

*Asbjørn Aaheim*

## **Inntekter fra utvinning av norske naturressurser**

Noen teoretiske betraktninger

*Asbjørn Aaheim*

**Inntekter fra utvinning av norske  
naturressurser**

Noen teoretiske betraktninger

<b>Standardtegn i tabeller</b>	<b>Symbols in tables</b>	<b>Symbol</b>
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Tall kan ikke offentliggjøres	Not for publication	: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 0,05 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	

ISBN 82-537-4022-0

ISSN 0332-8422

### **Emnegruppe**

19 Andre ressurs- og miljøemner

### **Emneord**

Avkastning

Grunnrente

Inntekt

Metode

Modeller

Naturressurser

Design: Enzo Finger Design

Trykk: Falch Hurtigtrykk

# Sammendrag

*Asbjørn Aaheim*

## **Inntekter fra utvinning av norske naturressurser**

Noen teoretiske betraktninger

**Rapporter 94/14 • Statistisk sentralbyrå 1994**

Norsk økonomi er i stor grad basert på utnyttelse av naturressurser som olje, gass, vannkraft, fisk og skog. Uttaket av naturressurser skiller seg i prinsippet fra produksjon av andre varer ved at naturen selv setter grenser for produksjonen. Knappheten kan bidra til at ressurseieren oppår en fortjeneste utover det en normalt tjener på økonomisk virksomhet. Denne merfortjenesten kalles gjerne grunnrente, og verdien av en ressurs, ressursformuen, anslås ut fra anslag over grunnrenten knyttet til ressursen. Når man kjenner ressursformuen, kan man anslå hva man kan betrakte som inntekt fra naturressursen og hva som representerer en tapping av ressursformuen. Rapporten går gjennom noen enkle teoretiske modeller for beregning av ressursinntekter fra noen ikke-fornybare og betinget fornybare naturressurser.

**Emneord:** Avkastning, grunnrente, inntekter, metode, modeller, naturressurser

**Prosjektstøtte:** Prosjektet er finansiert av Forskningsrådenes Samarbeidsutvalg (FSU) gjennom forskningsprogrammet Økonomi og Økologi og Miljøverndepartementet.



# Innhold

---

<b>1. Innledning</b> .....	7
<b>2. Den klassiske grunnrenteteorien</b> .....	9
<b>3. Grunnrente, nasjonal inntekt og velferd</b> .....	11
3.1 "Normal" avkastning på realkapital .....	11
Usikkerhet .....	11
Smitteeffekt .....	12
3.2 Hva er inntekten av en naturressurs .....	12
Inntekt og velferd .....	12
Formuesendringer .....	12
<b>4. Teori om skillet mellom inntekt og formuesendring</b> .....	15
4.1 Ikke-fornybare ressurser .....	15
Ressursrenten .....	15
Leting .....	17
4.2 Betinget fornybare ressurser .....	18
Skog .....	20
Fisk .....	20
4.3 Fornybare ressurser og verdien av å vente og se .....	22
<b>5. Konkluderende merknader</b> .....	25
<b>Referanser</b> .....	27
<b>Utkommet i serien Rapporter</b> .....	29

---



# 1. Innledning

Norsk økonomi har siden industriens framvekst på slutten av forrige århundre i betydelig grad vært basert på utnyttelse av naturressurser. I dag er mellom 60 og 70 prosent av norsk eksport naturressursbasert, enten ved direkte eksport av naturressurser (olje og gass) eller ved at norske naturressurser utgjør en vesentlig del av vareinnsatsen i vareproduksjonen (skog, vannkraft og fisk). Den viktige plassen utnyttelse av naturressurser har for norsk økonomi tilsier at de forvaltes på en fornuftig måte, slik at de fordelene vi drar av dem idag ikke går på bekostning av framtidige generasjoners muligheter. Betydningen av en fornuftig forvaltning vil blant annet avhenge av hvor store fordelene av naturressursene er og hvor vanskelig det er å omstille seg i det øyeblikket mulighetene for å utnytte ressursene ikke lengre er til stede.

Innslaget av naturressurser i den samlede norske eksporten gir en indikasjon på hvilken betydning disse ressursene har for økonomien, men er lite egnet som mål på det samfunnsøkonomiske bidraget fra naturressursene. Et slikt mål vil være interessant for å kunne bedømme økonomiens avhengighet av naturressursene, og det vil være nødvendig som grunnlag for nasjonal forvaltning av naturressursformuen. Med bakgrunn i klassisk grunnrenteteori kan en anslå den løpende verdien av uttaket, men denne gir ingen indikasjon på hvilken inntekt ressursformuen genererer. Verdien av uttaket kan inkludere inntekt fra naturressursen, men kan også være et resultat av at en har "tappet" av ressursformuen. En fornuftig forvaltning av naturressursene forutsetter at en har en idé om hva inntekten av naturressursene er. I økonomier lik den norske, der omfanget av utnyttelsen av naturressurser er av så stor betydning, er det spesielt viktig å få informasjon om denne inntekten.

Uttak av naturressurser skiller seg i prinsippet fra produksjon av andre varer ved at naturen selv setter grenser for produksjonen. Knapphet kan bidra til at ressurseieren oppnår en fortjeneste utover det en normalt tjener på økonomisk virksomhet. Denne kan tolkes som en skyggepris for ressursknappheten, men kan ikke skiller ut fra inntekter av arbeid og kapital i nasjonalregnskapet ved hjelp av observerbare data. Likeledes kan en ikke skiller mellom hva som er inntekt av naturressurser og hva som eventuelt er "formues-tapping".

Forsøk på å komme fram til generelle retningslinjer for hvordan man skal beregne inntektene av naturressurser støter på mange problemer fordi det er knyttet så mange ulike faktorer til de ulike ressursene som man må ta hensyn til. For noen naturressurser, som for de fleste norske malmer, er det ikke noe økonomisk grunnlag for produksjon. For fisk og vannkraft, for eksempel, ligger det et *potensiale* for ekstrafortjeneste, men måten de forvaltes på gjør at dette potensialet ikke høstes.

Uttak medfører normalt endringer i ressursbeholdningen. Omfanget av uttaket vil være med på å bestemme hvor mye som kan tas ut senere, og verdien av uttaket er derfor avgjørende for hvor stor formuen er. I et fullstendig regnskap over inntektene fra naturressursene, skal en i prinsippet korrigere for slike formuesendringer. For å kunne gjøre det, må en gjøre anslag på formuen. Anslag over inntekter og formue av naturressurser er derfor nært knyttet sammen, på samme måte som anslag over avkastningen på realkapital henger sammen med beregninger av kapitalbeholdning og kapitalslit. De problemene en møter når en skal beregne formuen av naturressurser møter en derfor også når en skal anslå inntektene fra dem.

I denne rapporten drøftes faktorer som er avgjørende for størrelsen på et lands inntekter fra naturressurser, og metoder for hvordan en kan beregne dem. Hensikten er først og fremst å gi en bakgrunn for å foreta slike beregninger. Først går vi gjennom den klassiske grunnrenteteorien. Den danner grunnlaget for å anslå verdien av uttaket, som vi skal kalle grunnrenten. I avsnitt 3 drøftes forholdet mellom grunnrente og inntekt. Anslag over grunnrenten kan gis uavhengig av antakelser om utvikling i naturressursformuen, og gir derfor ikke noe bilde av inntektene av naturressursene. Skal en ta hensyn til formuesendringer, må en også ta stilling til hvordan ressursformuen skal beregnes. I denne rapporten vil vi begrense oss til å la formuen være et uttrykk for framtidig, diskontert grunnrente. Vi vil som hovedregel knytte anslag over formuesendringer til en optimal utvinningsbane, slik at formuen er éntydig bestemt. I avsnitt 4 drøftes ressursinntektene justert for endringer i formuen og relatert til en optimal utvinningsbane.



Hensikten med presentasjonen av teori i avsnitt 4 er å knytte teoretiske modeller opp mot en praktisk anvendelse. Det er lagt vekt på å framstille teorien så enkel som mulig. Dette har den ulempen at en fjerner seg fra realistiske beskrivelser. Det er altså ingenting i veien for at en gjør modellene mer kompliserte, men det vil ofte gå på bekostning av muligheten for å kunne gjøre beregninger. Teorien som er benyttet er godt dokumentert i litteraturhenvisningene. Det er derfor ikke lagt spesielt stor vekt på utledning av modellresultater.

Det er ikke foretatt beregninger i dette notatet. I et annet notat (Lurås og Aaheim (1993)) er det foretatt noen beregninger med norske data som illustrerer noen av metodene i dette notatet.

## 2. Den klassiske grunnrenteteorien

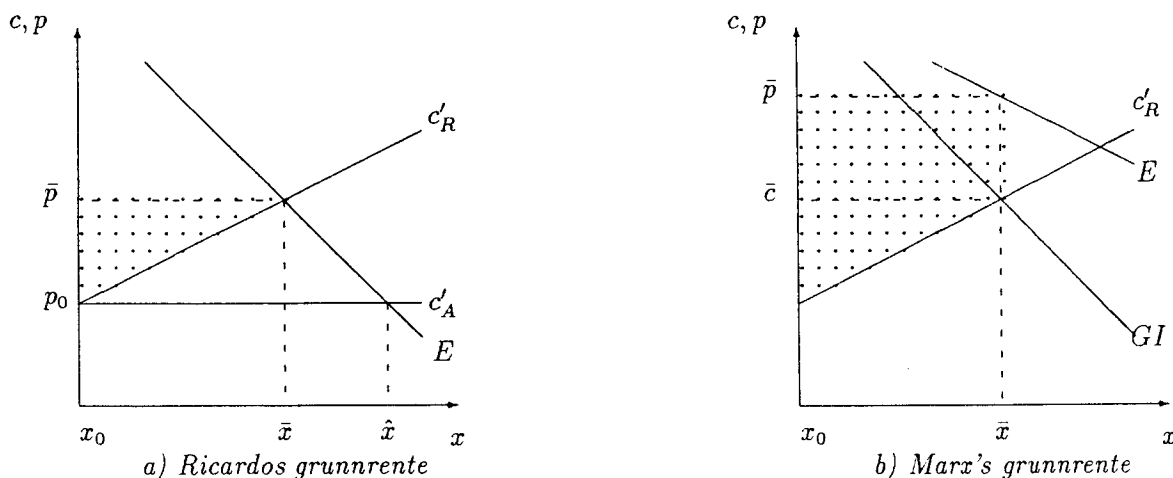
En eventuell gevinst ved utvinning av naturressurser som skyldes at det er ressursknapphet kalles gjerne grunnrente. Behandling av grunnrente sto sentralt hos de klassiske økonomene. Inntektsfordelingen mellom arbeidere og kapitalister på den ene siden og jordeiere på den andre ble bestemt av hvor mye jordeierne greide å heve i grunnrente. Ifølge Ricardo, som først formaliserte en teori om dette (Ricardo (1817)), oppsto grunnrenten fordi det er avtakende grenseproduktivitet av landbruksareal. Ettersom etterspørselen etter landbruksprodukter, f.eks. korn, øker må en ta i bruk stadig nytt, men mindre produktivt areal for å dekke en økende etterspørsel. For at nyrydning skal svare seg må prisen på landbruksprodukter stige. Dermed oppstår det en ekstrafortjeneste, grunnrente, hos de jordeierne som besitter tidligere utbygget og mer produktivt land <sup>1</sup>. I prinsippet kan denne teorien overføres til å gjelde all produksjon som har avtakende grenseproduktivitet på lang sikt, slik som utvinning av naturressurser.

Produksjonsteorien for andre varer enn naturressurser forutsetter gjerne at en produksjonsøkning på lang sikt krever økte investeringer, og økt innsats av arbeidskraft, men det

er ingen grunn til at enhetskostnaden i den sist igangsatte produksjonsenheten skal være høyere enn i andre enheter som produserer samme produkt, snarere tvert imot. Langtidsgrensekostnaden, eller tilbudskurven for en slik vare eller tjeneste er derfor horisontal på lang sikt, som illustrert med kurven  $c'_A$  i figur 1a. En økning i etterspørselen fra en initiell likevekt, der  $x = x_0$  til etterspørselskurven  $E$  i figuren, vil på lang sikt bare føre til at kvantum økes fra  $x = x_0$  til  $x = \hat{x}$ , mens prisen blir den samme  $p = p_0$ .

For naturressurser, derimot, vil enhetskostnaden ved utvinningen variere med naturgitte forhold, for eksempel på grunn av forskjellig behov for grunnlagsinvesteringer. Enhetskostnadene for utvidelse av kapasitet for en naturressurs er illustrert med  $c'_R$  i figur 1a. Ved vannkraftutbygging avhenger disse kostnadene for eksempel av vannføring i vassdraget og vannfallet ved kraftverket. Enhetskostnaden ved utvinning av mineraler avhenger av hvor rik bergarten er på mineralet, mens den ved skogavvirking vil variere blant annet med skogens tetthet og avstand til vei. Tilbudskurven for naturressurser er derfor normalt stigende også på lang sikt, og en økning i etterspørselen fra den initielle like-

Figur 1. Grunnrenten hos Ricardo og Marx



1 Ricardo brukte dette som argument mot engelsk proteksjonisme, i det han hevdet at datidens kornlover bare tjente til å øke jordeiernes grunnrente på bekostning av arbeidere og selvstendige kapitalister som måtte betale mer for maten.

vekten  $x = x_0$  til  $E$  øker kvantum fra  $x_0$  til  $\bar{x}$  og prisen fra  $p_0$  til  $\bar{p}$ . Dermed oppstår det en grunnrente, som svarer til det prikkede arealet i figuren.

Ricardo forklarer altså grunnrenten som et resultat av at grensekostnaden for utvinning av naturressurser varierer. Således kan grunnrenten sies å være et uttrykk for knappheten på ressursen, og det er derfor naturlig å tolke grunnrenten som "verdien av ressursuttaket". Denne verdien kan på en enkel måte beregnes som avkastning av utvinningen utover normal avkastning på realkapital.

Denne tolkningen forutsetter imidlertid at det bare er ressursknapphet som kan forklare hvorfor avkastningen er høyere ved utvinning av naturressurser enn i "normal" virksomhet. Marx (1894) pekte på at det innen ressursutvinning ofte utvikler seg naturlige monopoler. En forklaring kan være at ressursrenten gjør ressurseierne bedre rustet til å kjøpe opp nye forekomster enn andre kapitaleiere. Siden investorer i praksis ofte foretrekker å ekspandere innenfor næringer de driver innenfor fra før framfor å starte virksomhet i ny næring, vil monopolistiske trekk lett kunne oppstå innenfor disse næringene. Marx mente derfor at man måtte skille mellom den delen av ressurseierens gevinst som skyldtes ressurknapphet, differensialrenten, og den som skyldtes at de var monopolister, monopolrenten.

Differensialrenten for en forekomst er forskjellen mellom utvinningskostnadene ved denne forekomsten og den minst gunstige forekomsten. I figur 1b er Marx's grunnrente illustrert. Monopolisten har tilpasset seg der grenseinntekten  $GI$  er lik grensekostnaden  $c'_R$ . Differensialrenten er da lik arealet mellom grensekostnadskurven og grensekostnaden ved  $x = \bar{x}$ . Utover dette oppnås det også en ekstragevinst i form av en monopolrente, som altså er lik  $(\bar{p} - \bar{c})(\bar{x} - x_0)$ . Tilsammen utgjør differensialrenten og monopolgevinsten totalrenten, som svarer til det prikkede arealet i figur 1b.

I praksis er det svært vanskelig å skille monopolgevinst fra differensialrente. Dette skyldes blant annet at ressurseierne sjelden er "rene" monopolister. Tilpasningen vil derfor i stor grad avhenge av hvilke strategiske typer som finnes i markedet. I mange tilfeller er det få store aktører med mulighet for å influere prisen, og noen små som er prisfaste kvantumstilpassere. I slike tilfelle vil de små starte utvinning så lenge prisen dekker utvinningskostnaden. Følgelig vil differensialrenten svare til totalrenten.

Verdensmarkedet for olje kan sies å representere en slik sammensetning av produsenter. Selvom OPEC ikke lykkes fullt ut i å regulere produksjonskvotene til sine medlemmer, regnes det som sannsynlig at oljeprisen hadde vært enda lavere dersom OPEC ikke hadde eksistert. Det er derfor grunn til å tro at oljeprisen inkluderer en monopolrente. Som oljeprodusent vil imidlertid Norge, som antakelig ikke kan påvirke verdensmarkedsprisen på olje ved å endre sitt

produksjonskvantum, tilpasse seg som prisfast kvantumstilpasser. Differensialrenten svarer derfor til totalrenten.<sup>2</sup>

Selv om det for praktiske formål er umulig å skille mellom differensialrente og monopolrente, kan det være grunn til å understreke at grunnrenten, som tilsynelatende er verdien av ressursuttaket, ofte kan ha et vesentlig innslag av monopolgevinst i seg. Som erfaringen fra utviklingen i oljeprisen viser, vil denne renten være svært følsom for adferden til "monopolet". I resten av denne rapporten vil vi imidlertid ta utgangspunkt i totalrenten når vi drøfter grunnrenten.

En tredje type rente for naturressurser, som i noen tilfeller kan forklare hvorfor en for enkelte naturressurser kan registrere en verdi av uttaket, er den så kalte Hotelling-renten, etter Hotelling (1931). Denne oppnås bare for ikke-fornybare ressurser og oppstår fordi ressurseieren ved å utvinne "i år" reduserer tilgjengelige ressurser for senere utvinning. Ressursuttaket innebærer altså en alternativkostnad som svarer til verdien av en eventuell framtidig prisstigning. I nasjonalregnskapet ville denne alternativkostnaden bli registrert som "grunnrente", mens den i samfunnøkonomisk forstand utgjør en kostnad. I avsnitt 4 er det redegjort nærmere for Hotellings teori.

<sup>2</sup> Strengt tatt er nok differensialrenten for norske oljeinntekter høyere, fordi noen felt ble bygget ut da en forventet at oljeprisen kom til å bli høyere enn den viste seg å bli. Disse feltene ville ikke blitt utbygd idag på grunn av manglende lønnsomhet.

### 3. Grunnrente, nasjonal inntekt og velferd

Teorien om grunnrente danner utgangspunktet for å beregne verdien av uttaket fra naturressursene. En måte å gjøre slike beregninger på, som blant annet brukes til å anslå oljerenten (SSB (1992)), er å anta at kapitalavkastningen i utvinningssektoren er lik kapitalavkastningen i andre sektorer, og definere grunnrenten som avkastning utover denne "normal-avkastningen" på kapital. En slik framgangsmåte har klare svakheter, som vi skal komme litt nærmere inn på i dette avsnittet. For det første er anslaget høyst usikkert, siden grunnrenten som beregnes er restbestemt på grunnlag av en antakelse om hva avkastningen på kapital er. Det er knyttet mange problemer til å fastslå hva "normal" avkastning på kapital er. Videre kan det være andre grunner til at en virksomhet tjener inntekter utover det denne "normal-avkastningen" tilsier. Her påberoper vi oss altså en kunnskap vi egentlig ikke har, nemlig at vi kjenner til alle faktorer bak avkastningen på kapital<sup>3</sup>. For det andre kan man som nevnt innledningsvis ikke tolke grunnrenten som inntekter fra utvinningen. Selvom det ikke er lett å finne en definisjon på inntekt, så er det klart at grunnrenten, slik den er foreslått beregnet her, avviker på vesentlige punkter fra det en normalt forstår med inntekt.

#### 3.1 "Normal" avkastning på realkapital

Med normal avkastning på kapital, mener en hva investor normalt vil kreve av en investering. Dette avkastningskravet lar seg ikke observere uten videre. Sammenlikner en kapitalavkastningen mellom næringer som ikke er ressursbaserte, finner en fort ut at den varierer betydelig ikke bare mellom næringer, men også mellom bedrifter innen samme næring (se f.eks. Offerdal (1983)). Hvilken næring, eller hvilken bedrift skal en la representere "normalavkastningen" på kapital? Det finnes ulike forklaringer på at avkastningen varierer. I noen tilfelle vil avvik fra det "normale" være av midlertidig karakter, og skyldes konjunktursvingninger som faller på noe forskjellig tidspunkt for forskjellig virksomhet. For å unngå slike variasjoner kan en som en tilnærming bruke et gjennomsnitt over noen år. I noen tilfeller skyldes lav kapitalavkastning at virksomheten er subsidiert. Heller ikke dette er det i prinsippet vanskelig å korrigere for.

#### Usikkerhet

På lang sikt er det først og fremst usikkerhet som er knyttet til inntjeningen av ulike investeringer som bidrar til forskjeller i avkastningen på kapital. Det finnes en omfattende økonomisk litteratur om investeringer under usikkerhet. Et av de mest sentrale resultatene fra denne litteraturen stammer fra de så kalte "capital-asset-pricing"-modellene (CAPM), først utviklet av Sharpe (1964), Lintner (1965) og Mossin (1966), og senere generalisert av blant andre Merton (1973). Tolket for økonomien i en nasjon skal avkastningskravet for en usikker investering i følge CAPM svare til kravet for en sikker investering pluss et ledd som avhenger av risikoaversjonen og samvariasjonen mellom avkastningen i den virksomheten der investeringen skal foretas og avkastningen i resten av økonomien. Usikkerheten omkring en enkelt investering betyr altså ikke noe i seg selv; det er i hvilken grad usikkerheten kan sies å være korrelert med resten av økonomien som betyr noe. Forklaringen på dette er at investering i en virksomhet som følger konjunkturer som er fullstendig ukorrelert med all annen virksomhet bidrar til å stabilisere økonomien som helhet. I et slikt tilfelle vil usikkerheten faktisk være å foretrekke framfor en sikker investering.

Det er ikke gjort grundige analyser av samvariasjonen mellom kapitalavkastningen i Norge, og hvilke konsekvenser dette har for avkastningskravet. I Aaheim (1991) anslås røft kravet for en sikker investering til å være om lag 5,5 prosent (realavkastning), mens usikkerheten i olje- og gassutvinningen kan bidra til å øke kravet til over 15 prosent. Disse anslagene baserer seg imidlertid på relativt tilfeldige antakelser om risikoaversjon og inntektsfordeling, samt et noe spinkelt datagrunnlag. Siden 7 prosent realavkastning er etablert og brukes som et "standardkrav" ved de aller fleste offentlige norske nytte-kostnadsanalyser, skal vi følge samme praksis her, men understreker at dette valget ikke er godt teoretisk fundert.<sup>4</sup>

3 Når man gjør slike forutsetninger kan det være grunn til å minne om det McCloskey (1987) kaller The American question: "If you're that smart, why ain't you rich?"

4 I Lorentsen, Kartevoll og Strøm (1980) gis en begrunnelse for valget på 7 prosent, men her legges det ingen vekt på usikkerhet.

### Smitte-effekt

Avkastningen innen virksomhet som ikke driver ressursutvinning kan være påvirket av at landet disponerer naturressurser. Det er ikke sikkert nivået på "normalavkastningen" ville vært like høyt som det en ville observert dersom naturressursene ikke fantes. For eksempel finnes det mange sektorer i Norge som økte sin lønnsomhet da oljeinvesteringene begynte på 1970-tallet ved at de leverte varer og tjenester til utvinningssektoren. Et klarere eksempel er kanskje den kraftkrevende industrien, som kjøper elektrisk kraft på langtidskontrakter fra kraftprodusentene. Prisene i disse kontraktene ligger langt under det denne industrien måtte ha betalt dersom de skulle kjøpe kraft i et fritt marked. Følgelig har kapitalavkastningen i kraftkrevende industri vært relativt høy historisk sett, mens selve ressursutvinningen, kraftproduksjon, har gitt forholdsvis lav avkastning (se Lurås og Aaheim (1993)). Dette kan tyde på at ressursrenten er overført fra utvinningssektoren til foredlingssektoren.

Smitteeffekten er altså et resultat av at markedet for naturressurser ikke alltid er et frikonkurransemarked. Kampen om grunnrenten vinnes ikke alltid av ressurseierne. For å kunne skille ut grunnrenten i økonomien trenger en ideelt sett en analyse av de strategiske typene i markedet, og tilpasningen mellom aktørene. Her skal vi bare nøye oss med å slå fast at "normalavkastningen" med stor sannsynlighet vil inkludere noe grunnrente.

### 3.2 Hva er inntekten av en naturressurs?

Hvordan en skal angripe spørsmålet om hva inntektene fra naturressursene er, avhenger litt av hva en vil belyse. En problemstilling kan være å søke svar på hva naturressursene bidrar til i makroøkonomiske hovedstørrelser utover det en ville oppnådd dersom landet ikke hadde noen beholdning av naturressurser. Anslag på ressursrenten kan da være av betydelig interesse, men for å drøfte spørsmålet i sin full bredde, kreves strengt tatt en kontrafaktisk analyse<sup>5</sup>. En slik analyse er ikke triviell.

Noe annerledes er det om en ønsker å finne ut hva naturressursene kaster av seg i form av inntekter. Dette er viktig dersom en vil studere spørsmål om bærekraftig utvikling, fordi inntektene vil gi et mål på hva en maksimalt kan konsumere uten at det skjer noen tæring på formuen. Her møter en imidlertid vanskeligheter allerede når en skal definere inntekt. Hicks (1947) gjorde i sin tid et forsøk på å definere nasjonalinntekt som det befolkningen maksimalt kunne konsumere i løpet av en periode uten å være dårligere stilt ved slutten av perioden enn de var ved begynnelsen. Denne definisjonen har slått godt an blant økonomer, og vises gjerne til som noe det tilsynelatende hersker allmen enighet om, til tross for at Hicks selv påpekte at den bare kan brukes dersom en legger svært strenge restriksjoner til grunn. For eksempel må man bestemme hva det vil si å være "like godt stilt" ved to ulike tidspunkt. Det bringer tanken inn på velferdsendringer, og

da er spørsmålet om en kan opphøye inntekten til et velferdsmål. Selv om man ikke er tilhenger av det, kan Hicks's "definisjon" av inntekt likevel danne et nyttig utgangspunkt for inntektsbegrepet som skal behandles i denne rapporten, fordi "like godt stilt" i alle fall inkluderer en vurdering av beholdningene eller formuen ved to tidspunkt. Dermed understrekes nødvendigheten av å avgrense (økonomisk) inntekt fra endringer i formuen. Med andre ord kan ikke tæring på formue tolkes som inntekt. Skal en anslå inntekten, må en også si noe om hvordan formuen utvikler seg.

### Inntekt og velferd

Ved å fokusere på inntektene fra naturressurser behandles disse som om de bare er interessante i en økonomisk sammenheng. Beholdningen av naturressurser bidrar imidlertid ofte til velferden utover det at en kan utvinne og selge dem. Skogen fungerer som rekreasjonsområde, og har naturligvis i likhet med alle andre biologiske ressurser stor økologisk betydning. Utbygging av arealer med tanke på ressursutvinning medfører ofte velferdstap som ikke umiddelbart kan måles i kroner og øre.

Vanskelighetene med å kople velferdaspekter til økonomiske modeller er store, og behandlet i en omfattende litteratur (se f.eks. Sen (1979)). Selv kjennskap til preferansene mellom økonomiske og ikke-økonomiske velferdsfaktorer kan være utilstrekkelig for veie sammen slike faktorer i en "velferdsfunksjon". Foreløpig er det derfor sterkt begrenset hva en kan si om velferdsendringer og ressursinntekter. I neste avsnitt skal vi imidlertid drøfte noen aspekter som lar seg behandle innenfor rammen av økonomisk teori.

### Formuesendringer

Grunnrenten er som nevnt mulig å anslå med bakgrunn i observerbare data dersom en benytter nasjonalregnskapet og rimelig godt etablert teori, selv om det er meget vanskelig å skille mellom grunnrente og avkastning på kapital. Spørsmålet vi skal se på nå er om vi kan bruke anslaget på grunnrenten til å si noe om ressursformuen, som er det som skal generere inntektene. Med et formuesanslag vil det være mulig å skille ressursinntektene fra grunnrenten.

I første omgang trenger en da en definisjon og et anslag på formuen. Det er vanlig å definere ressursformuen som nåverdien av forventet framtidig ressursuttak, dvs. framtidig grunnrente<sup>6</sup>. Med andre ord trenger en anslag for utvinning, priser og utvinningskostnader for å kunne anslå formuen. Det sier seg selv at formuestallene av den grunn vil være gjenstand for betydelig usikkerhet og i mange tilfeller store omvurderinger fra år til år, noe Aslaksen *et al.* (1990) har illustrert for oljeformuen i Norge. Følgelig vil også ressursinntektene variere som følge av endrede forventninger om hvordan disse variablene vil utvikle seg, om enn i betydelig mindre grad enn for formuen.

5 Se Cappelen og Gjelsvik (1990), som foretar en kontrafaktisk analyse av oljeinntektene.

6 Formuens størrelse avhenger i noen grad av hvordan man regner ut grunnrenten, se Børing (1992).

En måte å skille grunnrenten, slik den framkommer etter en rett-fram-anvendelse av den klassiske grunnrenteteorien, i en "inntektsdel" og en del som innebærer oppbygging av, eller "tæring" på, formue kan illustreres på følgende måte: Vi definerer formuen på tidspunkt 0,  $W_0^*$ , som nåverdien av framtidig ressursrente ved optimalt uttak  $u_0^*, \dots, u_\infty^*$ . Med diskret tid vil da

$$W_0^* = pu_0^* + (1 + \rho)^{-1} W_1^*$$

Anta at det faktiske uttaket avviker fra det optimale, dvs. at  $u_0 \neq u_0^*$ . Formuen på tidspunkt 1, gitt det faktiske uttaket er nå endret fra  $W_1^*$  til  $W'_1$ , der  $W'_1$  betegner nå verdien av framtidig ressursrente fra tidspunkt 1, gitt det faktiske uttaket på tidspunkt 0, og forutsatt optimalt uttak fra tidspunkt 1 av. Den faktiske formuen på tidspunkt 0 kan da skrives som:

$$W_0 = pu_0 + (1 + \rho)^{-1} W'_1,$$

og formuestapet som ressursrenten kan justeres med blir:

$$(1) \quad W_0^* - W_0 = p(u_0^* - u_0) + (1 + \rho)^{-1} (W_1^* - W'_1)$$

Det følger umiddelbart av definisjonen av  $W_0^*$  at

$$W_0^* - W_0 > 0$$

En forutsetning for å gjøre beregninger etter skissen ovenfor er at en kjenner den optimale banen for uttak. Denne vil blant annet være bestemt av forventninger om hvordan markedet for de ulike naturressursene vil utvikle seg, og i hvilken grad naturressursene bidrar til velferden utover det at de gir inntekter av uttaket. Siden optimalt uttak står så sentralt, skal vi i neste avsnitt gå gjennom teori for optimalt uttak av naturressurser, og forsøke å relatere resultatene til det vi er ute etter, nemlig å gi anslag for inntekt fra naturressurser og for endring i naturressursformuen.



## 4. Teori om skillet mellom inntekt og formuesendring

Hva det er optimalt å utvinne avhenger av hvilke begrensninger naturen setter. Det er vanlig å inndele naturressursene i tre grupper:

*Ikke-fornybare ressurser* er ressurser som ikke fornyer seg i overskuelig framtid. Beholdningen av slike ressurser reduseres altså med den mengden som til enhver tid utvinnes. Utnyttelse av disse innebærer at framtidige produksjonsmuligheter endres. Dette gjelder for alle mineralske ressurser, slik som olje, gass og metaller.

*Betinget fornybare ressurser* utgjøres av biologiske ressurser, dvs. dyr og planter. Endringer i beholdningen av disse avhenger både av forhold som mennesket kontrollerer og av forhold som de ikke kontrollerer. En bærekraftig utvikling med hensyn til betinget fornybare ressurser forutsetter at de ikke utrykkes som følge av forhold som mennesket kan kontrollere, slik som dårlig miljø eller overutnyttelse.

*Fornybare ressurser* er ressurser der beholdningen er gitt uavhengig av hvordan de forvaltes, slik som for eksempel for areal og vann (med unntak av grunnvann, som er en betinget fornybar ressurs). Forvaltningsproblemet består i dette tilfellet av å avveie ulike brukerinteresser.

I forhold til klassisk grunnrenteteori er teorigrunnlaget for å finne fram til optimalt uttak av naturressurser betydelig mer komplisert, og gjenstand for flere forutsetninger. I mange tilfeller mangler data, eller de er svært usikre. Andre ganger forutsettes full kunnskap om relasjoner som det ikke finnes god kunnskap om. Dette begrenser muligheten for å gjøre beregninger. Videre er det ikke alltid bare én måte å belyse de problemene som drøftes på. I dette avsnittet vil vi forsøke å legge vekt på beskrivelser som gir grunnlag for å foreta vurderinger av forholdet mellom en observert inntekt og mulige velferds- og/eller formuesendringer. Videre kan gjennomgangen tjene til å fastslå behovet for data for å kunne gjøre slike vurderinger.

### 4.1 Ikke-fornybare ressurser

Utvinning av ikke-fornybare ressurser innebærer at beholdningen reduseres i takt med uttaket. Følgelig kan utvinning

bare foregå over et begrenset tidsrom: Det som utvinnes idag, er med på å begrense produksjonsmulighetene i fremtiden. For at inntektene av en ikke-fornybar ressurs skal kunne sammenliknes med andre inntekter, må ressursutvinningen derfor gi en inntekt utover normal avkastning som skal svare til det en må sette til side slik at en også tjener inntekter etter at ressursen er uttømt.

Et annet trekk ved ikke-fornybare ressurser er at en vanligvis ikke vet med sikkerhet hvor stor beholdningen er. Videre er det oftest uvisst hvor mye av beholdningen det vil være lønnsomt å utvinne (reservene). Denne usikkerheten kan en redusere gjennom leting, men uansett bidrar uvissheten om hvor store reservene er og hva det vil koste å utvinne dem til å gjøre spørsmålet om hva en bør gjøre for å få mest mulig ut av ressursen betydelig vanskeligere.

Nedenfor drøftes noen enkle modeller som kan danne grunnlag for å anslå optimal utvinning av ikke-fornybare ressurser. De viser hvordan en kan anvende tilgjengelig informasjon for å si noe om størrelsesorden på inntektene, samt når en kan si at ressursen blir utvunnet uoptimalt. Like viktig er det imidlertid at de illustrerer hvor vanskelig det er å tilpasse modellresultater om optimal utvinning til observert utvinning. Ved bruk av resultatene må en derfor innta en forholdsvis pragmatisk holdning.

### Ressursrenten

I prinsippet står enhver ressurseier ovenfor valget om han vil utvinne ressursen med det samme, om han vil vente, eller om han vil ta ut noe, og la resten ligge igjen til et senere tidspunkt. Gevinsten ved å ta den ut ligger i at inntektene fra utvinningen kan brukes til å investere i annen virksomhet, og dermed bidra til avkastning i framtida. Gevinsten i å la ressursen ligge er at ressursprisen kan komme til å bli høyere i framtida, og således gi høyere inntekter. Dermed forventer prisstigning på ressursen, er det økonomisk sett ingen grunn for ressurseieren til å la ressursen ligge. I en intertemporal likevekt er det derfor rimelig å tro at så lenge ikke ressurseierne utvinner alle de "lønnsomme" ressurser (reservene) så fort som mulig, så er det fordi de forventer en prisøkning på ressursen.



Den rentekostnaden det innebærer å vente med å utvinne til det optimale utvinningstidspunkt, kalles gjerne *ressursrente*, eller "Hotelling-rente" etter H. Hotelling som først formaliserte en teori om dette. Ifølge denne skal nettoprisen (pris minus enhetskostnad) for en naturressurs i likevekt stige med en rate lik diskonteringsraten <sup>7</sup> (Hotelling (1931)). Dette kalles gjerne Hotellings regel. Dersom uttaket skjer før prisen har nådd denne likevektsprisen, vil utvinningen være ulønnsom i en intertemporal sammenheng, selvom prisen mer enn dekker selve utvinningskostnaden på det tidspunktet utvinningen skjer. Dette avviker fra intertemporal likevekt medfører at ressursen vurdert som formue er mindre verd for uttaket enn etterpå (jfr. likning (1)). Følgelig har det skjedd en reduksjon, eller tæring, på formuen. Dette kan være et argument for å gi anslag for ressursrenten når en skal beregne grunnrenten.

Det viser seg at vi kan finne et uttrykk for ressursrenten ved å søke et kriterie for når det vil lønne seg å sette igang utvinning fra en forekomst. Anta at en i praksis ikke vurderer alternative utbyggingsmåter eller produksjonsprofiler fra enkeltforekomster. Når utvinning er satt igang, kan utvinningstempo og -kostnad fra denne forekomsten betraktes som gitte.

La  $p_t$  betegne prisen på et framtidig tidspunkt  $t$  på ressursen, og la  $c$  stå for enhetskostnaden ved utvinning. For den forekomsten vi ser på kan  $c$  betraktes som en konstant, uavhengig av hvor mye som utvinnes på hvert tidspunkt. Vi lar  $u_t$  være uttaket, som produsenten selv skal bestemme,  $\rho$  er diskonteringsrate, og svarer for eksempel til "normalavkastningen" på kapital, mens  $x_t$  er gjenværende reserver på tidspunkt  $t$ . I virkeligheten vil  $p_t$  og  $x_t$  ofte være meget usikre, og denne usikkerheten vil være med på å bestemme hva som er optimalt. Skal vi ta hensyn til denne usikkerheten i praksis, vil en blant annet få problemer med å måle usikkerheten. Her skal vi nøye oss med å illustrere hvilken betydning hensynet til intertemporal tilpasning har, og vil derfor anta at  $p_t$  og  $x_t$  er sikre.

Ressurseieren skal bestemme utvinningsnivået slik at forekomstens nåverdi maksimeres:

$$(2) \quad \max_u \int_0^{\infty} [(p_t - c) u_t e^{-\rho t}] dt$$

slik at

$$(3) \quad \dot{x}_t = -u_t$$

$$(4) \quad x_0 = S$$

Den første betingelsen sier at gjenværende reserver reduseres med uttaket. Det foretas altså ingen omvurderinger av reservene underveis. Den andre betingelsen gir uttrykk for at vi har med en ikke-fornybar ressurs å gjøre, og at en kjenner reserven,  $S$ , før utvinningen startes. Hamiltonfunksjonen er

$$(5) \quad H = (p_t - c)u_t e^{(-\rho t)} - \lambda_t u_t$$

der  $\lambda_t$  er ressursens skyggepris på tidspunkt  $t$ . Skyggeprisen svarer til alternativkostnaden for uttak på forskjellige tidspunkt. Hamiltonfunksjonen gir uttrykk for bidraget til "totalresultatet" på hvert tidspunkt. Produsenten ønsker å finne den skyggeprisen som gjør resultatet størst mulig. Førsteordensbetingelsene er:

$$(6) \quad \dot{\lambda}_t = 0$$

$$(7) \quad \lambda_t = (p_t - c)e^{-\rho t}$$

$u_t$  inngår ikke i optimumsbetingelsene. Følgelig er det enten lønnsomt å utvinne, og da utvinnes alt, eller så er det ulønnsomt, og da utvinnes det ikke noe. Dette er et resultat av at vi har fiksert oppstartingstidspunktet, og har antatt at dersom en skal drive utvinning, står ikke produsenten ovenfor noen valg med hensyn til utvinningsprofil eller enhetskostnad. Betingelsene (6) og (7) gir en regel for hva enhetskostnaden må være for å forsvare utvinning. Ved å derivere (7) mhp.  $t$  og sette inn for betingelsen (6), finner vi denne avgjørende verdien for enhetskostnaden:

$$(8) \quad \frac{c}{p_t} = \frac{\rho - \frac{\dot{p}}{p}}{\rho}$$

Løsningen avviker fra tilpasningen for en "vanlig" produsent (dvs. at i likevekt skal pris være lik grensekostnad) ved at prisøkningen over tid er med på å bestemme optimum. Hotellings regel som er referert ovenfor slår fast at i likevekt må ressursprisen *stige*. Vi skal derfor se bort fra at prisene på ikke-fornybare ressurser forventes å falle. Da går det fram av (8) at hvis ikke  $\frac{\dot{p}}{p} = 0$ , må prisen over stige enhetskostnaden, eller grensekostnaden, med raten  $\frac{\rho}{\rho - \frac{\dot{p}}{p}}$  for å forsvare utbygging. Denne differansen mellom pris og utvinningskostnad kan vi kalle ressursrenten<sup>8</sup>.

Likning (8) består av variable som alle i prinsippet kan observeres. Dersom vi tror på modellen, vil det optimale ut-

<sup>7</sup> Allerede Gray (1914) peker på at uttak av naturressurser har en alternativkostnad, som er lik verdien av uttak på et senere tidspunkt. Gray beskriver også hvordan denne alternativkostnaden må utvikle seg over tid, men han mangler den formelle utformingen av teorien.

<sup>8</sup> Det kan være grunn til å minne om at vi her har forutsatt at prisen antas som sikker i framtida. Dersom vi introduserte usikkerhet, ville uttrykket for ressursrenten blitt annerledes.

taket være gitt, og dermed kan formuestapet i (1) beregnes som avviket mellom uttaket som følger av (8) og observert uttak. Spørsmålet er imidlertid om vi tror på modellen. Ved å undersøke utviklingen av priser på naturressurser, finner en fort ut at de generelt ikke følger "Hotellings regel" (se for eksempel Slade (1982) eller Miller and Upton (1985)). Det er mange mulige årsaker til at forutsetningene for modellen ikke passer med virkeligheten. Halvorsen and Smith (1984) hevder for eksempel at en ikke har funnet passende knapphetsindikator som reflekterer den knappheten Hotelling er ute etter å vise konsekvensen av. Solow and Wan (1976) viser at forskjeller i utvinningskostnadene forårsaker brudd med regelen. Farzin (1992) inkluderer varierende enhetskostnader og teknologisk endring i utvinningen, og viser at utviklingen av ressursrenten er ubestemt, den kan både stige og synke langs en optimal utvinningsbane. Teknologiske endringer vil ofte være en kontinuerlig prosess, men blir særlig aksentuert når prisene stiger raskt. Det er vanskelig å forutse hvilke teknologiske framskritt som vil komme. Teknologiske innovasjoner etter endringene i oljemarkedet på 1970- og 1980-tallet illustrerer dette. Fordi flere olje- og gassforekomster ble lønnsomme da oljeprisen steg ble det utviklet teknologi for utvinning på store havdyp og i arktiske strøk. Siden energi ble dyrere ble forsøkene på å øke energieffektiviteten intensivert. Blant annet gikk bensinforbruket i nye biler ned.

En annen årsak til det observerte avviket fra Hotellings regel er at det i modellen forutsettes at ressursene er fullstendig kartlagt. Man vet altså med sikkerhet hvor mye som finnes ( $S$  er kjent med full sikkerhet) og hva det vil koste å utvinne ressursen. I virkeligheten må ikke-fornybare ressurser først letes opp. En har selvfølgelig ingen garanti for at en finner de største og billigste forekomstene først, men vil foreta en vurdering av om den en mer eller mindre tilfeldigvis finner skal utvinnest straks eller om en skal vente. Beslutter en utvinning straks, og det senere oppdages en ny forekomst med lavere utvinningskostnader, så er ikke det uttrykk for en ikke-optimal tilpasning.

Hotellings modell forutsetter dessuten et frikonkurransemarked. I praksis vil som nevnt monopolistiske trekk være typisk for sektorer som driver ressursutvinning. Monopolene kan på virke prisen ved å endre utvinningstempo. Oljeprisen er et godt eksempel på at forutsetningen om frikonkurransemarked ikke er oppfylt i virkeligheten.

Spørsmålet er hva som blir igjen av lærdommen av Hotellings regel. Det viktigste er at når en skal utvinne ikke-fornybare ressurser, kan verdien av uttaket brukes til å investere i alternativ virksomhet. Spørsmålet om en skal utvinne eller ikke avgjøres av hva en kan forvente å få størst avkastning av: Utvinne straks og investere i alternativ virksomhet, eller vente med å ta ut ressursen, og dermed oppnå en høyere pris på et senere tidspunkt.

Det denne lærdommen kan si om "optimal" utvinning i forhold til en observert utvinningsbane koker ned til om det finnes kjente reserver som ikke er i produksjon eller under utbygging der forholdet mellom enhetskostnader og pris (brøken på venstre side i (8)) tilsier at en likevel burde bygge ut. I prinsippet skal altså formuen beregnes med utgangspunkt i at feltene blir utbygget og satt i produksjon når (8) er oppfylt, og så kan formuen justeres for avviket fra denne regelen, slik at elementene i (1) kan anslås.

### Leting

For å kunne utvinne ikke-fornybare naturressurser må ressursene først lokaliseres. Letekostnadene kan være betydelige, blant annet fordi de normalt påløper lenge før uttaket kan starte. Hvis letevirksomheten er betydelig er det derfor viktig å skaffe til veie anslag over letekostnadene når kostnadene ved ressursutvinningen skal fastsettes. I Norge er det i første rekke olje- og gassvirksomheten som har en så pass stor letevirksomhet at man kan si den har betydning i nasjonaløkonomisk forstand, og i Nasjonalregnskapet er denne letevirksomheten skilt ut som en egen sektor.

Det finnes imidlertid ikke data som fordeler letekostnader på olje- og gassfelt. Derfor kan en ikke direkte knytte letekostnader til utvinningen i et bestemt år. Når en leter etter ikke-fornybare ressurser vet man jo ikke *hvilken* forekomst man leter etter. Det er heller ikke gitt hvilke forekomster som skal belastes letevirksomhet som er resultatløs. I Nasjonalregnskapet, for eksempel, skiller en mellom investering i leting etter olje og gass som resulterer i funn, og leting som ikke gjør det. Tørre hull avskrives over 1 år, mens funn avskrives over 15 år. Dette er ikke helt tilfredsstillende når en skal beregne grunnrenten. Et tørt borehull kan gi like verdi-full kunnskap for ressurseieren som et funn. I prinsippet bør derfor all leting betraktes som investeringer som i allefall varer så lenge det produseres fra forekomsten<sup>9</sup>.

Behovet for å knytte leting til bestemte forekomster kan altså begrunnes med at leting og utvinning ikke faller sammen i tid. En vet ikke når letingen etter den forekomsten som gir ressursinntekter i et bestemt år foregikk. Ved å slå sammen data for boring og utvinning etter for eksempel olje og gass i Nasjonalregnskapet, vil en bare knytte letingen ett år til utvinningen samme år. Følgelig vil ressursrenten fra for eksempel Statfjordfeltet bli justert for letingen etter olje og gass utenfor Nord-Norge.

En forholdsvis enkel måte å anslå letekostnadene for et felt eller en gruppe felt i produksjon ville være å dele kontinentalsokkelen inn i regioner, og lokalisere den samlede letevirksomheten i hver region. Denne virksomheten kan betraktes som investeringer og en kunne så ledes beregne brukerprisen for denne kunnskapkapitalen. Strengt tatt forutsetter en slik beregning at letingen foregår sekvensielt, dvs. at en foretar full kartlegging av geografisk avgrensede områder

9 Merk at en slik endring av nasjonalregnskapsdata ikke nødvendigvis ville gitt lavere oljerente, eller grunnrente. Dersom en avskriver all leting over feltets levetid vil riktignok kapitalbeholdningen bli større. Dette gir høyere kapitalavkastning. På den annen side vil driftsresultatet også øke, fordi avskrivningene er lavere. I en oppstartingsfase kan en derfor få høyere grunnrente (se Aaheim (1986)).

før en starter utvinning. Dette dekker bare delvis de faktiske forhold. Det er for eksempel ganske vanlig at produksjon fra større felt øker interessen for ytterligere kartlegging i nærheten, fordi mindre felt eventuelt kan utnytte infrastruktur som allerede er på plass. Innen samme område vil det da være både lete- og produksjonsvirksomhet.

En mer avansert måte å bestemme letetekostnadene for et felt på ville være å estimere parametre i en modell for optimal letevirksomhet med bakgrunn i data. En kan betrakte bestemmelsen av reservene som en stokastisk prosess der letevirksomheten bidrar til ny informasjon som igjen slår ut i endrede reserveanslag for feltet. Dersom en er i stand til å skaffe til veie den nødvendige informasjonen, finnes det metoder som gir svar på hvor stor reserven vil være når det er riktig å avslutte letingen og starte utvinning. Siden reservene for felt i produksjon er kjent, kan en da i prinsippet anslå for mange letebrønner en må forvente er boret før produksjonen fra feltet ble satt igang.

For praktiske formål lider denne teoretisk sett mer korrekte måten å anslå letetekostnadene på at det kreves informasjon som det normalt er vanskelig å skaffe til veie. Behovet kan illustreres med en svært forenklet modell. La  $x_u$  representere reserveanslaget etter  $u$  borehull. Prisen på ressursen betegnes med  $p$  og utvinningskostnaden med  $c(x_u)$ . For enkelhets skyld antar vi at både leting og utvinning skjer momentant. Da kan det samlede overskuddet som ressurs-eieren søker å gjøre størst mulig skrives som:

$$(9) \quad E[f(x)] = E[px_u - c(x_u) - qu]$$

Hvor stor reserven er vil avhenge av hvor mye som er investert i leting. Det enkleste ville være å anta at hvert borehull  $du$  forventes å gi en endring i reserveanslaget på  $a(x,u)$ , og at usikkerheten representeres med et stokastisk ledd  $dz_u$  som har forventning lik 0 og kjent varians  $b(x,u)$ . Det innebærer at endringen i reservene som følge av en økning i boreaktiviteten kan skrives som:

$$(10) \quad dx_u = a(x,u)du + b(x,u)dz_u$$

Selv denne svært enkle modellen er imidlertid krevende når det gjelder informasjon.  $c(x_u)$  er studert blant annet i Lorentsen, Roland og Aaheim (1985). Denne studien viser at enhetskostnaden er sterkt synkende for økende  $x$ . Et tilleggspoeng ville være at enhetskostnaden også synker over tid, noe som ikke eksplisitt tas hensyn til i modellforslaget ovenfor.

Funnrate og usikkerhet i reserveanslagene for norsk kontinentalsokkele kan antakelig anslås omtrentelig med bakgrunn i tilgjengelige data. Modellen ovenfor krever imidlertid at en kan si noe om endringen i reserveanslaget for hvert borehull. Dette er nok betydelig vanskeligere, men resultatet vil avhenge sterkt av hva en antar. Noen forenklinger i forhold til de ovenstående relasjonene kan imidlertid forsvares.

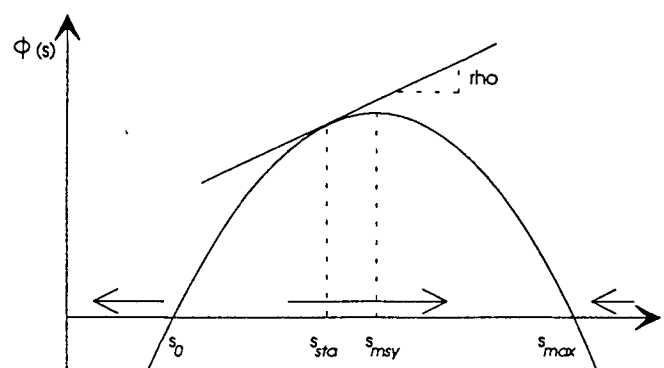
Et forslag er å la funnraten bare avhenge av  $x$ . En mister da muligheten til å modellere endringer i forventningene som følge av hvor vellykket letingen har vært inntil da. Her er formålet hovedsakelig å anslå et letevolum for et felt eller en mindre gruppe felt som allerede er i produksjon. Det betyr at en har et rimelig godt estimat på samlede reserver, og betydningen av å modellere hvordan forventningene endrer seg underveis er ikke så stor.  $a(x)$  vil da reflektere informasjon om samlet ressursgrunnlag og geologisk kompleksitet.

Som nevnt ovenfor er formålet med boring å skaffe kunnskap om geologien. Ettersom det bores flere og flere hull er det derfor naturlig å anta at usikkerheten omkring reserveanslaget reduseres. Dette kan være et argument for at  $u$  bør inngå i  $b(x,u)$ , men at  $x$  kanskje kan utelates. Siden en vet lite om dette kan det som spesialtilfelle også være interessant å la  $b$  være konstant.

## 4.2 Betinget fornybare ressurser

For å representere de fysiske skrankene for uttak av betinget fornybare ressurser tar en utgangspunkt i biologiske modeller (se for eksempel Maynard Smith (1974) for en innføring). Shaefer (1957) regnes som en av de første som studerte økonomiske problemstillinger i tilknytning til biologiske tilvekstrelassjoner. Generelt blir biologien gjerne representert ved en kurve som viser forholdet mellom tilveksten av ressursen og bestanden, som vist i figur 2. Bestanden kan bli så liten at den ikke klarer å fornye seg ( $s < s_0$ ), dvs. at ressursen blir utryddet over tid. Er ( $s > s_0$ ) vil imidlertid bestanden øke, og inntil en viss bestandsstørrelse ( $s_{msy}$ ) øker den mer dess større bestanden er. Punktet  $s = s_{msy}$  markerer med andre ord der bestanden akselererer raskest. Dette punktet er kjent fra engelskspråklig litteratur som *maximum sustainable yield*. Med  $s > s_{msy}$  vil bestandens størrelse virke hemmende på vekstmulighetene, for eksempel på grunn av knapphet på beitemuligheter. Til slutt blir bestanden så stor at den ikke lenger vokser ( $s = s_{max}$ ).

Figur 2. Tilvekstkurve for betinget fornybare naturressurser



Endring i bestanden er indikert med piler langs den horisontale aksene i figur 2. Ifølge denne framstillingen har betinget fornybare ressurser to stabile bestander, enten 0 eller  $s = s_{max}$ , forutsatt at det bare er de naturlige prosessene som virker. Uttak av ressursene kan selvsagt ikke overstige tilveksten over lengre tid uten at ressursen forsvinner. Illustrasjonen viser imidlertid at det kan være en farlig strategi å utvinne mer enn tilveksten også på kort sikt. Bestanden kan komme under det nivået som er nødvendig for at ressursen skal fornye seg i det hele tatt ( $s = s_0$ ), og det vil vanligvis herske stor usikkerhet omkring hvor liten bestanden da må være.

Ressurseierne må altså ta hensyn til at ressursen skal fornye seg når de skal fastsette tilbudet av ressursen. Dersom vi representerer tilvekstfunksjonen som er illustrert i figur 2 med  $ds = \varphi(s)$ , og  $u$  som uttaket, kan vi formulere ressurseierens problem som:

$$(11) \max_u \int_0^\infty p u e^{-\rho t} dt$$

slik at

$$(12) \dot{s} = \varphi(s) - u,$$

gitt at han som produsent ikke kan påvirke ressursprisen,  $p$ , som vi skal anta er konstant. Med ressursprisen menes her nettoprisen, eller pris minus enhetskostnader. Forutsetningen om konstant ressurspris innebærer altså at vi her opererer med faste enhetskostnader. Dette er på mange måter urimelig, men likevel tilstrekkelig for å få fram noen viktige særtrekk ved økonomisk utnyttelse av betinget fornybare ressurser. Som tidligere nevnt er det grunn til å anta at enhetskostnaden avhenger av bestanden, blant annet. Dette skal vi se litt nærmere på under avsnittet om fisk. Førsteordensbetingelsen for optimum er:

$$(13) \varphi'_s = \rho$$

Løsningen er altså stasjonær, dvs. at den ikke avhenger av  $t$ : Uttaket skal være konstant og lik tilveksten når bestanden svarer til løsningen av (13). Vi skal kalle denne bestanden optimalt volum,  $s_{sta}$ . Vi merker oss dessuten at heller ikke prisen virker inn på løsningen. Det innebærer at tilbudet fra betinget fornybare ressurser kan oppfattes som gitt.

Det går fram at ressurseieren *ikke* skal tilpasse seg slik at han oppnår maksimal tilvekst, dvs. at  $s \neq s_{msy}$ , siden  $\varphi'_s$  er 0 i dette punktet og  $\rho > 0$ . Det er lønnsomt for eieren å komme seg fra et initielt volum  $\hat{s}$  til det optimale volumet så fort som mulig. Dersom  $\hat{s} > s_{sta}$  skal han på  $t = 0$  høste ressursen slik at  $\lim_{t \rightarrow 0} S_{\Delta t} = s_{sta}$ . Dersom  $\hat{s} < s_{sta}$  skal han ikke høste noe før  $s_t = s_{sta}$

Med andre ord, hvis det er mye av ressursen i utgangspunktet, skal man høste hele "overskuddet" helt i begynnelsen slik at inntektene herfra kan gi avkastning i alternativ virksomhet. Er det "lite" av ressursen i utgangspunktet skal man

heller vente med å høste, og ta inn avkastningen av ressursformuen i form av økt bestand og dermed større tilvekst i de neste periodene, inntil inntekt av økt produksjon i framtida akkurat svarer til avkastningen av denne inntekten i alternativ virksomhet. Det betyr at  $\varphi'_s$  har en direkte tolkning som avkastning av ressursformuen: Man skal høste inntil den naturlige tilveksten i naturressursen er like stor som i tilveksten av en finansiell formue, for eksempel et bankinnskudd.

Denne "bang-bang"-løsningen for uttaket skyldes forutsetningen om at inntektene (eller nytten) er lineært i uttaket. Dersom vi forutsetter en stigende, konkav nyttefunksjon (for eksempel på grunn av stigende marginalkostnader for uttaket),  $U(u)$ , endres løsningen noe. Da består problemet i:

$$(14) \max_u \int_0^\infty U(u) e^{-\rho t} dt,$$

gitt (12). Betingelsen (13) blir da:

$$(15) -\frac{\dot{u}}{u} = (\varphi'_s - \rho)\eta,$$

der  $\frac{1}{\eta} = u \frac{U''}{U'}$  gir uttrykk for den intertemporale substitusjonselastisiteten. Siden marginal nytte av uttak er avtakende, vil økt uttak redusere nytte per enhet uttak og således innebære en ekstra kostnad. I dette tilfellet kan det vises at med initiell bestand lavere (høyere) enn optimal bestand skal uttaket øke (avta) gradvis mot det optimale nivået  $s_{sta}$ . Skal en følge resultatet i ovenstående modell strengt kan en derfor tolke en observert endring i uttaket av betinget fornybare ressurser som et indirekte uttrykk for netto samfunnsmessig diskonteringsrate for naturressursen ( $\varphi'_s - \rho$ ), forutsatt at diskonteringsraten  $\rho$  er konstant.

Modellen ovenfor er svært generell og kan sies å representere noen hovedprinsipper for forvaltning av betinget fornybare naturressurser. Poenget med modellen er at den gir en regel for hva optimalt uttak skal være, gitt de begrensningene naturen selv setter. Dermed gir den et grunnlag for å skille ut hva en kan si er inntekt av betinget fornybare naturressurser og hva som er tæring på formue. Et uttak som avviker fra det optimale, vil endre naturressursformuen. Dette kan tolkes som formuestapping som en bør korrigere eventuelle anslag over grunnrenten for.

Det må understrekes at denne svært generelle modellen passer bedre for noen typer ressurser enn for andre. En svakhet er at den bare kan benyttes ved partielle analyser av enkeltressurser, siden tilvekstkurven utelukkende avhenger av ressursbestanden som behandles. I virkeligheten utgjør alle biologiske ressurser en del av en økologisk mangfoldet, der "alle arter påvirker alle". Videre er betydningen av tilvekstfunksjonen større for noen arter enn for andre. Den benyttes ofte som utgangspunkt for én-bestands fiske-modeller. For

andre fornybare ressurser som skog, kan den ha mindre betydning, for eksempel dersom marginalkostnaden ved å ta ut tilveksten overstiger prisen. Dersom en skal bruke modellresultater til å tolke observerte data, er det ofte nødvendig å legge flere restriksjoner på modellen, slik at i allefall de antatt viktigste kildene til feiltolkning blir tatt hensyn til. Her skal vi se nærmere på skog- og fiske-ressursene.

### Skog

Den økonomiske verdien av skogressursene utgjør bare en del av den nytten vi har av skogen. I Norge har en kanskje vært særlig opptatt av skogen som rekreasjonsområde. Dessuten må en regne med at konsumgoder som en finner i skogen slik som vilt, bær, sopp og ved har en nytteverdi selv om det ikke alltid betales markedsverdi for disse. I andre land er skogens funksjoner i det økologiske systemet fokusert i større grad, som for eksempel å binde fuktighet og dermed hindre erosjon, bevare artsmangfold, stabilisere klima, etc. Hultkrantz (1992) har beregnet verdien av disse tilleggstjenestene fra svenske skoger til om lag 3,5 mrd. Skr pr. år. Her skal vi ikke gå nærmere inn på hver av disse funksjonene, men nøye oss med en generell forutsetning om at nytten av skogen utover den økonomiske verdien kan representeres med en (kardinal) nyttefunksjon med bestanden som argument,  $V=V(s)$ . Forvaltningsproblemet i dette tilfellet kan formuleres som en enkel utvidelse av modellen (11) - (15):

$$(16) \quad \max_u \int_0^{\infty} [U(u)e^{-\rho t} + V(s)e^{-\delta t}] dt$$

slik at (12) holder.  $U(u)$  betegner nytten av tømmeret, og  $\delta$  er tidspreferanseraten. Denne kan være lik 0, og vi skal i alle tilfelle forutsette at  $\delta < \rho$ . Optimumsbetingelsen for dette problemet er:

$$(17) \quad \varphi'_s - \rho = -\frac{V'_s}{U'_u} e^{(\rho - \delta)t} - \frac{U''_{uu}}{U'_u} u.$$

Av (13) og (15) vet vi at når venstresiden i (17) er 0, så er bestanden stasjonær i optimum, dersom det ikke er annen nytte av skogen enn verdien av tømmeret. (17) innebærer at optimalt uttak ikke lengre representerer en stasjonær løsning, der  $s = s_{sta}$ . Da vil nemlig

$$(18) \quad \frac{V'_s}{U'_u} e^{(\rho - \delta)t} = \frac{1}{\eta} \frac{\dot{u}}{u}.$$

For å lette tolkningen av (17) skal vi anta at  $\frac{1}{\eta}$  er svært liten. Optimalt uttak vil da først og fremst være bestemt av forholdet mellom  $V'_s$  og  $U'_u$  og mellom avkastningen av skogressursen ( $\varphi'_s$ ) og av kapitalavkastningskravet. Over

tid skal marginalnyten av skogen utover nytten av tømmeret vektlegges sterkere, slik at differansen mellom kravet til kapitalavkastning og avkastningen av skogressursen skal øke. Dette innebærer, som rimelig er, at når skogen har nytte utover verdien av tømmeret, skal bestanden være større enn når det bare er tømmerverdien som betyr noe. Hvorvidt det finnes et stasjonærnivå for bestanden, og hvor dette vil ligge, avhenger blant annet av hvordan nytten av en økende skogbestand endres. En stadig økende vektleggingen av skogens "egenverdi" trekker i retning av økt bestand, men dette betyr ikke at en alltid skal ende opp i  $s_{max}$ . Skogen kan blant annet bli så stor at ytterligere vekst gir velferdstap, dvs. at  $V'_s < 0$ .

Den betydningen skogen har som ressur utover det å bidra til inntekter av tømmeret, kan illustreres ved å se på spesialtilfellet med lineær nytte. Vi setter  $U'_s = \rho'$  (tømmerpris") og  $V'_s = q$  ("betalingsvillighet for skog"). Dvs. at  $U''_{uu} = 0$ . Da kan (17) skrives som

$$(19) \quad \varphi'_s = \rho - \frac{q}{\rho'} e^{(\rho - \delta)t}$$

I utgangspunktet  $t = 0$  skal altså avkastningen av naturressursen  $\varphi'_s$  ved optimal bestand korrigeres for forholdet mellom betalingsvilligheten for skogen og tømmerpris i forhold til den "rene" økonomiske modellen. Dette fører til en høyere bestand, og muligens høyere enn  $s_{my}$ . I denne modellen svarer altså en økning i tømmerprisen helt til en økning i avkastningskravet.

Dessuten skal bestanden øke over tid. Dette skyldes at den økonomiske avkastningen av hogsten får mindre og mindre betydning i forhold til skogens egenverdi. Det forutsettes jo at avkastningen av tømmeret er ekvivalent med avkastningen i andre deler av økonomien. Det direkte velferdsbidraget skogen gir kan imidlertid ikke erstattes av andre varer eller tjenester. Slik sett er verdien av skogen unik. En kan derfor ikke i samme grad ta ut denne verdien på forhånd, slik en kan for økonomiske formål.<sup>10</sup>

En politikk som legger (13) til grunn kan altså kalles formuestapping, selv om nåverdien av de framtidige tømmerinntektene naturligvis er høyere enn i tilfellet hvor (19) legges til grunn for skogforvaltningen. For å fastslå den faktiske formuestappingen, svarende til (1), må en imidlertid tallfeste  $V(s)$ .

### Fisk

Likningene (11) til (15) bestemmer det samfunnsmessig optimale uttaket dersom det overordnede målet for forvaltningen av de betinget fornybare ressurser er å maksimere det økonomiske overskuddet av fangsten. Som modell for fiskeriforvaltning lider den imidlertid av flere åpenbare

10 Parameteren gir  $\delta$  gir uttrykk for at en i noen grad foretrekker en stor skog idag framfor imorgen. Når det gjelder preferanser om ikke-økonomiske faktorer er antakelig en forutsetning om  $\delta > 0$  ytterst tvilsom. Modellen ovenfor endres ikke i prinsippet ved å forutsette  $\delta = 0$ .

mangler. Den tar for eksempel ikke hensyn til at bioveksten avhenger av det biologiske mangfold, og at både tilveksten og bestanden er svært usikker, ikke minst fordi disse variablene er vanskelige å måle. Fiskeressursenes betydning i andre sammenhenger, som for eksempel for bosettingen i distriktene, har heller ingen betydning for tilpasningen i modellen.

Det finnes en omfattende litteratur innen fiskeriøkonomi som behandler de faktorene som er nevnt. Hannesson (1987) gir en oversikt over énbestandsmodeller med og uten usikkerhet. Flaaten (1988) har laget modeller med opp til tre bestander for fiskeriene i Barentshavet. Eksempel på flerbestandsmodeller med usikkerhet finnes i Mendelssohn (1980). Felles for disse modellene er at de tar utgangspunkt i at det økonomiske overskuddet skal gjøres størst mulig. Det finnes også modeller for utviklingen i fiskebestander med andre målfunksjoner, se f.eks. Tjelmeland (1992).

De økonomiske modellene er velegnet til å finne optimalt uttak av ulike fiskeslag, og kan således benyttes til beregninger som er nødvendige for å skille mellom ressursinntekter og formuesendringer. I fiskeriene finnes det imidlertid også et forvaltningsproblem som vi skal se nærmere på her, og som virker direkte inn på grunnrenten slik en tenker seg det målt for eksempel med utgangspunkt i nasjonalregnskapsdata.

I modellen (11) til (15) er utgangspunktet at en "sentral myndighet" skal bestemme årlig fangst. I virkeligheten for-etas fangstbeslutningen av en mengde fiskere, og disse tar beslutninger uavhengig av hverandre. Deres utgangspunkt er ganske annerledes enn de sentrale myndighetenes. For det første har de fri tilgang til fiskeressursene. Siden de tar beslutninger uavhengig av hverandre, vil ikke hver og en av dem ta hensyn til den fysiske begrensningene som ligger i tilvekstkurven. De vet at det de ikke fisker opp selv, vil noen andre ta. Dessuten er hver enkelt fiskers betydning for den samlede fangsten så liten at uansett hvor stort ansvar den enkelte viste for utviklingen av fiskebestanden, så ville ikke deres egen adferd ha noen merkbar betydning for det samlede fangstvolumet.

Vi forenkler den enkelte fiskerens problem ved å anta at det finnes en funksjonell sammenheng mellom hvor mye fiskeren investerer i realkapital, og hvor stor fangst han får:

$$(20) \quad u_i = f(k_i)$$

Hver fisker står med andre ord ovenfor samme "produkt-funksjon". Maksimering av den enkeltes overskudd  $\pi_i = pf(k_i) - qk$ , der  $p$  og  $q$  er henholdsvis produkt og kapitalpris, gir at pris skal være lik grensekostnad:  $p = q'f'k_i$ .

Den enkelte deltakers overskudd kan uttrykkes som:

$$(21) \quad \pi_i = \left(\frac{u_i}{f'k_i} - k_i\right)q$$

Dersom utbyttet er konstant med hensyn på skalaen for den enkelte enhet,  $f'_{k_i} = c$ , så blir  $\pi_i = 0$ , der som (21) skal gjelde. Konstantutbytte på skalaener ikke en urimelig forutsetning med det utgangspunktet som ble tatt ovenfor, nemlig at hver enkelt fiskers betydning for utviklingen i den samlede bestanden er neglisjerbar. Det er imidlertid åpenbart at bestanden påvirker fiskerens produktfunksjon. For den enkelte fisker er imidlertid bestanden å betrakte som eksogen.

Siden alle står ovenfor samme  $p$  og  $q$ , vil også alle tilpasse seg med like mye kapital. Vi lar  $n$  betegne antallet som deltar i fisket. Den samlede årlige fangsten,  $u$ , er altså :

$$(22) \quad u = nu_i$$

og tilsvarende for realkapitalen:

$$(23) \quad k = nk_i$$

Av (23) går det fram at når en skal vurdere virkninger av en økning i den samlede beholdningen av realkapital, så er en marginal økning i hver enkelt fiskers realkapital identisk med en økning i antallet fiskere. For tolkningen av resultatene kan det derfor være greit å anta den ene konstant, mens den andre varierer.

Forutsetningen om konstant utbytte med hensyn på skalaen blir urimelig hvis vi betrakter fiskeriene samlet sett, for (21) gir da uendelig stor kapitalbeholdning, og følgelig uendelig stor fangst, med mindre produktprisen er for lav til å forsvare noe fiske i det hele tatt.

Hvor stor den samlede årlige fangsten blir, avhenger i virkeligheten av mange faktorer, og må betraktes som meget usikkert. Dessuten er det opplagt at fangsten vil avhenge av hvor stor bestanden er: økende bestand gir lettere fangst. Vi får imidlertid fram poenget med forvaltningsproblemet ved å forenkle det hele til å anta at det finnes en funksjonell sammenheng mellom fiskeflåten størrelse og fangsten:

$$(24) \quad u = F(k)$$

Virkningen av en endring i bestanden skal vi nøye oss med å uttrykke indirekte, ved å anta at det i makro er avtakende utbytte mhp. skalaen, dvs. at  $F' > 0$  og  $F'' < 0$ .

Konstant utbytte i mikro, samt (20), (22) og (23) innebærer at

$$F(k) = nck_i$$

Skalautbyttet i mikro vil imidlertid avhenge av hvor stor den samlede kapitalbeholdningen innen fiskeriene er. Dette følger direkte av sammenhengene ovenfor:

$$c = \frac{u_i}{k_i} = \frac{u}{k} = \frac{F(k)}{K}$$

Følgelig er:

$$(25) \quad c'_k = \frac{1}{k} (F'_k - c) < 0,$$

siden  $F(k)$  er konkav.

Hvis vi antar at  $n$  er gitt i utgangspunktet, vil frikonkurranseløsningen gi så stor kapitalbeholdning for hver enhet, at tilpasningsbetingelsen i mikro er oppfylt, og da vil  $\pi_i = 0$  for alle  $i$ . Dette kan tolkes som at ressursrenten i dette tilfellet er 0. Forklaringen er at prisen på kapital inkluderer et avkastningskrav som svarer til den avkastningen en kan oppnå i alternativ virksomhet. Så lenge  $\pi_i > 0$  vil stadig ny kapital tilføres fiskeriene, fordi det er den virksomheten som gir best avkastning. Jo større den samlede kapitalen blir, dess lavere blir imidlertid avkastningen for alle, noe som muligjgjør "intern løsning" for tilpasningsbetingelsen om at pris skal være lik grensekostnad. Merk at vi har forutsatt prisen konstant. Resultatet avhenger altså ikke av om det er fallende etterspørselskurve etter fisk i markedet.

Vi betegner den samlede kapitalen som svarer til frikonkurranseløsningen for  $k^*$ . Dette gir et uttakskvantum  $u^*$ .  $u^*$  avhenger utelukkende av produkt- og kapitalpris samt teknologien i uttaket. Ikke noe tilsier at det optimale uttaket som den sentrale myndigheten streber mot, f.eks.  $u_{sta}$  i figur 2, er lik  $u^*$ . Jo høyere prisen for fisk er for eksempel, dess høyere vil uttaket være. Optimalt uttak etter forvaltningsreglen som følger av tilvekstkurven er imidlertid uavhengig av prisen på fisk, så lenge prisen dekker enhetskostnaden. Denne forskjellen mellom optimalt samlet uttak i makro og konsekvensen av de enkelte fiskernes tilpasning kan føre til at ressursen uttrykkes, rett og slett fordi det ikke finnes noen sentral myndighet som begrenser uttaket. Dette problemet refereres vanligvis til som *allmenningens tragedie*, og er utførlig behandlet i økonomisk litteratur<sup>11</sup>. Generelt vil svaret på dette problemet være å innføre kvoter for hvor mye en samlet kan ta ut av slike ressurser. Dette er også bakgrunnen for innføring av fiskekvoter i norske farvann.

For formålet i denne rapporten skal vi begrense behandlingen av problemet med å forvalte fiskeriressursene til hvordan innføring av fiskekvoter påvirker ressursrenten. Det kan illustreres med at  $u$  er eksogent bestemt,  $u = \bar{u}$ , og ikke lengre en funksjon av samlet kapitalbeholdning i fiskerisektoren. Det mest illustrerende er å forutsette endring i  $n$  som uttrykk for hvordan markedstilpasningen skjer. Av (22) går det fram at  $u_i$  nå vil bli redusert når det kommer flere enheter til sektoren. I prinsippet skjer altså det samme som i tilfellet uten kvoter, i det  $n$  bestemmes slik at pris blir lik grensekostnad i mikro. Følgelig får vi også etter innføring av totalkvoter at  $\pi_i = 0$  for alle  $i$ .

Modellen ovenfor indikerer at en beregning av den klassiske grunnrenten for fiskeressursene gir 0 rente, uansett hvor høy prisen for fisk er i markedet. Dersom en fortsatt bare er interessert i det økonomiske utkommet av fiskeriene, må altså fisket organiseres annerledes. Årsaken til at grunnrenten er 0, er at det ikke er eiendomsrett til fisken. Et økonomisk sett mer effektivt fiske oppnås bare ved at færre får tilgang til fiskeressursene. En måte å oppnå det på er å innføre en eller annen form for eiendomsrett. Dette byr på åpenbare juridiske og ikke minst politiske problemer. Alternativt kan en innføre individuelle kvoter. Forutsetningen for at det skal gi økonomisk effektivitet er at disse kvotene er omsettbare.

Ressursrenten i fiskeriene reduserer seg derfor til et *potensiale* som en kunne ha oppnådd dersom en hadde organisert fisket annerledes. Eventuelle beregninger av dette potensialet krever meget god kunnskap om kostnadsammenhenger i fiskeriene, og at en går lengre i å spesifisere ulike sammenhenger for flere fiskeslag enn det som er gjort i modellen ovenfor.

### 4.3 Fornybare ressurser og verdien av å vente og se

Fornybare naturressurser har ofte alternative anvendelser, som ikke alltid er økonomiske eller kommersielle. Mange av de ikke-kommersielle anvendelsene av miljøressurser oppfattes som "frie goder", for eksempel areal brukt som friluftsområde. Ved vurdering av eventuell kommersiell utnyttelse, slik som utbygging av et naturområde, må derfor den økonomiske nettogevinsten veies opp mot det ikke-økonomiske tapet som følger av at ressursens tjenester i form av frie goder forsvinner. Til slike vurderinger er det vanlig å foreta nytte-kostnadsanalyser. Med en tradisjonell nytte-kostnadsanalyse vil nåverdien av en framtidig inntektsstrøm bli vurdert mot de ikke-økonomiske tjenestene som ressursen vil yte i fremtida. I prinsippet skal det da tas hensyn både til "miljøverdien" av ressursen, og til at man ikke skal ødelegge det økonomiske ressursgrunnlaget i fremtiden ved rovdrift.

En vannkraftutbygging krever regulering av et stort areal som ofte er attraktivt også i friluftssammenheng. Dersom en beslutter å bygge ut, har en ingen muligheter til "bygge ned" dersom en skulle angre på beslutningen som var tatt. Beslutningen om utbygging er altså irreversibel. Hvis en derimot beslutter ikke å bygge ut, kan en alltså ombestemme seg, og sette igang utbygging på et senere tidspunkt. Det kan virke rimelig å betrakte denne begrensningen av bruksmuligheter i fremtiden (opsjonene), som en kostnad som burde belastes utbyggingsalternativet. Dette er i så fall en kostnad som ikke vanligvis tas med i nytte-kostnadsanalyser, og som heller ikke går fram av tall i nasjonalregnskapet.

Problemet ble først formalisert av Arrow and Fisher (1974) og Henry (1974). Vi skal begrense oss til å se på to perio-

<sup>11</sup> Problemet med allmenninger ble først behandlet av Gordon (1954) og Scott (1955). Dasgupta and Heal (1979) og Tietenberg (1992) gir gode innføringer og flere eksempler på ressurs- og miljøproblemer som skyldes allmenningens tragedie.

der,  $t = 0$  og  $t = 1$ , der verdien av friluftsområdet er sikker i periode 0, mens den er usikker i periode 1. Verdien, eller "prisen" på en utbygging, for eksempel prisen på kraft, antas sikker i begge periodene og betegnes  $p_0$  og  $p_1$ . Verdien på friluftsområdet, dersom det vernes, regnes som sikker og betegnes med  $q_0$  i periode 0, og svarer til "betalingsvillighet" pr. arealenheter for området. I periode 1 vil  $q$  avhenge av om tilstand A eller B oppstår<sup>12</sup>. For enkelhets skyld representerer vi usikkerheten med to mulige tilstander: Enten oppstår tilstand A som gir verdien  $q_1^A$  på det vernede naturområdet, eller så oppstår B, som gir  $q_1^B$ . Vi skal anta at prisen på en utbygging i periode 1 er slik at  $q_1^A > p_1 > q_1^B$ . Ved  $t = 0$  vet vi altså ikke om tilstand A eller B oppstår i periode 1, men antar at vi kjenner sannsynligheten,

$$p(A) = \pi$$

$$p(B) = (1 - \pi).$$

Det totale omfanget av en mulig utbygging som skal vurderes betegner vi med  $D$ . Utbygging i periode  $t$  betegner vi med  $d_t$ . På grunn av at en eventuell utbygging vil være irreversibel har vi som betingelse at:

$$(26) \quad d_0 \leq d_1 \leq D$$

Hvorvidt en skal bygge ut, og eventuelt når en skal gjøre det finner vi ved å

$$(27) \quad \max_{d_0, d_1} [p_0 d_0 + q_0 (D - d_0) + p_1 d_1 + E q_1 (D - d_1)]$$

der

$$E q_1 = (\pi q_1^A + (1 - \pi) q_1^B).$$

Det er åpenbart at hvis  $p_0 < q_0$ , så bør en i alle tilfelle vente med utbygging til neste periode, så vi antar at prisen ved  $t=0$  overstiger "verne-verdien" av området, dvs. at ( $p_0 > q_0$ ). Uten å ta hensyn betingelsen om irreversibilitet, (26), blir problemet å finne den ( $d_0, d_1$ ) som gir størst forventningsverdi av (27), dvs.:

$$d_0 = d_1 = D \text{ hvis } (p_0 + p_1) > (q_0 + E q_1)$$

$$d_0 = d_1 = 0 \text{ hvis } (p_0 + p_1) < (q_0 + E q_1)$$

Hvis vi derimot tar hensyn til (26), så kan vi utnytte muligheten av å "reversere" en beslutning om å bevare området, og se om den faktiske verdien av naturområdet viser seg å bli høy nok til å bevare det senere også, eller ikke. Siden en kan velge å bygge ut dersom verdien av bevaring viser seg å

bli  $q_1^B$ , blir den forventede verdien av en slik, fleksibel strategi

$$(28) \quad E\left(\frac{d_1}{D}\right) = (\pi q_1^A + (1 - \pi) p_1) > E q_1,$$

altså høyere enn den forventede verdien av å bevare området i periode 1. Under hensyntaken til (26) får vi følgende beslutningsregel:

$$d_0 = D \text{ hvis } (p_0 + p_1) > (q_0 + (\pi q_1^A + (1 - \pi) p_1))$$

$$d_0 = 0 \text{ hvis } (p_0 + p_1) < (q_0 + (\pi q_1^A + (1 - \pi) p_1))$$

Prisen som skal til for å sette igang utbygging i periode 1 har altså øket med

$$(29) \quad \omega = (1 - \pi) (p_1 - q_1^B),$$

som vi kan kalle prosjektets kvasi-opsjonsverdi.

Generelt må to betingelser være oppfylt for at verdien av å vente og se skal finnes: Et av alternativene må innebære irreversibilitet, og informasjonen om usikre faktorer må bedres over tid. Dette fører til reduksjon i usikkerheten, og kan skyldes læring om hvilken ikke-kommersiell verdi for eksempel et naturområde har, eller som i eksempelet ovenfor, at en vet hva naturområdet verdsettes til etter en tid.

Det må tilføyes at kravene om at det må være usikkerhet og "læring" knyttet til alternativet om bevaring for at det skal finnes en "angre verdi" (eller kvasi-opsjonsverdi) ikke er veldig strenge. I de fleste tilfeller hvor det er snakk om å bygge ut et område som har en alternativ ikke-kommersiell anvendelse vil det være rimelig å anta at det finnes en kvasi-opsjonsverdi.

Som eksempel kan nevnes de vannkraftutbyggings-prosjektene som det har stått strid om i Norge. Verdien av potensielle utbyggingsområder vurdert som friluftsområde ble satt på dagsorden allerede i forbindelse med behandling av konsesjonssøknaden for Fortun-Granfastavassdragene mot slutten av 1950-årene. Den gangen ble mange ikke utbygde vassdrag betraktet som attraktive friluftsområder. For å foreta en vurdering av denne verdien den gangen måtte man vite noe om hvordan verdien av et friluftsområde endret seg ettersom flere vassdrag ble bygget ut, og stadig færre områder sto igjen som friluftsområder. Videre måtte en vite noe om hvordan en i fremtiden ville verdsette et gitt friluftsområde versus økonomisk vekst. Dette avhenger blant annet av hvor sterk den økonomiske veksten er: Med økende inntekter er det rimelig å anta at ikke-økonomiske goder verdsettes stadig høyere. Men det kan også tenkes at hele preferansemønsteret endres, dvs. at en ikke en gang i prinsippet kunne "avlese" hvilken verdi en kom til å gi naturområder i

12 For å unngå unødig symbolbruk sier vi at alle prisene er diskontert til  $t = 0$ .



framtida med den informasjon en hadde om datidens preferanser.

Kildene til usikkerhet omkring verdsettingen av naturområdene er med andre ord mange. Det er imidlertid også klart at vi vet mer om disse faktorene idag enn en gjorde den gangen. Vi kjenner den økonomiske veksten fra slutten av 1950-årene fram til dag, og kan vel også med rimelig sikkerhet si at vi vet mer om hva framtidige år vil bringe enn det en kunne si den gang. Vi vet også hvor mye som ble utbygd i perioden vi har bak oss, og kan gi bedre svar på hvordan for eksempel vern av et vassdrag vurderes sammenliknet med utbygging. Følgelig er det ingen tvil om at usikkerheten er blitt mindre med årene. Tilsvarende vil vi om 25 år kunne si at vi vet mer da enn nå. Det er derfor grunn til å tro at det er knyttet en kvasi-opsjonsverdi til utbygging av vannkraft.

Vedtaket om Samlet plan for vassdrag er et eksempel på at det vi her har kalt opsjonsverdien har praktiske konsekvenser for beslutninger om utbygging av naturressurser. Planen er en prioriteringsliste over fremtidige vannkraftutbygginger, der en i særlig grad har søkt å ta hensyn til den alternative anvendelsen av de områdene som vil bli regulert dersom en beslutter utbygging. Planen innebærer altså ikke vern i første omgang, men bare en utsettelse av vedtak om utbygging. Jo mer "verneverdig" et vassdrag blir ansett, dess lengre ut i tid er en eventuell utbyggingsbeslutning skjøvet.

## 5. Konkluderende merknader

I denne rapporten har vi sett på mulige metoder for å regne ut hvilke inntekter Norge tjener på sine naturressurser. En indikasjon på at et land tjener inntekter av naturressursene kan en få ved å sammenlikne avkastningen i sektorer som driver ressursutvinning med avkastningen i annen virksomhet. Dersom det er tendens over et lengre tidsrom til at avkastningen i utvinningssektorene er høyere enn i andre sektorer, har vi sagt at det oppstår en grunnrente i utvinningssektorene. Anslag over grunnrenten gir opphav til beregning av formuen som igjen gir en avkastning eller inntekt av naturressursene.

Betydningen av å skille mellom grunnrente og inntekt viser seg blant annet når en skal gjøre vurderinger av formuesforvaltningen, for eksempel svare på spørsmål om en "tapper" ressursformuen, eller om en bruker for stor del av grunnrenten til konsum. Slike spørsmål står særlig sentralt i økonomier som i så sterk grad er basert på utnyttelse av naturressurser som den norske. Formuesanslagene kan basere seg på forventninger om framtidige inntekter, og det er da naturlig å knytte formuen til nåverdien av et framtidig samfunnsoptimalt uttak. Tæring på formuen kan da defineres som det formuestapet nasjonen påføres ved at ressursen ikke utvinnes optimalt.

Det er imidlertid vanskelig å fastsette optimalt uttak for en naturressurs. I dette notatet er det drøftet faktorer som er med på å påvirke det optimale uttaket. De forskjellige ressursene utvinnes imidlertid under svært forskjellige forhold, og det er derfor nødvendig å behandle hver ressurs særskilt. Generelt må en gjøre flere forutsetninger for å komme fram. For praktiske formål står en gjerne i valget om en skal velge en enkel, men forholdsvis virkelighetsfjern modell, eller om en skal velge en komplisert modell der mulighetene for å få relevant informasjon er liten. Ofte ender en opp med spørsmålet om avvik mellom faktisk adferd og modellresultat skyldes at det er modellen eller virkeligheten det er noe "galt" med. Observert avvik fra modellens anbefaling betyr med andre ord ikke alltid at en bør anbefale endringer i politikken, men kan like gjerne være retningsgivende for hva en bør gjøre med modellen.

Dette dilemmaet står en alltid ovenfor når en skal anvende teori. Poenget er selvfølgelig at en må legge en god del

skjønn i vurderingene av optimal politikk, og at dette kanskje er særlig viktig når det gjelder naturressurser, fordi det er så mange ulike forhold en skal ta hensyn til. Fordelen med å gå gjennom modeller som kan brukes til å fastsette et skille mellom endring i formue og avkastning på naturkapitalen er at en synliggjør hvilke forutsetninger som ligger bak formuesberegningene. Dette kan være nyttig når en snakker om å føre en formuesforvaltningspolitikk der også naturressursene betraktes om formue.



# Referanser

- Arrow, K., and A. Fisher (1974): "Environmental Preservation, Uncertainty and Irreversibility", *Quarterly Journal of Economics*, vol. 88, pp. 312-319.
- Aslaksen, I., K. A. Brekke, T. A. Johnsen and A. Aaheim (1990): "Petroleum Resources and the Management of National Wealth", in O. Bjerkholt, Ø. Olsen and J. Vislie (red.): *Recent Modelling Approaches in Applied Energy Economics*, Chapman and Hall, London.
- Børing, P. (1992): Oljerente og oljeformue, mimeo., Statistisk sentralbyrå, Oslo.
- Cappelen, Å. and E. Gjelsvik (1990): "Oil and Gas Revenues and the Norwegian Economy in Retrospect: Alternative Macroeconomic Policies", in O. Bjerkholt, Ø. Olsen and J. Vislie (ed.): *Recent Modelling Approaches in Applied Energy Economics*, Chapman and Hall, London.
- Dasgupta, P. and G. Heal (1979): *Economic Theory and Exhaustible Resources*, James Nisbeth and Cambridge University Press, Cambridge.
- Farzin, Y. H. (1992): "The Time Path of Scarcity Rent in the Theory of Exhaustible Resources", *The Economic Journal*, vol. 102, pp. 813-830.
- Flaaten, O (1988): *The Economics of Multispecies Harvesting. Theory and Application to the Barents Sea Fisheries*. Springer Verlag, Berlin.
- Gordon, H. S. (1954): "The Economic Theory of a Common Property Resource: The fishery", *Journal of Political Economy* vol. 62, pp. 124-142.
- Gray, L.C. (1914): "Rent Under the Assumption of Exhaustibility", *Quarterly Journal of Economics*, vol. 28, pp. 466-489.
- Halvorsen, R., and T. R. Smith (1984): "On Measuring Natural Resource Scarcity", *Journal of Political Economy*, vol. 92, pp. 954-964.
- Hannesson, R. (1987): "Optimal Catch Capacity and Fishing Effort in Deterministic and Stochastic Fishery Models", *Fisheries Research* vol. 5, pp. 1-21.
- Henry, C. (1974): "Option Values in the Economics of Irreplacable Assets", *Review of Economic Studies*, vol. 42, pp. 89-104.
- Hicks, J. (1947): *Value and Capital*, 2nd ed., Oxford University Press, Oxford.
- Hotelling, H. (1931): "The Economics of Exhaustible Resources", *The Journal of Political Economy*, vol. 39, no.2.
- Hultkrantz, L. (1992): "National Accounts of Timber and Forest Environmental Resources in Sweden", *Environmental and Resource Economics*, vol. 2, pp. 283-305.
- Lintner, J. (1965): "The Valuation of Risky Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budgeting", *Review of Economics and Statistics*, vol. 47, pp. 13-37.
- Lorentsen, L., T. Kartevoll og S. Strøm (1980): "Kalkulasjonsrenten", *Sosialøkonomen*, nr. 6, 1980
- Lorentsen, L., K. Roland and A. Aaheim (1985): "Cost Structure and Profitability of North Sea Oil and Gas Fields", in O. Bjerkholt, and E. Offerdal (red.): *Macroeconomic Prospects for a Small Oil Exporting Country*, Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht.
- Lurås, H. og A. Aaheim (1993): Inntekter fra utvinning av norske naturressurser - Beregninger og illustrasjoner, upublisert notat, Statistisk sentralbyrå, Oslo.
- Marx, K. (1894): *Capital vol. III*, English ed., Moscow, 1975.
- Maynard Smith, J. (1974): *Models in Ecology*, Cambridge University Press, Cambridge.
- McCloskey, D. (1987): *The Rethoric of Economics*, University of Wisconsin Press, Madison.

- Mendelsohn, R. (1980): "Managing Stochastic Multi-species Models", *Mathematical Biosciences*, vol. 49, pp. 249-261.
- Merton, R. (1973): "An Intertemporal Capital Asset Pricing Model", *Econometrica*, vol. 41, pp. 867- 887.
- Miller, M. H. and C. W. Upton (1985): "A Test of the Hoteling Valuation Principle", *Journal of Political Economy*, vol. 93, pp. 1-25.
- Mossin, J. (1966): "Equilibrium in a Capital Asset Market", *Econometrica*, vol. 34, pp. 768-783.
- Offerdal, E. (1983): "Structural Change, Profitability and Survival", *Proceedings from the 10th EARIE-conference*, Bergen.
- Ricardo, D. (1817): *Principles of Political Economy and Taxation*, J.M. Dent & Sons Ltd., London 1973.
- Scott, A. D. (1955): "The Fishery: the objectives of sole ownership" *Journal of Political Economy* vol. 63, pp. 116-124.
- Sen, A. (1979): "Personal Utilities and Public Judgements: Or What's Wrong With Welfare Economics?", *The Economic Journal*, vol. 89, pp. 537-558.
- Shaefer, M. D. (1957): "Some Considerations of Population Dynamics and Economics in Relation to the Management of Marine Fisheries", *Journal of Fisheries Research Board of Canada*, vol. 14, pp. 669-681.
- Sharpe, W. F. (1964): "Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk", *Journal of Finance*, vol. 19, pp. 425-442.
- Slade, M. E. (1982): "Trends in Natural Resource Commodity Prices: An Analysis of the Time Domain", *Journal of Environmental Economics and Management* vol. 9. pp. 122-137.
- Solow, R. M. and F. Y. Wan (1976): "Extraction Costs in the Theory of Exhaustible Resources", *The Bell Journal of Economics*, vol. 7, pp. 359-370.
- Statistisk sentralbyrå (SSB) (1992): "Økonomisk utsyn over året 1991", *Økonomiske Analyser* nr. 1, 1992, Oslo.
- Tietenberg, T. (1992): *Environmental and Natural Resource Economics*, 3rd ed., Harper Collins Publishers, New York.
- Tjelmeland, S. (1991): A Stochastic Model for the Barents Sea Capelin Stock with Predation from an Exogenous Cod Stock, Institute of Marine Research, Bergen.
- Aaheim, A. (1991): "Uncertain Gas Prices and the Balance Between Gas Power and Hydro Power Development", *International Journal of Energy Systems*, vol. 11, no. 2, pp 82-90.
- Aaheim, A. (1986): "Resource Rent and Wealth of Oil and Gas" in S. Myklebust, B. Stenseth and P. E. Søybye: *1986 North Sea Oil and Gas Yearbook - Comparative Statistical Analysis*, Statistics Norway/Norwegian University Press, Oslo.

**Utkommet i serien Rapporter fra Statistisk sentralbyrå  
etter 1. januar 1993 (RAPP)**

*Issued in the series Reports from Statistics Norway*

*since 1 January 1993 (REP)*

**ISSN 0332-8422**

Nr. 92/26	Nils Øyvind Mæhle: Kryssløpsdata og kryssløpsanalyse 1970-1990. 1993-230s. 140 kr ISBN 82-537-3783-1	-	93/12	Resultatkontroll jordbruk 1992. Tiltak mot avrenning av næringssalter og jorderosjon 1993-79s. 90 kr ISBN 82-537-3835-8
- 92/29	Charlotte Koren og Tom Kornstad: Typehusholdsmodellen ODIN. 1993-34s. 75 kr ISBN 82-537-3797-1	-	93/13	Odd Frank Vaage: Mediebruk 1992. 1993-38s. 75 kr ISBN 82-537-3854-4
- 93/1	Naturressurser og miljø 1992. 1993-144s. 115 kr ISBN 82-537-3844-7	-	93/14	Kyrre Aamdal: Kommunal ressursbruk og tjenesteyting Makromodellen MAKKO. 1993-94s. 100 kr ISBN 82-537-3857-9
- 93/1A	Natural Resources and the Environment 1992. 1993-154s. 115 kr ISBN 82-537-3855-2	-	93/15	Olav Bjerkholt, Torgeir Johnsen og Knut Thonstad: Muligheter for en bærekraftig utvikling Analyser på World Model. 1993-64s. 90 kr ISBN 82-537-3861-7
- 93/2	Anne Brendemoen: Faktoreterspørsel i transportproduserende sektorer. 1993-49s. 75 kr ISBN-82-537-3814-5	-	93/16	Tom Langer Andersen, Ole Tom Djupskås og Tor Arnt Johnsen: Kraftkontrakter til alminnelig forsyning i 1992 Priser, kvantum og leveringsbetingelser. 1993-42s. 75 kr ISBN 82-537-3864-1
- 93/3	Jon Holmøy: Pleie- og omsorgs- tjenesten i kommunene 1989. 1993-136s. 100 kr ISBN 82-537-3811-0	-	93/17	Steinar Strøm, Tom Wennemo og Rolf Aaberge: Inntektsulikhet i Norge 1973-1990. 1993-99s. 100 kr ISBN 82-537-3867-6
- 93/4	Magnar Lillegård: Folke- og bolig telling 1990 Dokumentasjon av de statistiske metodene. 1993-48s. 90 kr ISBN 82-537-3818-8	-	93/18	Kjersti Gro Lindquist: Empirical Modelling of Exports of Manufactures: Norway 1962-1987. 1993-124s. 100 kr ISBN 82-537-3869-2
- 93/5	Audun Langørger: En økonometrisk analyse av lønnsdannelsen i Norge. 1993-48s. 100 kr ISBN 82-537-3819-6	-	93/19	Knut Røed: Den selvforsterkende arbeidsledigheten Om hystereseeffekter i arbeidsmarkedet. 1993-95s. 90 kr ISBN 82-537-3870-6
- 93/6	Leif Andreassen, Truls Andreassen, Dennis Fredriksen, Gina Spurkland og Yngve Vogt: Framskrivning av arbeidsstyrke og utdanning Mikrosimuleringsmodellen MOSART. 1993-100s. 100 kr ISBN 82-537-3821-8	-	93/20	Dag Kolsrud: Stochastic Simulation of KVARTS91. 1993-70s. 95 kr ISBN 82-537-3952-4
- 93/7	Dennis Fredriksen og Gina Spurkland: Framskrivning av alders- og uføretrygd ved hjelp av mikrosimuleringsmodellen MOSART. 1993-58s. 90 kr ISBN 82-537-3945-1	-	93/21	Sarita Bartlett: The Evolution of Norwegian Energy Use from 1950 to 1991. 1993-142s. 100 kr ISBN 82-537-3890-0
- 93/8	Odd Frank Vaage: Feriereiser 1991/92. 1993-44s. 75 kr ISBN 82-537-3831-5	-	93/22	Klaus Mohn: Industrisysseting og produksjonsteknologi i norske regioner. 1993-59s. 90 kr ISBN 82-537-3910-9
- 93/9	Erling Holmøy, Bodil M. Larsen og Haakon Vennemo: Historiske brukerpriser på realkapital. 1993-63s. 90 kr ISBN 82-537-3832-3	-	93/23	Torbjørn Eika: Norsk økonomi 1988-1991: - Hvorfor steg arbeids- ledigheten så mye? 1993-38s. 75 kr ISBN 82-537-3912-5
Nr. 93/10	Runa Nesbakken og Steinar Strøm: Energiforbruk til oppvarmingsformål i husholdningene. 1993-41s. 75 kr ISBN 82-537-3836-6	-	93/24	Kristin Rypdal: Anthropogenic Emissions of the Greenhouse Gases CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> and N <sub>2</sub> O in Norway A Documentation of Methods of Estimation, Activity Data and Emission Factors. 1993-65s. 90 kr ISBN 82-537-3917-6
- 93/11	Bodil M. Larsen: Vekst og produktivitet i Norge 1971-1990. 1993-44s. 75 kr ISBN 82-537-3837-4			

Nr.	93/25	Skatter og overføringer til private Historisk oversikt over satser mv. Årene 1975-1993. 1993-75s. 90 kr ISBN 82-537-3922-2	-	94/3	Hilde-Marie Branæs Zakariassen: Tilbud av arbeidskraft i Norge En empirisk analyse på kvartalsdata for perioden 1972 til 1990. 1994-100s. 110 kr ISBN 82-537-3958-3
-	93/26	Thor Olav Thoresen: Fordelingsvirkninger av overføringene til barnefamilier Beregninger ved skattemodellen LOTTE. 1993-42s. 75 kr ISBN 82-537-3923-0	-	94/4	Resultatkontroll jordbruk 1993 Tiltak mot avrenning av næringssalter og jorderosjon. 1994-96s. 95 kr ISBN 82-537-3966-4
-	93/27	Odd Frank Vaage: Holdninger til norsk utviklingshjelp 1993. 1993-41s.75 kr ISBN 82-537-3931-1	-	94/5	Haakon Vennemo: A Growth Model of Norway with a Two-way Link to the Environment. 1994-57s. 95 kr ISBN 82-537-3985-0
-	93/28	Kjetil Sørli: Bofasthet, flytting og utdanningsnivå i kommunene Åtte årskull fulgt gjennom aldersfasen 15-35 år Del 1: Østlandet. 1993-174s. 115 kr ISBN 82-537-3935-4	-	94/6	Odd Frank Vaage: Feriereiser 1992/93. 1994-49s. 80 kr ISBN 82-537-3983-3
-	93/29	Kjetil Sørli: Bofasthet, flytting og utdanningsnivå i kommunene Åtte årskull fulgt gjennom aldersfasen 15-35 år Del 2: Sørlandet og Vestlandet. 1993-179s. 115 kr ISBN 82-537-3936-2	-	94/7	Magnar Lillegård: Prisindekser for boligmarkedet. Under utgivelse
-	93/30	Kjetil Sørli: Bofasthet, flytting og utdanningsnivå i kommunene Åtte årskull fulgt gjennom aldersfasen 15-35 år Del 3: Trøndelag og Nord-Norge. 1993-165s. 115 kr ISBN 82-537-3937-0	-	94/8	Grete Dahl, Else Flittig og Jorunn Lajord: Inntekt, levekår og sysselsetting for pensjonister og stønadsmottakere i folketrygden. 1994-57s. 95 kr ISBN 82-537-3998-2
-	93/31	Erling Holmøy, Torbjørn Hægeland, Øystein Olsen og Birger Strøm: Effektive satser for næringsstøtte. 1993-178s. 115 kr ISBN 82-537-3947-8	-	94/9	Leif Brubakk: Estimering av en makrokonsumfunksjon for ikke-varige goder 1968-1991. 1994-42s. 80 kr ISBN 82-537-4003-4
-	94/1	Torstein Bye, Ådne Cappelen, Torbjørn Eika, Eystein Gjelsvik og Øystein Olsen: Noen konsekvenser av petroleumsvirksomheten for norsk økonomi. 1994-54s. 95 kr ISBN 82-537-3956-7	-	94/10	Marie Arneberg og Thor Olav Thoresen: Syke- og fødselspengene i mikro-simuleringsmodellen LOTTE. Under utgivelse
-	94/2	Wenche Drzwi, Lisbeth Lerskau, Øystein Olsen og Nils Martin Stølen: Tilbud og etterspørsel etter ulike typer arbeidskraft. 1994-56s. 95 kr ISBN 82-537-3950-8	-	94/11	Klaus Mohn: Monetarism and Structural Adjustment - The Case of Mozambique. Under utgivelse
			-	94/12	Tom Langer Andersen, Ole Tom Djupskås og Tor Arnt Johnsen: Kraftkontrakter til alminnelig forsyning i 1993. 1994-53s. 80 kr ISBN 82-537-4007-7











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 86 49 64  
22 86 48 87  
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 82-537-4022-0  
ISSN 0332-8422

Pris kr 80,00



**Statistisk sentralbyrå**  
Statistics Norway

