

NAVF'S

UTREDNINGSINSTITUTT

NORGES
ALMENVITENSKAPELIGE
FORSKNINGSRÅD

1981:5

Utredninger om forskning
og høgre utdanning

KNUT ERIKSEN og TORGRIM KJØLBERG

Lønnsutvikling og etterspørsel etter ulike typer arbeidskraft

Eksperimenter med en økonomisk
mangesektormodell

INSTITUTE FOR STUDIES IN RESEARCH
AND HIGHER EDUCATION

The Norwegian Research Council
for Science and the Humanities

1981:5

Utredninger om forskning
og høgre utdanning

KNUT ERIKSEN og TORGRIM KJØLBERG

**Lønnsutvikling og
etterspørsel etter
ulike typer arbeidskraft**

Ekspirimeter med en økonomisk
mangesektormodell

F O R O R D

Denne rapporten er resultatet av et arbeid som er ett av flere prosjekter under hovedtittelen "Analyser og prognoser vedrørende etterspørselen etter ulike typer arbeidskraft". I likhet med de tidligere har også dette prosjektet vært støttet av Kommunal- og arbeidsdepartementet.

Prosjektet har hovedsakelig vært metodeorientert, og hensikten har spesielt vært å finne fram til metoder for å trekke inn arbeidskraft med ulike typer utdanning i makroøkonomiske planleggingsmodeller.

Professor Tore Thonstad, Sosialøkonomisk institutt ved Universitet i Oslo, forskningssjef Per Sevaldson, Statistisk Sentralbyrå og underdirektør Leiv Torgersen, Arbeidsdirektoratet har vært rådgivende utvalg for prosjektet. Deres kommentarer har vært til stor nytte for arbeidet med prosjektet. Prosjektet ble startet opp under ledelse av Tor Kobberstad, som hadde ideen til prosjektet. Knut Arild Larsen og Erik Hernæs har gitt kommentarer til tidligere utkast. Rapporten er utarbeidet av Knut Eriksen, NAVF's utredningsinstitutt og Torgrim Kjølberg, Miljøverndepartementet (tidligere ved Institutt for Energiteknikk).

Oslo, juni 1981

Sigmund Vangsnes

Knut Arild Larsen

I N N H O L D

	Side
SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER.....	1
1. INNLEDNING.....	8
1.1. Problemstilling.....	8
1.2. Bakgrunn.....	8
1.3. Arbeidsmarkedsteori.....	10
1.4. Empiriske undersøkelser av substitusjonsforholdene.....	14
1.5. Teoretisk grunnlag for vår analyse.....	16
2. GENERELT OM ANALYSENS OPPLÈGG OG METODE.....	17
2.1. Kort beskrivelse av hovedmodellen ENOR- \emptyset	17
2.2. Ettermodellberegninger.....	18
2.3. Beregninger med endret hovedmodell.....	19
3. PRESISERING AV OPPLÈGGET.....	21
3.1. Presentasjon av alternative produktfunksjoner.....	21
3.2. Eksempel på utforming av ettermodellen.....	27
3.3. Implementering i ENOR- \emptyset	30
4. ANSLAG PÅ PARAMETRE.....	33
5. REFERANSEBEREGNINGER. KONSTANTE RELATIVE LØNNINGER.....	38
6. VIRKNING AV ULIKE FORUTSETNINGER OM LØNNSUTJEVNING.....	45
6.1. Eksempel 1.....	45
6.2. Eksempel 2.....	49
6.3. Eksempel 3.....	53
7. SAMMENHENGEN MELLOM PRODUKTIVITETSUTVIKLINGEN OG RELATIVE LØNNINGER.....	60
8. SAMMENLIKNING AV TILBUD OG ETTERSPÒRSEL.....	69
REFERANSER.....	73
TABELLVEDLEGG.....	75

SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER

Ulike næringer i økonomien stiller ulike utdanningskrav til arbeidstakerne. Siden sysselsetting i de ulike næringene endres over tiden i ulik retning og takt, vil derfor utdanningskravene i samfunnet som helhet endre seg. Ved Utredningsinstituttet er det gjennomført beregninger for å belyse hvilken virkning næringsutviklingen alene har på etterspørselen etter ulike typer utdannet arbeidskraft i fremtiden (Eriksen 1978a). Ved å konfrontere slike beregninger med beregninger over tilgangen av de samme utdanningsgruppene, kan vi få indikasjoner på i hvilken grad vi vil få tilpasnings- og omstillingsproblemer for de ulike utdanningsgruppene.

Utdanningskravene er imidlertid ikke absolutte. Ulike typer arbeidskraft kan i varierende grad erstatte hverandre. I hvilken utstrekning slik substitusjon foregår, er bl.a. avhengig av tekniske forhold og av tilbud og etterspørsel på de berørte delarbeidsmarkedene. En endring i tilbud eller etterspørsel på ett arbeidsmarked vil kunne ha betydning for arbeidsmarkedene for andre utdanningsgrupper.

I dette prosjektet skal vi analysere metoder som kan benyttes for å beregne framtidig bruk av ulike typer utdannet arbeidskraft når vi regner med ulike substitusjonsmuligheter og ulik utvikling i de relative lønninger, dvs. forholdene mellom lønningene for ulike grupper. Beregningene vil også kunne si noe om hvilken utvikling i relative lønninger som skal til for at arbeidsmarkedet skal etterspørre et bestemt tilbud av de ulike utdanningsgruppene.

Beregningene er knyttet til makroøkonomiske planleggingsmodeller der økonomien er inndelt i mange næringssektorer. Beregningsopplegget er todelt idet vi dels benytter såkalte ettermodeller til en makromodell. Dette er modeller som beregner utviklingen i etterspørselen etter ulike typer arbeidskraft med utgangspunkt i anslag for utviklingen i produksjonen i de enkelte næringene beregnet med makromodellen. Dels har vi gjort beregninger på en endret versjon av samme makromodell, hvor ulike typer arbeidskraft er bygd inn i selve modellen. Dermed får vi tatt hensyn til tilbakevirkninger fra arbeidsmarkedet til modellen for øvrig, bl.a. til produksjonsutviklingen i næringene.

Makromodellen er den såkalte ENOR-Ø, som finnes ved Institutt for Energiteknikk (tidligere Institutt for Atomenergi). Dette er en forenklet utgave av MSG-modellen, som benyttes som et hjelpemiddel i den langsiktige makroøkonomiske planleggingen i Finansdepartementet og Planleggingssekretariatet.

Økonomien er inndelt i mange næringssektorer (MSG:38, ENOR-Ø:18), og vare- og tjenesteleveransene mellom sektorene utgjør faste andeler av produksjonen i mottakende sektor. Utenfor modellen må blant andre følgende størrelser bestemmes:

- Vekst i total sysselsetting
- Vekst i totale realkapital (investeringsnivå)
- Vekst i sysselsettingen i offentlige sektorer
- Eksport fra hver sektor
- Utviklingen i lønnsatsene.

I tillegg må det bestemmes et stort antall konstanter som beskriver sammenhengene i modellen. Det forutsettes at bedriftseierne ønsker å gjøre fortjenesten størst mulig.

Ved hjelp av modellen bestemmes bl.a.: Fordelingen av sysselsettingen og bruttoinvesteringene på sektorer, størrelsen på produksjonen i hver sektor og totalt, privat konsum og import av alle varer.

Et element i modellen som er svært viktig for denne analysen, er produktfunksjonene. Dette er matematiske funksjoner som definerer forbindelsene mellom mengden av de ulike innsatsfaktorene og produsert mengde i de enkelte sektorene. I ENOR-Ø er det realkapital og arbeidskraft som inngår i produktfunksjonene og bestemmer produsert mengde. I denne analysen er vi særlig interessert i å se på virkninger av ulike forutsetninger om hvor lett utdanningsgrupper kan erstatte hverandre på arbeidsmarkedet (substitusjonsforholdene). En sentral problemstilling er å finne velegnede produktfunksjoner for makromodeller med flere typer arbeidskraft.

Substitusjonsforholdene beskrives ofte ved hjelp av substitusjonselastisiteten som her er definert ved den endringen i forholdet mellom antallet av to arbeidskraftgrupper en får når forholdet mellom lønninger for de samme gruppene endrer seg med 1 prosent. Tilsvarende gjelder andre innsatsfaktorer.

I ENOR- \emptyset er arbeidskraften homogen, dvs. ikke oppdelt i ulike typer etter utdanning. Substitusjonselastisiteten mellom arbeidskraft og real-kapital i disse modellene er konstant lik 1.

Opplegget for analysen er å utprøve ulike produktfunksjoner med arbeidskraften oppsplittet i tre typer:

- 1) Ingen spesialutdanning
- 2) Yrkesutdanning og spesialutdanning
- 3) Akademisk utdanning

Vi vil kalle den endrede versjonen av makromodellen (med oppsplittet arbeidskraft) for ENOR-N. Ettermodellene er knyttet til resultater fra den opprinnelige ENOR- \emptyset . Vi har altså to typer beregninger, basert på:

- a) ENOR- \emptyset + ettermodell
- b) ENOR-N

I beregningene med ENOR- \emptyset og ettermodell er størrelsen på konstanter og variable de samme som i tilsvarende beregninger med ENOR-N der det er mulig. Størrelsen på produksjonen i de enkelte sektorer i ettermodellen tas som gitt fra ENOR- \emptyset .

Vi har eksperimentert med tre ulike typer av produktfunksjoner både i produktfunksjoner både i ettermodellen og i ENOR-N. Innenfor to av disse har vi laget regneeksempler med ulike verdier på de konstantene (parametrene) som bestemmer substitusjonsforholdene. Vi har tre typer produktfunksjoner for ENOR-N og ettermodellen.

I det følgende skal vi se på de ulike modellalternativene og hvilke resultater de gir. De fleste regneeksemplene gjelder 1990, men vi har også tatt med et par eksempler for år 2000 i tabellvedlegget.

1. Produktfunksjoner med substitusjonselastisitet lik 1, men altså med arbeidskraften oppsplittet i tre typer (alternativ A). Som basiseksempel (referanse) ser vi på det tilfellet at de relative lønningene holder seg konstante. Da vil også forholdet mellom antallet av de tre typene arbeidskraft i hver enkelt sektor holde seg konstant. På grunn av at totalsysselsettingen i de mest utdanningskrevende sektorene vokser i raskest takt får vi svak vridning i retning av større etterspørsel etter arbeidskraft med langvarig utdanning (se tabell 5.1). ENOR-N og ENOR-Ø + ettermodellen gir her de samme resultatene.

De ulike talleksemlene med varierende grader av lønnsutjevning viser at en relativ senkning av lønningene for en arbeidskraftgruppe fører til en økning i etterspørselen etter denne arbeidsgruppen som er av omlag samme størrelsesorden som lønnsnedslaget. (Tabellene 6.1.1, 6.2.1 og 6.3.1). Dette skyldes matematiske egenskaper ved produktfunksjonen (Cobb-Douglas) og gjelder eksakt (ved små endringer) for den enkelte sektor.

2. Produktfunksjoner med variabel mulighet for å variere substitusjonselastisitet mellom arbeidskraftgruppene. Vi ser her på to tilfeller, ett der det er mindre substitusjonsmuligheter mellom arbeidskrafttypene enn det første modellalternativet (A) og ett med større substitusjonsmuligheter. Substitusjonselastisitetene er henholdsvis 0,5 (alternativ B) og 5 (alternativ C). For alternativ B viser beregningene (tabellene 6.1.1, 6.2.1 og 6.2.2) at en relativ senkning av lønnen for en arbeidskraftgruppe fører til en økning i etterspørselen som er på omlag halvparten av tallverdien, med andre ord at en senkning av lønningene for én gruppe på 20 prosent i forhold til andre grupper fører til en økning i etterspørselen etter denne gruppen på rundt 10 prosent.

Alternativ C gir svært stor substitusjon mellom arbeidskraftgruppene. En relativ nedgang i lønningene for én gruppe vil føre til en etterspørselsøkning som er opp til 7-8 ganger så stor så som tallverdiene av lønnsnedgangen. Størrelse på utslaget er avhengig av hvor stor lønnsendringen er og hvor stor andel av den totale sysselsetting vedkommende arbeidskraftgruppe gjør.

Beregningene på ENOR-N og ENOR-Ø + ettermodellen gir svært lite avvik, i hvert fall for sektorene samlet.

Mellom kapital og de ulike arbeidskraftgruppene er substitusjonsmulighetene de samme i alternativene A, B og C. (Substitusjonselastisitet lik 1).

3. Produktfunksjoner med sterk binding mellom akademikere og realkapital. I dette modellalternativet (D) er innsatsen av realkapital og innsatsen av arbeidskraft med langvarig utdanning (gruppe 3) bundet til hverandre med sterk komplementaritet, (substitusjonselastisitet 0,45) dvs. at det skal stor endring i forholdet mellom kapitalpris og arbeidslønn for gruppe 3 for å få noen større endring i forholdet mellom realkapital og innsats av arbeidskraftgruppe 3. Beregningene (tabell 5.1.1) viser at også med konstant relative lønninger får vi her (i motsetning til tidligere) en betydelig økning i antallet årsverk i gruppe 3. Dette skyldes at realkapitalen vokser sterkere enn sysselsettingen, og forholdet kapitalpris/arbeidslønninger innstiller seg etter dette. En endring i de relative lønningene vil ikke slå så sterkt ut for gruppe 3 som tilsvarende for gruppe 1 og gruppe 2 (substitusjonselastisiteten mellom disse er 2). (Tabell 6.1.1, 6.2.1 og 6.3.1.)

Vi har ovenfor sett bare på resultatene for modellene som helhet, og funnet stor likhet mellom ENOR-N og ENOR-Ø + ettermodellen. Det framgår imidlertid av tabell 6.3.2 at det kan være store forskjeller for de enkelte sektorene, opptil 15-20 prosent for total sysselsetting. Dette kan tyde på at ettermodellen i mange tilfeller kan være brukbar når vi skal se på sektorene samlet men at hovedmodellen helst bør brukes når vi skal se på sektorresultater.

Produktivitetsendringen er i hver sektor i ENOR-modellene splittet i to komponenter: en del som modellbrukeren fastlegger direkte og en som beregnes i modellen som et resultat av endringer i forholdet mellom innsatsfaktorene. Ved at vi splitter opp arbeidskraften i tre typer, blir en større del av produktivitetsendringene beregnet av modellen (endogenisert). Vi har i ENOR-N gjennomført noen beregninger der de tekniske koeffisientene (produktivitetsendringskoeffisientene) er justert ned i forhold til ENOR-Ø

med utgangspunkt i endringene i utdanningsfordelingen mellom 1970 og 1975. Virkningen av disse justeringene er små for fordelingen mellom arbeidskrafttyper, men bruttonasjonalproduktet blir 4-5 prosent lavere og privat konsum blir 14-16 prosent lavere enn i tilsvarende ENOR-N-kjøringer med de opprinnelige koeffisientene (tabell 7.1 og 7.2).

Imidlertid skulle en ikke vente mindre vekst i nasjonalprodukt og privat konsum enn i ENOR-Ø, fordi økt anvendelse av langvarig utdannet i forhold til kortvarig utdannet arbeidskraft vil bidra til en økning i produktivitetsveksten som skulle kompensere for reduksjonen i den direkte fastlagte delen av produktivitetsveksten. Det viser seg imidlertid at bare i alternativ C (store substitusjonsmuligheter) øker anvendelsen av langvarig utdannet arbeidskraft tilstrekkelig til å få samme vekst i nasjonalprodukt og privatkonsum som i ENOR-Ø-beregningene. I de andre alternativene må det helt urealistiske endringer i de relative lønningene for å få realisert tilstrekkelig stor overgang av arbeidskraft mellom gruppene. Dersom korrigeringsene av de tekniske koeffisientene i ENOR-N er noenlunde realistiske, kan dette tyde på at bare produktfunksjoner med store substitusjonsmuligheter mellom de ulike arbeidskraftgruppene er realistiske når arbeidskraften er oppsplittet i flere grupper. En annen mulighet er at produktivitetsveksten i den opprinnelige ENOR-Ø er overvurdert eller at produktfunksjonene der (Cobb-Douglas) ikke gir et tilstrekkelig godt bilde av produksjonsforholdene på lang sikt.

Vi har også sammenliknet med beregnet tilgang på arbeidskraft med ulik utdanning utført i Statistisk Sentralbyrå (Birkeland/Hernæs). Ved å utføre skrittvisse beregninger (iterasjoner) på ettermodellen kan vi regne ut hvilke relative lønninger som skal til for at vi skal få balanse mellom tilbud og etterspørsel for de ulike utdanningsgruppene. Det viser seg at det for alle modellalternativer unntatt C, kreves nokså urealistiske endringer i lønnsstrukturen i og med at lønningene for arbeidskraftgruppe 2 (yrkesutdanning på mellomnivå) vil falle til dels langt under lønningene for arbeidskraft uten yrkesutdanning. For alternativ C kreves det bare en moderat lønnsutjevning for at tilbudet av de ulike typene arbeidskraft skal bli etterspurt.

Av regneeksemplene ser vi blant annet at forutsatt en viss relativ lønnsutjamning, blir overgangen fra kortvarig til langvarig utdannet arbeidskraft større jo større grad av substituerbarhet det er mellom arbeidskrafttypene. Et unntak har vi ved sterk komplementaritet mellom realkapital og akademikere der det forhold at veksten i realkapitalen er gitt, fører til at etterspørselen etter akademikere blir lite følsom overfor endringer i de relative lønninger.

De realøkonomiske virkningene blir større jo større overgangen mellom arbeidskraftgrupper er. Overgang til en mer akademikerintensiv arbeidsstokk vil føre til høyere produktivitet og høyere produksjon. Vridningen mellom sektorer favoriserer næringer som fra før har høy andel av akademikere, f.eks. tjenesteyting.

Disse tilbakevirkningene går en glipp av ved bruk av ettermodellen, men om en bare er interessert i fordelingen mellom de ulike arbeidskrafttypene, kan ettermodellberegninger i mange tilfeller være tilstrekkelige.

Et svært viktig punkt er mulighetene for å tallfeste størrelsene på de konstantene som inngår i modellen ENOR-N. Dette er problematisk idet de norske dataene som finnes for lønn og sysselsetting for ulike utdanningsgrupper er ufullstendige og lite systematiserte. Uten skikkelig data-grunnlag er det vanskelig å si noe velbegrunnet om hvordan substitusjonsmulighetene egentlig er på arbeidsmarkedet. Det er imidlertid håp om bedring av datasituasjonen i og med etableringen av den nye arbeidstakerstatistikken som kan kombineres med utdanningsregisteret i Statistisk Sentralbyrå. Da bør det også vurderes å etablere en versjon av MSG der arbeidskraften er delt i flere utdanningstyper. Dette vil kunne være til hjelp i langtidsplanleggingen for å se på sammenhengene mellom anvendelsen av arbeidskraft med ulik utdanning og utviklingen i de øvrige økonomiske størrelser i samfunnsøkonomien.

I INNLEDNING

1.1. Problemstilling

I dette prosjektet skal vi analysere metoder som kan benyttes for å beregne fremtidig bruk av ulike typer utdannet arbeidskraft når vi regner med ulike substitusjonsmuligheter og ulik utvikling i forholdet mellom lønningene for de ulike grupper. Beregningene vil også kunne si noe om hvilken utvikling i de relative lønningene som skal til for at arbeidsmarkedet skal etterspørre et bestemt tilbud av de ulike utdanningsgruppene.

I nærværende rapport legger vi fram resultatet av arbeidet med å erstatte de vanlige produktfunksjonene i ENOR-Ø med produktfunksjoner der arbeidskraften er delt i tre ulike typer etter utdanning og der fordelingen på arbeidskrafttyper virker tilbake på modellens øvrige størrelser. I tillegg har vi utført sammenlignende ettermodellberegninger der det ikke er tilbakevirkning på næringsutvikling m.v. i hovedmodellen. Disse er delvis de samme som tidligere presentert i Eriksen (1979). En av de sentrale problemstillinger er å finne produktfunksjoner som passer til en makromodell med flere typer arbeidskraft.

1.2. Bakgrunn

Siden 1969 er det fra Finansdepartementet blitt offentliggjort flere langsiktige perspektiver for Norges økonomi på 10-30 års sikt. Disse peker på en rekke fundamentale valg for det norske samfunn. Det gjelder f.eks. valget mellom forbruk og investeringer, mellom privat og offentlig forbruk, mellom arbeidstid og fritid, mellom spesialisering og selvforsyning etc.

Hittil har imidlertid disse perspektivanalysene hatt liten betydning for den offentlige debatt og for de løpende beslutninger i sentraladministrasjonen. Trolig er en viktig årsak til dette at perspektivene stort sett har vært for abstrakte og uforståelige for folk flest (Larsen 1980).

Et viktig motiv bak Utredningsinstituttets arbeid med utvikling av prognosemetoder er å bidra til å gjøre de makroøkonomiske perspektivene mer forståelige ved å vise hva de kan innebære for ulike utdanningsgruppers sysselsettingsmuligheter.

Et annet bakenforliggende motiv for prognosearbeidet er å belyse mulighetene for full sysselsetting uten for rask inflasjon. Dette er en hovedutfordring for sysselsettingspolitikken i 1980-åra. Et av de problemer en står overfor er at en stimulering av etterspørselen etter varer og tjenester, f.eks. ved skattelette, ikke nødvendigvis fjerner arbeidsløshet. Resultatet kan heller tenkes å bli at noen delmarkeder vil bli preget av øket knapphet på arbeidskraft og lønnsøkninger, mens ledighet vil bestå på andre. For å muliggjøre full sysselsetting uten for rask inflasjon, er det derfor viktig å utvikle metoder for å forebygge slike ubalanser på arbeidsmarkedet.

Myndighetene har i dag ikke utviklet rutiner for regelmessig å utarbeide prognoser for pressproblemer og strukturell ledighet på arbeidsmarkedet. Etterspørselen etter arbeidskraft styres stort sett ut fra makroøkonomiske overveielser. Flaskehalsproblemer og lokale ledighetsproblemer angripes etter at de har oppstått. For å forebygge slike problemer via den generelle økonomiske politikk, utdanningspolitikken, distriktspolitikken og arbeidsmarkedspolitikken, må det utvikles metoder som kan

- bedre myndighetenes muligheter for å analysere hvilke virkninger alternative makroøkonomiske opplegg har for graden av mistilpasning mellom strukturen på etterspørsels- og tilbudssiden i arbeidsmarkedet, slik at det makroøkonomiske opplegg bedre kan tilpasses ønskene om lav inflasjon og full sysselsetting og slik at selektive tiltak på forhånd kan settes inn for å motvirke pressproblemer og lokal ledighet.
- gi et bedre grunnlag for å planlegge utdanningssystemet, i den grad myndighetene ønsker at dette skal skje ut fra antakelser om næringslivets framtidige behov for spesialutdannet personell.
- gi grunnlag for å utarbeide perspektiver for sysselsettingsmulighetene for ulike utdanningsgrupper, til hjelp for yrkesrettledningen.
- utvikles til å muliggjøre analyser av virkninger av lokale stimulerings tiltak og av den geografiske lokaliseringen av store industriprosjekter. Kan lokal arbeidsledighet motvirkes ved lokal stimulerings tiltak uten at presstendenser andre steder i landet indirekte blir forsterket?

Den foreliggende analyse kan være et skritt i retning av å utvikle slike metoder.

I mange tilfeller vil det være rimelig å anta at jo flere akademikere vi har, jo lettere er det å erstatte en av dem. Har vi f.eks. en situasjon med mange sivilingeniører vil noen lett kunne erstattes av ikke-akademikere til å utføre mer administrativt preget arbeid. Med få sivilingeniører kan det tenkes at de aller fleste av disse vil være sysselsatt med krevende teknisk arbeid slik at det vil være vanskeligere å erstatte noen av dem med folk uten sivilingeniørutdanning. En slik situasjon har vi i figur 2. Dersom vi som ovenfor forutsetter at gruppene lønnes i forhold til sin marginale produktivitet, ser man at MSR og dermed forholdet mellom lønningene endrer seg når vi beveger oss langs kurven. Det har vært uenighet om hvordan disse kurvene går, dvs. om tolkningen av forskningsresultatene på dette feltet. En annen kompliserende faktor ved utarbeiding av prognoser er at kurvene kan endre form og beliggenhet over tiden bl.a. som følge av tekniske framskritt. Vi skal komme tilbake til disse spørsmålene senere ved drøftingen av opplegget for vår analyse.

Figur 3 viser en situasjon der det ikke eksisterer substitusjonsmuligheter. Selv om vi øker antallet akademikere, vil ikke produksjonen øke uten at vi samtidig øker tallet på øvrige arbeidstakere. For et gitt produksjonsnivå vil en nedgang i én type arbeidskraft ikke kunne kompenseres ved en økning av en annen arbeidskrafttype selv om den er aldri så stor. Endringer i de relative lønningene vil ikke føre til substitusjon mellom ulike typer arbeidskraft. Behovshypotesen som er omtalt ovenfor, er sammenhengene mellom ulike typer arbeidskraft av denne typen.

3. Investeringshypotesen (rate-of-return)

Denne hypotesen bygger på den foregående i og med at det i slike analyser vanligvis regnes med perfekt substitusjon mellom ulike typer arbeidskraft (se figur 1). Etterspørselen etter de ulike kategorier antas å være fullstendig elastisk. Dermed kan en regne med at alders-utdanningsprofilene er de samme i framtida som i observasjonsperioden. I så fall kan en ikke fastlegge noe bestemt behov for de ulike typene av arbeidskraft. Ved å beregne neddiskonterte livsinntekter fraregnet utdanningskostnader og forsakede inntekter, for de ulike utdanningsgrupper, kan man få et bilde av hvor avkastningen er størst, dvs. hvilken utdanning det lønner seg å ta for den enkelte. For at slike analyser skal kunne gjennomføres sett fra et samfunnsmessig synspunkt, må vi trekke inn samfunnsmessige fordeler

og kostnader. Dessuten må det forutsettes at inntekt reflekterer grenseproduktiviteten for de enkelte utdanningsgruppene. For at de eksisterende relative inntektsforhold skal være stabile over tiden, må vi som nevnt ovenfor regne med tilnærmet perfekt substitusjon mellom ulike typer arbeidskraft. I et slikt tilfelle har det imidlertid ingen mening å snakke om bestemte behov for ulike utdanningsgrupper. Beregningene vil bare være en indikator på om en bør bygge ut eller ikke i en bestemt situasjon. Bowles (1970) presenterer imidlertid et simultant investeringsanalyseopplegg, der han maksimerer summen av neddiskonterte livstidsinntekter under økonomiske og administrative bibetingelser for å finne en optimal utdanningsmessig sammensetning av arbeidsstokken når det gjelder netto bidrag til framtidig nasjonalprodukt. Han ser her bort fra etterspørselssiden.

4. Sorteringshypotesen (Screening)

Denne hypotesen er ikke uforenlig med de som er beskrevet ovenfor. Det som kan diskuteres, er i hvilken grad den gjelder. I sin ekstreme form sier den at det ikke er de faktiske kunnskaper utdanningssystemet formidler som er det vesentligste. Faktiske kunnskaper må likevel i stor grad læres i de enkelte jobbene. Det arbeidsgiverne ifølge denne hypotesen primært er interessert i, er å plukke ut folk som er i besittelse av de riktige personlighetstrekkene i jobben. De benytter da søkerens formelle utdanningsnivå som en sorteringsmekanisme, idet de forutsetter at jo mer formell utdanning en person har gått igjennom, jo bedre kan vedkommende forventes å kunne tilpasse seg de kravene som stilles i en jobb; analytisk evne, evne til å lære, utholdenhet etc. Denne hypotesen impliserer selvsagt store substitusjonsmuligheter mellom folk med forskjellig formell utdanningsbakgrunn.

Dersom denne teorien i sin ytterliggående form er riktig, har det stor samfunnsøkonomisk betydning. Spørsmålet er om personer med langvarig utdanning er mer produktive enn personer med kortvarig utdanning. Dersom dette ofte er tilfelle, vil det si at utdanningssystemet er en god sorteringsmekanisme for arbeidslivet. Likevel gjenstår spørsmålet om hvor omfattende og ressurskrevende utdanningssystemet bør bli, dersom denne funksjonen anses å være den vesentligste.

1.4. Empiriske undersøkelser av substitusjonsforholdene

En av de sentrale problemstillingen i samband med vårt prosjekt er å finne produktfunksjoner som passer til en makromodell med flere typer arbeidskraft. Både MSG og ENOR-Ø benytter Cobb-Douglas produktfunksjoner, og vi har i våre første ettermodellberegninger også benyttet slike. Denne funksjonstypen har for vårt formål den svakheten at substitusjonselastisiteten mellom produksjonsfaktorene alltid er 1. Dette må ikke forveksles med situasjonen vist på figur 1, der den marginale substitusjonsrate er konstant. Med substitusjonselastisiteten mellom to produksjonsfaktorer mener vi den prosentvise endring i forholdet mellom produksjonsfaktorene (MSR) vi får når forholdet mellom prisen på¹⁾ de to faktorene endrer seg med 1 prosent, og produksjonsnivået holdes konstant. Dette kalles også den direkte substitusjonselastisiteten idet det også finnes andre definisjoner. Vi vil imidlertid her bare bruke begrepet substitusjonselastisitet etter definisjonen ovenfor.

Substitusjonsmulighetene mellom ulike typer arbeidskraft er forsøkt kartlagt gjennom en rekke empiriske undersøkelser.²⁾ Resultatene skiller seg imidlertid nokså mye fra hverandre alt etter hvilken underliggende modell og hvilket datagrunnlag som er benyttet. Av disse kan nevnes Layard et.al. (1971) som svært grundig tester ulike typer av produktfunksjoner på grunnlag av bedriftsdata. De konkluderer imidlertid med at det ikke kan sies noe definitivt om substitusjonselastisiteten. Denne undersøkelsen omfatter imidlertid bare en industrigren i Storbritannia. Bowles (1971) har estimert substitusjonselastisitetene med utgangspunkt i tverrsnittsdata for mange land. Han lar relative lønninger være avhengi og forholdet mellom innsats av to typer arbeidskraft være uavhengige og variable. Han tar utgangspunkt i produktfunksjoner av CES-typen (Constant Elasticity of Substitution). Disse produktfunksjonene har i likhet med Cobb-Douglas-funksjonene konstante substitusjonselastisiteter, men de kan anta alle verdier (bortsett fra 1). De substitusjonselastisitetene han finner er svært høye. Mellom arbeidskraft med utdanning på 7-11 år og arbeidskraft med utdanning på 12 år eller mer er substitusjonselastisiteten så stor (ca. 200) at det ikke har noen hensikt å skille mellom de to typene arbeidskraft. Bowles aggregerer

1) Det forutsettes pris (lønn) = grenseproduktivitet.

2) Store deler av dette stoffet er mer detaljert drøftet i Kobberstad (1976).

sammen disse to kategoriene og estimerer substitusjonselastisiteten mellom denne felleskategorien og arbeidskraft med mindre enn 7 års utdanning til ca. 8. Dougherty (1971) har brukt makrodata fra ulike stater i USA og hardelt arbeidskraften inne i 8 typer etter stilling/yrke. Han finner substitusjonselastisiteter mellom -2,5 og 95. Ingen av elastisitetene over 10 er imidlertid signifikante på 5% nivå. Dougherty prøver også med ulike inndelinger av arbeidsstokken etter utdanningsnivå. Han måler bl.a. substitusjonselastisiteten mellom arbeidskraft med utdanning på eller over og under high-school nivå til 3,3.

Psacharopoulos og Hinchliffe (1972) har delvis brukt de samme dataene som Bowles, men har utvidet materialet noe. De finner også høye substitusjonselastisiteter, men i motsetning til Bowles finner de at substitusjonselastisiteten er høyest for de laveste utdanningsgruppene. Bemerkelsesverdige er det at når de også inkluderer kapital pr. sysselsatt i regresjonslikningen, forklarer dette langt mer av utviklingen i de relative lønningene enn antall sysselsatte i de respektive utdanningsgruppene. Det mest interessante er imidlertid at beregningene viser en positiv sammenheng mellom kapital pr. sysselsatt og forholdet mellom lønningene for arbeidskraft med høyt og mellomhøyt utdanningsnivå. Dette indikerer sterk grad av komplementaritet mellom utdannet arbeidskraft og fysisk realkapital. Denne konklusjonen støttes senere av Fallon og Layard (1975) som tester ulike former for to trinns CES-produktfunksjoner av liknende type som Bowles benyttet. De bygger også på et internasjonalt datamateriale. De finner for nesten alle modellvarianter høyere komplementaritet¹⁾ (lavere substituerbarhet) mellom kapital og høyere utdannet arbeidskraft enn mellom kapital og arbeidskraft generelt. De finner også at substitusjonselastisiteten mellom arbeidskraft med mye og lite utdanning er mye lavere enn de verdiene Bowles fant. For hele sampelet har de estimert denne substitusjonselastisiteten til 0,61.

Tinbergen (1974) har også stilt seg kritisk til de høye substitusjonselastisitetene som Bowles, Dougherty og andre har funnet. Han stiller opp en litt annen modell der han i motsetning til f.eks. Bowles betrakter arbeidskraften som avhengig og lønn som uavhengig variabel, men benytter samme datamaterialet som Bowles og Dougherty. Han finner at substitusjonselastisitetene ikke er signifikant forskjellig fra 1, noe som skulle gi støtte til bruk av Cobb-

1) Økning i grenseproduktivitet for en produksjonsfaktor når mengden av en annen faktor økes.

Douglas produktfunksjoner. I økonometriske analyser av utdannings sammensetningen er det ofte mest realistisk å anta at etterspurt mengde arbeidskraft er avhengig av gitte lønninger. For det første dreier det seg oftest om langsiktige analyser slik at det ikke er naturlig å se på tilbudet av ulike typer arbeidskraft som gitt, men heller på arbeidskrafts- etterspørselen som en funksjon av de gitte pris-lønnsforhold på et hvert tidspunkt. For det andre er det trolig selv på kort sikt lite realistisk å betrakte tilbudet av de ulike typene arbeidskraft som gitt sett fra et mikrosynspunkt, idet man i den enkelte bedrift ofte vil oppfatte lønningene som gitte og tilpasse bruken av arbeidskraft etter dette (jfr. Kobberstad 1976, s. 48). I mangel av en fullstendig modell for tilbud og etterspørsel på arbeidsmarkedet kan det derfor være den beste løsningen å betrakte arbeidskraft av ulike typer som avhengig og relative lønninger som uavhengige variable.

1.5. Teoretisk grunnlag for vår analyse

Hvor plasserer vår analyse seg inn i dette bildet? Vi har tatt utgangspunkt i ulike former for produktfunksjoner og forsøkt å finne ut hvordan disse vil fungere som produktfunksjoner i makroøkonomiske mangesektormodeller, i dette tilfellet ENOR-modellen. Vi har ikke forsøkt å estimere substitusjonselastisiteter eller parametre for øvrig, men bare brukt ulike talleksempler. Funksjonstypene og talleksemlene er imidlertid ment å skulle illustrere visse sammenhenger som vi ønsker å se på konsekvensene av i modellen. Vi har dels benyttet Cobb-Douglas og dels to trinns CES-produktfunksjoner. Den ene av disse funksjonene av CES-typen er svært lik Fallon og Layards (1975) "beste" funksjonsform, nemlig en funksjonsform som muliggjør sterkere komplementaritet mellom kapital og arbeidskraft med mye utdanning enn mellom kapital og arbeidskraft med mindre utdanning. Vi har (tilfeldigvis) i vårt ene eksempel valgt substitusjonselastisiteten mellom de to typene arbeidskraft til omtrent det samme (0,6) som Fallon og Layard har funnet for hele sitt sampel. Talleksemlene impliserer at vi verken har perfekt substitusjon eller perfekt komplementaritet mellom de ulike arbeidskrafttypene.

2. GENERELT OM ANALYSENS OPPLEGG OG METODE.

Tidligere beregninger av etterspørselen etter ulike typer arbeidskraft utført ved NAVF's utredningsinstitutt ¹⁾ er basert på ettermodeller til eksisterende makroøkonomiske modeller. En delmålsetting for dette prosjektet har vært å analysere hva man taper i realisme ved bruk av ettermodeller i forhold til en simultan behandling innen en makroøkonomisk modellramme. Opplegget i dette prosjektet er derfor todelt, en har foretatt analoge beregninger med en makroøkonomisk hovedmodell og med en ettermodell til denne. På denne måten kvantifiseres virkningen av den forenklingen som bruk av ettermodell innebærer.

2.1. Kort beskrivelse av hovedmodellen ENOR-Ø.

Den makroøkonomiske (hoved-) modellen som er benyttet i denne analysen er økonomiversjonen til "Energimodell for Norge", ENOR-Ø. Dette er en modell som er utviklet ved Institutt for Energiteknikk som en del av et NTNf-finansiert prosjekt, i samarbeid med Chr. Michelsens Institutt og Elektrisitetsforsyningens forskningsinstitutt. ENOR-Ø er en modell av samme type som den Finansdepartementet bruker i sine perspektiv-analyser, MSG (Multi Sectoral Growth Model). MSG-modellen er utviklet av Leif Johansen og beskrevet bl.a. i L. Johansen (1974) og Lorentsen og Skoglund (1976). Prosjektet ENOR er beskrevet i Ek og Ervik (1978) og modellen i Ek, Kjølberg og Sira (1979).

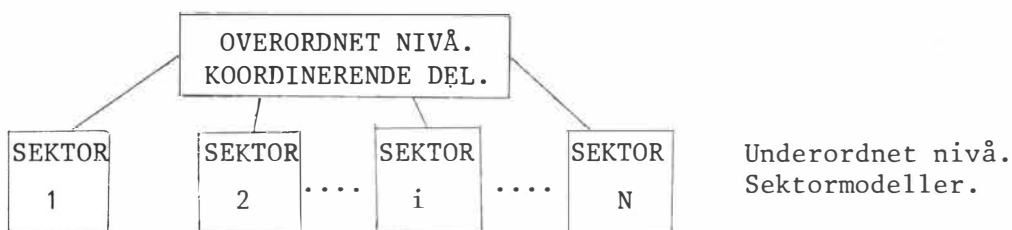
ENOR-Ø og MSG bygger på de samme forutsetningen om sammenhengene i økonomien, og har de samme variable som henholdsvis endogene (modellbestemte) og eksogene (bestemt utenfor modellen). Som input må modellen ha størrelsene på en god del koeffisienter som beskriver modellens indre struktur. Dessuten er det en del viktige variable som bestemmes utenfor modellen, bl.a.:

- Totalbefolkningens vekstrate.
- Den sysselsatte befolkningens vekstrate.
- Totalt investeringsnivå.
- Total vekst for den offentlige sektor.
- Koeffisienter for teknisk framgang i hver produksjonssektor.
- Eksportvolum.

1) Se Eriksen (1978a), (1978b) og (1979).

Det er to hovedforskjeller mellom MSG og ENOR-Ø. Den ene er at ENOR-Ø har 18 produksjonssektorer mens MSG har 38. Sektorinndelingen i ENOR-Ø

er i de fleste tilfeller aggregater av MSG-sektorer, men ikke i alle, da ENOR spesielt er innrettet på energiprognoser. Den andre hovedforskjellen ligger i modellstrukturen. I motsetning til MSG som skal inngå i et større administrativt apparat (Finansdepartementet - Statistisk Sentralbyrå), er det ved utviklingen av ENOR/ENOR-Ø lagt vekt på fleksibilitet og dermed muligheter for eksperimentelle endringer med selv modellen. Dette er muliggjort bl.a. ved at modellen har en hierarkisk oppbygging:



Modellen består av et sett med sektormodeller, en for hver av de 18 produksjonssektorene og videre egne sektormodeller for konsum, eksport og lagerendring. Disse sektormodellene blir knyttet sammen via et overordnet nivå, som bl.a. sørger for markedsklarering. Et hovedpoeng er nå at en kan foreta endringer i beskrivelsen av en eller flere sektorer (f.eks. med alternative produktfunksjoner) uten å foreta endringer i andre deler av modellen.

I ENOR-Ø er de enkelte sektor modellene i utgangspunktet modellert helt i samsvar med MSG. I den analysen som refereres her, foretas parallelle endringer i alle produksjonssektorene. I energiversjonen av ENOR, derimot, vil endringene variere fra sektor til sektor for bl.a. å ta hensyn til detalj-kunnskap innen den enkelte næring.

2.2. Ettermodellberegninger.

Som et første skritt på veien til å inkorporere ulike typer arbeidskraft direkte i økonomiske mangesektormodeller, har vi tidligere eksperimentert med ettermodeller til MSG og ENOR (Eriksen 1978b og 1979). Disse beregningene sier trolig en god del om hvordan en innføring av ulike typer arbeidskraft direkte i MSG og ENOR modellene vil slå ut, og har gått forut for beregningene på hovedmodellen. I tillegg kan ettermodell-

beregninger i visse tilfeller erstatte hovedmodellberegninger for å belyse enkelte spørsmål, særlig kan dette være gunstig når en kan sammenlikne med andre hovedmodellberegninger med oppsplittet arbeidskraft.

Opplegget for ettermodellberegningene kan i korthet beskrives slik:

- For hver av de endogene sektorene anslås sysselsettingens fordeling på tre utdanningsgrupper for basisåret ut fra offentlig statistikk. Det samme gjelder nødvendige parametre i ettermodellen.
- Størrelsen på produksjonen i hver enkelt endogen sektor tas som gitt fra en kjøring på hovedmodellen (ENOR- \emptyset).
- Vi antar at arbeidsgiverne minimaliserer totalkostnadene ved gitt produksjonsnivå. Lønnsatser og kapitalpriser regnes som gitt under minimaliseringen.
- Etterspørselen etter arbeidskraft fra eksogene sektorer tas som gitt.
- Vi kan her ta relative faktorpriser (på kapital og lønninger) som gitt og beregne etterspørselen etter arbeidskraft av de tre utdanningstypene. Alternativt kan vi ta tilgangen på hver av de tre arbeidskrafttypene som gitt og beregne hvilke relative lønninger og kapitalpriser som må gjelde for at vi skal få markedsklarering.

Med tre ulike typer produktfunksjoner og med muligheten av enten å ta relative faktorpriser eller tilgang på arbeidskraft som gitt, får vi ialt seks varianter av modellen. I tilfellet med gitt tilgang av de tre arbeidskraftstypene (endogene relative lønnsatser) må vi iterere for å få løst modellen.

2.3. Beregninger med endret hovedmodell.

I den opprinnelige versjonen av ENOR- \emptyset (og MSG) er all arbeidskraft homogen ("lik" innen den enkelte sektor. Lønnsatsene er eksogene og varierer fra sektor til

sektor. I den "totale" modellen er også det totale tilbud av arbeidskraft eksogen. Frihetsgraden som sikrer at vi får full sysselsetting (summen av alle sektorerets etterspørsel etter arbeidskraft = eksogent gitt tilbud av arbeidskraft) er nivået og fordelingen av privat konsum.

Beregningen her inndeler arbeidskraften i tre typer etter utdanning:

1. Ingen spesialutdanning
2. Yrkes- og spesialutdanning
3. Akademikere

Nærmere presisering er gitt i kap. 4. Det analysene er siktet mot er bl.a. å beregne etterspørselen etter disse ulike arbeidskrafttypene. Innføring av 3 typer arbeidskraft til erstatning for 1 i den opprinnelige modellen, impliserer en økning i antall ligninger. Modellteknisk har vi to muligheter til å determinere ("løse") modellen:

- (a) lønssatsene bestemmes eksogent (utenfor modellen)
- (b) tilbudet av de enkelte arbeidskrafttypene bestemmes eksogent¹⁾

Disse to mulighetene er to sider av samme sak. I (a) spesifiseres ikke noe "tilbud" av den enkelte arbeidskrafttype, resultatene (etterspørselen etter de 3 typene) kan imidlertid sammenlignes med tidligere analyser av tilbud av ulike arbeidskrafttyper. En aktuell analyse er E. Hernæs (1979): "Framskrivning av befolkningens utdanning til år 2000." Aktuelle problemstillinger som kan analyseres under (a) er f.eks. virkninger av større eller mindre lønnsutjamning. I (b) er forholdet mellom endogene/eksogene variable det motsatte av i (a), ved at de relative lønssatsene (mellom arbeidskraft-typene) blir endogene. Dvs. tilgangen av de tre arbeidskraft-typene er gitt, og modellen beregner hvilke relative lønninger (og kapitalpriser) som må gjelde for at vi skal få markedsklarering. Problemstillinger som lettere lar seg analysere i (b) enn i (a) er selvsagt virkninger på de relative lønningene av bestemte utviklinger av tilbudet av de ulike arbeidskrafttypene.

1) Bedre ville det selvsagt vært å få spesifisert egne tilbudsfunksjoner hvor tilbudet f.eks. var avhengig av lønnsstrukturen på et tidligere tidspunkt.

Modellteknisk er (a) vesentlig lettere å implementere i ENOR-Ø enn (b). I (a) endres nemlig ikke likevektsbetingelsen for arbeidskraft fra standardversjonen: Den enkelte sektor beregner sitt "forbruk" av de ulike arbeidskrafttypene ut fra en kostnadsminimerende tilpasning. Men markedsklareringen skjer kun for summen av arbeidskrafttypene fordi det er denne størrelsen som er eksogen (eksogent gitt "tilbud"). I (b) vil få 3 likevektsbetingelser for arbeidskraft - én for hver type. Dette medfører at vi må "slippe løs" 2 nye variable - forholdet mellom lønnsattsene. Vi har her bare benyttet modellen i utforming (a), men ved hjelp av iterasjoner har vi kunnet bestemme hvilke relative lønnsatser som realiserer et visst tilbud.

3. PREISERING AV OPPLEGGET

3.1. Presentasjon av alternative produktfunksjoner

Produktfunksjonene i ENOR-Ø spesifiseres ikke som sådan, men løses eksplisitt m.h.p. produksjonsfaktorene (arbeid og kapital) gitt tilpasningsbetingelsene. Det er m.a.o. etterspørselen etter produksjonsfaktorene som spesifiseres i den enkelte sektormodell.

For at egenskapene til de ulike produktfunksjonene som blir brukt skal komme klart fram, vil produktfunksjonene bli presentert eksplisitt her. Produksjonen i de enkelte sektorer i den opprinnelige ENOR-Ø (og i MSG) beskrives ved Cobb-Douglas produktfunksjoner:¹⁾

$$X = AN^{\gamma}K^{\beta}e^{\epsilon t} \quad (3.1.1)$$

der X står for produksjonen, N for sysselsettingen og K for kapital, t for tidspunkt og ϵ er en (eksogen) parameter som beskriver endringene i næringens pro-

1) I denne rapporten er notasjonen forenklet ved at fotskrift for sektornr. hovedsaklig er sløyfet. Dersom ikke annet blir spesifisert, er hver ligning (og alle parametre og variable) sektorspesifikk.

duktivitet. A , γ og β er parametre; $\gamma + \beta =$ passuskoeffisienten.¹⁾ Tilpasningen, dvs. bruk av N og K i den enkelte sektor, forutsettes bestemt ved profittmaksimum. Dette gir følgende tilpasningsbetingelser:

$$P^*X = \frac{WN}{\gamma} = \frac{QK}{\beta} \quad (\leftrightarrow \frac{\gamma}{\beta} = \frac{WN}{QK}) \quad (3.1.2)$$

der P^* er en i modellen beregnet nettopris for sektorproduktet²⁾ og W og Q er pris pr. enhet av henholdsvis N og K . I ENOR-Ø benyttes (3.1.1)-(3.1.2) til å utlede etterspørselen etter N og K for gitte verdier av produksjonen (X), lønn (W) og kapitalpris (Q).

Opplegget blir helt analogt når vi nå skal se på tilfeller der sysselsettingen blir splittet i 3 ulike typer. Vi skal se på 3 ulike produktfunksjoner som har noe forskjellige egenskaper.

(i) Type 1 -- Cobb-Douglas produktfunksjoner

Den analytiske utformingen av produktfunksjonene er her av nøyaktig samme type som (3.1.1) ovenfor, den eneste forskjellen er at arbeidskraften er splittet i 3:

$$X = AN_1^{\gamma_1} N_2^{\gamma_2} N_3^{\gamma_3} K^{\beta} e^{\epsilon t} \quad (3.1.3)$$

der N_1 , og N_2 og N_3 er de tre arbeidskrafttypene. Tilpasningsbetingelsene blir derved også helt parallelle:

$$P^*X = \frac{W_1 N_1}{\gamma_1} = \frac{W_2 N_2}{\gamma_2} = \frac{W_3 N_3}{\gamma_3} = \frac{QK}{\beta} \quad (3.1.4)$$

1) Passuskoeffisienten angir forholdet mellom den prosentvise veksten i produksjonen og den prosentvise veksten til produksjonsfaktorene, når alle produksjonsfaktorene vokser med samme prosent.

2) Basispris uten avgifter og subsidier og fraregnet pris for innsatsfaktorer som inngår i sektorproduktet.

Fra (3.1.3) og (3.1.4) kan en nå utlede etterspørselen etter kapital og de tre typer arbeidskraft som funksjon av faktorprisene. Eksempel på analytisk utforming av disse etterspørselsfunksjonene gis i punkt 3.2. under.

Passuskoeffisienten til produktfunksjonen (3.1.3) er lik $\gamma_1 + \gamma_2 + \gamma_3 + \beta$; dvs. lik summen av grenseelastisitetene. En annen viktig parameter for å beskrive egenskapene til en produktfunksjon er substitusjonselastisiteten.

Med substitusjonselastisiteten mellom to produksjonsfaktorer mener vi hvor stor prosentvis endring vi får i forholdet mellom produksjonsfaktorene når substitusjonsbrøkene endrer seg med 1% og produktmengden holdes konstant. Substitusjonsbrøken er forholdet mellom grenseproduktiviteten for de to faktorene når produktmengden holdes konstant. Dersom tilpasningen er slik at lønn er lik grenseproduktivitet (denne forutsetningen er oppfylt i alle tilfellene vi skal studere), vil substitusjonselastisiteten bli lik den prosentvise endring i forholdet mellom tallet på arbeidstakere i to ulike grupper når forholdet mellom lønns-satsene for de samme endres med 1%.

Substitusjonselastisiteten i en Cobb-Douglas funksjon vil alltid være lik én. I vårt tilfelle (3.1.3-4) vil det si at når f.eks. W_2/W_1 reduseres med 10%, vil N_2/N_1 øke med 10%. Dette kan en lett se ut fra tilpasningsbetingelsene (3.1.4); Spesielt når de overføres til følgende form:

$$\frac{W_1 N_1}{W_2 N_2} = \frac{\gamma_1}{\gamma_2} = \text{konstant (og tilsvarende for de andre ligningene i (3.1.4))}^* \quad (3.1.4)^*$$

Litt grovt sagt er tolkningen at jo større substitusjonselastisiteten er, jo større blir vridningen mellom to produksjonsfaktorer av en viss vridning i disses relative priser. Når substitusjonselastisiteten er større enn 1, vris det relative faktorforhold mer enn de relative priser endres, og omvendt når substitusjonselastisiteten er mindre enn 1.

Vi ønsker å se på tilfeller der substitusjonselastisiteten kan avvike fra 1. Vi vil derfor foreta eksperimenter med et par funksjonstyper der det er muligheter for ved hjelp av parametre å variere substitusjonselastisiteten mellom ulike typer arbeidskraft.

(ii) Type 2 Enkel CES-funksjon

Denne funksjonstypen er undergrupper av en større gruppe av produktfunksjoner der substitusjonselastisiteten mellom hvert par av produksjonsfaktorer er konstant (Constant Elasticity of Substitution). For å få best mulig konsistens med hovedmodellen antar vi at sammenhengen mellom realkapital og "arbeidskraft" som produksjonsfaktorer kan beskrives av en Cobb-Douglas-funksjon som tidligere, men at arbeidskraften i seg selv kan betraktes som en funksjon av CES-typen der innsatsen av arbeidskraft av de tre typene inngår:

$$X = AL^{\gamma}K^{\beta}e^{\epsilon t} \quad (3.1.5)$$

$$L = (\alpha_1 N_1^{-\rho} + \alpha_2 N_2^{-\rho} + \alpha_3 N_3^{-\rho})^{-\frac{1}{\rho}} \quad (3.1.6)$$

der L = produksjonsfaktoren "arbeidskraft" og A, γ , β , ϵ som før er konstante, sektoravhengige parametre. Vi forutsetter at $\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 = 1$, noe som betyr at "Produktfunksjonen" (3.1.6) er pari passu (3.1.5 er pari passu dersom $\gamma + \beta = 1$). α -ene antas å variere fra sektor til sektor, mens vi forenkler og antar at ρ er konstant og lik for alle sektorer.

Den direkte substitusjonselastisiteten mellom to typer arbeidskraft karakteriseres av ρ idet

$$\sigma_{12} = \sigma_{13} = \sigma_{23} = \frac{1}{1+\rho} \quad (3.1.7)$$

Her er σ_{jk} substitusjonselastisiteten mellom faktorene j og k. Substitusjonselastisiteten mellom kapitalinnsats og en av arbeidskrafttypene f.eks. N_1 er:

$$\sigma_{K1} = \frac{1}{\frac{\alpha_1 N_1^{-\rho}}{\alpha_1 N_1^{-\rho} + \alpha_2 N_2^{-\rho} + \alpha_3 N_3^{-\rho}} + \rho + 1} + 1 \quad (3.1.8)$$

Vi har altså her et mer komplisert uttrykk der substitusjonselastisiteten ikke er konstant, men avhengig av N_1 , N_2 og N_3 (men ikke av K).

(3.16) innsatt i (3.15) gir produktfunksjonen som én ligning:

$$X = A(\alpha_1 N_1^{-\rho} + \alpha_2 N_2^{-\rho} + \alpha_3 N_3^{-\rho})^{-\frac{\gamma}{\rho}} K^\beta e^{\epsilon t} \quad (3.1.5)^*$$

Vi forutsetter samme adferd (profittmaksimering/kostnadsminimering) som i den opprinnelige versjonen av modellen.

Tilpasningsbetingelsene blir:

$$\frac{W_2}{W_1} = \frac{\alpha_2}{\alpha_1} \left(\frac{N_2}{N_1} \right)^{-\rho-1} \quad (3.1.9)$$

$$\frac{W_3}{W_1} = \frac{\alpha_3}{\alpha_1} \left(\frac{N_3}{N_1} \right)^{-\rho-1} \quad (3.1.10)$$

$$\frac{W_1}{Q} = \frac{\gamma \alpha_1 K}{\beta (\alpha_1 N_1^{-\rho} + \alpha_2 N_2^{-\rho} + \alpha_3 N_3^{-\rho}) N_1^{\rho+1}} \quad (3.1.11)$$

På samme måten som for Cobb-Douglas funksjonen kan vi av (3.1.5-11) utlede den enkelte sektors etterspørsel etter de ulike arbeidskrafttypene.

(iii) Type 3 Dobbelt CES-funksjon

Den kombinasjonen av CES- og Cobb-Douglas-funksjoner vi benyttet i forrige versjon av modellen, har den for oss uheldige egenskap at substitusjonselastisiteten er lik for alle typer arbeidskraft innbyrdes (jfr. 3.1.7). Dette kan være en noe urealistisk forutsetning. Vi skal derfor lansere en funksjonstype der produksjonsfaktorene er koplet sammen parvis.

$$X = A(\lambda L^{-\mu} + (1-\lambda)T^{-\mu})^{-\frac{1}{\mu}} e^{\epsilon t} \quad (3.1.12)$$

der

$$L = (\xi N_1^{-\theta} + (1-\xi)N_2^{-\theta})^{-\frac{1}{\theta}} \quad (3.1.13)$$

og

$$T = (\phi N_3^{-\tau} + (1-\phi)K^{-\tau})^{-\frac{1}{\tau}} \quad (3.1.14)$$

Nye variable:

L = arbeidskraft uten høyere utdanning (omdefinert)

T = hjelpevariabel

Nye parametre er λ , ξ (analoge med α -ene i (3.1.6)) og θ , τ og μ (analoge med ρ i (3.1.6)).

Grunnen til at vi her har satt sammen høyt utdannet arbeidskraft og kapital, er at vi ønsker å se på tilfeller der det er stor grad av komplementaritet mellom "akademikere" og realkapital. Filosofien bak dette kan være at det trengs høyere utdanning for å kunne utnytte fremtidens avanserte produksjonsutstyr. Variabelen T kan da oppfattes som et mål for "teknologisk nivå". Dette er drøftet i Fallon og Layard (1975).

I våre beregninger skal vi for lettvinthets skyld anta at $\mu=0$. Da kan ikke funksjonen (3.1.12) benyttes, men det kan vises¹⁾ at CES-funksjonen nærmer seg en Cobb-Douglas-funksjon når μ går mot 0. Vi erstatter derfor (3.1.12) med

$$X = AL^\lambda T^{1-\lambda} e^{\epsilon t} \quad (3.1.12a)$$

I motsetning til de to foregående produktfunksjonene vi har sett på, kan ikke denne produktfunksjonen egentlig betraktes som et spesialtilfelle av ENOR-MSG's produktfunksjon (3.1.1). Funksjonen (3.1.12)-(3.1.14) kan bare betraktes som et spesialtilfelle av den opprinnelige modellen dersom $\mu \rightarrow 0$, $\theta \rightarrow 0$, og $\tau \rightarrow 0$, samt at $(1-\alpha)(1-\phi) = \beta$. Under disse betingelser reduserer (3.1.12)-(3.1.14) seg til en Cobb-Douglas-funksjon av samme type som (3.1.3).

1) Se f.eks. Knut Sydsæter (1972). Side 437.

Substitusjonselastisiteten mellom N_1 og N_2 er $\frac{1}{1+\theta}$, og mellom N_3 og K er den $\frac{1}{1+\tau}$. Mellom f.eks. N_1 og N_3 , og N_1 og K , får vi mer kompliserte uttrykk som ikke er konstante når produksjonsfaktorene varierer.¹⁾ Ved å sette inn fra (3.1.13) og (3.1.14) i (3.1.12a) får vi uttrykt produktfunksjonen som én ligning:

$$X = A(\xi N_1^{-\theta} + (1-\xi)N_2^{-\theta})^{-\frac{\lambda}{\theta}} (\phi N_3^{-\tau} + (1-\phi)K^{-\tau})^{-\frac{1-\lambda}{\tau}} e^{\epsilon t} \quad (3.1.12)*$$

Som tidligere antar vi at formålet er profittmaksimum/kostnadsminimum. Tilpasningsbetingelsene blir da:

$$\frac{W_2}{W_1} = \frac{1-\xi}{\xi} \left(\frac{N_2}{N_1} \right)^{-\theta-1} \quad (3.1.15)$$

$$\frac{Q}{W_3} = \frac{1-\phi}{\phi} \left(\frac{K}{N_3} \right)^{-\tau-1} \quad (3.1.16)$$

$$\frac{W_3}{W_1} = \frac{\phi(1-\lambda) (\xi N_1^{-\theta} + (1-\xi)N_2^{-\theta}) N_1^{\theta+1}}{\xi \lambda (\phi N_3^{-\tau} + (1-\phi)K^{-\tau}) N_3^{\tau+1}} \quad (3.1.17)$$

På nøyaktig samme måte som i (i) og (ii) kan vi her også utlede etterspørselsfunksjonene etter N_1 , N_2 , N_3 og K for den enkelte sektor.

3.2. Eksempel på utforming av ettermodellen

Som nevnt tidligere tar vi utgangspunkt i et sett av beregninger (en kjøring) på ENOR modellen. Produksjonsnivået i hver enkelt endogen sektor tas som gitt herfra. Vi antar så at produsentene minimaliserer totalkostnadene ved produksjonen når produksjonsnivået og de relative lønninger/kapitalpriser er gitt. I tilfellet med Cobb-Douglas produktfunksjoner (type 1) får vi følgende ettermodell:

1) F.eks. er substitusjonselastisiteten mellom N_1 og N_3

$$\sigma_{13} = \sigma_{23} = -\frac{\tau}{1+\tau} \frac{1}{\frac{\phi N_3^{-\tau}}{(1-\phi)K^{-\tau}} + 1} + 1 \quad (3.1.18)$$

$$X_i = A_i N_{1i}^{\gamma_{1i}} N_{2i}^{\gamma_{2i}} N_{3i}^{\gamma_{3i}} K_i^{\beta_i} \epsilon_{it} \quad (i= 1 \dots 15) \quad (3.2.1)$$

$$\frac{W_1 N_{1i}}{\gamma_{1i}} = \frac{W_2 N_{2i}}{\gamma_{2i}} = \frac{W_3 N_{3i}}{\gamma_{3i}} = \frac{q K_i}{\delta_i \beta_i} \quad (i = 1 \dots 15) \quad (3.2.2)$$

$$N_e = \sum_{i=1}^{15} N_{ei} \quad (e = 1, 2, 3) \quad (3.2.3)$$

$$u_e = \frac{w_e}{q} \quad (e = 1, 2, 3) \quad (3.2.4)$$

$$N_e = \text{gitt} \quad (e = 1, 2, 3) \quad (3.2.5)$$

$$u_e = \text{gitt} \quad (e = 1, 2, 3) \quad (3.2.6)$$

Variabelliste:

X_i = produksjonsnivå i sektor i (konstant)

N_{ei} = arbeidskraft med utdanning av type e i næringssektor i

N_e = arbeidskraft med utdanningstype e totalt

W_{ei} = lønnsats for arbeidskrafttype e i sektor i

W_e = "gjennomsnittlig" lønnsats for arbeidskrafttype e

q_i = pris på bruk av kapital i sektor i

q = "gjennomsnittlig" kapitalpris

u_e = forholdet mellom "gjennomsnittlig lønnsats og "gjennomsnittlig" kapitalpris for arbeidskrafttype e

Konstanter:

γ_{ei} = grenseelastisitet for arbeidskrafttype e i sektor i

β_i = grenseelastisitet for kapitalinnsats i sektor i

ϵ_i = årlig teknisk produktivitetsendring

δ_i = konstant som bl.a. karakteriserer forholdet mellom sektorens kapitalpris og gjennomsnittlig kapitalpris

A_i = multiplikativt konstantledd

Tilpasningsbetingelsene (3.2.2) er resultat av minimalisering av totalkostnadene. For å få betingelsene på denne formen, forutsetter vi at forholdet mellom lønnsattsene for de ulike arbeidskraftgruppene er det samme for alle sektorer

$$W_{ei} = s_i W_e \quad (e = 1, 2, 3). \quad (3.2.7.)$$

s_i er en konstant som kan variere fra sektor til sektor i det vi antar at det er tregheter når det gjelder overgang av arbeidskraft mellom sektorene. Vi forutsetter også at tregheten i overgangen er den samme for alle tre arbeidskrafttyper. Dette er nok noe tvilsomt med bare tre arbeidskraftgrupper, som nødvendigvis må bli nokså inhomogene. Forutsetningen må antas å være mer realistisk dersom vi har et større antall arbeidskraftgrupper.

Konstanten $\delta_i = s_i q/q_i$ betegner at forholdet mellom kapitalprisen i de ulike sektorene er fast over tiden.

Modellen har i begge varianter 69 likninger og 70 variable. Vi har imidlertid homogenitet av grad 0 i lønnsattsene og kapitalpris slik at bare forholdet mellom disse, u_e er bestemt.

Av systemet får vi:

$$N_1 = \sum_{i=1}^{15} C_{1i} u_1^{\frac{\mu_i - \gamma_{1i}}{\gamma_i}} u_2^{\frac{\gamma_{2i}}{\gamma_i}} u_3^{\frac{\gamma_{3i}}{\gamma_i}} \quad (3.2.8)$$

Her er C_{1i} et konstant ledd:

$$C_{1i} = \frac{X_i}{A_i e^{\epsilon_{it}}} \gamma_{1i}^{\mu_i - \gamma_{1i}} \gamma_{2i}^{-\gamma_{2i}} \gamma_{3i}^{-\gamma_{3i}} \beta_i^{-\beta_i} \quad (3.2.9)$$

$\mu_i = \gamma_{1i} + \gamma_{2i} + \gamma_{3i} + \beta_i$ er passuskoeffisienten

Tilsvarende sammenhenger kan utledes også for N_2 , N_3 og K . I den modellvarianten der de relative faktorprisene er gitt, kan disse funksjonene tolkes som etterspørselsfunksjoner. I det tilfellet N_1 , N_2 og N_3 betraktes som gitt, må vi bruke iterasjoner for å løse systemet med hensyn på u_1 , u_2 og u_3 , da dette ikke er mulig ad analytisk vei.

Alternativt kunne vi ha tatt realkapitalen i den enkelte sektor som gitt og bare minimalisert lønnskostnadene. Da ville vi være sikret konsistent mellom kapitaltilgang i ettermodellen og hovedmodellen. Imidlertid får vi ved vårt opplegg for hver sektor samme forhold mellom anvendelsen av de ulike produksjonsfaktorer i ettermodellen og i hovedmodellen med tilsvarende produktfunksjoner. Beregninger ut fra en modell med lønnskostnadsminimalisering er imidlertid publisert i det første arbeidsnotatet fra dette prosjektet (Eriksen (1978b)).

3.3. Implementering i ENOR-Ø

Endringer i ENOR-Ø som skyldes at de eksisterende Cobb-Douglas produktfunksjoner i arbeid og kapital blir erstattet med produktfunksjoner i mer enn 2 primærfaktorer kan prinsipielt skilles i to:

- (i) Endringer i de enkelte sektormodellene
- (ii) Endringer i det simultane ligningssystem.

Som omtalt i kap. 2 er det to ulike måter modellen med 3 typer arbeidskraft kunne blitt determinert på. Med den valgte metoden, eksogen bestemmelse av lønnssetningene, får vi ingen nye variable inn i det simultane ligningssystemet. Derved blir det ingen endringer i løsningsalgoritmen eller ellers i modellens "administrasjonsrutiner". Alle endringene vil altså være av type (i), bortsett fra visse små endringer i utskrift- og basisårets rutiner.

Den enkelte sektormodell (for endogene produksjonssektorer) beregner sin etterspørsel etter (bruk av) de enkelte arbeidskrafttypene ut fra en "optimal" tilpasning. Men markedsklarering skjer kun for summen av arbeidskrafttypene, dvs. interaksjonen mellom sektormodellen og resten av ENOR er uendret.

I Kjølberg (1980) er det gjort rede for endringene som må gjøres i sektormodellene ved implementering av de forskjellige produktfunksjonene. Vi skal i dette avsnittet gjennomgå og forklare de viktigste endringene ved å bruke produktfunksjon type 1 som eksempel. I Kjølberg (1980) vil det gå klart fram hvilke av endringene som er felles for alle de nye produktfunksjonene, og hvilke som er forskjellige. Den nye modellen vi får etter endringene i ENOR-Ø, vil vi kalle ENOR-N.

I den opprinnelige ENOR-Ø er det én lønnsats for hver sektor ($W(j)$) og denne er eksogen. Denne ønskes å bli beholdt som "Gjennomsnittslønn" i den enkelte sektor. For basisåret 1975 har vi anslått forholdet mellom gjennomsnittslønnen for de ulike arbeidskrafttyper. Dette er altså gjennomsnittet for alle sektorene. Ved å forutsette samme relative lønnsstruktur i alle sektorene, kan vi beregne den enkelte arbeidskrafttypes lønn i den enkelte sektor: uttrykket nedenfor er analogt med (3.2.7):

$$W_{ei} = r_e \cdot W_i \quad \begin{array}{l} e = 1, 2, 3 \\ i = 1, \dots, 15 \end{array} \quad (3.3.1)$$

der r_e er konstanter proporsjonale med W_e i (3.2.7). Vi kan nå studere virkningene av ulike hypoteser om lønnsutjevning mellom arbeidskrafttypene, ved å spesifisere f.eks. reduksjon i r_3 og/eller r_2 .

Som eksempel skal vi se på hvordan utledningen av etterspørselsfunksjonene blir for en vilkårlig sektor med produktfunksjon av type 1.

Produktfunksjonen er gitt ved (3.1.3):

$$X = AN_1^{\gamma_1} N_2^{\gamma_2} N_3^{\gamma_3} K^{\beta} e^{\epsilon t}$$

Tilpasningsbetingelsene (profittmaksimum) kan uttrykkes ved:

$$\gamma_1 F = W_1 N_1 \quad (3.3.2)$$

$$\gamma_2 F = W_2 N_2 \quad (3.3.3)$$

$$\gamma_3 F = W_3 N_3 \quad (3.3.4)$$

$$\beta F = QK \quad (3.3.5)$$

der $F = \text{faktorinntekt} = P^* X$. (jfr. kap. 3.1).

(3.2.2)-(3.2.5) gir 4 ligninger mellom F , N_1 , N_2 , N_3 og K , dvs. 1 frihetsgrad. Vi kan følgelig uttrykke f.eks. N_2 , N_3 og K som funksjoner av N_1 . Analytisk får vi:

$$N_2 = \frac{\gamma_2}{\gamma_1} \frac{W_1}{W_2} N_1 = C_2 N_1 \quad \text{der } C_2 = \frac{\gamma_2}{\gamma_1} \frac{W_1}{W_2} \quad (3.3.6)$$

$$N_3 = \frac{\gamma_3}{\gamma_1} \frac{W_1}{W_3} N_1 = C_3 N_1 \quad \text{der } C_3 = \frac{\gamma_3}{\gamma_1} \frac{W_1}{W_3} \quad (3.3.7)$$

$$K = \frac{\beta}{\gamma_1} \frac{W_1}{Q} N_1 = C_1 N_1 \quad \text{der } C_1 = \frac{\beta}{\gamma_1} \frac{W_1}{Q} \quad (3.3.8)$$

Innsatt i (3.1.3) får vi:

$$X = AN_1^{\gamma_1} (C_2 N_1)^{\gamma_2} \cdot (C_3 N_1)^{\gamma_3} \cdot (C_1 N_1)^{\beta} \cdot e^{\epsilon t} \quad (3.1.3)^*$$

Input til hver sektormodell, fra det overordnede nivå, er aktivitetsnivå (X) og priser (inkl. W_i og Q). Den ukjente størrelsen i (3.1.3)* er følgelig ikke X , men N_1 . (3.1.3)* løses derfor m.h.p. N_1 :

$$N_1 = \left[\begin{array}{ccc} & X & \\ AC_2^{\gamma_2} & C_3^{\gamma_3} & C_1^{\beta} \\ & & e^{\epsilon t} \end{array} \right] \frac{1}{\gamma_1 + \gamma_2 + \gamma_3 + \beta} \quad (3.3.9)$$

4. ANSLAG PÅ PARAMETRE

Vi skal her redegjøre litt for problemene med å skaffe data. Det dreier seg dels om data for gjennomsnittlige lønninger og antall sysselsatte i de tre arbeidskraftgruppene i basisåret og dels om tidsserier for de samme variable som kan tjene som utgangspunkt for estimering av parametrene i de ulike produktfunksjonene. Det vil si at det i begge tilfeller dreier seg om behov for en konsistent lønns- og sysselsettingsstatistikk som gir data etter ensartede definisjoner fordelt etter utdanning og næringssektor. Det eksisterende statistikkgrunnet stammer fra ulike kilder og dekker en hel rekke sektorer, og det finnes også en god del data fordelt etter utdanningsgrupper. Problemet er imidlertid at tallmaterialet ikke dekker alle sektorer og utdanningsgrupper og at det er svært uensartet når det gjelder omfang og finhet i grupperingen. Definisjonene av sysselsetting og lønnsbegrep er også uensartet. I noen tilfeller regner en i månedsverk og månedslønn, mens en i andre tilfeller regner i timeverk og timelønn. Omregningen kan ofte være problematisk p.g.a. variasjon i arbeidstid, overtid, sykefravær m.v.

Fridstrøm og Skoglund (1979) diskuterer manglene ved statistikkgrunnet på arbeidsmarkedsområdet, spesielt etterspørselssiden, og refererer til et forslag i Statistisk Sentralbyrå om å opprette en databank med tilbakegående tidsserier for arbeidsmarkedsvariable. Disse tallene vil være avstemt, omregnet og tildels anslått slik at definisjonene er mest mulig ens og så fint kryssgruppert som mulig etter bl.a. kjønn, alder, lønn, utdanning, yrke, næring og region. For framtiden vil det være forholdsvis greit å vedlikeholde en slik databank ved hjelp av bl.a. arbeidstakerregisteret og utdanningsregisteret.

På grunn av at statistikksituasjonen på området er så mangelfull har vi ikke gjort noe forsøk på å estimere parametrene statistisk. Vi måtte da eventuelt ta ut visse utdanningsgrupper som representanter for de tre arbeidskraftgruppene, og dette har vi foreløpig ikke funnet noen løsning på. Vi har derfor på nokså fritt grunnlag anslått visse av parametrene som karakteriserer egenskaper ved produktfunksjonen og latt de resterende bli bestemt ut fra situasjonen i basisåret.

For situasjonen i basisåret er vi imidlertid også nødt til å anslå sysselsetting og gjennomsnittslønninger fordelt på alle arbeidskrafttyper og næringssektorer. I det følgende skal det redegjøres for den konkrete framgangsmåten for anslag for basisverdier og parametre.

Som nevnt deler vi den sysselsatte befolkningen i tre arbeidskrafttyper etter utdanning. Samme inndeling ble benyttet i de første ettermodellnotatene (jfr. Eriksen (1978b) og (1979)).

1. Ingen spesialutdanning (omfatter grunnskole, folkehøgskole- og gymnas-utdanning).
2. Yrkesutdanning og spesialutdanning (omfatter all slags yrkesrettet unntatt akademisk utdanning).
3. Akademisk utdanning (omfatter akademisk utdanning på minst cand.mag.-nivå samt enkelte andre høgskoler).

Mot denne inndelingen kan det innvendes at den ikke strengt følger utdanningsnivå. Det kan f.eks. forekomme personer i gruppe 1 med lengre utdanning enn personer i gruppe 2. Dette skyldes at vår inndeling var et aggregat av inndelingen i Eriksen (1978a) slik at en kunne foreta sammenlikninger med makrobehovsanalysen. Det skulle imidlertid ikke by på prinsipielle problemer å nytte en inndeling som følger f.eks. utdanningsstandardens nivåinndeling. Grunnen til at vi ikke har gjort det her, er at en god del grunnlagsberegninger da måtte gjøres om igjen. Konklusjonene ville neppe bli vesentlig endret med en annen inndeling, dette særlig fordi analysen hovedsakelig er metodeorientert.

Basisår for beregningene er 1975. For å få anslag for arbeidsstokkens fordeling etter utdanning i hver enkelt næringssektor, har vi tatt utgangspunkt i folketellingen 1970 og justert opp disse tallene på grunnlag av beregninger over arbeidsmarkedets tilgang på personer med ulik utdanning i perioden 1970-1975. (Statistisk Sentralbyrå 1978). Vi har her forutsatt at hver utdanningsgruppe fordeler seg på næringssektorer på samme måte i 1975 som i 1970.

Vi har tidligere anslått gjennomsnittlige lønnsatser i de ulike arbeidskraftgruppene ut fra forskjellige statistiske kilder. For å kunne sammenlikne med våre tidligere beregninger som hadde 1973 som basis, antar vi uendrede relative lønninger i 1975. Lønningene viste en sterk stigning i perioden 1973-75, men statistikken viser ikke noen markert forskjell mellom arbeidskraftgruppene. For alle tre grupper ligger økningen på ca. 35%. Lønnsanslagene for 1973 hvilte også på svært usikkert grunnlag. Vi gjør derfor neppe noen særlig større feil med å anta samme relative lønnsstruktur i 1975: $W_1 = 49\ 950$ kr, $W_2 = 74\ 250$ kr og $W_3 = 108\ 000$ kr.

Dette er som tidligere nevnt (kap. 3) "gjennomsnittlige" lønnsatser for alle sektorer. For å komme fram til lønnsatsene i de enkelte sektorene, må vi multiplisere med faktoren s_i . Denne faktoren kan beregnes for hver sektor, da gjennomsnittlige lønnsutgifter pr. sysselsatt er gitt fra hovedmodellens beregninger.

For produktfunksjoner av type 1 er det enkelt å anslå parametrene idet grenseelastisiteten i Cobb-Douglas-funksjonen er lik lønnens andel av faktorinntekten for hver av de tre typene arbeidskraft. Vi regner at grenseelastisitet for kapital er det samme som i hovedmodellen.

For type 2 antar vi at parametrene γ_i og β_i i Cobb-Douglas-funksjonen (3.1.5*) er de samme som i hovedmodellen. Vi antar som tidligere nevnt at parameteren ρ er felles for alle sektorer. Det er mulig å estimere denne med utgangspunkt i tidsserier over lønnsatser og arbeidsstokkens fordeling på utdanningskategorier. Imidlertid er dataene her nokså mangelfulle, og vi har istedet valgt å gjøre flere sett beregninger med ulike verdier på ρ . I de beregningene vi her skal presentere, har vi valgt to ulike verdier; først $\rho = 1$ som gir en substitusjonselastisitet mellom arbeidskrafttypene på 0.5. altså mindre substituerbarhet mellom arbeidskrafttypene enn i Cobb-Douglas-tilfellet der substitusjonselastisiteten er 1. Dernest har vi valgt $\rho = -0.8$ som gir en substitusjonselastisitet på 5, altså en nokså høy grad av substituerbarhet. Det kan nevnes at med en litt annerledes CES-produktfunksjon har Bowles estimert tilsvarende parametre til -0.88. (Bowles 1971). Med en substitusjonselastisitet på f.eks. 5, vil

en partiell endring i forholdet mellom lønnsattsene føre til en 5 ganger så stor prosentvis endring i forholdet mellom de to typene arbeidskraft. Når ρ er fastsatt, kan α_{1i} , α_{2i} , α_{3i} , δ_i og B_i bestemmes ved å sette data for initialsituasjonen i modellens relasjoner og løse med hensyn på parametrene.

For type 3 mangler vi den parallellitet til den opprinnelige produktfunksjonen som vi har for de to første produktfunksjonene. Vi har valgt å sette $\mu = 0$ slik at den "overordnede" CES-funksjonen reduserer seg til Cobb-Douglas jfr. (3.1.12*). I vårt hovedalternativ har vi satt $\theta = -0.5$ og $\tau = 1.2$. Det vil si at substitusjonselastisiteten mellom N_1 og N_2 er 2 og mellom N_3 og K er den 0.45, altså relativt høy substituerbarhet mellom N_1 og N_2 og liten substituerbarhet (sterk komplementaritet) mellom N_3 og K . Bakgrunnen for at vi ønsker å se på tilfeller med høy komplementaritet mellom akademisk arbeidskraft og realkapital, er som vi tidligere har nevnt at det kreves tekniske og øvrige teoretiske kunnskaper for å utnytte teknisk avansert produksjonsutstyr. Det kan også tenkes at akademikere har en tendens til å foretrekke avansert og "interessant" produksjonsutstyr dersom de har muligheten for det.

Når θ og τ er bestemt kan vi sette data for lønninger/kapitalpris og realstørrelse i basisåret inn i tilpasningbetingelsene (3.1.15), (3.1.16) og (3.1.17) og estimere parametrene ξ_i , ϵ_i og β_i . Substitusjonselastisiteten mellom N_1 og N_3 (og N_2 og N_3) er som tidligere nevnt ikke konstant, jfr. (3.1.18). Men numeriske beregninger tyder på at den i det området vi opererer i ligger på ca. 0.6.

Koeffisienten for teknisk produktivitetsendring ϵ_1 skal reflektere endringer i produktivitet som følge av bl.a. utdanningsnivået i en sektor. I en modell der arbeidskraft er oppsplittet etter utdanning, vil dette forholdet til en viss grad bli tatt vare på av endringer i arbeidskraftens sammensetning. Vi kan si at en del av den tekniske endringen er "endogenisert".

Ved estimering av ϵ_1 til ENOR-modellen (egentlig MSG) er det tatt utgangspunkt i perioden 1970-75. Koeffisienten er ikke justert for å ta hensyn til forventede endringer i utdanningsfordelingen. Det vil vil egentlig si at en i MSG/ENOR

regner med samme årlige standardheving av arbeidsstokkens utdanningsstatus i framtida som i perioden 1970-75.

I våre beregninger på hovedmodellen med endrede produktfunksjoner har vi også tatt med alternativer der ϵ_i -ene er justert for å ta hensyn til dette. Justeringen er gjort på en enkel måte ved å ta utgangspunkt i følgende sammenheng som kan utledes ved å se på de relative tilvekstene av produktfunksjonene i den opprinnelige modellen (1) og av de tilsvarende nye produktfunksjonene (3) og sette dette likt hverandre. Se kapittel 7.

$$\gamma_i n_i + \epsilon_i = \gamma_{1i} n_{1i} + \gamma_{2i} n_{2i} + \gamma_{3i} n_{3i} + \epsilon_i^* \quad (4.2)$$

Her er $n_i = dN_i/N_i$, $n_{ei} = dN_{ei}/N_{ei}$ ($e = 1, 2, 3$) og ϵ_i^* er de justerte koeffisientene for teknisk endring.

For å estimere korreksjonsleddet $\Delta\epsilon_i = \epsilon_i^* - \epsilon_i$ har vi benyttet oss av det samme tallmaterialet som var grunnlag for anslagene over utdanningsfordelingen i 1975 (basisår for ENOR), nemlig folketellingen 1970 og Statistisk Sentralbyrås utdanningsregister for 1975 (Statistisk Sentralbyrå 1978). Størrelsen på $\Delta\epsilon_i$ varierer fra sektor til sektor, men ligger gjennomsnittlig på ca 10% av opprinnelig ϵ_i . Denne estimeringsmåten er nokså grov, men justeringene burde likevel si noe om størrelsesordenen til ϵ_i^* .

Uttrykket (4.2) er avledet av Cobb-Douglas produktfunksjoner, men vi har av enkelhetsgrunner også brukt de samme ϵ_i^* ved produktfunksjonene av type 2 og 3 selv om det egentlig ikke blir helt korrekt. Summariske beregninger viser at forskjellen er relativt ubetydelig.

5. REFERANSEBEREGNINGER. KONSTANTE RELATIVE LØNNINGER.

Forutsetningene som ligger bak det bildet av den økonomiske utviklingen som blir presentert i denne rapporten, ligger nær opp til Langtidsprogrammet (1978-81). Total sysselsettingsvekst er gjennomsnittlig 0.2% pr år i perioden i faste årsverk,¹⁾ mens veksten i total realkapital antas å være 4.3% årlig. Sammenlignet med senere beregninger fra Finansdepartementet og Planleggingssekretariatet er dette en "optimistisk" utvikling. I senere beregninger er spesielt produktivitetsveksten anslått til å bli lavere enn forutsatt i beregningene presentert her. Vi har likevel i denne analysen valgt ikke å bruke noen nyere beregninger. Årsakene til dette er for det første at vi ikke primært ønsker å lage prognoser, men at studien er mer metoderettet. For det andre er justeringene m.h.t. den økonomiske utviklingen ganske entydig i retning av lavere vekst. Dette vil bare forsterke konklusjonene i rapporten, men ikke bringe inn kvalitativt nye resultater. Utviklingen i de økonomiske hovedstørrelsene (BNP, investeringer, konsum, etc.) fra beregningene er vist i tabell 5.4.

Som et utgangspunkt for å kunne analysere og vurdere utviklingen i forholdet mellom de ulike arbeidskrafttypene, har vi først foretatt beregninger der vi har forutsatt konstante relative lønninger (mellom arbeidskrafttypene). Disse beregningene kalles referanseberegninger. For funksjonstype 1 og 2 (dvs. Cobb-Douglas produktfunksjoner) vil disse vise hvordan næringsutviklingen alene kan føre til en viss endring i sammensetningen av arbeidsstokken. Tabellen 5.1 og 5.2 viser sysselsettingen etter sektorer og utdanningstyper i henholdsvis basisåret 1975 og i 1990 for hovedmodellen og ettermodellen.

Vi merker oss to resultater fra beregningene:

1. Ved konstante relative lønninger vil vi få en viss økning i andelen høyere utdannet arbeidskraft.
2. Beregningene viser de samme resultatene med ENOR-N og ettermodellen for funksjonstypene 1 og 2.

Forklaringene til disse resultatene kan vi delvis finne i utformingen av produktfunksjonene. Som omtalt i kapittel 3.1 kan produktfunksjonstypene 1 og 2

1) Omregnet til løpende årsverk dvs. justert for deltid, redusert arbeidstid m.v. ca. 0,8% pr. år.

begge betraktes som spesialtilfeller av de opprinnelige produktfunksjoner-
Frå tilpasningsbetingelsene (3.1.4 og 3.1.9-11) ser vi at forholdet mellom
arbeidskrafttypene i den enkelte sektor er konstant så lenge forholdet mellom
lønningene er konstant. Dette betyr at vi får de samme resultater med bruk
av ENOR-N som med ENOR-Ø (Ikke oppsplittet arbeidskraft). Derved vil også
ettermodellen (som bygger på ENOR-Ø) gi samme resultat m.h.t. arbeidskraft-
fordelingen.

Siden forholdet mellom arbeidskrafttypene er konstant i den enkelte sektor
(for produktfunksjonene 1 og 2), må endringen i sammensetningen av arbeids-
stokken totalt skyldes endringer i forholdet mellom næringer. I følge disse
beregningene fører altså næringsutviklingen alene til at andelen sysselsatte
i kategori 3 (akademikere) øker fra 2.6% i 1975 til 2,8% i 1990, mens kategori
2 øker fra 38.2% til 38.5%. Forklaringen på dette er at det er næringer med
en relativt høy andel arbeidstakere i kategori 2 og 3 som vokser sterkest.
Typisk i så måte er privat tjenesteyting (sektor 14 i modellen), som vi av
tabell 5.3 ser vokser med 78% fra 1975 til 1990, mens BNP totalt vokser med
69% i de endogene sektorer tilsammen.

For beregninger med den doble CES produktfunksjonen (type 3) ser vi av tabell
5.2 at vi får forskjellige resultater sammenlignet med brukt av de andre pro-
duktfunksjonene og sammenlignet med ettermodellen. Årsaken til dette kan vi
også finne ved å se nærmere på utformingen av produktfunksjonen og spesielt til-
pasningsbetingelsene (3.1.15-16). I ENOR (som i MSG) er nivået på "kapital-
prisen" eksogent. I alle beregningene her er denne "prisen" avtakende. For
produktfunksjonene 1 og 2 påvirker ikke kapitalpriser forholdet mellom arbeids-
krafttypene, bare forholdet mellom realkapitalen og sysselsettingen totalt sett.
I funksjonstypen 3 får vi dermot inn et kvalitativt nytt aspekt ved at real-
kapitalen er sterkt komplementær til arbeidskraftkategori nr. 3. Dette kan vi
bl.a. se i tilpasningsbetingelsen (3.1.16) hvor forholdet mellom N_3 og K av-
henger av forholdet mellom kapitalpris og lønn til kategori 3. I produktfunk-
sjonen (3.1.12) ser vi videre at N_3 og K danner ett "aggregat" (T , definert
ved (3.1.14)) og N_1 , N_2 et annet (L , definert ved (3.1.13)). Selv om de rela-
tive lønningene er konstante, vil altså "prisen" på aggregatet T
endres når kapitalprisen endres. Derved vil også forholdet mellom N_3 på den
ene side og N_1 og N_2 på den andre siden endres selv om de relative lønns-
satsene er uendret.

Tabell 5.2 viser at ved konstante relative lønnsatser gir våre forutsetninger om produktfunksjoner av type 3 en klart større økning i etterspørselen etter arbeidskraft av utdanningsgruppe 3 ("akademikere") enn ved forutsetninger om funksjonstypene 1 og 2. Denne økningen gjelder i alle sektorene og skyldes nettopp at arbeidskrafttype 3 og realkapital er sterkt komplementære.

Siden alle beregningene forutsetter en relativt stor økning i realkapitalen, gjør denne "bindingen" som ligger i komplementaritetsforutsetningen, at også bruken av arbeidskrafttype 3 øker relativt sterkt.

Denne vridningen i forholdet mellom de forskjellige arbeidskrafttypene innen de enkelte næringene har, som vi ser av tabell 5.4., også realøkonomiske konsekvenser. Dette blir drøftet nærmere i et senere avsnitt og vi skal her bare konstatere at bl.a. nasjonalprodukt og privat konsum øker i forhold til ved funksjonstype 1 og 2. Forklaringen på dette er at siden vi har fått en økning i andelen av sysselsatte i utdanningsgruppe 3 ("akademikere"), er den gjennomsnittlige arbeidsproduktivitet økt.

Tabell 5.1. Sysselsetting fordelt på utdanningsgrupper (i 1000 årsverk) og endogen realkapital (i mill. 1975-kr.) 1975.

Næringssektor	Utd.gr. 1	Utd.gr. 2	Utd.gr. 3	Samlet syssel- setting	Endogen real- kapital
1. Prod. og foredling, jordbruksvarer	105.898	52.241	0.848	158.987	32 573
2. Fiske og fangst og foredling	29.779	10.313	0.232	40.324	6 110
3. Skogbruk, treindustri og foredling	48.333	19.434	0.763	68.530	11 753
4. Kullutvinning	0.497	0.186	0.017	0.700	326
5. Elektrisitetsforsyning	6.480	7.384	0.680	14.514	41 956
6. Prod. av kjemiske råvarer	4.768	2.610	0.425	7.803	4 326
7. Raffinering og prod., olje, kull og gass	1.439	1.046	0.115	2.600	1 023
8. Prod. av jord og steinvarer	6.939	2.502	0.160	9.601	2 476
9. Prod. av jernmetaller	10.416	5.090	0.499	16.005	4 018
10. Prod. av ikke-jernholdige metaller	8.401	4.105	0.403	12.909	5 248
11. Verkstedindustri	70.803	61.230	2.662	134.725	9 714
12. Diverse industri	63.847	34.661	1.622	100.130	11 058
13. Bygg- og anleggsvirks.	81.721	50.060	1.033	132.814	3 526
14. Privat tjenesteyting	247.592	198.504	22.677	468.773	152 130
15. Innenlandsk samferdsel	55.791	29.356	1.039	86.186	19 990
SUM ENDOGENE SEKTORER	742.704	478.722	33.175	1 254.601	306 227
16. Utenriks sjøfart	15.311	20.071	0.318	35.700	
17. Oljeutvinning	1.265	1.055	0.180	2.500	
18. Offentlig virksomhet	111.727	154.981	39.692	306.400	
SUM EKSOGENE SEKTORER	128.303	176.107	40.190	344.600	
SUM TOTALT	871.007	654.829	73.365	1 599.201	
Prosentfordeling av sysselsetting totalt	54.5	40.9	4.6	100.0	
Prosentfordeling av sysselsetting i endogene sektorer	59.2	38.2	2.6	100.0	

Tabell 5.2. Sysselsetting fordelt på utdanningsgrupper (i 1000 årsverk) og endogen realkapital (i milliarder 1975-kroner). 1990. Referansekjøringer. Relative lønninger faste over tiden (som i 1975).

Sektor	1990														
	Funksjonstype 1 og 2					Funksjonstype 3									
						ENOR-N					Ettermodell				
	N ₁	N ₂	N ₃	Samlet N	K	N ₁	N ₂	N ₃	Samlet N	K	N ₁	N ₂	N ₃	Samlet N	K
1	72.3	35.7	0.6	108.6	45.5	71.7	35.4	0.1	107.8	47.7	68.5	33.8	0.8	103.1	43.5
2	29.0	10.1	0.2	39.3	12.9	28.2	9.8	0.3	41.2	13.5	27.5	9.5	0.3	37.3	11.7
3	46.6	18.7	0.7	66.0	25.2	45.7	18.4	1.0	65.1	26.3	45.4	18.3	1.0	64.7	22.4
4	0.4	0.2	0.01	0.6	0.6	0.5	0.2	0.02	0.7	0.5	0.4	0.2	0.02	0.6	0.6
5	5.5	6.3	0.6	12.4	64.0	5.1	5.8	0.7	11.6	66.0	4.4	5.0	0.7	10.0	58.2
6	6.7	3.6	0.6	10.9	14.1	6.1	3.3	0.8	10.2	14.6	6.4	3.5	0.8	10.8	11.9
7	1.7	1.2	0.1	3.0	2.7	1.5	1.1	0.2	2.8	2.8	1.6	1.2	0.2	2.9	2.3
8	9.2	3.3	0.2	12.7	7.6	8.7	3.2	0.3	12.2	8.1	9.0	3.2	0.3	12.5	6.5
9	9.4	4.6	0.5	14.5	8.2	8.7	4.2	0.6	13.5	8.7	9.0	4.4	0.6	14.1	7.1
10	9.1	4.4	0.4	13.9	12.4	8.9	4.4	0.6	13.9	12.5	8.8	4.3	0.6	13.7	10.8
11	70.4	60.9	2.7	134.0	23.3	68.5	59.2	3.9	131.6	25.0	70.3	60.8	3.7	134.9	19.1
12	52.8	28.7	1.3	82.8	18.2	52.3	28.4	1.8	82.5	18.8	50.8	27.6	1.8	80.2	17.4
13	85.9	52.6	1.1	139.6	9.7	84.9	52.0	1.3	138.2	9.3	85.8	52.6	1.5	139.9	7.3
14	267.5	214.5	24.5	506.5	385.4	267.9	214.8	33.4	516.1	375.1	266.4	213.5	32.9	512.8	308.3
15	56.9	29.9	1.1	87.9	41.6	56.9	29.9	1.4	88.2	41.8	54.6	28.8	1.5	84.9	39.5
Sum (end)	723.4	478.8	34.6	1232.8	670.8	715.6	470.0	47.2	1232.8	670.8	708.9	466.6	46.9	1222.3	566.5
%	58.7	38.5	2.8			58.1	38.1	3.8			58.0	38.2	3.8		
Totalt (end. og eks.)				1647.1	1003.2				1647.1	1003.2					

Tabell 5.3. Bruttoprodukt i endogene produksjonssektorer i milliarder 1975-kroner. Referanseberegninger.

Sektorer	1975	1990	
		Funksjonstype 1 og 2	Funksjonstype 3
1	8.2	10.6	10.7
2	1.6	2.7	2.7
3	6.7	11.7	11.8
4	0.07	0.1	0.1
5	5.1	8.8	8.8
6	1.4	3.9	3.9
7	0.7	1.5	1.6
8	1.1	2.2	2.2
9	2.0	3.5	3.6
10	0.8	1.6	1.6
11	10.8	17.0	17.0
12	7.5	9.0	9.1
13	11.0	19.6	19.5
14	51.8	92.2	93.1
15	6.7	12.0	12.1
Sum 1-15	115.6	196.4	197.7
BNP	147.9	288.4	289.7

Vi skal nå vise resultatene fra beregninger hvor akademikerlønningene (gruppe 3) reduseres relativt sett med 20% innen år 1990. Det vil med andre ord si at $\frac{W_3}{W_1}$ og $\frac{W_3}{W_2}$ reduseres til verdiene gitt i (6.1.2) i 1990.

$$(6.1.2.) \quad \frac{W_3}{W_1} = 1.730 \quad \frac{W_3}{W_2} = 1.165 \quad \left(\frac{W_1}{Q} = 2.088 \right)$$

For produktfunksjonstype 3 må vi også bestemme relativ kapitalpris. Vi benytter verdier fra referanseeksemplet $W_1/Q = 2.088$. For de øvrige produktfunksjonstypene er W_1/Q ikke utregnet selv om forholdet i prinsippet er bestemt.

Forholdet mellom kategori 1 og 2 antas uendret fra referansebanene (og fra 1975). Alle andre forutsetninger (verdier på eksogene variable, parametre, etc.) er ellers de samme som i referansebanene.

Tabell 6.1.1 viser noen av hovedresultatene for de forskjellige produktfunksjonene ved bruk av henholdsvis ENOR-N og ettermodellen.

Tabell 6.1.1. Makroresultater 1990, eksempel 1 (20% reduksjon i W_3). Sysselsetting etter utdanningskategori (i 1000 årsverk), IBP, privat forbruk og realkapital (i milliarder 1975 kroner).

Type produkt-funksjon		ENOR-N						Ettermodell				
		Arbeidskraft						Arbeidskraft				
		N_1	N_2	N_3	Sum	BNP	C_p	N_1	N_2	N_3	Sum	K
A. CD (type 1)	Abs.	718.8	471.2	42.8	12328	289.1	130.0	718.0	470.4	42.6	1231.0	560.8
	%	58.3	38.2	3.5	100	-	-	58.3	38.2	3.5	100	
B. CD/CES (type 2a)	Abs.	721.1	473.2	38.6	12328	187.8	128.0	721.8	473.3	38.5	1233.6	561.1
	%	58.5	38.4	3.1	100			58.5	38.4	3.1	100	
C. CD/CES (type 2b)	Abs.	687.5	447.9	97.4	12328	292.8	136.9	672.2	436.9	94.2	1203.3	557.8
	%	55.8	36.3	7.9	100			55.9	36.3	7.8	100	
D. Dobbel CES (type 3)	Abs.	712.6	467.4	52.8	12328	289.9	131.3	701.7	461.3	52.6	1215.6	572.5
	%	57.8	37.9	4.3	100			57.7	38.0	4.3	100	

Grunnen til at vi ikke viser de samme variable for ENOR og ettermodellen er forskjellen i endogene/eksogene variable. I ENOR-N er K ved disse beregningene den samme som i referansebanen (eksogen), mens BNP og Cp kan variere (endogent). I ettermodellen er det "omvendt"; der tas BNP som gitt, mens K bestemmes i modellen (endogent).

Fra tabell 6.1.1 ser vi at der er små forskjeller mellom ENOR-N og ettermodellen m.h.t. fordelingen av arbeidskraft etter utdanningskategori. Vi kan altså konkludere med at ettermodellen og hovedmodellen (ENOR-N) gir tilnærmet samme forhold mellom de ulike utdanningskategoriene ved 20% reduksjon i lønningene til "akademikere".

Ved å sammenligne tabellene 5.1 og 5.4 (referansebanene) med tabell 6.1.1, kan vi se noen av virkningene av at lønningene til akademikere reduseres med 20% (relativt) innen år 1990.

- Som ventet får vi at etterspørselen etter akademikere øker mens den synker for begge de to andre utdanningskategoriene.
- Virkningen (på arbeidskraftetterspørselen) varierer sterkt med ulike forutsetninger om substitusjonsmuligheter (jmf. diskusjonen om substitusjonselastisiteten i punkt 3.1). "Ekstrem"-verdiene er her representert med produktfunksjonstype 2 (enkel CES-funksjon) med substitusjonselastisitet på henholdsvis 0.5 (2a) og 5.0 (2b). Mens vi i 2a får en økning i etterspørselen etter akademikere i forhold til referansebanen på drøye 11%, gir 2b en økning på hele 280%. I beregningene med C-D-funksjonen (type 1) øker etterspørselen etter kategori nr. 3 med om lag 24%, mens vi for dobbel CES-funksjon får en økning på vel 11%.
- Som et "speilbilde" av disse forskjellene har vi (i ENOR-N) verdiene for de makroøkonomiske hovedstørrelsene BNP og privat konsum (Cp). I tabell 6.1.1. ser en at BNP og Cp er størst i de beregningene hvor en har høyest etterspørsel etter (bruk av) akademikere (utdanningskategori nr. 3). Videre ser en at forskjellene er størst for Cp. I forhold til referansebanen (tabell 5.3) får vi for funksjonstypen 2b en økning i BNP i 1990 på 4.4 milliarder 1975 kroner (1.5%) og i Cp på 7 milliarder 1975-kroner (5.4%). For de andre alternativene (funksjonstypene) er forskjellene mer neglisjerbare. Forklaringen på disse (økningene) i bl.a. nasjonalproduktet er, som

nevnt i kapittel 5, en overgang av arbeidskraft med lavere til høyere produktivitet (fra utdanningskategori 1 og 2 til 3). Dette fenomen blir nærmere drøftet i kapittel 7.

I ettermodellen er de tilsvarende resultatene at den totale etterspørsel etter (bruk av) arbeidskraft og kapital er minst i de beregningene hvor en har størst overgang til utdanningskategori nr. 3. Årsaken er her at ved økt produktivitet trenger man mindre innsats av arbeidskraft og kapital for å produsere en gitt produktmengde. Som omtalt tidligere (kapittel 2.2 og 3) tas produktmengden som gitt i ettermodelleberegningene.

6.2. Eksempel 2.

20% reduksjon i lønningene til utdanningskategori 2 (yrkes- og spesialutdanning) og 3 (akademikere) innen år 1990.

Den nominelle lønnsutviklingen for akademikere blir i dette eksemplet den samme som i eksempel 1. Det samme gjelder den nominelle lønnsutviklingen til kategori 1 (ingen spesialutdanning) og dermed også for forholdet mellom 3 og 1 (W_3/W_1). Forskjellen fra eksempel 1 er at også lønningene til utdanningskategori 2 (spesial- og yrkesutdanning) blir redusert med 20% innen år 1990. De nye relative lønningene i 1990 blir derved:

$$(6.2.1.) \quad \frac{W_3}{W_1} = 1.730 \quad \frac{W_3}{W_2} = 1.456 \quad \frac{W_2}{W_1} = 1.189$$

mens de i 1975 var:

$$(6.1.1.) \quad \frac{W_3}{W_1} = 2.162 \quad \frac{W_3}{W_2} = 1.456 \quad \frac{W_2}{W_1} = 1.486$$

Lønnsutviklingsforutsetningene i eksempel 2 er altså karakterisert ved:

- Forholdet mellom lønningene til akademikere (3) og de uten spesialutdanning (1) er 20% lavere enn i referansebanene, dvs. forholdet er det samme som i eksempel 1.

Tabell 6.2.1. Makroresultater 1990, eksempel 2. Sysselsetting etter utdanningsgrupper (i 1000 faste årsverk) nasjonalprodukt, privat konsum og realkapital, (i milliarder 1975-kroner).

Type produkt- funksjon	ENOR-N							Ettermodell				
	Arbeidskraft							Arbeidskraft				
	N ₁	N ₂	N ₃	Sum	BNP	Cp	N ₁	N ₂	N ₃	Sum	K	
A. CD (type 1)	Abs.	656.8	536.9	39.2	1232.9	291.1	133.3	663.7	541.9	39.3	1244.9	520.5
	%	53.3	43.5	3.2				53.3	43.5	3.2		
B. CD/CES (type 2a)	Abs.	690.1	505.8	36.9	"	289.9	131.3	702.8	514.6	37.5	1254.9	521.7
	%	56.0	41.0	3.0				56.0	41.0	3.0		
C. CD/CES (type 2b)	Abs.	396.2	780.5	56.0	"	300.0	148.9	379.0	741.7	52.5	1173.2	512.3
	%	32.1	63.3	4.6				32.3	63.2	4.5		
D. Dobbel CES (type 3)	Abs.	585.4	596.8	50.6	"	294.4	138.5	576.0	587.3	48.2	1211.5	529.6
	%	47.5	48.4	4.1				47.5	48.5	4.0		

- Forholdet mellom lønningene til utdanningskategoriene 3 og 2 er som i referansebanene, dvs. 20% større forskjell enn i eksempel 1.
- Forholdet mellom lønningene til utdanningskategoriene 2 og 1 er 20% lavere enn i referansebanene og eksempel 1 (1.19 mot 1.49).

Lønnsstatistikk kan tyde på at dette er en noe større lønnsutjamning enn den historiske utjamningen mellom W_2 og W_1 i perioden 1965-75. Det har i perioden trolig også vært en viss utjamning i forholdet mellom W_3 og W_2 . Forutsetningene for beregningene ellers er, på samme måte som i eksempel 1, identiske med referansebanene. De viktigste resultatene for beregningene er vist i tabell 6.2.1.

På samme måte som i eksempel 1 kan en ut fra tabell 6.2.1 konkludere med at ettermodellen og hovedmodellen (ENOR-N) gir tilnærmet samme fordeling av sysselsettingen på utdanningskategorier ved 20% reduksjon i lønningen til kategoriene 2 og 3.

Av tabell 6.2.1 ser en videre at virkningen på etterspørselen etter de ulike arbeidskrafttyper av 20% reduksjon i lønningene til kategori 2 og 3 er som følger.

a. Sammenligning med referansebanene.

- Etterspørselen etter ikke spesialutdannet arbeidskraft (1) synker, mens den øker for 2 og 3,
- Virkningene (forskjellene) er størst i tilfellet med størst substitusjonselastisitet mellom arbeidskrafttypene (type 2b med $\sigma = 5.0$) og minst der denne substitusjonselastisiteten er minst (type 2a med $\sigma = 0.5$). I 2b reduseres andelen sysselsatte av kategori fra henholdsvis 59.2% i 1975 og 58.7% i referansebanen år 1990, til 32.1% i år 1990. I (faste) årsverk er dette en reduksjon fra 740.300 i 1975 til 396.200. Dvs. nesten en halvering. Denne reduksjonen motsvares av en like stor økning i summen av arbeidskraftgruppene 2 og 3. N_2 øker fra 38.2% i 1975 til 63.3% i 1990 og N_3 øker fra 2.6% til 4.6%. I referansebanen var de tilsvarende andelene i 1990 på 38.5% og 2.8%. Vi ser at utdanningsgruppe 1 ikke lenger er den største av utdanningsgruppene for to av de alternativene som er brukt (2b og 3). I referansebanen og i 1975 var denne utdanningskategorien over 50% større enn kategori nr. 2.

- Virkningene i beregningene med alternativ 3 blir noe forskjellig fra de andre p.g.a. forskjellene i antatte substitusjonsmuligheter. Som omtalt i kapittel 4 er substitusjonselastisiteten mellom N_1 og N_2 lik 2.0 og mellom N_3 og $K = 0.45$. I forhold til referansebanen skulle vi altså vente en sterk overgang (men mindre enn for alternativ 2b) fra kategori 1 til 2 når forholdet W_2/W_1 reduseres. P.g.a. den sterke "bindingen" til realkapital for utdanningstype 3 (liten substitusjonselastisitet), vil en ikke vente en like stor økning for denne arbeidskrafttyper av at W_3/W_1 reduseres. Tabell 6.2.1. bekrefter dette. I forhold til referansebanen (1990) synker andelen N_1 fra 58.1% til 47.5%, mens N_2 øker fra 38.5% til 48.4% og N_3 fra 3.8% til 4.1%. Dvs. at etterspørselen etter kategori 3 øker mye mer enn etter kategori 3 selv om de relative lønningene til 2 og 3 endres like mye.
- Virkningene på de økonomiske hovedstørrelsen BNP og C_p blir analoge med de vi fikk i eksempel 1, men noe sterkere. Siden alle beregningene i eksempel 2 gir en overgang av arbeidskraft fra kategori 1 til 2 og 3 (som pr. definisjon har høyere produktivitet) er både BNP og C_p større enn i referansebanene. Økningene (i forhold til referansebanene) er selvsagt størst der hvor en har størst overgang mellom arbeidskrafttypene, dvs. der hvor substitusjonsforholdene (-elastisiteten) er størst. Mens alternativ 2a kun gir en 0.5% økning i BNP og 1.9% i C_p , får en i alternativ 2b en økning i BNP på 4.3% og i C_p på 15.5%.
- I ettermodellen virker denne produktivitetsøkning til å gjøre nivået på innsatsen av produksjonsfaktorene arbeidskraft og kapital lavere. I tabell 6.2.1. ser en derfor at realkapitalen og summen av arbeidskraftkategoriene er lavest i den beregningen hvor substitusjonsforholdet mellom arbeidskrafttypene er størst (2b). Alternativ 3 kommer i denne forbindelse i en særstilling; p.g.a. bindingene (lav substitusjonselastisitet) mellom realkapital og arbeidskrafttype 3 får en her en høy etterspørsel etter realkapital (mens summen av arbeidskrafttypene er lav).

b. Sammenligning med eksempel 1.

I forhold til eksempel 1 kjennetegnes eksempel 2 ved at utdanningskategori 2 får en relativ lønnsnedgang. Som ventet kan en derfor av tabellene 6.1.1 og 6.2.1 se at etterspørselen (bruk av) arbeidskraftkategori nr. 2 er høyere i eksempel 2 enn i eksempel 1. Videre at det er større økning jo større substitusjons-

muligheter det er forutsatt, dvs- at alternativ 2b viser størst økning i bruk av arbeidskraftkategori nr. 2. Eksempel 2 gir nedgang i bruk av både utdannings- type 1 og 3 i forhold til eksempel 1. De realøkonomiske hovedstørrelsene BNP og C_p som en ser av tabellen 6.1.1 og 6.2.1 i er større i eksempel 2 enn i eksempel 1. Dette betyr at økningen i arbeidsproduktivitet som skyldes overgangen av arbeidskraft fra kategori 1 til 2, er større enn nedgangen som skyldes overgangen fra 3 til 2.

6.3. Eksempel 3.

20% reduksjon i lønningene til utdanningskategori 2 (yrkes- og spesial- utdanning) og reduksjon i lønningene til utdanningskategori 3 (akademikere) slik at de er lik lønnen til kategori 2 innen år 1990.

Den nominelle lønnsutviklingene for utdanningskategoriene 1 og 2 blir i dette eksemplet de samme som i eksempel 2. Det nye er her at vi antar en full lønns- utjevning mellom akademikere (gruppe 3) og de med yrkesutdanning (gruppe 2) innen 1990. Denne lønnsutjevningene antas å skje gradvis i løpet av den 15 års perioden vi analyserer (1975-1990). De relative lønningene som forutsettes å gjelde i 1990 for eksempel 3 er derved:

$$(6.3.1.) \quad \frac{W_3}{W_1} = 1.189 \quad \frac{W_3}{W_2} = 1.000 \quad \frac{W_2}{W_1} = 1.189$$

mens vi i 1975 (og i referansebanen 1990) hadde

$$(6.1.1.) \quad \frac{W_3}{W_1} = 2.162 \quad \frac{W_3}{W_2} = 1.456 \quad \frac{W_2}{W_1} = 1.486$$

De relative lønningene som forutsettes å gjelde i 1990 for eksempel 3 er altså karakterisert av en kraftig reduksjon i akademikernes relative lønninger. Mens gjennomsnittslønningene til akademikere i 1975 var over 100% høyere enn til de uten yrkesutdanning (jmf. (6.1.1.)), antas de her i 1990 bare å være omlag 20% større. Likeledes var akademikerlønningene nesten 50% større enn til de med yrkesutdanning (kategori 2) i 1975, mens de i dette eksemplet vil få lik lønn i 1990.

Tabell 6.3.1. Makroresultater 1990, eksempel 3. Sysselsetting etter utdanningsgrupper (i 1000 faste årsverk) nasjonalprodukt, privat konsum og realkapital, (i milliarder 1975-kroner).

Type produkt- funksjon	ENOR-N						Ettermodell				
	Arbeidskraft						Arbeidskraft				
	N ₁	N ₂	N ₃	BNP	Cp	N ₁	N ₂	N ₃	Sum	K	
A. CD (type 1)	Abs.	648.0	529.0	55.7	291.9	134.6	655.3	534.1	56.0	1245.4	511.9
	%	52.6	42.9	4.5			52.6	42.9	4.5		
B. CD/CES (type 2a)	Abs.	686.0	502.6	44.1	290.4	132.1	700.1	512.4	44.9	1257.5	514.1
	%	55.6	40.8	3.6			55.7	40.7	3.6		
C. CD/CES (type 2b)	Abs.	328.2	631.2	273.3	307.6	159.6	307.6	587.1	248.6	1143.3	489.9
	%	26.6	51.2	22.2			26.9	51.4	21.7		
D. Dobbel CES (type 3)	Abs.	580.9	591.0	60.9	294.4	138.5	567.5	577.6	58.3	1203.4	537.8
	%	47.1	47.9	4.9			47.2	48.0	4.8		

Forutsetningene ellers for beregningene er, på samme måte som i eksemplene 1 og 2, de samme som for referansebanene. Tabell 6.3.1. viser de viktigste resultatene fra eksempel 3.

Fra tabell 6.3.1. kan vi avlese noen av de viktigste resultatene av en fullstendig lønnsutjevning mellom akademikere og de med yrkesutdanning.

- Etterspørselen (bruk av) akademikere øker. I enda større grad enn for de andre eksemplene er det meget store forskjeller avhengig av forutsetningene om substitusjonsforhold (-elastisitet). Alt. B (substitusjonselastisitet mellom arbeidskraftkategoriene på 0.5) gir en moderat økning i andelen akademikere. Økningen fra referansebanen er fra 2.8% til 3.6% noe som tilsvarer i underkant av 10 000 årsverk. Alt. C representerer det andre ytterpunkt (substitusjonselastisitet på 5.0) der andelen akademikere stiger til hele 22.2% dvs. med omlag 240 000 årsverk ellers nesten en 10-dobling.
- For arbeidskraftkategori 1 (ingen spesialutdanning) får vi i eksempel 3 en reduksjon i forhold til både referansebanen og de andre eksemplene for alle produktfunksjonstypene vi har prøvd. Dette skyldes selvsagt at den relative lønnen til denne gruppen er størst i dette eksemplet, og reduksjonen er da også størst i det alternativet hvor en har antatt størst substitusjonselastisitet (C). Andelen av sysselsatte i kategori 1 reduseres i dette alternativet fra 58.7% i referansebanen til 26.6% dvs. mer enn halvering. For funksjonstype 2a derimot, reduseres andelen bare til 55.6%.

- For arbeidskraftkategori 2 (yrkes- og spesialutdanning) gir eksempel 3 en økning i forhold til referansebanen (og eksempel 1). Dette betyr at virkningen av nedgangen i forholdet mellom kategori 2 og 1 (W_2/W_1) er større enn virkningen av økningen i lønnsforholdet mellom 2 og 3 (W_2/W_3). Dette siste lønnsforholdet (W_2/W_3) er uendret) og vi ser derfor av tabellene 6.2.1 og 6.3.1 at etterspørselen etter arbeidskraftkategori 2 er størst i eksempel 2. Men også i eksempel 3 er arbeidskraftkategori 2 blitt den største av de tre typer arbeidskraft i beregningene med to av funksjonstypene.
- Endringene i de realøkonomiske hovedstørrelsene BNP og C_p er parallelle til de vi fant for de andre eksemplene. Vi får størst økning (fra referansebanen) for de alternativene hvor en har størst overgang fra utdanningskategori 1 til 2 og 3. Alternativ B gir følgelig minst økning i BNP og C_p (henholdsvis 0.7% og 2.5%), mens alternativ C gir størst økning (ca. 7% for BNP og nesten 24% dvs. 20 milliarder 1975-kroner for privat konsum). I ettermodellen er de tilsvarende resultatene at total etterspørsel etter realkapital og (samlet) sysselsetting er lavest i alternativ 2b i eksempel 3.
- For alternativ C i tabell 6.3.1 ser vi for første gang en viss forskjell mellom hovedmodellens (ENOR) og ettermodellens beregning av fordelingen av arbeidskraft etter utdanningskategori. Denne overgangen fra en arbeidskrafttype til en annen er altså så stor at det medfører vridninger mellom sektorene. Dette påvirker i sin tur etterspørselen etter de forskjellige typer arbeidskraft.

For å se noe nærmere på virkningene av denne utviklingen i relative lønninger, vil vi vise noen sektorresultater. Tabell 6.3.2. viser fordelingen av sysselsetting, realkapital og bruttoprodukt i (endogene produksjons-) sektorer for ulike funksjonstyper i 1990. I ettermodellen er fordelingen mellom sektorer (av f.eks. sysselsetting og bruttoprodukt) den samme i alle eksemplene og derved lik referansebanen (tabell 5.2 og 5.3.) Forskjellen i forholdet mellom næringene som vi kan se ved å sammenligne tabellene i kapittel 5 og 6 (bl.a. økning i

tjenesteytende sektors andel fra 31.9% av nasjonalproduktet til 34.3% i eksempel 3, (alternativ C) skyldes altså at en tar hensyn til overgang fra bruk av en type arbeidskraft til en annen. I modellen skjer dette fordi næringsstrukturen (f.eks. bruttoproduktet i alle sektorer) bl.a. er avhengig av de relative priser. Disse er igjen avhengig av kostnadene i den enkelte sektor, ved at prisen på hovedvaren i en sektor settes lik enhetkostnaden. Når de relative lønningene endres, betyr det at kostnadene vil endres forskjellig i de ulike sektorene siden ikke fordelingen av de 3 arbeidskraftkategoriene er identiske i alle sektorene. Tabell 6.3.3. viser hvordan de resterende prisene på hovedvarene i de 15 endogene sektorene varierer mellom de forskjellige alternativene i 1990.

Vi ser av tabell 6.3.3. at nivået på prisindeksen er lavere i eksempel 3 enn i referansebanen, noe som skyldes produktivitetsveksten. Det er relativt moderate forskjeller i forholdet mellom prisindeksene og forskjellene er størst for produktfunksjonsalternativene C og D.

Ved siden av de mulige forskyvningene mellom sektorene p.g.a. endringer i de relative priser, kan noe også forklares mer "direkte" ut fra endringer i privat konsum. ENOR-N (som MSG) forutsetter full kapasitetsutnyttelse, deriblant full sysselsetting. Siden reduksjon i akademikernes lønninger medfører (via overgang til mer bruk av denne type arbeidskraft) økt arbeidsproduktivitet, må produksjonen øke for at en fortsatt skal "bruke opp" all arbeidskraft. Denne økte produksjonen vil gå til konsum, siden det totale investeringsnivå i hovedsak er bestemt eksogent (utenfor modellen). Fordelingen av det private konsum på enkelt-varer bestemmes via pris- og inntekts- (utgifts-) elastisiteter. Siden inntekts- (utgifts-) elastisitetene varierer mellom varene, vil konsumøkningen ha en annen fordeling enn gjennomsnittskonsumet. Velkjente eksempler på dette er matvarenes synkende andel av totalt konsum, og diverse tjenesters økende andel. På sektor- (nærings-) nivå gjenspeiles dette av lav vekst eller tilbakegang i primærnæringene og størst vekst i tjenesteytende sektorer. I tabell 6.3.2. ser en at dette er resultatet også av den konsumøkningen som skyldes produktivitetsøkningen til arbeidskraft, ved at f.eks. sektor 2 (fiske) har en lavere andel av BNP i beregningene med funksjonstype i 2b enn med funksjonstype a (og referansebanene), mens sektor 14 (privat tjenesteyting) har økt sin andel.

Tabell 6.3.2. Sektorresultater, ENOR-N i 1990, eksempel 3.
 Sysselsetting (1000 årsverk), realkapital og bruttoprodukt
 (i milliarder 1975-kroner) i endogene produksjonssektorer.

Sektorer	Funksjonstype								
	1 (Alt. A)			2b (Alt. C)			3 (Alt. D)		
	N	K	Brutto- produkt	N	K	Brutto- produkt	N	K	Brutto- produkt
1	109.5	46.7	10.9	114.3	48.5	12.3	109.6	47.4	11.1
2	38.8	13.1	2.7	38.6	12.7	2.8	38.4	13.1	2.8
3	65.2	25.6	11.8	63.4	24.3	12.2	64.6	25.7	11.9
4	0.6	0.7	0.1	0.6	0.6	0.1	0.7	0.5	0.1
5	12.6	64.8	8.9	13.7	67.3	9.6	12.5	65.8	9.1
6	10.6	14.2	3.9	10.7	13.1	3.9	10.5	14.1	3.9
7	3.0	2.8	1.6	3.4	2.8	1.7	3.0	2.8	1.6
8	12.3	7.9	2.2	12.0	7.1	2.3	12.1	7.9	2.2
9	13.8	8.4	3.5	13.7	7.5	3.6	13.6	8.4	3.6
10	13.7	12.2	1.6	12.7	11.2	1.6	13.6	12.1	1.6
11	131.0	23.8	17.0	126.0	20.8	17.3	129.7	23.6	17.1
12	82.4	18.3	9.2	81.0	17.6	10.0	81.9	18.4	9.3
13	137.7	8.8	19.6	130.6	8.2	19.9	135.5	8.9	19.6
14	513.0	382.9	94.6	524.8	387.7	105.0	518.9	380.9	96.2
15	88.5	40.8	12.2	87.3	41.4	13.0	88.1	41.1	12.4
1-15	1232.6	670.7	199.9	1232.6	670.7	215.5	1232.6	670.7	202.4
Totalt	1647.0	1003.2	291.9	1647.0	1003.2	307.6	1647.0	1003.2	294.4

Tabell 6.3.3. Prisindekser i 1990 for hovedvarene i de endogene sektorene.
1975 = 1.0.

Sektorer	Referanseberegninger		Eksempel 3			
	Produktfunksjon		Produktfunksjon			
	1 og 2	3	1	2a	2b	3
1	2.08	2.05	1.93	1.93	1.91	1.92
2	2.58	2.52	2.40	2.40	2.42	2.39
3	2.10	2.07	1.95	1.95	1.92	1.94
4	2.08	2.08	1.84	1.83	1.85	1.91
5	2.21	2.07	1.92	1.92	1.99	1.91
6	2.15	2.05	1.95	1.94	1.98	1.94
7	2.19	2.14	2.11	2.11	2.15	2.11
8	2.64	2.56	2.40	2.40	2.40	2.39
9	2.24	2.15	2.04	2.03	2.07	2.03
10	2.24	2.21	2.13	2.13	2.12	2.12
11	2.47	2.43	2.26	2.27	2.25	2.25
12	2.29	2.27	2.11	2.12	2.08	2.10
13	2.45	2.42	2.24	2.25	2.21	2.23
14	2.66	2.63	2.35	2.36	2.27	2.34
15	2.59	2.58	2.36	2.37	2.31	2.35

7. SAMMENHENGEN MELLOM PRODUKTIVITETSUTVIKLINGEN OG RELATIVE LØNNINGER

En viktig forklaringsfaktor bak den økonomiske veksten i modeller av MSG-ENOR-typen, er teknisk framskritt (produktivitetsøkning). I modellen med én type arbeidskraft har vi fra kapittel 3 at produktfunksjonen er

$$(3.1.1.) \quad X = AN^{\gamma}K^{\beta}e^{\epsilon t}$$

Den relative vekstraten for bruttoproduktet, X (for en vilkårlig sektor), kan følgelig skrives som

$$(7.1.) \quad \frac{\dot{X}}{X} = \gamma \frac{\dot{N}}{N} + \beta \frac{\dot{K}}{K} + \epsilon \quad \text{eller } x = \gamma n + \beta k + \epsilon$$

$$\text{der } \dot{X} = \frac{dX}{dt} \quad \dot{N} = \frac{dN}{dt} \quad \text{og } \dot{K} = \frac{dK}{dt} \quad \text{og } x = \frac{\dot{X}}{X}, \quad n = \frac{\dot{N}}{N}, \quad k = \frac{\dot{K}}{K}$$

(7.1.) gir uttrykk for at vekstraten til bruttoproduktet (X) er lik γ (arbeidskraftens grenseelastisitet) multiplisert med veksten i sysselsettingen (N), pluss β (kapitalens grenseproduktivitet) multiplisert med veksten i kapitalen (K), pluss produktivitetsøkningen (ϵ). Av (7.1) ser vi at (den relative) vekstrate for bruttoproduktet er større jo større parametren ϵ er (og selvsagt jo større \dot{N}/N og \dot{K}/K er). ϵ er, som omtalt i kapittel 3 og 4, en eksogen (dvs. ikke modellbestemt) parameter som kan variere over tid mellom sektorer. En vanlig måte å beregne ϵ er at en setter inn observerte verdier på X , n og k og beregner ϵ ved

$$(7.2.) \quad \epsilon = x - \gamma n - \beta k$$

Siden en her ikke forklarer den delen av veksten som skyldes ϵ (utenom i generelle vendinger som ny teknologi, bedre utdanningsnivå, etc.) er det ikke uventet at ϵ også blir kalt "the measure of our ignorance", jfr. Branson (1972). Verdiene på de koeffisientene for teknisk endring (ϵ) som ble brukt i beregningene referert i kapittel 5 og 6, er i hovedsak lage ved å bruke (7.2.) omtalt nærmere i kapittel 4.

Når arbeidskraften er delt i tre ulike kategorier, har vi fra kapittel 3 følgende utforming av Cobb-Douglas funksjonen:

$$(3.1.3.) \quad X = AN_1^{\gamma_1} N_2^{\gamma_2} N_3^{\gamma_3} K^\beta e^{\epsilon^*t}$$

der $\gamma_1 \leq \gamma_2 \leq \gamma_3$ og $\gamma_1 + \gamma_2 + \gamma_3 = \gamma$ fra (3.1.1.).

Når en kjenner vekstratene for alle arbeidskrafttypene, realkapitalen og brutto-
produktet (i tillegg til parametrene γ og β), kan ϵ^* estimeres på samme måten
som ϵ ovenfor:

$$(7.3.) \quad \epsilon^* = x - \gamma_1 n_1 - \gamma_2 n_2 - \gamma_3 n_3 - \beta k$$

der n_1 , n_2 og n_3 er definert analogt med n .

Ved å sammenligne (7.2.) og (7.3.) ser en umiddelbart at en forutsetning for
at ϵ skal være lik ϵ^* er at

$$(7.4.) \quad \gamma_1 n_1 + \gamma_2 n_2 + \gamma_3 n_3 = \gamma n$$

(når K/K , X/X og β er de samme i (7.2.) og (7.3.)).

Siden $\gamma_1 + \gamma_2 + \gamma_3 = \gamma$ blir (7.4.) oppfylt bl.a. når

$$n_1 = n_2 = n_3 = n$$

dvs. når vekstratene til de ulike arbeidskraftkategoriene er like store.

Det kan vises at $n_3 \geq n_2 \geq n_1$ og $W_3 \geq W_2 \geq W_1$, er en tilstrekkelig
betingelse for at $\epsilon^* \leq \epsilon$. W_1 , W_2 og W_3 er lønnsattsene i tilpasnings-
betingelsen 3,14. I kapittel 4 ble det gjort nærmere rede for et
forsøk på å kvantifisere forskjellen mellom ϵ^* og ϵ . Det går der fram
at ϵ^* estimert ved (7.3.) jevnt over er 10% mindre enn den ϵ som bygger
på (7.2.) når en bruker tidsperioden 1970-75 som estimerings-

periode. Dette skyldes selvsagt at en i denne perioden har hatt $n_3 \geq n_2 \geq n_1$. Dette gjelder i makro. Fordelingen av tilveksten er, i mangel av brukbar statistikk, anslått ved å anta at tilveksten av hver utdanningsgruppe fordeles seg på næringssektor proporsjonalt med det antall av personer som allerede befinner seg i sektoren. Når en forutsetter produktfunksjonen (3.1.1.) og (7.2.), og "teknisk" endring i parametren ϵ er estimert i en periode hvor en har økning i andelen av arbeidskraft med høyere utdannelse, er det klart at en del av denne "tekniske" endringen skyldes denne vridningen mellom arbeidskraftkategoriene. I kapittel 4 ble dette altså estimert til å være 10%.

Dersom produktfunksjoner av typen (3.1.1.) skal brukes i prognoseformål, og parameteren ϵ er estimert ut fra historiske tall, må vridningen mellom de ulike arbeidskraft-typene være den samme i prognoseperioden som i den historiske estimeringsperioden, for at produktivitetsveksten i prognosen skal stemme med "virkeligheten".¹⁾ Dette er bare en annen måte å si at definisjonen ("innholdet") av produksjonsfaktoren arbeidskraft skal være lik i begge tidsperioder.²⁾

Tabell 7.1. viser noen resultater av å justere teknisk endring koeffisienter for den delen av produktivitetsøkningen som en antar skyldes vridninger fra mindre til mer utdannet arbeidskraft. Denne justeringen innebærer, som vist i kapittel 4, ca. 10% reduksjon i ϵ , noe varierende fra sektor til sektor. De ujusterte koeffisientene er identiske med de som ble brukt i beregningene referert i kapittel 5 og 6.

Hovedresultatene (for 1990) som kan leses ut fra tabell 7.1. er:

-
- 1) Det viktigste her er ikke at det er en Cobb-Douglas funksjon, men at funksjonen er spesifisert med bare én type arbeidskraft.
 - 2) En tilsvarende forutsetning er også implisitt gjort for realkapitalen uten at dette skal drøftes nærmere her.

- Forholdet mellom arbeidskrafttypene 1, 2 og 3 er nesten uendret ved denne justeringen. Generelt har vi litt økning i kategori 1, nesten helt uendret for kategori 2, og en liten reduksjon for kategori 3. Dette henger sammen med at reduksjonen i privat konsum gir visse (små) endringer i næringsstrukturen; bl.a. mindre vekst i tjenesteytende sektorer (som har en relativt større andel av arbeidskraftkategori 3 "akademikere"). Dette er samme type virkning som er drøftet noe nærmere i kapittel 6.3.
- Nasjonalproduktet (BNP) reduseres med ca. 4,5% (11-14 milliarder kroner).
- Privat forbruk (Cp) reduseres med 15-16% (drøyt 20 milliarder kroner).
- Eksportoverskuddet øker med omlag 20% (6-7 milliarder kroner).

Årsaken til at forbruket (Cp) reduseres langt mer enn nasjonalproduktet (BNP), er at eksporten (A) og investeringene (I) er tilnærmet uendret mellom de ulike alternativene (de er "nesten" eksogene variable), likeledes offentlige kjøp av varer og tjenester (G). Importen (B) bestemmes i modellen ved faste importandeler relatert til bruttoproduktet i den enkelte sektor. Denne vil altså synke når BNP synker. "Generalbudsjettet" må være oppfylt; $BNP + B = Cp + I + G + A$. Siden I, G og A er tilnærmet uendret, får vi at endringen i Cp er tilnærmet like stor som endringen i BNP og B tilsammen. Eksportoverskuddet øker som nevnt direkte som følge av redusert BNP. Mer realistisk ville det selvsagt være å reducere eksporten som følge av denne nedjusteringen av produktivitetsøkningen (f.eks. ut fra en hypotese om en forverring av "konkurransesevnen" overfor utlandet). Nettovirkningen ville da kanskje være at eksportoverskuddet ble reduisert. Men slike justeringer/beregninger må gjøres utenfor modellen, og vil ikke bli tatt opp til nærmere drøfting i denne rapporten.

Beregningene her er bare gjort med hovedmodellen (ENOR-N). I ettermodellen tas produksjon/bruttoproduktet som gitt. En nedjustering av teknisk-endring leddene, ϵ her ville i stedet ført til økt nivå på innsatsfaktorene, realkapital og arbeidskraft (alle kategorier). Dette er helt analogt med resultatene som er drøftet noe nærmere i kapittel 6 og mindre interessant ut fra de problemstillingene vi søker å belyse i dette kapitlet.

Tabell 7.1. Virkninger av å justere koeffisientene for teknisk endring. 1990. Sysselsetting etter arbeidskraftkategorier (i 1000 årsverk), BNP, Cp og eksportoverskudd (i milliarder 1975-kroner).

<u>Referansebaner (funksjonstype 1 og 2)</u>						
	N_1	N_2	N_3	BNP	Cp	Eksport- overskudd
ϵ : Ujusterte koeff.	723.5	474.7	34.6	288.4	128.9	32.6
ϵ^* : Justerte koeff.	724.3	474.4	34.1	275.5	108.4	38.7
% forskjell	+ 0.1	÷ 0.06	÷ 1.4	÷ 4.5	÷ 16.0	+ 18.9
<u>Lønnsjusteringshypotese 3, funksjonstype 1 (alt. A)</u>						
	N_1	N_2	N_3	BNP	Cp	Eksport- overskudd
ϵ : Ujusterte koeff.	648.0	529.0	55.7	291.9	134.6	30.8
ϵ^* : Justerte koeff.	648.9	528.9	54.9	278.8	113.7	37.0
% forskjell	0.4	÷ 0.02	÷ 1.4	÷ 4.5	÷ 15.5	22.1
<u>Lønnsjusteringshypotese 3, funksjonstype 2b (alt. C)</u>						
	N_1	N_2	N_3	BNP	Cp	Eksport- overskudd
ϵ : Ujusterte koeff.	328.2	631.2	273.3	307.6	159.6	23.0
ϵ^* : Justerte koeff.	329.4	632.8	270.6	293.2	136.7	30.0
% forskjell	0.4	0.3	÷ 1.0	÷ 4.7	÷ 14.3	30.4

Nedjusteringen av teknisk endring leddet i beregningene med tre ulike typer arbeidskraft, gjøres fordi en del av denne "tekniske endringen" skyldes produktivitetsøkningen av overgangen mellom arbeidskrafttypene. Vi må altså redusere den eksogene produktivitetsveksten (ϵ reduseres til ϵ^*), fordi en del av den er nå blitt endogen (modellbestemt). Tabellen 7.1. viser hvor mye BNP og C_p reduseres med når en trekker ut den produktivitetsveksten som vi antar skyldes overgangen fra arbeidskraftkategori 1 til 2 og 3. I referansebanen er forholdet mellom lønningene konstante og derved også, som vist i kapittel 5, forholdet mellom arbeidskraftkategoriene innen den enkelte sektor. Dvs. at vi her ikke har noen "endogen" produktivitetsvekst. Resultatene (verdiene på BNP, C_p , etc.) er derfor i tabell 7.1. de samme som de ville ha vært om vi hadde brukt modeller som bare var spesifisert i én type arbeidskraft, m.a.o. de samme som i MSG og ENOR-Ø.

En viktig problemstilling er nå å finne ut hvor stor overgangen mellom arbeidskrafttypene (fra utdanningskategori 1 til 2 og 3) må være for at den derved genererte endogene produktivitetsvekst skal oppveie reduksjonen i den eksogene produktivitetsvekst (reduksjonen fra ϵ til ϵ^*). I tabell 7.1. kan vi se at den endogene produktivitetsveksten skal kompensere for en reduksjon i BNP på 4.5% og i privat forbruk (C_p) på 16% (i år 1990). Avledet av denne problemstillingen har vi spørsmålet om hvilken utvikling i de relative lønninger som "sikrer" en tilstrekkelig overgang til bruk av høyere utdannet arbeidskraft (som pr. definisjon har høyere arbeidsproduktivitet). Fra resultatene i kapittel 6 vet vi at svaret på dette spørsmålet bl.a. er avhengig av hvilke forutsetninger en gjør om substitusjonsmulighetene i den enkelte sektor. Vi skal derfor se på beregninger med noen av de produktfunksjonene som ble benyttet i kapittel 6, funksjonstype 1 (Cobb-Douglas med substitusjonselastisitet mellom utdanningskategoriene på 1.0) funksjonstype 2b (blanding av Cobb-Douglas og CES med substitusjonselastisitet lik 5.0) og endelig funksjonstype 3 (dobbel CES-funksjon med stor grad av komplementaritet mellom "akademikere" og realkapital.)

I tabell 7.2. kan vi se hvilke lønnsutjevningforutsetninger som må gjøres for å få en viss økning i BNP og C_p gjennom den "endogene produktivitetsveksten". Fra tabell 7.3. kan vi lese ut de tilhørende resultatene for overgangen mellom de tre utdanningskategorier. De viktigste konklusjonene en kan trekke ut fra dette er:

Tabell 7.2. Bruttonasjonalproduktet og privat konsum i 1990 i milliarder 1975-kroner.

	Ujusterte ϵ	Justerte ϵ (ϵ^*)						
	Referanse- bane	Referanse- bane	Eksempel 1 ¹⁾		Eksempel 2 ²⁾	Eksempel 3 ³⁾		
			A Type 1	C Type 2b	C Type 2b	A Type 1	C Type 2b	D Type 3
BNP	288.4	275.5	276.1	279.5	287.1	278.8	293.2	281.0
Cp	128.9	108.4	109.4	114.8	126.9	113.7	136.7	117.3

- 1) Eksempel 1 = 20% reduksjon i akademikerlønninger.
- 2) Eksempel 2 = 20% reduksjon i akademikerlønninger og i lønninger til spesialutdannede.
- 3) Eksempel 3 = Lik lønn mellom akademikere og spesialutdannede, 20% reduksjon i sistnevnte.

Tabell 7.3. Sysselsetting fordelt etter utdanningskategorier i 1990 (i faste 1000 årsverk).

	Ujusterte ϵ	Justerte ϵ (ϵ^*)					
	Referanse- bane	Eksempel 1		Eksempel 2	Eksempel 3		
Funksjons- type	1 og 2	A 1	C 2b	C 2b	A 1	C 2b	D 3
N ₁	723.5	719.6	688.7	396.9	648.9	329.4	581.4
N ₂	474.7	471.0	448.0	780.6	528.9	632.8	590.6
N ₃	34.6	42.2	96.0	55.3	54.9	270.6	60.7

a. Cobb-Douglas produktfunksjoner

Bruk av Cobb-Douglas-produktfunksjon (type 1), som altså betyr en substitusjonselastisitet på 1.0, gir ikke under noen av våre lønnsutjevningshypoteser en tilstrekkelig stor overgang fra utdanningskategori 1 til 2 og 3, til at en får samme nivå på BNP og C_p som i den opprinnelige referansebanen. Dette gjelder altså selv om en forutsetter full lønnsutjevning mellom akademiker og de med spesialutdanning (eksempel 3). Selv her er nasjonalproduktet nesten 10 milliarder for lavt og privat forbruk drøyt 16 milliarder under resultatene fra de opprinnelige referansebanene.

Ut fra disse tallene å dømme er det mye som tyder på selv lik lønn for alle utdanningskategoriene ikke vil for denne funksjonstypen, gi en tilstrekkelig stor overgang mellom utdanningskategoriene til at en får samme nivå på BNP og C_p som i den opprinnelige referansebanen. Det bør kanskje påpekes at de valgte lønnsutjevningshypotesene spesielt har tatt sikte på redusert relativ lønn til utdanningskategori 3 ("akademikere"). En sterkere reduksjon i den relative lønnen til kategori 2 i forhold til kategori 1 ville kanskje ha økt bruken av kategori 3 på bekostning av kategori 1 tilstrekkelig til at den endogene produktivitetsveksten ble like stor som reduksjonen i den eksogene. Det viktigste i denne forbindelse er selvsagt at gjennomsnitts-produktiviteten (over alle arbeidskraftkategorier, veid med deres andel av total sysselsetting) øker tilstrekkelig.

b. Blandet Cobb-Douglas/CES-funksjoner

For Cobb-Douglas/CES-funksjonen med substitusjonselastisitet på 5, (type 2b) ser vi av tabell 7.2. at lønnsutjevningshypotese 2 (20% reduksjon i lønningene til kategori 2 og 3) gir tilstrekkelig overgang til arbeidskraftkategoriene 2 og 3 til at vi får omtrent samme nivå på BNP og C_p som i den opprinnelige referansebanen. Vi ser av tabell 7.3. at det er spesielt en meget stor økning i utdanningskategori 2 (på drøyt 300 000 årsverk, eller vel 60% høyere enn i referansebanen) som har muliggjort denne (endogene) produktivitetsveksten.

c. Dobbel CES funksjon

For denne funksjonstypen har vi en sterk binding (komplementaritet) mellom utdanningskategori 3 og realkapital. Hovedresultatet blir det samme som for

Cobb-Douglasfunksjonen, ingen av våre lønnsutjevningshypoteser gir stor nok overgang mellom utdanningskategoriene til at den endogene produktivitetsveksten "oppveier" reduksjonen i den eksogene.

Resultatene fra beregningen vist i dette kapitlet er avhengig av vår korrigering av parametrene for teknisk framskritt (ϵ), og våre anslag for forholdet mellom produktivitetene til de ulike utdanningskategorier. Usikkerheten ved disse anslagene er det rede gjort nærmere for i kapittel 4. De følgende konklusjoner bør derfor bl.a. vurderes under hensyn til denne usikkerheten.

1. Mye tyder på at produktivitetsveksten til bruk i modeller med én type arbeidskraft er overestimert. Dette betyr at modeller som MSG og ENOR- \emptyset vil vise for høye verdier på BNP og privat konsum. Den viktigste årsaken til dette er at det antagelig ikke kan forventes en like stor økning i andelen sysselsatte med høyere utdanning som det en hadde i slutten av 60 og begynnelsen på 70-tallet.
2. Det er nødvendig med en meget sterk overgang av arbeidskraft fra lav til høy utdanning for at de opprinnelige produktivitetsvekstanslagene (som bl.a. brukes i MSG og ENOR- \emptyset) skal være "riktige". Beregningen tyder på at andelen med "lav" utdanning (utdanningskategori 1) må reduseres med nesten 50% mens en må ha en økning med omlag 60% for de med høyere utdanning og spesialutdanning (kategori 2 og 3). Innenfor en markedsøkonomi av den norske typen betyr det at en må ha en kombinasjon av
 - sterk lønnsutjevning mellom utdanningskategoriene, og
 - store substitusjonsmuligheter mellom bruk av ulike typer arbeidskraft.
3. Resultatene er sterkt avhengig av størrelsen på substitusjonsmulighetene (målt f.eks. ved substitusjonselastisiteten). Før en kan trekke pålitelige konklusjoner m.h.t. hvilken lønnsutvikling som vil realisere en viss vridning mellom de ulike utdanningsgruppene, må en derfor foreta en grundigere analyse og estimering basert på norske data.

8. SAMMENLIKNING AV TILBUD OG ETTERSPORSEL

Vi har også ønsket å se på hvordan våre etterspørselsberegninger kan sammenføres med beregninger for tilbud av arbeidskraft fordelt på utdanningstyper. Siden det er de relative lønnsatser og kapitalpriser som er eksogent gitt både i ENOR-N og ettermodellen, må vi iterere oss fram til løsninger der anvendelsen av hver av de tre typene arbeidskraft svarer til tilbudet. Av praktiske grunner vil dette bare bli utført på ettermodellen. Ved analogibetraktninger vil vi så forsøke å si noe om implikasjoner for hovedmodellen.

Tilgangen på arbeidskraft i 1990 er beregnet ut fra Hernæs (1979). Hernæs' beregninger gjelder utdanningsstatusen for befolkningen mellom 16 og 69 år og bygger på bestemte forutsetninger om overgangsrater mellom skoleslagene. Disse forutsetningene er tilpasset offentlige planer for utbygging av utdanningssystemet. Vi har imidlertid valgt det laveste av tre beregningsalternativer da det gir de minst drastiske utslagene på de relative lønningene. Bestanden i de ulike utdanningsgruppene er overført fra Hernæs' gruppering til vår, og det er forutsatt samme yrkesaktivitet (årsverk/antall personer 16-69 år) i hver av våre grupper som i 1975- Dette fører isolert sett til en meget sterk økning i antall årsverk i 1990 siden Hernæs' beregninger gir sterk forskyvning i retning av gruppene med høyest yrkesaktivitet. Det er derfor foretatt proporsjonal justering slik at totalt årsverktilbud blir det samme som i ENOR-beregningene. Dette vil egentlig si at yrkesaktiviteten i de enkelte utdanningsgruppene forutsettes å være lavere i 1990 enn de var i 1975.

Arbeidskraftinnsatsen i de eksogene sektorene er trukket fra det totale tilbud for å få tilbudet i de endogene sektorene. Det er forutsatt at endringene i antall årsverk i de tre arbeidskraftgruppene er proporsjonalt for totalen og for de eksogene sektorene i forhold til fordelinger i basiseksemplet (med faste relative lønninger) avpasset slik at totalsommene stemmer.

Vi kommer fram til følgende tilbud av arbeidskraft i de endogene sektorene i 1990 (tusen årsverk): $N_1 = 449,0$, $N_2 = 730,4$ og $N_3 = 53,2$. Det vil si 36,4% i gruppe 1, 59,3% i gruppe 2 og 4,3% i gruppe 3.

Tabell 8.1. Beregnet tilgang på arbeidskraft (fra Hernæs 1979 L). Alternative etterspørselsberegninger (fra ettermodellen). 1000 faste årsverk. 1990.

Modellalternativer, eksempel		$\frac{W_1}{Q}$	$\frac{W_2}{W_1}$	$\frac{W_3}{W_1}$	N_1	N_2	N_3	N	$K^{1)}$
Tilgang					449	730	53	1232	
A. Cobb-Douglas	1	u_1	1.49	1.73	718	470	43	1231	561
	2	u_1	1.49	1.73	664	542	39	1245	521
	3	u_1	1.19	1.19	655	534	56	1245	512
C. CES-CD $\rho = \pm 0.8$	1	u_1	1.49	1.73	672	437	94	1203	558
	2	u_1	1.19	1.73	379	742	53	1174	512
	3	u_1	1.19	1.19	308	587	249	1144	490
D. Dobbel CES $\theta = \pm 0.5$ $\tau = 1.2$	1	2.09	1.49	1.73	702	461	53	1216	573
	2	2.09	1.19	1.73	576	587	48	1211	530
	3	2.09	1.19	1.19	568	578	58	1204	538

1) Milliarder 1975-kroner (basispriser).

Vi vil først se kort på resultatene fra våre tidligere etterspørselsberegninger. Tabell 8.1. gir en oversikt over regneeksemplene (unntatt eks. 0) for de tre funksjonstypene sammenliknet med Hernæs' tilbudstall. Alternativ B ($\rho = 1$) er ikke tatt med. Det framgår av tabellen at Alt. C, eksempel 2 gir de etterspørselstallene som ligger nærmest opp til tilbudet. Her har vi altså sterk substituerbarhet mellom de ulike arbeidskraftgruppene. De relative lønningene for gruppe 2 og gruppe 3. Utenom dette er det ingen eksempler som ligger i nærheten av det beregnede tilbudet.

Tabell 8.2. Relative lønninger/kapitalpriser og realkapital 1990 ved gitt arbeidskrafttilbud (fra Hernæs 1979L).

Funksjonstype/eksempel	$\frac{W_1}{Q}$	$\frac{W_2}{W_1}$	$\frac{W_3}{W_1}$	$K^{1)}$
A. Cobb - Douglas	$1.659 \cdot u_1$	0.592	0.840	569.4
C. CD/CES - funksjoner $\rho = - 0.8$	$0.819 \cdot u_1$	1.235	1.788	454.0
D. Dobbel CES - funksjon $\theta = -0.5 \quad \tau = 1.2$	2.093	0.938	1.168	491.4

1) Milliarder 1975 - kroner (basispriser)

Relativ kapitalpris er ikke beregnet for modellalternativene A og C, men er trolig ikke svært forskjellig fra verdiene under alternativ D.

Tabell 8.2 viser resultatet av iterasjonsberegningene, dvs. de relative lønninger/kapitalpriser som skal til for å avta den tilbudte arbeidskraft i hver gruppe. Av tabellen ser vi at den sterke omfordelingen av arbeidskraften fra gruppe 1 til gruppene 2 og 3, i Cobb-Douglas-tilfellet (alternativ A) fører til at lønningene for gruppe 2 og 3 synker langt under lønningene for gruppe 1. Forholdet mellom lønningene i grupper 3 og gruppe 2 er omlag det samme som tidligere. Realkapitalbruken er omlag den samme som i basiseksemplet; tabell 5a.

For funksjonstype 2, blandet CES-Cobb-Douglas har vi tatt med bare alternativ C ($\rho = -0.8$) med høy substitusjonselastisitet mellom de ulike arbeidskraftgruppene, i det $\rho = 1$ ville gitt enda mer ekstreme resultater enn Cobb-Douglas-tilfellet. Når $\rho = -0.8$ ser vi at det er tilstrekkelig med en reduksjon i W_2 og W_3 på 17-18% i forhold til W_1 , altså langt mindre dramatisk enn alternativ 1. Realkapitalen er adskillig lavere her enn i basiseksemplet, noe som skyldes den sterke overgangen til mer produktive arbeidskraftgrupper.

Funksjonstype 3 gir også sterk lønnsutjamning, forholdsvis sterkere for arbeidskraftgruppe 3 enn for gruppe 2. Dette har sammenheng med den sterke komplementaritet mellom kapital og arbeidskraftgruppe 3, slik at det er nødvendig med sterk reduksjon i W_3 i forhold til q .

Vi ser altså at i to av de tre eksemplene kreves helt urealistiske endringer i de relative lønningene for å absorbere tilbudet av de tre arbeidskrafttypene.

Det er vel lite sannsynlig at gjennomsnittlig lønn for personer med yrkesutdanning vil synke under gjennomsnittlig lønn for personer med bare grunnskole eller annen allmennutdanning. Alternativ C viser oss imidlertid at de er mulig innenfor rammen av realistiske lønnsendringer å få til en markedsklarering når substitusjonselastisiteten mellom de ulike arbeidskrafttypene er høy (0.5). Substitusjonselastisiteten er imidlertid ikke høyere enn de Bowles har funnet. (Bowles 1971).

Det spørsmålet en nå kan stille er om hovedmodellen ENOR-N ville gitt de samme resultatene hvis en hadde foretatt iterasjoner for å finne hvilke lønninger/kapitalpriser som gjør at akkurat den tilbudte arbeidskraft og kapital blir etterspurt. Slike iterasjoner har vi av praktiske/økonomiske grunner ikke gjennomført. Ved å sammenlikne andre kjøring fra ENOR-N med tilsvarende for ettermodellene kan vi imidlertid si noe om hvordan resultatene ville blitt for ENOR-N.

Disse kjøringene er gjengitt i en vedleggstabell (Tabell E) Kjøringene tyder på at tilsvarende iterasjoner på ENOR-N for å finne hvilke relative lønninger som skal til for å etterspørre arbeidskrafttilbudet, ville gitt omtrent samme resultater for alternativ A og C. For alternativ D blir W_3 noe høyere enn i ettermodellen, mens W_2/W_1 blir omtrent uendret. For kapitalprisene får vi derimot tildels store avvik, noe som er naturlig siden realkapitalen er gitt i ENOR-N og endogen i ettermodellen.

Etter dette synes det som ettermodellen gir tilstrekkelig belysning av den relative lønnsstrukturen når tilbudet av de ulike arbeidskrafttypene er gitt. Det er litt vanskeligere å si noe eksakt om hvordan kapitalprisene vil utvikle seg i forhold til lønningene, men noe kan en si ved å se på vedleggstabellen.

Vi har ikke gjennomført tilsvarende beregninger for år 2000. Vi har imidlertid under de samme forutsetningene som ovenfor beregnet tilbudet av arbeidskraft fordelt på utdanningsgrupper med utgangspunkt i Hernæs' beregninger for år 2000. Tilbudet i de endogene sektorene er beregnet til (i tusen årsverk) $N_1 = 328.1$, $N_2 = 824.6$ og $N_3 = 64.1$. Dette er prosentvis henholdsvis 27.0%, 67.8% og 5.3%. Tendensen går altså videre i samme retning som i perioden 1975-90 med sterk økning av andelene av arbeidsstyrken som er i gruppe 2 og gruppe 3. Vi ville derfor ved å gjennomføre tilsvarende iterasjoner som ovenfor ha funnet at lønningene for gruppene 2 og 3 vil bli presset ytterligere ned i forhold til lønningene for gruppe 1.

Regneeksempler med denne tilpasningsformen blir svært urealistiske når vi regner helt fram til år 2000. Det er vanskelig å tenke seg at ikke endringen i lønnsstrukturen vil virke tilbake på tilbudet av arbeidskraft over så lange tidsperioder. Tallet på personer som tar utdanning utover det obligatoriske vil trolig raskt avta, ihvertfall om produktfunksjonsalternativene A eller D har tilnærmet gyldighet. Også i tilfeller med relativt høy substitusjonselastisitet mellom arbeidskraftgruppene vil trolig endringer i relative lønninger virke tilbake på tilbudet idet mange vil fordre høyere (neddiskontert) livstidsinntekt for langvarige utdanninger enn for kortvarige og ikke bare se på gjennomsnittsinntekter. Spørsmålet om hvordan lønnsstrukturen og andre faktorer påvirker søkningen til høyere utdanning vil trolig bli tatt opp senere i et annet prosjekt ved utredningsinstituttet.

REFERANSER

- BOWLES, S.(1971): Planning Educational Systems for Economic Growth, Cambridge, Harvard University Press.
- BRANSON, W.N.(1972): Macroeconomic Theory and Policy. New York Harper & Row.
- DOUGHERTY, C.R.S.(1971): "Estimates of Labor Aggregation Functions", Ec. Development Report No 190. Cambridge, Mass.
- EDVARDESEN, R.(1974): Behovet for jurister, sosialøkonomer og siviløkonomer i tidsrommet fram til 1985, Oslo, NAVF's utredningsinstitutt. 1974:4.
- ERIKSEN, K.(1978a): Beregnet etterspørsel etter utdannet arbeidskraft i 1990, Oslo, NAVF's utredningsinstitutt. 1978:4.
- ERIKSEN, K.(1978b): En ettermodell til MSG-modellen med variable lønns-satser for ulike utdanningsgrupper, Oslo, NAVF's utredningsinstitutt.
- ERIKSEN, K.(1979): Utdanningsstruktur og relative lønninger - noen eksempler med ulike ettermodeller til økonomiske mangesektormodeller, Oslo, NAVF's utredningsinstitutt.
- EK, A. og ERVIK, L.(1978): Energimodell for Norge, Kjeller, IFA.
- EK, A., KJØLBERG, T. og SIRA, T.(1979): "ENOR - An Energy Model for Norway". Proceedings from International Conference on Energy Systems Analysis. Holland, Reidel Publ.
- FALLON, R. og LAYARD, P.R.G.(1975): Capital-Skill Complementarity, Income Distribution and Output Accounting. Journal of Political Economy.
- FRIDSTRØM, L. og SKOGLUND, T.(1979): Perspektivnotat om arbeidsmarkedsforskning i Statistisk Sentralbyrå, Oslo, Statistisk Sentralbyrå.
- HERNÆS, E.(1979): Framskrivning av befolkningens utdanning til år 2000, Oslo, Statistisk Sentralbyrå.
- JOHANSEN, L.(1974): A Multi-Sectoral Study of Economic Growth, Amsterdam, North Holland Press.
- KJØLBERG, T.(1980): "Bruk av ENOR til arbeidsmarkedsanalyser. Testing av ulike produktfunksjoner", Kjeller IFA.
- KOBBERSTAD, T.(1976): Etterspørsel etter ulike typer arbeidskraft - metoder og modeller, Oslo, NAVF's utredningsinstitutt. 1976:7.
- LARSEN, K.A. (1980): "Langtidsperspektivet i den makroøkonomiske planlegging." Sosialøkonomen nr. 9.
- LAYARD, P.R. et.al.(1971): Qualified Manpower and Economic Performance, London, Allen Lane the Penguin Press.
- LORENTSEN, L. og SKOGLUND, T.(1976): MSG-3 en modell for analyse av lang-siktig økonomisk utvikling, Oslo, Statistisk Sentralbyrå.

PSACHOROPOULOS, G. og HINCHLIFFE, K.(1972): "Further Evidence on the Elasticity of Substitution Among Different Types of Educated Labor". Journal of Political Economy.

STATISTISK SENTRALBYRÅ(1978): Utdanningen til personer 16 år og over, Oslo, Statistisk Sentralbyrå.

SYDSÆTER, K.(1972): Matematisk Analyse I. Oslo, Universitetsforlaget.

TINBERGEN, J.(1974): "Substitution of Graduates by other Labourers", Kyklos.

TABELLVEDLEGG

Tabell A: Lønnsnivåkonstanter¹⁾ og korreksjonsledd til koeffisienter for teknisk endring.

	s_i	$\Delta \epsilon_i$	$\epsilon_i^{*2)}$
1	0.6412	- 0.0036	0.0236
2	0.6967	- 0.0027	0.0168
3	1.0289	- 0.0037	0.0240
4	1.4306	- 0.0030	0.0275
5	1.1190	- 0.0017	0.0218
6	1.1156	- 0.0022	0.0213
7	1.3194	- 0.0033	0.0222
8	1.1367	- 0.0034	0.0039
9	1.1977	- 0.0031	0.0254
10	1.2282	- 0.0043	0.0242
11	1.0776	- 0.0048	0.0155
12	0.9225	- 0.0047	0.0138
13	1.1722	- 0.0051	0.0171
14	0.9486	- 0.0053	0.0113
15	1.2941	- 0.0044	0.0245

1) $s_i = \frac{W_i N_i}{W_1 N_{1i} + W_2 N_{2i} + W_3 N_{3i}}$ der W_i er gjennomsnittslønn for sektoren i 1975.

Nevneren er lønnssummen dersom lønningene for hver utdanningsgruppe er lik for alle sektorer (jfr. s. 32).

2) Gjennomsnitt 1977-1990.

Tabell B: Konstanter til funksjonstype 1 (Cobb-Douglas).

	γ_{1i}	γ_{2i}	γ_{3i}	γ	β
1	0.404	0.296	0.007	0.707	0.293
2	0.388	0.200	0.006	0.594	0.406
3	0.453	0.271	0.015	0.739	0.261
4	0.339	0.189	0.025	0.553	0.447
5	0.092	0.157	0.021	0.270	0.730
6	0.182	0.148	0.035	0.365	0.635
7	0.109	0.118	0.019	0.246	0.754
8	0.414	0.222	0.021	0.657	0.343
9	0.281	0.204	0.029	0.514	0.486
10	0.383	0.278	0.040	0.701	0.299
11	0.332	0.428	0.027	0.787	0.213
12	0.437	0.352	0.024	0.813	0.187
13	0.470	0.428	0.013	0.911	0.089
14	0.323	0.385	0.064	0.772	0.228
15	0.429	0.335	0.017	0.781	0.219

Tabell C: Makroresultater år 2000, eksempel 0. Sysselsetting etter utdanningsgrupper (1000 faste årsverk), nasjonalprodukt, privat konsum og realkapital (mld. 1975-kr.)

Type produktfunksjon	ENOR-N						Ettermodell					
	Arbeidskraft				BNP	Priv. kons.	Arbeidskraft				Real- kap.	
	1	2	3	Sum			1	2	3	Sum		
A. Cobb-Douglas	Abs.	710,8	472,9	33,2	1216,9	352,1	104,9	712,6	474,3	33,4	1220,3	799,7
	%	58,4	38,9	2,7				58,4	38,9	2,7		
C. CES-CD ¹⁾												
D. Dobbel-CES	Abs.	696,7	464,2	56,0	1216,9	353,6	107,8	692,1	463,6	55,3	1211,0	797,0
	%	57,3	38,1	4,6				57,2	38,3	4,6		

1) Tilnærmet likt beregningene for alt. A.

Tabell D: Makroresultater år 2000, eksempel 3. Sysselsetting etter utdanningsgrupper (1000 faste årsverk), nasjonalprodukt, privat konsum og realkapital (mld. 1975-kr.)

Type produktfunksjon	ENOR-N						Ettermodell					
	Arbeidskraft				BNP	Priv. kons.	Arbeidskraft				Real- kap.	
	1	2	3	Sum			1	2	3	Sum		
A. Cobb-Douglas	Abs.	636,5	526,8	53,6	1216,9	356,3	112,0	644,7	533,4	54,1	1233,2	720,9
	%	52,3	43,3	4,4				52,3	43,3	4,4		
C. CES-CD	Abs.	322,0	629,4	265,5	1216,9	374,6	142,1	301,7	586,0	240,7	1128,5	687,1
	%	26,5	52,7	21,8				26,7	51,9	21,3		
D. Dobbel CES	Abs.	563,2	581,1	72,6	1216,9	359,4	117,2	549,5	569,2	69,3	1188,0	760,6
	%	46,3	47,8	6,0				46,3	47,9	5,8		

Tabell E: Sammenliknende eksempler ENOR-N og ettermodellen.

Modell- alternativ ¹⁾	$\frac{W_1}{Q}$	$\frac{W_2}{W_1}$	$\frac{W_3}{W_1}$	N_1	N_2	N_3	K
A. ENOR-N	u_1	1,190	1,190	648,0	529,0	55,7	556,5
Ettermod.	$1,044 \cdot u_1$	1,190	1,190	648,6	528,7	55,4	527,5
C. ENOR-N	u_1	1,190	1,730	396,2	780,5	56,0	566,5
Ettermod.	$0,820 \cdot u_1$	1,190	1,730	397,5	777,2	55,2	466,2
D. ENOR-N	2,088	1,190	1,190	580,9	591,1	60,9	566,5
Ettermod.	1,854	1,189	1,039	580,6	591,1	60,9	502,1

1) Se forspalte tabell 8.1.