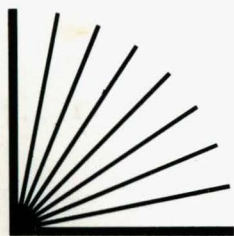


Notat 13/85

Knut Arild Larsen

RULETT

En etterspørselsmodell for
ulike typer arbeidskraft



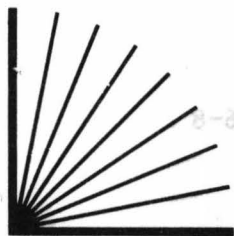
Utredninger om forskning og høyere utdanning
NAVF's utredningsinstitutt
Norges allmennvitenskapelige forskningsråd

Notat 13/85

Knut Arild Larsen

RULETT

En etterspørselsmodell for
ulike typer arbeidskraft



Utredninger om forskning og høyere utdanning
NAVF's utredningsinstitutt
Norges allmennvitenskapelige forskningsråd

Notat 13\85

Knut Arild Larsen

RULETT

En etterspørselsmodell for
ulike typer arbeidskraft

ISBN 82-7218-156-8



Norges allmennvitenskapelige forskningsråd
NAVF's utredningsinstitutt
Utredninger om forskning og høyere utdanning

FORORD

Dette notatet presenterer en matematisk modell av arbeidsmarkedet som skal brukes som et hjelpemiddel i Utredningsinstituttets arbeid med å anslå hvor mange som bør utdannes innen ulike yrker og fagområder med tanke på å unngå sterk mangel eller overproduksjon i fremtiden.

Utviklingen av modellen har inngått i forskningsprogrammet "Arbeid i 80-åra", i regi av Rådet for forskning for samfunnsplanlegging (RFSP). Arbeidet har vært finansiert av RFSP, Kommunal- og arbeidsdepartementet og Finansdepartementet.

Prosjektet har vært initiert og ledet av avdelingssjef Knut Arild Larsen, som også har skrevet dette notatet. Petter Frenger, Erik Grønn, Øystein Haram, Erik Hernæs, Eivind Hoffmann og Thorleif Owren har gitt nyttige kommentarer underveis i arbeidet.

Oslo, november 1985
NAVFs utredningsinstitutt

Sigmund Vangsnes

Knut Arild Larsen

The first of these is the fact that the
second of these is the fact that the
third of these is the fact that the

The first of these is the fact that the
second of these is the fact that the
third of these is the fact that the

The first of these is the fact that the
second of these is the fact that the
third of these is the fact that the

The first of these is the fact that the
second of these is the fact that the

The first of these is the fact that the

The first of these is the fact that the

INNHold

	Side
SAMMENDRAG	7
1 INNLEDNING	14
1.1 Formål	14
1.2 Motivasjon	14
2 MODELL OG VIRKELIGHET	17
2.1 Innledning	17
2.2 Tidligere analyser	18
2.3 Substitusjon på tilbudssiden	22
2.4 Substitusjon i produksjonen	33
2.5 Tilpasningen på arbeidsmarkedet	36
2.6 Substitusjon mellom utdanningsgrupper	40
2.7 Utviklingen over tiden	56
2.8 Institusjonelle hindringer	57
2.9 Ytterligere tilnærming til virkeligheten	59
2.10 Fra "virkeligheten" til RULETT	60
3 MODELL FOR ÉN SEKTOR	73
3.1 Innledning	73
3.2 Generell modell	73
3.3 Spesifisert modell	77
3.4 Restriksjoner på koeffisientene	79
3.5 Fastlegging av elastisitetene	86
4 MODELL FOR MANGE SEKTORER	90
4.1 Innledning	90
4.2 Generell modell	90
4.3 Skalatilpasningen	95
4.4 RULETT	98
4.5 Modellens løsning	104
5 SUBSTITUSJONSELASTISITETENE	112
5.1 Innledning	112
5.2 Symmetriegenskapene	113
5.3 Parvis substitusjon	117
5.4 Substitusjon med faktorkomplekser	128
5.5 Substitusjon og etterspørsel	132
5.6 Metoder for tallfesting	138
ENGLISH SUMMARY	143
LITTERATUR	147
<u>Vedlegg</u>	
1 Næringsgrupperingen i RULETT	
2 Næringsgrupperingen i MSG 4	
3 Overgang fra MSG 4-sektorer til RULETT-sektorer	
4 Utdanningsgrupperingen i RULETT	
5 Oversiktsskjema for utdanningsgruppene i RULETT	

7	 SAMMENDRAG
14	 INNLEDNING
14	 Formål
14	 Motivasjon
17	 MODELLOCC VÆRDLIGHET
17	 Innledning
18	 Tidligere analyser
22	 Substitusjon og tilbudssteden
33	 Substitusjon i produksjonen
36	 Tilpasningen på arbeidsmarkedet
40	 Substitusjon mellom arbeidsgrupper
50	 Utviklingen over tiden
57	 Institusjonelle hindringer
59	 Ytterligere belysning til virkeligheten
60	 For "virkeligheten" til RULETT
73	 MODELLOCC FOR EN SEKTOR
73	 Innledning
73	 Generell modell
77	 Spesifisert modell
79	 Restriksjoner på kostnader
86	 Innledning av elastisiteter
90	 MODELLOCC FOR MANGE SEKTORER
90	 Innledning
90	 Generell modell
95	 Skatteinngangen
98	 RULETT
104	 Modellens løsning
112	 SUBSTITUSJONSELASTISITETER
112	 Innledning
113	 Symmetriegenskaper
117	 Partis substitusjon
128	 Substitusjon med faktor-komplekser
132	 Substitusjon og utdanning
138	 Metoder for løsløsning
143	 ENGLISH SUMMARY
147	 LITTERATUR

1. Haringegrupperingen i RULETT
2. Haringegrupperingen i MSC 4
3. Overslag fra MSC 4-sektorer til RULETT-sektorer
4. Utdanningsgrupperingen i RULETT
5. Overslagskema for utdanningsgruppene i RULETT

SAMMENDRAG

1 Modellen er ikke virkeligheten

Denne meldingen presenterer en matematisk modell som skal brukes i Utredningsinstituttets videre arbeid med å anslå hvor mange som bør utdannes innen ulike yrker og fagområder for å unngå sterk mangel eller overproduksjon i fremtiden. Modellen kan også brukes til å anslå virkningene på arbeidsmarkedet av å utdanne et nærmere bestemt antall personer pr. år innen de ulike yrker og fagområder. De sysselsatte er i modellen inndelt i 167 utdanningsgrupper.

Modellen er kalt RULETT, etter det opprinnelige navnet på prosjektet: System for rullerende etterspørselsprognoser for ulike typer utdannet arbeidskraft.

Navnet er også valgt for å minne brukere på at beregningsresultatene som modellen gir, ikke må tas altfor alvorlig. Modellen kan være til stor hjelp i arbeidet med prognoser for arbeidsmarkedet. Men resultatene vil alltid være preget av at modellen er et sterkt forenklet bilde av virkeligheten. De må derfor alltid kombineres med annen innsikt i arbeidsmarkedets virkemåte for å ha verdi.

2 RULETT - en riktigere modell

RULETT er et meget enkelt bilde av virkeligheten, men likevel ligner den mer enn modeller som Utredningsinstituttet har brukt i tidligere prognoser. Det nye trekk ved modellen er at den tar hensyn til at forskjellige utdanninger kan substituere eller erstatte hverandre i arbeidslivet. Den kan også ta hensyn til at de ulike typer personell i varierende grad kan erstattes av eller være nødvendige for bruk av realkapital (produksjonsutstyr etc.). Slike sammenhenger har en også tidligere forsøkt å ta hensyn til, men det er først med RULETT at dette er bygd inn en prognosemodell med et stort antall ulike typer utdannet personell. RULETT gir altså et langt mer fleksibelt bilde av arbeidsmarkedet enn mange tidligere prognosemodeller.

3 Virkninger av næringsutviklingen

Finansdepartementet lager jevnlig langsiktige perspektiver for næringsutviklingen i Norge. RULETT tar utgangspunkt i slike næringsperspektiver. Den anslår hvilke virkninger næringsutviklingen kan ha for etterspørselen etter ulike typer utdannet personell. Alternativt kan den belyse de arbeidsmuligheter som næringsutviklingen vil lede til for en nærmere bestemt tilgang på personer innen ulike yrker og fagområder.

I virkeligheten vil næringsutviklingen bli påvirket av tilgangen på ulike typer personell. Også i RULETT er det tatt hensyn til at tilpasningen på arbeidsmarkedet vil virke tilbake på næringsutviklingen. RULETT vil justere de næringsperspektiver som den tar utgangspunkt i. Modellen kan altså gi signaler både til arbeidet med langsiktige perspektiver for norsk økonomi og til planleggingen i utdanningssektoren.

4 Markedsstyrte og vedtaksstyrte sektorer

RULETT er delt i en separat modell for etterspørselen etter arbeidskraft fra "markedsstyrte" sektorer og en annen modell for etterspørselen etter arbeidskraft fra "vedtaksstyrte" sektorer.

Etterspørselens utdanningsmessige sammensetning bestemmes i de markedsstyrte sektorer ut fra den teknologiske og organisatoriske utvikling og ut fra utviklingen på de markeder sektorene opererer. I RULETT er det meste av bedriftssektoren i Norge regnet som markedsstyrt, sammen med enkelte sektorer dominert av offentlig forvaltning. Det kan selvsagt diskuteres i hvilken grad disse sektorene i virkeligheten er markedsstyrte eller ikke. Modellen har 52 markedsstyrte sektorer.

Etterspørselen etter arbeidskraft fra de vedtaksstyrte sektorer antas å bli styrt av bl.a. befolkningsutviklingen og politiske vedtak om tilgangen på offentlige tjenester (pr. person i ulike befolkningsgrupper) og om personellbehovet for å utføre dem. Modellen har 3 vedtaksstyrte sektorer: Helse-, sosial- og undervisningssektoren.

Hvis samlet etterspørsel etter arbeidskraft i de vedtaksstyrte sektorene er gitt fra andre analyser, f.eks. fra Finansdepartementets perspektivanalyser, må forutsetningene om tilgangen på offentlige tjenester og om personellbehovet justeres "for hånd" slik at samlet etterspørsel blir som forutsatt. Dette vil vise i hvilken grad standarden eller dekningsgraden på offentlige tjenester kan økes, beholdes på uendret nivå eller vil måtte reduseres hvis de forutsatte sysselsettingsrammer skal holdes.

5 Modellen må mates

For å kunne brukes, må modellen mates med anslag for

- den fremtidige utvikling i den samlede sysselsetting i de ulike næringene i landet. Anslag for dette lages jevnlig i Finansdepartementet.
- hvor lett ulike typer personell kan substituere eller erstatte hverandre i de ulike næringer. Dette kan bl.a. undersøkes ved å studere stillingsannonser og ved å gjennomføre spørreskjemaundersøkelser blant ansatte, arbeidsgivere og bransjeorganisasjoner. Det må også lages anslag for substitusjonsmulighetene mellom de ulike utdanningsgrupper og realkapital.
- virkningen av den tekniske og organisatoriske utviklingen for etterspørselen etter ulike typer personell. Dette kan f.eks. vurderes ut fra spørreskjema til arbeidsgivere og bransjeorganisasjoner. En kan også utnytte data om den faktiske utvikling i utdanningssammensetningen innen næringene. Den delen av endringene i utdanningssammensetningen innen næringene som skyldes den tekniske og organisatoriske utvikling, kan imidlertid innen RULETT bare skilles ut fra de samlede endringene hvis substitusjonsmulighetene er tallfestet på forhånd.

6 Substitusjon

Et hovedproblem med bruken av modellen er å tallfeste substitusjonsmulighetene. Disse måles med koeffisienter som kalles

"substitusjonselastisiteter". Med 167 utdanningsgrupper og én type realkapital, må vi tallfeste 28 056 substitusjonselastisiteter. Dette må gjøres i hver av de 52 markedsstyrte sektorer.

Vi kan til denne tallfestingen ikke utnytte tidsseriedata for lønnsutvikling og utdanningsstruktur i de ulike næringer. Data om dette brukes til å måle den delen av endringene som skyldes den tekniske og organisatoriske utvikling. Substitusjonselastisitetene må tallfestes på andre måter. De må betraktes som koeffisienter som fastlegges ut fra innsikt vi skaffer oss fra andre typer undersøkelser. RULETT kan oppfattes som et teoretisk rammeverk for studier av substitusjonsmuligheter mellom produksjonsfaktorer i ulike næringer.

Det antallet substitusjonselastisiteter som er antydnet ovenfor, er altfor stort til å arbeide med i praksis. Men ved å innføre apriori beskrankninger på modellens virkemåte, kan antallet substitusjonselastisiteter som må tallfestes reduseres helt ned til 168, en elastisitet pr. produksjonsfaktor. Da vil alle øvrige elastisiteter, i alle markedsstyrte sektorer være bestemt. Det er imidlertid ikke nødvendig å redusere antallet så sterkt, om en ønsker å være mer detaljert i styringen av substitusjonselastisitetene.

Når disse 168 elastisitetene er fastlagt, kan en ut fra observasjoner ett enkelt år av lønninger og timeverk for de ulike utdanningsgrupper og kapitalpris og kapitalmengde, beregne den beste utdanningssammensetning i den enkelte sektor, dvs. den utdanningssammensetning som dette året ville gitt maksimal produksjon. (Dette er imidlertid ikke den utdanningssammensetning som samfunnet bør sikte mot. Dette vil også være avhengig av kostnadene ved å utdanne folk, og det er ikke trukket inn her.)

Alternativt kan en ut fra studier eller apriori innsikt i produksjonsfaktorenes produktivitet fastlegge direkte hva som ville vært den beste utdanningssammensetning i den enkelte sektor. Da vil en ved hjelp av RULETT kunne beregne verdien på de 168 elastisitetene separat for hver sektor. Verdiene på de 168 elastisitetene ville da kunne variere mellom sektorene.

Det er en nær sammenheng mellom substitusjonsmuligheter og produktivitet. Hvis en mener at det ikke er mulig å si noe om de ulike utdanningsgruppenes produktivitet i de ulike sektorene, er det heller ikke mulig å si noe om substitusjonsmulighetene.

7 To bruksmåter

Når modellen er foret med anslag for sysselsettingsutviklingen, substitusjonsmulighetene og for den tekniske og organisatoriske utvikling, kan den brukes på to ulike måter:

- som en lønnsmodell, dvs. som en modell som beregner den fremtidige timelønnsutviklingen for de ulike utdanningsgruppene.
- som en timeverksmodell, dvs. som en modell som beregner den fremtidige sammensetning av de utførte timeverk i økonomien etter utdanning.

Modellen oppfattes i begge tilfeller som en etterspørselsmodell fordi den særlig fokuserer på tilpasningen på etterspørselssiden på arbeidsmarkedet. Tilbudet av timeverk med ulike typer utdanning oppfattes som gitt på det enkelte tidspunkt, uavhengig av priser og lønninger.

Når modellen brukes som lønnsmodell, beregner den de relative lønninger som vil gjøre etterspørselen etter timeverk lik et på forhånd gitt tilbud av timeverk fra personer med ulike typer utdanning.

Når modellen brukes som timeverksmodell, beregnes etterspørselen etter de ulike typer timeverk, gitt samlet antall timeverk og relative timelønninger.

En viktig del av tilbudssidens tilpasning er imidlertid innbakt i "etterspørselsfunksjonene", nemlig den enkelte persons tilbud av ulike typer "tjenester". Vi tenker oss altså at den enkelte person kan utnytte ulike sider ved seg selv. Viljen og evnen til å tilby ulike typer tjenester er med på å bestemme etterspørselen etter timeverk fra personer med ulike typer utdanning.

8 Lønnsmodell

Brukt som lønnsmodell, viser RULETT virksomheten på arbeidsmarkedet av å utdanne et nærmere bestemt antall personer pr. år innen ulike yrker og fagområder og samtidig ha en bestemt vekst i realkapitalen. Tilgangen fra utdanningssystemet kan f.eks. være bestemt ut fra tidligere og antatt fremtidig søking til ulike utdanninger, kombinert med ressursstramper på spesielt populære utdanninger. Modellen bestemmer da den lønnsutvikling som vil gjøre etterspørselen etter de ulike typene personell akkurat like stor som tilbudet.

Det interessante ved beregningene er hvordan den enkelte utdanningsgruppe fordelles på næringer under ulike forutsetninger om tilgangen til gruppen selv og til andre grupper.

Videre er det interessant å merke seg de grupper som i modellen får store utslag i lønnsutviklingen når forutsetningene om tilgangen endres. Dette er grupper som kan være meget sårbare ved rikelighet og meget begunstiget ved knapphet. Utdanningskapasiteten for slike grupper bør vies spesiell oppmerksomhet.

Det må bemerkes at den lønnsutvikling som gruppene får i slike modellberegninger, ikke kan oppfattes som lønnsprognoser.

Lønnsendringene må mer oppfattes som indikatorer for økende knapphet eller rikelighet på de ulike typer utdannet personell. I praksis vil lønningene i stor grad bli bestemt institusjonelt, og ubalansene vil slå ut i mangel på personell eller vanskeligheter med å få arbeid som svarer til utdanningen.

9 Timeverksmodell

Hvis en ønsker å styre antall studie- og elevplasser ut fra arbeidsmarkedets forventede etterspørsel etter ferdige kandidater, må en først ta standpunkt til forholdet mellom lønnsutviklingen for de ulike gruppene. Etterspørselen kan ikke fastslås alene ut fra tekniske eller organisatoriske betraktninger.

Modellbrukeren kan enten bestemme seg for en ønskelig lønnsutvikling, f.eks. at lønnsforskjellene skal avspeile utdanningskostnader eller at de skal utjevnes, en kan anslå en sannsynlig utvikling ut fra en vurdering av institusjonelle forhold i lønnsdannelsesprosessen, eller en kan gjøre beregningstekniske forutsetninger av typen uendrede relative lønninger.

For spesielle typer utdannet personell som næringslivet er sterkt avhengig av, vil etterspørselen være lite følsom overfor endringer i lønningene. Da kan etterspørselen ofte anslås uavhengig av lønnsutviklingen. Men når flere forskjellige utdanninger passer til samme type stillinger, vil etterspørselen etter den enkelte gruppe være meget følsom overfor forbedringer i lønnen i forhold til konkurrerende grupper. I praksis vil lønnsutviklingen derfor være nokså lik for konkurrerende utdanningsgrupper og dette må det tas hensyn til i beregningsarbeidet.

Dette vil gjelde for svært mange utdanningsgrupper. Som en del av modellprosjektet utga NAVF's utredningsinstitutt i 1982 en melding om "Substitusjon på arbeidsmarkedet". Den viste bl.a. at for nesten halvparten av de stillingene som lyses ledige i Aftenposten og Norsk Lysningsblad for personer med høyere utdanning, blir det i annonseteksten nevnt flere forskjellige utdanninger som kan passe til arbeidsoppgavene.

1.2 Motivasjon

1 INNLEDNING

1.1 Formål

Denne meldingen presenterer en matematisk modell som skal brukes i Utredningsinstituttets videre arbeid med å anslå hvor mange som bør utdannes innen ulike yrker og fagområder for å unngå sterk mangel eller overproduksjon i fremtiden. Modellen kan også brukes til å anslå virkningene på arbeidsmarkedet av å utdanne et nærmere bestemt antall personer pr. år innen de ulike yrker og fagområder. Modellen kan ta hensyn til at ulike typer arbeidskraft i varierende grad kan erstatte hverandre i arbeidslivet og i varierende grad kan erstattes av eller være nødvendig for bruk av realkapital (produksjonsutstyr etc.).

Et viktig formål med å utvikle modellen har vært å muliggjøre raske revisjoner av prognosene når en ser at utviklingen går i en annen retning enn ventet. Modellen skal inngå i en regelmessig rullering mellom prognoser og etterprøving av prognoser.

Modellen er kalt RULETT, etter det opprinnelige navnet på prosjektet: System for rullerende etterspørselsprognoser for ulike typer utdannet arbeidskraft. Navnet er også valgt for å minne brukere på at beregningsresultatene som modellen gir, ikke må tas altfor alvorlig. Modellen kan være til stor hjelp i arbeidet med prognoser for arbeidsmarkedet. Men resultatene vil alltid være preget av at modellen er et sterkt forenklet bilde av virkeligheten. De må derfor alltid kombineres med vurderinger og annen tilgjengelig innsikt i arbeidsmarkedets virkemåte for å ha verdi.

1.2 Motivasjon

Det er flere grunner til at vi har utviklet denne modellen:

- Et hovedproblem for sysselsettingspolitikken i 1980-åra vil være å sørge for full sysselsetting uten for rask inflasjon. I situasjoner med arbeidsledighet vil en stimulering av etterspørselen etter varer og tjenester, f.eks. ved skattelette, øke etterspørselen etter

arbeidskraft. Imidlertid vil en slik økning, kunne bli fordelt på ulike typer arbeidskraft og ulike regioner slik at noen delmarkeder vil bli preget av økt knapphet på arbeidskraft og lønnsøkninger, mens ledighet vil bestå på andre delmarkeder. For å muliggjøre full sysselsetting uten for rask inflasjon, er det derfor viktig å utvikle metoder for å forebygge slike ubalanser på arbeidsmarkedet.

Da prosjektet ble startet, var det som et ledd i en utvikling av rutiner for regelmessig å utarbeide prognoser for pressproblemer og strukturell ledighet på arbeidsmarkedet. Etterspørselen etter arbeidskraft styres i dag stort sett ut fra makroøkonomiske overveielser. Flaskehalsproblemer og lokale ledighetsproblemer angripes etter at de har oppstått. RULETT er ment som et verktøy i arbeidet med å forebygge slike problemer via den generelle økonomiske politikken, utdanningspolitikken, distriktspolitikken og arbeidsmarkedspolitikken:

- RULETT skal 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.

- RULETT skal gi et bedre grunnlag for å planlegge utdanningssystemet, nasjonalt og regionalt, i den grad det er ønskelig at dette skal skje ut fra næringslivets fremtidige behov for spesialutdannet personell.

- RULETT skal gi grunnlag for å utarbeide perspektiver for sysselsettingsmulighetene for ulike utdanningsgrupper, til hjelp for yrkesrettledingen.

- 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. Analysen med RULETT kan bidra til å vise hva perspektivene kan innebære for ulike utdanningsgruppers sysselsettingsmuligheter. Dette vil gjøre perspektivene mer helhetlige og knytte dem nærmere til aktuelle problemer for folk flest.

- Som bakgrunn for utdanningspolitiske beslutninger har NAVF's utredningsinstitutt gjennom flere år utarbeidet analyser av de framtidige arbeidsmuligheter for ulike typer høyere utdannet personell. Utviklingen av RULETT har til hensikt å effektivisere prognosearbeidet slik at vi raskere kan lage nye prognoser når forutsetningene for de gamle er i ferd med å endre seg.
- Gjennom flere undersøkelser ved instituttet er det avdekket en betydelig fleksibilitet i arbeidsmarkedet. Vi ønsket derfor å utvikle en modell hvor ulike typer arbeidskraft kunne erstatte hverandre, dvs. en modell med substitusjonsmuligheter mellom ulike typer arbeidskraft. Dette har vært den teoretiske hovedutfordringen i prosjektet.

2 MODELL OG VIRKELIGHET

2.1 Innledning

I dette kapitlet vil vi forklare bakgrunnen for vårt valg av modell. Hovedinteressen i dette analysearbeidet har vært å finne matematiske formuleringer som kan brukes til å etterligne sammenhenger på arbeidsmarkedet. Vi har ikke hatt ambisjoner om å utvikle noen ny forståelse av arbeidsmarkedets virkemåte.

Noen vil kanskje mene at RULETT overser vesentlige funn i arbeidsmarkedsforskningen og er et tilbakeskritt, som forståelsesform betraktet. Vårt forsvar er todelt:

- det er vanskelig å lage matematiske modeller. Vi har vært nødt til å gjøre drastiske forenklinger for å komme i mål. Samtidig er det klart at den modellen vi har utviklet er et fremskritt i forhold til tidligere matematisk formulerte modeller av arbeidsmarkedet som har vært brukt i Norge, idet den åpner for at ulike typer personell kan erstatte hverandre.
- modellen er et redskap som kan fylles med ulike typer teoretisk innhold. Eksempelvis kan det velges ulike grader av stivhet eller fleksibilitet på arbeidsmarkedet. Men generell økonomisk markedsteori er en grunnleggende betraktningsmåte.

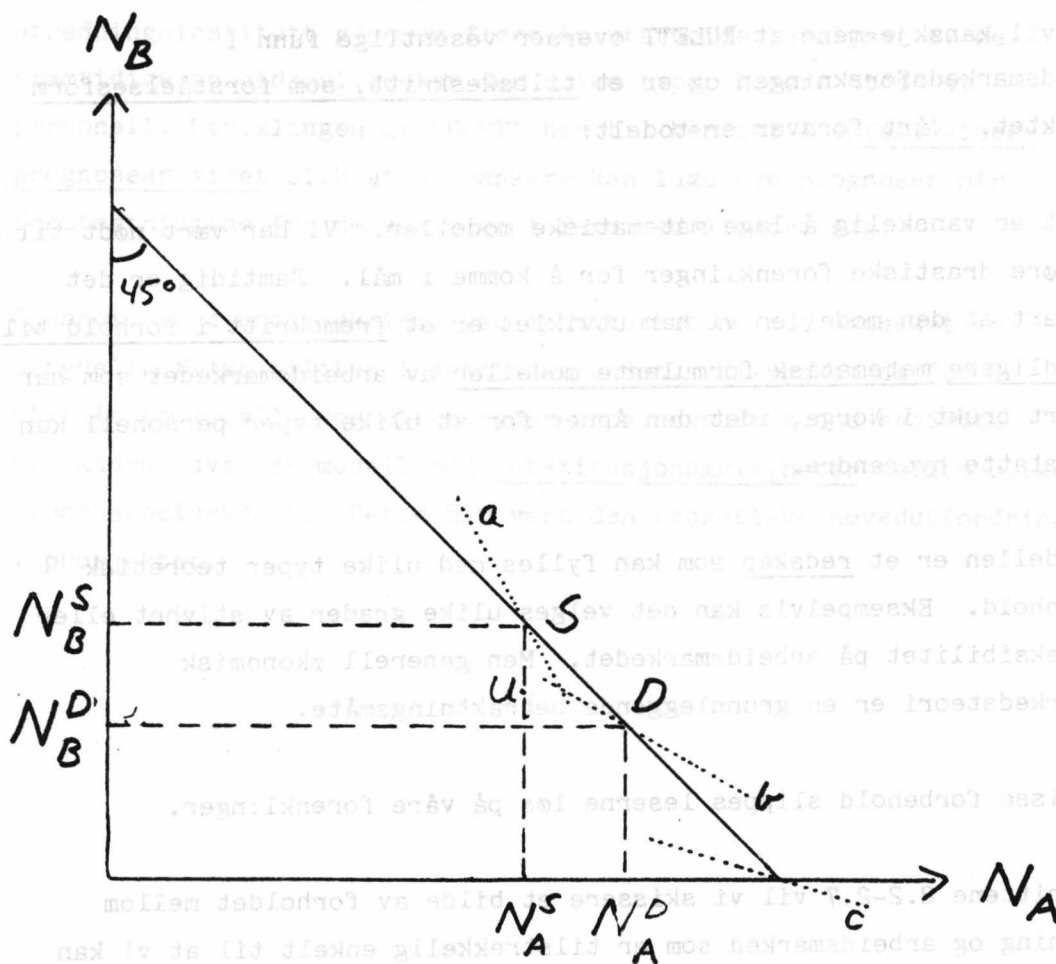
Med disse forbehold slippes leserne løs på våre forenklinger.

I avsnittene 2.2-2.7 vil vi skissere et bilde av forholdet mellom utdanning og arbeidsmarked som er tilstrekkelig enkelt til at vi kan holde oversikten over de ulike sammenhengene. I avsnitt 2.8 og 2.9 vil vi så gradvis forsøke å innføre mer realistiske forutsetninger og drøfte hvilke virkninger dette har for våre konklusjoner. På denne måten forsøker vi å nærme oss en realistisk beskrivelse av tilpasningsprosessen på arbeidsmarkedet. Avsnitt 2.10 viser de forenklinger RULETT innebærer i forhold til denne beskrivelsen.

2.2 Tidligere analyser

Perspektivanalyser for det norske arbeidsmarkedet, hvor arbeidskraften er oppdelt etter utdanning, er tidligere presentert i Thonstad (1969), Eriksen (1978) og Larsen (1985).

Tenkemåten som ligger bak disse analysene kan i store trekk forklares i tilknytning til figur 2.1.



Figur 2.1 Tilbud og etterspørsel på arbeidsmarkedet med to typer personell i år 2000.

Vi tenker oss at det bare er to typer personer i økonomien: personer med utdanning A og personer med utdanning B. Vi innfører:

N_A = antall timeverk utført av A-utdannede

N_B = antall timeverk utført av B-utdannede

For å anslå etterspørselen etter de to typer personell samt tendenser til avvik mellom tilbud og etterspørsel i et fremtidig år, f.eks. år 2000, går en frem slik:

1. Tilbudet av de ulike typer personell i år 2000 anslås ut fra prognoser for befolkningsutviklingen, ved å gjøre forutsetninger om deltakingen i utdanning, yrkesprosenter og arbeidstid. Tilbudet av timeverk oppfattes som gitt, upåvirkelig av lønnsforholdene. På figur 2.1 kan f.eks. punkt S representere tilbudet i år 2000.
2. Utviklingen i den samlede etterspørsel etter arbeidskraft målt i timeverk i økonomien frem til år 2000 forutsettes som regel å være lik utviklingen i det samlede tilbud. Etterspørselsutviklingen puttes inn i MSG-modellen sammen med andre forutsetninger om den økonomiske utvikling (utenriksøkonomi, kapitalvekst, produktivitetsvekst m.m.). Modellen fordeler timeverkene på ulike næringer ut fra bedriftsøkonomiske lønnsomhetskriterier.
3. De etterspurte timeverkene i de ulike næringer fordeles på utdannings typer enten på samme måte som i et basisår eller i samsvar med en trendmessig eller vurdert utvikling. I det første tilfellet vil endringer fra i dag til år 2000 i den nasjonale etterspørsel for de ulike utdanninger skyldes endringer i næringsstrukturen og samlet sysselsetting. I det andre tilfellet kommer virkninger av vridninger i den enkelte nærings etterspørsel i tillegg. Vi kommer f.eks. frem til punkt D på figur 2.1, som innebærer det samme antall timeverk totalt som punkt S.
4. Tilbud og etterspørsel for hver type personell sammenlignes. På figur 2.1 har vi eksempelvis overskuddstilbud på B-utdannet personell og mangel på A-utdannet personell.

Eksempelvis kan utdanning A være "kort" utdanning og B være "lang" utdanning. Da viser figur 2.1 en situasjon med overskudd på langtidsutdannede. I de fleste av de beregninger som er laget etter dette opplegget, ser det ut til å bli et overskudd av langtidsutdannet arbeidskraft fremover mot år 2000.

5. Tilpasningen på arbeidsmarkedet drøftes. Hva vil skje når punkt S og D på figuren ikke faller sammen? Dette er avhengig av to forhold: (i) substitusjonsmulighetene på tilbudssiden, dvs. evnen og viljen blant arbeidstakerne til å utføre andre typer oppgaver enn det de er utdannet for, og (ii) substitusjonsmulighetene mellom de ulike typer arbeidskraft i produksjonen.

Hvis det er store substitusjonsmuligheter, kan S og D falle sammen langs linjen gjennom S og D, og vi ender opp med full sysselsetting.

Men jo stivere tilbudsstrukturen og produksjonsstrukturen er, desto mer sannsynlig er det at myndighetene tvinges til å tilpasse etterspørselsnivået i økonomien til et lavere sysselsettingsnivå for å unngå at det oppstår inflasjonspress på markedet for A-utdannet arbeidskraft, f.eks. korttidsutdannet arbeidskraft. Vi kan eksempelvis ende opp et sted på den vertikale linjen gjennom S, f.eks. i U, med arbeidsløshet for personell med utdanning B.

I et slikt analyseopplegg går selve beregningene bare frem til punkt S og D. Analysen av hva som vil skje når vi får beregnet et gap mellom tilbud og etterspørsel får karakter av verbale betraktninger. Med mange utdanningsgrupper, f.eks. 25 slik som i Eriksen (1978), blir det imidlertid vanskelig å holde oversikten over hvorledes markedstilpasningen for den enkelte gruppe vil påvirke markedet for de øvrige gruppene. For å kunne behandle slike sammenhenger på en systematisk måte, er det ønskelig med et beregningsopplegg som går lengre enn bare til punkter som S og D på figur 2.1. Dette har vært et viktig motiv bak utviklingen av RULETT.

Et første forsøk i retning av en slik modell ble foreslått i Kobberstad (1976) og senere gjennomført i Eriksen og Kjølberg (1981). Tankegangen

var der å gjøre produksjonssektorenes etterspørsel etter ulike typer personell avhengig av lønningene. En postulerte produktfunksjoner med tre typer personell for hver av de endogene sektorene i MSG-modellen. Videre forutsatte en at sektorene tilpasset mengden av de ulike typer personell slik at omkostningene ble minst mulig, idet lønningene og produksjonsnivået ble oppfattet som gitt. Dermed fikk en utledet etterspørselsfunksjoner for de ulike typer personell, og beregnet de lønnsatser som ville gjøre det lønnsomt for sektorene å avta all den tilbudte arbeidskraften.

Det ble i denne analysen eksperimentert med flere ulike typer produktfunksjoner. I disse var det mulig å variere i hvilken grad sektorene ville endre sysselsettingens sammensetning når forholdet mellom gruppenes lønninger ble endret (substitusjonselastisiteter). Det ble laget regneeksempler både hvor produksjonsnivået i hver sektor ble bestemt ut fra en separat MSG-beregning og hvor produktfunksjonene var inkorporert i MSG-modellen slik at produksjonen i sektorene ble påvirket av tilpasningen på arbeidsmarkedet.

På figur 2.1 kan en si at denne analysen viser hvor sterkt forholdet mellom lønningene for de to typer personell må endres for at etterspørselspunktet D skal flyttes til tilbudspunktet S. En kunne tenke seg at D reflekterer den etterspørsel en ville fått med uendrede relative lønninger frem til år 2000, f.eks. svarende til helningen på linjen b. Langs denne linjen er de samlede lønnsutgifter konstant. Helningen viser da forholdet mellom antall B-utdannede timeverk og antall A-utdannede timeverk som kan kjøpes for det samme beløp. Hvis B-S utdannede timeverk er relativt dyrest, kan en kjøpe færre B-utdannede timeverk enn A-utdannede timeverk for et gitt beløp og forholdet blir mindre enn 1, dvs. at kurvens helning "nedover" i diagrammet er svakere enn langs 45°-linjen gjennom punktene S og D.

For at etterspørselen skal flyttes til S, må lønnen for A-utdannede øke i forhold til lønnen for B-utdannede, f.eks. slik at vi får en relativ lønn svarende til helningen på linjen a. Behovet for lønnsendringer i økonomien som helhet for å oppnå markedsbalanse vil være minst når en

tillater endringer i de enkelte sektorenes produksjonsnivå som en del av tilpasningen.

Eriksen og Kjølbergs studie er et nyttig skritt i retning av å modellere selve tilpasningsprosessen på arbeidsmarkedet. Men for praktiske planleggingsformål er en gruppering i tre ulike typer personell en altfor grov inndeling. Det har imidlertid vist seg vanskelig å utvide analysen til Eriksen og Kjølberg til flere typer personell uten å få uhåndterlige matematiske uttrykk. Vi har derfor følt det nødvendig å lete etter enklere formuleringer.

Som et grunnlag for dette, har vi i det følgende skissert en teori for den prosessen som ligger bak en bestemt tilpasning i figur 2.1. Motivasjonen har vært å få en bedre forståelse for hva substitusjonsmulighetene mellom de ulike typer timeverk er avhengig av. Denne teorien går i korthet ut på at den "egentlige" tilpasningsprosess skjer i et marked for ulike typer arbeidskraft-tjenester. På dette markedet kan etterspørsel og tilbud betraktes separat, og likevektslønner i prinsippet beregnes. En konsekvens av denne teorien er at etterspørselen målt i timeverk som på figur 2.1, ikke kan betraktes isolert fra tilbudssiden. Etterspørselen i timeverk vil avhenge av individenes tilbud av de ulike typer tjenester pr. time, og dette antas å variere med bl.a. markedssituasjonen. Individene kan utnytte ulike sider ved seg selv. Punktene S og D på figur 2.1 må tolkes som alternative tilbudspunkter.

2.3 Substitusjon på tilbudssiden

Vi vil nå skissere et forenklet bilde av hvorledes tilpasningen på arbeidsmarkedet skjer.

Vi ser det som essensielt å skille mellom personer, de tjenester de utfører og den utdanningen de har.

Vi antar at vi ser på tilbudet av arbeid for to grupper personer: den ene gruppen har utdanning A, og den andre har utdanning B. Innen hver av de to gruppene har individene identiske produktive egenskaper.

Vi antar videre at det er to typer tjenester som kan ytes. Tjenester av type X og tjenester av type Y. Vi skiller mellom to alternative muligheter for personenes tilbud av arbeid:

- Substitusjonsmuligheter mellom ulike typer tjenester. Den enkelte person kan velge å utøve bare én av de to typene tjenester eller en kombinasjon av de to. Den enkelte kan utnytte ulike sider ved seg selv.
- Ingen substitusjonsmuligheter mellom de ulike typer arbeid. Den enkelte person kan bare tilby én type tjeneste.

Mengden av de ulike typer tjenester som kan tilbys pr. time er avhengig av utdanningen. Vi vil her skille mellom to eksempler:

- Kort/lang utdanning. Utdanning A er "kort" og utdanning B er "lang". Vi kaller i dette eksemplet de to typene tjenester for "håndlag" (X) og "innsikt" (Y). Den første typen tjeneste er å bruke musklene på en koordinert og målrettet måte. Den andre er å bruke hodet, eller utøve faglig innsikt. Utdanning antas i eksemplet særlig å kunne stimulere innsikten, slik at lengden på utdanningen særlig slår ut i hvor mye faglig innsikt en person kan tilby.
- Markedsorientert/omsorgsorientert utdanning. Utdanning A og B representerer nå ulike typer fagfelt. Lengden på utdanningene er den samme. Utdanning A er markedsorientert, beregnet på personer som skal arbeide med markedstilpasningen av bedrifter. Et typisk eksempel er økonomisk-administrativ utdanning. Utdanning B er omsorgsorientert, beregnet på personer som skal utøve omsorg for andre mennesker. Omsorg oppfattes da i vid betydning, slik at vi her kan tenke på utdanninger rettet både mot helse-, sosial- og undervisningssektoren. De to typene tjenester kalles i dette eksemplet for markedsinnsikt (X) og omsorgsinnsikt (Y).

Et annet interessant eksempel for å illustrere ulike typer fagfelt kunne være administrativ kontra teknologisk utdanning. Vi har imidlertid valgt markedsorientert/omsorgsorientert utdanning som gjennomgående

eksempel fordi det er mellom disse typer utdanninger det i dag er størst forskjell i arbeidsmarkedsforholdene.

De to eksemplene ovenfor viser to sentrale virkninger av utdanning, nemlig at utdanning kan skape økte individuelle ressurser og kvalitativt forskjellige individuelle ressurser.

Vi kan nå skille mellom 8 eksempler for tilbudet av arbeid fra de to gruppene av personer, avhengig av om vi har substitusjonsmuligheter eller ikke for de to gruppene personer og av om vi ser på kort/lang utdanning eller markedsorientert/omsorgsorientert utdanning:

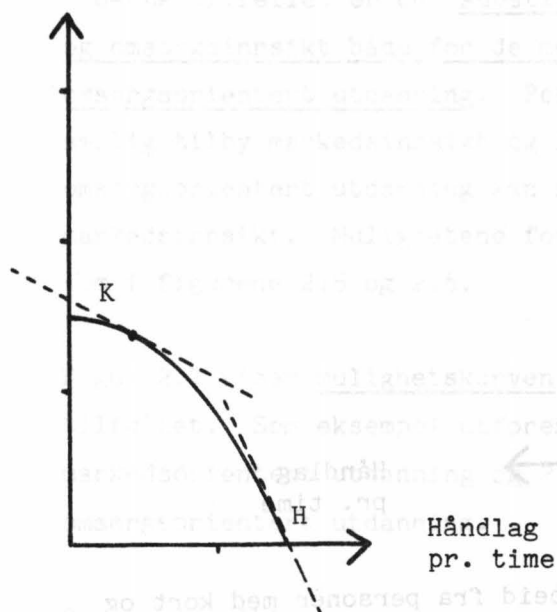
	A: Subst. B: Subst.	A: Subst. B: Ingen	A: Ingen B: Subst.	A: Ingen B: Ingen
A: Kort B: Lang	1	3	5	7
A: Markedsor. B: Omsorgsor.	2	4	6	8

Vi skal drøfte hvert av disse eksemplene. Vi antar gjennom hele drøftingen at det er et bestemt antall personer med de to utdanningene A og B og en bestemt arbeidstid som tilbys fra hver person. Vi ser bort fra at arbeidstidens lengde påvirker den enkeltes gjennomsnittlige produktivitet.

Eksempel 1

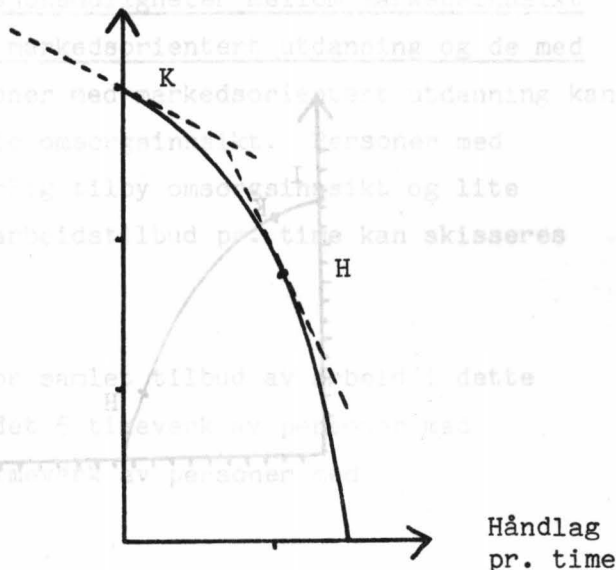
I dette tilfellet er det substitusjonsmuligheter mellom håndlag og innsikt både for langtids- og korttidsutdannede. For personer med kort utdanning, tenker vi oss mulighetene for arbeidstilbud pr. time beskrevet ved figur 2.2 og for personer med lang utdanning ved figur 2.3. De med lang utdanning har vi antatt kan utøve mer av det innsiktskrevende arbeidet enn de korttidsutdannede. Vi har antatt at alle har samme maksimalytelse av håndlag. Det betyr at vi tenker på arbeidskraft som alle kan yte, dvs. ufaglært håndlag.

Innsikt pr. time



Figur 2.2 Mulighetskurve for tilbud av arbeid for person med kort utdanning.

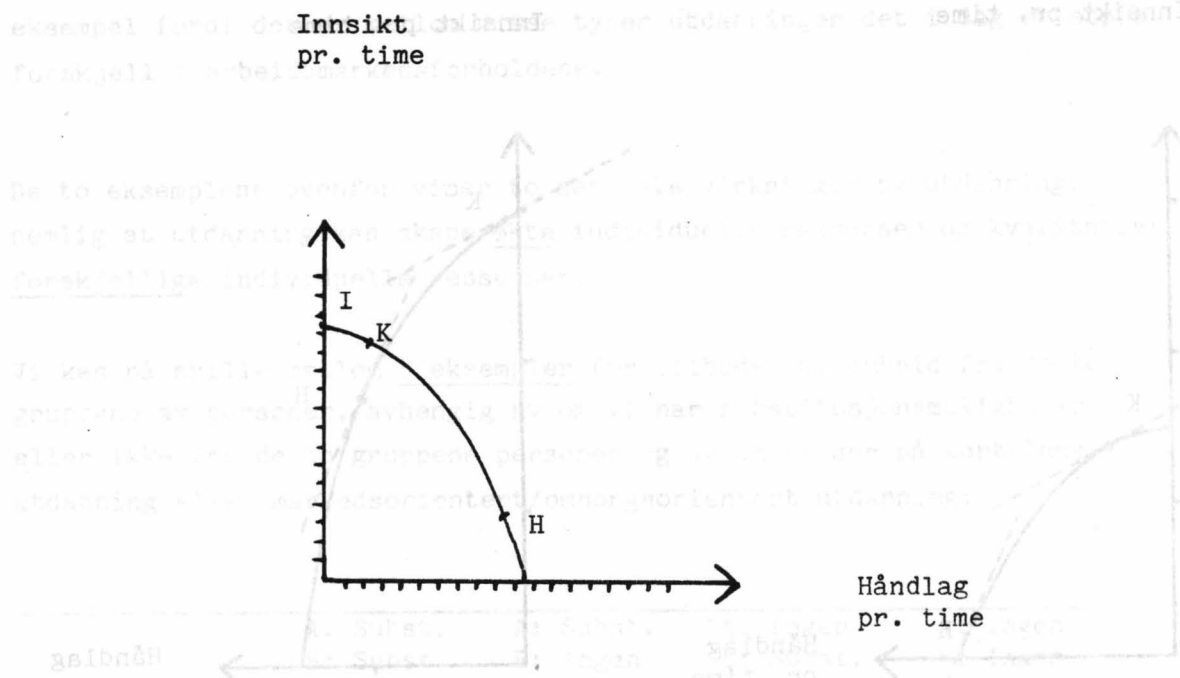
Innsikt pr. time



Figur 2.3 Mulighetskurve for tilbud av arbeid for person med lang utdanning.

Vi har et bestemt antall tilbudte timeverk fra hver utdanningsgruppe. Vi kan da konstruere en kurve som viser alternative muligheter for det samlede tilbudet av de to typer arbeid pr. time, gitt at det for ethvert nivå på den samlede mengde av den ene typen arbeid, tilbys maksimalt av den andre typen arbeid.

Vi kaller denne kurven for mulighetskurven for samlet tilbud av arbeid, og vi merker oss at den er definert ut fra et effektivitetskrav.



Figur 2.4 Mulighetskurve for tilbud av arbeid fra personer med kort og lang utdanning.

Figur 2.4 viser en slik kurve når A og B står for kort og lang utdanning. Som eksempel utføres det 5 timeverk av korttidsutdannede og 2 timeverk av langtidsutdannede.

Når alle spesialiserer seg på innsikt er vi i punkt I på figur 2.4. Når vi så gradvis skal redusere innsikten og øke håndlaget, vil det være lønnsomt å la dem gjøre det først, som må redusere innsikten minst for å øke håndlaget med én enhet. Dette vil variere med helningen på kurvene i figurene 2.2 og 2.3. Slik vi har tegnet dem, vil vi tape minst innsikt på å starte med at de korttidsutdannede gradvis går over til å yte håndlag, inntil de korttidsutdannede er tilpasset i punktet K på figur 2.2. I punkt K på figur 2.2 er helningen like sterk som i punkt K på figur 2.3. Fra da av vil det også lønne seg for de langtidsutdannede å gradvis gå over til å yte håndlag. Utviklingen vil skje slik at de to grupper hele tiden har den samme helning på tangenten i tilpasningspunktet. Når helningen er som i punkt H på figur 2.3, vil de korttidsutdannede være fullt ut spesialisert i håndlag. En videre bevegelse mot mer håndlag vil bestå i at de langtidsutdannede spesialiserer seg ytterligere i dette.

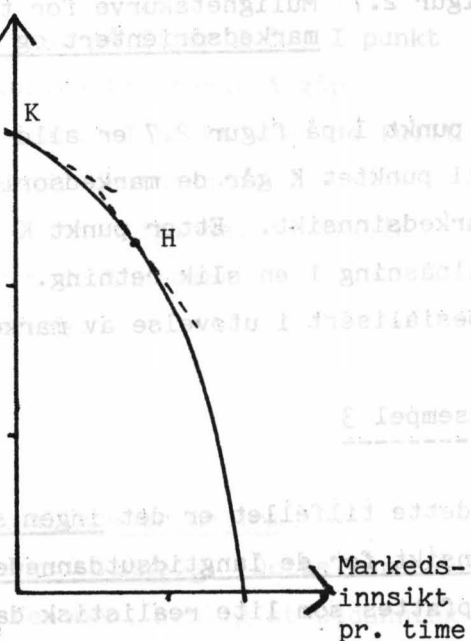
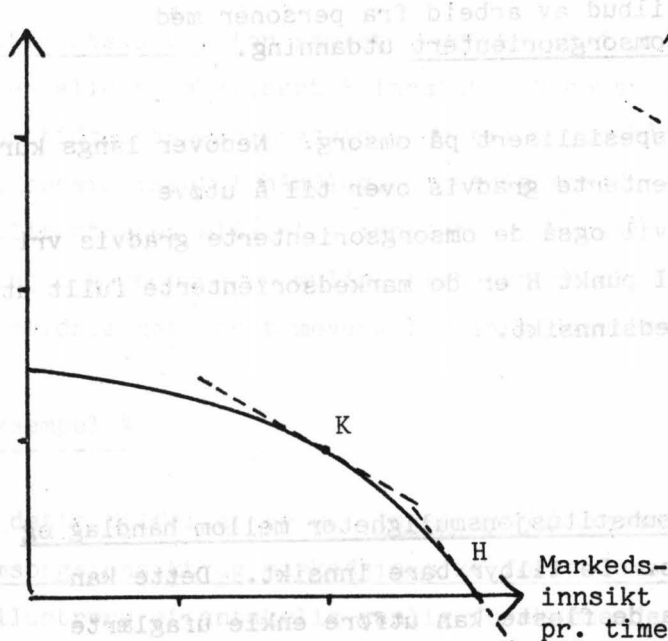
Eksempel 2

I dette tilfellet er det substitusjonsmuligheter mellom markedsinnsikt og omsorgsinnsikt både for de med markedsorientert utdanning og de med omsorgsorientert utdanning. Personer med markedsorientert utdanning kan særlig tilby markedsinnsikt og lite omsorgsinnsikt. Personer med omsorgsorientert utdanning kan særlig tilby omsorgsinnsikt og lite markedsinnsikt. Mulighetene for arbeidstilbud pr. time kan skisseres som i figurene 2.5 og 2.6.

Figur 2.7 viser mulighetskurven for samlet tilbud av arbeid i dette tilfellet. Som eksempel utføres det 5 timeverk av personer med markedsorientert utdanning og 2 timeverk av personer med omsorgsorientert utdanning.

Omsorgsinnsikt
pr. time

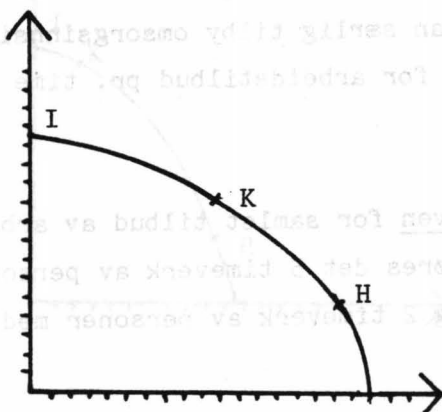
Omsorgsinnsikt
pr. time



Figur 2.5 Mulighetskurve for tilbud av arbeid for en person med markedsorientert utdanning.

Figur 2.6 Mulighetskurve for tilbud av arbeid for en person med omsorgsorientert utdanning.

Omsorgsinnsikt
pr. time



Markeds-
innsikt
pr. time

Figur 2.7 Mulighetskurve for tilbud av arbeid fra personer med markedsorientert og omsorgsorientert utdanning.

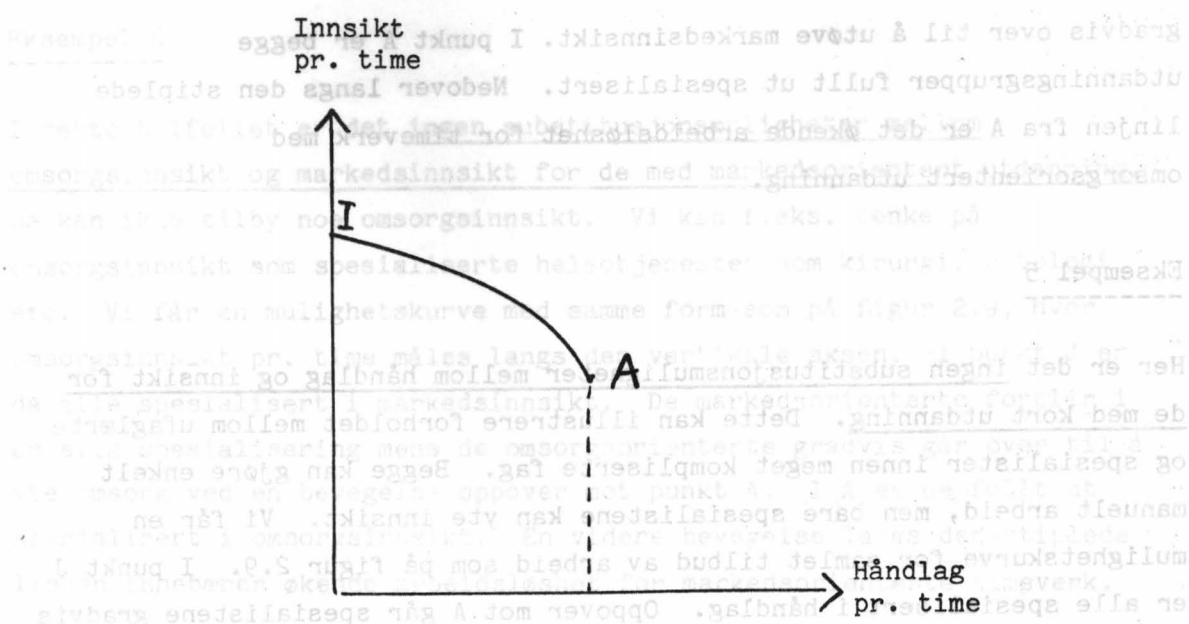
I punkt I på figur 2.7 er alle spesialisert på omsorg. Nedover langs kurven til punktet K går de markedsorienterte gradvis over til å utøve markedsinnsikt. Etter punkt K vil også de omsorgsorienterte gradvis vri sin tilpasning i en slik retning. I punkt H er de markedsorienterte fullt ut spesialisert i utøvelse av markedsinnsikt.

Eksempel 3

I dette tilfellet er det ingen substitusjonsmuligheter mellom håndlag og innsikt for de langtidsutdannede. De tilbyr bare innsikt. Dette kan oppfattes som lite realistisk da de fleste kan utføre enkle ufaglærte oppgaver som alternativ til arbeid som krever spesiell faginnnsikt.

Eksemplet kan imidlertid vise en situasjon hvor langtidsutdannede "nekter" å utøve annet arbeid enn det som er "passende" til deres utdanning, om en slik situasjon skulle være tenkelig.

Tilfelle 3 kan også gi mening hvis vi tenker på håndlag i retning av faglært håndlag.



Figur 2.8 Mulighetskurve for tilbudet av arbeid fra personer med kort og lang utdanning. Ingen substitusjonsmuligheter for langtidsutdannede.

Mulighetskurven for samlet arbeidstilbud er vist på figur 2.8. I punkt I er alle spesialisert i innsikt. Nedover kurven til punkt A går korttidsutdannede gradvis over til å yte håndlag. I punkt A er de fullt ut spesialisert i håndlag, samtidig som de langtidsutdannede fortsatt er fullt ut spesialisert i innsikt. Punktene på den stiplede, vertikale linjen gjennom A er mulige tilbudspunkter, men de innebærer arbeidsløshet for timeverk for langtidsutdannede.

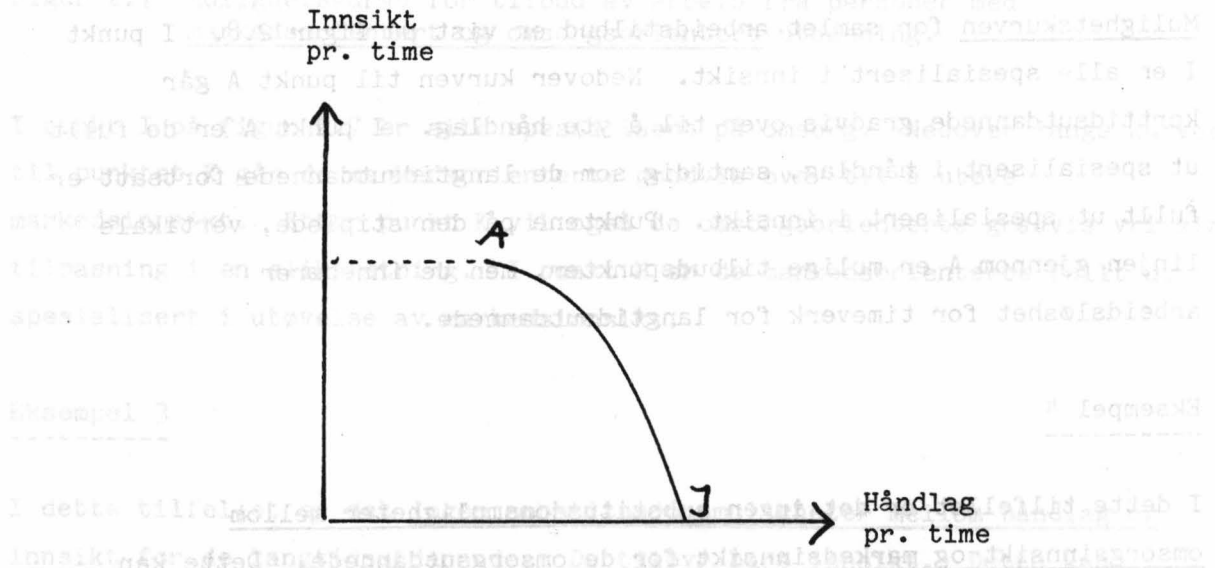
Eksempel 4

I dette tilfellet er det ingen substitusjonsmuligheter mellom omsorgsinnsikt og markedsinnsikt for de omsorgsutdannede. Dette kan illustrere et antakelig vanlig forekommende fenomen, nemlig at utdanning på ett fagfelt, i dette tilfellet i omsorgsinnsikt, ikke gir noe kunnskap på et annet fagfelt. Den omsorgsorienterte utdanning er snever, mens den markedsorienterte er bred og fleksibel. Vi får da en tilsvarende mulighetskurve som på figur 2.8, hvor omsorgsinnsikt pr. time måles langs den vertikale akse. I punkt I er da alle spesialisert på omsorgsinnsikt. Nedover kurven mot punkt A går de markedsorienterte

gradvis over til å utøve markedsinnsikt. I punkt A er begge utdanningsgrupper fullt ut spesialisert. Nedover langs den stiplede linjen fra A er det økende arbeidsløshet for timeverk med omsorgsorientert utdanning.

Eksempel 5

Her er det ingen substitusjonsmuligheter mellom håndlag og innsikt for de med kort utdanning. Dette kan illustrere forholdet mellom ufaglærte og spesialister innen meget kompliserte fag. Begge kan gjøre enkelt manuelt arbeid, men bare spesialistene kan yte innsikt. Vi får en mulighetskurve for samlet tilbud av arbeid som på figur 2.9. I punkt J er alle spesialisert i håndlag. Oppover mot A går spesialistene gradvis over til å yte innsikt. I A er de fullt ut spesialisert i innsikt. En tilpasning langs den horisontale linjen innebærer arbeidsløshet for korttidsutdannede.



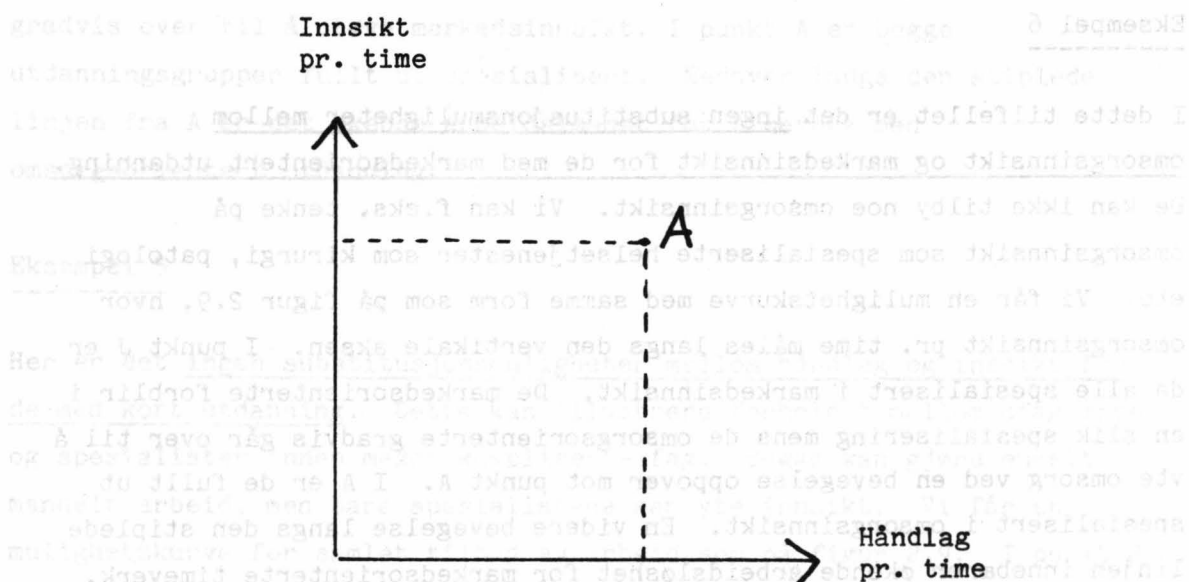
Figur 2.9 Mulighetskurve for tilbud av arbeid for personer med kort eller lang utdanning. Ingen substitusjonsmuligheter for korttidsutdannede.

Eksempel 6

I dette tilfellet er det ingen substitusjonsmuligheter mellom omsorgsinnsikt og markedsinnsikt for de med markedsorientert utdanning. De kan ikke tilby noe omsorgsinnsikt. Vi kan f.eks. tenke på omsorgsinnsikt som spesialiserte helsetjenester som kirurgi, patologi etc. Vi får en mulighetskurve med samme form som på figur 2.9, hvor omsorgsinnsikt pr. time måles langs den vertikale akse. I punkt J er da alle spesialisert i markedsinnsikt. De markedsorienterte forblir i en slik spesialisering mens de omsorgsorienterte gradvis går over til å yte omsorg ved en bevegelse oppover mot punkt A. I A er de fullt ut spesialisert i omsorgsinnsikt. En videre bevegelse langs den stiplede linjen innebærer økende arbeidsløshet for markedsorienterte timeverk.

Eksempel 7

I dette tilfellet er det ingen substitusjonsmuligheter mellom innsikt og håndlag verken for korttids- eller langtidsutdannede. Vi kan da tolke innsikt i retning av høyt spesialisert faglig innsikt og håndlag i retning av faglærte teknikker. I dette tilfellet degenererer mulighetskurven for samlet tilbud av arbeid til ett punkt, nemlig det punkt der begge grupper yter maksimalt av hver sin type arbeid, f.eks. punkt A på figur 2.10. Langs og innenfor de stiplede linjene er det også mulig med en tilpasning, men her er ikke effektivitetskravet nevnt under eksempel 1 oppfylt. Her vil det være arbeidsløshet.



Figur 2.10 Mulighetskurve for tilbud av arbeid fra personer med kort og lang utdanning. Ingen substitusjonsmuligheter.

Eksempel 8

I dette tilfellet er det ingen substitusjonsmuligheter mellom omsorgsinnsikt og markedsinnsikt verken for omsorgsutdannede eller markedsutdannede. Mulighetskurven for samlet tilbud av arbeid degenererer til ett punkt som i eksempel 7.

Hvor på mulighetskurvene i de 8 eksemplene vil tilbudet bli? Vi ser nå foreløpig bort fra at individene kan ha preferanser knyttet til å utøve spesielle typer arbeidskraft, f.eks. at langtidsutdannede helst vil utøve sin innsikt. Vi antar at bare timelønnen er av betydning for tilpasningen, og vi antar at hver type arbeidskraft får en separat avlønning. Vi innfører:

a_X = lønn pr. enhet arbeidskraft av type X

a_Y = lønn pr. enhet arbeidskraft av type Y

X_A, X_B = antall enheter arbeidskraft av type X pr. timeverk for personer med hhv. utdanning A og utdanning B.

Y_A, Y_B = antall enheter arbeidskraft av type Y pr. timeverk for personer med hhv. utdanning A og utdanning B.

For personer med utdanning A vil timelønnen bli

$$W_A = a_X X_A + a_Y Y_A$$

For personer med utdanning B blir timelønnen

$$W_B = a_X X_B + a_Y Y_B$$

I eksempel 1 og 2 kan det vises at hvis den enkelte oppfatter lønnen pr. enhet av de ulike typer arbeidskraft som gitt og ønsker så høy timelønn som mulig, bør en tilby en kombinasjon av de to typer arbeidskraft som i kurvene på figurene 2.2, 2.3, 2.5 eller 2.6 svarer til punkter hvor tangentene har et helningsforhold lik $-a_X/a_Y$, dvs. lønnsforholdet mellom de to typer arbeidskraft. Jo større avkastning f.eks. håndlag gir i forhold til innsikt, jo mer håndlag bør en tilby hvis en ønsker størst mulig timelønn.

I eksemplene 3-6 gjelder det samme, bortsett fra at en bør tilpasse seg i punktet med full spesialisering når lønnsforholdet a_X/a_Y er større enn den helningen en har i dette punktet når en beveger seg langs mulighetskurven ovenfra på figur 2.8, og når lønnsforholdet a_X/a_Y er mindre enn helningen i spesialiseringspunktet når en beveger seg langs mulighetskurven nedenfra på figur 2.9.

2.4 Substitusjon i produksjonen

Anta at det bare er én produksjonssektor i økonomien, at det bare produseres ett produkt og at dette produktet lages med de to typene arbeidskraft, f.eks. innsikt og håndlag eller markedsinnsikt og omsorgsinnsikt. Vi ser bort fra alle andre typer innsatsfaktorer i produksjonen.

Vi skiller mellom to typer sammenhenger mellom de ulike typer arbeid og produksjonsresultatet:

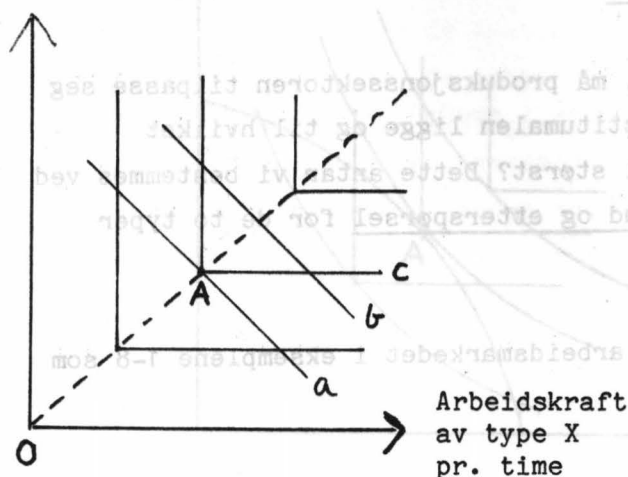
- Ingen substitusjonsmuligheter mellom ulike typer arbeid. Det kreves en bestemt mengde arbeid av hver type for å produsere én enhet av produktet.
- Substitusjonsmuligheter mellom ulike typer arbeid. De ulike typene arbeid kan erstatte hverandre i produksjonen.

Produksjonsstrukturen kan fremstilles som på figurene 2.11 og 2.12, hvor de heltrukne linjene går gjennom punkter som gir samme produksjonsmengde ("isokvanter").

I det første tilfellet kan produksjonsstrukturen fremstilles som på figur 2.11. Det vil da alltid lønne seg å velge mengdemessige kombinasjoner av de to typer arbeid svarende til punkter langs den rette linjen fra O og gjennom A. Hvis en er i et punkt på denne linjen, vil det ikke øke produksjonen om en bare øker mengden av én av de to typene arbeid. En forblir på den samme isokvanten. Mengden av begge typer arbeid må øke for å få økt produksjonen, og dette må skje i et fast forhold, dvs. langs linjen OA, hvis en vil unngå sløsing med arbeidskraft.

I det andre tilfellet kan produksjonsstrukturen fremstilles som på figur 2.12. Her vil en isolert økning i mengden av én av de to typene arbeid øke produksjonen uansett hvor en er i diagrammet.

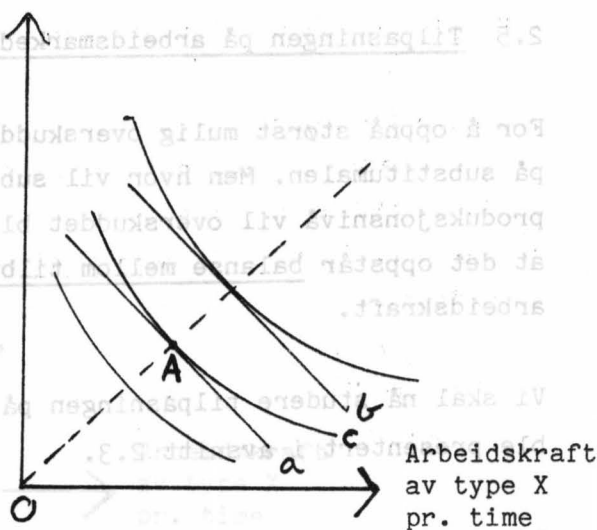
Arbeidskraft
av type Y
pr. time



Figur 2.11 Produksjonsstruktur

uten substitusjon

Arbeidskraft
av type Y
pr. time



Figur 2.12 Produksjonsstruktur

med substitusjon

Produksjonssektorens etterspørsel etter arbeidskraft antar vi blir bestemt ved at sektoren søker maksimalt overskudd og opptrer som om lønssatsene a_x og a_y var upåvirkelige av sektorens egen tilpasning.

Langs enhver rett linje i figurene 2.11 og 2.12 med helning $-a_x/a_y$, vil arbeidsomkostningene være konstante, f.eks. langs linje a og linje b. Men langs linje b vil forbruket av arbeidskraft og følgelig omkostningsnivået være større enn langs linje a. Produksjonsnivået langs isokvanten c oppnås billigst i punktet A. Der tangerer isokvanten en omkostningslinje. Til ethvert sett av lønninger a_x og a_y , vil det finnes en kurve, i norsk sosialøkonomisk tradisjon kalt "substitutmalen", som løper gjennom tangeringspunktene mellom isokvantene og omkostningslinjer med helning $-a_x/a_y$. Substitutmalen viser den billigste mengdekombinasjon av de to typer arbeidskraft for ethvert produksjonsnivå.

Når produksjonsstrukturen er uten substitusjonsmuligheter som på figur 2.11, vil substitumalen falle sammen med kurven uten sløsing med arbeidskraft. Substitumalens beliggenhet er da uavhengig av prisforholdet a_x/a_y .

2.5 Tilpasningen på arbeidsmarkedet

For å oppnå størst mulig overskudd, må produksjonssektoren tilpasse seg på substitumalen. Men hvor vil substitumalen ligge og til hvilket produksjonsnivå vil overskuddet bli størst? Dette antar vi bestemmes ved at det oppstår balanse mellom tilbud og etterspørsel for de to typer arbeidskraft.

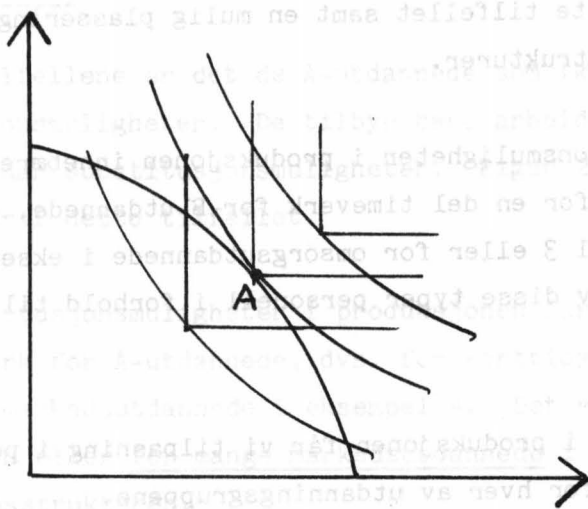
Vi skal nå studere tilpasningen på arbeidsmarkedet i eksemplene 1-8 som ble presentert i avsnitt 2.3.

Eksempel 1 og 2

På figur 2.13 har vi kombinert isokvantene i figurene 2.11 og 2.12 med en tilbudsmulighetskurve for økonomien, hvor det er forutsatt substitusjonsmuligheter mellom de to typer arbeidskraft for personene i økonomien.

Balanse på arbeidsmarkedet krever både at personene i økonomien har tilpasset seg med størst mulig timelønn og at produksjonssektoren produserer mest mulig på billigst mulig måte, gitt lønnen pr. enhet av de to typene arbeidskraft. Dette kan bare skje i et punkt hvor en isokvant tangerer tilbudsmulighetskurven, dvs. i punkt A på figur 2.13. Vi har for enkelhets skyld tegnet de to alternative settene med isokvanter slik at tangeringspunktet blir det samme i begge tilfeller.

Arbeidskraft
av type Y
pr. time



Figur 2.13 Tilpasningen på arbeidsmarkedet med substitusjon i tilbudet.

Tilpasningen på figur 2.13 kan vi tenke oss korresponderer med punkt S på figur 2.1. Vi tenker oss at de to typene arbeidskraft bare tilbys av to ulike typer personer (A-utdannede og B-utdannede) og at det bare er disse to typer personer i økonomien. Til tilbudspunktet S i figur 2.1 svarer da et bestemt antall timeverk utført av A-utdannede og et bestemt antall timeverk utført av B-utdannede, som igjen svarer til en bestemt tilbudsmulighetskurve i figur 2.13. Timelønnsforholdet mellom de to gruppene avledes av tilpasningen i figur 2.13, og dette er dels avhengig av evnen og viljen til å tilby ulike typer arbeidskraft som eksemplifisert i figurene i avsnitt 2.3, og dels av produksjonsstrukturen, som eksemplifisert i avsnitt 2.4.

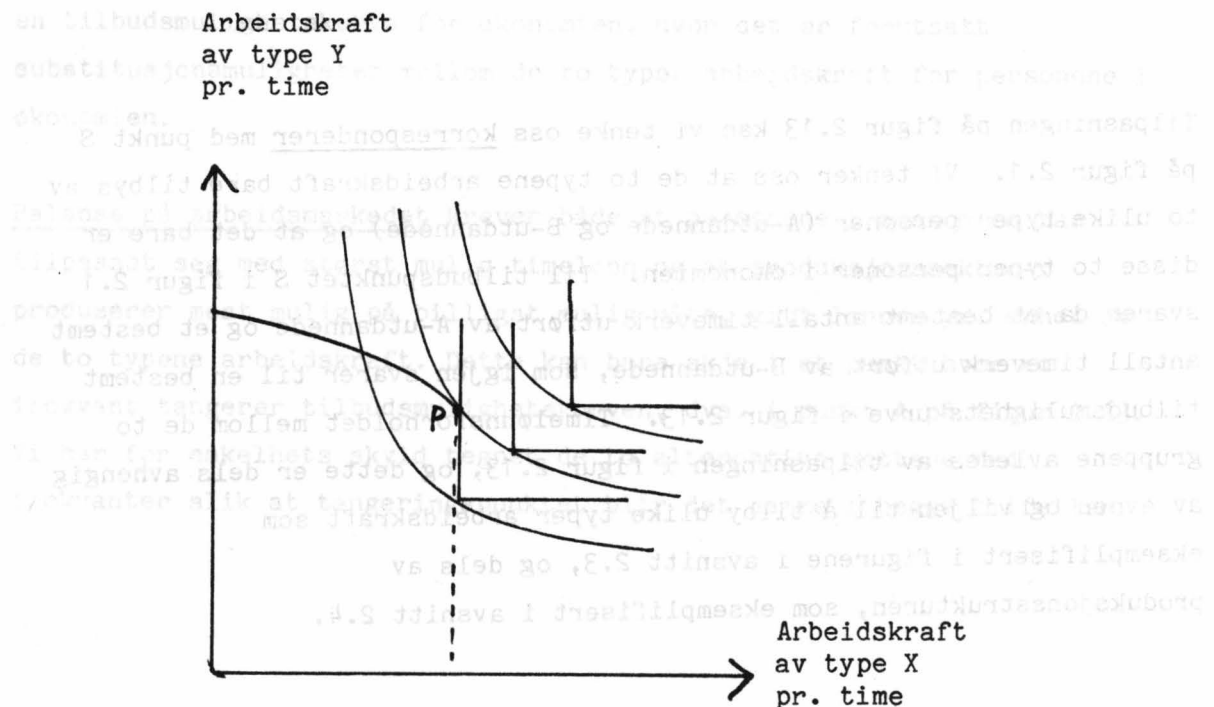
Figur 2.14 Tilpasningen på arbeidsmarkedet uten substitusjonsmuligheter for B-utdannede.

Eksempel 3 og 4

I disse eksemplene kan B-utdannede bare tilby arbeidskraft av type Y, mens de A-utdannede har substitusjonsmuligheter. Figur 2.14 viser en tilbudsmulighetskurve i dette tilfellet samt en mulig plassering av de to alternative produksjonsstrukturer.

I tilfellet uten substitusjonsmuligheter i produksjonen innebærer tilpasningen arbeidsløshet for en del timeverk for B-utdannede, dvs. for langtidsutdannede i eksempel 3 eller for omsorgsutdannede i eksempel 4. Det er utdannet for mange av disse typer personell i forhold til produksjonsstrukturen.

Med substitusjonsmuligheter i produksjonen får vi tilpasning i punktet P, med full spesialisering for hver av utdanningsgruppene. Lønnsforholdet blir bestemt av helningen langs isokvanten.



Figur 2.14 Tilpasningen på arbeidsmarkedet uten substitusjonsmuligheter for A-utdannede.

Hvis en isokvant tangerer mulighetskurven på den krumme delen, dvs. over P, blir tilpasningen som i eksempel 1 og 2.

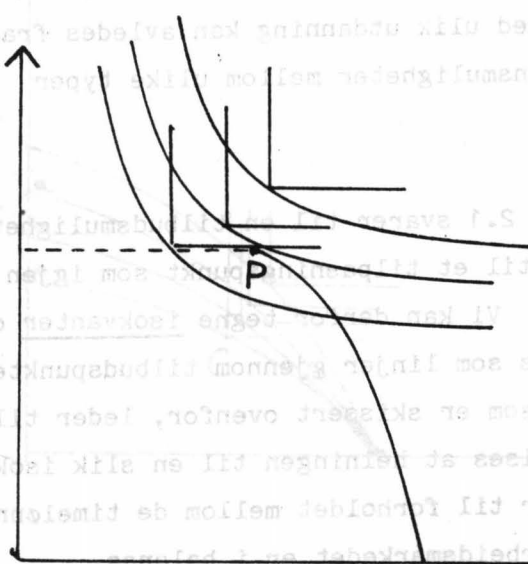
Eksempel 5 og 6

I disse tilfellene er det de A-utdannede som ikke har substitusjonsmuligheter. De tilbyr bare arbeidskraft av type X. De B-utdannede har substitusjonsmuligheter. Figur 2.15 viser mulige situasjoner i dette tilfellet.

Uten substitusjonsmuligheter i produksjonen får vi arbeidsløshet for en del timeverk for A-utdannede, dvs. for korttidsutdannede i eksempel 3 eller for markedsutdannede i eksempel 4. Det er for lavt utdanningsnivå i økonomien eller for mange markedsutdannede i forhold til produksjonsstrukturen.

Med substitusjonsmuligheter i produksjonen får vi igjen tilpasning i punktet P med full spesialisering. Lønnsforholdet bestemmes av isokvantens helning.

Arbeidskraft
av type Y
pr. time



Figur 2.15 Tilpasningen på arbeidsmarkedet uten substitusjonsmuligheter for B-utdannede.

En tilpasning på den krumme delen av tilbudsmulighetskurven blir som i eksempel 1 og 2.

Eksempel 7 og 8

Det er her ingen substitusjonsmuligheter på tilbudssiden. Hvis det heller ikke er substitusjonsmuligheter i produksjonen, vil vi lett få en situasjon med enten arbeidsløse A-timeverk eller B-timeverk.

Hvis det derimot er substitusjonsmuligheter i produksjonen, kan tilpasningen skje i punkt P med full utnyttning av ressursene og med lønnsforhold bestemt av isokvantens stigningsforhold i P.

Denne gjennomgangen av eksemplene 1-8 viser at for at vi skal ha et likevektspunkt med full utnyttning av arbeidskraften, må tilpasningen skje i et område hvor det enten er substitusjon i produksjonen eller i tilbudet.

2.6 Substitusjon mellom utdanningsgrupper

Vi skal i dette avsnittet vise hvordan substitusjonsmulighetene mellom timeverk utført av personer med ulik utdanning kan avledes fra forutsetninger om substitusjonsmuligheter mellom ulike typer arbeidskraft.

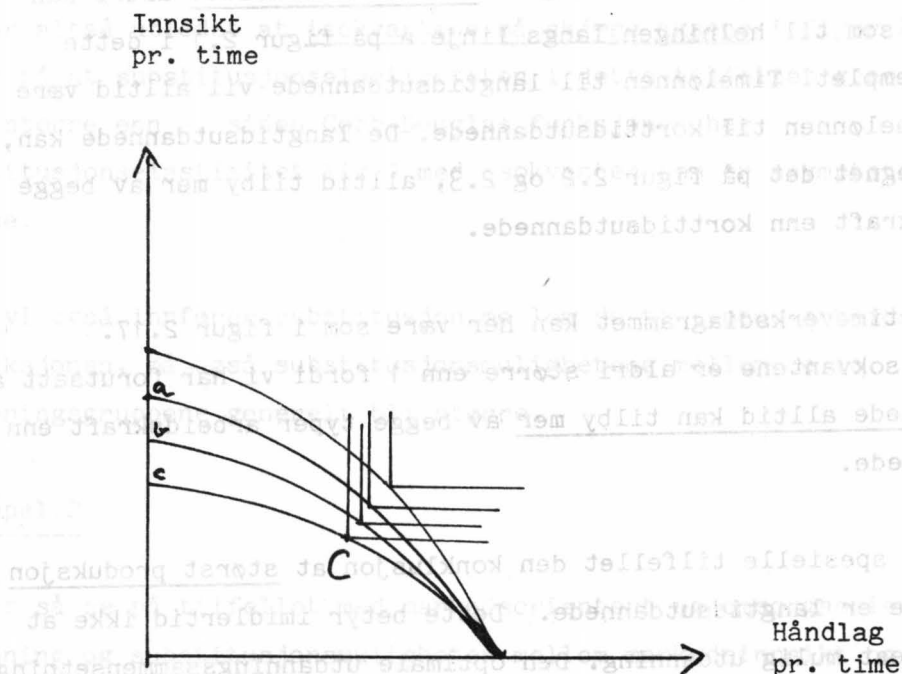
Ethvert tilbudspunkt på figur 2.1 svarer til en tilbudsmulighetskurve som på figur 2.13, og dermed til et tilpasningspunkt som igjen svarer til en bestemt produktmengde. Vi kan derfor tegne isokvanter også i figur 2.1. Dette må oppfattes som linjer gjennom tilbudspunkter som, via den tilpasningsprosessen som er skissert ovenfor, leder til samme produksjonsmengde. Det kan vises at helningen til en slik isokvant i et bestemt tilbudspunkt S, svarer til forholdet mellom de timelønnene som gjelder i dette punktet når arbeidsmarkedet er i balanse.

Vi skal nå se nærmere på i hvilken grad de ulike utdanningsgruppene kan substituere hverandre langs disse isokvantene under ulike forutsetninger om substitusjon mellom de ulike typer arbeidskraft på tilbudssiden og på produksjonssiden. Denne graden av substitusjon vil være avgjørende for i hvilken grad timelønnsforholdet må endres for å skape balanse på arbeidsmarkedet til enhver tid.

Eksempel 1

Dette er tilfellet med substitusjonsmuligheter mellom innsikt og håndlag for både korttids- og langtidsutdannede.

På figur 2.16 har vi konstruert tilbudsmulighetskurvene for enkelte kombinasjoner av timeverk utført av korttidsutdannede og timeverk utført av langtidsutdannede som er slik at summen av timeverk er konstant lik 7, slik som i de tidligere eksemplene.



Figur 2.16 Tilpasningen på arbeidsmarkedet med alternative utdanningssammensetninger på tilbudssiden. Eksempel 1 for tilbud av arbeid. Produksjonsstruktur uten substitusjon.

Anta først at vi har en produksjonsstruktur uten substitusjonsmuligheter og anta at tilbudsmulighetskurve c svarer til at vi bare har korttidsutdannede timeverk i økonomien. Når denne tilbudsstrukturen gjelder, skjer tilpasningen i punkt C på figur 2.16. Vi får bestemt et lønnsforhold som, omregnet til timelønn, f.eks. kan svare til helningen langs linjen c i figur 2.1. Anta så at vi skifter ut et korttidsutdannet timeverk med et langtidsutdannet timeverk slik at vi får tilbudsstruktur b i figur 2.16. Lønnsforholdet dreier i favør av håndlag og i favør av korttidsutdannede timeverk. Slik kunne vi fortsette helt til vi bare hadde langtidsutdannede timeverk. Oppover langs linjen gjennom D og S i figur 2.1, vil vi gradvis skifte ut korttidsutdannedes timeverk med langtidsutdannedes timeverk, gradvis vil timelønningen endres i disfavør av langtidsutdannede og gradvis vil jobbene i økonomien få et større innslag av håndlag. Det blir stadig mindre lønnsomt å la de langtidsutdannede spesialisere seg i ånd når det blir så mange av dem. De må i økende grad være med på å utføre det fysiske arbeid som trengs i økonomien.

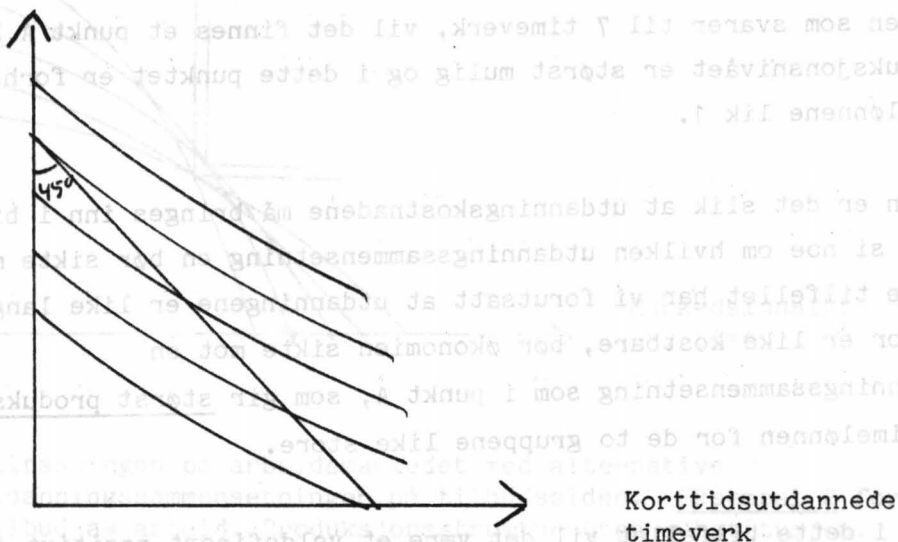
Det er imidlertid viktig å merke seg at timelønnsforholdet aldri kan endres så mye som til helningen langs linje a på figur 2.1 i dette spesielle eksemplet. Timelønningen til langtidsutdannede vil alltid være større enn timelønningen til korttidsutdannede. De langtidsutdannede kan, slik vi har tegnet det på figur 2.2 og 2.3, alltid tilby mer av begge typer arbeidskraft enn korttidsutdannede.

Isokvantene i timeverksdiagrammet kan her være som i figur 2.17.

Helningen på isokvantene er aldri større enn 1 fordi vi har forutsatt at langtidsutdannede alltid kan tilby mer av begge typer arbeidskraft enn korttidsutdannede.

Vi får i dette spesielle tilfellet den konklusjon at størst produksjon oppnås når alle er langtidsutdannede. Dette betyr imidlertid ikke at alle bør gis mest mulig utdanning. Den optimale utdanningssammensetning må drøftes innenfor en ramme hvor kostnadene ved å utdanne folk kommer inn.

Langtidsutdannede
timeverk



Figur 2.17 Isokvanter. Eksempel 1 for tilbud av arbeid.

Vi har altså utledet at isokvantene må skjære aksene i figur 2.17. Dette tyder på at substitusjonselastisiteten i dette tilfellet generelt må være større enn 1, siden Cobb-Douglas funksjonen har substitusjonselastisitet lik 1 med isokvanter som er asymptotiske til aksene.

Hvis vi også innfører substitusjon mellom de to typene arbeidskraft i produksjonen, må også substitusjonsmulighetene mellom de to utdanningsgruppene generelt bli større.

Eksempel 2

La oss så se på tilfellet med markedsorientert og omsorgsorientert utdanning og substitusjonsmuligheter mellom markedsinnsikt og omsorgsinnsikt for begge grupper. Først ser vi bort fra substitusjonsmuligheter i produksjonen.

På figur 2.18 har vi tegnet inn tilbudsmulighetskurven for ulike sammensetninger av markedsorienterte og omsorgsorienterte timeverk, der

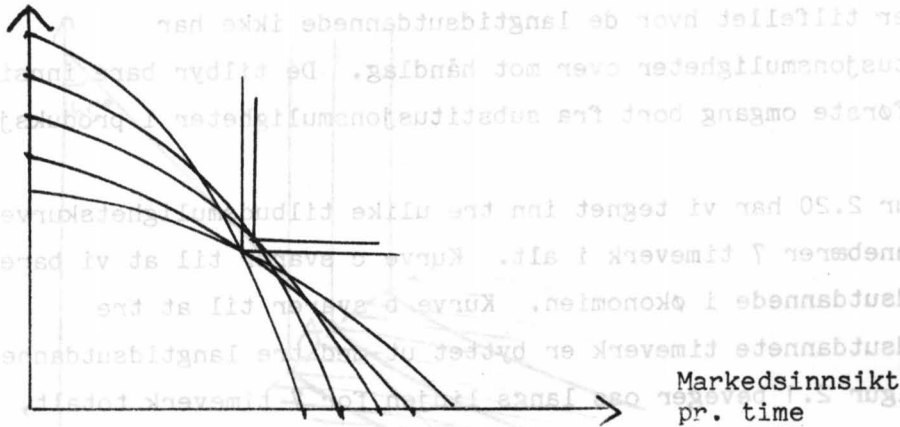
summen av timeverk er lik 7, samt isokvanter uten substitusjonsmuligheter. I dette tilfelle kan vi avlede isokvanter i figur 2.1 som vist i 2.16. Helningsforholdet langs isokvantene kan her bevege seg fra verdier større enn 1 til verdier mindre enn 1. Langs linjen som svarer til 7 timeverk, vil det finnes et punkt A hvor produksjonsnivået er størst mulig og i dette punktet er forholdet mellom timelønnene lik 1.

Igjen er det slik at utdanningskostnadene må bringes inn i bildet når en skal si noe om hvilken utdanningssammensetning en bør sikte mot. Men i dette tilfellet har vi forutsatt at utdanningene er like lange. Hvis de derfor er like kostbare, bør økonomien sikte mot en utdanningssammensetning som i punkt A, som gir størst produksjon. Her er timelønnen for de to gruppene like store.

Også i dette tilfellet vil det være et veldefinert positivt forhold mellom timelønnene til de to gruppene, selv om vi bare skulle ha timeverk med den ene typen utdanning. Dette skyldes at vi har forutsatt at begge typer personell kan tilby noe av hver type arbeidskraft. Også her vil altså isokvantene skjære aksene i figur 2.19, og substitusjonselastisiteten vil derfor også her generelt være større enn 1. Men siden helningsforholdet langs isokvantene kan variere fra verdier større enn 1 til verdier mindre enn 1, kan det være rimelig å anta at substitusjonen er mindre i dette tilfellet enn i tilfellet med ulik utdanningslengde.

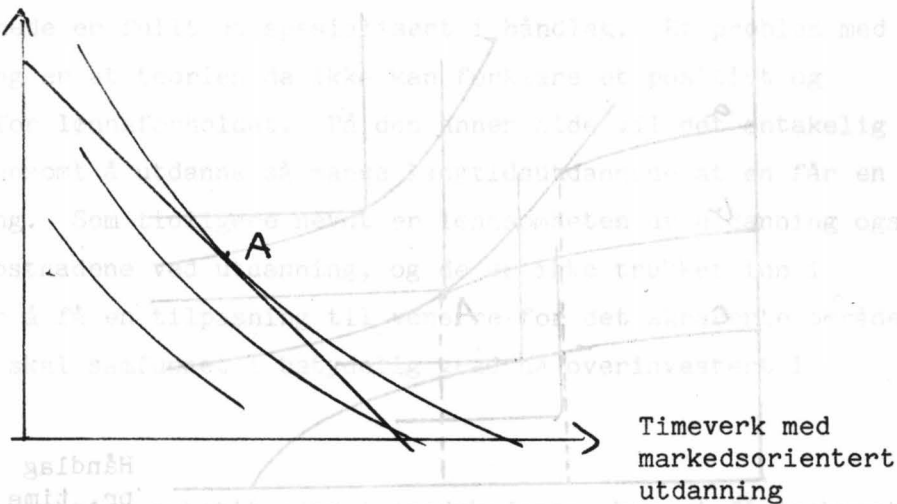
Også i dette tilfellet må vi anta at å innføre substitusjonsmuligheter i produksjonen mellom de to typene arbeidskraft generelt vil bidra til å øke substitusjonsmulighetene mellom de ulike typer personell.

Omsorgsinnsikt
pr. time



Figur 2.18 Tilpasningen på arbeidsmarkedet med alternative utdanningssammensetninger på tilbudssiden. Eksempel 2 for tilbud av arbeid. Produksjonsstruktur uten substitusjon.

Timeverk med
omsorgsorientert
utdanning



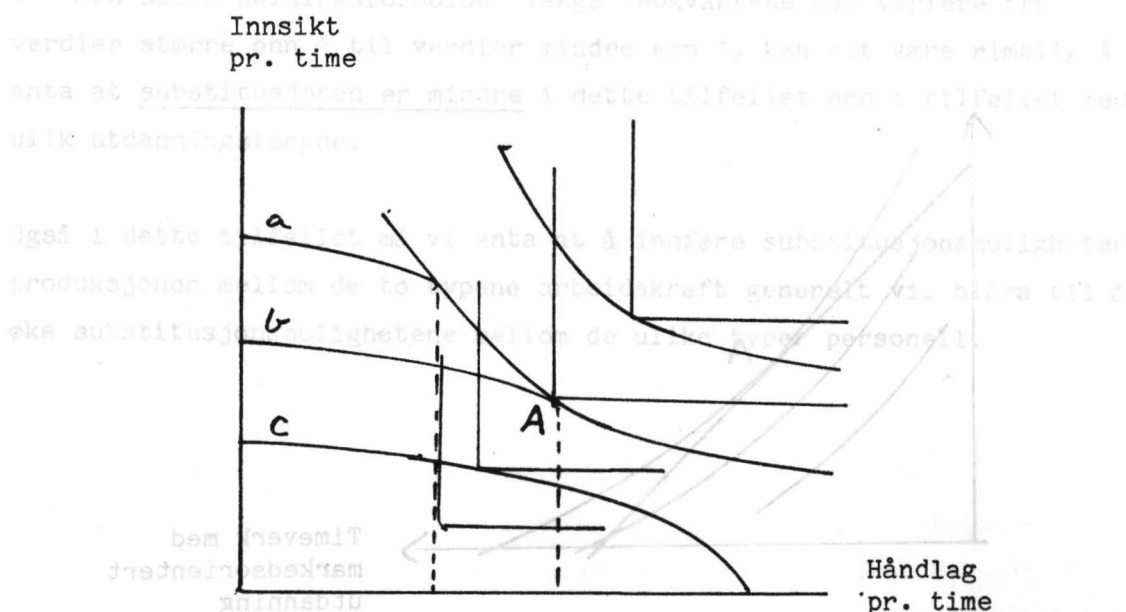
Figur 2.19 Isokvanter. Eksempel 2 for tilbud av arbeid. Tilpasningssammensetninger på tilbudssiden. Eksempel 3 for tilbud av arbeid.

Eksempel 3

Dette er tilfellet hvor de langtidsutdannede ikke har substitusjonsmuligheter over mot håndlag. De tilbyr bare innsikt. Vi ser i første omgang bort fra substitusjonsmuligheter i produksjonen.

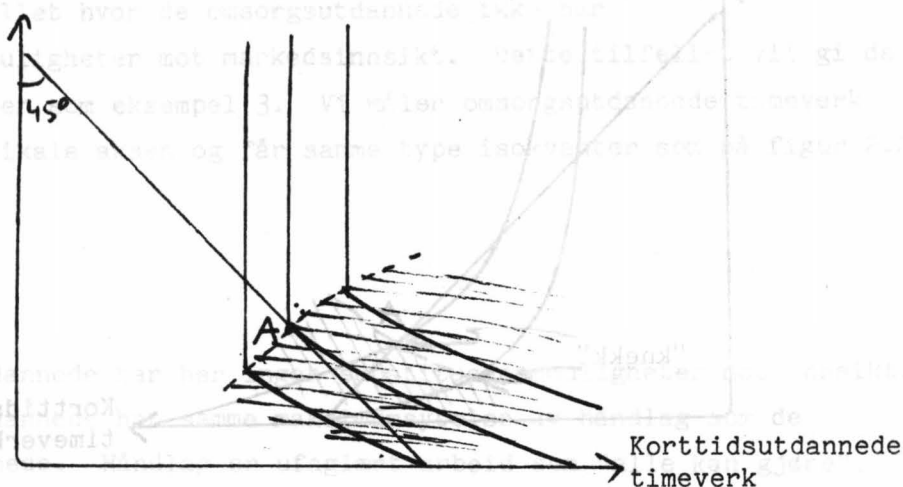
På figur 2.20 har vi tegnet inn tre ulike tilbudsmulighetskurver som alle innebærer 7 timeverk i alt. Kurve c svarer til at vi bare har korttidsutdannede i økonomien. Kurve b svarer til at tre korttidsutdannede timeverk er byttet ut med tre langtidsutdannede. Når vi i figur 2.1 beveger oss langs linjen for 7 timeverk totalt, fra punktet med bare korttidsutdannede timeverk, vil produksjonsmengden stige frem til det punkt at 3 korttidsutdannede er skiftet ut med 3 langtidsutdannede timeverk. En ytterligere utskifting vil medføre redusert produksjon og arbeidsløshet for langtidsutdannede timeverk. Dette kan fremstilles med isokvanter som på figur 2.21.

Hvis vi er i punkt A og får ett ekstra timeverk av langtidsutdannede, får det ingen virkning på produksjonsnivået. Det oppstår imidlertid arbeidsløshet for langtidsutdannede.



Figur 2.20 Tilpasningen på arbeidsmarkedet med alternative utdanningssammensetninger på tilbudssiden. Eksempel 3 for tilbud av arbeid.

Langtidsutdannede
timeverk

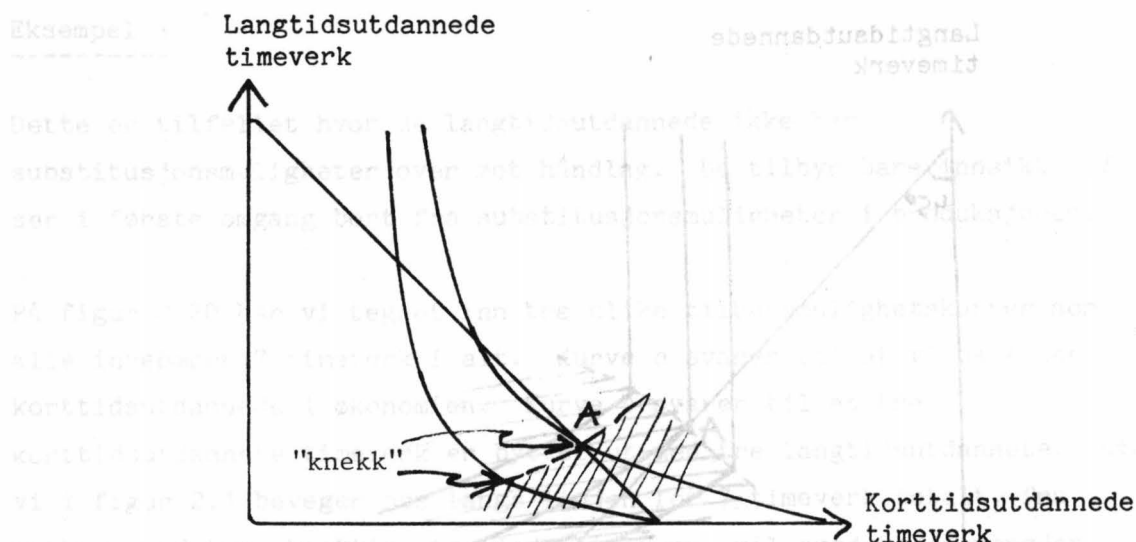


Figur 2.21 Isokvanter. Eksempel 3 for tilbud av arbeid.
Produksjonsstruktur uten substitusjon.

I dette tilfellet har vi substitusjonsmuligheter mellom korttids- og langtidsutdannede timeverk i det skraverte området på figur 2.21. Til venstre for dette er det ingen substitusjonsmuligheter og heller ikke effektiv utnyttelse av ressursene i økonomien.

Maksimal produksjon får vi i dette tilfellet når vi har så mange langtidsutdannede at de har overtatt all utøvelse av innsikt slik at korttidsutdannede er fullt ut spesialisert i håndlag. Et problem med en slik tilpasning er at teorien da ikke kan forklare et positivt og endelig tall for lønnsforholdet. På den annen side vil det antakelig neppe være lønnsomt å utdanne så mange langtidsutdannede at en får en slik tilpasning. Som tidligere nevnt er lønnsomheten av utdanning også avhengig av kostnadene ved utdanning, og de er ikke trukket inn i analysen. For å få en tilpasning til venstre for det skraverte området i figur 2.21, skal samfunnet i betydelig grad ha overinvestert i utdanning.

Hvis vi så forutsetter substitusjon i produksjonen, kan vi få isokvanter med knekk, som på figur 2.22.



Figur 2.22 Isokvanter. Eksempel 3 for tilbud av arbeid.
Produksjonsstruktur med substitusjon.

Anta at vi først har bare korttidsutdannede timeverk og så gradvis skifter ut med langtidsutdannede timeverk. Anta videre at en isokvant tangerer tilbudsmulighetskurven ovenfra i punkt A på figur 2.20 og at punkt A på figur 2.20 korresponderer med punkt A på figur 2.22. Krummingen på isokvantene til høyre for punkter som A i figur 2.22, dvs. i det skraverte området, vil være bestemt av krummingen på de korttidsutdannedes individuelle tilbudskurver og krummingen på isokvantene i figur 2.20. Til venstre for A, figur 2.22, vil imidlertid krummingen på isokvantene ikke lenger påvirkes av de korttidsutdannedes substitusjonsmuligheter. De er her fullt ut spesialisert i håndlag. Substitusjonsmulighetene i produksjonen vil til venstre for det skraverte området på figur 2.22 alene være kilden til substitusjonsmulighetene mellom de ulike typer timeverk. Krummingen må derfor antas å være sterkere her enn i det skraverte området, dvs. at substitusjonsmulighetene må antas å være størst i det skraverte området.

A priori kan vi ikke si noe om i hvilket av de to områdene tilpasningen vil skje.

Vi kan også merke oss at isokvantene i figur 2.22 vil være asymptotiske til den vertikale akse dersom isokvantene er asymptotiske til den vertikale akse i figur 2.20.

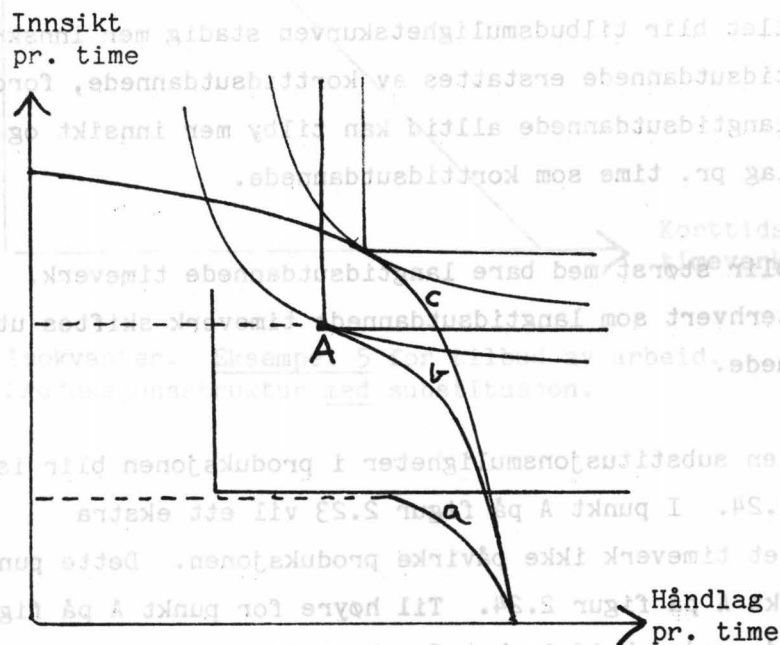
Eksempel 4

Dette er tilfellet hvor de omsorgsutdannede ikke har substitusjonsmuligheter mot markedsinnsikt. Dette tilfellet vil gi de samme resultater som eksempel 3. Vi måler omsorgsutdannede timeverk langs den vertikale akse og får samme type isokvanter som på figur 2.21 og 2.22.

Eksempel 5

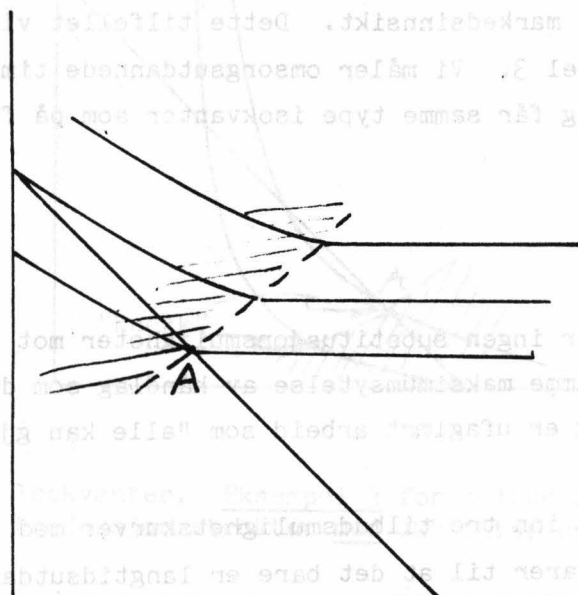
De korttidsutdannede har her ingen substitusjonsmuligheter mot innsikt. De langtidsutdannede har samme maksimumsyttelse av håndlag som de korttidsutdannede. Håndlag er ufaglært arbeid som "alle kan gjøre".

På figur 2.23 har vi tegnet inn tre tilbudsmulighetskurver med 7 timeverk i alt. Kurve c svarer til at det bare er langtidsutdannede timeverk i økonomien. Kurve b innebærer 3 langtidsutdannede og 4 korttidsutdannede timeverk. Kurve a tilsvarende ett langtidsutdannet timeverk og 6 korttidsutdannede.



Figur 2.23 Tilpasningen på arbeidsmarkedet med alternative utdanningssammensetninger på tilbudssiden. Eksempel 5 for tilbud av arbeid.

Langtidsutdannedes
timeverk



Korttidsutdannedes
timeverk

Figur 2.24 Isokvanter. Eksempel 5 for tilbud av arbeid.
Produksjonsstruktur uten substitusjon.

I dette tilfellet blir tilbudsmulighetskurven stadig mer innskrenket ettersom langtidsutdannede erstattes av korttidsutdannede, fordi vi har forutsatt at langtidsutdannede alltid kan tilby mer innsikt og minst like mye håndlag pr. time som korttidsutdannede.

Produksjonen blir størst med bare langtidsutdannede timeverk. Deretter synker den etterhvert som langtidsutdannede timeverk skiftes ut med korttidsutdannede.

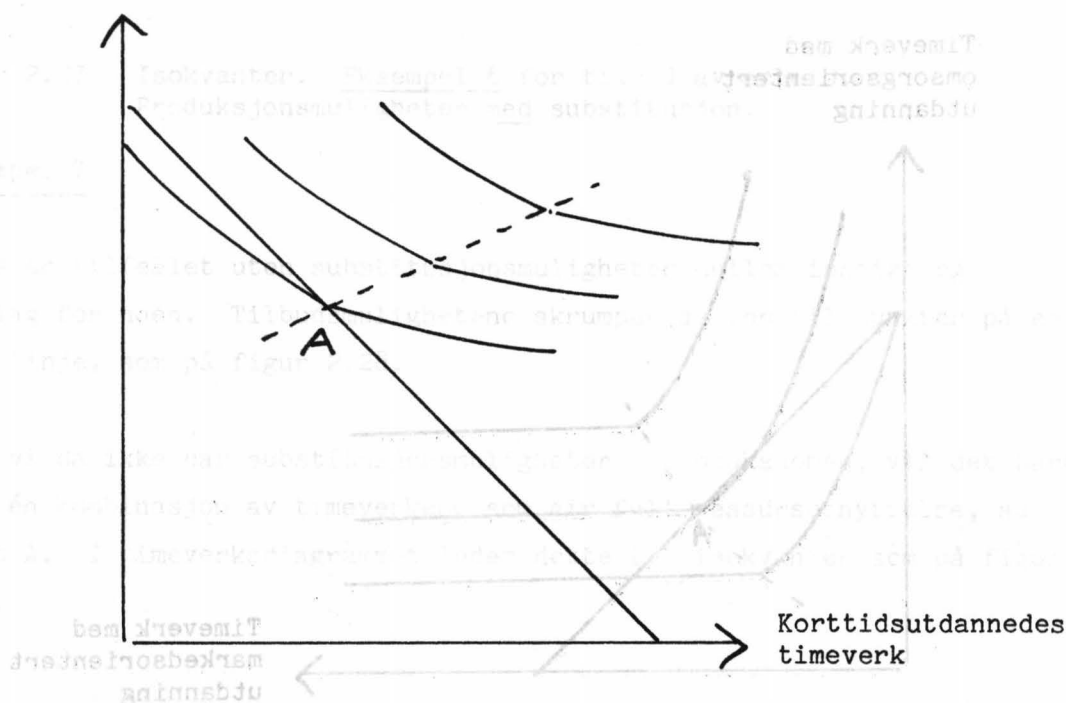
I tilfellet uten substitusjonsmuligheter i produksjonen blir isokvantene som på figur 2.24. I punkt A på figur 2.23 vil ett ekstra korttidsutdannet timeverk ikke påvirke produksjonen. Dette punktet svarer til punkt A på figur 2.24. Til høyre for punkt A på figur 2.24 er det et område med arbeidsløshet for korttidsutdannede timeverk.

Tilgangen på langtidsutdannede er en "flaskehals" i økonomien.

I tilfellet med substitusjonsmuligheter i produksjonen blir isokvantene også krumme til høyre for punkt A på figur 2.24, men krummingen blir sterkere fordi substitusjonsmulighetene på tilbudssiden er "oppbrukt". Vi får en knekk i isokvantene som på figur 2.25.

Det er interessant å merke seg at i dette tilfellet synker faren for arbeidsløshet med økende utdanningsnivå i arbeidsstyrken. Arbeidsløsheten i dette tilfellet er noe som bare kan ramme dem med kort utdanning.

Langtidsutdannedes
timeverk



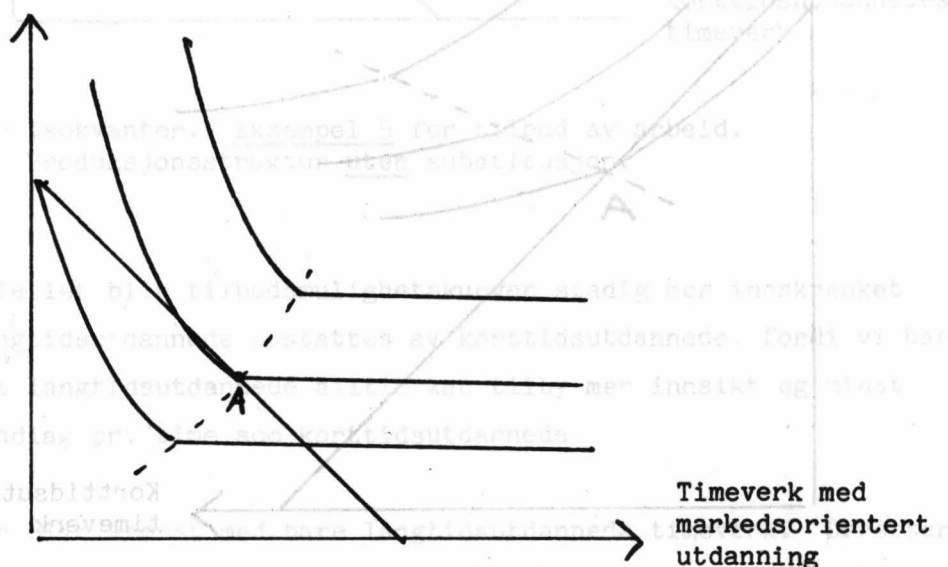
Figur 2.25 Isokvanter. Eksempel 5 for tilbud av arbeid. Produksjonsstruktur med substitusjon.

Eksempel 6

Det er tilfellet hvor de markedsorienterte bare kan tilby markedsinnsikt. Dette blir en "speilvending" av eksempel 3 og 4.

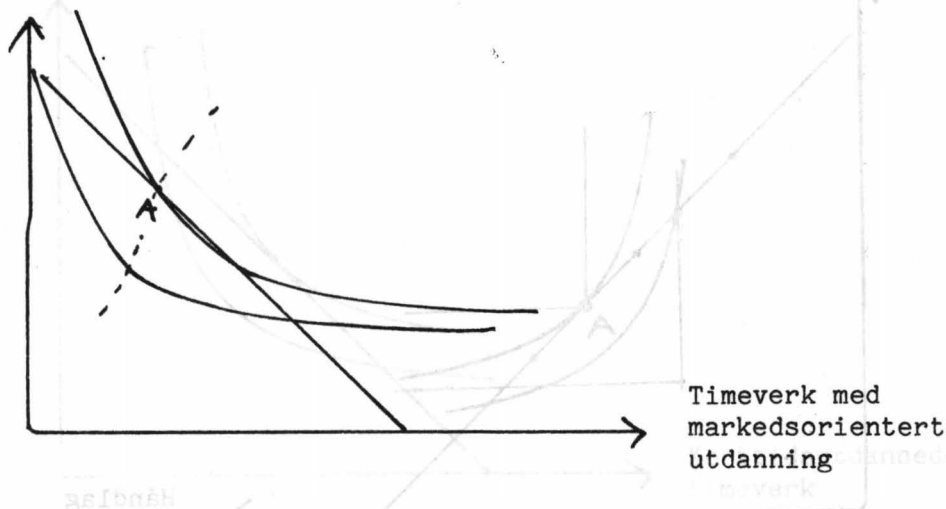
I tilfellet uten substitusjon i produksjonen, blir isokvantene i timverksdiagrammet som på figur 2.26 og i tilfellet med substitusjonsmuligheter blir isokvantene som på figur 2.27. Isokvantene vil i dette tilfellet være asymptotiske til den horisontale akse dersom isokvantene i arbeidskraftsdiagrammet er det, dvs. at det trengs noe av begge typer arbeidskraft for å få produsert noe.

Timeverk med omsorgsorientert utdanning



Figur 2.26 Isokvanter. Eksempel 6 for tilbud av arbeid. Produksjonsmuligheter uten substitusjon.

Timeverk med
omsorgsorientert
utdanning

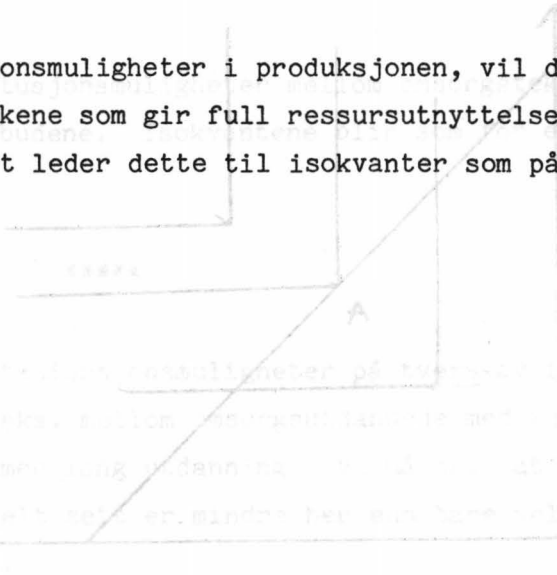


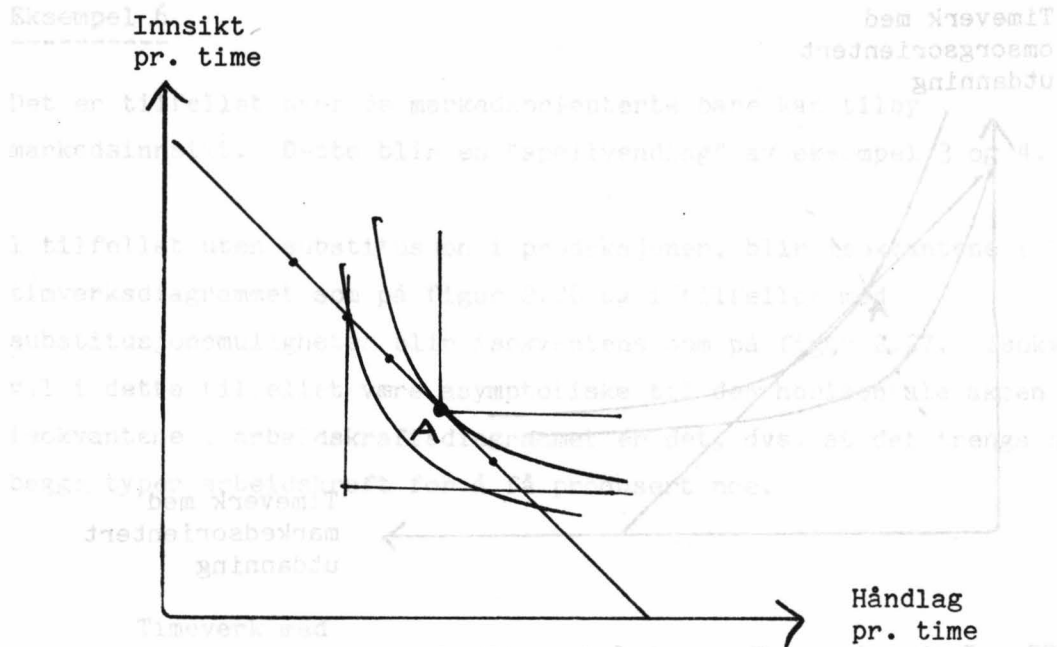
Figur 2.27. Isokvanter. Eksempel 6 for tilbud av arbeid. Produksjonsmuligheter med substitusjon.

Eksempel 7

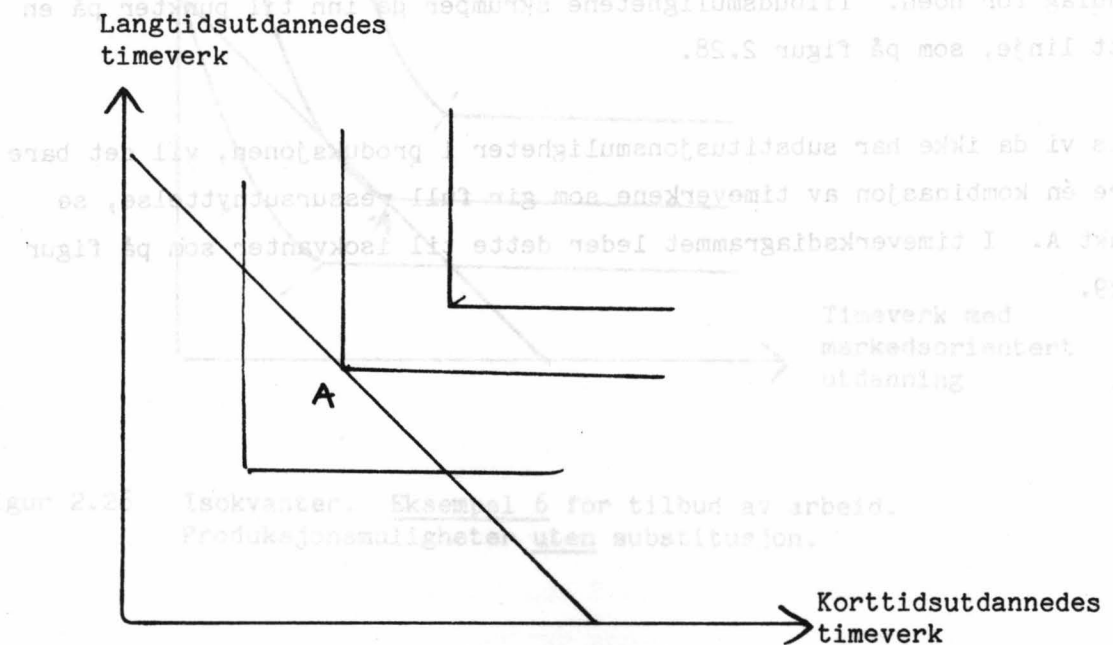
Dette er tilfellet uten substitusjonsmuligheter mellom innsikt og håndlag for noen. Tilbudsmulighetene skrumper da inn til punkter på en rett linje, som på figur 2.28.

Hvis vi da ikke har substitusjonsmuligheter i produksjonen, vil det bare være én kombinasjon av timeverkene som gir full ressursutnyttelse, se punkt A. I timeverksdiagrammet leder dette til isokvanter som på figur 2.29.



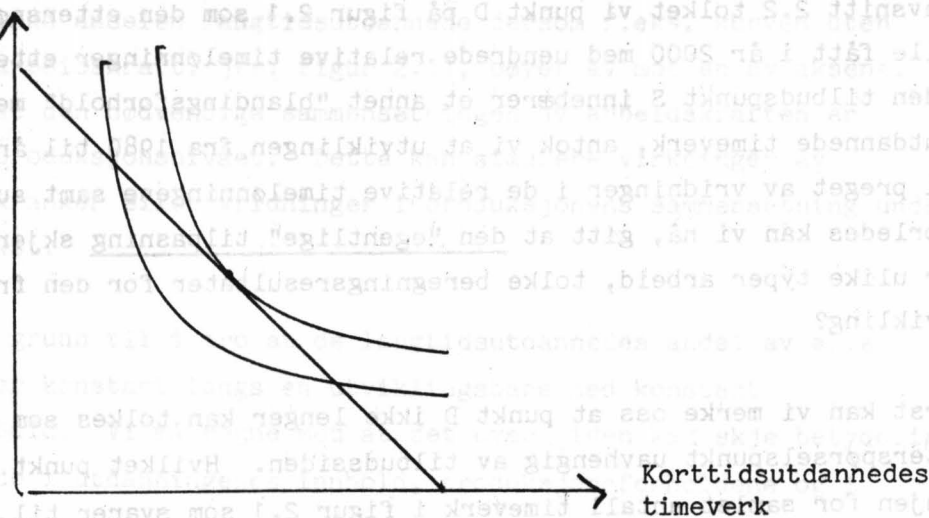


Figur 2.28 Tilpasningen på arbeidsmarkedet med alternative utdanningssammensetninger på tilbudssiden. Eksempel 7 for tilbud av arbeid.



Figur 2.29 Isokvanter. Eksempel 7 for tilbud av arbeid. Produksjonsstruktur uten substitusjon.

Langtidsutdannedes
timeverk



Figur 2.30. Isokvanter. Eksempel 7 for tilbud av arbeid.
Produksjonsstruktur med substitusjon.

I tilfellet med substitusjonsmuligheter i produksjonen, vil det derimot bli krumme isokvanter som på figur 2.30.

Eksempel 8

Dette er tilfellet uten substitusjonsmuligheter mellom omsorgsteknikk og markedsteknikk for noen av tilbudene. Isokvantene blir som for eksempel 7.

Vi har ovenfor ikke sett på substitusjonsmuligheter på tvers av fagfelt og utdanningsnivå samtidig, f.eks. mellom omsorgsutdannede med kort utdanning og markedsutdannede med lang utdanning. Vi må anta at substitusjonsmulighetene generelt sett er mindre her enn bare mellom nivå eller bare mellom fagfelt.

2.7 Utviklingen over tiden

I avsnitt 2.2 tolket vi punkt D på figur 2.1 som den etterspørselen en ville fått i år 2000 med uendrede relative timelønninger etter 1980. Siden tilbudspunkt S innebærer et annet "blandingsforhold" mellom A- og B-utdannede timeverk, antok vi at utviklingen fra 1980 til år 2000 ville bli preget av vridninger i de relative timelønningene samt substitusjon. Hvorledes kan vi nå, gitt at den "egentlige" tilpasning skjer i markedet for ulike typer arbeid, tolke beregningsresultater for den fremtidige utvikling?

Først kan vi merke oss at punkt D ikke lenger kan tolkes som et etterspørselspunkt uavhengig av tilbudssiden. Hvilket punkt langs linjen for samlet antall timeverk i figur 2.1 som svarer til uendrede relative lønssatser er avhengig av de produktive egenskapene til de som tilbyr arbeidskraft i økonomien.

Men siden punkt D er et markedslikevektspunkt, vil det også uttrykke en avledet etterspørsel etter de ulike typene timeverk. Men denne etterspørselen representerer altså etterspørselen i et likevektspunkt og er avhengig av tilbyderne egenskaper.

Med basis i denne tolkningen oppfatter vi nå punkt D som det tilbud av timeverk som i år 2000 ville gitt det samme timelønnsforhold som i 1980. Spørsmålet er så hvorledes vi skal anslå beliggenheten av punkt D. Vi må her nøye oss med å peke på hvilke forhold som vil bestemme dette. Det vil vi gjøre ved å undersøke hvordan f.eks. de langtidsutdannedes andel av alle timeverkene endres langs en utviklingsbane hvor timelønnsforholdet er konstant og hvor det er likevekt på markedet for alle/begge typer arbeid. Dette vil bl.a. avhenge av tre forhold:

- Endringer i utdanningsgruppene egenskaper, dvs. formen på kurvene i figur 2.2 og 2.3.
- Endringer i produksjonsstrukturen.
- Endringer i samlet antall timeverk.

Selv om både de individuelle tilbudsmulighetskurvene og produksjonsstrukturen forblir uendret, kan endringer i samlet antall timeverk påvirke andelen langtidsutdannede dersom f.eks. kurven uten sløsing med arbeidskraft, jfr. figur 2.11, bøyer av mot en av aksene. Dette betyr at den nødvendige sammensetningen av arbeidskraften er avhengig av produksjonsnivået. Dette kan simulere virkninger av naturgitte skranker eller vridninger i produksjonens sammensetning under økonomisk vekst.

Det er ingen grunn til å tro at de langtidsutdannedes andel av alle timeverkene er konstant langs en utviklingsbane med konstant timelønnsforhold. Vi må regne med at det over tiden kan skje betydelige endringer både i utdanningenes innhold, produksjonsforholdene og i samlet antall timeverk. Det kan derfor i prinsippet godt tenkes betydelige endringer i utdanningssammensetningen, f.eks. i retning av et høyere utdanningsnivå, uten at dette får vesentlige virkninger på de relative lønnsforholdene.

Dette kan skje hvis utdanningsnivået stiger i takt med at produksjonsstrukturen blir stadig mer "utdanningskrevende".

Hvis utdanningene samtidig blir stadig "bedre", dvs. at det f.eks. tilbys stadig mer innsikt pr. time fra personer med formelt sett den samme utdanning, må utdanningsnivået intuitivt sett stige noe langsommere enn kravene til innsikt for å få en utvikling uten vesentlige endringer i de relative lønnsforholdene.

I vår modell må vi ha koeffisienter som ivaretar de endringer i næringenes utdanningsstruktur vi ville fått langs utviklingsbaner med konstante relative timelønnssetter.

2.8 Institusjonelle hindringer

En jobb kan vi oppfatte som en spesiell kombinasjon av de ulike typer arbeid for en person. Hvis vi oppfatter "arbeid" som "oppgaveløsning", kan vi eventuelt si at en jobb består av et bestemt sett av oppgaver.

I teorien ovenfor formes jobbene fleksibelt av markedskreftene. Hvis utdanningenes innhold og produksjonsstrukturen er konstant og folk med lite utdanning over tiden skiftes ut med folk med lengre utdanning, foreskriver teorien at jobbene gradvis endres i retning av et noe større innslag av lite utdanningskrevende aktiviteter. Dette kan vi tenke oss først skjer for de med mellomlang utdanning. Men etterhvert som prisforholdet mellom innsikt og håndlag synker, vil også de med lengst utdanning forlate sin fullstendige spesialisering i innsikt og få et økende innslag av håndlag i sine jobber, f.eks. at saksbehandlere i økende grad skriver på maskin selv. Denne prosessen vil sikre at nykommere på arbeidsmarkedet hele tiden får like gode muligheter til å utnytte sin utdanning som de etablerte.

En slik tilpasningsprosess som er skissert her bidrar til å forklare endringer i jobbenes innhold over tiden. Men det er mange institusjonelle hindringer for at prosessen kan gå så friksjonsfritt som beskrevet ovenfor. F.eks. kan de etablerte på arbeidsmarkedet som har lengst utdanning tviholde på fullstendig spesialisering i innsikt. Med fleksible lønninger skulle imidlertid dette gi mindre timelønn enn hvis de tilpasser seg slik som beskrevet i teorien. Det kan også lede til arbeidsløshet, jfr. eksempel 3, figur 2.8. Men en kan godt forestille seg institusjonelle ordninger som bidrar til å opprettholde både en høy timelønn og en bestemt spesialisering for noen, samtidig som nyutdannede ikke får utnyttet sin utdanning.

Et annet moment er at produksjonen er fordelt mellom bedrifter og at hver person hovedsakelig bare jobber i én bedrift. For små bedrifter kan det være vanskelig å dekke sitt behov for ulike typer arbeidskraft ved ulike kombinasjoner av personer med ulik kompetanse. En tilpasning som i teorien ovenfor kan innebære at enkeltpersoner skal tilby arbeidskraft til flere bedrifter samtidig, hvilket kan støte på hindringer av administrativ art. Men slike forhold kan også tenkes å ligge bak eksistensen av leiefirmaer for arbeidskraft og ekstrasjobber utenom ordinær arbeidstid.

Det kan hevdes at teorien ovenfor er særlig egnet til å vise den optimale allokering av arbeidskraft innen bedriften (Rosen 1978).

De institusjonelle forhold kan ha viktige funksjoner i retning av å skape trygghet og motivasjon for innsats, men dette er momenter som vi ikke skal gå inn på her.

2.9 Ytterligere tilnærming til virkeligheten

Vi har ovenfor forutsatt at individene ikke har preferanser for ulike typer jobber. Men under visse forutsetninger kan vår analyse forenes med den muligheten at individene har spesielle preferanser knyttet til bruk av ulike typer arbeidskraft, f.eks. at de langtidsutdannede helst vil utnytte sin innsikt. Vi kan da oppfatte tilbudskurvene på figurene 2.2 - 5 som resultater av en avveining mellom nytten/ubehaget ved å utøve de ulike typer arbeidsinnsats, gitt ulike forhold mellom lønnssetene for de ulike typer arbeid. Men vi må da anta at denne avveiningen er uavhengig av hvor mye goder en kan få kjøpt for lønnen.

Et annet spørsmål er hvorledes tilpasningen vil bli med flere produksjonssektorer. Under våre forutsetninger vil det også da bli ens lønn for de ulike typer arbeid i økonomien. Alle individer innen samme utdanningsgruppe vil fortsatt ha samme tilpasning, uansett hvilken sektor en jobber i. Vi må anta at det ikke er preferanser knyttet til å jobbe i spesielle sektorer, utover det at en har preferanser knyttet til hva slags arbeid en utøver. Dette vil i seg selv føre til at f.eks. langtidsutdannede særlig havner i sektorer der en har nytte av deres faglige innsikt.

Timelønnen vil altså i teorien ovenfor være lik for alle individene innen en utdanningsgruppe. Vi vet imidlertid at dette i virkeligheten ikke er tilfelle. En årsak til dette ligger i institusjonelle forhold i sektorene av typen stillingsinstrukser, arbeidstidsordninger og ansiennitetsbasert lønns- og opprykkstildeling. Slike forhold kan både begrense mobiliteten mellom sektorer og beskytte de allerede ansatte mot konkurranse fra nykommere på arbeidsmarkedet. Et annet moment er individuelle forskjeller innen de ulike utdanningsgruppene, både som følge av ulike erfaringer og ulike evner. Videre kan individuelle forskjeller i bostedspreferanser, preferanser for å jobbe i spesielle

fagmiljøer eller for spesielle arbeidsvilkår, f.eks. deltid, spille en rolle.

Også mellom utdanningsgrupper kan det være andre forhold enn de rent markedsmessige som skaper lønnsforskjeller. Profesjonalisering kan innebære at visse utdanningsgrupper har enerett på å utføre visse oppgaver. Dette kan medføre andre lønnsforhold enn det som ville dannet seg i et fritt marked.

2.10 Fra "virkeligheten" til RULETT

Vi har ingen mulighet for å lage en kvantifisert modell som fullt ut tar vare på alle de momentene som er drøftet i det foregående. Vi må forenkle. Det vi har satt oss som mål, er å lage en modell som gir oss de relative timelønninger som funksjon av utdanningssammensetningen i økonomien. På figur 2.1 vil dette si at vi vil lage en modell som sier hvor raskt lønnsforholdet endres når vi beveger oss langs linjen gjennom S og D.

En slik modell kan også brukes "motsatt vei", og gi svar på hvor mye utdanningssammensetningen må endres for å være i balanse med en bestemt endring i lønnsforholdet. I denne modellen må det finnes koeffisienter som styrer tilpasningsevnen på arbeidsmarkedet, og disse skal modellbrukeren kunne fastsette direkte. Drøftingen i dette kapitlet viser at disse koeffisientene bl.a. kan reflektere:

- substitusjonsmulighetene på tilbudssiden, dvs. den enkelte persons evne og vilje til å tilby ulike typer arbeid
- evnen og viljen til å tilpasse jobbene til arbeidskraftens kvalifikasjoner og de produksjonstekniske forhold.
- Utnyttingen av mulighetene for arbeidsdeling
- de produksjonstekniske muligheter for å erstatte ulike typer kompetanse.

I tilfellet med bare to typer timeverk og én sektor kan RULETT-modellen skrives som

$$(2.1) \quad N_B/N_A = \alpha (W_B/W_A)^{-\delta}$$

$$(2.2) \quad N = N_A + N_B$$

der N_A og N_B er antall timeverk utført av A- og B-utdannede og W_A og W_B er de tilhørende timelønnssatser. α er en konstant. δ er en parameter som brukes til å styre substituerbarheten mellom B- og A-timeverk. Den kalles substitusjonselastisiteten, og er definert som den prosentvise endring i forholdet mellom B- og A-timeverk som følge av én prosents endring i lønnsforholdet mellom B- og A-timeverk. N utgjør samlet antall timverk i økonomien.

N og δ er eksogent gitt. Modellen kan enten determineres ved å velge W_B/W_A fritt og beregne N_B og N_A , eller ved å velge N_B (eller N_A) fritt og beregne W_B/W_A og N_A (eller N_B).

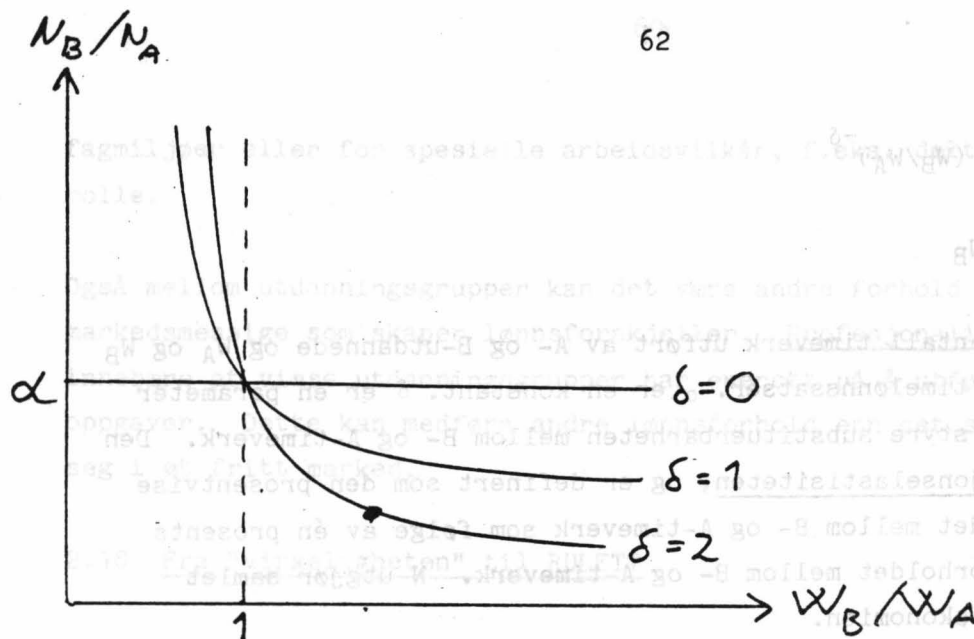
I det første tilfellet kan modellen oppfattes som en timeverksmodell, den beregner etterspørselen etter timeverk fra personer med ulike typer utdanning, men analysen tidligere i dette kapitlet viser at etterspørselen da må tolkes som etterspørselen i et markedslikevektspunkt som svarer til et bestemt lønnsforhold. Modellen beregner ikke etterspørselen etter ulike typer tjenester. Hva den enkelte person skal gjøre, blir egentlig bestemt i likevektspunktet.

I det andre tilfellet kan modellen oppfattes som en lønnsmodell, dvs. som en modell som beregner hvorledes de relative lønningene vil bli, gitt et bestemt tilbud av timeverk fra de ulike utdanningsgrupper.

I dette avsnittet skal vi drøfte i hvilken grad en modell av typen (2.1), (2.2) kan tilpasses det bildet av arbeidsmarkedet som vi har skissert i de tidligere avsnitt.

La oss først studere formen på funksjonen (2.1). Figur 2.30 viser grafen til funksjonen for ulike størrelser på δ .

Når $\delta=0$, dvs. ingen substitusjonsmuligheter, da er forholdet N_B/N_A lik α og uavhengig av lønnsforholdet. Jo større δ er, dvs. jo større substitusjonsmulighetene er, desto mer følsomt reagerer mengdeforholdet på endringer i lønnsforholdet mellom gruppene.

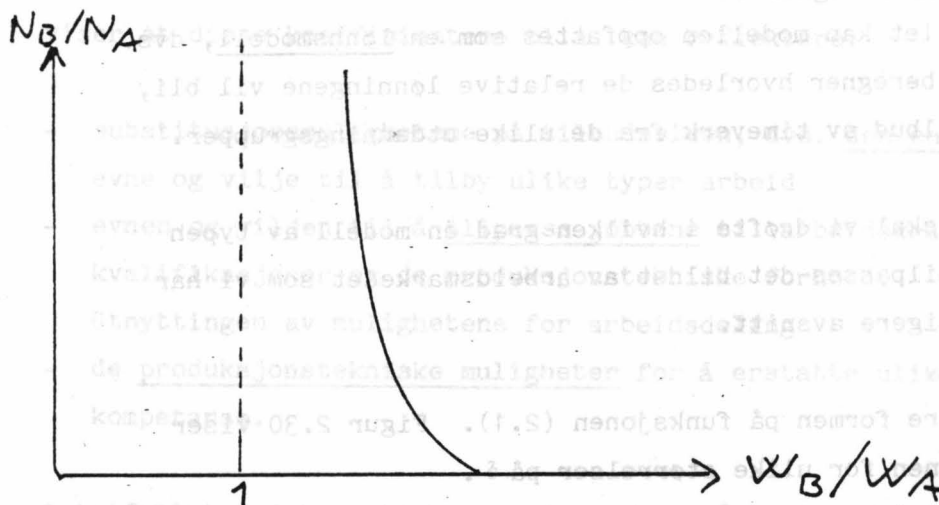


Figur 2.30 RULETT med to typer personell.

Vi skal nå studere sammenhengen mellom mengdeforholdet N_B/N_A i de 8 eksemplene som er gjennomgått tidligere, og undersøke i hvilken grad disse sammenhengene kan simuleres med modell (2.1), (2.2).

Eksempel 1

Isokvantene i timeverksdiagrammet er vist på figur 2.17. For gitt N , vil det være en sammenheng mellom mengdeforhold og lønnsforhold som på figur 2.31, idet N_B er langtidsutdannede timeverk og N_A er korttidsutdannede timeverk.



Figur 2.31 Etterspørselens variasjon i eksempel 1.

Lønnsforholdet kan ikke bli lavere enn det ville vært med bare langtidsutdannede i økonomien. Også i dette tilfellet vil timelønnen til en langtidsutdannet være større enn timelønnen som en korttidsutdannet ville fått, siden den korttidsutdannede har mindre arbeidskraft å tilby. Den nedre grense for lønnsforholdet vil altså generelt sett være større enn 1. Lønnsforholdet må på den annen side være mindre enn den verdien som gjelder med bare korttidsutdannede i økonomien.

Vi ser at den valgte funksjonsform ikke passer så godt i dette tilfellet fordi den, brukt som lønnsmodell, kan bringe lønnsforholdet lavere enn 1 og gjøre det uendelig stort. For å motvirke dette, kan vi gi høye verdier på δ .

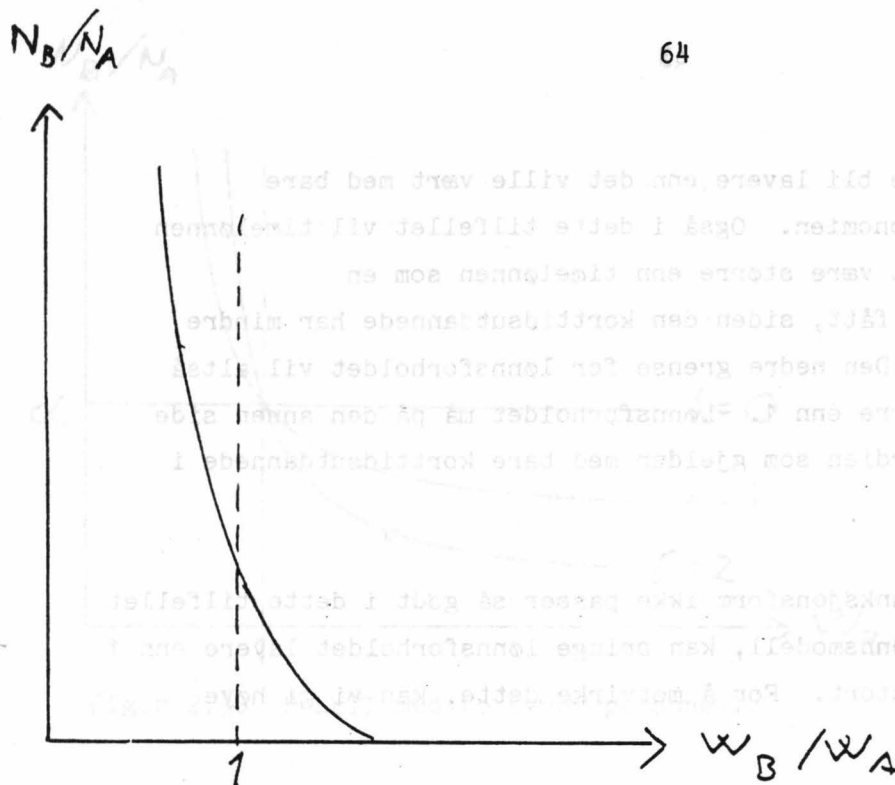
Eksempel 2

Isokvantene i timeverksdiagrammet er vist på figur 2.19. For gitt N , vil nå sammenhengen mellom mengdeforholdet og lønnsforholdet bli som på figur 2.32. N_B er timeverk med omsorgsorientert utdanning og N_A er timeverk med markedsorientert utdanning.

Også i dette tilfellet er det en positiv nedre og øvre grense for timelønnsforholdet, men nå omfatter intervallet verdien 1.

I dette tilfellet passer (2.1) noe bedre, siden det nå er "tillatt" med lønnsforhold både større og mindre enn 1. Men hvis tilpasningen forventes å skje i nærheten av en av aksene på figur 2.19, altså med bare en type personell representert, kan det være aktuelt å sette spesielt høye verdier på δ for å unngå for store utslag på lønnsforholdene.

α kan i dette tilfellet tolkes som det mengdeforhold som gir maksimal produksjon.



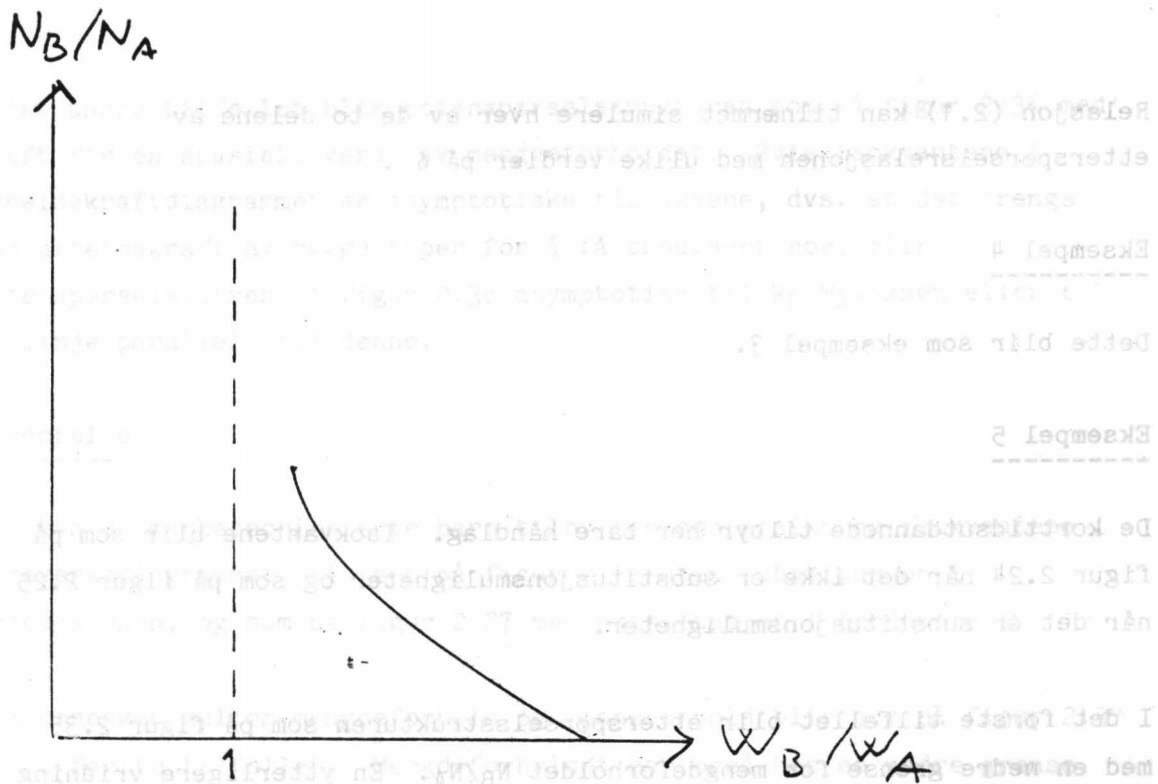
Figur 2.32 Etterspørselens variasjon i eksempel 2.

Eksempel 3

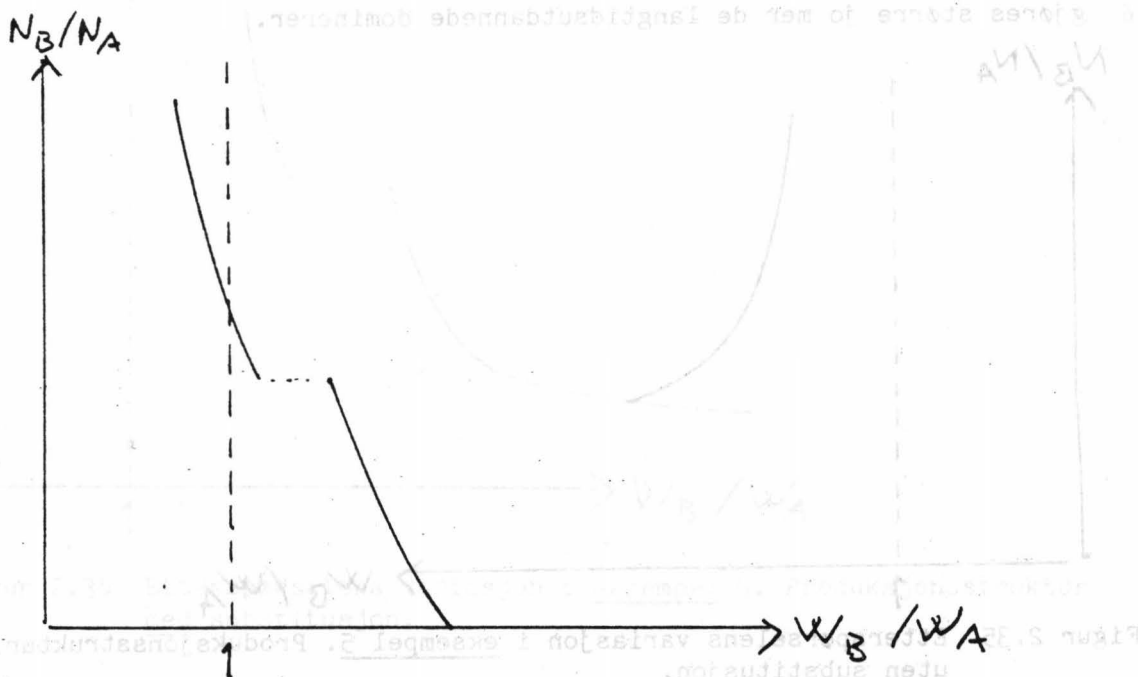
Dette er tilfellet hvor de langtidsutdannede bare tilbyr innsikt. Når vi ikke har substitusjonsmuligheter i produksjonen, får vi da isokvanter i timeverksdiagrammet som på figur 2.21. For gitt N , vil sammenhengen mellom mengdeforhold og lønnsforhold være som på figur 2.33, med en øvre grense for mengdeforholdet mellom langtidsutdannede og korttidsutdannede timeverk. En sterkere vridning mot langtidsutdannede enn dette innebærer arbeidsløse timeverk.

(2.1) kan bare simulere utviklingen når en er i området med full sysselsetting og med en tilgang på personell av begge typer.

Når det er substitusjonsmuligheter i produksjonen, får vi isokvanter med knekk som på figur 2.22. Dette leder til et skift i etterspørselsrelasjonen som vist på figur 2.34, for en spesiell verdi av mengdeforholdet.



Figur 2.33 Etterspørselens variasjon i eksempel 3. Produksjonsstruktur uten substitusjon.



Figur 2.34 Etterspørselens variasjon i eksempel 3. Produksjonsstruktur med substitusjon.

Relasjon (2.1) kan tilnærmet simulere hver av de to delene av etterspørselsrelasjonen med ulike verdier på δ .

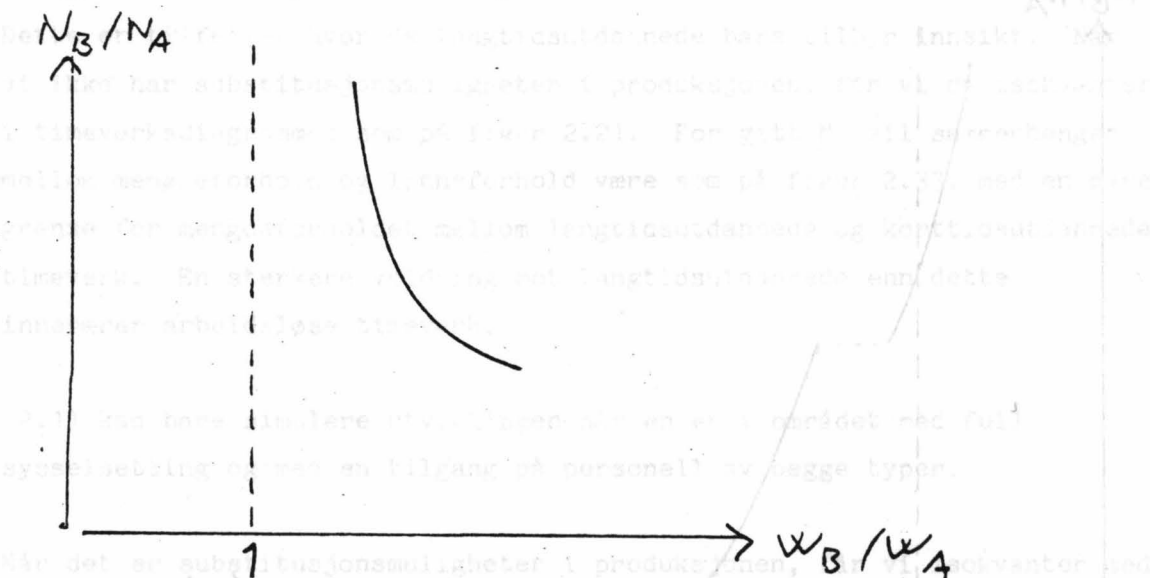
Eksempel 4

Dette blir som eksempel 3.

Eksempel 5

De korttidsutdannede tilbyr her bare håndlag. Isokvantene blir som på figur 2.24 når det ikke er substitusjonsmuligheter og som på figur 2.25 når det er substitusjonsmuligheter.

I det første tilfellet blir etterspørselsstrukturen som på figur 2.35 med en nedre grense for mengdeforholdet N_B/N_A . En ytterligere vridning mot korttidsutdannede vil skape arbeidsløshet blant korttidsutdannede timeverk. (2.1) kan tilnærmet simulere sammenhengen i området med full sysselsetting, men for å motvirke at lønnsforholdet synker under 1, må δ gjøres større jo mer de langtidsutdannede dominerer.



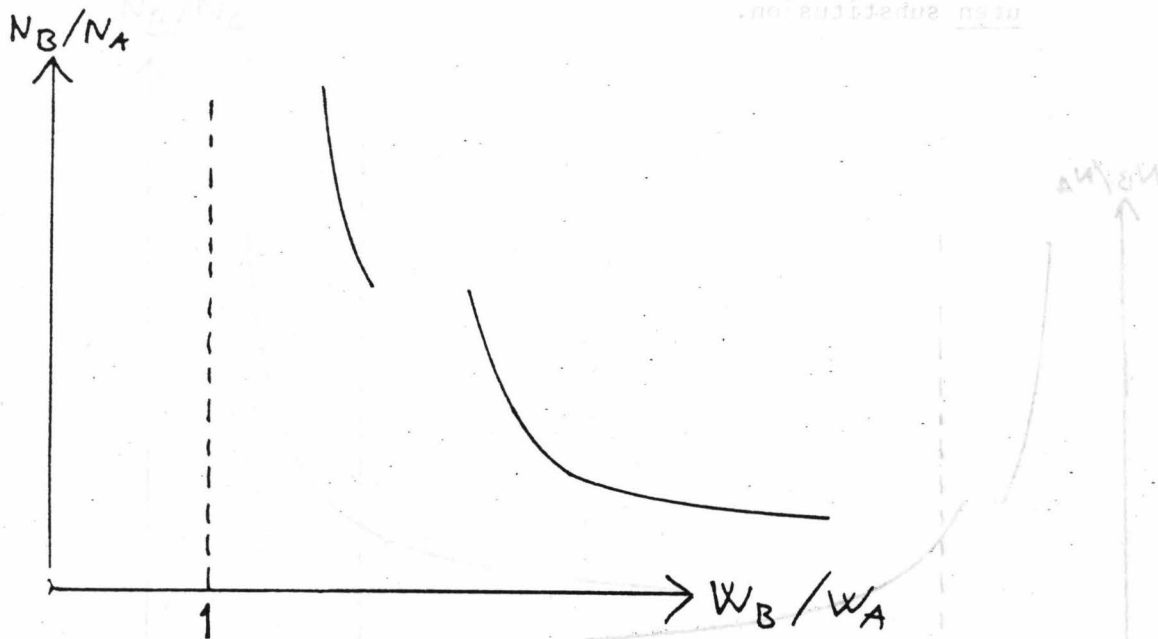
Figur 2.35 Etterspørselens variasjon i eksempel 5. Produksjonsstruktur uten substitusjon.

I det andre tilfellet blir etterspørselstrukturen som på figur 2.36 med skift for en spesiell verdi av mengdeforholdet. Hvis isokvantene i arbeidskraftdiagrammet er asymptotiske til aksene, dvs. at det trengs noe arbeidskraft av begge typer for å få produsert noe, blir etterspørselskurven på figur 2.36 asymptotisk til W_B/W_A -aksen eller til en linje parallell til denne.

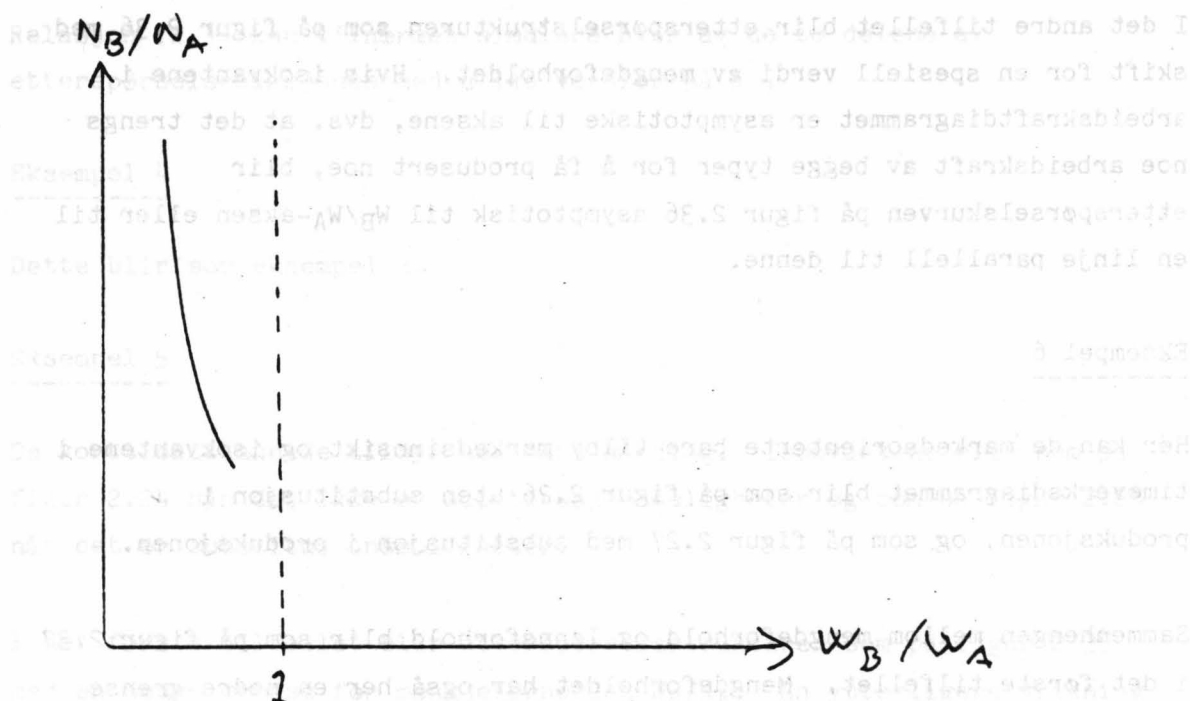
Eksempel 6

Her kan de markedsorienterte bare tilby markedsinnsikt og isokvantene i timeverksdiagrammet blir som på figur 2.26 uten substitusjon i produksjonen, og som på figur 2.27 med substitusjon i produksjonen.

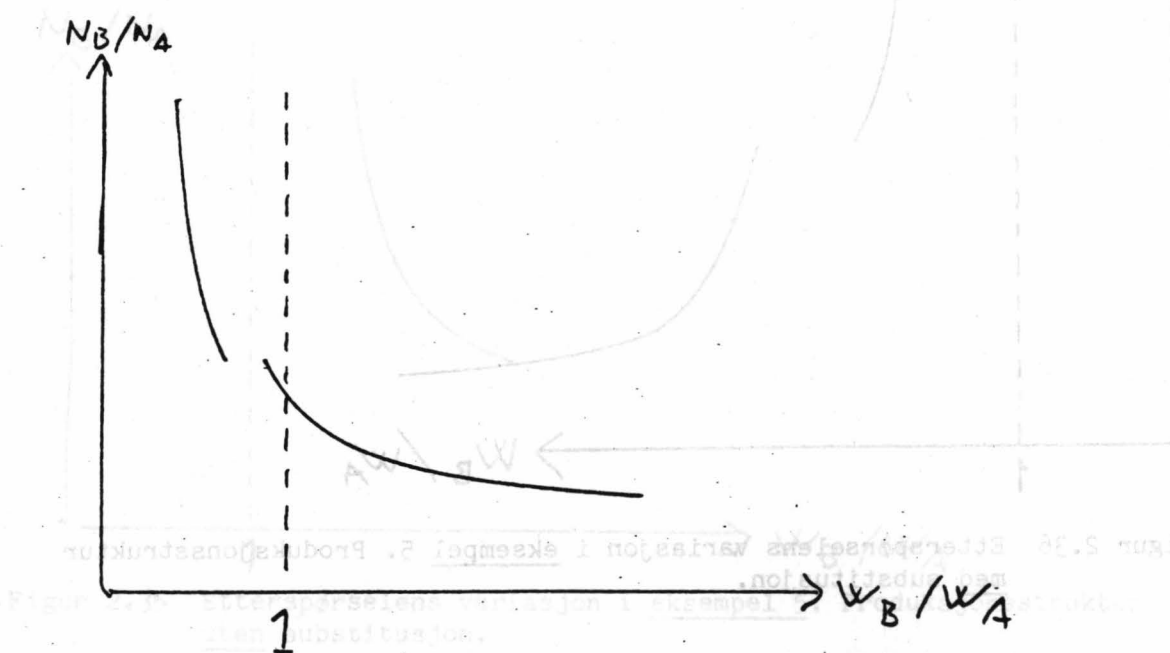
Sammenhengen mellom mengdeforhold og lønnsforhold blir som på figur 2.37 i det første tilfellet. Mengdeforholdet har også her en nedre grense for hva som er forenlig med full sysselsetting.



Figur 2.36 Etterspørselens variasjon i eksempel 5. Produksjonsstruktur med substitusjon.



Figur 2.37 Etterspørselens variasjon i eksempel 6. Produksjonsstruktur uten substitusjon.

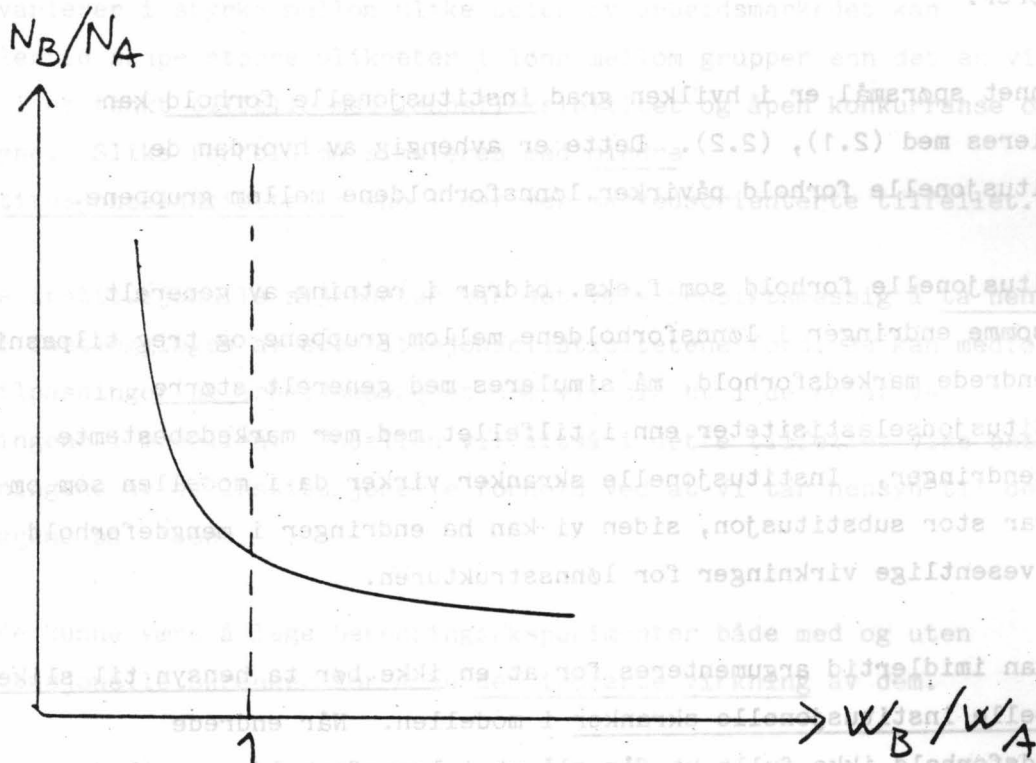


Figur 2.38 Etterspørselens variasjon i eksempel 6. Produksjonsstruktur med substitusjon.

I tilfellet med substitusjon i produksjonen får vi en etterspørselsrelasjon som på figur 2.38, med skift.

Eksempel 7

Dette er tilfellet uten substitusjon på tilbudssiden. Hvis det heller ikke er substitusjon i produksjonen, degenererer etterspørselskurven, gitt total sysselsetting N , til en horisontal linje gjennom det etterspurte mengdeforhold. Dette blir det samme som (2.1) gir med $\delta=0$. Hvis det derimot er substitusjon i produksjonen, kan vi få en etterspørselsrelasjon for gitt N , som på figur 2.39 som kan simuleres godt med relasjon (2.1).



Figur 2.39 Etterspørselens variasjon i eksempel 7. Produksjonsstruktur med substitusjon.

Eksempel 8

Dette blir som eksempel 7.

Vi har sett at (2.1) ikke passer like bra i alle tilfellene ovenfor. I noen grad kan en løse dette ved å trekke inn koeffisienter i (2.1) som kan forskyve grafen til (2.1) horisontalt eller vertikalt i diagrammet. Vi ville også kunne simulere flere av eksemplene ovenfor bedre ved å legge inn skift i substitusjonselastisiteten for spesielle verdier av N_B/N_A .

Vi vil imidlertid i denne omgang la slike ideer ligge og bygge på en utvidelse av modellen (2.1), (2.2) til mange typer personell og sektorer.

Et annet spørsmål er i hvilken grad institusjonelle forhold kan simuleres med (2.1), (2.2). Dette er avhengig av hvordan de institusjonelle forhold påvirker lønnsforholdene mellom gruppene.

Institusjonelle forhold som f.eks. bidrar i retning av generelt langsomme endringer i lønnsforholdene mellom gruppene og treg tilpasning til endrede markedsforhold, må simuleres med generelt større substitusjonselastisiteter enn i tilfellet med mer markedsbestemte lønnsendringer. Institusjonelle skranker virker da i modellen som om det var stor substitusjon, siden vi kan ha endringer i mengdeforhold uten vesentlige virkninger for lønnsstrukturen.

Det kan imidlertid argumenteres for at en ikke bør ta hensyn til slike generelle institusjonelle skranker i modellen. Når endrede markedsforhold ikke fullt ut får slå ut i lønnsforholdene, vil de antakelig lett slå ut i lite effektiv utnyttning av arbeidskraften, f.eks. ved at nyutdannede i liten grad får utnyttet sin utdanning. Likevel kan det altså tenkes at de har en jobb og rimelig god lønn. Men det er jo nettopp dårlig tilpasning på arbeidsmarkedet vi ønsker å få frem i

modellen. For å få til det, må vi unnlate å ta hensyn til de institusjonelle forhold av den typen som er nevnt, og heller la endrede markedsforhold slå ut i endrede lønninger som om det var lønnsfleksibilitet og åpen konkurranse om jobbene.

I tolkningen av lønnsendringene kan en så trekke inn de institusjonelle skranker og vurdere i hvilken grad lønnsendringene vil bli realisert eller heller slå ut i dårligere sysselsettingsmuligheter for visse grupper etc. Ved å unnlate å trekke inn institusjonelle hindringer i δ -ene, kan modellen si noe om de markedskreftene som er med på å forme de institusjonelle forhold på lang sikt, f.eks. at institusjonelt fastsatte lønninger antakelig vil bli påvirket av markedskreftene i bestemte retninger.

Institusjonelle forhold som gjelder bare deler av arbeidsmarkedet eller som varierer i styrke mellom ulike deler av arbeidsmarkedet kan imidlertid skape større ulikheter i lønn mellom grupper enn det en ville fått i et tenkt tilfelle med lønnsfleksibilitet og åpen konkurranse om jobbene. Slike forhold må simuleres med mindre substitusjonselastisiteter enn i det mer markedsorienterte tilfellet.

Slike institusjonelle skjevheter kan det være hensiktsmessig å ta hensyn til i fastleggingen av substitusjonselastisitetene fordi de kan medføre mistilpasninger på arbeidsmarkedet som vil slå ut i de relative lønningene i modellen. Modellen vil altså i dette tilfellet vise oss virkningene av de institusjonelle forhold ved at vi tar hensyn til dem i anslagene på δ -ene.

En idé kunne være å lage beregningseksperimenter både med og uten institusjonelle skranker for å se den isolerte virkning av dem.

Et siste spørsmål er hvorledes modellen skal tilpasses det forhold at lønnene varierer mellom personer og næringer. Vi velger å anta at alle personer med lik utdanning i en næring har lik timelønn, men at timelønnen kan variere mellom næringer, også for folk med samme utdanning. Det er imidlertid klart at det i stor grad er de samme

institusjonelle og individuelle forhold som skaper lønnsforskjeller innen og mellom næringer. Det kan derfor virke urimelig å bare operere med forskjeller mellom næringer. Begrunnelsen er rent praktisk: vi ønsker å fokusere spesielt på mobilitet mellom næringer og vil derfor ha en mulighet for å simulere slik mobilitet. Men også i dette tilfellet er det interessant å foreta beregninger som om det ikke var ulik lønn for samme utdanningsgruppe mellom næringer. Dette kan sette oss på spor etter de markedskrefter som er med på å forme de institusjonelle forhold i næringene og spesielt ulikhetene mellom næringene.

3 MODELL FOR ÉN SEKTOR

3.1 Innledning

Vi skal i dette kapitlet utvide modellen (2.1), (2.2) til å gjelde for mange typer arbeidskraft. Først skal vi utlede etterspørselsfunksjoner fra et generelt opplegg med én produktfunksjon, profittmaksimering og prisfast kvantumstilpasning. Deretter skal vi gi etterspørselsfunksjonene en spesifisert form av typen (2.1).

3.2 Generell modell

Vi betrakter økonomien som én sektor, lukket mot omverdenen, hvor det produseres ett produkt med $u-1$ ulike typer arbeidskraft og én type realkapital. Produktmengden X pr. tidsenhet bestemmes av produktfunksjonen:

$$(3.1) \quad X = F(N_1, N_2, \dots, N_u),$$

der N_i er antall utførte timeverk pr. tidsenhet av personer med utdanning nr. i , $i = 1, 2, \dots, u-1$ og N_u er realkapitalmengde. Realkapitalen og de ulike typer arbeidskraft kan substituere hverandre i produksjonen.

Vi antar at denne produktfunksjonen, for enhver verdi på N_u , kan avledes av en markedstilpasning for ulike typer arbeidskraft slik som vist i kapittel 2.

Vi antar at (3.1) er homogen av grad 1 i $N_1, \dots, N_u$, slik at grenseproduktiviteterne er bestemt av de relative mengdeforholdene mellom produksjonsfaktorene, dvs. at

$$(3.2) \quad \frac{\partial X}{\partial N_i} = \frac{\partial F}{\partial N_i}(N_1, \dots, 1, \dots, N_u), \quad i = 1, \dots, u,$$

der $N_{ij} = N_i/N_j$. Produksjonssektoren antas å tilpasse mengden av hver produksjonsfaktor som om sektoren er én enkelt profittmaksimerende produsent som oppfatter produktpris og faktorpriser som upåvirkelige av produsenten selv.

For at produktmengden skal bli produsert på billigst mulig måte, kreves det da at

$$(3.3) \quad \frac{W_1}{\frac{\partial x}{\partial N_1}} = \dots = \frac{W_u}{\frac{\partial x}{\partial N_u}} = b,$$

hvor W_i = timelønn for arbeidskraft med utdanning i , $i = 1, \dots, u-1$ og W_u = leiepris for realkapital. b symboliserer den felles verdi på disse u forholdstallene. b kan tolkes som omkostningene pr. produsert enhet når det produseres på den billigst mulige måte.

Siden grenseproduktiviteterne bare er avhengig av de relative faktormengder og ikke av de absolutte faktormengdene, jfr. (3.2), vil de $u-1$ første ligningene i (3.3) i prinsippet bestemme de $u-1$ relative faktormengdene $N_{1j}, \dots, N_{j-1,j}, N_{j+1,j}, \dots, N_{uj}$ som funksjoner av de relative faktorpriser:

$$(3.4) \quad N_{ij} = G_{ij}(W_{1j}, \dots, 1, \dots, W_{uj}), \quad i = 1, \dots, u; i \neq j,$$

der $W_{ij} = W_i/W_j$.

Til et gitt sett av relative faktorpriser blir altså forholdene mellom de etterspurte faktormengdene bestemt.

Produksjonsskalaen og den samlede etterspørsel etter hver av faktormengdene blir ikke bestemt. Denne delen av tilpasningen er avhengig av hvorledes profitten varierer med produksjonsnivået når produksjonen skjer på den billigst mulige måte, dvs. slik at (3.4) gjelder.

Profitten er gitt ved

$$\pi = pX - B(X),$$

der $B(X)$ er omkostningene til arbeidskraft og kapital når X produseres på billigste måte. p er prisen pr. enhet av produktet. Det viser seg at profitten i dette tilfellet også kan uttrykkes som

$$\pi = X(p - b).$$

For gitte faktorpriser er de relative faktormengdene og grenseproduktiviteten bestemt, uavhengig av produksjonsnivået. Dermed vil også gjennomsnittsomkostningene, b , være bestemt, uavhengig av produksjonsnivået, når produksjonen skjer billigst mulig. Avgjørende for profittens størrelse blir derfor hvor produktprisen ligger i forhold til gjennomsnittsomkostningene.

Hvis $p < b$, vil profitten bli negativ for alle positive produksjonsmengder. Størst profitt oppnås med $X = 0$.

Hvis $p = b$, vil profitten bli null for alle produksjonsnivåer. Produksjonsnivået blir ikke bestemt.

Hvis $p > b$, vil profitten bli positiv for alle positive produksjonsnivåer. Det er alltid mulig å øke profitten ved å øke produksjonen. Vi får ikke bestemt noe endelig produksjonsnivå.

Under de forutsetninger vi hittil har arbeidet med, kan vi altså ikke forklare en positiv og endelig etterspørsel etter produksjonsfaktorene.

For å forklare en slik tilpasning i sektoren, kan vi trekke inn markedstilpasningen. Vi antar da at tilbudet av hver produksjonsfaktor er gitt, og at faktorpriser og produktpris tilpasser seg slik at etterspørselen etter produksjonsfaktorene akkurat svarer til tilbudet. Vi forutsetter at den produktmengden som da blir produsert, blir av satt.

Antydningssvis vil dynamikken i denne tilpasningen bli en blanding av følgende to prosesser:

Tilpasning av faktorprisstrukturen. Likevektsforholdene mellom faktorprisene får vi av (3.3), når tilbudet av faktorene brukes til å bestemme grenseproduktivitetene, dvs. når det forutsettes likevekt på alle faktormarkeder. Hvis en faktor har lavere lønn i forhold til andre faktorer enn det som svarer til likevekt, vil dette i en situasjon med nær full sysselsetting medføre overskuddsetterspørsel etter faktoren. Dette vil presse oppover på faktorens avlønning. Samtidig kan det bli for liten etterspørsel etter andre faktorer. Dette vil presse nedover på disse faktorenes avlønning. Dermed vil lønnsforholdene bli vridd i favør av de som det er mangel på. Omvendt vil en for høy relativ pris på en faktor vri etterspørselen og faktorprisene i favør av andre faktorer.

Tilpasningen av prisnivå og omkostningsnivå. Når forholdet mellom faktorprisene er i likevekt, gjenstår det å tilpasse forholdet mellom produktpris og omkostningsnivå. Hvis $p > b$ vil sektoren i prinsippet ønske å utvide produksjonen i det uendelige. Tilgangen på produksjonsfaktorene er imidlertid begrenset. Når disse grensene er nådd, vil forsøk på ytterligere utvidelse føre til overskuddsetterspørsel etter produksjonsfaktorene. Dermed vil faktorprisene presses opp. b vil øke inntil $b = p$. Da vil det ikke lenger være noe press oppover på lønnene og systemet faller "til ro". Hvis $p < b$ vil produksjonen innskrenkes, det vil oppstå arbeidsledighet og et press nedover på lønnene som vil bringe b ned mot p . Dette presset vil vedvare helt til det igjen er full sysselsetting.

Likevektssituasjonen for de relative faktorpriser kan beregnes ved å sette inn forholdene mellom de tilbudte mengder av produksjonsfaktorene i (3.4). For en gitt utdanningsgruppe j , utgjør dette $u-1$ relasjoner i $u-1$ relative faktorpriser. Prisnivået som svarer til likevekt, blir kostnadsbestemt, $p = b$, der b beregnes ut fra (3.3), gitt nivået på en av faktorprisene.

Vi kan også bruke (3.4) til å beregne hvorledes etterspørselen etter produksjonsfaktorene vil være sammensatt i alternative likevektssituasjoner, svarende til alternative sett av faktorpriser. I kapittel 2 har vi begrunnet at etterspørselen etter timeverk med ulik utdanning ikke kan betraktes som uavhengig av tilbudssiden. Etterspørselen er avhengig av timeverkenes "innhold", som er gjenstand for tilpasning på arbeidsmarkedet. Vi må tolke etterspørselen beregnet ut fra (3.4) som etterspørselen i en markedslikevektssituasjon.

Når de relative faktorpriser er gitt, blir de relative mengdeforhold bestemt av (3.4). Den absolutte etterspørsel blir ikke bestemt. Vi antar at denne blir bestemt ved at samlet antall tilbudte timeverk $N = N_1 + \dots + N_{u-1}$, er gitt. Da vil etterspørselen etter den enkelte type timeverk bli bestemt av

$$(3.5) \quad N_i = \frac{N}{\sum_{j=1}^{u-1} N_j}, \quad i=1, \dots, u-1.$$

Den etterspurte kapitalmengde beregnes i forhold til etterspørselen etter en av utdanningsgruppene:

$$(3.6) \quad N_u = N_{uj} \cdot N_j.$$

3.3 Spesifisert modell

For å kunne beregne de relative faktorpriser eller mengdeforholdene i likevekt, trenger vi en spesifisering av (3.4). Dette kan gjøres ved å spesifisere produktfunksjonen (3.1) og så utlede (3.4). Alternativt kan vi gi (3.4) en spesiell form direkte.

Med det store antall utdanningsgrupper vi skal ha med i modellen, og med ønsker om å ha substitusjonsmuligheter mellom gruppene, har vi ikke funnet noen velegnet form på en produktfunksjon med muligheter for å utlede håndterbare etterspørselsfunksjoner av typen (3.4). Vi har derfor valgt å postulere (3.4) direkte.

Vi har valgt følgende spesifikasjon av etterspørselsfunksjonene:

$$(3.7) \quad N_{ij} = \alpha_{ij} W_{1j}^{-\delta_{1j}} \cdot W_{2j}^{-\delta_{2j}} \dots W_{uj}^{-\delta_{uj}},$$

hvor vi definerer

$$\delta_j^{ij} = 0,$$

og hvor

$$i, j = 1, 2, \dots, u.$$

α -ene og δ -ene er koeffisienter.

Den valgte funksjonsform er av Cobb-Douglas-typen, som har lang tradisjon innenfor økonomisk teori, særlig i produksjonsteorien.

Avgjørende for valget har vært at de partielle elastisitetene av mengdeforholdene mhp. faktorprisforholdene er uavhengig av faktorprisforholdene. Disse elastisitetene skal vi anta avspeiler de underliggende substitusjonsforhold, som analysert i kapittel 2. Vi skal gå nærmere inn på disse elastisitetene i avsnittene 3.4 og 3.5 samt i kapittel 5.

En mulig forenkling av etterspørselsfunksjonen ville være å sette

$\delta_r^{ij} = 0$ for alle $r \neq i$. Da ville (3.7) bli redusert til

$$N_{ij} = \alpha_{ij} W_{ij}^{-\delta_{ij}}.$$

Denne funksjonsformen er bl.a. brukt av Bowles (1969) til å estimere substitusjonselastisiteten mellom ulike typer arbeidskraft. I avsnitt 3.4 og 3.5 viser vi imidlertid at funksjonsformen ovenfor innebærer at alle elastisitetene δ_{ij}^{ij} , $i=1, \dots, u$, må være like store. Vi mister altså muligheten for å forutsette ulike substitusjonsforhold mellom ulike typer arbeidskraft. Vi har derfor valgt den mer generelle formuleringen (3.7).

$$M_1 = \begin{bmatrix} N_{11} & N_{12} & \dots & N_{1u} \\ N_{21} & N_{22} & \dots & N_{2u} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ N_{u1} & N_{u2} & \dots & N_{uu} \end{bmatrix}$$

Bare $u-1$ av disse u^2 forholdstallene kan velges uavhengig av hverandre, fordi

$$(3.8) \quad N_{ij} = N_{is}/N_{js}, \quad i, j, s = 1, 2, \dots, u.$$

Av dette får vi når $i = j$ at

$$(3.9) \quad N_{ii} = 1, \quad i = 1, 2, \dots, u.$$

Hvis vi f.eks. har oppgitt de $u-1$ forholdstallene N_{is} ($i \neq s$) langs kolonne s i M_1 , eller de $u-1$ forholdstallene N_{is} ($i \neq s$) langs linje i , kan alle de andre forholdstallene N_{ij} ($i \neq j$) beregnes ved hjelp av (3.8).

Modellen har én apriori restriksjon, nemlig (3.8). Vi skal nå undersøke hvilke apriori restriksjoner (3.8) legger på koeffisientene α_{ij} og δ_{ij} . Vi skal finne nødvendige og tilstrekkelige betingelser på α -ene og δ -ene i (3.7) for at (3.8) skal gjelde.

Vi vil da se at hvis vi har fastlagt koeffisientene i etterspørselsfunksjonene svarende til linje i eller kolonne j i M_1 , kan koeffisientene i de øvrige etterspørselsfunksjonene beregnes.

Av (3.9) kombinert med (3.7), får vi at

$$(3.10) \quad \alpha_{ii}^{-\delta_{ii}^{ii}} w_{1i}^{-\delta_{ii}^{ii}} \dots w_{ui}^{-\delta_{ii}^{ii}} = 1.$$

Dette skal gjelde for alle verdier av W_i -ene. Spesielt skal det gjelde når alle er like. Da er $W_{si} = 1$ for alle s , og vi får

$$(3.11) \quad \underline{\alpha_{ii} = 1, \quad i = 1, \dots, u.}$$

(3.10) skal også gjelde hvis $W_s = W_i$ når $s \neq j$ og $W_j \neq W_i$. Da får vi at

$$\alpha_{ii} W_{ji} - \delta_j^{ii} = W_{ji} - \delta_j^{ii} = 1.$$

Skal denne ligningen gjelde for alle W_{ji} , må vi ha

$$(3.12) \quad \underline{\delta_j^{ii} = 0, \quad i, j = 1, \dots, u.}$$

Dette er konsistent med at vi tidligere har definert $\delta_j^{ij} = 0$.

Fra (3.8) får vi også at

$$(3.13) \quad N_{ij} N_{ji} = 1, \quad i, j = 1, \dots, u.$$

Dette får vi ved å sette $s = i$ i (3.8) og deretter utnytte (3.9).

Setter vi inn fra (3.7), får vi at

$$(3.14) \quad \alpha_{ij} W_{1j}^{-\delta_1^{ij}} \dots W_{uj}^{-\delta_u^{ij}} \alpha_{ji} W_{1i}^{-\delta_1^{ji}} \dots W_{ui}^{-\delta_u^{ji}} = 1.$$

Denne skal spesielt gjelde når alle W -ene er like. Vi får da at

$$(3.15) \quad \underline{\alpha_{ij} \alpha_{ji} = 1, \quad i, j = 1, \dots, u.}$$

Utnytter vi dette, samt at $W_{sj} = W_{si} \cdot W_{ij}$, kan (3.14) omformes til

$$(W_{1i} W_{ij})^{-\delta_{1i}^{ij}} \dots (W_{ui} W_{ij})^{-\delta_u^{ij}} W_{1i}^{-\delta_1^{ji}} \dots W_{ui}^{-\delta_u^{ji}} = 1. \quad (3.15)$$

Dette kan trekkes sammen til

$$(3.16) \quad W_{1i}^{-\delta_{1i}^{ij} - \delta_1^{ji}} \dots W_{ui}^{-\delta_u^{ij} - \delta_u^{ji}} W_{ij}^{-\delta_1^{ij} - \dots - \delta_u^{ij}} = 1.$$

Dette skal spesielt gjelde hvis $W_s = W_i$ når $s \neq j$. Vi får da at

$$W_{ji}^{-\delta_j^{ij} - \delta_j^{ji}} W_{ji}^{\delta_1^{ij} + \dots + \delta_u^{ij}} = 1.$$

Siden dette skal gjelde for alle W_i og W_j , $i \neq j$, også verdier som gjør $W_{ji} \neq 1$, må

$$-\delta_j^{ij} - \delta_j^{ji} + \delta_1^{ij} + \dots + \delta_u^{ij} = 0.$$

Siden $\delta_j^{ij} = 0$, gir dette

$$(3.17) \quad \underline{\delta_j^{ji} = \delta_1^{ij} + \dots + \delta_u^{ij}}$$

Vi utnytter (3.16) videre ved å anta at alle W_i -ene er like unntatt W_s og W_i ($s \neq i, j$):

$$W_{si}^{-\delta_s^{ij} - \delta_s^{ji}} = 1,$$

som gir

$$(3.18) \quad \underline{\delta_s^{ij} = -\delta_s^{ji}}, \text{ hvis } s \neq i, j.$$

La oss til slutt utnytte (3.8), men for å unngå tilfeller som allerede er behandlet, antar vi at $i \neq j$, $s \neq i$, $s \neq j$. Vi setter inn fra (3.7) og får, når alle W_i -ene er like:

$$(3.19) \quad \underline{\alpha_{ij} = \alpha_{is}/\alpha_{js}}.$$

Denne gjelder for $i, j, s = 1, \dots, u$, i det vi får de tidligere utledede betingelsene (3.11) og (3.15) når vi setter $i = j$, $s = i$ eller $s = j$.

Ved å sette inn (3.7) i (3.8) får vi ved bruk av (3.19) at

$$W_{1j}^{-\delta_{1j}^{ij}} \dots W_{uj}^{-\delta_{uj}^{ij}} = W_{1s}^{-\delta_{1s}^{is} + \delta_{1j}^{js}} \dots W_{us}^{-\delta_{us}^{is} + \delta_{uj}^{js}}$$

Utnytter vi at $W_{rj} = W_{rs} W_{sj}$, får vi at

$$(W_{1s} W_{sj})^{-\delta_{1j}^{ij}} \dots (W_{us} W_{sj})^{-\delta_{uj}^{ij}} = W_{1s}^{-\delta_{1s}^{is} + \delta_{1j}^{js}} \dots W_{us}^{-\delta_{us}^{is} + \delta_{uj}^{js}},$$

som gir

$$(3.20) \quad W_{1s}^{-\delta_{1j}^{ij}} \dots W_{us}^{-\delta_{uj}^{ij}} W_{js}^{\delta_{1j}^{ij} + \dots + \delta_{uj}^{ij}} = W_{1s}^{-\delta_{1s}^{is} + \delta_{1j}^{js}} \dots W_{us}^{-\delta_{us}^{is} + \delta_{uj}^{js}}.$$

Anta først at alle W_i -ene er like unntatt W_i og W_s , $i \neq s$. (3.20) gir da

$$W_{is}^{-\delta_{ij}^{ij}} = W_{is}^{-\delta_{is}^{is} + \delta_{ij}^{js}}, \quad s \neq i$$

Altså må

$$(3.21) \quad \underline{-\delta_{ij}^{ij} = -\delta_{is}^{is} + \delta_{ij}^{js}}, \quad s \neq i$$

(3.21) gjelder hvis $s=j$ og hvis $i=j$ pga. (3.12). (3.18) kan utledes fra

Anta så at alle W_i -ene er like unntatt W_r og W_s , $r \neq i, j, s$. (3.20) gir da

$$W_{rs} \begin{matrix} -\delta_r^{ij} \\ \end{matrix} = W_{rs} \begin{matrix} -\delta_r^{is} + \delta_r^{js} \\ \end{matrix}.$$

Altså må

$$(3.22) \quad \underline{-\delta_r^{ij} = -\delta_r^{is} + \delta_r^{js}, \quad r \neq i, j, s.}$$

(3.22) gjelder selv om $i=j$, $s=j$ eller $s=i$ pga. (3.12).

Anta til slutt at alle W_i -ene er like unntatt W_j og W_s , $j \neq s$. (3.20) gir da

$$W_{js} \begin{matrix} -\delta_j^{ij} \\ \end{matrix} W_{js} \begin{matrix} \delta_1^{ij} + \dots + \delta_u^{ij} \\ \end{matrix} = W_{js} \begin{matrix} -\delta_j^{is} + \delta_j^{js} \\ \end{matrix}.$$

Vi har forutsatt at $\delta_j^{ij} = 0$. Altså må

$$(3.23) \quad \underline{\delta_1^{ij} + \dots + \delta_u^{ij} = -\delta_j^{is} + \delta_j^{js}, \quad s \neq j.}$$

Betingelsene (3.11), (3.12), (3.15), (3.17), (3.18), (3.19), (3.21), (3.22) og (3.23) er et sett av nødvendige og tilstrekkelige betingelser på koeffisientene i modellen. Noen av betingelsene kan imidlertid utledes fra andre:

(3.11) og (3.15) er som tidligere nevnt spesialtilfeller av (3.19).

(3.18) kan utledes fra (3.22) ved å sette $s=i$ og ved å bruke (3.12).

(3.17) og (3.22) impliserer (3.23). δ_j^{ji} i (3.17) er nemlig lik høyresiden i (3.23):

$$\delta_j^{ji} = -\delta_j^{is} + \delta_j^{js}.$$

Dette ser vi av (3.21) i det vi bytter om i og j.

Vi kan altså sløyfe (3.11), (3.15), (3.18) og (3.23) fra listen over apriori restriksjoner. Tar vi med definisjonen $\delta_j^{ij}=0$, står vi tilbake med følgende apriori restriksjoner:

$$\alpha_{ij} = \alpha_{is}/\alpha_{js} \quad i, j, s = 1, \dots, u. \quad (3.19)$$

$$\begin{aligned} \delta_j^{ij} &= 0 & i, j &= 1, \dots, u \\ \delta_j^{ii} &= 0 & i, j &= 1, \dots, u. \end{aligned} \quad (3.12)$$

$$\delta_j^{ji} = \delta_1^{ij} + \dots + \delta_u^{ij} \quad (3.17)$$

$$-\delta_r^{ij} = -\delta_r^{is} + \delta_r^{js} \quad r \neq i, j, s \text{ eller } \quad (3.22)$$

$$r=i \text{ og } s \neq i. \quad (3.21)$$

Vi skal nå vise at hvis vi kjenner koeffisientene i etterspørselsfunksjonene svarende til linje i i matrisen M_1 , så kan koeffisientene i de øvrige etterspørselsfunksjonene beregnes ved hjelp av de betingelsene vi har funnet ovenfor.

Av (3.19) finner vi alle α_{js} , $j, s = 1, \dots, u$, når vi kjenner α_{ij} , $j = 1, \dots, u$.

Videre kjenner vi $\delta_1^{ij}, \dots, \delta_u^{ij}$, $j = 1, \dots, u$ for gitt i. Vi skal vise at vi da også kan finne de øvrige δ -ene.

For $j, s, r = 1, \dots, u$, har vi at

$$\delta_r^{js} = \begin{cases} 0 & \text{når } r = s, \text{ etter (3.7)} \\ \delta_r^{is} - \delta_r^{ij} & \text{eller når } j = s, \text{ etter (3.12).} \\ -\delta_r^{sj} & \text{når } r \neq i, j, s, \text{ etter (3.22),} \\ & \text{eller når } r = i \text{ og } s \neq i, \text{ etter} \\ & \text{(3.21).} \\ \delta_1^{sj} + \dots + \delta_u^{sj} & \text{når } r \neq i, j \text{ og } s = i, \text{ etter (3.22)} \\ & \text{og (3.12).} \\ \delta_j^{is} + \delta_1^{sj} + \dots + \delta_u^{sj} & \text{når } r = j \text{ og } s = i, \text{ etter (3.17).} \\ & \text{når } r = j \text{ og } s \neq j, \text{ etter (3.23).} \end{cases}$$

Her har vi bare kjente δ -er på høyresiden av likhetstegnet. Vi har vist det vi skulle. På tilsvarende måte kan en utlede alle koeffisientene ut fra kjennskap til koeffisientene i etterspørselsfunksjonene svarende til en kolonne i M_1 .

3.5 Fastlegging av elastisitetene

δ -ene kan oppfattes som partielle elastisiteter. De uttrykker elastisiteten av et mengdeforhold mellom to produksjonsfaktorer med hensyn på et faktorprisforhold.

Hver etterspørselsfunksjon inneholder $u-1$ δ -er, hvis vi ser bort fra δ_j^{ij} som er definert lik 0. Videre har vi $(u-1)u$ etterspørselsfunksjoner, hvis vi ser bort fra tilfellet N_{ii} hvor alle δ -ene er lik null. Vi har altså $(u-1)^2 u$ δ -er som kan ha andre verdier enn 0. Vi viste i forrige avsnitt at hvis vi fastlegger de $(u-1)^2$ δ -ene i etterspørselsfunksjonene langs linje i i M_1 , $i \neq j$, så vil alle øvrige δ -er bli bestemt. Vi har altså $(u-1)^2$ frihetsgrader i sammenhengene mellom δ -ene.

Spørsmålet i dette avsnittet er om disse kan "brukes" på andre og bedre måter enn vist i avsnitt 3.4. For å svare på dette skal vi se nærmere på tolkningen av elastisitetene.

δ_i^{ij} kan oppfattes som en substitusjonselastisitet mellom produksjonsfaktor i og j , $i \neq j$. Den måler med hvor mange prosent N_{ij} øker når W_{ij} reduseres med én prosent. $\delta_i^{ij} \geq 0$.

δ_s^{ij} , $s \neq i$, $s \neq j$, kan vi kalle krysselastisiteten for forholdet mellom produksjonsfaktor i og j , $i \neq j$, med hensyn på produksjonsfaktor s . Den måler med hvor mange prosent N_{ij} endres når W_{sj} endres med én prosent.

Substitusjonselastisitetene reflekterer hvor lett ulike produksjonsfaktorer kan erstatte hverandre.

Krysselastisitetene reflekterer variasjonene i disse substitusjonselastisitetene, f.eks. at arbeidskraft av type s kan ha et annet substitusjonsforhold til arbeidskraft av type i enn til arbeidskraft av type j . Hvis arbeidskraft med utdanning s blir billigere og derfor sterkere etterspurt, kan dette endre det ønskede mengdeforholdet mellom arbeidskraft av type i og j , selv om verken W_i eller W_j blir endret.

Intuitivt kunne en tenke seg at krysselastisiteten for arbeidskraft av type i og med hensyn til arbeidskraft av type s , altså δ_s^{ij} , reflekterte forskjellen mellom de substitusjonselastisiteter arbeidskraft av type s har med henholdsvis arbeidskraft av type i og j , altså $\delta_s^{si} - \delta_s^{sj}$.

Intuitivt kunne en altså tenke seg en sammenheng som

$$-\delta_s^{ij} = \delta_s^{si} - \delta_s^{sj}.$$

Med noe omnavning av indeksene ser vi at dette uttrykket er identisk med (3.25).

Dette leder oss til at det vil være mest praktisk å anslå substitusjonselastisitetene direkte og la krysselastisitetene bli bestemt indirekte som et resultat av de variasjoner i substitusjonselastisitetene vi legger inn. Vi føler også at det er lettere å ha oppfatninger om substitusjonselastisitetene enn om krysselastisitetene.

Spørsmålet er derfor nå hvilke restriksjoner som ligger på substitusjonselastisitetene og om vi kan avlede alle krysselastisitetene fra substitusjonselastisitetene.

Av (3.21) får vi

$$-\sum_{i=1}^u \delta_{ij} = -\sum_{i=1}^u \delta_{is} + \sum_{i=1}^u \delta_{js}.$$

Den siste summen i dette uttrykket kan ved hjelp av (3.17) vises å være lik $\delta_s^s j$. Denne substitusjonselastisiteten kan trekkes inn i summen på venstre side av likhetstegnet:

$$(3.24) \quad \sum_{i=1}^u \delta_{ij} = \sum_{i=1}^u \delta_{is}.$$

Summene av substitusjonselastisitetene i etterspørselsfunksjonene svarende til en kolonne i M_1 skal altså være den samme for alle kolonnene i M_1 . Dette betyr at vi maksimalt kan velge alle $u-1$ substitusjonselastisitetene svarende til en av kolonnene i M_1 og bare $u-2$ substitusjonselastisiteter i hver av de øvrige $u-1$ kolonnene. Vi kan altså maksimalt bare velge $(u-1) + (u-2)(u-1) = (u-1)^2$ substitusjonselastisiteter fritt. Dette svarer til det antall frihetsgrader vi fant at systemet har.

Anta at vi har gitt alle substitusjonselastisitetene svarende til kolonne j i M_1 og bare $u-2$ av substitusjonselastisitetene svarende til hver av de øvrige kolonnene.

De manglende substitusjonselastisitetene beregnes først med (3.24).

Av (3.21) får vi deretter beregnet alle krysselastisitetene som differanser mellom to substitusjonselastisiteter.

Av dette følger også det vi tidligere har pekt på i avsnitt 3.3, nemlig at hvis alle krysselastisitetene skal være null, så må alle substitusjonselastisitetene være like store.

En egenskap ved modellen er at den ikke krever symmetriske substitusjonselastisiteter, dvs. $\delta_{ij}^i = \delta_{ji}^j$.

Av (3.17) får vi at

$$\delta_{ji}^i = \sum_{r=1}^u \delta_{rj}^r + \delta_{ri}^i.$$

Symmetriske substitusjonselastisiteter krever altså at summen av krysselastisitetene i hver etterspørsfunksjon er lik null.

I kapittel 5 skal vi se nærmere på hvorledes vi skal fastlegge substitusjonselastisitetene.

4 MODELL FOR MANGE SEKTORER

4.1 Innledning

Vi skal i dette kapitlet utvide modellen (2.1), (2.2) videre til flere sektorer. Som i kapittel 3 skal vi først studere tilpasningen i et generelt opplegg med produktfunksjoner, profittmaksimering og prisfast kvantumstilpasning. Deretter introduserer vi spesifiserte funksjonsformer og til slutt en fullstendig oppstilling av relasjonene i RULETT. Hensikten med å gå veien om en generell tilnærming, er at dette gir oss et bedre grunnlag for å forstå de forenklinger vår spesifiserte modell innebærer.

4.2 Generell modell

Vi antar at økonomien består av m nummererte sektorer. De n første ($n < m$) tilpasser produksjon og ressursanvendelse ved profittmaksimering til gitte priser og kalles derfor for markedsstyrte sektorer.

De $m-n$ siste tilpasser produksjon og ressursanvendelse til befolkningsutviklingen, avhengig av politiske vedtak om hvorledes tilknytningen til befolkningsutviklingen skal være. Disse kaller vi de vedtaksstyrte sektorer.

Markedsstyrte sektorer

Hver av de n første sektorene har en produktfunksjon som (3.1) og sektorens tilpasning skjer slik som beskrevet i avsnitt 3.2 frem til der hvor markedstilpasningen behandles. I kapittel 3 var det et gitt tilbud av hver produksjonsfaktor fordi vi så på én enkelt sektor, lukket mot omverdenen. Nå må den enkelte sektor konkurrere om produksjonsfaktorene med andre sektorer. Markedstilpasningen blir derfor noe anderledes.

Vi antar at de m-n siste sektorene alltid får dekket sin etterspørsel etter produksjonsfaktorer. Hvis N_i nå står for samlet tilbud av timeverk med utdanning i , $i = 1, \dots, u-1$, og N_u samlet kapitalmengde i økonomien, og toppskrift k indikerer de tilsvarende størrelser for sektor k , vil tilbudet til de markedsstyrte sektorene være gitt ved

$$(4.1) \quad N_i^M = N_i - \sum_{k=n+1}^m N_i^k, \quad i = 1, \dots, u.$$

Hver av de markedsstyrte sektorene har en tilpasning av de relative mengdeforholdene som beskrevet i avsnitt 3.2. Vi skal derfor ikke utlede tilpasningen på nytt her. Men det er praktisk å skrive opp de relasjoner som gjelder for sektor k , $k = 1, 2, \dots, n$:

$$(4.2) \quad X^k = F^k(N_1^k, N_2^k, \dots, N_u^k)$$

$$(4.3) \quad \frac{\partial X^k}{\partial N_i^k} = \frac{\partial F^k}{\partial N_i^k}(N_{1j}^k, \dots, 1, \dots, N_{uj}^k), \quad i = 1, \dots, u.$$

$$(4.4) \quad \frac{W_1}{\frac{\partial X^k}{\partial N_1^k}} = \dots = \frac{W_u}{\frac{\partial X^k}{\partial N_u^k}} - b^k$$

$$(4.5) \quad N_{ij}^k = G_{ij}^k(W_{ij}, \dots, 1, \dots, W_{uj}), \quad i, j = 1, \dots, u.$$

Vi har her forutsatt at sektorene produserer ulike produkter. Videre har vi antatt at faktorprisene ikke varierer mellom sektorer.

For gitte relative faktorpriser bestemmes de etterspurte mengdeforhold av (4.5).

For å beskrive tilpasningen for alle de markedsstyrte sektorene, må vi ha en mekanisme som bestemmer størrelsesforholdene mellom sektorene. Vi antar at forholdet mellom etterspørselen etter de ulike sektorenes produkter er bestemt av følgende relasjoner:

$$(4.6) \quad x_{kl} = E_{kl} (b_{1l}, b_{2l}, \dots, 1, \dots, b_{nl}), \quad k, l = 1, \dots, n,$$

$$\text{der } x_{kl} = x^k/x^l \text{ og } b_{kl} = b^k/b^l.$$

Disse relasjonene bestemmer produktetterspørselens sammensetning i en likevektssituasjon hvor produktprisene, som vist i avsnitt 3.2, er lik gjennomsnittsomkostningene.

(4.6) innebærer at etterspørselens sammensetning er uavhengig av inntektsnivået i samfunnet. Dette kan være en rimelig forenkling når vi studerer alternative sammensetninger av arbeidstilbudet på et gitt tidspunkt under forutsetning om full sysselsetting og gitte produktfunksjoner. Da vil inntektsnivået i liten grad endres fra den ene situasjon til den andre.

Når vi studerer utviklingen over tiden er det imidlertid sentralt å bringe inn inntektseffekter i produktetterspørselen. Men vi kan tenke oss at dette kan bringes inn i (4.6) via eksogene endringer i funksjonsformen, og at andre modeller, f.eks. MSG-modellen, kan gi oss informasjon om disse endringer.

Av (4.4) ser vi at b_{kl} er uavhengig av det absolute nivå på faktorprisene. Dette kostnadsforholdet mellom sektor k og l er bare avhengig av forholdet mellom grenseproduktiviteterne i de to sektorene for en vilkårlig valgt produksjonsfaktor, som igjen er funksjoner av mengdeforholdene mellom produksjonsfaktorene, jfr. (4.3), som igjen er funksjoner av de relative faktorpriser, jfr. (4.5). Produktetterspørselens sammensetning er altså en funksjon av de relative faktorpriser.

De etterspurte mengdeforhold mellom de ulike produksjonsfaktorer i hele markedet, kan skrives som

$$(4.7) \quad N_{ij}^M = \frac{N_i^M}{N_j^M} = \frac{N_i^1 + \dots + N_i^n}{N_j^1 + \dots + N_j^n} = \frac{\frac{N_i^1}{N_j^1} + \dots + \frac{N_i^n}{N_j^n}}{\frac{N_j^1}{N_j^1} + \dots + 1 + \dots + \frac{N_j^n}{N_j^n}},$$

$$i, j = 1, \dots, u.$$

Vi har her satt

$$(4.8) \quad N_i^M = \sum_{k=1}^n N_i^k, \quad i = 1, \dots, u.$$

Videre har vi, siden produktfunksjonene er homogen av grad 1 i $N_1, \dots, N_u$, at

$$\frac{X_i^k}{X_i^1} = \frac{N_j^k F^k(N_{1j}^k, \dots, 1, \dots, N_{uj}^k)}{N_i^1 F^1(N_{1i}^1, \dots, 1, \dots, N_{ui}^1)},$$

som kan omformes til

$$N_{ij}^{lk} = X_{ij}^{lk} \frac{F^k(N_{1j}^k, \dots, 1, \dots, N_{uj}^k)}{F^1(N_{1i}^1, \dots, 1, \dots, N_{ui}^1)}.$$

Elementene N_{ij}^{lk} i (4.7) er altså dels funksjoner av produktetterspørselens sammensetning og dels av mengdeforholdene mellom produksjonsfaktorene i hver sektor. Alle disse forholdene er igjen funksjoner av de relative faktorpriser. Altså er faktoretterspørselens sammensetning i hele markedet en funksjon av de relative faktorpriser. Vi har altså totaletterspørselsfunksjoner på faktormarkedet av typen (3.4) og (3.5). De to alternative måtene å bruke disse relasjonene på - enten til å beregne relative faktorpriser gitt tilbudet eller til å beregne etterspørselen gitt relative faktorpriser - blir som beskrevet i avsnitt 3.2.

Vedtaksstyrte sektorer

Etterspørselen etter timeverk fra personer med utdanning i kan for sektor k , $k = n+1, \dots, m$, splittes i en befolkningsavhengig komponent A^k og en befolkningsuavhengig komponent U^k :

$$(4.9) \quad N_i^k = A_i^k + U_i^k, \quad i = 1, \dots, u-1.$$

Den befolkningsavhengige etterspørselen beregnes i to trinn.

Først beregnes omfanget av den delen av tiltak eller tjeneste s , $s = 1, \dots, p$, i sektor k som antas å være avhengig av befolkningsutviklingen:

$$(4.10) \quad T_s^k = \sum_{j=1}^r \beta_{sj}^k B_j, \quad s = 1, \dots, p.$$

Her er β_{sj}^k antall enheter i sektor k av den befolkningsavhengige delen av tiltak s pr. person i alders/kjønnsgruppe j (alder og kjønn er for enkelhets skyld fremstilt som én dimensjon). B_j er antall personer i alders/kjønnsgruppe j , $j=1, \dots, r$. r er antall alders/kjønnsgrupper.

Deretter beregnes den befolkningsavhengige etterspørsel ved å gjøre forutsetninger om hvor mange timeverk fra personer med utdanning i som trengs for å utføre tiltakene eller tjenestene:

$$(4.11) \quad A_i^k = \sum_{s=1}^p \gamma_{is}^k T_s^k, \quad i = 1, \dots, u-1.$$

γ_{is}^k er timeverk med utdanning i pr. enhet av tiltak s i sektor k .

Den befolkningsuavhengige etterspørsel beregnes som i annet trinn ovenfor, bortsett fra at omfanget av tiltaket nå må fastlegges direkte:

$$(4.12) \quad U_i^k = \sum_{s=1}^p \gamma_{is}^k E_s^k, \quad i = 1, \dots, u-1.$$

Her står E_s^k for omfanget av den delen av tiltak eller tjeneste s i sektor k som i modellen er uavhengig av befolkningsutviklingen. Bortsett fra befolkningsutviklingen og samlet etterspørsel etter de ulike typer timeverk antas alle de variable ovenfor å være fastlagt gjennom politiske vedtak. For en gitt befolkningsutvikling vil da relasjonene (4.9-12) bestemme etterspørselen etter de ulike typer timeverk.

4.3 Skalatilpasningen

Vi skal i dette avsnittet nærme oss en spesifisering av den mekanismen som beskriver skalatilpasningen i de markedsstyrte sektorer.

Som i kapittel 3 vil vi i spesifiseringen av funksjonsformene gå utenom produktfunksjonen. Det betyr at skalatilpasningen må utformes på en annen måte enn i (4.6). Vi velger heller å fastlegge aktivitetsnivået i sektorene ved å tilpasse sysselsettingsnivået.

Vi antar at samlet antall timeverk i markedsdelen av økonomien blir fordelt på sektorer avhengig av forholdet mellom lønnsnivåene i sektorene:

$$(4.13) \quad \frac{N^k}{N^1} = D^{kl} \left(\frac{W^1}{W^1}, \dots, 1, \dots, \frac{W^n}{W^1} \right), \quad k, l=1, \dots, n,$$

der N^k er samlet antall timeverk i sektor k og W^k er timelønnsnivået i sektor k . Vi har

$$(4.14) \quad N^k = \sum_{i=1}^{u-1} N_i^k, \quad k=1, \dots, n$$

Lønnsnivået er gitt ved

$$(4.15) \quad W^k = \frac{\sum_{i=1}^{u-1} W_i N_i^k}{N^k} = k=1, \dots, n.$$

Vi bygger fortsatt på forutsetninger fra avsnitt 4.2 om at faktorprisene ikke varierer mellom sektorer.

Forholdet mellom lønnsnivåene i sektor k og sektor 1 kan skrives som

$$W^{kl} = \frac{W^k}{W^1} = \frac{N^1}{N^k} \frac{\sum_{i=1}^{u-1} W_{ij} N_i^k}{\sum_{i=1}^{u-1} W_{ij} N_i^1},$$

hvor vi har dividert med W_j både over og under brøkstreken. Vi vil undersøke om W^{kl} bare er avhengig av de relative lønninger mellom utdanningsgruppene og dividerer derfor videre med $N_j^k N_j^1$ over og under brøkstreken. Vi får da at

$$W^{kl} = \frac{N_j^1 N_j^k \sum_{i=1}^{u-1} W_{ij} N_{ij}^k}{N_j^k N_j^1 \sum_{i=1}^{u-1} W_{ij} N_{ij}^1}.$$

Vi eliminerer N_j^k og N_j^1 ved hjelp av (3.5):

$$W^{kl} = \frac{N_j^1 N_j^k \sum_{i=1}^{u-1} N_{ij}^1 \sum_{i=1}^{u-1} W_{ij} N_{ij}^k}{N_j^k N_j^1 \sum_{i=1}^{u-1} N_{ij}^k \sum_{i=1}^{u-1} W_{ij} N_{ij}^1}.$$

Vi ser at N_j^1 og N_j^k kan forkortes bort, slik at vi står igjen med

$$(4.16) \quad W^{kl} = \frac{\sum_{i=1}^{u-1} N_{ij}^1 \sum_{i=1}^{u-1} W_{ij} N_{ij}^k}{\sum_{i=1}^{u-1} N_{ij}^k \sum_{i=1}^{u-1} W_{ij} N_{ij}^1}.$$

Vi ser at uttrykket på høyre side bare er avhengig av W_{ij} -ene.

De relative lønninger mellom sektorer bestemmes altså av de relative lønninger mellom utdanningsgrupper. Av (4.13) får vi da at også forholdet mellom sysselsettingsnivåene i sektorene blir bestemt av de relative lønningene mellom utdanningsgruppene.

La oss videre undersøke hva som bestemmer de etterspurte mengdeforhold mellom produksjonsfaktorene i markedsdelen av økonomien sett under ett. Forholdet mellom samlet etterspørsel etter de ulike produksjonsfaktorer er gitt ved (4.7). Uttrykket lengst til høyre i (4.7) kan omformes til:

$$(4.17) \quad N_{ij}^M = \frac{\frac{N_i^1 N_j^1}{N_j^1 N_j^k} + \dots + \frac{N_i^n N_j^n}{N_j^n N_j^k}}{\frac{N_j^1}{N_j^k} + \dots + 1 + \dots + \frac{N_j^n}{N_j^k}}.$$

Anta at $j \neq u$. Mengdeforholdet mellom to produksjonsfaktorer innen en sektor, N_i^k/N_j^k , antar vi fortsatt blir bestemt av de relative faktorpriser, jfr. (4.5). Vi skal vise at dette da også gjelder for forholdene mellom to sektors etterspørsel etter en gitt utdanningsgruppe, dvs. for N_j^1/N_j^k , $j \neq u$. Ved hjelp av (3.5) får vi at

$$(4.18) \quad \frac{N_j^1}{N_j^k} = \frac{N^1 \sum_{i=1}^{u-1} N_{ij}^k}{N^k \sum_{i=1}^{u-1} N_{ij}^1}, \quad 1, k=1, \dots, n; \quad j=1, \dots, u-1.$$

Forholdet mellom sysselsettingsnivåene i sektor 1 og k har vi etter (4.13) vist at blir bestemt av de relative lønningene mellom utdanningsgruppene. (4.5) gir oss sammensetningen av sysselsettingen innen sektorene bestemt av de relative faktorpriser. Vi har dermed vist det vi skulle vise.

Ved å sette $i = u$ i (4.17), ser vi at også forholdet mellom samlet realkapital og samlet antall timeverk for en vilkårlig utdanningsgruppe blir en funksjon av de relative faktormengder.

Vi er derfor igjen tilbake til totaletterspørselsfunksjoner på faktormarkedet av typen (3.4).

Markedsdelen av økonomien kan nå beskrives ved (4.5), (4.8), (4.13), (4.14) og (4.15). Dette utgjør $n \cdot u + u + 2n - 1$ uavhengige relasjoner i følgende variable: N_i , N^k , N_i , W_i , W^k . Vi uttrykker mengdeforholdene og de relative priser i (4.5) ved hjelp av N_i og W_i . Vi har da $n \cdot u + 2u + 2n$ variable. Antall frihetsgrader er $u+1$.

Enten kan vi velge å bruke relasjonene som lønnsmodell, dvs. å fastlegge direkte samlet mengde i markedet av de u produksjonsfaktorene, dvs.

N_i , $i = 1, \dots, u$. Da vil de relative faktorpriser samt mengden av produksjonsfaktorene i hver sektor bli bestemt som i modellen i avsnitt 3.2. Den siste frihetsgraden svarer til faktorprishivået.

Alternativt kan vi bruke relasjonene som en timeverksmodell. Vi bestemmer da de u faktorprisene direkte. Modellen bestemmer da mengdeforholdene mellom produksjonsfaktorene innen hver sektor og forholdet mellom sysselsettingsnivået i de ulike sektorer. Nivået på faktorforbruket kan f.eks. bestemmes ved å fastlegge samlet antall timeverk i markedsdelen av økonomien, slik som i avsnitt 3.2.

4.4 RULETT

Vi er nå klare for en fullstendig oppstilling av relasjonene i RULETT:

Markedsstyrte sektorer

Etterspørselsrelasjonene er gitt ved

$$(4.19) \quad N_{ij}^k = \alpha_{ij}^k \prod_{r=1}^u (w_{rj}^k)^{-\delta_{rj}^k},$$

der

$$(4.20) \quad N_{ij}^k = N_i^k / N_j^k,$$

$$(4.21) \quad W_{ij}^k = W_i^k / W_j^k,$$

og hvor

$$i, j = 1, \dots, u;$$

$$k = 1, \dots, n.$$

N_i^k = timeverk med utdanning i ($i=1, \dots, u-1$) i sektor k.

N_u^k = realkapital i sektor k.

W_i^k = timelønn for personer med utdanning i ($i=1, \dots, u-1$) i sektor k.

W_u^k = leiepris for realkapital i sektor k.

α_{ij}^k = konstantledd i etterspørselsfunksjonene for mengdeforholdet mellom produksjonsfaktor i og j i sektor k.

δ_{ij}^k = substitusjonselastisiteten mellom produksjonsfaktor i og j i sektor k.

δ_r^k = krysselastisiteten for forholdet mellom produksjonsfaktor i og j med hensyn på produksjonsfaktor r i sektor k ($i \neq r$).

u = antall produksjonsfaktorer

n = antall markedsstyrte sektorer.

Det antas at α -ene og δ -ene er konstanter som oppfyller betingelsene

utledet i avsnitt 3.3

Den relative skalatilpasning i sektorene styres av

$$(4.22) \quad N^{kl} = \theta^{kl} \prod_{r=1}^n (W^r)^{\rho^{kl}}, \quad k=1, \dots, n$$

der

$$(4.23) \quad N^{kl} = N^k / N^1, \quad k=1, \dots, n$$

$$(4.24) \quad W^{rl} = W^r / W^1, \quad r=1, \dots, n$$

og hvor

$k, l, r = 1, \dots, n$.

θ^{kl} og ρ^{kl} er konstanter.

N^k = samlet antall timeverk i sektor k:

$$(4.25) \quad N^k = \sum_{i=1}^{u-1} N_i^k, \quad k=1, \dots, n$$

W^r = timelønnsnivå i sektor r:

$$(4.26) \quad W^r = \frac{\sum_{i=1}^{u-1} W_i^r N_i^r}{N^r}, \quad r=1, \dots, n$$

Vi har sektorspesifikke faktorpriser i modellen. For hver produksjonsfaktor står disse i et fast forhold til hverandre:

$$(4.27) \quad W_i^{kl} = \sigma_i^{kl}, \quad i=1, \dots, u$$

der

$$(4.28) \quad W_i^{kl} = W_i^k / W_i^1, \quad i=1, \dots, u$$

og hvor

$$\begin{aligned} i &= 1, \dots, u; \\ k, l &= 1, \dots, n. \end{aligned}$$

σ_i^{kl} er konstanter som angir faktorprisstrukturen for hver produksjonsfaktor mellom sektorer.

Mengden av hver produksjonsfaktor i de markedsstyrte sektorer er gitt ved:

$$(4.29) \quad N_i^M = \sum_{k=1}^n N_i^k, \quad i=1, \dots, u.$$

Faktorprisnivået for faktor i i de markedsstyrte sektorene sett under ett, er definert ved

$$(4.30) \quad W_i = \frac{\sum_{k=1}^n W_i^k N_i^k}{N_i^M}, \quad i=1, \dots, u.$$

Vedtaksstyrte sektorer

Etterspørselen for hver type timeverk er her gitt ved

$$(4.31) \quad N_i^k = \sum_{s=1}^p \sum_{j=1}^r \gamma_{is}^k \beta_{sj}^k B_j + \sum_{s=1}^p \gamma_{is}^k E_s^k,$$

der

$$\begin{aligned} i &= 1, \dots, u-1, \\ k &= n+1, \dots, m. \end{aligned}$$

Dette får vi ved innsetting av (4.10-12) i (4.9).

Symbolene i (4.31) betyr:

N_i^k = timeverk med utdanning i ($i=1, \dots, u-1$) i sektor k

- E_s^k = omfanget av den delen av tiltak eller tjeneste s i sektor k som i modellen er uavhengig av befolkningsutviklingen
 B_j = antall personer i alders/kjønnsgruppe j
 β_{sj}^k = antall enheter av den befolkningsavhengige delen av tiltak s pr. person i alders/kjønnsgruppe j i sektor k
 γ_{sj}^k = timeverk med utdanning i ($i=1, \dots, u-1$) pr. enhet av tiltak s i sektor k
 m = antall sektorer ($m-n$ = antall vedtaksstyrte sektorer)
 r = antall alders/kjønnsgrupper
 p = antall tiltak.

Realkapitalen i de vedtaksstyrte sektorer trekkes ikke inn i modellen.

Mengden av de ulike typer timeverk i de vedtaksstyrte sektorer er gitt ved

$$(4.32) \quad N_i^V = \sum_{k=n+1}^m N_i^k, \quad i = 1, \dots, u-1.$$

Balanserelasjoner

For hver type timeverk skal samlet antall timeverk i økonomien være lik summen av timeverk i de markedsstyrte og vedtaksstyrte sektorer:

$$(4.33) \quad N_i = N_i^M + N_i^V, \quad i = 1, \dots, u-1.$$

Samlet antall timeverk i økonomien er gitt ved

$$(4.34) \quad N = \sum_{i=1}^{u-1} N_i.$$

Forskjellen fra modellen i avsnitt 4.2 og 4.3 er for det første at vi nå har innført sektorspesifikke faktorpriser i modellen. Dette er tidligere begrunnet på slutten av avsnitt 2.10. For det andre har vi spesifisert (4.5) og (4.13).

(4.19) er en spesifisering av (4.5). Valget av denne er begrunnet i kapittel 3.

(4.22) er en spesifisering av (4.13). Vi ser at den er av samme form som (4.19) og vi antar at konstantene θ_{kl} og ρ_{kl} oppfyller betingelsene utledet i avsnitt 3.3. (4.22) oppsummerer virkningene for arbeidsmarkedet av tilpasningen på produktmarkedet. Produktmarkedet er grundig behandlet i andre modeller, f.eks. MSG-modellen, og vi antar at vi kan få anslått koeffisientene i (4.22) ved å utnytte disse modellene. ρ -ene i (4.22) kan oppfattes som koeffisienter som oppsummerer substitusjon på produktmarkedet, dvs. forskyvninger mellom sektorer som følge av endrede kostnadsforhold.

Antall uavhengige relasjoner og antall variable fremgår av oppstillingen nedenfor:

Uavhengige relasjoner		Antall	Variable	Antall
Vedtaksstyrte	(4.31)	$(m-n)(u-1)$	N_i^k	$(m-n)(u-1)$
sektorer	(4.32)	$u-1$	N_i^V	$u-1$
			E_s^k	$(m-n)p$
			B_j	r
Totalbalanse	(4.33)	$u-1$	N_i	$u-1$
	(4.34)	1	N	1
Markedsstyrte	(4.19)	$n(u-1)$	N_{ij}^k	$n(u-1)$
sektorer	(4.20)	$n(u-1)$	W_{rj}^k	$n(u-1)$
	(4.21)	$n(u-1)$	N_i^k	nu
	(4.22)	$n-1$	W_i^k	nu
	(4.23)	$n-1$	N_{kl}	$n-1$
	(4.24)	$n-1$	W_{rl}	$n-1$
	(4.25)	n	N^k	n
	(4.26)	n	W^r	n
	(4.27)	$u(n-1)$	W_i^{kl}	$u(n-1)$
	(4.28)	$u(n-1)$	N_i^M	u
	(4.29)	u	W_i	u
	(4.30)	u		
Frihetsgrader	$u + 1 + r + (m-n)p$			

Vi har i $u + 1 + r + (m-n)p$ frihetsgrader i modellen. E_s og B_j gis direkte, slik at vi står igjen med $u+1$ frihetsgrader.

Brukt som lønnsmodell fastlegges den nasjonale tilgang på hver type timeverk, N_i , samt tilgangen på realkapital i markedsdelen av økonomien, N_u , direkte. Dette bruker opp u frihetsgrader. I tillegg fastlegges faktorprisnivået ved å fastlegge nivået på én av faktorprisene. Dermed blir alle de øvrige variable bestemt, spesielt bestemmes alle lønninger.

Brukt som timeverksmodell fastlegges alle faktorprisnivåene W_i . Dette bruker opp u frihetsgrader. I tillegg bestemmes aktivitetsnivået i økonomien ved å fastlegge samlet antall timeverk N . Dermed blir alle de øvrige variable bestemt, deriblant timeverkenes fordeling på utdanningstyper.

4.5 Modellens løsning

Etterspørselen etter timeverk fra de vedtaksstyrte sektorer beregnes direkte fra (4.31) og (4.32) både i tilfellet med lønnsmodell og timeverksmodell. Forskjellen mellom disse to tolkninger av modellen ligger i de markedsstyrte sektorer.

La oss først se på en løsningsmetode for det tilfellet at modellen brukes som timeverksmodell.

Hvis vi i dette tilfellet starter med å fastlegge alle faktorprisene i én bestemt sektor, er løsningen enkel. Da kan alle faktorpriser i alle markedsstyrte sektorer beregnes ved hjelp av (4.27) og (4.28).

Deretter kan alle relative mengdeforhold for timeverkene innen sektorene beregnes ved hjelp av (4.19).

For å beregne fordelingen av timeverk mellom sektorer, brukes (4.22). Her trenger en imidlertid forholdene mellom lønnsnivåene i sektorene. Disse kan beregnes slik:

$$W^{k1} = W^k / W^1 = \frac{(\sum_{i=1}^{u-1} W_i^k N_i^k) / N^k}{(\sum_{i=1}^{u-1} W_i^1 N_i^1) / N^1}$$

$$= \frac{N^1 N_j^k W_j^k \sum_{i=1}^{u-1} W_{ij}^k N_{ij}^k}{N^k N_j^1 W_j^1 \sum_{i=1}^{u-1} W_{ij}^1 N_{ij}^1}$$

Ved hjelp av (3.5) og (4.27), kan dette omformes til

$$W^{kl} = \frac{N^l_j N^k_j \sigma_j^{kl} \sum_{i=1}^{u-1} N_{ij}^l \sum_{i=1}^{u-1} W_{ij}^k N_{ij}^k}{N^k_j N^l_j \sum_{i=1}^{u-1} N_{ij}^k \sum_{i=1}^{u-1} W_{ij}^l N_{ij}^l}.$$

Vi kan forkorte bort forholdene mellom sektorenes sysselsettingsnivåer, som vi jo skal finne, med (4.22). Vi får at

$$(4.35) \quad W^{kl} = \frac{\sigma_j^{kl} \sum_{i=1}^{u-1} N_{ij}^l \sum_{i=1}^{u-1} W_{ij}^k N_{ij}^k}{\sum_{i=1}^{u-1} N_{ij}^k \sum_{i=1}^{u-1} W_{ij}^l N_{ij}^l}.$$

W^{kl} er altså bare avhengig av σ_j^{kl} , som er gitt, og av relative lønninger og mengdeforhold internt i sektorene.

Vi kan nå sette inn i (4.35) og beregne W^{kl} -verdier som igjen kan settes inn i (4.22). Dermed får vi beregnet forholdene mellom sysselsettingsnivåene i sektorene. Når totalt antall timeverk i markedsdelen av økonomien er beregnet som totalt antall timeverk fratrasket forbruket i de vedtaksstyrte sektorer, kan antall timeverk i de ulike sektorer og for de ulike utdanningsgrupper beregnes ut fra formler av typen (3.5).

Vi startet i dette tilfellet med å fastlegge alle faktorprisene i én bestemt sektor. Mer naturlig vil det ofte være å starte med å fastlegge lønnsnivået for utdanningsgruppene på markedsnivå, dvs. for hele markedssektoren under ett. Tilsvarende for prisen på realkapital. Problemet med denne fremgangsmåten er at vi ikke kan finne løsningen skrittvis slik som i det første tilfellet. Problemet ligger i at vi ikke kan beregne faktorprisene i hver sektor og for hver utdanningsgruppe ut fra gjennomsnittspriser i makro, uten å vite hvorledes mengdeforholdene er i hver sektor. Men det er nettopp det vi skal bruke sektorvise lønninger til å beregne.

Dette ser vi ved å bruke (4.27) og (4.28) i (4.30):

$$W_i = \left(\sum_{k=1}^n W_i^1 \sigma_i^{kl} N_i^k \right) / N_i^M.$$

Av denne ligningen får vi at

$$(4.36) \quad W_i^1 = \frac{W_i N_i^M}{\sum_{k=1}^n \sigma_i^{kl} N_i^k}.$$

Hvis vi starter med anslag på W_i , må vi altså også ha anslag på N_i^M og N_i^k for å få beregnet W_i^1 .

En mulig fremgangsmåte vil da være å regne gjennom modellen flere ganger, først med basisårets verdier for N_i^M og N_i^k , deretter med de nye anslag på N_i^M og N_i^k innsatt i (4.36) etc. Antakelig vil dette konvergere.

Brukt som lønnsmodell er løsningen enda mer komplisert. Vi går da frem på følgende måte:

1. De vedtaksstyrte sektorers etterspørsel beregnes og trekkes fra det gitte tilbud av hver type timeverk på nasjonalt nivå. Vi står igjen med et gitt tilbud av hver type timeverk til markedsdelen av økonomien.
2. Vi postulerer en én-sektor modell for hele markedsdelen av økonomien som i avsnitt 3.3. Vi vet fra drøftingen i avsnitt 4.3 at RULETT i prinsippet kan reduseres til en modell som den generelle modellen i avsnitt 3.2, og vi gjetter på at den spesifiserte modellen i avsnitt 3.3 virker om lag som RULETT i makro. Å aggregere RULETT direkte gir svært kompliserte formler.

Vi bruker denne én-sektor-modellen til å beregne et sett med anslag på de relative faktorpriser, svarende til de gitte mengdeforhold

mellom produksjonsfaktorene. Kapitalmengden tas som gitt f.eks. fra en MSG-beregning. Vi velger et faktorprinsnivå og får beregnet samtlige faktorpriser på aggregert nivå.

3. Faktorprisanslagene settes inn i RULETT i det denne brukes som timeverksmodell. RULETT "sektorerer" faktorprisene, beregner etterspørselen fra hver sektor og summerer etterspørselen for hver produksjonsfaktor over de markedsstyrte sektorer.
4. Timeverksanslagene fra RULETT sammenlignes med tilbudstallene. Videre sammenlignes tilbud og beregnet etterspørsel etter realkapital. Hvis det er "god" overensstemmelse, har vi ved hjelp av makromodellen funnet løsningen for de relative faktorpriser. Hvis "dårlig" samsvar, må faktorprisanslagene justeres. Nye beregninger lages med RULETT. Ny sammenligning og ny justering etc.

Makromodellen brukes altså til å skaffe det første settet av anslag. Deretter må det eventuelt skje en justering av de relative faktorpriser i retning av likevektsprisene.

Anslagene på koeffisientene i makromodellen er avgjørende for hvor gode de første anslag fra makromodellen er.

Vi vil nå skissere en metode for å direkte avlede koeffisientene i makromodellen fra den disaggregerte modellen RULETT. Vi vil deretter vurdere hvor gode førsteanslag på likevektsløsningen i RULETT som en makromodell med disse koeffisientene vil gi.

Utgangspunktet er at alle koeffisientene δ , ρ , α , θ , σ i RULETT er gitt for et basisår og for ett eller flere beregningsår og utviklingsalternativer. Vi antar videre at δ -ene og ρ -ene er konstante over tiden, mens α -ene, θ -ene og σ -ene kan endres av modellbrukeren.

Eksogene endringer i α -ene ivaretar teknologiske og organisatoriske endringer i personellsammensetningen i de ulike sektorer som ikke kan forklares bare ved endringer i faktorprisstrukturen.

Eksogene endringer i θ -ene kan ivareta virkningene av endringer i næringsstrukturen som skyldes økt inntekt i samfunnet, se avsnitt 4.2.

Eksogene endringer i σ -ene kan simulere endrede preferanser for å jobbe i ulike næringer, institusjonelt styrt lønnsutjevning innen utdanningsgruppene mellom næringene etc.

Vi skal så fra RULETT avlede størrelsen på δ -ene og α -ene i makromodellen.

Siden α -ene, θ -ene og σ -ene kan endres over tiden i RULETT, og siden næringsstrukturen endres over tiden, er det intuitivt innlysende at iallfall noen av δ -ene og α -ene i makromodellen også må endres over tiden. Selv om substitusjonselastisitetene er konstante i den enkelte sektor i RULETT, må de altså antakelig endres over tiden i en avledet makromodell.

Koeffisientene i en avledet makromodell er antakelig også avhengig av det beregningsalternativ for næringsutviklingen, f.eks. beregnet med MSG-modellen, som en baserer seg på.

Vi må altså avlede koeffisienter til makromodellen separat for hvert beregningsår og separat for hvert utviklingsalternativ.

Gitt et spesielt beregningsår og utviklingsalternativ, kan en mulig fremgangsmåte være følgende:

1. Vi setter alle faktorprisene på aggregert nivå (markedssektorene) lik hverandre og beregner N_{ij}^M via RULETT. I dette tilfellet er alle faktorprisforholdene på aggregert nivå lik 1 og vi har at

$$\alpha_{ij}^M = N_{ij}^M.$$

2. Vi beregner så N_{ij}^M ved hjelp av RULETT, gitt at alle faktorprisene på aggregert nivå er like, unntatt W_i , slik at $W_{ij} = 1$ når $j \neq i$ mens $W_{ij} = 1$ når $s, j \neq i$. Anta at vi velger $W_i = \bar{W}_i$ og de øvrige

W -er lik $\bar{W}_j$, $j \neq i$. $\bar{W}_i \neq \bar{W}_j$. Vi antar at vi da via RULETT får beregnet $\bar{N}_{ij}^M$. Vi har da i makromodellen at

$$\bar{N}_{ij}^M = \alpha_{ij}^M \bar{W}_{ij}^{-\delta_{ij}^M}, \quad j = 1, \dots, u; j \neq i.$$

Her er $\bar{N}_{ij}^M$, $j = 1, \dots, u; j \neq i$ beregnet via RULETT. α_{ij}^M er beregnet som nevnt under punkt 1 ovenfor. $\bar{W}_{ij}$ er valgt lik et positivt tall forskjellig fra 1. δ_{ij}^M , $j = 1, \dots, u, j \neq i$, kan da beregnes ved

$$(4.33) \quad \delta_{ij}^M = \frac{\ln \alpha_{ij}^M - \ln \bar{N}_{ij}^M}{\ln \bar{W}_{ij}}.$$

Dette gjentas for alle utdanningsgruppene.

Hvor gode anslag på likevektsløsningen i RULETT vil vi få ved å anvende en makromodell som skissert ovenfor? Vi vil iallfall neppe få likevektsløsningen for de relative faktorpriser direkte.

Etterspørselsfunksjonene i makro, avledet fra etterspørselsfunksjonene i mikro, dvs. i RULETT, vil nemlig ha en annen form enn dem vi har postulert i makromodellen. Dette kan vi se på følgende måte:

Anta at alle substitusjonselastisitetene er like mellom sektorer i RULETT og at totalt timeverksforbruk i hver sektor er gitt. Vi ser altså bort fra substitusjon i produktmarkedene.

Etterspørselsfunksjonene for sektor k kan da skrives som

$$N_{ij}^k = A_{ij}^k \prod_{r=1}^u (W_{rj})^{-\delta_{rj}^k},$$

der

$$A_{ij}^k = \alpha_{ij}^k \prod_{r=1}^u \left(\frac{\sigma_r^k}{\sigma_j^k} \right)^{-\delta_{rj}^k}$$

er en konstant.

Av (4.17) får vi da

$$(4.34) \quad N_{ij}^M = \left\{ \frac{A_{ij}^1 N_j^1 + \dots + A_{ij}^n N_j^n}{N_j^M} \right\}^u \prod_{r=1}^u W_{rj}^{-\delta_{rj}},$$

$$i = 1, \dots, u$$

$$j = 1, \dots, u-1$$

Uttrykket inne i klammeparentesen kan tolkes som et veiet gjennomsnitt av konstantene A_{ij}^k , $k=1, \dots, n$. Vektene er sektorenes andeler av timeverkene med utdanning j . Disse vektene er i seg selv funksjoner av de relative faktorpriser. Men med mange utdanningsgrupper vil det veide gjennomsnitt av konstantene bli relativt lite påvirket av endrede relative faktorpriser i forhold til produktet til høyre for klammeparentesen.

Vi får altså etterspørselsrelasjoner i makro av tilnærmet samme form som i mikro, men altså ikke av helt samme form. Ulike substitusjonselastisiteter i ulike RULETT-sektorer samt substitusjon på produktmarkedet skaper ytterligere forskjell på funksjonsformen i mikro og makro. Den makromodellen vi har postulert og de koeffisientene vi avleder fra RULETT etter metoden ovenfor, vil derfor ikke gi likevektsløsningen direkte. Men den vil antakelig gi førsteanslag som ligger nær likevektsløsningen.

Siden det er en forskjell mellom den postulerte makromodellen og den en kan avlede fra mikro, har antakelig våre valg av nivåene på $\bar{W}_i$ og $\bar{W}_j$ betydning for de δ som beregnes til vår postulerte makromodell. Best anslag får en antakelig ved å velge nivåer som spenner ut hele det variasjonsområde faktorprisene forventes å fordele seg innenfor. NAVF's utredningsinstitutt vil eksperimentere videre med dette.

Hvis førsteanslagene på de relative faktorpriser ikke gir et "godt" samsvar mellom tilbud og etterspørsel for produksjonsfaktorene, reiser spørsmålet seg om justeringer av faktorprisene. En metode som kan benyttes, er å bruke makromodellen på nytt, men med justerte α -er:

$$\alpha_{ij}^M = \frac{A_{ij}^1 N_j^1 + \dots + A_{ij}^n N_j^n}{N_j^M}$$

Dette er det vi får i den avledede makrorelasjonen (4.34) når alle faktorprisene på aggregert nivå (markedsstyrte sektorer) er like, jfr. punkt 1 i metoden for å avlede koeffisienter i makromodellen fra mikro.

NAVF's utredningsinstitutt arbeider videre med å teste ut denne justeringsmetoden.

5 SUBSTITUSJONSELASTISITETENE

5.1 Innledning

Substitusjonselastisitetenes størrelse er avgjørende for modellens virkemåte. Med den utdanningsgrupperingen som vi har valgt, se vedlegg 4, pluss én type realkapital, får vi 28 056 substitusjonselastisiteter. En eventuell forutsetning om symmetriske substitusjonselastisiteter reduserer antallet til 14 028. Dette antallet elastisiteter har vi i hver av 52 markedsstyrte sektorer og for alle disse sektorene samlet.

Dette store antall substitusjonselastisiteter er det nye i modellen i forhold til tidligere modeller av arbeidsmarkedet. Samtidig er det det ukjente. Hvordan skal substitusjonselastisitetene tolkes? Hvordan er sammenhengene mellom dem? Hvordan skal de tallfestes? Er det praktisk mulig å gi dem en empirisk basis?

Å tallfeste alle substitusjonselastisitetene fremstår som en uoverkommelig oppgave. Men det er ingen grunn til å gi opp. Alle empirisk baserte økonomiske modeller står overfor en like komplisert del av virkeligheten som vår modell. Når estimeringsproblemene fremstår som overkommelige der, skyldes det bare at en har laget en tilstrekkelig enkel modell. Veien å gå er altså å forenkle vår modell.

Det store antall utdanningsgrupper er begrunnet ut fra at modellen skal være nyttig for planleggingsformål. En forenkling i retning av færre og samtidig større, aggregerte grupper er ikke aktuell. Derfor vil vi nå undersøke mulighetene for å forenkle vårt bilde av sammenhengene mellom dem. Dette vil vi gjøre ved å pålegge substitusjonselastisitetene generelle beskrankninger.

Vi har inndelt de sysselsatte i grupper avhengig av deres formelle utdanning. Gruppene omtales som utdanningsgrupper. Dette er altså ikke grupper av ulike utdanninger, men grupper av sysselsatte med felles utdanning.

Vi forutsetter at utdanningsgrupperingen er slik at grupper med formelt sett ulik utdanning, men som reelt sett er perfekt substituerbare ($\delta \rightarrow \infty$), er slått sammen under et passende utdanningsnavn. Mellom utdanningsgruppene står en da igjen med begrensede substitusjonsmuligheter.

Substituerbarheten er imidlertid, som vist i kapittel 2, avhengig av markedssituasjonen. Forutsetningen om begrenset substitusjon vil bare gjelde under forutsetning av at det ikke blir "altfor stort" tilbud av de ulike typer arbeid i forhold til etterspørselen.

For hver av de markedsstyrte sektorene og for alle disse sektorene sett under ett, finnes det en substitusjonsmatrise, som er en tabelloppstilling av substitusjonselastisitetene for ethvert par av produksjonsfaktorer.

Størrelsen på den enkelte substitusjonselastisitet er enda mer avhengig av markedssituasjonen enn forutsetningen om begrenset substitusjon. I prinsippet er en bestemt substitusjonsmatrise knyttet til en helt spesiell tilpasning på arbeidsmarkedet. Vi studerer derfor i det følgende "små" endringer ut fra en bestemt markedstilpasning.

5.2 Symmetriegenskapene

Vi viste i avsnitt 3.5 at summen av krysselastisitetene i hver etterspørselsrelasjon må være lik null for at substitusjons-elastisitetene skal være symmetriske. Beregningsmessig er det selvfølgelig fristende å forutsette dette, da det halverer antall substitusjonselastisiteter som skal tallfestes. Spørsmålet er imidlertid hva som er mest rimelig i forhold til virkeligheten. Vi skal se nærmere på dette spørsmålet.

Vi skal først vise at symmetri innebærer at en k -dobling av W_i har samme virkning på N_{ij} som en $1/k$ -dobling av W_j .

Anta at vi ser på alternative verdier for N_{ij} , W_i og W_j i forhold til et utgangspunkt N_{ij}^0 , W_i^0 og W_j^0 .

Først antar vi at $W_i = W_{ik}^0$, $k > 1$ og $W_j = W_j^0$. Etterspørselsfunksjonen (3.7) gir da

$$N_{ij} = N_{ijk}^0 - \delta_{ij}^i$$

Deretter antar vi at $W_i = W_i^0$ og $W_j = W_j^0/k$. Vi får da

$$N_{ij} = N_{ij}^0 - \sum_{r=1}^u \delta_{ij}^r$$

For at disse virkningene skal være like store, må

$$\delta_{ij}^i = \sum_{r=1}^u \delta_{ij}^r$$

δ_{ij}^i inngår på begge sider av likhetstegnet, og kan forkortes bort, slik at vi får som betingelse:

$$\sum_{\substack{r=1 \\ r \neq i}}^u \delta_{ij}^r = 0.$$

Dette betyr at summen av de indirekte virkningene på N_{ij} av å dividere W_j med k skal være null, og det er nettopp dette som gjelder når vi har symmetriske substitusjonselastisiteter, jfr. avsnitt 3.3.

Det er imidlertid ikke opplagt at en k -dobling av W_i og en $1/k$ -dobling av W_j skal ha samme virkning på N_{ij} . Riktignok blir W_{ij} k -doblet i begge tilfeller. Men i det første tilfellet endres også produksjonsfaktor i 's prisforhold til alle de andre faktorene utenom nr. j . I det andre tilfellet endres produksjonsfaktor j 's prisforhold til alle de andre faktorene utenom nr. i .

Hvis $(W_{1j}^0, \dots, W_{uj}^0)$ er en gitt situasjon for de relative faktorpriser, innebærer symmetriske substitusjonselastisiteter at etterspørselsrelasjonene gir samme resultat for mengdeforholdene i de to tilfellene

$$(W_{1j}^0, W_{2j}^0, \dots, W_{ij}^0, \dots, 1, \dots, W_{uj}^0) \\ (W_{1j}^0, W_{2j}^0, \dots, W_{ij}^0, \dots, 1, \dots, W_{uj}^0).$$

Dette er det samme som at N_{ij} skal reduseres like mye om W_i øker partielt som om W_i øker sammen med alle andre faktorpriser unntatt W_j . Dette er det ingen apriori grunner til å anta.

En mulig tolkning av tilfellet med symmetri kan imidlertid være at det er en slags "generalisering av to-faktortilfellet". Vi pålegger på en måte modellen så langt som mulig å behandle forholdet mellom to vilkårlige produksjonsfaktorer på samme måte som hvis de to faktorene hadde vært alene i økonomien.

I dette tilfellet har vi nemlig at

$$N_{12} = \alpha_{12} W_{12}^{-\delta_{12}} \\ N_{21} = \alpha_{21} W_{21}^{-\delta_{21}}$$

Siden $N_{12} = 1/N_{21}$, $W_{21} = 1/W_{12}$ og $\alpha_{21} = 1/\alpha_{12}$, jfr. (3.15), har vi at

$$\alpha_{12} W_{12}^{-\delta_{12}} = \frac{1}{\alpha_{21} W_{21}^{-\delta_{21}}} = \alpha_{12} W_{12}^{-\delta_{21}}$$

Altså må $\delta_{12} = \delta_{21}$.

Dette følger også direkte av (3.24).

I dette tilfellet må nødvendigvis en k -dobling av W_1 virke likt på N_{12} som en $1/k$ -dobling av W_2 siden det bare er prisforholdet mellom disse to faktorpriser som inngår i etterspørselsrelasjonene.

Usymmetriske substitusjonselastisiteter innebærer på den annen side at virkningen av en endring i W_{ij} på N_{ij} er avhengig av hvordan W_{ij} endres. For en gitt endring i W_{ij} , blir virkningen på N_{ij} forskjellig avhengig av om det f.eks. er W_i som har økt eller W_j som er redusert. Hvis W_i endres, oppsummerer δ_{ij}^i hele virkningen på N_{ij} . Hvis W_j endres, gir δ_{ij}^j bare en del av virkningen.

En interessant tolkning av de to tilfellene får vi med utgangspunkt i (3.24) Hvis vi forutsetter symmetriske substitusjonselastisiteter får vi av (3.24) at

$$(5.1) \quad \sum_{j=1}^u \delta_{ij}^j = \sum_{i=1}^u \delta_{si}^i,$$

dvs. at summen av substitusjonselastisitetene svarende til linje i i M_1 , avsnitt 3.4, skal være lik den tilsvarende summen langs linje s . Dette gjelder bare hvis vi forutsetter symmetri.

Vi kan kalle summen av substitusjonselastisitetene for en produksjonsfaktor mot alle andre produksjonsfaktorer for faktorens samlede substitusjonsevne. Faktor i 's samlede substitusjonsevne symboliseres med S_i og er altså gitt ved

$$(5.2) \quad S_i = \sum_{j=1}^u \delta_{ij}^j.$$

(5.1) innebærer at når vi forutsetter symmetriske substitusjonselastisiteter, så har alle produksjonsfaktorene den samme samlede substitusjonsevne.

Hvis vi vil at produksjonsfaktorenes substitusjonsevne skal variere, må vi akseptere usymmetriske substitusjonselastisiteter.

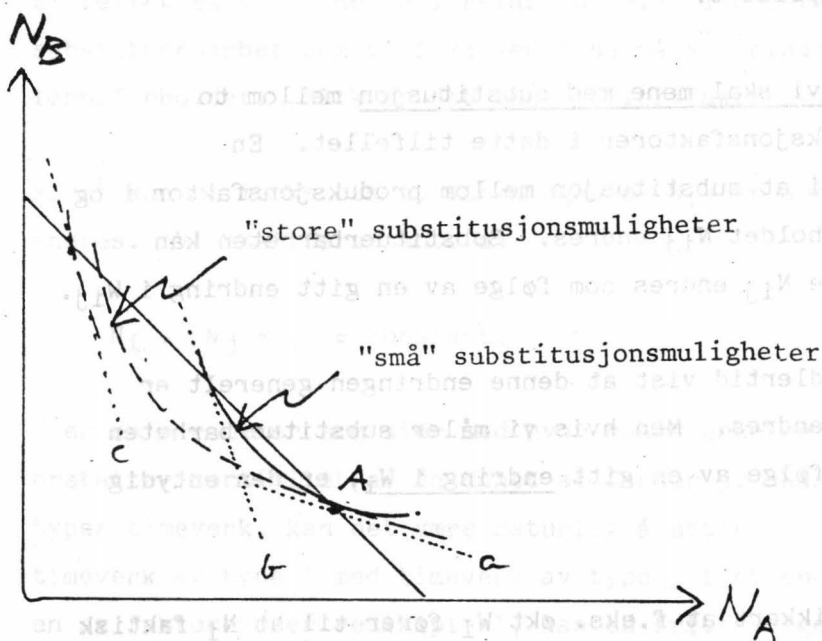
5.3 Parvis substitusjon

Vi har i avsnitt 3.5 påstått at substitusjonselastisitetene sier noe om hvor lett ulike produksjonsfaktorer kan erstatte hverandre. I dette avsnittet skal vi se nærmere på sammenhengen mellom substitusjonselastisitetene og vår intuitive oppfatning av substitusjon.

I kapittel 2 har vi i tilfellet med to typer timeverk skissert et bilde av hvordan vi tenker oss at ulike typer timeverk kan erstatte hverandre i arbeidslivet. "Små" substitusjonsmuligheter svarer til "krumme" isokvanter i figur 2.1, mens "store" substitusjonsmuligheter svarer til "flate" isokvanter, se figur 5.1.

Jo større substitusjonsmuligheter, desto mer endres N_B/N_A for en gitt endring i $W_B = W_B/W_A$. Symbolene er som forklart i avsnitt 2.10.

Hvis vi er i punkt A på figur 5.1 med lønnsforhold svarende til (-1) - helningen langs linje a og lønnsforholdet endres til helningen langs linjene b og c (parallelle), ser vi at forholdet N_B/N_A øker mest når det er "store" substitusjonsmuligheter.



Figur 5.1 Ulike grader av substituerbarhet.

I den enkle modellen i avsnitt 2.10 beskrives substitusjonsmulighetene med størrelsen på δ , som er lik $(-1) \cdot$ elastisiteten av N_{BA} mhp. W_{BA} :

$$El.N_{BA} : W_{BA} = -\delta,$$

som følger direkte av (2.1). Jo større δ , desto mer øker N_{BA} ved en gitt reduksjon i W_{BA} .

Det passer bedre med tenkemåten i kapittel 2 å si at substitusjonsmulighetene måles med virkningen på W_{BA} av en gitt endring i N_{BA} . Jo større virkning, desto mindre substitusjonsmuligheter. Av (2.1) får vi at

$$El.W_{BA} : N_{BA} = -\frac{1}{\delta}.$$

Vi ser at jo større virkningen på W_{BA} er, jo mindre er δ .

I begge tilfeller er δ et godt mål på substituerbarheten.

I tilfellet med flere enn to produksjonsfaktorer blir imidlertid sammenhengen noe mer komplisert.

La oss først drøfte hva vi skal mene med substitusjon mellom to vilkårlig utvalgte produksjonsfaktorer i dette tilfellet. En nærliggende tanke er å si at substitusjon mellom produksjonsfaktor i og j innebærer at mengdeforholdet N_{ij} endres. Substituerbarheten kan f.eks. måles med hvor mye N_{ij} endres som følge av en gitt endring i W_{ij} .

I avsnitt 5.2 har vi imidlertid vist at denne endringen generelt er avhengig av hvordan W_{ij} endres. Men hvis vi måler substituerbarheten med endringen i N_{ij} som følge av en gitt endring i W_i , er den entydig bestemt av δ_i^{ij} .

Det er imidlertid ikke sikkert at f.eks. økt W_i fører til at N_i faktisk erstattes av N_j når det er substitusjonsmuligheter. For økt W_i kan også ha virkninger for andre produksjonsfaktorer, som igjen kan påvirke

summen av N_i og N_j . Økt W_i kan f.eks. redusere både N_i og N_j . Vi kan da si at virkningen kan splittes i en substitusjonseffekt, som beskrives av δ_{ij}^{ij} , og en skalaeffekt. Dermed har vi fortsatt en rimelig tolkning av δ_{ij}^{ij} som substitusjonselastisitet.

Men når vi har flere enn to produksjonsfaktorer, oppstår muligheten for usymmetriske substitusjonselastisiteter, jfr. avsnitt 5.2. Hvis vi tolker δ -ene som mål på substituerbarhet, innebærer dette at substitusjonsmulighetene mellom faktor i og j blir forskjellige fra substitusjonsmulighetene mellom j og i . Vi får to mål på substitusjonsmulighetene mellom to produksjonsfaktorer. Dette rimer dårlig med vår intuitive oppfatning av substitusjon fra kapittel 2 og gjør det vanskelig å tolke δ -ene som mål på substituerbarhet.

Ovenfor har vi når vi har definert substituerbarhet tatt utgangspunkt i virkningen på N_{ij} av en endring i W_i . Dette ledet til at det ikke var uproblematisk å tolke δ_{ij}^{ij} som grad av substituerbarhet i tilfellet med flere enn to faktorer. La oss nå se om vi kan utlede noen mer klargjørende tolkning av δ_{ij}^{ij} om vi går "motsatt vei", dvs. tar utgangspunkt i virkningen på W_{ij} av en endring i N_{ij} . I to-faktor tilfellet så vi at dette i relasjon (2.1) ledet til det samme mål på substituerbarhet som vi fikk ved å se på virkningen av en endring i lønnsforholdet. Slik er det ikke i fler-faktor tilfellet.

Først kan vi merke oss at virkningen på W_{ij} er avhengig av hvordan N_{ij} endres. Vi skal først anta at

$$N_i + \lambda N_j = Z = \text{konstant.}$$

λ er en parameter som sier med hvor mange enheter av faktor i vi erstatter bortfallet av én enhet av faktor j . Når både i og j er ulike typer timeverk, kan det være naturlig å sette $\lambda = 1$. Vi erstatter da timeverk av type i med timeverk av type j i et en-til-en forhold. Når en av faktorene er realkapital, kan en fritt velge et erstatningsforhold, $\lambda > 0$, som en synes er interessant, avhengig av målestokken som brukes på realkapitalmengden.

For å finne virkningen på W_{ij} av en gitt endring i N_{ij} i dette tilfellet, må vi først uttrykke ligningssystemet (3.7) på logaritmisk form. Deretter løses det mhp. $\ln W_{ij}$. Vi får:

$$\begin{aligned} -\delta_1^{1j} \ln W_{1j} - \dots - \delta_{j-1}^{1j} \ln W_{j-1,j} - \delta_{j+1}^{1j} \ln W_{j+1,j} - \dots - \delta_u^{1j} \ln W_{uj} &= \ln N_{1j} - \ln \alpha_{1j} \\ -\delta_1^{j-1,j} \ln W_{1j} - \dots - \delta_{j-1}^{j-1,j} \ln W_{j-1,j} - \delta_{j+1}^{j-1,j} \ln W_{j+1,j} - \dots - \delta_u^{j-1,j} \ln W_{uj} &= \ln N_{j-1,j} - \ln \alpha_{j-1,j} \\ -\delta_1^{j+1,j} \ln W_{1j} - \dots - \delta_{j-1}^{j+1,j} \ln W_{j-1,j} - \delta_{j+1}^{j+1,j} \ln W_{j+1,j} - \dots - \delta_u^{j+1,j} \ln W_{uj} &= \ln N_{j+1,j} - \ln \alpha_{j+1,j} \\ -\delta_1^{uj} \ln W_{1j} - \dots - \delta_{j-1}^{uj} \ln W_{j-1,j} - \delta_{j+1}^{uj} \ln W_{j+1,j} - \dots - \delta_u^{uj} \ln W_{uj} &= \ln N_{uj} - \ln \alpha_{uj}. \end{aligned}$$

Vi innfører matrisen

$$D_j = \begin{bmatrix} -\delta_1^{1j} & -\delta_2^{1j} & \dots & -\delta_i^{1j} & \dots & -\delta_{j-1}^{1j} & -\delta_{j+1}^{1j} & \dots & -\delta_u^{1j} \\ -\delta_1^{2j} & -\delta_2^{2j} & \dots & -\delta_i^{2j} & \dots & -\delta_{j-1}^{2j} & -\delta_{j+1}^{2j} & \dots & -\delta_u^{2j} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ -\delta_1^{ij} & -\delta_2^{ij} & \dots & -\delta_i^{ij} & \dots & -\delta_{j-1}^{ij} & -\delta_{j+1}^{ij} & \dots & -\delta_u^{ij} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ -\delta_1^{j-1,j} & -\delta_2^{j-1,j} & \dots & -\delta_i^{j-1,j} & \dots & -\delta_{j-1}^{j-1,j} & -\delta_{j+1}^{j-1,j} & \dots & -\delta_u^{j-1,j} \\ -\delta_1^{j+1,j} & -\delta_2^{j+1,j} & \dots & -\delta_i^{j+1,j} & \dots & -\delta_{j-1}^{j+1,j} & -\delta_{j+1}^{j+1,j} & \dots & -\delta_u^{j+1,j} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ -\delta_1^{uj} & -\delta_2^{uj} & \dots & -\delta_i^{uj} & \dots & -\delta_{j-1}^{uj} & -\delta_{j+1}^{uj} & \dots & -\delta_u^{uj} \end{bmatrix}$$

Og vektorene

$$\bar{W}_j = \begin{bmatrix} \ln W_{1j} \\ \ln W_{j-1,j} \\ \ln W_{j+1,j} \\ \ln W_{uj} \end{bmatrix}, \quad \bar{N}_j = \begin{bmatrix} \ln N_{1j} \\ \ln N_{j-1,j} \\ \ln N_{j+1,j} \\ \ln N_{uj} \end{bmatrix}, \quad \bar{A}_j = \begin{bmatrix} \ln \alpha_{1j} \\ \ln \alpha_{j-1,j} \\ \ln \alpha_{j+1,j} \\ \ln \alpha_{uj} \end{bmatrix}$$

Ligningssystemet kan da skrives som

$$(5.3) \quad D_j \bar{W}_j = \bar{N}_j - \bar{A}_j.$$

Cramers regel gir

$$\ln W_{ij} = \frac{|D_j^i|}{|D_j|}, \quad i < j,$$

der $|D_j^i|$ er den determinanten vi får når vi i $|D_j|$ bytter ut i -te kolonne med høyresiden i ligningssystemet. Vi forutsetter at $|D_j| \neq 0$

Vi har ovenfor forutsatt at $i < j$ siden nummereringen av elementene i $\bar{W}_j$, $\bar{N}_j$, $\bar{A}_j$ hopper over j . Når $i > j$, må telleren erstattes med $|D_j^{i-1}|$. Dette bringer imidlertid ikke inn noe prinsipielt nytt, slik at vi holder oss til forutsetningen $i < j$ i det følgende.

Vi ønsker nå et uttrykk for elasticiteten av W_{ij} mhp. N_{ij} , gitt at $N_i + \lambda N_j = Z$, symbolisert ved

$$\bar{E}l.W_{ij}:N_{ij},$$

der - over $El.$ markerer at vi nå elastisiterer under en bestemt bibetingelse.

Vi merker oss først at $\ln N_{rj}$ i $\bar{N}_j$ i dette tilfellet kan skrives som

$$\ln [N_r (N_{ij} + \lambda) / Z] \quad \text{for } r=1, \dots, u; r \neq i, j.$$

For $r = i$ er elementet selvfølgelig lik $\ln N_{ij}$.

Ved å utvikle $|D_j^i|$ etter i -te kolonne og deretter partielt derivere mhp.

N_{ij} , får vi

$$(5.4) \quad \frac{\partial \ln W_{ij}}{\partial N_{ij}} = \frac{1}{N_{ij} + \lambda} (D_{1i}^j + \dots + D_{i-1,i}^j + \frac{N_{ij} + \lambda}{N_{ij}} D_{ii}^j + D_{i+1,i}^j + \dots + D_{j-1,i}^j + D_{j+1,i}^j + \dots + D_{ui}^j)$$

der $D_{ri}^j, r=1, \dots, u; r \neq j$ er komplementet til element $-\delta_{ij}^{rj}$ i $|D_j|$.

Vi har også at

$$\frac{\partial \ln W_{ij}}{\partial N_{ij}} = \frac{1}{W_{ij}} = \frac{\partial W_{ij}}{\partial N_{ij}}.$$

Altså kan vi sette

$$(5.5) \quad \bar{E}l.W_{ij}:N_{ij} = N_{ij} \frac{\partial \ln W_{ij}}{\partial N_{ij}}$$

Setter vi inn fra (5.4) ser vi at vi generelt ikke vil ha at

$$(5.6) \quad \bar{E}l.W_{ij}:N_{ij} = - \frac{1}{\delta_{ij}^i},$$

slik som i to-faktor tilfellet. Vi ser også at om vi skulle ha oppfatninger om de ulike $\bar{E}l.W_{ij}:N_{ij}$, så er det ingen enkel sak å regne seg frem til hva dette skulle bety for δ -ene.

I praksis kan det imidlertid være greit å tenke på substitusjon i retning av $\bar{E}l.W_{ij}:N_{ij}$. Vi vil derfor undersøke under hvilke betingelser på δ -ene (5.6) er oppfylt.

En nødvendig og tilstrekkelig betingelse for (5.6) er at

$$(5.7) \quad \frac{\partial \ln W_{ij}}{\partial N_{ij}} = - \frac{1}{N_{ij} \delta_{ij}^i}.$$

Hvis vi utvikler D_j etter i -te kolonne, ser vi at (5.4) kan omformes til

$$\frac{\partial \ln W_{ij}}{\partial N_{ij}} = - \frac{1}{N_{ij} \delta_{ij}^j} \frac{\left(\frac{N_{ij}}{N_{ij}+\lambda} D_{1i}^j + \dots + D_{ii}^j + \dots + \frac{N_{ij}}{N_{ij}+\lambda} D_{j-1,i}^j + \frac{N_{ij}}{N_{ij}+\lambda} D_{j+1,i}^j + \dots + \frac{N_{ij}}{N_{ij}+\lambda} D_{ui}^j \right)}{\left(\frac{\delta_{ij}^j}{\delta_{ij}^j} D_{1i}^j + \dots + D_{ii}^j + \dots + \frac{\delta_{ij}^{j-1,j}}{\delta_{ij}^j} D_{j-1,i}^j + \frac{\delta_{ij}^{j+1,j}}{\delta_{ij}^j} D_{j+1,i}^j + \dots + \frac{\delta_{ij}^u}{\delta_{ij}^j} D_{ui}^j \right)}$$

For at (5.7) skal gjelde, må uttrykkene i de to parentesene være like store og forskjellige fra null. En nødvendig betingelse er altså at

$$(5.8) \quad \sum_{\substack{r=1 \\ r \neq i,j}}^u \left(\frac{N_{ij}}{N_{ij}+\lambda} - \frac{\delta_i^{rj}}{\delta_{ij}^j} \right) D_{ri}^j = 0.$$

Dette er én relasjon mellom δ -ene som legger beslag på én frihetsgrad.

Vi fant i kapittel 3 at vi kan velge $(u-1)^2$ substitusjonselastisiteter fritt. Hvis vi, når $u > 2$, vil ha (5.8) oppfylt når vi velger substitusjonselastisitet mellom faktor i og j ($i, j=1, \dots, u, i \neq j$), bruker vi opp 2 frihetsgrader for hver substitusjonselastisitet. Vi kan da bare velge s substitusjonselastisiteter fritt, der s er det største heltall som tilfredsstiller betingelsen $(u-1)^2 - 2s \geq 0$, $s \leq (u-1)^2/2$. De øvrige bestemmes indirekte via (5.6). En slik indirekte fastlegging av en del av substitusjonselastisitetene er imidlertid ganske komplisert. Vi får et stort antall ligninger med en rekke komplementær av typen D_{ri}^j . Vi vil derfor bare se på et spesialtilfelle.

Spesialtilfellet innebærer at vi for produksjonsfaktor i bare fastlegger verdier på én substitusjonselastisitet, f.eks. mot faktor j . Vi tenker da som om (5.6) var oppfylt. De øvrige substitusjonselastisitetene for faktor i mot andre grupper bestemmes indirekte ved at vi setter

$$(5.9) \quad \frac{N_{ij}}{N_{ij}+\lambda} = \frac{\delta_i^{rj}}{\delta_{ij}^j}, \quad r=1, \dots, u; \quad r \neq i, j$$

Betingelsen (5.8) er da oppfylt og (5.6) gjelder.

(5.9) kan omformes ved å bruke (3.21):

$$\frac{N_{ij}}{N_{ij}+\lambda} = \frac{\delta_{ij}^{ij} - \delta_{ij}^{ir}}{\delta_{ij}^{ij}},$$

eller

$$(5.10) \quad \delta_{ij}^{ir} = \frac{\lambda \delta_{ij}^{ij}}{N_{ij} + \lambda}, \quad r=1, \dots, u; \quad r \neq i, j.$$

Av denne kan vi beregne alle δ_{ij}^{rj} , $r = 1, \dots, u; \quad r \neq i, j$, når δ_{ij}^{ij} er gitt.

Siden $\lambda > 0$, ser vi at

$$\delta_{ij}^{ir} < \delta_{ij}^{ij}$$

Vi kan altså velge ut den produksjonsfaktor vi mener den enkelte faktor har størst substitusjonselastisitet overfor, fastsetter denne, og beregne en felles, men noe lavere verdi for alle de øvrige.

Vi kan imidlertid bare følge denne prosedyren for $u - 1$ av produksjonsfaktorene. For den "siste" faktoren blir elastisitetene bestemt av (3.24). For denne siste faktoren vil i alminnelighet (5.6) ikke være oppfylt for noen av elastisitetene.

På samme måte finner vi at kolonne 1 i D_j kan skrives som vektoren

$$\bar{d}_j^1 = \begin{pmatrix} 0 \\ \vdots \\ -\frac{\delta_1^{1k} N_{1k}}{N_{1k}+1} \\ \vdots \\ -\frac{\delta_1^{1k}}{N_{1k}+1} \\ \vdots \\ 0 \end{pmatrix}$$

Det er nå lett å se at

$$\frac{\delta_1^{1k}}{\delta_k^{kl}} \bar{d}_j^k + \bar{d}_j^1 = \bar{0},$$

altså at hvis vi multipliserer kolonne k i D_j med $\delta_1^{1k}/\delta_k^{kl}$ og adderer med kolonne j , så fremkommer en vektor bestående bare av nuller. Altså er $|D_j| = 0$.

Dette gjelder når det er symmetri, altså at $\delta_k^{kl} = \delta_1^{1k}$, men også når det ikke er det. At tilfellet $\delta_k^{kl} \neq \delta_1^{1k}$ leder til en situasjon uten løsning er opplagt, gitt (5.11) og (5.12). For disse forutsetningene ville jo innebære at

$$\bar{E}1. W_{kl} : N_{kl} \neq \bar{E}1. W_{lk} : N_{lk},$$

hvilket er umulig. Det ser vi lett ved å ta utgangspunkt i at løsningen av (5.3) innebærer at W_{kl} er en funksjon av bl.a. N_{kl} :

$$W_{kl} = f(N_{kl}, \dots)$$

Dette gjelder uansett hva vi måtte forutsette om konstante delsummer av typen $N_k + N_l = \text{konstant el.l.}$

Uttrykket kan omformes til

$$\frac{1}{W_{lk}} = f\left(\frac{1}{N_{lk}}, \dots\right)$$

Elastisitering mhp. N_{lk} gir

$$-El.W_{lk} : N_{lk} = El.f : N_{kl} \cdot (-1)$$

$$(5.13) \quad -El.W_{lk} : N_{lk} = El.W_{kl} : N_{kl}$$

Vi har altså funnet at vår innsikt om substitusjonsmulighetene mellom to faktorer i og j ikke kan legges inn både i δ_{ij}^{ij} og δ_{ji}^{ji} når vi tenker på substitusjon i retning av (5.6). Vi må velge en av dem. Samtidig kan vi fritt velge én elastisitet pr. faktor av $u-1$ faktorer. Disse to forhold leder til at vi bare kan fastsette substitusjonselastisiteter mellom overlappende faktorpar, dvs. mellom faktor i og j , mellom j og s , mellom s og r etc.

Når vi skal legge inn i modellen innsikt om faktor i og j i modellen, kan vi velge å legge den inn i δ_{ij}^{ij} . Da vet vi at vi kan tenke som i (5.6) hvis vi beregner de øvrige δ_{ir}^{ir} fra (5.10). Dette gjelder uansett hva δ_{ji}^{ji} er. Velger vi å legge inn vår innsikt i δ_{ji}^{ji} , så kan vi tenke på tilsvarende måte hvis vi beregner δ_{jr}^{jr} , $r = 1, \dots, u$, $r \neq i, j$ fra en tilsvarende formel som (5.10).

Symmetri i betydningen (5.13) gjelder uansett hva vi forutsetter om substitusjonselastisitetene, bare $|D_j| \neq 0$.

Men når vi velger å legge vår innsikt inn i δ_{ij}^{ij} blir $El.W_{ji} : N_{ji} \neq -1/\delta_{ji}^{ji}$.

5.4 Substitusjon med faktorkomplekser

De restriksjoner på substitusjonselastisitetene som er foreslått i avsnitt 5.3, begrenser antall substitusjonselastisiteter som skal tallfestes fra $(u-1)^2$ til $u-1$. Med den utdanningsgrupperingen som er valgt i RULETT; se vedlegg 4, pluss realkapital, får vi som nevnt 28 056 substitusjonselastisiteter pr. sektor. 167 av dem bestemmes indirekte av (3.24). Metoden i avsnitt 5.3 reduserer antall elastisiteter som må fastlegges pr. sektor til 168.

Men metoden gir kanskje en for drastisk forenkling av substitusjonsforholdene. Den innebærer at vi for den enkelte produksjonsfaktor bare kan spesifisere to substitusjonsforhold mot andre faktorer. For faktor i kan vi f.eks. fastlegge $\bar{El}.W_{ij} : N_{ij} = -1/\delta_i^{ij}$ og $\bar{El}.W_{si} : N_{si} = -1/\delta_s^{si}$, der $\bar{El}.W_{si} : N_{si} = \bar{El}.W_{is} : N_{is}$. Ofte kan imidlertid dette gi for lite rom for nyansert behandling av substitusjonsforholdene.

En interessant utvidelsesmulighet får vi ved å studere elastisiteten av W_{ij} mhp. N_{ij} , gitt at $N_i + \lambda N_j + N_s = X = \text{konstant}$ og gitt at N_{sj} er konstant. (Vi forutsetter at bare N_j kan være realkapital og at timeverk erstattes i et en-til-en-forhold). Vi antar at $i, s < j$. Vi betegner denne elastisiteten med

$\frac{s,j}{El.W_{ij} : N_{ij}}$,
der $\frac{s,j}{}$ angir at N_{sj} er konstant.

Vi ser altså på erstatningsmulighetene mellom én produksjonsfaktor og et faktorkompleks, dvs. et sett av faktorer, foreløpig bare to, der mengdeforholdet mellom faktorene er konstant.

$\ln N_{rj}$ i vektoren $\bar{N}_j$ kan i dette tilfellet skrives som $\ln [N_r (N_{ij} + \lambda + N_{sj})/X]$ for $r = 1, \dots, u$; $r \neq i, s, j$.

Ved å utvikle $|D_j^i|$ etter i -te kolonne og deretter derivere partielt mhp. N_{ij} (gitt N_{sj}), får vi nå et uttrykk som er likt med (5.4) bortsett fra

at uttrykket foran parentesen endres til $1/(N_{ij} + \lambda + N_{sj})$, uttrykket foran D_{ii}^j endres til $(N_{ij} + \lambda + N_{sj})/N_{ij}$ og D_{si}^j forsvinner.

En nødvendig betingelse for å få oppfylt (5.5) i dette tilfellet, er at

$$(5.14) \quad \sum_{\substack{r=1 \\ r \neq i, j, s}}^u \left(\frac{N_{ij}}{N_{ij} + N_{sj} + \lambda} - \frac{\delta_{ij}^{rj}}{\delta_{ij}^i} \right) D_{ri}^j - \frac{\delta_{ij}^{sj}}{\delta_{ij}^i} D_{si}^j = 0.$$

Et spesialtilfelle som tilfredsstiller denne betingelsen, er at vi velger

$$(5.15) \quad \delta_{ij}^{ij} = \delta_{ij}^{is}$$

og deretter beregner

$$(5.16) \quad \delta_{ij}^{ir} = \frac{\delta_{ij}^{ij}(N_{sj} + \lambda)}{N_{ij} + N_{sj} + \lambda}, \quad r=1, \dots, u; \quad r \neq i, j, s.$$

I dette tilfellet blir

$$(5.17) \quad \frac{s, j}{El. W_{ij} : N_{ij}} = - \frac{1}{\delta_{ij}^{ij}}$$

Det kan lett vises at når (5.15) og (5.16) er oppfylt, så blir også

$$\frac{s, j}{El. W_{is} : N_{is}} = - \frac{1}{\delta_{ij}^{is}}.$$

Igjen er det slik at hvis (5.15) og (5.16) gjelder, og dermed også (5.17), så gjelder i alminnelighet ikke at

$$(5.19) \frac{s,j}{El.W_{ji}} : N_{ji} = - \frac{1}{\delta_{ji}^{ji}} \cdot$$

Men vi kan godt velge å legge inn vår innsikt om substitusjonsmulighetene mellom faktorkomplekset j/s og faktor i i δ_{ji}^{ji} eller i δ_s^{si} .

I tilfellet med δ_{ji}^{ji} må vi ta utgangspunkt i ligningssystemet

$$D_i \bar{W}_i = \bar{N}_i - \bar{A}_i$$

med $\ln N_{ri}$ i $\bar{N}_i$ lik $\ln [N_r (1 + N_{ji} (\lambda + N_{sj})) / X]$, $r = 1, \dots, u$; $r \neq i$, j, s og $\ln N_{si}$ lik $\ln N_{sj} N_{ji}$.

Med samme fremgangsmåte som tidligere finner vi som nødvendige betingelser for (5.19) at

$$\sum_{\substack{r=1 \\ r \neq i, s, j}}^u \left(- \frac{1}{1 + N_{ji} (\lambda + N_{sj})} + \frac{\delta_{ji}^{jr}}{\delta_{ji}^{ji}} \right) D_{rj}^i + \frac{\delta_{ji}^{js}}{\delta_{ji}^{ji}} D_{sj}^i = 0.$$

Dette er oppfylt hvis

$$(5.20) \delta_{ji}^{js} = 0$$

og hvis

$$(5.21) \delta_{ji}^{jr} = \frac{\delta_{ji}^{ji}}{1 + N_{ji} (\lambda + N_{sj})}, \quad r=1, \dots, u; \quad r \neq i, s, j.$$

På tilsvarende måte finner vi at

$$(5.22) \frac{s,j}{El.W_{si}} : N_{si} = - \frac{1}{\delta_s^{si}}$$

er oppfylt hvis

$$(5.23) \quad \delta_s^{sj} = 0$$

og

$$(5.24) \quad \delta_s^{sr} = \frac{\delta_s^{si}}{1 + N_{si}(\lambda N_{js} + 1)}, \quad r=1, \dots, u; r \neq i, s, j.$$

Når vi skal legge inn vår innsikt om substitusjonsmulighetene mellom i og faktorkomplekset j/s , kan vi altså gjøre det på tre alternative måter. Enten kan vi fastlegge $\delta_i^{ij} = \delta_i^{is}$ og indirekte fastlegge δ_i^{ir} , $r = 1, \dots, u$; $r \neq i, s, j$, eller fastlegge δ_j^{ji} , sette $\delta_j^{js} = 0$ og indirekte fastlegge δ_j^{jr} , $r = 1, \dots, u$; $r \neq i, s, j$, eller vi kan fastlegge δ_s^{si} , sette $\delta_s^{sj} = 0$ og indirekte fastlegge δ_s^{sr} , $r = 1, \dots, u$; $r \neq i, s, j$. Valget av metode skal vi komme tilbake til i avsnitt 5.5.

Metoden ovenfor kan generaliseres til å gjelde større faktorkomplekser.

Anta at vi ser på substitusjonsmulighetene mellom faktor i og v andre faktorer. Anta videre at vi nummererer disse v faktorene fra j , $j > i$, til s ($v = s - j + 1$). Vi antar at $N_i + \lambda N_j + N_{j+1} + \dots + N_s = X =$ konstant. $\ln N_{rj}$ i $\bar{N}_j$ kan da skrives som $\ln [N_r(N_{ij} + \lambda + N_{j+1,j} + \dots + N_{sj})/X]$ for $r = 1, \dots, j-1$; $r \neq i$ og $r = s+1, \dots, u$.

Betingelsene for å få oppfylt at

$$\text{El. } W_{ij} : N_{ij} = - \frac{1}{\delta_i^{ij}}, \quad j-s$$

hvor $j-s$ betyr at faktorene f.o.m. j og t.o.m. s er et faktorkompleks med faste interne mengdeforhold, er at

$$(5.25) \quad \delta_i^{ij} = \delta_i^{i, j+1} = \dots = \delta_i^{is}$$

$$(5.26) \quad \delta_i^{ir} = \frac{\delta_i^{ij}(\lambda + N_{j+1,j} + \dots + N_{sj})}{N_{ij} + \lambda + N_{j+1,j} + \dots + N_{sj}}, \quad r=1, \dots, j-1; r \neq i \text{ og } r=s+1, \dots, u.$$

Vi kan også studere substitusjon mellom faktorkomplekser. Vi antar da at $N_i + N_q + N_j + N_s = Z = \text{konstant}$. $\ln N_{rj}$ i $\bar{N}_j$ kan skrives som $\ln [N_r (N_{ij}(N_{qi}+1) + (N_{sj} + 1))/Z]$, $r = 1, \dots, u$; $r \neq i, q, j, s$. For $r = q$ får vi $\ln N_{qi}N_{ij}$. Vi deriverer $\ln W_{ij}$ mhp. N_{ij} , gitt N_{qi} og N_{sj} . Vi finner da at

$$\frac{\frac{i,q}{s,j}}{\text{El.}} W_{ij} : N_{ij} = - \frac{1}{\delta_{ij}^i},$$

der de to faktorkompleksene er angitt over El., gjelder når

$$(5.27) \quad \delta_{ij}^{ij} = \delta_{ij}^{is}$$

$$(5.28) \quad \delta_{ij}^{iq} = 0$$

$$(5.29) \quad \delta_{ij}^{ir} = \frac{\delta_{ij}^{ij} (N_{sj} + 1)}{N_{ij} (N_{qi} + 1) + (N_{sj} + 1)}, \quad r=1, \dots, u; \quad r \neq i, q, j, s.$$

5.5 Substitusjon og etterspørsel

Vi skal så se på sammenhengen mellom substitusjonselastisitetene og etterspørselselastisitetene for produksjonsfaktorene. Vi betrakter da RULETT som timeverksmodell. Substitusjonselastisitetene sier noe om en produksjonsfaktors "evne" til å erstatte en annen. Etterspørselselastisitetene sier med hvor mange prosent etterspørselen etter en produksjonsfaktor endres ved en isolert endring på en prosent i en av faktorprisene.

Intuitivt skulle en vente at etterspørselselastisitetene er større (i tallverdi) desto større substitusjonselastisitetene er: Jo større substitusjonsmuligheter, desto sterkere vil etterspørselen vris mot eller bort fra de substituerbare faktorer når prisen økes eller senkes isolert for én av produksjonsfaktorene. Vi skal undersøke om dette gjelder i modellen. Vi skal dessuten studere etterspørselselastisitetene i det spesialtilfellet som er utledet i avsnitt 5.3.

Som nevnt i avsnitt 5.2 kan det være forskjeller mellom produksjonsfaktorenes samlede substitusjonsevne (usymmetriske substitusjonselastisiteter). I tillegg kan det være forskjeller i hvorledes substitusjonsevnen er fordelt på andre faktorer. Noen har f.eks. konsentrert mye substitusjonsevne overfor noen få utdanningsgrupper, andre fordeler litt substitusjonsevne overfor mange grupper og eventuelt realkapital.

Selv om alle produksjonsfaktorene har den samme samlede substitusjonsevne, har de derfor ikke de samme etterspørselselastisiteter. Dette ser vi ved å uttrykke etterspørselselastisitetene som funksjoner av substitusjonselastisitetene.

La oss konsentrere oppmerksomheten om de $u-1$ utdanningsgruppene.

I en vilkårlig sektor gjelder (3.5) for etterspørselen etter de ulike typer timeverk. Vi antar nå at sysselsettingsnivået i sektoren er konstant og ser først på de direkte etterspørselselastisitetene, som uttrykker den prosentvise endring i etterspørselen etter en utdanningsgruppe av en økning på én prosent i gruppens egen lønn.

Vi setter inn (3.7) i (3.5) og finner at den direkte etterspørselselastisiteten er gitt ved

$$(5.30) \quad \text{El.} N_i : W_i = - \sum_{j=1}^{u-1} \frac{N_j}{N} \delta_i^{ij}, \quad i=1, \dots, u-1.$$

Hvert ledd i denne summen kan tolkes som en virkning av vridningen i et mengdeforhold mellom to grupper. $-\delta_i^{ij} N_j / N$ er f.eks. den prosentvise virkning på gruppe i av at gruppen substitueres av gruppe j , når W_j øker med én prosent.

(5.30) kan skrives som

$$(5.31) \quad El.N_i : W_i = - \left(1 - \frac{N_i}{N}\right) \sum_{j=1}^{u-1} \frac{N_j}{N-N_i} \delta_{ij}^{ij}, \quad i=1, \dots, u-1.$$

Sum-leddet i dette uttrykket er et veiet gjennomsnitt av utdanningsgruppe i's substitusjonselastisiteter mot alle andre utdanningsgrupper, med gruppenes andel av deres samlede etterspørsel som vektor.

Parentesen foran summetegnet uttrykker den andelen utdanningsgruppene utenom gruppe i har av den samlede sysselsetting. Jo større andel av sysselsettingen som disse grupper har, desto større betydning har deres substitusjonsevne mot gruppe i for gruppe i's direkte etterspørselselastisitet.

Siden substitusjonselastisitetene og alle sysselsettingsandelene er større eller lik null, ser vi av (5.31) at de direkte etterspørselselastisitetene er lik null eller negative.

Vi har sett hvordan sysselsettingsandelene får betydning for de direkte etterspørselselastisitetene. For å vise betydningen av andre forhold, vil vi her og i den følgende fremstilling se spesielt på tilfellet $N_1 = N_2 = \dots = N_u$. Det er ingen grunn til å tro at en inndeling av de sysselsatte i ulike grupper avhengig av deres produktive egenskaper skulle ende opp med akkurat like mange i hver gruppe. Poenget med å se på dette eksemplet er altså utelukkende at det kan være til hjelp i forståelsen av det mer realistiske tilfelle med ulik størrelse på gruppene.

Av (5.30) får vi hvis $N_1 = N_2 = \dots = N_{u-1}$:

$$(5.32) \quad El.N_i : W_i = - \frac{1}{u-1} (S_i - \delta_{ii}^{iu}), \quad i=1, \dots, u-1.$$

der S_i er den samlede substitusjonsevne for gruppe i og δ_i^{iu} er substitusjonsevnen overfor realkapital. I dette tilfellet er det for utdanningsgruppene bare summene av substitusjonselastisitetene som er av betydning. Størrelsen på den enkelte elastisitet spiller ingen rolle. Ulike substitusjonselastisiteter mellom utdanningsgrupper får bare betydning i kombinasjon med ulike N_i , $i = 1, \dots, u-1$.

Ved å summere over alle i , $i = 1, \dots, u-1$, i (5.30), får vi at

$$(5.33) \quad \sum_{i=1}^{u-1} \text{El.} N_i : W_i = \frac{1}{u} \sum_{i=1}^u S_i - \text{El.} N_u : W_u,$$

dvs. at summen av de direkte etterspørselsetlastisitetene er lik den negative verdi av den gjennomsnittlige substitusjonsevne, fratrasket realkapitalens direkte etterspørselsetlastisitet.

Vi skal så se på hva den direkte etterspørselsetlastisitet for gruppe i blir når (5.10) gjelder, altså når vi bruker metoden fra avsnitt 5.3 og velger δ_i^{ij} , mens δ_i^{ir} , $r = 1, \dots, u$; $r \neq i, j$, bestemmes av (5.10). Vi får da at

$$(5.34) \quad \text{El.} N_i : W_i = - \frac{\delta_i^{ij}}{N_{ij} + 1}.$$

Etterspørselsetlastisiteten blir altså i tallverdi lik de indirekte beregnede elastisitetene.

De indirekte etterspørselsetlastisitetene, eller krysselastisitetene, som uttrykker den prosentvise endringen i etterspørselen etter en utdanningsgruppe av en endring på én prosent i en annen gruppes lønn, kan beregnes med utgangspunkt i at

$$N_j = N_i/N_{ij}.$$

Ved elastisitering m.h.p. W_i , får vi direkte at

$$(5.35) \quad El.N_j:W_i = El.N_i:W_i + \delta_{ij}^{ij}.$$

Et annet uttrykk for krysselastisitetene får vi ved å ta utgangspunkt i (3.5) slik som ved utledningen av de direkte etterspørselselastisitetene. Vi bytter ut i med j og erstatter j med i i (3.5) og får

$$El.N_j:W_i = \sum_{r=1}^{u-1} \frac{N_r}{N} \delta_{ij}^{rj}.$$

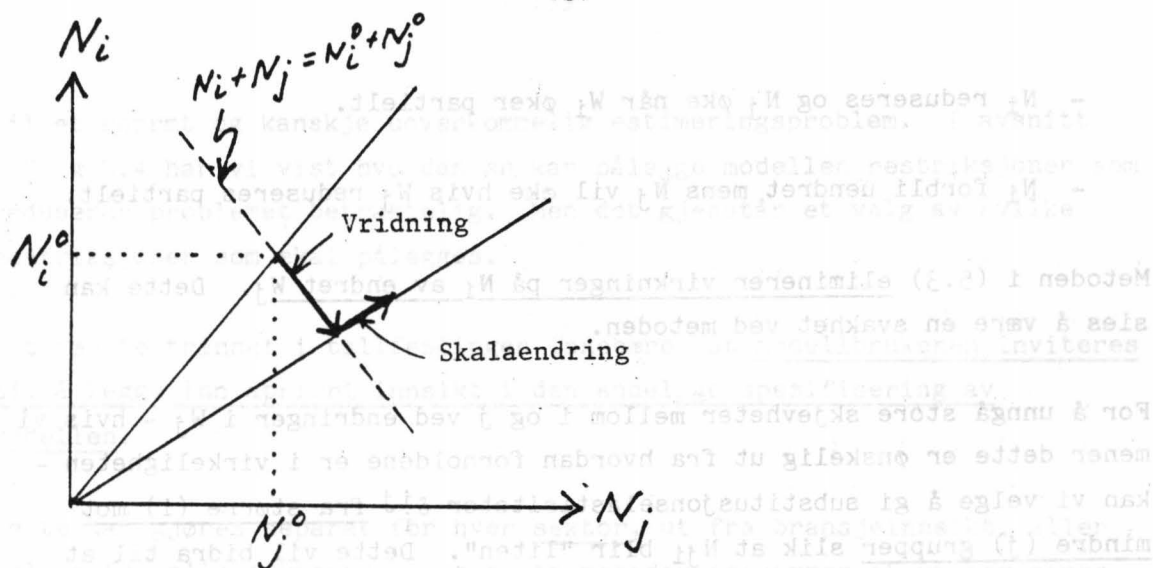
Dette uttrykket kan splittes i to ledd:

$$(5.36) \quad El.N_j:W_i = \frac{N_i}{N} \delta_{ij}^{ij} + \sum_{\substack{r=1 \\ r \neq i}}^{u-1} \frac{N_r}{N} \delta_{ij}^{rj}.$$

Det første leddet kan tolkes som virkningen av en vridning i mengdeforholdet mellom i og j . Det viser den prosentvise virkning på N_j av økt W_i dersom vi hadde forutsatt at $N_i + N_j$ skulle være konstant. Den absolutte virkning på N_j ville da vært $N_j \delta_{ij}^{ij} N_i/N$. Denne måtte da svare til virkningen på N_i , bare med motsatt fortegn. Den prosentvise virkningen på N_i ville blitt $-N_j \delta_{ij}^{ij} N_i/N N_i = -\delta_{ij}^{ij} N_j/N$, som er det samme som vi fant i (5.30).

Det andre leddet viser virkningen på N_j av at W_i endrer mengdeforholdet mellom gruppe j og andre grupper enn i , via krysselastisitetene i etterspørselsfunksjonene. I forhold til gruppe i og j kan dette tolkes som en skalavirkning.

Figur 5.2 viser de to virkningene når vi forutsetter at skalavirkningen er positiv. Figuren er imidlertid bare tilnærmet riktig, fordi de uttrykkene vi har funnet bare gjelder eksakt i ett bestemt tilpasningspunkt.



Figur 5.2 Virkningen av økt W_i .

Vi skal så se på de indirekte etterspørselselastisitetene i tilfellet med (5.10) oppfylt. Vi tar utgangspunkt i (5.35) og finner

$$\text{El.N}_j : W_i = -\frac{\delta_{ij}^{ij}}{N_{ij} + 1} + \delta_{ij}^{ij} = \frac{\delta_{ij}^{ij} N_{ij}}{N_{ij} + 1}.$$

Men vi finner også at

$$\text{El.N}_i : W_j = \text{El.N}_j : W_j + \delta_j^{ji}$$

$$= -\frac{\delta_j^{js}}{N_{js} + 1} + \frac{\delta_j^{js}}{N_{js} + 1}$$

$$= 0,$$

idet vi antar at δ_j^{js} er valgt fritt mens j 's øvrige elastisiteter er beregnet indirekte.

Dette er en viktig egenskap ved den metoden som er utledet i avsnitt 5.3. Hvis vi lar δ_{ij}^{ij} oppsummere vår innsikt om substitusjonsmulighetene mellom i og j , og beregner δ_{ir}^{ir} , $r \neq i, j$, indirekte ved (5.10), så vil

- N_i reduseres og N_j øke når W_i øker partielt.
- N_i forbli uendret mens N_j vil øke hvis W_j reduseres partielt.

Metoden i (5.3) eliminerer virkninger på N_i av endret W_j . Dette kan sies å være en svakhet ved metoden.

For å unngå store skjevheter mellom i og j ved endringer i W_j - hvis vi mener dette er ønskelig ut fra hvordan forholdene er i virkeligheten - kan vi velge å gi substitusjonselastisiteter δ_{ij}^i fra større (i) mot mindre (j) grupper slik at N_{ji} blir "liten". Dette vil bidra til at $El.N_j : W_j$ blir "liten".

5.6 Metoder for tallfesting

Vi har nå flere metoder til bruk for å legge inn apriori innsikt om substitusjonsforholdene mellom faktorene i modellen. Vi kan legge inn apriori innsikt om substitusjonsforhold mellom overlappende par av faktorer, mellom enkeltfaktorer og faktorkomplekser eller mellom faktorkomplekser. Uansett hvilke metoder vi bruker, er det bare $u - 1$ forskjellige koeffisienter vi fastlegger verdien på, men det varierer hvor mange substitusjonselastisiteter de gjelder.

Når vi baserer oss på disse metoder, kan vi skille mellom to trinn i arbeidet med å tallfeste substitusjonsmulighetene:

1. Fastlegging av en substitusjonsstruktur, dvs. hvilke par av produksjonsfaktorer, par av faktorkomplekser eller kombinasjoner av enkeltfaktorer og faktorkomplekser vi skal vurdere substitusjonsforholdene mellom og dermed hvilke substitusjonselastisiteter som skal fastlegges indirekte.
2. Fastlegging av graden av substituerbarhet, dvs. tallfesting av de substitusjonselastisitetene som skal gis direkte.

Det første trinnet innebærer en kvalitativ vurdering. Vi formulerte i avsnitt 4.4 en modell som, med utdanningsgrupperingen i vedlegg 4, ledet

til et enormt og kanskje uoverkommelig estimeringsproblem. I avsnitt 5.3 og 5.4 har vi vist hvordan en kan pålegge modellen restriksjoner som reduserer problemet betraktelig. Men det gjenstår et valg av hvilke restriksjoner som skal pålegges.

Det første trinnet i tallfestingen innebærer at modellbrukeren inviteres til å legge inn apriori innsikt i den endelige spesifisering av modellen.

Dette kan gjøres separat for hver sektor, ut fra bransjeinnsikt, eller felles for alle sektorer. Den siste metoden innebærer at vi har samme substitusjonsstruktur og samme nivå på de direkte fastsatte elastisiteter. De indirekte beregnede elastisiteter vil imidlertid variere fra sektor til sektor.

Denne siste metoden må oppfattes som en første tilnærming til virkeligheten. Senere kan bransjestudier gi grunnlag for separat vurdering av substitusjonsstruktur og grad av substituerbarhet i den enkelte bransje. RULETT kan betraktes som et teoretisk rammeverk for bransjestudier av substitusjonsforhold.

Vi vil gi fire eksempler på spesifisering av substitusjonsstrukturen:

- I Produksjonsfaktor j og s er lite substituerbare med hverandre, de er sterkt avhengig av hverandre i produksjonen. De kan imidlertid når de står i et tilnærmet fast forhold til hverandre, lett erstatte og bli erstattet av utdanningsgruppe i.
- II Produksjonsfaktor i kan lett erstattes av alle andre grupper.
- III Produksjonsfaktor i kan lett erstatte gruppene $1, \dots, j$ men er avhengig av gruppene $j + 1, \dots, i-1, (j < i)$.
- IV Gruppe i er en gruppe som i liten grad kan erstattes av noen andre grupper.

Eksempel I kan være tilfelle når vi egentlig har flere typer produksjon innen en sektor og hvor j og s i samarbeid fremstiller et produkt som er lett substituerbart med et produkt som faktor i kan lage alene. Intuitivt sett skulle dette innebære "store" utslag på W_{js} hvis vi endret N_{js} , gitt $\lambda N_j + N_s = \text{konstant}$. Samtidig skulle vi få "små" utslag både på W_{ij} og W_{is} hvis vi endret N_{ij} , gitt $N_i + \lambda N_j + N_s = \text{konstant}$ og gitt N_{js} konstant. I det siste tilfellet endres N_j og N_s proporsjonalt. (Vi har forutsatt at bare N_j kan være realkapital og at timeverk erstattes i et en-til-en forhold.)

Vår apriori innsikt i virkningen av endret N_{js} , gitt $\lambda N_j + N_s = \text{konstant}$, kan vi legge inn i δ_{js}^j , med indirekte fastlegging av δ_{jr}^j , $r = 1, \dots, u$, $r \neq j$, s .

Virkningen av endret N_{ij} , gitt N_{sj} , legges inn i δ_{ij}^i og δ_{is}^i med indirekte fastlegging av δ_{ir}^i , $r = 1, \dots, u$; $r \neq j$, s , i .

Eksempel II kan være tilfellet med timeverk med lite utdanning, uten spesialkompetanse ("ufaglært håndlag", jfr. kap. 2) når det er rikelighet på spesialister. Vi kan da sette δ_{ir}^i ; $r \neq j$ mot mer "ressurssterke" grupper lik hverandre på et "høyt" nivå.

Eksempel III kan være tilfelle med realkapital, $i = u$, som kanskje lett kan erstatte mange typer timeverk med lite utdanning (gruppene 1, ..., j), mens den er mer avhengig av timeverk med mye utdanning. Dette kan f.eks. simuleres ved å betrakte faktorene 1, ..., j som ett faktorkompleks og $j + 1, \dots, u$ som et annet. Vi setter f.eks.

$$\delta_u^{ur} = 0 \text{ for } r = j + 1, \dots, u-1$$

$$\delta_u^{ur} = \delta_u^{u1} \text{ for } r = 1, \dots, j$$

δ_u^{u1} angir substitusjonsmulighetene mellom de to faktorkompleksene.

Den interne substitusjon i hvert faktorkompleks må eventuelt styres med forutsetninger om δ_r^{ru} , $r = 1, \dots, u-1$.

Hvis alle gruppernes forhold til realkapital skal spesifiseres, brukes alle frihetsgradene opp med de metoder vi har utledet ovenfor. Dette er en svakhet ved metodene. Men en kan alternativt ta utgangspunkt i (5.8), iallfall for realkapital, og dermed få større muligheter for å finspesifisere gruppernes forhold til realkapital.

Eksempel IV kan simuleres ved å sette lav substitusjonselastisitet mot den faktor som i er lettest substituerbar med og så beregne de øvrige elastisitetene indirekte ved hjelp av (5.10).

I opplegget ovenfor blir noen substitusjonselastisiteter bestemt direkte, resten indirekte. De som bestemmes direkte, har en klar tolkning i retning av å måle grad av substituerbarhet. Hvordan kan de indirekte substitusjonselastisitetene tolkes?

En løsning vil være å tolke f.eks. δ_{i1}^r , som vi antar er indirekte beregnet, som den samlede prosentvise virkning på N_{i1} av én prosents endring i W_i . Denne virkning er altså lik for alle r , $r \neq i$, j . Hvis vi velger δ_{i1}^j og beregner δ_{i1}^r , $r = 1, \dots, u$; $r \neq i$, j med (5.10), forutsetter vi altså at en endring i W_i ikke endrer mengdeforholdet mellom $N_1, \dots, N_{i-1}, N_{i+1}, \dots, N_{j-1}, N_{j+1}, \dots, N_u$.

Når substitusjonsstrukturen er fastlagt, står vi overfor oppgaven å tallfeste $u-1$ koeffisienter som angir grad av substituerbarhet mellom par av faktorer, faktorkomplekser eller mellom enkeltfaktorer og faktorkomplekser. Substitusjon oppfattes da slik at vi kan "tenke" i figur 2.1, hvor enten mengden av to enkeltfaktorer måles langs aksene eller hvor mengden av et, eventuelt to faktorkompleks(er) varierer langs aksene.

Når de $u-1$ koeffisientene er fastlagt og vi setter inn i RULETT observerte data for W_i og N_i i et spesielt år, kan α -ene beregnes. Hvis vi kan oppfatte substitusjonselastisitetene som konstante selv ved "store" endringer i W_i eller N_i , så kan α -ene tolkes som den beste utdanningssammensetning en kunne hatt det året, dvs. som den utdanningssammensetning som ville gitt maksimal produksjon. α -ene er jo

lik de etterspurte mengdeforholdene hvis $W_i = W$ for alle i og k . Jfr. kapittel 2.

Alternativt kan vi fastlegge den beste utdanningssammensetning og avlede substitusjonselastisitetene.

Hvis vi har to observasjoner av N_i^k og W_i^k , er det mulig å beregne både α -ene og de aktuelle δ -er.

Observasjonene må imidlertid være fra samme tidspunkt, fra ulike land eller fylker. Observasjoner fra ulike år brukes til å estimere trender i α -ene.

R U L E T T

A Model for Forecasting the Demand for Different Types

of Manpower

1 Purpose

This report presents a mathematical model which will be used by the Institute for Studies in Research and Higher Education to estimate the number of people who should be educated within different professions and subject areas/fields in order to avoid future over- or underproduction. The model can also be used to estimate the effects on the labour market of educating a certain number of people per year in different professions and subject areas.

The name of the model is RULETT, after the original name of the research project: "System for rullerende etterspørselsprognoser", roughly translated as: a system for forecasting the demand for personnel with different kinds of education.

The model should be looked upon as an analytical tool for making labour market forecasts. The model is a very simplified picture of reality. Therefore, in order to be useful, computations with the model always have to be combined with other available knowledge about how labour markets function.

Although RULETT is a very simplified representation of reality, it nonetheless represents it better than the models which the Institute used for earlier forecasts. The new characteristic of this model is that it takes into account the fact that different educations can be substituted for each other in the production sectors of the economy.

This is not a new insight, but in RULETT we have for the first time been able to build this kind of relationship into the forecast model itself. RULETT therefore gives a much more flexible picture of the labour market than many of the earlier forecast models.

2 The effects of economic development

The Norwegian Ministry of Finance frequently presents long-term perspectives for economic development. RULETT is based on such perspectives. It estimates the effects which economic development could have for the demand for different types of educated personnel. Alternatively, it can present the employment possibilities which economic development will bring about for a given supply of personnel within different professions and subject areas.

Economic development will be affected by the supply of different types of personnel. If the estimates from RULETT indicate substantial mismatch in the labour market, doubt can arise whether the perspectives for economic development are realistic in relation to the supply of personnel. Our model can therefore be useful for both work with long term perspectives for the Norwegian economy and for planning in the educational sector.

3 Market governed and regulation governed sectors

RULETT is divided into a separate model for the demand for manpower from market governed sectors and another model for the demand for manpower from regulation governed sectors.

Practice in market governed sectors is determined by technological and organizational development and by the development in the markets where the sectors operate. These sectors comprise the greater part of the Norwegian business sector as well as single sectors which are dominated by public administration. Of course, one can debate the extent to which these sectors are market governed or not. The model contains 52 market governed sectors.

The demand from regulation governed sectors is determined with the help of, among other things, predictions about the population development and about political decisions concerning the need for public services (per person in different population groups) and the need for personnel to

carry them out. The model has 3 regulation controlled sectors: health, social welfare and educational services.

4 The input of the model

In order to use it, the model must be fed with assumptions about

- future development of total employment in different sectors in the whole country. The Ministry of Finance frequently makes such predictions.
- how dependent the production sectors are on certain types of personnel. This could be studied in many ways, among others by using information given in employment announcements and by sending questionnaires to employees, employers or business organizations.
- the effect of technical and organizational development on the demand for different types of personnel. This could also be studied by sending questionnaires to employers and business organizations.

5 Two applications

When the model has been extended with such information, it can be used in two different ways:

- as a wage model, i.e. a model which predicts the future development of hourly wages for different educational groups.
- as a working hour model, i.e. a model which calculates the future educational composition of the labour force, measured in working hours.

In both applications the model must be characterized as a demand model, because it especially focuses on the adjustment of demands on the labour market. The supply of working hours for personnel with different kinds of education is considered as given, independent of prices and wages.

When used as a wage model, it estimates the relative salaries which will generate a demand for working hours equal to the given supply of different kinds of personnel.

When used as a model for working hours, it estimates the demand for different types of working hours, given the total number of hours and relative hourly wages.

An important aspect of supply side adjustment is contained in the "functions of demand", namely, that individuals can offer different kinds of "services". Motivation and the ability to offer different types of services will influence the demand for working hours for different kinds of personnel.

LITTERATUR

- Bowles, Samuel (1969): Planning Educational Systems for Economic Growth. Harvard University Press, Cambridge, Mass.
- Eriksen, Knut (1978): Beregnet etterspørsel etter utdannet arbeidskraft i 1990. Utredninger om forskning og høgre utdanning 1978:4, NAVFs utredningsinstitutt, Oslo.
- Eriksen, Knut og Torgrim Kjølberg (1981): Lønnsutvikling og etterspørsel etter ulike typer arbeidskraft. Utredninger om forskning og høgre utdanning 1981:5, NAVFs utredningsinstitutt, Oslo.
- Kobberstad, Tor (1976): Etterspørsel etter ulike typer arbeidskraft - metoder og modeller. Utredninger om forskning og høgre utdanning 1976:7, NAVFs utredningsinstitutt, Oslo.
- Larsen, Knut Arild (red.) (1985): Utdanning og arbeidsmarked 1985. Melding 1985:2, NAVFs Utredningsinstitutt, Oslo.
- NAVFs Utredningsinstitutt (1982): Substitusjon på arbeidsmarkedet. Melding 1982:3, NAVFs Utredningsinstitutt, Oslo.
- Rosen, Sherwin (1978): Substitution and Division of Labour. Economica, vol.45.
- Thonstad, Tore (1969): Noen perspektiver for utdanning og arbeidsmarked. Perspektivanalyser. Skisser for utviklingen fram til 1990. Vedlegg til St.meld.nr.55 (1968-69) Langtidsprogrammet 1970-73, Oslo.

Litteratur
to videre review of the book and to discuss it, please refer to the book review.

- Bowles, Samuel (1969): Planning Educational Systems for Economic Growth, Harvard University Press, Cambridge, Mass.
- Ericksen, Knut (1978): Barneopdrætt og læring i skolen, Oslo: Universitetsforlaget.
- Ericksen, Knut og Torbjørn Kjølbred (1981): Planlegging og utarbeidelse av læreplaner, Oslo: Universitetsforlaget.
- Kjølbred, Tor (1978): Etteropdrætt etter skole, Oslo: Universitetsforlaget.
- Larsen, Knut Arild (red.) (1982): Utbygging av skolevesen, Oslo: Universitetsforlaget.
- Meidung 1982:2, NAVFs Utredningsinstitutt, Oslo.
- NAVFs Utredningsinstitutt (1982): Substitusjon på arbeidsmarkedet, Oslo: NAVFs Utredningsinstitutt.
- Rosen, Shwim (1978): Substitution and Displacement of Labour, Economics, vol. 45.
- Thomstad, Tore (1969): Noen perspektiver for utbygging og arbeidsmarkedet, Perspektivanalyse, Skisser for utviklingen fram til 1990, Vedlegg til nr. 57, Oslo (1968-69) Langtidsprogrammet, 1970-77, Oslo.

VEDLÆGG

1. NERINGSGRUPPERINGEN I RULETT
2. NERINGSGRUPPERINGEN I MSGA
3. OVERGANG FRA MSGA-SEKTORER TIL RULETT-SEKTORER
4. UDBANNINGSGRUPPERINGEN I RULETT
5. OVERSIKTSKEMA FOR UDBANNINGSGRUPPERNE I RULETT

NÆRINGSGRUPPERINGEN I RULETT

RULETT	Standard for næringsgruppering ¹⁾	Antall personer
Jordbruk, skogbruk, fiske og fangst		
1 Jordbruk	111 Gårdsdrift, gartneridrift og husdyrhold	117 364
	112 Tjenester i tilknytning til jordbruk	1 011
	113 Jakt og viltstell	19
	110 Uspesifisert	5 423
		123 817
2 Skogbruk	121 Skogskjøtsel	1 519
	122 Avvirkning, fløting og måling av skogsvirke	4 927
	120 Uspesifisert	1 662
		8 108
3 Fiske og fangst	13 Fiske og fangst	21 075
Oljeverksamhet		
4 Utvinning av råolje og naturgass	22 Utvinning av råolje og naturgass	2 126
5 Oljeboring, drift av rørledninger	5023 Boring etter olje og gass utført som særskilt virksomhet på kontraktbasis	2 557
	7115 Drift av rørledninger for transport av råolje, raffinert olje og naturgass	51
		2 608
Industri og bergverk		
6 Bergverksdrift	21 Bryting av kull	834
	23 Bryting og utvinning av malm	4 277
	29 Bergverksdrift ellers	4 057
		9 168
7 Foredling av jordbruks- og fiskeprodukter	3111 Slaktning og produksjon av kjøttvarer	11 863
	3112 Produksjon av meierivarer	7 386
	3113 Konservering av frukt og grønnsaker	7 598
	3114 Produksjon av fiskevarer	16 159
	3115 Produksjon av olje og fett	3 030
	3116 Produksjon av kornvarer	1 334
	3117 Produksjon av bakervarer	8 700
	3119 Produksjon av sjokolade og sukkervarer	2 861
	3121 Produksjon av næringsmidler ellers	3 076
	3122 Produksjon av dyrefor	1 100
	3110 Uspesifisert	5 437
		62 544
8 Produksjon av drikkevarer og tobakk	313 Produksjon av drikkevarer	6 944
	314 Produksjon av tobakksvarer	1 271
		8 215
9 Tekstil- og bekledningsindustri	321 Produksjon av tekstilvarer	13 432
	322 Produksjon av klær, unntatt skotøy	8 991
	323 Produksjon av lær og lær- og skinnvarer, unntatt klær og skotøy	1 329
	324 Produksjon av skotøy	1 617
	320 Uspesifisert	130
		25 499
10 Treindustri	331 Produksjon av trevarer, unntatt møbler og innredninger	26 893
	332 Produksjon av møbler og innredninger av tre	11 468
	330 Uspesifisert	139
		38 500

1) Koder hvor det forekommer personer fra 16-69 år i Folketellingen 1980.

11	Treforedlingsindustri	341	Treforedlingsindustri	18 634
12	Produksjon av kjemiske råvarer	3511	Produksjon av kjemiske grunnstoffer og forbindelser, unntatt kunstgjødse	5 173
		3512	Produksjon av kunstgjødse og plantevernmidler	4 872
		3513	Produksjon av basisplast og kunstfiber	1 487
		3510	Uspesifisert	818
				12 350
13	Raffinering av jordolje	353	Raffinering av jordolje	1 086
14	Produksjon av kjemiske og mineralske produkter m.v.	3521	Produksjon av maling og lakk	2 168
		3522	Produksjon av farmasøytiske produkter	1 401
		3523	Produksjon av vaskemidler og toalettpreparater	1 577
		3529	Produksjon av kjemisk-tekniske produkter ellers (f.eks. sprengstoff og ammunisjon)	3 287
		3520	Uspesifisert kjemisk-teknisk produksjon	667
		354	Produksjon av olje- og kullprodukter	1 909
		355	Produksjon og reparasjon av gummiprodukter	2 422
		356	Produksjon av plastvarer	8 740
		36	Produksjon av mineralske produkter	14 370
		385	Produksjon av tekniske og vitenskapelige instrumenter	1 422
		39	Industriproduksjon ellers (gull- og sølvvarer, musikkinstrumenter, sportsartikler, leker m.m.)	4 122
				42 085
15	Produksjon av metaller	371	Produksjon av jern, stål og ferrolegeringer	15 285
		372	Produksjon av ikke-jernholdige metaller (bl.a. primær aluminium)	14 983
		370	Uspesifisert	181
				30 449
16	Bygging av skip og oljeplattformer m.v.	38241	Produksjon av oljerigger (Produksjon og reparasjon av boreskip, boreplattformer, produksjonsplattformer og deler til disse)	5 131
		3841	Bygging av fartøyer (omfatter produksjon av motorer til skip og båter og alle slags spesial- deler)	40 700
				45 831
17	Verkstedindustri forevrig	381	Produksjon av metallvarer	27 915
		3821	Produksjon av kraftmaskiner og motorer (turbiner etc.)	1 875
		3822	Produksjon av landbruksmaskiner	2 292
		3823	Produksjon av maskiner for tre- og metallbearbeiding	618
		38249	Produksjon av andre industrimaskiner	2 405
		3825	Produksjon av kontormaskiner	783
		3829	Produksjon av maskiner ellers	16 994
		3820	Uspesifisert produksjon av maskiner	2 439
		383	Produksjon av elektriske apparater og materiell	23 747
		3842	Produksjon og reparasjon av jernbane og sporvognsmateriell	2 584
		3843	Produksjon av motorkjøretøyer unntatt motorsykler	3 111
		3844	Produksjon av motorsykler og sykler	952
		3845	Produksjon av fly	1 397
		3849	Produksjon av transportmidler ellers	147
		3840	Uspesifisert produksjon av transportmidler	2 495
				89 754
18	Grafisk industri	3421	Grafisk produksjon	11 603
		3422	Forlagsvirksomhet	17 180
		3420	Uspesifisert	2 626
				31 409

Kraft- og vannforsyning m.v.

19	Elektrisitetsforsyning	4101	Produksjon, transformering, overføring av fordeling av elektrisk kraft	14 536
20	Vannforsyning m.v.	4102	Gassforsyning	40
		4103	Damp- og varmtvannforsyning	17
		42	Vannforsyning (opsamling, rensing og fordeling av vann)	853
				910

Bygge- og anleggsvirksomhet

21	Byggevirksomhet	501	Byggevirksomhet	96 491
22	Anleggsvirksomhet	5021	Alminnelig anleggsvirksomhet (bygging og reparasjon av veier, bruer, jernbanelinjer, taubaner, telekommunikasjonsanlegg, flyplasser, havneanlegg, kraftanlegg etc.)	19 439
		5022	Graving, sprengning og annet grunnarbeid	13 796
		5020	Uspesifisert	23 453
				56 688

Varehandel

23	Varehandel	611	Engros handel med konsumvarer	34 471
		612	Engros handel med produksjonsmidler	61 885
		613	Engros handel med motorkjøretøyer, brensel og drivstoff	8 391
		614	Agenturhandel	8 483
		610	Uspesifisert engros- og agenturhandel	667
		62	Detaljhandel	190 229
				304 126

Samferdsel

24	Sjøtransport	7121	Utenriks sjøfart	22 260
		7122	Innenriks sjøfart	9 052
		7123	Hjelpevirksomhet for sjøtransport (f.eks. havnevesen og klassifisering, registrering og besiktigelse av skip)	6 715
		7120	Uspesifisert	11 204
				49 231
25	Lufttransport	7131	Lufttransport av personer og gods	5 388
		7132	Hjelpevirksomhet for lufttransport	548
		7130	Uspesifisert	1 412
				7 348
26	Jernbanetransport	7111	Jernbanetransport	2 478
27	Post- og telekommunikasjoner	72	(Den sentrale administrative virksomhet som drives av Postdirektoratet og Teledirektoratet grupperes under 91 Offentlig administrasjon, forsvar, politi og rettsvesen)	47 584
28	Hjelpevirksomhet for landtransport	7116	Hjelpevirksomhet for landtransport (F.eks. drift av rutebil- og gods-sentraler)	2 132
29	Landtransport forøvrig m.v.	7112	Transport med rutebil, sporvei og forstadsbane	13 606
		7113	Drosje- og turbiltransport	3 554
		7114	Leiebiltransport	15 822
		719	Tjenester i tilknytning til transport. Lagring.	13 461
		7110	Uspesifisert	20 208
				66 651

Andre tjenesteytende næringer

30	Hotell- og restaurantdrift	63	Hotell- og restaurantdrift	49 231
31	Bank- og forsikringsvirksomhet	81	Bank- og finansieringsvirksomhet	37 934
		82	Forsikringsvirksomhet	10 788
				48 722
32	Eiendomsdrift	831	Eiendomsdrift	4 625
33	Reparasjon av kjøretøyer og husholdningsapparater m.m.	951	Reparasjon av kjøretøyer og husholdningsapparater m.m.	21 119
34	Juridisk tjenesteyting	8321	Juridisk tjenesteyting	2 211
35	Revisjon og bokføring	8322	Revisjon og bokføring	6 289
36	Databehandling	8323	Databehandling	5 091
37	Teknisk tjenesteyting	8324	Teknisk tjenesteyting (F.eks. arkitektvirksomhet og forskjellige teknisk konsulentvirksomhet)	14 399
38	Annonse- og reklamevirksomhet	8325	Annonse- og reklamevirksomhet	3 433
39	Forretningsmessig tjenesteyting forøvrig	8329	Forretningsmessig tjenesteyting forøvrig	7 892
		8320	Uspesifisert forretningsmessig tjenesteyting	7 490
				15 382
40	Kommuneadministrasjon	911	Kommuneadministrasjon	45 683
41	Statsadministrasjon utenom forsvar	912	Statsadministrasjon utenom forsvar Uten yrkeskode for militært yrke	88 697
42	Forsvar	912	Forsvar Med yrkeskode for militært yrke	12 900
43	Renovasjon og rengjøring	92	Renovasjon og rengjøring	12 531
44	Forskningsvirksomhet	932	Forskningsvirksomhet	9 759
45	Veterinærvirksomhet	9339	Veterinærvirksomhet	562
46	Religiøs virksomhet	9391	Religiøs virksomhet	3 275
		9390	Uspesifisert ideologiske og kulturelle organisasjoner	3 785
				7 060
47	Ideologiske og kulturelle organisasjoner forøvrig	9339	Ideologiske og kulturelle organisasjoner forøvrig	1 364
48	Film, kringkasting og kunstnerisk tjenesteyting	941	Film, kringkasting og kunstnerisk tjenesteyting	8 848
49	Drift av bibliotek og museer	942	Drift av bibliotek og museer	4 882
50	Sport og underholdning forøvrig	949	Sport og underholdning forøvrig	4 439
51	Undervisning (endogent sysselsettingsnivå)			
	<u>Tiltak</u>			
511	Førskoler	9311	Førskoler	153
512	Barneskoler	93121	Barneskoler	31 061
		93120	Uspesifisert, grunnskoler	5
				31 066
513	Komb. barne og ungd.skoler	93122	Komb. barne og ungd.skoler	10 964
514	Ungdomsskoler	93123	Ungdomsskoler	13 776
515	Spesialskoler	93124	Spesialskoler	3 929
516	Skoler u. lov om videreg. skoler	9313	Omfatter bl.a. de tidligere skoleslag gymnas, verkstedskoler, tekniske fagskoler)	20 774

517 Andre videreg. skoler	9314 Folkehøgskoler	2 153
	9315 Skoler for helsestell og sosialt arbeid (Hjelpepleierskoler)	1 187
	93161 Landbruksskoler	1 149
	93162 Hagebruks- og gartnerskoler	260
	93163 Skogbruksskoler	170
	93169 Andre fagskoler for landbruket	71
	93160 Uspesifiserte fagskoler for landbruket	1
	93171 Skoler for estetiske fag	104
	93172 Skoler for adm. og øk.	422
	93173 Skoler for håndverk og industri	61
	93174 Skoler for transport og kommunikasjon	2 090
	93175 Politi-, brann-, toll- og fengselsskoler	242
	93176 Befallsskoler	592
	93179 Bl.a. bibelskoler	157
	93170 Uspesifiserte videregående skoler	1
	93190 Utdanningsinstitusjoner ellers (F.eks. korrespondanseskoler og folkeopplysningsorganisasjoner)	693
		9 353
518 Universiteter	93181 Universiteter	9 490
519 Høgskoler	93182 Distriktshøgskoler	710
	93183 Pedagogiske høgskoler	1 920
	93184 Ingeniørhøgskoler	947
	93185 Sosialhøgskoler	149
	93186 Helsefaghøgskoler	86
	93187 Militære høgskoler	360
	93189 Andre høgskoler	843
		5 015
510 Uspesifisert	93100 Uspesifisert, undervisning	22 430
	93180 Uspesifisert, universiteter og høgskoler	7
		22 437
52 Helsetjenester (endogent sysselsettingsnivå)		
<u>Tiltak</u>		
521 Somatiske sykehus	93351 Alminnelige somatiske sykehus	59 615
	93352 Somatiske spesialsykehus	4 961
		64 576
522 Somatiske sykehjem	93354 Alminnelige somatiske sykehjem	23 212
	93355 Kombinerte alders- og sykehjem	16 776
	93356 Somatiske spesialsykehjem	1 741
		41 729
523 Andre somatiske institusjoner	93353 Sykestuer og fødehjem	1 792
	93357 Attføring og rehabilitering	1 801
	93359 Andre somatiske helseinstitusjoner	113
		3 706
524 Psykiatriske sykehus	93361 Psykiatriske sykehus	12 656
	93362 Barne- og ungd.psykiatriske inst.	896
		13 552
525 Andre psykiatriske inst.	93363 Psykiatriske sykehjem	3 915
	93369 Andre psykiatriske institusjoner	147
		4 062
526 HVPU-inst.	9337 HVPU-inst.	12 200
527 Helseinst. for alkoh. og narkom.	9338 Helseinst. for alkoh. og narkom.	682
528 Helsetj. utenfor institusjon	9333 Helsetj. utenfor institusjon	6 562
529 Tannhelsetjenester	9334 Tannhelsetjenester	5 336
520 Uspesifisert	9330 Uspesifisert, helse- og veterinærtjenester	20 206
	93350 Uspesifisert, somatiske helseinstitusjoner	22
	93360 Uspesifisert, psykiatriske helseinstitusjoner	8
	9331	75
	9332	1
		20 312

53 Sosial omsorg (endogent sysselsettingsnivå)

Tiltak

531 Barne-, ungdoms-, mødrehjem	93411 Barne-, ungdoms-, mødrehjem	1 123
532 Barnehag., -parker, fritidskl.	93412 Barnehager	8 050
	93413 Fritidsklubber for barn og ungdom	136
	93414 Barneparker og lekesentrer	1 084
		9 276
533 Andre sos. tj. for barn/ungd.	93419 Andre sos. tj. for barn/ungd.	350
534 Sosiale tjenester for alkoh.	9343 Sosiale tjenester for alkoh.	1 322
535 Aldershjem	93421 Aldershjem	5 812
536 Helse- og velferdssentraler	93422 Helse- og velferdssentraler	161
537 Andre sos. tj. for eldre	93429 Andre sos. tj. for eldre	108
538 Kommunale sosialkontorer	9345 Kommunale sosialkontorer	26 414
539 Sosiale tjenester forøvrig	9349 Sosiale tjenester forøvrig	3 302
530 Uspesifisert	93400 Uspesifisert, sosiale tjenester og velferdsarbeid	16 851
	93410 Uspesifisert, sosiale tjenester for barn og ungdom	63
	93420 Uspesifisert, sosiale tjenester for eldre	210
		17 124
54 Annen privat tjenesteyting	833 Utleie av maskiner og utstyr	2 526
	935 Interesseorganisasjoner	5 160
	952 Vaskeri- og renserivirksomhet	4 574
	953 Lønnet husarbeid	9 231
	959 Personlig tjenesteyting ikke nevnt annet sted (hår- og skjønnhetspleie, fotografivirksomhet, begravellesbyråer etc.)	12 386
		33 877
55 Uoppgitt eller utilstrekkelig spesifisert m.m.	96 Internasjonale organisasjoner og utenlandske ambassaders virksomhet	225
	1000 Uspesifisert jordbruk, skogbruk, fiske og fangst	1 134
	2000 Uspesifisert oljeutvinning og bergverk	21
	3000 Uspesifisert industri	828
	3100 Uspesifisert produksjon av næringsmidler, drikkevarer og tobakksvarer	151
	3400 Uspesifisert treforedling og grafisk industri	21
	3500 Uspesifisert produksjon av kjemiske produkter, mineral-, olje, kull-, gummi- og plastprodukter	133
	3800 Uspesifisert verkstedindustri	1 043
	4000 Uspesifisert kraft- og vannforsyning	9
	4100 Uspesifisert elektrisitets-, gass- og dampforsyning	3 045
	5000 Uspesifisert bygge- og anleggsvirksomhet	919
	600 Uspesifisert varehandel, hotell- og restaurantvirksomhet	1 077
	7000 Uspesifisert transport, lagring, post og tele	33
	7100 Uspesifisert transport og lagring	213
	8000 Uspesifisert bank- og finansieringsvirksomhet	19
	Forsikringsvirksomhet, eiendomsdrift og forretningsmessig tjenesteyting	
	830 Uspesifisert eiendomsdrift og forretningsmessig tjenesteyting	50
	9000 Uspesifisert offentlig, sosial og privat tjenesteyting	94
	9100 Uspesifisert offentlig administrasjon, forsvar, politi og rettsvesen	364
	9300 Uspesifisert undervisning, helse- og andre sosialtjenester	481
	9400 Uspesifisert kulturell tjenesteyting, underholdning og sport	52
	9500 Uspesifisert personlig tjenesteyting	38
		9 950

Personer uten næringskode, stort sett yrkespassive

725 091

Totalt antall personer 16-69 år

2 722 244

NÆRINGSGRUPPERINGEN I MSG4

MSG-4-sektor

Standard for næringsgruppering

Jordbruk, skogbruk, fiske og fangst

1	Jordbruk.....	111, 112, 113
2	Skogbruk.....	121, 122
3	Fiske og fangst.....	13

26-27 Oljevirkksomhet..... 22, 5023, 7115

Industri og bergverk.....

4	Bergverksdrift.....	21, 23, 29
5	Foredling av jordbruk og fiske- produkter.....	311, 312
6	Produksjon av drikkevarer og tobakk.....	313, 314
7	Tekstil- og bekledningsindustri.....	321, 322, 323, 324
8	Treindustri.....	331, 332
9	Treforedlingsindustri.....	341
10	Produksjon av kjemiske råvarer.....	351
11	Raffinering av jordolje.....	353
12	Produksjon av kjemiske og mineralske og produkter.....	352, 354, 355, 356, 36, 385, 39
13	Produksjon av metaller.....	371, 372
14	Bygging av skip og oljeplattformer m.v.....	38241, 3841
15	Verkstedindustri for øvrig.....	381, 3821, 3822, 3823, 38242-38249, 383, 3842, 3843, 3844, 3845, 3849
16	Grafisk industri.....	342

17 Kraftforsyning..... 4101

18 Bygge- og anleggsvirkksomhet..... 501, 5021, 5022

19 Varehandel..... 611, 612, 613, 614, 62

20 Innenriks samferdsel..... 7111, 7112, 7113, 7114, P7116, 7122,
P7123, 7131, P7132, 719, 72

25 Utenriks sjøfart..... 7121

Andre tjenesteytende næringer.....

21	Bank- og forsikringsvirkksomhet.....	81, 82
22	Boligtjenester.....	83111
23	Reparasjon av kjøretøyer og hus- holdningsapparater.....	951
24	Annen privat tjenesteyting.....	4102, 4103, 42, 63, 83112, 8319, P832, 833, P931, P932, P933, P934, 935, P939, P94, 952, 953, 959

Vedlegg 2 til

28 Offentlig administrasjon.....	911, 9121
29 Forsvar.....	9122
30 Undervisning og forsknings- virksomhet.....	S 931, S 932
31 Helsetjenester m.v.....	S 933, S 934
32 Annen offentlig tjenesteyting.....	S 7116, S 7123, S 7132, S 832, S 92, 934, S 939, S 94

P - Privat del av

S - Statlig (kommunal) del av

OVERGANG FRA MSG4-SEKTORER TIL RULETT-SEKTORER

RULETT-sektor	MSG 4-sektor (andel av)
1 Jordbruk	1
2 Skogbruk	2
3 Fiske og fangst	3
4 Utvinning av råolje og gass	26 (55, 1 %)
5 Oljeboring, drift av rørledninger	26 (44, 9 %)
6 Bergverksdrift	4
7 Foredling av jordbruks- og fiskeprodukter	5
8 Prod. av drikkevarer og tobakk	6
9 Tekstil- og bekledningsindustri	7
10 Treindustri	8
11 Treforedlingsindustri	9
12 Produksjon av kjemiske råvarer	10
13 Raffinering av jordolje	11
14 Prod. av kjemiske og mineralske produkter	12
15 Prod. av metaller	13
16 Bygging av skip og oljeplattformer m.v.	14
17 Verkstedindustri forøvrig	15
18 Grafisk industri	16
19 Elektrisitetsforsyning	17
20 Vannforsyning	24 (0,6 %)
21 Byggevirksomhet	18 (63,8 %)
22 Anleggsvirksomhet	18 (36,2 %)
23 Varehandel	19
24 Sjøtransport	20 (14,8 %) 25 32 (7,5 %)
25 Lufttransport	20 (4,4 %) 32 (4,1 %)
26 Jernbanetransport	20 (2,2 %)
27 Post- og telekommunikasjoner	20 (38,8 %)
28 Hjelpevirksomhet for landtransport	20 (0,7 %) 32 (4,6 %)
29 Landtransport forøvrig	20 (39,1 %)
30 Hotell- og restaurantdrift	24 (23,9 %)
31 Bank- og forsikringsvirksomhet	21
32 Eiendomsdrift	22
33 Reparasjon av kjøretøyer og hush.app.	23
34 Juridisk tjenesteyting	24 (1,3 %) 32 (0,4 %)
35 Revisjon og bokføring	24 (3,7 %) 32 (1,2 %)
36 Databehandling	24 (3,0 %) 32 (1,0 %)
37 Teknisk tjenesteyting	24 (8,5 %) 32 (2,7 %)
38 Annonse- og reklamevirksomhet	24 (1,9 %) 32 (0,6 %)
39 Forretningsmessig tjenesteyting f.ø.	24 (4,1 %) 32 (0,3 %)
40 Kommuneadministrasjon	28 (52,4 %)
41 Statsadministrasjon utenom forsvar	28 (47,6 %) 29 (38,9 %)
42 Forsvar	29 (61,1 %)
43 Renovasjon og rengjøring	24 (3,6 %) 32 (22,4 %)
44 Forskningsvirksomhet	24 (0,4 %) 30 (7,6 %)
45 Veterinærvirksomhet	24 (0,1 %) 31 (0,3 %)
46 Religiøs virksomhet	24 (1,8 %) 32 (15,2 %)
47 Ideologiske og kulturelle org. f.ø.	24 (0,4 %) 32 (3,3 %)
48 Film, kringkasting og kunsthist.t.j.y.	24 (2,7 %) 32 (17,8 %)
49 Drift av bibliotek og museer	24 (1,3 %) 32 (8,7 %)
50 Sport og underholdning forøvrig	24 (1,1 %) 32 (7,3 %)
51 Undervisning	24 (4,7 %) 30 (92,4 %)
52 Helsetjenester	24 (4,7 %) 31 (72,0 %)
53 Sosial omsorg	24 (4,7 %) 31 (27,7 %) 32 (1,9 %)
54 Annen privat tjenesteyting	24 (17,2 %)
55 Uoppgitt eller utilstrekkelig uoppgitt	

UTDANNINGSGRUPPERINGEN I RULETT

Statistisk Sentralbyrås standard for utdanningsgruppering (Folketellingen 1980)		Personer 16-69 år i 1980	Utdanningsgrupper i RULETT	
<u>Utdanning under gymnasnivå I</u>				
1	Utdanning på barneskolenivå	960		
2	Utdanning på ungdomsskolenivå	1 416 005		
		1 416 965	1	Utdanning under gymnasnivå I
<u>Utdanning på gymnasnivå I</u>				
31	Allment fagfelt	221 053	31	Allment fagfelt
32	Humaniora og estetikk	5 010		
33	Undervisning	64		
		5 074	32	Humaniora, estetikk og undervisning
<u>Administrasjon og økonomi</u>				
340	Administrasjon og økonomi	1 562		
341	Administrasjon	18		
342	Kontor- og handelsfag, generelt	33 558		
344	Handelsfag	9 154		
346	Sosialfag	353		
347		2		
349	Merkantile fag for øvrig	56		
		44 703	341	Administrative fag m.m.
343	Kontorfag (Stenograf- og sekretærutdanning, maskinskriverutdanning, datamaskinoperatørutdanning)	25 660	343	Sekretærutdanning
<u>Industri, håndverk og teknikk</u>				
351	Tekstil-, søm- og lærvarefag	9 173	351	Tekstil-, søm- og lærvarefag
352	Finmekaniske fag (Urmakere, tannteknikere, m.m.)	541	352	Finmekaniske fag
353	Mekaniske fag ellers (Bilmekanikere, maskinmekanikere m.m.)	32 720	353	Mekaniske fag for øvrig
3544	Rørleggerutdanning	2 160	3544	Rørleggerutdanning
3546	Utdanning i annet plate-, sveise- og stålkonstruksjonsarbeid	5 937	3546	Utdanning i annet plate-, sveise- og stålkonstruksjonsarbeid
3540	Jern- og metallfag ellers	419		
3541	Utdanning i støperiarbeid	2		
3543	Utdanning i blikkslager- og annet tynnplatearbeid	110		
3545	Utdanning i skipsbyggingsarbeid	252		
3549	Jern- og metallarbeid, annen utdanning	2 003		
		2 786	3549	Jern- og metallfag for øvrig

355 Elektrofag 12 943
(Sterkstrømsfag, svakstrømsfag,
teleteknisk utdanning,
radio- og fjernsynsteknisk utdanning m.m.)

356 Trearbeids-, bygge- og anleggsgfag 12 933
(Tre- og malerarbeid, glassmestere, murere,
stein- og gruvearbeid)

357 Grafiske fag 454

358 Næringsmiddelfag 1 778

350 Industri, håndverk og teknikk, 4 785
uspesifisert faggruppe

359 Industrielle, håndverkstekniske og tekniske 13 054
fag ellers 17 839

Samferdsel

361 Maritime navigasjonsfag 5 421

362 Maritime maskinistfag 5 141

366 Jernbanetrafikkfag 2 442
(Jernbaneskolen m.m.)

367 Postale fag 4 751
(Diverse postetatsopplæring)

368 Telekommunikasjonsfag 5 552
(Teleskolen m.m.)

360 Samferdsel, uspesifisert faggruppe 19

363 Sjøfartsfag ellers 1 730

364 Lufttrafikkfag 24

365 Vegtrafikkfag 32

369 Transport- og kommunikasjonsfag ellers 16
1 821

Helsevern

3711 Hjelpepleierutdanning 16 225

3732 Hjelpepleierutdanning 476

3741 Hjelpepleierutdanning 877
17 578

372 Tannpleiefag 1 408

3730 Barnepleiefag 1

3731 Barnepleierutdanning 6 699
6 700

375 Apotekfag 938

355 Elektrofag

356 Trearbeids-, bygge- og anleggsgfag

357 Grafiske fag

358 Næringsmiddelfag

359 Industri, håndverk og tekniske fag
for øvrig og uspesifisert faggruppe

361 Maritime navigasjonsfag

362 Maritime maskinistfag

366 Jernbanetrafikkfag

367 Postale fag

368 Telekommunikasjonsfag

369 Transport- og kommunikasjonsfag
for øvrig og uspesifisert faggruppe

3711 Hjelpepleierutdanning

372 Tannpleiefag

3731 Barnepleierutdanning

375 Apotekfag

370	Helsevern, uspesifisert faggruppe	4
3710	Sykepleierfag	6
3712		281
3714		1
3717		1
3718	Legesekretærutdanning	452
3740	Vernepleierfag	4
3749	Vernepleie, annen utdanning	1
376	Terapeutiske fag	46
379	Helsevern fag ellers	102
		898

Jordbruk, skogbruk og fiske

380	Uspesifisert faggruppe	3
381	Jordbruksfag	21 053
382	Gartneri- og hagebruksfag	2 555
		23 611
383	Skogbruksutdanning	1 757
385	Fiskefag	462

Tjenesteyting og forsvar

391	Husstellfag	30 103
392	Hotell- og restaurantfag	8 938
393	Hygiene- og skjønnhetspleierfag	2 472
390	Tjenesteyting, uspesifisert faggruppe	1
394	Vaktmester- og rengjøringsfag	161
395	Fotografag	249
396	Idretts- og ungdomslederutdanning	90
397	Sivile overvåknings- og tryggingssag	5 046
398	Militære fag	7 968
399	Tjenesteyting ellers	1
		13 516

Utdanning på gymnasnivå II

41.	Allment fagfelt	155 451
-----	-----------------	---------

42	Humaniora og estetikk	7 374
----	-----------------------	-------

Undervisning

431	Barnehagelærerutdanning	369
-----	-------------------------	-----

433	Faglærerutdanning	485
-----	-------------------	-----

379	Helsevern for øvrig	
-----	---------------------	--

381	Jordbruksfag	
-----	--------------	--

383	Skogbruksfag	
-----	--------------	--

385	Fiskefag	
-----	----------	--

391	Husstellfag	
-----	-------------	--

392	Hotell- og restaurantfag	
-----	--------------------------	--

393	Hygiene- og skjønnhetspleierfag	
-----	---------------------------------	--

397	Sivile og militære tryggingssag m.m.	
-----	--------------------------------------	--

41	Allment fagfelt	
----	-----------------	--

42	Humaniora og estetikk	
----	-----------------------	--

431	Barnehagelærerutdanning	
-----	-------------------------	--

433	Faglærerutdanning	
-----	-------------------	--

430	Undervisning, uspesifisert faggruppe	28
432	Klasselærerutdanning	27
436	Musikk- og sanglærerutdanning	476
437		12
439	Undervisningsfag ellers	761
		1 304

Administrasjon og økonomi

441	Administrative fag (Arbeidslederutdanning)	5 578
4432	Regnskapsutdanning	6 339
4433	Stenograf- og sekretærutdanning	1 616
4435	Datamaskinoperatørutdanning	38
4436	Programmererutdanning	319
		357
446	Sosialfag	645
440	Administrasjon og økonomi, uspesifisert faggruppe	426
442	Kontor- og handelsfag, generelt	10 760
4430	Kontorfag	56
4431	Kontorfag, generell utdanning	481
4437	Spesialutdanning for privatansatte kontorfunksjonærer (Bankakademiet I og II)	6 760
4438	Utdanning i offentlig administrasjon (Kurs i offentlig saksbehandling m.m.)	709
4439	Kontorarbeid, annen utdanning	910
444	Handelsfag	10 676
445		1
447		9
448		2
449	Merkantile fag ellers	95
		30 885

Industri, håndverk og teknikk

450	Uspesifisert faggruppe	3 535
451	Tekstil-, søm- og lærvarefag (vev, konfeksjon, søm, skredder, møbeltapetserer, skomaker m.m.)	7 045
452	Finmekaniske fag (urmaker, tanntekniker, gullsmed, instrumentmekaniker, gravør, protesetekniker, m.m.)	2 798
453	Mekaniske fag ellers (bilmekaniker, flymekaniker, landbruksmekaniker, verkstedsmekaniker, anleggsmekaniker, m.m.)	28 488

439 Undervisningsfag for øvrig og uspesifisert

441 Administrative fag

4432 Regnskapsutdanning

4433 Sekretærutdanning

4435 Databehandling

446 Sosialfag

449 Merkantile fag for øvrig og uspesifisert

450 Uspesifisert faggruppe

451 Tekstil-, søm- og lærvarefag

452 Finmekaniske fag

453 Mekaniske fag for øvrig

4544	Rørleggerutdanning	3 249	4544	Rørleggerutdanning	
4546	Utdanning i annet plate-, sveise- og stålkonstruksjonsarbeid	3 101	4546	Utdanning i annet plate-, sveise- og stålkonstruksjonsarbeid	
4540	Jern- og metallfag ellers	119			
4541	Utdanning i støperiarbeid	63			
4542	Annen utdanning i smelteverk- og metallverksarbeid	21			
4543	Utdanning i blikkenslager- og annet tynnplatearbeid	750			
4545	Utdanning i skipsbyggingsarbeid	182			
4549	Annen utdanning i jern- og metallarbeid	1 550	4549	Jern- og metallfag for øvrig	
		2 685			
455	Elektrofag (elektriker i sterkstrøm og svakstrøm, teleteknisk utdanning, radio og fjernsynsteknisk utdanning)	22 028	455	Elektrofag	
456	Trearbeids-, bygge- og anleggsgfag (tømrer, snekker, murer, maler og tapetserer)	17 606	456	Trearbeids-, bygge- og anleggsgfag	
457	Grafiske fag (Boktrykker- og bokbinderutdanning)	5 997	457	Grafiske fag	
458	Næringsmiddelfag (baker- og konditorutdanning, pøsemaker, slakter, meierist m.m.)	5 571	458	Næringsmiddelfag	
459	Industrielle, håndverksmessige og tekniske fag ellers (Laborant- og kjemiteknisk utdanning, driftsteknisk utdanning, teknisk tegning, kjeleteknisk utdanning, oppmålings- og jordskifteutdanning, m.m.)	1 904	459	Industrielle, håndverksmessige og tekniske fag for øvrig	
Samferdsel					

461	Maritime navigasjonsfag (Skipsførerutdanning, styrmannsutdanning)	9 917	461	Maritime navigasjonsfag	
462	Maritime maskinistfag	6 822	462	Maritime maskinistfag	
464	Lufttrafikkfag	579	464	Lufttrafikkfag	
466	Jernbanetraffikkfag	211	466	Jernbanetraffikkfag	
467	Postale fag	750	467	Postale fag	
468	Telekommunikasjonsfag	4 411	468	Telekommunikasjonsfag	
460	Samferdsel, uspesifisert faggruppe	5			
463	Sjøfartsfag ellers	33			
465	Vegtrafikkfag	1			
469	Transport- og kommunikasjonsfag ellers	58	469	Transport- og kommunikasjonsfag for øvrig og uspesifisert faggruppe	
		97			

Helsevern

471	Sykepleiefag	22 483
474	Vernepleiefag	259
476	Terapeutiske fag	736
470	Helsevern, uspesifisert faggruppe	8
472	Tannpleiefag	37
473	Barnepleiefag	192
475	Apotekfag	7
477		1
479	Helsevern fag ellers	141
		386

Jordbruk, skogbruk og fiske

480	Jordbruk, skogbruk og fiske, uspesifisert faggruppe	21
481	Jordbruksfag	8 443
482	Gartner- og hagebruksfag	1 604
		10 068
483	Skogbruksfag	1 064
485	Fiskefag (fiskeskipper, fiskeoppdretter m.m.)	71

Tjenesteyting og forsvar

491	Husstellfag (husmorskole, husholdningsfag)	1 517
492	Hotell og restaurantfag (kjøkkenleder og stuertutdanning, kokkutdanning, servitørutdanning, trafikkvertinneutdanning, hotell- og restaurantlederutdanning, oldfrueutdanning)	4 856
493	Hygiene- og skjønnhetspleiefag (frisørutdanning m.m.)	7 748
490	Tjenesteyting og forsvar, uspesifisert faggruppe	2
494	Vaktmester- og rengjøringsfag	221
495	Fotograffag	573
496	Idretts- og ungdomslederutdanning	829
497	Sivile overvåknings- og tryggingsfag	531
498	Militære fag	5 763
499	Andre fag	4
		7 923

471	Sykepleiefag	
474	Vernepleiefag	
476	Terapeutiske fag	
479	Helsevern fag for øvrig	

481	Jordbruksfag	
483	Skogbruksfag	
485	Fiskefag	
491	Husstellfag	
492	Hotell- og restaurantfag	
493	Hygiene- og skjønnhetspleiefag	
498	Sivile og militære tryggingsfag m.m.	

Utdanning på universitets- og høgsolenivå IHumaniora og estetikk

520	Humaniora og estetikk, uspesifisert faggruppe	30
521	Historiefag	1 916
5220	Litteraturfag	4
5222	Litteraturfag, grunnfag	113
5224	Litteraturfag, mellomfag	63
5229	Litteraturfag, annen utdanning	2
523	Språkfag	4 080
524	Språkfag	56
525	Språkvitenskapelige fag	34
526	Filosofiske fag	20 655
527	Religionsfag	1 517
529	Humanistiske fag ellers	331
		28 801

521 Diverse humanistiske fag på lavere universitetsnivå

5226	Biblioteksutdanning	1 554
528	Estetiske fag (Musikk, teatervitenskap, håndverks- og kunstindustriskole, (maling, grafikk, keramikk, møbel, metall, tekstil, mote), balett)	1 967

5226 Biblioteksutdanning

528 Estetiske fag

Undervisning

531	Barnehagelærerutdanning	6 776
530	Undervisning, uspesifisert faggruppe	57
532	Klasselærerutdanning (Alminnelig lærerskoleutdanning)	17 139
539	Undervisningsfag ellers	9
		17 205
533	Faglærerutdanning (Tekstil, jern- og metallarbeid, trearbeid, tegning gymnastikkskole, idrettshøgskole, handels- og kontorlag, sykepleie- og andre helsevernlag, jordbruks-, skogbruks- og fiskefag og husstell-, hotell og restaurantlag)	6 700
537	Pedagogikk	4 275

531 Barnehagelærerutdanning

532 Klasselærerutdanning m.m.

533 Faglærerutdanning

537 Pedagogikk

Administrasjon, økonomi, samfunnsvitenskap og jus

540	Uspesifisert faggruppe	66
5410	Økonomisk-administrative fag	387
5411	Generell økonomisk-administrativ utdanning (Studentfagkurs m.m.)	13 166
5415	Markedsføringsutdanning	514
5417	Spesialutdanning for privatansatte funksjonærer	411
5419	Annen utdanning i økonomisk-administrative fag (fonds- og aksjemeglere, eiendomsめglere m.m.)	290
		14 834

5411 Generell økonomisk-administrativ utdanning m.m.

5412 Regnskapsutdanning 1 931
(Grunnleggende revisorkurs m.m.)

5413 Stenograf- og sekretærutdanning 12 841
(Sekretærkurs)

5418 Spesialutdanning for offentlig ansatte funksjonærer 2 364
(offentlig adm., etatsutdanning for trygdefunksjonærer, likningsfunksjonærer, arbeidsmarkedsetaten, Televerket, NRK-grunnkurs)

542 Samfunnsøkonomiske fag 367

543 Psykologiske fag 2 072

544 Sosiologiske fag 1 265

545 Statsvitenskapelige fag 635

548 Juridiske fag 747

549 Samfunnsfag ellers 1 622

6 708

546 Sosialfag 4 305
(Sosionomutdanning, barnevernutdanning, o.l. distriktshøgskole)

547 Pressefag 870
(Journalistutdanning, programtjeneste i NRK, distriktshøgskole (media- og kommunikasjonsfag)).

Naturvitenskap og teknikk

550 Uspesifisert faggruppe 5 707

5510 Matematiske fag 14

5511 Forberedende prøver, matematiske fag 98

5512 Matematiske bifag 267

5519 Matematiske fag, annen utdanning 11

552 Fysiske og kjemiske fag 375

553 Geografiske og geologiske fag 66

554 Biologiske fag 83

914

5514 Utdanning i databehandling og systemarbeid 1 332
(Teknisk skole, distriktshøgskole, m.m.).

555 Maskintekniske fag 13 855
(Ingeniørutdanning i maskinteknikk, motorteknikk, V.V.S.-teknikk, driftsteknikk, skipsteknikk, bilteknikk og diverse).

556 Elektrotekniske fag 12 061
(Ingeniørutdanning i energiteknikk, elektronikk, reguleringsteknikk, programteknikerutdanning og div.)

5412 Regnskapsutdanning

5413 Sekretærutdanning

5418 Spesialutdanning for offentlig ansatte funksjonærer

542 Diverse grunn- og mellomfagsutdanninger i samfunnsøkonomi, samfunnsvitenskap og jus

546 Sosialfag

547 Pressefag

550 Uspesifisert faggruppe

5510 Diverse realfag på grunn- og mellomfagsnivå

5514 Utdanning i databehandling og systemarbeid

555 Ingeniørutdanning i maskintekniske fag

556 Ingeniørutdanning i elektrotekniske fag

557	Kjemi-tekniske fag (Ingeniørutdanning i kjemi-teknikk, o.l.)	3 762	557	Ingeniørutdanning i kjemi-tekniske fag
558	Bygge- og anleggstekniske fag (Ingeniørutdanning i husbyggingsteknikk, anleggsteknikk, o.l.)	9 074	558	Ingeniørutdanning i bygge- og anleggstekniske fag
559	Naturvitenskapelige og tekniske fag ellers (Ingeniørutdanning i metallurgi, fysikokjemikerutdanning, naturvernutdanning, Norsk ingeniørakademi (videreutdanning for ingeniører)).	2 801	559	Ingeniørutdanning i naturvitenskapelige og tekniske fag for øvrig
<u>Samferdsel</u>				
561	Maritime navigasjonsfag (Sjåførerutdanning)	2 184	561	Maritime navigasjonsfag
562	Maritime maskinistfag (Maskinsjefeksamen)	1 191	562	Maritime maskinistfag
564	Lufttrafikkfag (Flygelederutdanning)	339	564	Lufttrafikkfag
567	Postale fag	127	567	Postale fag
560	Uspesifisert faggruppe	7		
563	Sjøfartsfag	63		
568		2		
569	Transport- og kommunikasjonsfag ellers	346	569	Transport- og kommunikasjonsfag for øvrig og uspesifisert faggruppe
		418		
<u>Helsevern</u>				
571	Sykepleiefag (Sykepleier, jordmor, psykiatrisk sykepleier, helsesøster, diakon, annen spesialutdanning for sykepleiere)	18 185	571	Sykepleiefag
572	Tannpleiefag	248	572	Tannpleiefag
574	Vernepleiefag	462	574	Vernepleiefag
575	Apotekfag	568	575	Apotekfag
5761	Fysioterapeututdanning	4 362	5761	Fysioterapeututdanning
5762	Ergoterapeututdanning	504	5762	Ergoterapeututdanning
570	Uspesifisert faggruppe	33		
573	Barnepleiefag	12		
5760	Terapeutiske fag	51		
5769	Terapeutiske fag, annen utdanning	42		
577	Veterinærfag	23		
579	Helsevern fag ellers	350	579	Helsevern fag for øvrig og uspesifisert faggruppe
		511		

Jordbruk, skogbruk og fiske

58 Jordbruk, skogbruk, fiske
(Fiskerifag 2½-års studium)

109

58 Jordbruk, skogbruk, fiske

Tjenesteyting og forsvar

592 Hotell- og restaurantfag

286

592 Hotell- og restaurantfag

598 Militære fag

1 025

598 Militære fag

590 Tjenesteyting og forsvar

8

591

1

593

6

595 Fotograffag

128

596 Idretts- og ungdomslederutdanning

2

597 Sivile overvåkings- og tryggingsfag

122

599 Tjenesteyting ellers

2

269

599 Tjenesteyting for øvrig og
uspesifisert faggruppeUtdanning på universitets- og høghskolenivå IIHumaniora og estetikk

620 Uspesifisert faggruppe

741

621 Historiefag

268

622 Litteraturfag

24

623 Språkfag

265

624 Språkfag

2 447

625 Språkvitenskapelige fag

15

626 Filosofiske fag

59

627 Religionsfag

294

629 Humanistiske fag ellers

1 706

5 819

621 Diverse humanistiske fag på cand.-
mag.-nivå og uspesifisert faggruppe

628 Estetiske fag

1 226

628 Estetiske fag

(Musikerutdanning, kunstmaling og
billedhogging (Statens kunstakademi)).

Undervisning

630 Uspesifisert faggruppe

144

631

2

632 Klasselærer

18 599

(Treårig lærerskole med videreutdanning, o.l.)

639 Undervisningsfag ellers

6

18 751

632 Klasselærerutdanning m.m.

633 Faglærerutdanning

5 152

633 Faglærerutdanning

(Musikk og sang, forming, kroppøving, jordbruks-,
skogbruks- og fiskefag, husstell-, hotell-
og restaurantfag).

634	Adjunktutdanning (Lærerprøve eller faglærerprøve med to års videreutdanning, bl.a. statens spesiallærerskole, Skolerådgivning)	10 765
635	Adjunktutdanning	2
636	Adjunktutdanning (handel- og kontorlag)	134 10 901
637	Pedagogikk (hovedfag, pedagogisk seminar m.m.)	4 512

634 Adjunktutdanning

637 Pedagogikk

Administrasjon, økonomi, samfunnsvitenskap og jus

640	Uspesifisert faggruppe	61
6410	Økonomisk-administrative fag	210
6411	Generell økonomisk-administrativ utdanning (Bedriftsøkonomisk institutt, diplomstudium, Handelsakademiet)	1 898
6413		2
6416	Spesialutdanning for privatansatte funksjonærer (Bankakademiet - høyere avdeling)	359
6419	Annen utdanning i økonomisk-administrative fag	70 2 600

6411 Generell økonomisk-administrativ
utdanning

6412	Handelshøgskoleutdanning (Siviløkonom)	4 996
6417	Regnskapsutdanning (Høyere revisoreksamen, fire-årig kurs for skatterevisorer)	1 017

6412 Handelshøgskoleutdanning

6417 Regnskapsutdanning

6418	Spesialutdanning for offentlig ansatte funksjonærer (grunnopplæring og systemkurs i Rasjonaliserings- direktoratet, kommunallinjen - Norges kommunal- og sosialskole m.m.)	375
------	---	-----

6418 Spesialutdanning for offentlig
ansatte funksjonærer

642	Samfunnsøkonomiske fag	372
643	Psykologiske fag	48
644	Sosiologiske fag	31
645	Statsvitenskap	69
646	Sosiale fag	38
647	Pressefag	3
648	Juridiske fag	855
649	Samfunnsfag ellers	930 2 346

642 Diverse fag innen samfunnsøkonomi,
samfunnsvitenskap og jus, delvis
på cand.mag.-nivå og delvis på
hovedfagsnivå

Naturvitenskap og teknikk

650	Naturvitenskap og teknikk, uspesifisert faggruppe	735
-----	---	-----

650 Naturvitenskap og teknikk,
uspesifisert faggruppe

651	Matematiske fag	828
652	Fysiske og kjemiske fag	1 055
653	Geografiske og geologiske fag	374
654	Biologiske fag	481
655	Maskintekniske fag	135
656	Elektrotekniske fag	72
657	Kjemi-tekniske fag (petroleumsteknologi)	87
658	Bygge- og anleggstekniske fag	128
659	Naturvitenskapelige og tekniske fag ellers	466

Andre fagfelt

66	Samferdsel	28
67	Helsevern	434
68	Jordbruk-, skogbruk og fiske	51
		513
69	Tjenesteyting og forsvar	1 621

Utdanning på universitets- og høgskolenivå III og forskernivå

Humaniora og estetikk

720	Uspesifisert faggruppe	389
820	Uspesifisert faggruppe	101
		490
721	Historiefag	1 251
821	Historiefag	22
722	Litteraturfag	78
822	Litteraturfag	15
723	Språkfag	3 713
724	Språkfag	37
823	Språkfag	35
725	Språkvitenskapelige fag	61
825	Språkvitenskapelige fag	17
726	Filosofiske fag	122
826	Filosofiske fag	28
729	Humanistiske fag ellers	79
829	Humanistiske fag ellers	7
		5 465

727	Religionsfag	1 893
827	Religionsfag	53
		1 946

651	Matematiske fag	828
652	Fysiske og kjemiske fag	1 055
653	Geofag	374
654	Biologiske fag	481
655	Maskintekniske fag	135
656	Elektrotekniske fag	72
657	Kjemi-tekniske fag	87
658	Bygge- og anleggstekniske fag	128
659	Naturvitenskapelige og tekniske fag for øvrig	466

67	Helsevern og andre fagfelt	434
69	Tjenesteyting og forsvar	1 621

720	Uspesifisert faggruppe	389
-----	------------------------	-----

721	Humaniora på hovedfagsnivå, cand.philol., cand.polit., mag.art.	1 251
-----	--	-------

727	Teologi	1 893
-----	---------	-------

728	Estetiske fag (musikk, teater)	282
828	Estetiske fag	25
		307

Undervisning

733	Faglærerutdanning	690
730	Uspesifisert faggruppe	50
732		3
734	Lektorutdanning (med lærerprøve i fagkretsen)	475
739	Undervisningsfag ellers	1
830	Uspesifisert faggruppe	12
832		1
		542
737	Pedagogikk	529
837	Pedagogikk	18
		547

Samfunnsvitenskap og jus

741	Økonomisk-administrative fag (siviløkonom)	482
841	Økonomisk-administrative fag	44
		526
742	Samfunnsøkonomiske fag (sosialøkonom)	1 492
842	Samfunnsøkonomiske fag	27
		1 519
743	Psykologiske fag (psykolog)	1 282
843	Psykologiske fag	29
		1 311
740	Uspesifisert faggruppe	35
840	Uspesifisert faggruppe	52
744	Sosiologiske fag	352
844	Sosiologiske fag	8
745	Statsvitenskapelige fag	397
845	Statsvitenskapelige fag	11
746	Sosiale fag	26
747	Pressefag	5
749	Samfunnsfag ellers	207
849	Samfunnsfag ellers	4
		1 097
748	Juridiske fag (jurist)	6 551
848	Juridiske fag	43
		6 594

728 Estetiske fag

733 Faglærerutdanning

734 Lektor m.m.

737 Pedagogikk

741 Økonomisk-administrative fag

742 Samfunnsøkonomiske fag

743 Psykologiske fag

744 Sosiologiske fag m.m.

748 Juridiske fag

Naturvitenskap og teknikk

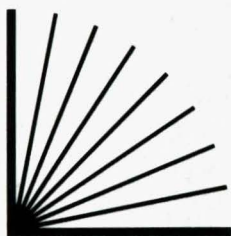
750	Uspesifisert faggruppe	2 238	
850	Uspesifisert faggruppe	<u>658</u>	
		2 896	750 Uspesifisert faggruppe
751	Matematiske fag	1 440	
851	Matematiske fag	<u>54</u>	
		1 494	751 Matematiske fag
752	Fysiske fag	2 219	
852	Fysiske fag	<u>96</u>	
		2 315	752 Fysiske og kjemiske fag
753	Geografiske og geologiske fag	558	
853	Geografiske og geologiske fag	<u>45</u>	
		603	753 Geofag
754	Biologiske fag	993	
854	Biologiske fag	<u>41</u>	
		1 034	754 Biologiske fag
755	Maskintekniske fag (sivilingeniør)	3 819	
855	Maskintekniske fag	<u>31</u>	
		3 850	755 Sivilingeniør i maskintekniske fag
756	Elektrotekniske fag	3 245	
856	Elektrotekniske fag	<u>27</u>	
		3 272	756 Sivilingeniør i elektroniske fag
757	Kjemi-tekniske fag (sivilingeniør)	1 939	
857	Kjemi-tekniske fag	<u>63</u>	
		2 002	757 Sivilingeniør i kjemi-tekniske fag
7581	Arkitektutdanning	2 782	7581 Arkitektutdanning
7580	Bygge- og anleggstekniske fag	77	
7582	Sivilingeniørutdanning (bygge- og anleggstekniske fag)	4 007	
858	Sivilingeniørutdanning	<u>45</u>	
		4 129	7582 Sivilingeniør i bygge- og anleggstekniske fag
759	Naturvitenskapelige og tekniske fag ellers (Sivilingeniørutdanning (metallurgi, teknisk fysikk), meieriingeniørutdanning, jordskifteutdanning, naturforvaltningsutdanning)	1 995	
859	Naturvitenskapelige og tekniske fag ellers	<u>58</u>	
		2 053	759 Sivilingeniør i naturvitenskapelige og tekniske fag for øvrig

 Helsevern

770	Helsevern, uspesifisert faggruppe	24	
870	Helsevern, uspesifisert faggruppe	6	
771	Sykepleiefag	7 617	
871	Sykepleiefag	490	
776	Ergoterapi	12	
876		2	
779	Helsevern fag ellers	3	
8792		1	
8795	Medisin	35	
		8 190	771 Lege m.m.
772	Tannpleiefag	3 536	
872	Tannpleiefag	93	
8794	Odontologi	3	
		3 632	772 Tannlege
775	Apotekfag	1 024	
875	Apotekfag	16	
		1 040	775 Apoteker
777	Veterinærfag	912	
877	Veterinærfag	60	
		972	777 Veterinær
----- Jordbruk, skogbruk og fiske -----			
780	Jordbruks- og skogbruksfag, uspesifisert faggruppe	14	
880	Jordbruks- og skogbruksfag, uspesifisert faggruppe	117	
781	Jordbruksfag	2 468	
881	Jordbruksfag	49	
782	Gartneri- og hagebruksfag	242	
882	Gartneri- og hagebruksfag	10	
		2 900	781 Jordbruksfag og uspesifisert faggruppe
783	Skogbruksfag	547	
883	Skogbruksfag	7	
		554	783 Skogbruksfag
----- Tjenesteyting og forsvar -----			
79	Tjenesteyting og forsvar	1 234	79 Tjenesteyting og forsvar

OVERSIKTSSKJEMA FOR UTDANNINGSGRUPPENE I RULETT

Gymnasnivå I		Gymnasnivå II		Universitets- og høyskolenivå I	Universitets- og høyskolenivå II	Universitets- og høyskolenivå III og videre utd.
Allment	31 Allmenn utdanning	41 Allmenn utdanning				
Humaniora og estetikk	32 Humaniora, estetikk og undervisning	42 Humaniora og estetikk		521 Div. humanistiske fag 5226 Biblioteksutdanning	621 Div. humanistiske fag, cand.mag.nivå	720 Uspes. faggr. 721 Humaniora, hovedfag
Undervisning		431 Barnehagelærerutd. 433 Faglærerutd. 439 Undervisning f.ø.		528 Estetiske fag 531 Barnehagelærerutd. 532 Klasselærerutd. mm 533 Faglærerutd. 537 Pedagogikk	628 Estetiske fag 632 Klasselærerutd. mm 633 Faglærerutd. 634 Adjunktutd. 637 Pedagogikk	727 Teologi 728 Estetiske fag 733 Faglærerutd. 734 Lektor m.m. 737 Pedagogikk
Adm. øk. samf.-viten-skap og jus	341 Administrative fag m.m. 343 Sekretærutd.	441 Administrative fag 4432 Regnskapsutd. 4433 Sekretærutd. 4435 Databehandling 446 Sosialfag 449 Merkantile fag f.ø.		5411 Generell øk.adm. 5412 Regnskapsutd. 5413 Sekretærutd. 5418 Spes.utd. for off. funksjonærer 542 Div. grunn- og mellomfagsutd. i samf.øk., samf.vit. og jus 547 Pressefag 546 Sosialfag	6411 Generell øk.adm. 6412 Handelsh.skoleutd. 6417 Regnskapsutd. 6418 Spes.utd. for off. funksjonærer 642 Div. fag innen samf.øk. og jus, cand.mag.- og hovedfagsnivå	741 Øk.-adm. fag 742 Samf.øk.fag 748 Juridiske fag 744 Sosiologiske fag 743 Psykologiske fag
Ind., håndverk, natur-viten-skap og teknikk	351 Tekstil, søm og lærvarefag 352 Finmekaniske fag 353 Mekaniske fag f.ø. 354 Rørleggerutd. 3546 Utd. i plate-, sveise- og stålkonstruksjonsarb. 3549 Jern- og met. f.ø. 355 Elektrofag 356 Trearb. bygg og anlegg 357 Grafiske fag 358 Næringsmiddel-fag 359 Ind., håndv., tekniske fag f.ø. og uspesif. fag	450 Uspes. faggr. 451 Tekstil, søm og lærvarefag 452 Finmekaniske fag 453 Mekaniske fag f.ø. 454 Rørleggerutd. 4546 Utd. i plate-, sveise- og stålkonstruksjonsarb. 4549 Jern- og met. f.ø. 455 Elektrofag 456 Trearb. bygg og anlegg 457 Grafiske fag 458 Næringsmiddel-fag 459 Industrielle, håndverksmessige og tekn. fag f.ø.		550 Uspes. faggr. 5510 Div. realfag på grunn- og mellom-fagnivå 5514 Utd. i EDB og systemarbeid 555 Ing. i maskin-tekniske fag 556 Ing. i elektro-tekniske fag 557 Ing. i kjemi-tekn. fag 558 Ing. i bygg- og anleggstekn. fag 559 Naturviten-skapelige og tekn. fag f.ø.	650 Uspes.faggr. 651 Matematiske fag 652 Fysiske og kjemiske fag 653 Geofag 654 Biologiske fag 655 Maskintekniske fag 656 Elektrotekniske fag 657 Kjemitekniske fag 658 Bygg- og anleggstekn. fag 659 Naturviten-skapelige og tekn. fag f.ø.	750 Uspes. faggr. 751 Matematiske fag 752 Fysiske og kjemiske fag 753 Geofag 754 Biologiske fag 755 Siv.ing., maskin-tekniske fag 756 Siv.ing elektro-tekniske fag 757 Siv.ing., kjemi-tekn. fag 7582 Siv.ing., bygg- o- anleggstekniske fag 7581 Arkitektutd. 759 Siv.ing. i naturvit. og tekniske fag f.ø.
Samferdsel	361 Maritime navigasjonsfag 362 Maritime maskinistfag 366 Jernbanetrafikkfag 367 Postale fag 368 Telekomm.fag 369 Transp. og komm.fag f.ø.	461 Maritime navigasjonsfag 462 Maritime maskinistfag 464 Lufttrafikkfag 466 Jernbanetrafikkfag 467 Postale fag 468 Telekomm.fag 469 Transp. og komm.fag f.ø.		561 Maritime navigasjonsfag 562 Maritime maskinistfag 564 Lufttrafikkfag 567 Postale fag 569 Transp. og komm.fag f.ø.	67 Helsevern og andre fagfelt	
Helsevern	3711 Hjelpepleierutd. 372 Tannpleiefag 3731 Barnepleierutd. 375 Apotekfag 379 Helsevern f.ø.	471 Sykepleiefag 474 Vernepleiefag 476 Terapeutiske fag 479 Helsevern f.ø.		571 Sykepleiefag 572 Tannpleiefag 574 Vernepleiefag 575 Apotekfag 5761 Fysioterapeututd. 5762 Ergoterapeututd. 579 Helsevern f.ø.		771 Lege m.m. 772 Tannlege 775 Apoteker 777 Veterinær
Jordbruk, skogbruk og fiske	381 Jordbruksfag 383 Skogbruksfag 385 Fiskefag	481 Jordbruksfag 483 Skogbruksfag 485 Fiskefag		58 Jordbruk, skogbruk og fiske		781 Jordbruksfag 783 Skogbruksfag
Tjenesteyting og forsvar	391 Husstellfag 392 Hotell- og restaurantfag 393 Hygiene- og skjønnhetspleiefag 397 Sivile og militære tryggingsfag m.m.	491 Husstellfag 492 Hotell- og restaurantfag 493 Hygiene- og skjønnhetspleiefag 498 Sivile og militære tryggingsfag		592 Hotell- og restaurantfag 598 Militære fag 599 Tjenesteyting f.ø.	69 Tjenesteyting og forsvar	79 Tjenesteyting og forsvar



NAVF's utredningsinstitutt
Norges allmennvitenskapelige forskningsråd
Munthes gate 29, 0260 Oslo 2
Telefon (02) 55 67 00

Institute for Studies in Research and Higher Education
The Norwegian Research Council for Science and the Humanities
Munthes gate 29, 0260 Oslo 2, Norway