₂-utslippene reduseres med 35 prosent i dette alternativet. Svovelutslippene reduseres med 32 prosent, mens NMVOC-utslippene går ned med hele 40 prosent. Reduksjonen i NO_x-utslipp er nå 20 prosent. Endringen i de ulike konsumaktivitetene er vist i tabell 9.

Indikatorer

Utslipp til luft

Figur 13 viser utviklingen i utslipp til luft i alternativet med kombinasjon av økt CO₂-avgift og redusert petroleumaktivitet.

NMVOC-utslippene reduseres med 60 prosent, dvs. at det i dette alternativet er mulig å komme lengst i forhold til målsettingen for NMVOC. Ellers er utslippsreduksjonene i alternativene 2 og 3 relativt like.

Energiforbruk

Figur 14 viser totalt energiforbruk pr. innbygger i alternativ 3. Reduksjonen er på 2 prosent fra 1989 til 2030, men kravet til reduksjon i energiforbruk pr. capita innfris heller ikke i dette alternativet. Det er spesielt bensinforbruket som reduseres i dette alternativet (6 prosent reduksjon fra 1989 til 2030), men også veksten i oljeforbruk til oppvarming og elektrisitetsforbruk er lavere enn i referansebanen. I likhet med de øvrige alternative scenariene er det ingen gasskraftproduksjon.

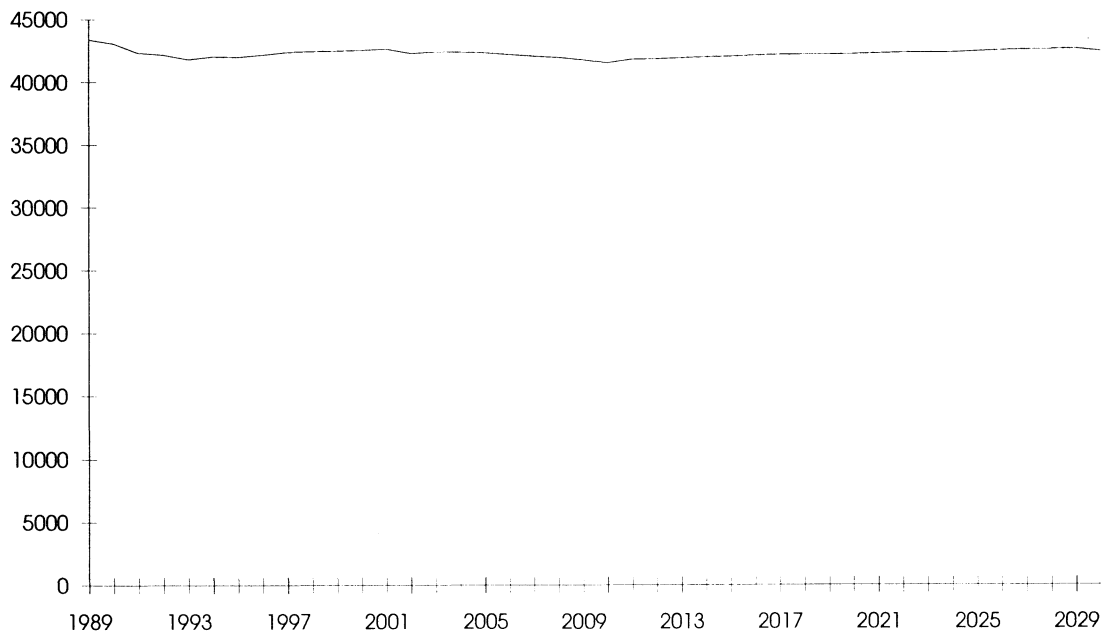
Produksjon av metaller (råaluminium), kjemiske produkter (kunstgjødsel) og vareinnsats (sement)

I forhold til alternativ 2 reduseres produksjonen av aluminium, kunstgjødsel og sement mindre i dette alternativet, se figur 15. Kravene innfris for produksjon av råaluminium og kunstgjødsel, men ikke for produksjon av sement.

Konsum av sement, metaller og tømmer

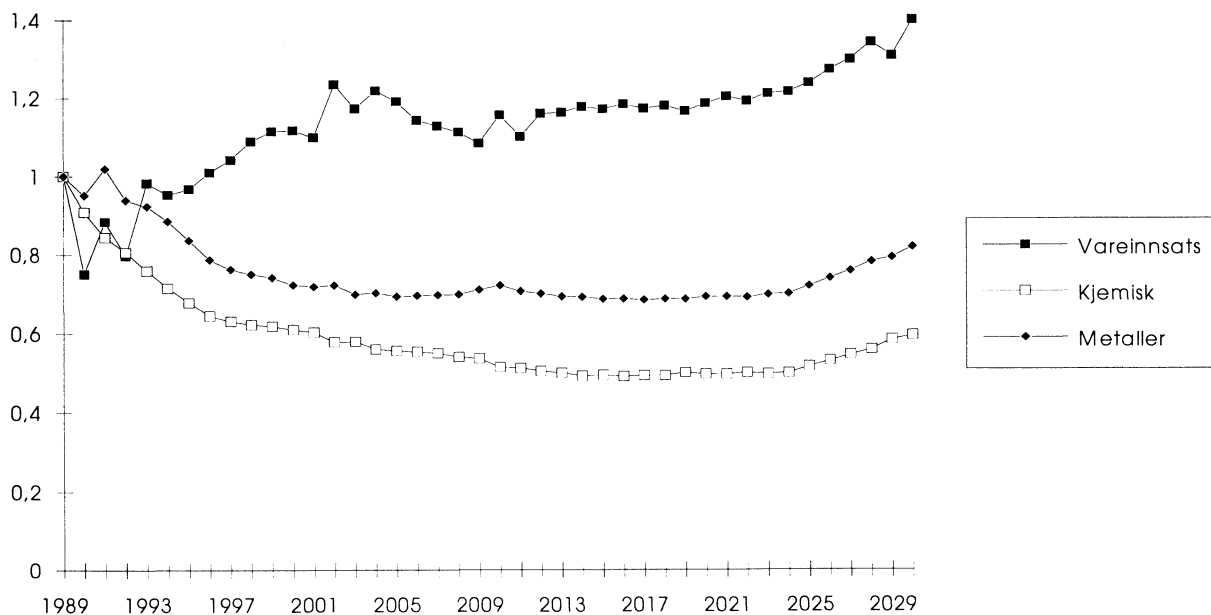
Forbruket av vareinnsats/sement i bygg- og anlegg reduseres med 5,5 prosent i 2030 sammenlignet med LTP. Det er dermed også i dette alternativet sterk vekst i forbruket av sement og tømmer, og kravene innfris ikke.

Figur 14. Energiforbruk pr. capita i alternativ 3. KWh



Kilde: Statistisk sentralbyrå.

Figur 15. Bruttoproduksjon i alternativ 3 i sektorene Metaller, Kjemiske produkter og Vareinnsats- og investeringsvarer. Indekser, 1989=1



Kilde: Statistisk sentralbyrå.

Anslag på nytten av utslippsreduksjoner

Tabell 10 viser skadeberegningene i alternativ 3. Nyttene av reduksjoner i forbruk av fossile brenslere og i utslipp i alternativ 3 er på mellom 2 og 24 milliarder kroner når vi tar hensyn til usikkerheten i det under-

liggende datamaterialet. BNP reduseres til sammenligning med 90 milliarder kroner.

Alternativ 4: Fritak fra CO₂-avgift for enkelte sektorer

Forutsetninger

Dette alternativet er som alternativ 3 (økning i den nasjonale CO₂-avgiften og reduksjon i petroleumsaktiviteten), men kjemisk industri og metallproduksjon pålegges ikke økning i CO₂-avgiften. Hensikten her er å se hva det betyr for norske utslipp og norsk økonomi å

Tabell 10. Anslag på nytten av utslippsreduksjoner i alternativ 3 sammenlignet med referansebanen i år 2030. Millioner 1989-kroner

Type skade	Nytte (kostnad)
Forsuring av vann	11
Forsuring av skog	28
Korrosjonskostnader	70
Helseskader av NO _x	2913
Helseskader av SO ₂	93
Helseskader av CO	3
Helseskader av partikler	183
Trafikkulykker	1736
Fremkommelighet	1861
Veislitasje	2326
Trafikkstøy	862
SUM	10086

Kilde: Statistisk sentralbyrå.

legge forholdene bedre til rette for deler av norsk eksportindustri. I alternativ 4 tar vi derfor bort avgiftsøkningen for kraftkrevende industri.

Resultater

Hovedresultater for alternativ 4 er vist i tabell 11. Reduksjonen i BNP og samlet bruttoproduksjon blir om lag 1 prosentpoeng lavere enn i alternativ 3, mens reduksjonen i privat konsum fremdeles er rundt 10 prosent. Eksporten tar seg opp, og reduksjonen blir nå bare 4 prosent i forhold til referansebanen i år 2030. Importen reduseres også noe mindre enn i alternativ 3; med 5 prosent. Vi får altså en bedring i handelsbalansen målt i faste priser. Målt i løpende priser forverres handelsbalansen med 4 milliarder kroner, og u-hjelpen reduseres tilsvarende (for å opprettholde driftsbalansen). Imidlertid reduseres CO₂-utslippene med bare 25 prosent i dette alternativet, 10 prosentpoeng mindre enn i alternativet uten avgiftsfritak for kraftkrevende industri. Svoelutslippene er også mye høyere enn i alternativ 3. Reduksjonen i alternativ 4 vis a vis referansebanen er nå bare 12 prosent. NMVOC- og NO_x-utslippene endres ikke mye fra forrige alternativ.

Tabell 11. Avvik i noen hovedstørrelser i alternativ 4 fra tilsvarende størrelser i referansebanen (LTP) i år 2030

	Nivå-ændring, milliarder 1989-kroner	Prosentvis ændring fra LTP i år 2030
BNP	-76	-6,7
BNP-vekst	-0,17 % p.a.	
Bruttoprodukt, petroleumsutvinning	-39	-70,5
Merverdiavgift osv.	-11	-7,8
Privat konsum	-74	-10,1
Konsumprisindeks		-0,5
Handelsbalanse i løpende priser	-4	
Eksport	-22	-4,0
Import	-29	-4,9
Bruttorealinvesteringer	-11	-4,7
Realkapitalbeholdning	-381	-7,9

Kilde: Statistisk sentralbyrå.

Tabell 12. Prosentvis ændring i privat konsum i 2030, alternativ 4

Konsumvare	Prosentvis ændring i forhold til 1989	Prosentvis ændring fra referansebanen i 2030
Elektrisitet	35	-0
Olje til stasjonære formål	-16	-34
Bensin	-54	-63
Kjøp av bil	209	-9
Offentlig transport	120	-9
Matvarer	58	-5
Nytelsesmidler	103	-9
Andre varer	129	-9
Klær og skotøy	140	-8
Møbler	171	-11
Bolig	75	-13
Andre tjenester	184	-7
Turisme utenlands	223	-13

Kilde: Statistisk sentralbyrå.

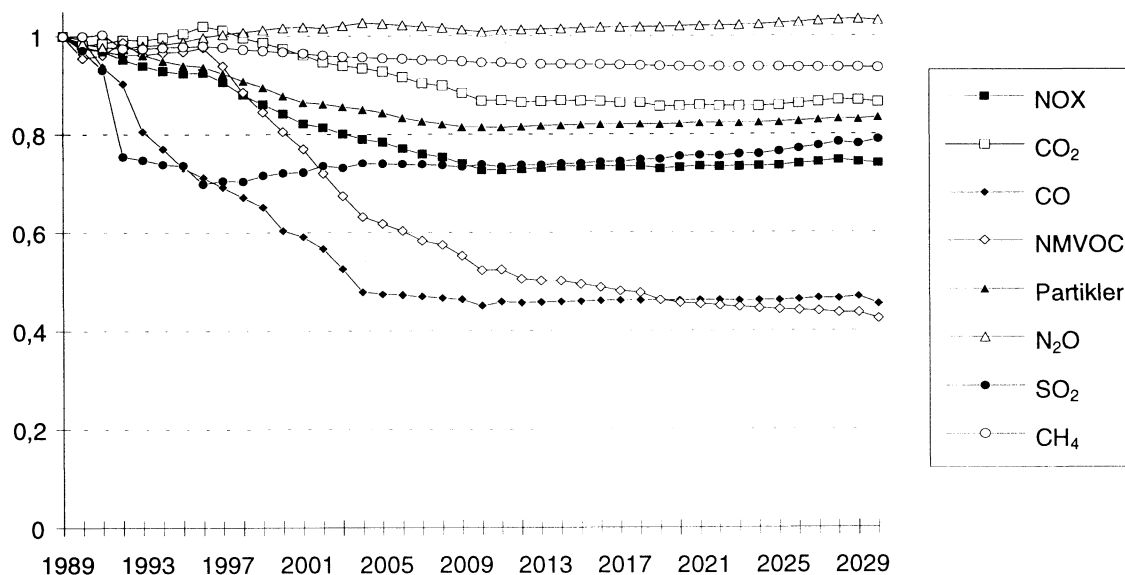
En sammenlikning av alternativene 3 og 4 viser at avgiftsfritaket for kraftkrevende industri vil kunne ha gunstige økonomiske virkninger (mindre konsum- og BNP-reduksjon), men koster i form av større utslipp. Reduksjonen i forbruk av de ulike konsumvarene er om lag som i alternativ 3, se tabell 12.

Indikatorer

Utslipp til luft

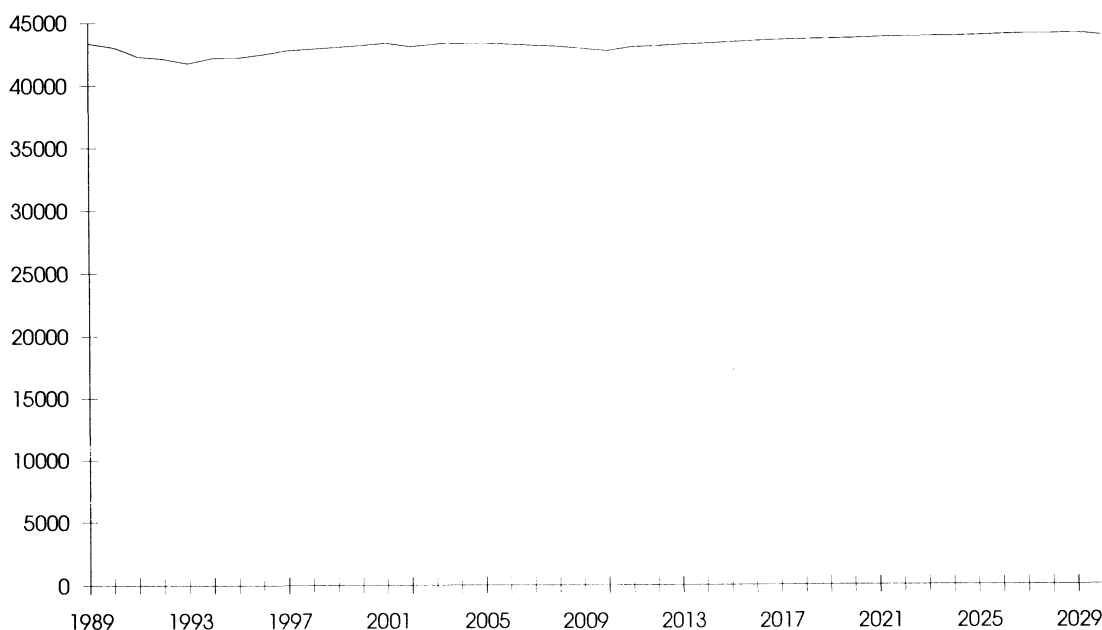
Figur 16 viser utviklingen i utslipp til luft i alternativ 4. Utslippene er ikke svært forskjellig fra de øvrige alternative scenariene, men SO₂-utslippene reduseres lite i dette alternativet sammenlignet med alternativ 3.

Figur 16. Utslipp til luft i alternativ 4. Indekser, 1989=1



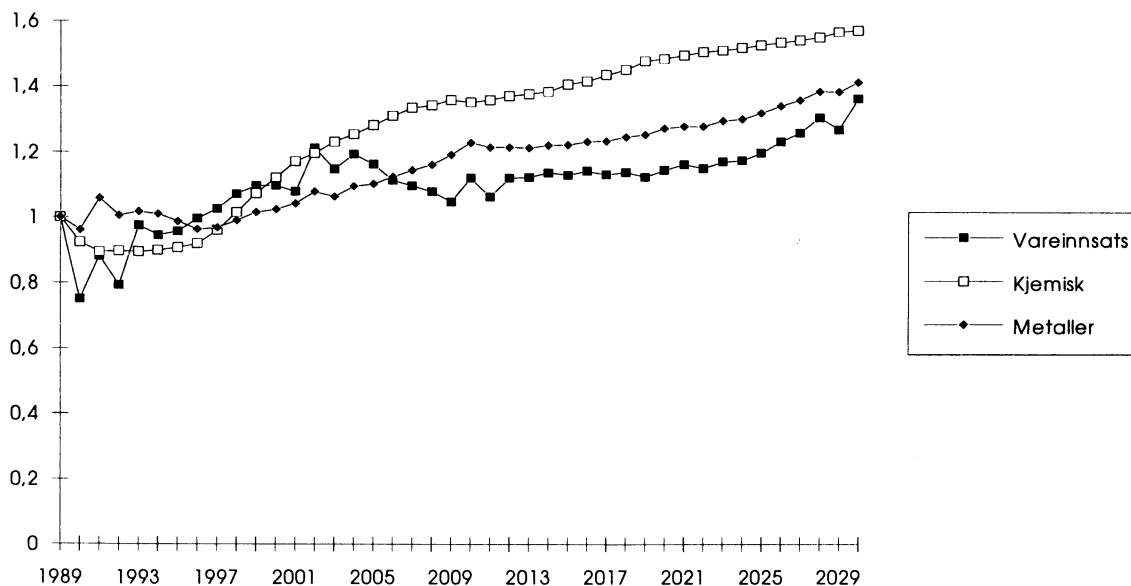
Kilde: Statistisk sentralbyrå.

Figur 17. Energiforbruk pr. capita i alternativ 4. KWh



Kilde: Statistisk sentralbyrå.

Figur 18. Bruttoproduksjon i alternativ 4 i sektorene Metaller, Kjemiske produkter og Vareinnsats- og investeringsvarer. Indekser, 1989=1



Kilde: Statistisk sentralbyrå.

Årsaken er fritaket for CO₂-avgift i kraftkrevende industri, og dermed opprettholdelse av aktiviteten i denne industrien som står for en stor del av SO₂-utslippene. SO₂-utslippene reduseres med 67 prosent i 2030 i forhold til utslippsnivået i 1980.

Energiforbruk

Figur 17 viser totalt energiforbruk pr. innbygger i alternativ 4. I likhet med alternativene 1 og 2 er det økning i energiforbruk pr. capita. I alternativ 4 er økningen på 1 prosent fra 1989 til 2030. I forhold til alternativ 3, hvor det var reduksjon i energiforbruk pr. capita, er det opprettholdelsen av aktiviteten i kraftkrevende industri som trekker energiforbruket opp i dette alternativet.

Produksjon av metaller (råaluminium), kjemiske produkter (kunstgjødsel) og vareinnsats (sement)
Til forskjell fra alternativene 2 og 3, hvor kraftkrevende industri reduserer produksjonen, er det i dette alternativet økning i produksjonen av metaller og kjemiske produkter (som her har fritak for CO₂-avgift), se figur 18. Aktiviteten i kraftkrevende industri i 2030 er i dette scenariet mellom 30 og 50 prosent over nivået i 1989. Utviklingen i produksjonen av vareinnsats- og investeringsvarer er ikke svært forskjellig fra de øvrige scenariene. Ingen av produksjonskravene innfris i dette alternativet.

Konsum av sement, metaller og tømmer

Forbruket av vareinnsats i bygg- og anleggsektoren (indikator på sementforbruket) reduseres med 3,8 prosent i 2030 sammenlignet med referansebanen. Kravene om reduksjon innfris imidlertid ikke.

Tabell 13. Anslag på nytten av utslippsreduksjoner i alternativ 4 sammenlignet med referansebanen i år 2030. Millioner 1989-kroner

Type skade	Nytte (kostnad)
Forsuring av vann	8
Forsuring av skog	20
Korrosjonskostnader	25
Helseskader av NO _x	2805
Helseskader av SO ₂	88
Helseskader av CO	3
Helseskader av partikler	181
Trafikkulykker	1710
Fremkommelighet	1832
Veislitasje	2291
Trafikkstøy	849
SUM	9812

Kilde: Statistisk sentralbyrå.

Anslag på nytten av utslippsreduksjoner

Tabell 13 viser skadeberegningene i alternativ 4. Reduksjonen i miljøkostnader i alternativ 4 er om lag som i alternativ 3, dvs. mellom 2 og 24 milliarder kroner. Dette kan tyde på at utslippene fra kraftkrevende industri ikke medfører stor skade.

Alternativ 5: Mer fritid?

Forutsetninger

Dette alternativet er som alternativ 3, men det antas i tillegg at arbeidstiden reduseres med 10 prosent uten lønnskompensasjon. Vi opprettholder med andre ord tiltaket mot petroleumssektoren og øker CO₂-avgiften, også for kraftkrevende industri. Dette alternativet er ment å illustrere hvilken betydning det vil kunne ha om folk i framtiden prioriterer fritid så høyt at de frivillig avstår fra å jobbe så mye som idag.

Tabell 14. Avvik i noen hovedstørrelser i alternativ 5 fra tilsvarende størrelser i referansebanen (LTP) i år 2030

	Nivå-endring, milliarder 1989-kroner	Prosentvis endring fra LTP i år 2030
BNP	-205	-18,1
BNP-vekst	-0,46 % p.a.	
Bruttoprodukt, petroleumsutvinning	-39	-70,5
Merverdiavgift osv.	-25	-17,4
Privat konsum	-162	-22,2
Konsumprisindeks		+1,3
Handelsbalanse i løpende priser	-6	
Eksport	-94	-16,9
Import	-75	-12,8
Bruttorealinvesteringer	-29	-12,5
Realkapitalbeholdning	-833	-17,2

Kilde: Statistisk sentralbyrå.

Tabell 15. Prosentvis endring i privat konsum i 2030, alternativ 5

Konsumvare	Prosentvis endring i forhold til 1989	Prosentvis endring fra referansebanen i 2030
Elektrisitet	34	-1
Olje til stasjonære formål	-24	-40
Bensin	-81	-84
Kjøp av bil	149	-27
Offentlig transport	92	-21
Matvarer	48	-11
Nytelsesmidler	77	-21
Andre varer	99	-21
Klær og skotøy	112	-19
Møbler	130	-24
Bolig	39	-30
Andre tjenester	146	-19
Turisme utenlands	170	-27

Kilde: Statistisk sentralbyrå.

Resultater

Noen hovedresultater for alternativ 5 er vist i tabell 14. BNP og samlet produksjon reduseres med nesten det dobbelte av reduksjonen i alternativ 3; 20 prosent. Konsumet reduseres enda mer (22 prosent). I forhold til 1989 øker BNP med 50 prosent og konsumet øker med 82 prosent. Eksporten reduseres med 17 prosent målt i faste priser, mens importen 'bare' reduseres med 13 prosent. Det er først og fremst eksporten av metaller og kjemiske produkter som rammes, men det er også reduksjon i eksporten av øvrige tradisjonelle varer. Som i de andre alternativene med redusert petroleumsvirksomhet reduseres spesielt import av ulike varer og tjenester til denne virksomheten. CO₂-avgift og redusert arbeidstid trekker i retning av redusert import av råolje, men reduksjonen i oljeutvinningen er såpass sterk at importen av råolje likevel øker. Reduksjon i arbeidstiden fører til at importen av alle øvrige varer reduseres. Forutsetningen om uendret driftsbalanse overfor utlandet medfører at rente- og stønadsbalansen bedres når handelsbalansen forverres. U-hjelpen reduseres sterkest i dette scenariet (12 prosent i 2030 i forhold til referansebanen). Timelønnskostnadene øker i dette alternativet (med 3,5 prosent). Reallønnen øker med noe over 2 prosent.

Som i alternativ 2 og 3, hvor det er forutsatt økning i CO₂-avgiften, reduseres sysselsettingen i kraftintensiv industri mest. Reduksjonen blir mindre enn i alternativ 2 (hvor avgiftsøkningen er større), men større enn i alternativ 3 fordi arbeidstiden reduseres. Arbeidstidsreduksjonen slår videre ut i reduksjon i sysselsetting i de fleste næringer.

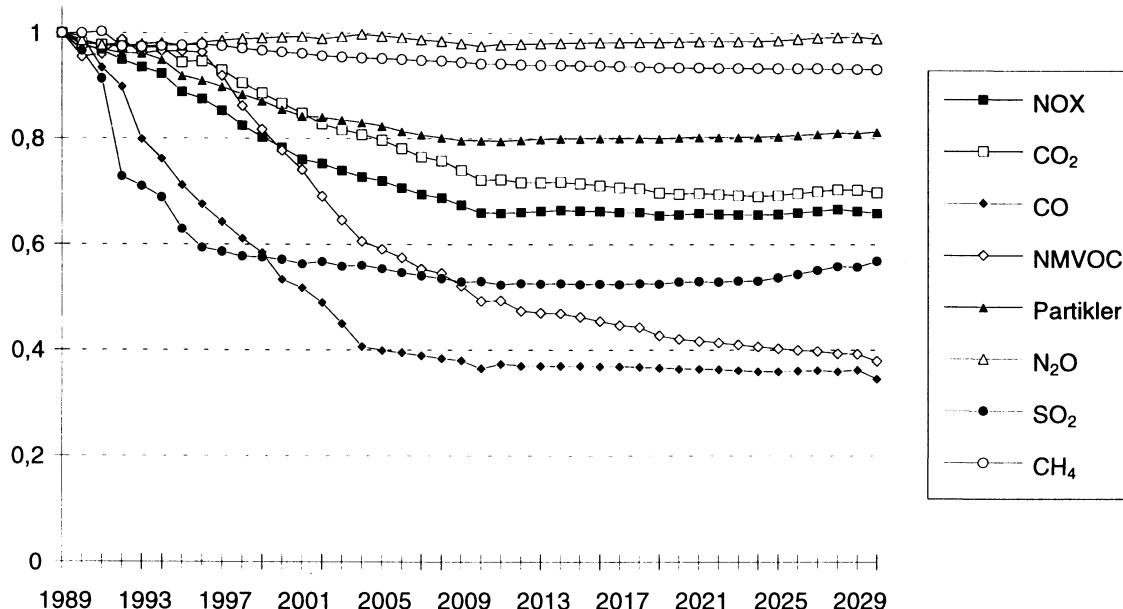
På utslippsiden klarer vi i dette alternativet å redusere CO₂-utslippene med 40 prosent i forhold til LTP. Utslippene av NMVOC går ned mest, med nesten 50 prosent. Svovelutslippene reduseres med 35 prosent. Dette er noe mindre enn i alternativ 2. Alternativ 5 har imidlertid de laveste NO_x-utslippene; de reduseres i dette alternativet med vel 25 prosent i forhold til LTP.

Indikatorer

Utslipp til luft

Figur 19 viser utviklingen i utslipp til luft i alternativet med økt fritid. I forhold til alternativ 3 reduseres utslippene med ytterligere 3 til 7 prosent. I dette scenariet er man dermed nærmest målsettingene for utslipp. CO₂-utslippene reduseres med om lag 30 prosent, og NO_x-utslippene reduseres med om lag 35 prosent. SO₂-utslippene reduseres med 76 prosent i

Figur 19. Utslipp til luft i alternativ 5. Indekser, 1989=1



Kilde: Statistisk sentralbyrå.

Figur 20. Energiforbruk pr. capita i alternativ 5. kWh



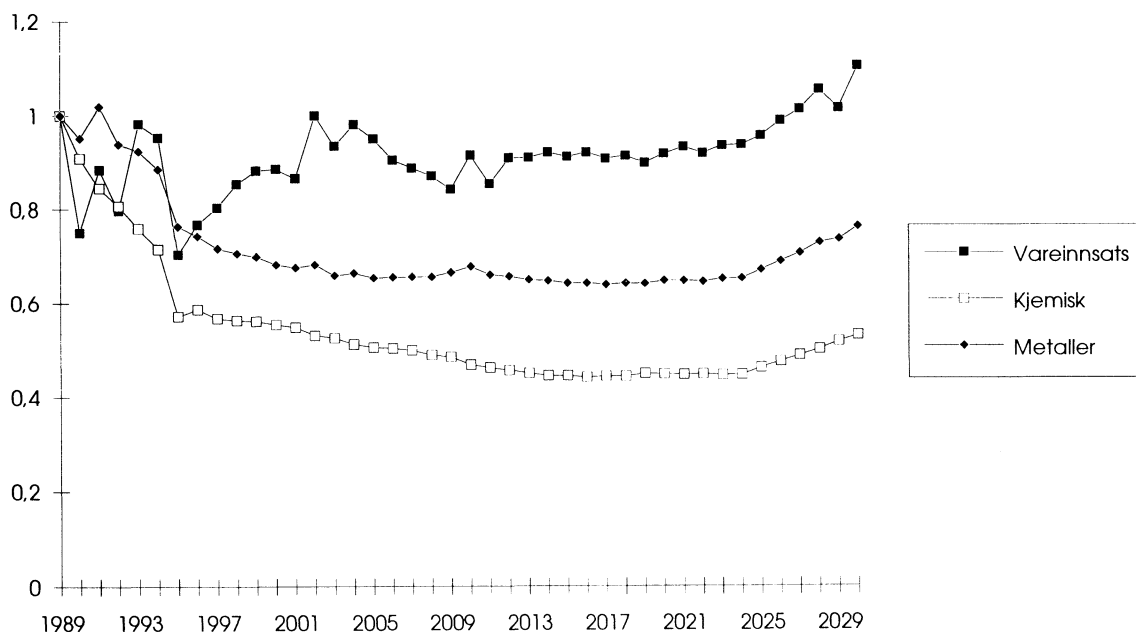
Kilde: Statistisk sentralbyrå.

2030 sammenlignet med 1980. Til tross for at dette alternativet gir sterkest reduksjon i utslippene, er en arbeidstidsreduksjon på 10 prosent ikke tilstrekkelig til å innfri målsettingene for utslipp.

Energiforbruk

Figur 20 viser totalt energiforbruk pr. innbygger i alternativ 5. I dette alternativet reduseres energiforbruk pr. capita mest. Nedgangen i energiforbruk på 7 prosent fra 1989 til 2030 skyldes også i dette alterna-

Figur 21. Bruttoproduksjon i alternativ 5 sektorene Metaller, Kjemiske produkter og Vareinnsats- og investeringsvarer. Indekser, 1989=1



Kilde: Statistisk sentralbyrå.

tivet først og fremst økt CO₂-avgift. I tillegg kommer arbeidstidsreduksjonen, som spesielt medfører at drivstofforbruket reduseres.

Produksjon av metaller (råaluminium), kjemiske produkter (kunstgjødsel) og vareinnsats (sement)
Arbeidstidsreduksjonen medfører at produksjonen reduseres i alle sektorer. Målsettingene om nullvekst i produksjon av råaluminium (metaller) og kunstgjødsel (kjemisk) er innfridd også i dette scenariet, se figur 21. Sementproduksjon (vareinnsats- og investeringsvarer) vokser imidlertid, og kravet innfris ikke.

Konsum av sement, metaller og tømmer

Forbruk av vareinnsats i bygg- og anleggsektoren reduseres med 10,5 prosent i 2030 i forhold til referansebanen, men økningen er sterk i forhold til 1989. Målsettingene om 70-80 prosent reduksjon innfris dermed heller ikke i dette scenariet.

Anslag på nytten av utslippsreduksjoner

Tabell 16 viser skadeberegningene i alternativ 5. Nyttene av reduksjoner i utslipp og drivstoffbruk er i dette alternativet mellom 2 og 33 milliarder kroner. Dette kan imidlertid ikke oppveie BNP-reduksjonen på 205 milliarder kroner.

Tabell 16. Anslag på nytten av utslippsreduksjoner i alternativ 5 sammenlignet med referansebanen i år 2030. Millioner 1989-kroner

Type skade	Nytte (kostnad)
Forsuring av vann	14
Forsuring av skog	36
Korrosjonskostnader	80
Helseskader av NO _x	4201
Helseskader av SO ₂	113
Helseskader av CO	5
Helseskader av partikler	200
Trafikkulykker	2338
Fremkommelighet	2506
Veislitasje	3133
Trafikkstøy	1162
SUM	13788

Kilde: Statistisk sentralbyrå.

Vedlegg 3. Om petroleumsvirksomheten i norsk økonomi

I flere av de alternative scenariene som presenteres i denne rapporten er det forutsatt reduksjon i aktiviteten i petroleumssektoren. For å få bedre forståelse for hvordan modellene reagerer på endringer i aktiviteten i petroleumssektoren, vil vi kort omtale petroleumssektorens betydning i norsk økonomi. En nærmere omtale er gitt i Bye et al. (1994).

Ressursbruken i petroleumssektoren er meget stor. Det er for eksempel over noen relativt få år bygd opp en realkapitalbeholdning som er større enn realkapitalen i industrien som helhet. Vare- og tjenesteinnsatsen er også stor i petroleumssektoren. Ressursbruken medfører at endringer i aktiviteten i denne sektoren får virkninger for annen norsk næringsvirksomhet. Sysselsettingen i petroleumssektoren er imidlertid relativt lav (om lag 1 prosent av totalt antall sysselsatte personer).

Virkninger av petroleumssektoren oppstår som følge av etterspørselsvirkninger når sektoren etterspør arbeidskraft til sin produksjon, varer og tjenester som innsats i produksjonen og investeringsvarer for å bygge opp realkapitalen i sektoren. Når så varer og tjenester produseres i andre sektorer for å tilfredsstille etterspørselen i petroleumssektoren, må disse sektorene øke sin etterspørsel etter arbeidskraft og varer og tjenester til ulike formål. Dette gir opphav til ytterligere etterspørselsimpulser, osv.

Skal en vurdere etterspørselsimpulser fra petroleumsvirksomheten mot øvrige norske sektorer, kommer to korreksjoner inn i bildet. For det første er det en betydelig grad av egenleveranser av vareinnsats i sektoren, slik at etterspørselen rettet mot øvrige norske sektorer er mindre enn vareinnsatsen selv. For det andre kommer en del av leveransene fra import. Importandelene for petroleumssektorens investeringer er betydelig høyere enn for vareinnsatsen.

Industrisektorene er den klart største leverandør av vareinnsats til petroleumssektoren (når en ser bort fra interne leveranser). Tjenesteytende sektorer som forretningsmessig tjenesteyting, innenriks samferdsel og hotell- og restaurantdrift er også betydelige leverandører av vareinnsats til petroleumsvirksomheten.

Industrien er også hovedleverandør av investeringsvarer til petroleumssektoren. Andre norske sektorer som har direkte investeringsleveranser av et visst omfang er bygge- og anleggsbransjen, innenriks samferdsel, utenriks sjøfart og varehandel.

Når en analyserer *totalvirkningene* på norsk økonomi av ressursbruk og produksjon i petroleumssektoren ved hjelp av store makroøkonomiske modeller, vil en i tillegg til slike etterspørselsimpulser få med effekter via lønns- og prisdannelsen, inntektsdannelsen og det generelle aktivitetsnivået.

Resultatene fra analysene i Bye et al. (1994)¹⁰ viser at med det omfang petroleumssektoren har fått, gir denne betydelige direkte impulser til norsk økonomi som helhet. Analysen viser også at virkningene avhenger av situasjonen i norsk økonomi generelt, og av nivået på arbeidsledigheten spesielt. Det samme forholdet kjennetegner analysen av indirekte virkninger av petroleumssektoren, dvs. virkninger av bruk av petroleumsinntektene.

Bye et. al (1994) har foretatt to beregninger av endringer i ressursbruken i petroleumssektoren. Begge analysene er partielle i den forstand at det forutsettes uendret petroleumsproduksjon. En isolert økning i petroleumsinvesteringene på 10 prosent er beregnet til å gi en økning i BNP på mellom 0,3 og 0,6 prosent avhengig av nivået på arbeidsledigheten i referansebanen, og en økning i sysselsatte lønnstakere på 0,3 prosent. En økning i vareinnsats og sysselsetting på 10 prosent er beregnet til å gi effekter av om lag samme størrelsesorden. Den umiddelbare sysselsettingsvirkningen blir imidlertid større og skjer raskere enn i investeringsskiftet. På lengre sikt (7 år) er sysselsettingsvirkningene om lag de samme i de to beregningene.

¹⁰ Beregningene er foretatt ved hjelp av den økonometriske kvartalsmodellen KVARTS.

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

- 93/15 O. Bjerkholt, T. Johnsen og K. Thonstad:
Muligheter for en bærekraftig utvikling.
Analyser på World Model
- 92/3 K. Moum (red): Klima, økonomi og tiltak
(KLØKT)
- 92/17 A. Brendemoen, S. Glomsrød og M. Aaserud:
Miljøkostnader i makroperspektiv

Statistiske analyser

- 6/95 Naturressurser og miljø 1995

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

- 94/26 Mette Rolland: Militærutgifter i utviklingsland
Metodeproblemer knyttet til måling av militær-
utgifter 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
Ragnarson: 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 forbruks-
undersøkelsen. 1995-46s. 80 kr ISBN 82-537-
4138-3
- 95/11 Liv Grøtvedt og Liv Belsby: Barns helse Helse-
undersøkelsene. 1995-53s. 95 kr ISBN 82-537-
4140-5
- 95/12 Kristin Rypdal: Anthropogenic Emissions of
SO₂, NO_x, NMVOC and NH₃ in Norway. 1995-95
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
- 95/23 Hilde Rudlang: Bruk av edb i skolen 1995.
1995-77s. 95 kr ISBN 82-537-4181-2
- 95/25 Hilde Lurås: Framskrivning av miljøindikatorer.
1995-30s. 80 kr ISBN 82-537-4186-3

B

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

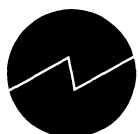
eller:

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

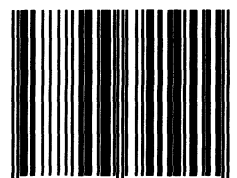
Telefon: 22 11 67 70
Telefaks: 22 42 05 51

ISBN 82-537-4190-1
ISSN 0806-2056

Pris kr 95,00



Statistisk sentralbyrå
Statistics Norway



9 788253 741901