

# Interne notater

STATISTISK SENTRALBYRÅ

IN 80/2

16. januar 1980

## HOVEDTREKK I STATISTISK SENTRALBYRÅS KVARTALSMODELL

STATUSRAPPORT DESEMBER 1979\*

Av

Erik Biørn og Sigurd Tveitereid

### INNHold

	Side
1. Innledning, formål .....	2
2. Grunnstrukturen i modellen. Variabelklassifikasjoner .....	3
3. Hovedelementer i delmodellene for bedrift- sektorenes tilpasning.....	6
3.1. Grunnleggende synspunkter	
3.1.a. Innledning .....	6
3.1.b. Kort og lang sikt .....	7
3.1.c. Ex ante tilpasning .....	8
3.1.d. Forventninger om ytre forhold .....	8
3.1.e. Indikatorer for markedsskift.....	9
3.1.f. Markedsklarering .....	9
3.2. Nærmere om optimaliseringen på lang sikt Kapasitet og normalpris .....	10
3.3. Nærmere om optimaliseringen på kort sikt. Produksjon, kapasitetsutnyttelse, arbeids- tid, lager og produktpriser .....	13
4. Hovedtrekk i behandlingen av det private konsum .....	16
5. Noen uløste oppgaver .....	18
6. Litt om datasituasjonen. EDB-organisering av data og modell .....	19

\* Notat presentert på møte i Finansdepartementets modellutvalg 17. desember 1979.

## 1. Innledning. Formål

I Statistisk Sentralbyrås forskningsavdeling pågår et prosjekt med siktemål å forsøke å utvikle en aggregert kvartalsmodell for kortsiktige makroanalyser av den norske økonomi. I dette notatet vil vi gi en kort oversikt over status for prosjektet ved utgangen av 1979. Vi vil også antyde en del av de problemene vi vil arbeide med i den nærmeste tid fremover.

Hovedvekten vil i første omgang bli lagt på å dekke sammenhenger mellom de sentrale "realøkonomiske" variable. Penge- og kredittmarkedsvariable - som utvilsomt kan være viktige faktorer bak den kortsiktige realøkonomiske utvikling - vil få en forholdsvis beskjeden plass i modellstrukturen, iallfall i første versjon av modellen.

Det kan pekes på fire hovedgrunner til at Byrået har funnet å ville sette i gang dette arbeidet. For det første mangler vi i dag modellberedskap for å kunne gjennomføre makro-økonomiske analyser med periodelengde kortere enn ett år. MODIS og MSG er årsmodeller, men valget av år som tidsenhet for disse modellene er på mange måter arbitrært. Det kan være flere interessante trekk ved den økonomiske utvikling som "aggregeres vekk" når en begrenser oppmerksomheten til årsbasistall. En meningsfull analyse av dynamikk i sin alminnelighet - og lag-strukturer i særdeleshet - vil ofte kreve kortere periodelengde. I en rekke andre land har man med større eller mindre hell, forsøkt å etablere aggregert kvartalsmodeller - ikke sjelden med et data-grunnlag som er spinklere enn vi har i Norge. Blant våre naboland foreligger det i dag kvartalsmodeller både i Sverige og Finland.

For det annet har Finansdepartementets modellutvalg uttrykt ønske om at Byrået gir arbeidet med aggregerte korttidsmodeller høy prioritet. Om prosjektet faller heldig ut, vil en slik modell kunne bli et nyttig verktøy for Byråets konjunkturanalyse - både for å bringe klarere forståelse av historiske forløp og for å utarbeide prognoser. En kvartalsmodell vil således kunne bidra til å øke det kvantitative innslag i Byråets konjunkturanalyser. Også Finansdepartementet bør kunne dra nytte av en slik modell i forsøk på å kartlegge utviklingstendenser på kort sikt.

For det tredje innebærer prosjektet en koordinering og videreføring av prosjekter som tidligere har vært drevet fram som isolerte analyse- og modellprosjekter i Byråets forskningsavdeling. Dette gjelder i første rekke

kvartalsanalyser innen feltene investeringsadferd<sup>1)</sup> og prisadferd<sup>2)</sup>, men også en del mindre prosjekter i tilknytning til Byråets løpende konjunktur-analyser. Deltagerne i disse prosjektene har dermed akkumulert kompetanse i korttidsanalyse på forskjellige områder, og med de forholdsvis begrensede forskningsressurser som Byrådet råder over, vil det være ønskelig å samle mest mulig av disse ressursene - iallfall de som er rettet mot modellutvikling - "under én hatt". Arbeidsmessig har dette klare fordeler. Ved å diskutere de prinsipielle sider ved modellutformingen i prosjektmøter oppnår vi mulig-heten for at teorigrunnet for modellen blir mest mulig enhetlig. Vi reduserer sjansen for at de enkelte deler av modellen ikke henger sammen rent logisk, fordi de bygger på motstridende hypoteser om de enkelte aktørenes økonomiske adferd.

For det fjerde vil utviklingen av en kvartalsmodell kunne gi impulser tilbake til arbeidet med et kvartalsvis nasjonalregnskap og til arbeidet med annen korttidsstatistikk i Byrådet.

## 2. Grunnstrukturen i modellen. Variabelklassifikasjoner

Kvartalsmodellen vil bli en, etter norske forhold, aggregert modell, men vil i flere henseender være mer disaggregert enn hovedtyngden av kvartals-modeller som har vært utviklet i andre land. En aggregert sektor- og vare-inndeling er nødvendig fordi de foreliggende kvartalsdata stort sett bare er brukbare på et aggregert nivå. I den utstrekning detaljinformasjon kan skaffes, inneholder tallseriene vanligvis så stor usikkerhet at de vil ha liten analytisk verdi. I prinsippet er det helt naturlig at kvartalsmodellen gir mer aggregerte variabelspesifikasjoner enn årsmodellene MODIS og MSG; en disaggregering i "tidsdimensjonen" bør ledsages av en aggregering i "sektor- og varedimensjonen".

Både begrepsmessig og datamessig vil kvartalsmodellen være sterkt forankret i nasjonalregnskapssystemet. Dermed blir definisjonssammenhengene mellom de makroøkonomiske hovedvariable så å si automatisk tatt vare

- 
- 1) Se E. Biørn: Analyse av investeringsadferd: Problemer, metoder og resultater. Samfunnsøkonomiske Studier nr. 38. Statistisk Sentralbyrå, Oslo, 1979.
- 2) Se S. Tveitereid: En kvartalsmodell for priser og lønninger. Trekk av pris- og lønnsutviklingen i Norge i perioden 1968-1978. Rapporter fra Statistisk Sentralbyrå nr. 79/24. Oslo, 1979.

på. Årsmodeller basert på nasjonalregnskapet har lange tradisjoner i Norge, og det er liten grunn til at en kvartalsmodell skulle avvike fra denne linje. Et slikt utgangspunkt fordrer imidlertid selvsagt at kvartalsvise nasjonalregnskapstall utarbeides løpende og at sammenlignbare tall foreligger for så mange kvartaler bakover at seriene blir tilstrekkelig lange for økonometrisk estimering.

Det å knytte en kvartalsmodell eksplisitt til nasjonalregnskapssystemet har klare fortrinn sammenlignet med å etablere modellrelasjonene rundt et system av volum- og prisindekser og andre indikatorvariable uten å tilstrebe en innbyrdes konsistent fiksering av nivået av de enkelte tallserier. Mange eksisterende kvartalsmodeller er i det store og hele "indeksmodeller"; de mangler den overordnede nivåfiksering og beskrivelse av økosirksammenhenger som nasjonalregnskapssystemet gir. Men et slikt opplegg er også mer krevende å arbeide med i praksis, og helt konsekvent lar det seg vanskelig gjennomføre. Behandlingen av lagervariable har blant annet vist seg å skape problemer i så måte.

I modellen spesifiseres 12 produksjonssektorer:

Primærnæringer  
 Næringsmiddel- og bekledningsvareindustri m.v.  
 Trevareindustri, grafisk industri m.v.  
 Bergverk og råvareindustri  
 Metallbearbeidingsindustri  
 Verftsindustri  
 Bygge- og anleggsvirksomhet  
 Utenriks sjøfart  
 Oljeutvinning m.v.  
 Innenriks samferdsel og kraftforsyning  
 Diverse tjenestytende virksomhet  
 Offentlig forvaltning

Et hovedsynspunkt ved denne inndelingen har vært å skille næringer som hovedsakelig produserer investeringsvarer, fra næringer som vesentlig produserer varer for konsumformål. Det er blant annet dette som har motivert til å la industri omfatte hele 5 av de 12 produksjonssektorene.<sup>3)</sup>

3) En nærmere begrunnelse for sektorinndelingen er gitt i avsnitt 2.1 i E. Biørn og P.R. Johansen (red.): Aggregert inndeling av produksjonssektorer, import og sluttleveringer for korttidsanslyser. Presentasjon av nasjonalregnskapsdata for årene 1970-1976. Arbeidsnotater fra Statistisk Sentralbyrå IO 79/8, Oslo, 1979. Sektoren Konsumvareindustri i dette arbeidsnotatet motsvarer sektorene 2 og 3 i oversikten ovenfor.

Vareinndelingen i modellen korresponderer med sektorinndelingen. Vi følger det såkalte "hovedleverandørprinsippet", dvs. lar alle varer på nasjonalregnskapets mest detaljerte nivå som har samme modellsektor som hovedprodusent, regnes som én og samme modellvare. Vi lar imidlertid sektor 9, Oljeutvinning m.v., produsere to hovedvarer, Råolje og naturgass og Boring etter olje og gass. Disse vil sannsynligvis utvikle seg nokså forskjellig, og for utenriksøkonomiske analyser er det hensiktsmessig å holde dem adskilt. I tillegg spesifiseres (antagelig) 7 ikke-konkurrerende importvarer. Modellen vil altså inneholde i alt 20 varer.

Det private konsum deles i 7 kategorier:

- Matvarer
- Ikke-varige konsumgoder utenom matvarer
- Halv-varige konsumgoder
- Egne transportmidler
- Varige konsumgoder utenom egne transportmidler
- Boligtjenester
- Tjenester utenom boligtjenester

Lignende inndelinger er benyttet i en rekke andre kvartalsmodeller. De varige konsumgodene har lavest budsjettandel av de 7 godene, men samtidig er det for disse at kjøpet viser sterkest svingninger på kort sikt. Gruppen halv-varige konsumgoder er en mellomgruppe mellom de varige og ikke-varige goder og inkluderer bl.a. klær og skotøy, bøker m.v.

For realinvesteringer og realkapital spesifiseres det to artsgrupper, Bygninger og anlegg og Maskiner, transportmidler m.v. og en sektorinndeling på mottagersiden som i det alt vesentlige faller sammen med produksjonssektorinndelingen. Denne løsningen er valgt dels fordi den tekniske og økonomiske levetid for bygninger og anlegg vanligvis er langt høyere enn for maskiner og transportmidler, og dels fordi det er forskjellige modellsektorer som står som leverandør. Bygninger og anlegg produseres i det alt vesentlige av norsk bygge- og anleggsvirksomhet, maskiner og transportmidler leveres hovedsakelig av norsk og utenlandsk verkstedindustri og skipsbyggingsindustri.

For offentlig konsum er inndelingen ikke detaljert fastlagt ennå. Valget avhenger av hvilke spesifikasjoner det kvartalsvise nasjonalregnskap vil kunne gi. Vi regner med at det blir aktuelt å spesifisere ca. 5 komponenter.

For eksport og import har vi valgt en inndeling som korresponderer med vareinndelingen i modellen. For analyser der hovedvekten legges på å se utenrikshandelen i sammenheng med innenlandske produksjons- og markedsforhold, vil denne inndelingen være den relevante. Ønsker vi å se Norges utenrikshandel også i relasjon til den økonomiske utvikling i resten av verden, vil

det derimot oftest være hensiktsmessig å bruke vareinndelingen i SITC. (Dette er den internasjonale standard for varegruppering i statistikk over utenrikshandelen.)

Modellens kjerne vil være en matrise av faste input-output-koeffisienter, som gir sammenhengen mellom produksjon og vareinnsats. Den vil også inneholde en del andre proporsjonalitetsforutsetninger, bl.a. klassifikasjonsmatriser som knytter forbindelsen mellom modellens varespesifikasjon og de enkelte sluttleveringskategorier og mellom den modellbaserte inndelingen av eksport og import og SITC-inndelingen. Input-output-relasjonene sammen med økosirkrelasjonene representerer modellens tilknytning til nasjonalregnskapssystemet. Med det aggregeringsnivå og den sektorinndeling som er valgt, vil kryssløpsdelen av kvartalsmodellen spille en vesentlig mindre rolle i modellstrukturen enn tilfellet vil være i mer disaggregerte modeller som MODIS og MSG. Av kryssleveransene av vareinnsats viser det seg at det bare er 6-8 komponenter som har vesentlig betydning.<sup>4)</sup>

Inndelingene av produksjonssektorer, varer og sluttleveringskategorier i kvartalsmodellen er koordinert med de tilsvarende inndelinger i "aggregert MODIS" og "energimodellversjonen av MSG", som begge er under utvikling i Byrået. Spesifikasjonene i kvartalsmodellen fremtrer som aggregater av de tilsvarende inndelinger i disse modellene. Selvsagt har det da vært nødvendig å gjøre enkelte kompromisser. På den annen side vil en slik samordning forenkle arbeidet med tilrettelegging av data for etablering og vedlikehold av modellene vesentlig.

### 3. Hovedelementer i delmodellene for bedriftssektorenes tilpasning

#### 3.1. Grunnleggende synspunkter

##### 3.1.a Innledning

En grunnidé i økonomisk adferdsteori er at aktørene i økonomien bestemmer flere variable mer eller mindre simultant med sikte på å nå et (eller flere) nærmere angitt(e) mål. Denne idéen har i bemerkelsesverdig liten grad slått igjennom i utformingen av relasjoner for bedriftsadferd i økono-

---

4) Også overgangsmatrisene fra varer til sluttleveringskategorier har relativt enkel struktur. Dette er nærmere dokumentert i Biørn og Johansen, op.cit.; se spesielt avsnittene 4.2 - 4.4.

metriske makro-modeller. Dette er av flere grunner utilfredsstillende. Både logisk og ut fra synspunktet økonomisk realisme er det vanskelig å akseptere en modell for totaløkonomien hvor produktfunksjoner, sysselsettingsrelasjoner, investeringsrelasjoner, lagerrelasjoner, relasjoner for kapasitetsutnyttelse, prisrelasjoner etc. "lever sitt eget liv" ved at de postuleres som separate modellblokker uten en felles overbygning.

Det er minst to grunner til at det er nødvendig å klarlegge den innbyrdes sammenheng mellom produksjon, sysselsetting, investering, lager, kapasitetsutnyttelse, priser etc. som følger av at de er elementer i en tilpasning fra bedriftenes side for å nå ett eller flere overordnede mål. For det første sikrer det at de enkelte deler av modellen logisk sett er forenlige. Man unngår at adferdsmekanismer representeres på to måter som logisk sett står i strid med hverandre. For det annet hjelper det en til å bli oppmerksom på viktige restriksjoner på modellens koeffisienter. Det siste har betydning ikke bare fra et økonometrisk identifikasjonssynspunkt, men vil også kunne bidra til å øke presisjonsgraden i estimeringen av koeffisientene.

I en kvartalsmodell vil mange av ligningene måtte være dynamiske. Vi forsøker å bygge inn dynamikken på en systematisk måte; selv om resonnementene som brukes kanskje kan være for stiliserte, mener vi at en slik framgangsmåte vil virke mer oppklarende enn å legge treghetsmekanismer utenpå et statisk tankeskjema uten nærmere begrunnelse.

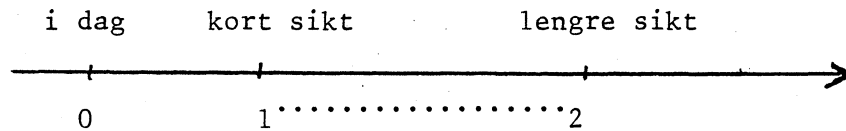
### 3.1.b. Kort og lang sikt

Grunnleggende i det dynamiske tankeskjemaet som er lagt til grunn for modellen, er bedriftenes tilpasning i en kortsiktig strategi og en strategi for tilpasningen på lengre sikt. Med kortsiktig strategi menes tilpasningen i neste kvartal. Med "lengre sikt" menes et mindre skarpt definert tidsrom som er fra 10 til 12 kvartaler eller lengre fram i tiden.

Skillet mellom ex ante tilpasning og ex post resultater er nyttig for å formulere en teori for den økonomiske utviklingen over så korte perioder som kvartaler; koordineringsfeil i markedene kommer klart fram. Men mulighetene for å gjennomføre et slikt skille systematisk i en empirisk analyse begrenses selvsagt av at det i dag finnes få observasjoner av bedriftenes forventninger og planer.

### 3.1.c. Ex ante tilpasning

Tidsperspektivet i modellen kan illustreres ved følgende akse:



Figur 1. Tidsperspektivet i modellen.

Bedriftene skal i dag (0-punktet) treffe beslutninger om tilpasning på kort sikt (1-punktet) og om tilpasningen på lengre sikt (2-punktet). Viktige størrelser som skal fastlegges på kort sikt er:

- produksjon
- arbeidsinnsats
- kapasitetsutnyttelse
- markedsfordeling av salget (hjemmemarked og eksportmarked)
- ønsket lager
- priser på de to markedene

For utviklingen på lengre sikt gjør bedriftene anslag på den framtidige markedsbalansen mellom tilgang og etterspørsel. Av en slik beregning trekker de konklusjoner om den forventede framtidige prisutvikling og forventet framtidig produksjon i sektoren. Produksjonsanslaget i denne beregningen er en av de faktorene som bestemmer hvilken produksjonskapasitet bedriftene tar sikte på å nå i neste kvartal. Av målsettingen om produksjonskapasitet avleder bedriftene sitt kapitalbehov og derav de nyinvesteringer som må foretas. Den forventede prisutvikling på lengre sikt vil være med på å bestemme det bedriftene oppfatter som normalpris i neste kvartal. Normalprisen legger i sin tur bånd på den faktiske tilpasningen av prisene på kort sikt.

### 3.1.d. Forventninger om ytre forhold

Både for å kunne legge kortsiktige og langsiktige planer må bedriftene danne seg forventninger om ytre forhold - i relasjon til den enkelte sektor - som f.eks. lønnsutvikling og vekst i størrelsen på utenlandsmarkedene. Forventningene må generelt kunne forklares i modellen. Vi holder i prinsippet muligheten åpen for at flere forventningsstørrelser kan bestemmes simultant ved en modell som beskriver bedriftene tenkemåte. I hvert fall i første omgang må vi imidlertid gjøre bruk av enklere formuleringer av mange av forventningsmekanismene. For forventninger som ikke er observerbare, vil vi stort sett anta at forventningene er en funksjon av de tilsvarende observerte verdier i tidligere kvartaler. Vektene i disse funksjonene bør i prinsippet være gitt



ved a priori antakelser. I de tilfelle der en kan observere tilnærmelser til de egentlige forventninger, må det i første omgang være tillatt å anta at det er en éntydig sammenheng mellom forventninger og de realiserte verdier som senere vil bli registrert.

Vi antar i modellen av forventninger om kort sikt prinsipielt sett bestemmes på en annen måte enn forventninger om lengre sikt. Det er særlig for de siste at en modell for forventningsdannelse kan være aktuelt.

### 3.1.e. Indikator for markedsskift

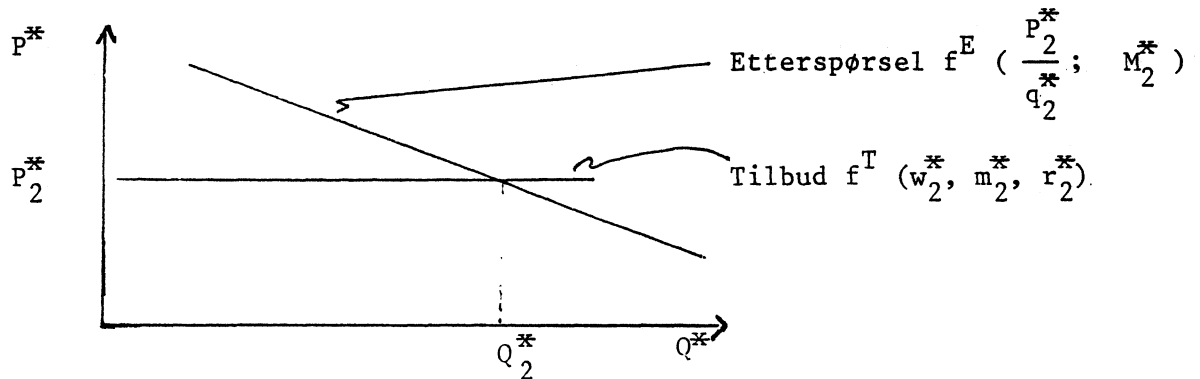
En spesiell del av forventningsdannelsen fortjener å få en egen omtale. Markedsforholdene (i vid forstand) for en sektor kan ved siden av konkurrentpriser, beskrives ved "en indikator for markedsskift". Markedsforholdene vil inngå som forventninger både når sektoren legger planer for kort sikt og når den vurderer utviklingen på lengre sikt. Indikatoren for markedsskift skal gi en summarisk beskrivelse av ytre krefter som påvirker markedets størrelse. For det innenlandske marked vil indikatoren for markedsskift kunne beregnes på grunnlag av forventninger om de sluttleveringskomponenter som direkte og indirekte betyr noe for dette markedet. For det utenlandske markedet er vi i prinsippet ute etter den totale størrelsen av de varemarkeder som norske sektorer selger til i utlandet. For å ha et greit mål på dette må vi i første omgang ty til ganske enkle indikatorer som f.eks. hovedposter i sluttleveringene i andre land, indikatorer for industriproduksjonen, bruttonasjonalproduktet eller lignende.

### 3.1.f. Markedsklarering

Produsentene antas å holde fast ved de priser og den produksjon som er planlagt. I hovedsak vil det være lagerendring som er bufferten mellom tilbud og etterspørsel i den enkelte periode. Det betyr at planlagt lager ikke kan observeres direkte i markedet. Vi har også vært inne på tanken om at det for enkelte varer kan være rimelig å la importen bestemmes residualt, dvs. som forskjellen mellom tilbud og etterspørsel. Hvis en er villig til å akseptere ad hoc pregede funksjoner for fordeling av gapet mellom planlagte størrelser, kan import og lagerendring eventuelle dele belastningen av ufullstendig koordinering i markeder. Et viktig trekk ved dette analyseeskjemaet er at overraskelser som sektorene får i periode 1, påvirker de forventningene som blir dannet for neste periode, osv.

### 3.2. Nærmere om optimaliseringen på lang sikt. Kapasitet og normalpris

De to viktige størrelsene for bedriftenes planlegging på lengre sikt er optimal produksjonskapasitet og forventet normalpris (langtidsutviklingen i prisene). For en sektor blir disse to størrelsene fastlagt ved at vi resonnerer som om utviklingen på lengre sikt blir vurdert innenfor et markedsskjema for frikonkurransse:

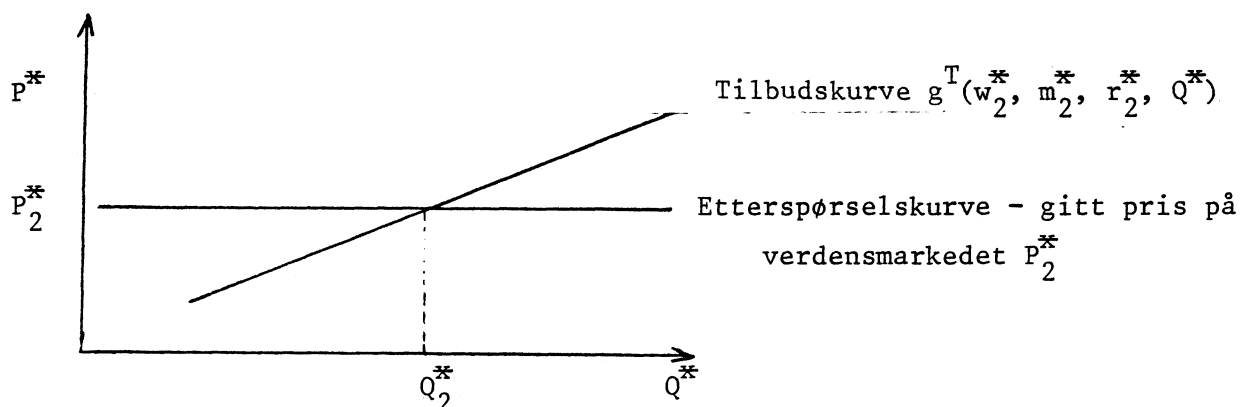


Figur 2. Markedsskjema med vannrett tilbudskurve og fallende etterspørselkurve.

$w_2^*$  = lønn,  $m_2^*$  = materialkostnader,  $r_2^*$  = kapitalkostnader,  $P_2^*$  = produktpris,  $M_2^*$  = indikator for markedsskift,  $q_2^*$  = konkurrentpris,  $Q_2^*$  = omsatt kvantum. Tegnet  $*$  indikerer forventninger.

Bedriftene forventer at det framtidige markedet er klarert, likevektsprisen er  $P_2^*$  og likevektskvantum er  $Q_2^*$ . I forventningene om lengre sikt antar vi at produsentene ikke skiller mellom ulike markeder for produktene (på kort sikt finnes det et hjemmemarked og et eksportmarked, jmf. avsnitt 3.3).

Som et hovedtilfelle regner vi med vannrett tilbudskurve, dvs. at produktprisen er uavhengig av produksjonen  $Q_2^*$ . Produktprisen kan dermed regnes fra kostnadsiden. Forventet produksjon blir bestemt fra "etterspørselsiden". (Figur 2.) Tilfellet med vannrett tilbudskurve er mest bekvemt fra en estimeringsmessig synsvinkel. For sektoren "Bergverk og råvareindustri" vil det imidlertid kunne være aktuelt å bruke en annen formulering av markedsskjemaet:



Figur 3. Markedsskjema med stigende tilbudskurve og vannrett etterspørselskurve. Samme symboler som i figur 2.

Produktprisen på lengre sikt vil være gitt på verdensmarkedet; på grunn av begrensninger i tilgangen på naturressurser (vannkraft, tømmer, malmer) antar vi at den langsiktige tilbudskurven vil være stigende.

Med utgangspunkt i forventningene om produksjon og priser på lengre sikt, beregner produsentene optimal kapasitet på tidspunkt 1 som

$$(1) \quad \hat{Q}_1 = \alpha_2 Q_2^* + \sum_{\tau=0}^n \alpha_{-\tau} Q_{-\tau},$$

der  $Q_{-\tau}$  er produksjonen i sektoren for  $\tau$  kvartaler siden og  $Q_2^*$  er forventet produksjon på lengre sikt. Produsentene avveier med andre ord den produksjonskapasitet som er nødvendig for å klare gjennomsnittlig produksjon i de siste kvartalene mot den kapasitet som de forventer er nødvendig for å klare den forventede framtidige produksjonen. I praksis er det imidlertid tid krevende å tilpasse produksjonskapasiteten, og vi antar derfor at slike endringer ikke vil slå ut momentant. Vi representerer denne tregheten ved

$$(2) \quad \bar{Q}_1 = b\hat{Q}_1 + (1-b)\bar{Q}_0 \quad (0 < b < 1),$$

hvor koeffisienten  $b$ 's avvik fra 1 indikerer størrelsen av omkostningene ved å endre kapasiteten raskt.  $\bar{Q}_1$  er den kapasitet som sektoren vil realisere på tidspunkt 1.<sup>1)</sup>

1) Det er beregnet tilbakegående serier for produksjonskapasitet og kapasitetsutnyttelse for modellens industrisektorer på grunnlag av en variant av "Wharton-metoden". I en kommende rapport fra Byrået, av Halvard Lesteborg, blir det gjort rede for disse beregningene.

Sammenhengen mellom kapasiteten på tidspunkt 1 og kapitalen på tidspunkt 1 kan avledes av en kapasitetsproduktfunksjon. Det er denne funksjonen som ligger bak tilbudskurvene i figur 2 og figur 3, og vi antar her, for enkelhets skyld, at den har formen

$$(3) \quad \bar{Q}_1 = A_1 \bar{L}_1^\alpha \bar{K}_1^\beta,$$

hvor  $\bar{Q}$  er produksjonskapasiteten,  $\bar{L}$  den tilhørende mengde arbeidsinnsats og  $K$  en indeks for total kapitalmengde.  $A$  er en eksogen vekstfaktor som gir uttrykk for tekniske endringer over tiden. Summen av grenseelastisitetene for arbeidskraft,  $\alpha$ , og for kapital,  $\beta$ , antas i hovedtilfellet å være lik 1 (vannrett tilbudskurve).

Den aggregert kapitalmengden bestemmes som et "CES-aggregat" av innsatsen av bygnings- og anleggskapital, og innsatsen av kapital i form av maskiner, transportmidler m.v. Aggregert kapital  $K$  er uobserverbar.

Når kapasitetsproduktfunksjonen er homogen av grad 1 i arbeidskraft og realkapital for hver kapitalart (byggnings- og anleggskapital/maskiner og transportmidler), kan en derfor skrive

$$(4) \quad K_1 = a_1 \bar{Q}_1,$$

der  $a_1$ , kapitalkoeffisienten på tidspunkt 1, er uavhengig av kapasiteten  $\bar{Q}_1$ . Koeffisienten  $a_1$  bestemmes ved at en gitt kapasitet skal produseres med lavest mulig kostnader på lang sikt. Ved denne tilpasningen blir kapitalkoeffisienten en funksjon av den forventede langtidsverdi av forholdet mellom lønnskostnader og kapitalkostnader. <sup>2)</sup>

Bruttoinvesteringen i hver av de to kapitalartene på tidspunkt 1 er gitt ved

$$(5) \quad J_1 = K_1 - (1-\delta)K_0,$$

---

2) I forbindelse med arbeidet med kvartalsmodellen er det etablert tilbakegående indekser for kapitalkostnaden (enhetsbrukerpriser på realkapital) for Bygninger og anlegg og Maskiner og transportmidler i modellens produksjonssektorer. I en kommende Rapport fra Byrået, av Erik Biørn og Hans Erik Fosby, blir det gjort rede for disse beregningene.

hvor  $\delta$  er depresieringsraten. Antar vi at kapitalbeholdningen på tidspunkt 0 ble planlagt på samme måte og at planene ble realisert, har vi altså

$$(6) \quad J_1 = a_1 \bar{Q}_1 - a_0 \bar{Q}_0 + \delta K_0 \approx a_0 \Delta \bar{Q}_1 + \bar{Q}_0 \Delta a_1 + \delta K_0$$

Investeringene bestemmes dermed dels av endringen i produksjonskapasiteten, og dels av endringen i kapitalkoeffisienten. Den første bestemmes ved markedsutsikter og produksjon som angitt ved (1) og (2), den siste bestemmes ved endringen i den forventede langtidsverdi av prisforholdet mellom arbeidskraft og kapital.

Forventningen om prisene på lengre sikt (figur 2 og figur 3) er med på å bestemme det sektoren oppfatter som en normalpris på tidspunkt 1:

$$(7) \quad \tilde{P}_1 = \beta_2 P_2^* + \sum_{\tau=0}^m \beta_\tau P_{-\tau}$$

Denne ligningen er formelt analog til (1), ligningen for optimal kapasitet. Gjennom f.eks. inngåtte kontrakter vil normalprisen også være avhengig av de realiserte prisene på tidligere tidspunkter. Normalprisene vil være uavhengig av markedsforholdene på kort sikt (tidspunkt 1). De prisene som faktisk settes på produktene på kort sikt, vil dels avhenge av normalprisene og dels av den faktiske markedssituasjon (se neste avsnitt).

### 3.3. Nærmere om optimaliseringen på kort sikt

#### Produksjon, kapasitetsutnyttelse, arbeidstid, lager og produktpriser

Når hovedlinjene i tilpasningen, representert ved produksjonskapasiteten, kapitalbeholdningen og normalprisen er bestemt ved bedriftenes langsiktige planlegging, foretas en løpende kursjustering for ett og ett kvartal ad gangen gitt forventninger om utviklingen i eksogene variable for bedriftene. Denne formaliseres som en kortsiktig profittmaksimering på basis av en korttidsproduktfunksjon og en omkostningsfunksjon som gir uttrykk for de beskrankninger og tregheter som vi antar påligger bedriftenes tilpasning på kort sikt.

$$(8) \quad Q_1 = A_1^* L_1^{\alpha^*},$$

hvor  $Q_1$  er faktisk produksjon,  $L_1$  er faktisk arbeidsinnsats og  $A_1^*$  et trendledd som oppfanger virkningen av kapitalakkumulasjon og teknisk fremgang. Arbeidsinnsatsen er gitt ved

$$(9) \quad L_1 = N_1 H_1,$$

hvor  $N_1$  er antall sysselsatte og  $H_1$  gjennomsnittlig arbeidstid pr. sysselsatt.

Omkostningsstrukturen har følgende elementer:

- i) Løpende lønnsutbetalinger =  $w_1 L_1$ , hvor  $w_1$  er gjennomsnittlig time-lønnsats.
- ii) Den gjennomsnittlige lønnsats avhenger av gapet mellom faktisk og normal arbeidstid:

$$(10) \quad w_1 = \bar{w}_1 \{1 + g(H_1 - \bar{H}_1)\},$$

hvor  $\bar{H}_1$  er den normale arbeidstid,  $\bar{w}_1$  er normallønnsatsen, og hvor  $g(x) > 0$  for  $x \neq 0$  og  $g(0) = 0$ .

- iii) Det er kostbart å endre sysselsettingen raskt; denne omkostningen formaliseres som et annengradspolynom i økningen i antall sysselsatte,  $N_1 - N_0$ .
- iv) Det er kostbart å la faktisk produksjon avvike vesentlig fra kapasitetsproduksjon. (Stikkord: Unormalt sterk slitasje av kapitalutstyret ved overoptimal produksjon, muligheten for fremtidig tap av markedsandeler ved underoptimal produksjon etc.). Denne omkostningen formaliseres som et annengradspolynom i  $Q_1 - Q_1^*$ .
- v) Det er kostbart å avvike fra langtidsoptimalt lager; dette lagret utgjør en fast andel av produksjonskapasiteten.
- vi) Bedriftene påføres omkostninger når de fastsetter en korttidspris som avviker vesentlig fra den langsiktige prisplan. Vi representerer denne omkostningskomponenten som et annengradspolynom i differansen mellom normalprisen og korttidsprisen,  $p_1 - p_1^*$ .

Hovedproblemer i beskrivelsen av korttidstilpasningen er hvordan vi skal representere de etterspørselsimpulser som er rettet mot den enkelte sektor til enhver tid, og hvordan vi skal modellere bedriftenes reaksjon på disse impulsene. Vi må her ta hensyn til at sektoren mottar etterspørselsimpulser ser både fra innenlandske og utenlandske markeder og at den på begge

disse markeder i alminnelighet møter konkurranse fra utenlandske leverandører. På kort sikt er det mest naturlig å tenke seg at markedene ikke er i likevekt i den forstand at det ikke er etablert likevektspriser i markedene. I modellen må det derfor etableres en mekanisme for fastsetting av priser. Vi har valgt å resonnerer som om priser og produksjon tilpasses slik at sektorens samlede overskudd maksimeres. Det er også et empirisk faktum at samme vare i modellen ikke har samme pris i alle anvendelser. Dette kunne oppfattes som virkninger av flervareproduksjon i den enkelte sektor. Vi tenker oss i stedet at sektoren kan sette forskjellig pris på det innenlandske og det utenlandske marked. (Prisvridninger mellom andre typer anvendelse behandles mer summarisk.) Under denne tilpasningen vil kostnadene ved å avvike fra normalprisen, gitt i ligning (7), legge en avgjørende binding på hvor langt sektoren vil gå i å utnytte sine muligheter for "monopolistisk" prissetting i det korte løp.

Etterspørselsimpulsene fra hjemmemarkedet representeres ved:

$$(11) \quad D_1^H = \phi_H \left( \frac{P_1^H}{P_1}, M_1^H, \dots \right),$$

hvor  $p_1^H$  er prisindeksen for hjemmemarkedsleveranser,  $p_1^B$  den tilsvarende importpris og  $M_1^H$  den kortsiktige indikatoren for skift i hjemmemarkedet. Tilsvarende lar vi impulsene fra eksportmarkedet representeres ved etterspørselsfunksjonene for eksport

$$(12) \quad D_1^A = \phi_A \left( \frac{P_1^A}{P_1^V}, M_1^A, \dots \right),$$

hvor  $p_1^A$  er eksportprisindeksen,  $p_1^V$  en utenlandsprisindeks for "konkurrerende produkter" og  $M_1^A$  er den kortsiktige indikatoren for skift i eksportmarkedet. Funksjonen  $\phi_A (\dots)$  representerer den faktiske etterspørselsfunksjonen for eksport (funksjonen  $\phi_H (\dots)$  i ligning (11) er en beskrivelse av produsentenes forventninger).

Ved den kortsiktige profittmaksimeringen bestemmes simultant produksjon, kapasitetsutnyttelse, sysselsetting, arbeidstid, planlagt lager og (eventuelt) hjemmemarkeds- og eksportpriser. En interessant egenskap ved løsningen er blant annet at hjemmemarkedsprisen vil være en stigende funksjon av kapasitetsutnyttelsen. Løsningen inneholder også en ligning som angir hvordan bedriftene avbalanserer valget mellom en økning i arbeidsinnsatsen i form av øket arbeidstid pr. sysselsatt og en økning i antall sysselsatte.

Modellen kompletteres ved en hypotese som beskriver markedsklaringen, dvs. hva bedriftene gjør dersom den faktiske etterspørsel avviker fra den antaserte, i henhold til (11) og (12). Diskrepansen kan slå ut enten i lagret, i produksjonen eller eventuelt i importen (se avsnitt 3.1.f)

#### 4. Hovedtrekk i behandlingen av det private konsum

Det teoretiske grunnlag for behandlingen av det private konsum i kvartalsmodellen er diskutert forholdsvis inngående i en Rapport fra Statistisk Sentralbyrå<sup>1)</sup>. Vi vil derfor her begrense oss til å skissere grunnstrukturen i modellen.

Et utgangspunkt er at vi ønsker å bestemme totalkonsumet og konsumet av de enkelte goder ut fra et felles forklaringsskjema. Den løsning som er valgt i blant annet MODIS IV, med en keynesiansk-inspirert makro-konsum-funksjon som bestemmer den totale konsumutgift og et sett av statiske neoklassiske etterspørselsfunksjoner som fordeler denne totalen på de enkelte varer og tjenester, er antagelig lite egnet i en kvartalsmodell. Dette skyldes blant annet at fluktuasjoner i kjøpet av varige konsumgoder vil svare for en vesentlig del av svingningene i den totale konsumutgift på kort sikt. Skillet mellom utgiftene til kjøp av konsumgoder og verdien av konsumet, dvs. det som har nytteverdi for konsumentene, er essensielt. Det kan være sterke tendenser til å substituere sparing i finanskapital med sparing i realkapital på kort sikt.

Modellen bygger på en variant av det såkalt utvidede lineære utgifts-system (ELES). Kjernen er en additiv nyttefunksjon av formen

$$(1) \quad U = \sum_{t=1}^T \mu^{t-1} \sum_{i=1}^N \beta_i \log (H_{it} - \gamma_i),$$

hvor  $H_{it}$  betegner volum av kjøp av gode  $i$  ( $i=1, \dots, N$ ) i periode  $t$  ( $t=1, \dots, T$ ) dersom gode  $i$  er et ikke-varig gode eller en tjeneste, mens den er beholdning av gode  $i$  ved utgangen av periode  $t$  hvis gode  $i$  er et varig gode. Konsumtjenestene fra de varige godene antas å være proporsjonale med de tilsvarende beholdninger. Ved maksimering av denne nyttefunksjonen under en bibetingelse om at den neddiskonterte verdi av inntektsstrømmen fra og med periode 1 til

1) E. Biørn: Teoretisk opplegg for behandling av det private konsum i en korttidsmodell. Rapporter fra Statistisk Sentralbyrå nr. 79/27. Oslo, 1979.



og med periode T pluss den neddiskonterte verdi av finansformuen skal være lik nåverdien av utgiftene til kjøp av konsumgoder over det samme tidsrom bestemmes konsumetterspørselen i inneværende periode (periode 1) og planlagt etterspørsel i de følgende perioder.

Det viser seg at de prisvariable som har betydning for konsumentenes avveininger, er kjøperprisene på de ikke-varige godene og brugerpriser på de varige, gitt ved formelen

$$(2) \quad s_{it} = q_{it} - \frac{1-\delta_i}{1+r} q_{it+1},$$

hvor  $q_{it}$  er kjøperprisen på gode i periode t,  $\delta_i$  depresieringsraten for gode i og r rentesatsen.

Etterspørselen etter konsum av gode i i periode 1 kan da uttrykkes ved funksjonen

$$(3) \quad H_{i1} = \gamma_i + \frac{\beta_i}{s_{i1}} (R_1 - \sum_{j=1}^N s_{j1} \gamma_j) \quad (i=1, \dots, N),$$

hvor  $R_1 = \sum_i s_{i1} H_{i1}$  er den totale utgift til konsumtjenester og hvor  $s_{i1}$  betegner kjøperprisen på gode i dersom det er et ikke-varig gode og brukerprisen dersom det gjelder et varig gode. Hvis gode i er et varig gode, vil kjøpet, regnet i volum, være gitt ved

$$(4) \quad X_{i1} = \gamma_i + \frac{\beta_i}{s_{i1}} (R_1 - \sum_{j=1}^N s_{j1} \gamma_j) - (1-\delta_i) H_{i0}.$$

Under visse forutsetninger, som det er gjort nærmere rede for i Rapporten, viser det seg at vi kan avlede en konsumfunksjon for totalkonsumet (den totale utgift til konsumtjenester) av formen

$$(5) \quad C_1 = \frac{R_1}{P_1} = a_1 \frac{Y_1}{P_1} + a_2^{(m)} \sum_{s=0}^K v \frac{Y_{1-s}}{s P_{1-s}} + a_3(\lambda) \frac{F_0}{P_1} + a_4 \frac{F_0^R}{P_1} + \text{ledd som representerer effekten av endringer i relative priser.}$$

Her er  $Y_t$  inntekten i periode  $t$ ,  $P_t$  prisindeksen for totalkonsumet,  $F_0$  verdien av finansformue,  $F_0^R$  verdien av realformue,  $\lambda$  en diskonteringsfaktor basert på realrentesatsen (rentesatsen korrigert for endring i det totale konsumprisnivå) og  $m$  en diskonteringsfaktor basert på rentesatsen etter korreksjon både for pris- og inntektsstigning. Den langsiktige marginale konsumtilbøyelighet for inntekten og konsumtilbøyeligheten for finansformuen vil altså avhenge av realrenten i denne modellen.

Det vil kunne komme på tale å supplere modellen med kredittvariable og indikatorer for likviditeten i den private sektor. Hvordan det i tilfelle bør gjøres, er det vanskelig å avgjøre a priori. Det er i det hele tatt vanskelig å innføre de ulikhetsrestriksjoner som kredittbeskränkninger representerer, på en konsistent måte i en optimaliseringsmodell uten å ende med håpløst kompliserte formler. I prinsippet kan vi tenke oss at endringer i kreditt- og likviditetsforholdene slår ut bare i kjøpet av varige konsumgoder, men ikke i tjenestestrømmen fra disse godene, eller slår ut i kjøpet av samtlige goder. Hvorvidt andre penge- og kredittvariable enn renten overhodet bør opptre i konsummodellen og hvordan de i tilfelle bør inngå, må til syvende og sist være et empirisk spørsmål.

## 5. Noen uløste oppgaver

Det er fortsatt en del problemer som må avklares i den teoretiske utforming av modellstrukturen. Den ramme for bedriftssektorenes tilpasning som er skissert i avsnitt 3, er trolig best egnet til å beskrive industriktorenes adferd, og vi regner disse sektorene, sammen med bygge- og anleggsvirksomhet, som de sentrale produksjonssektorer i modellen.

For de ordreproduserende industrissektorene, i første rekke verkstedindustri, må vi arbeide med å bringe ordretilgang og ordrerreserve inn i skjemaet som sentrale etterspørselsindikatorer. Likeledes må det utarbeides en beskrivelse av produksjonsstrukturen i bygge- og anleggsvirksomhet. Denne sektoren har en utpreget tidsutstrakt produksjon, og vi vil her forsøke å bygge inn opplysninger om igangsetting og fullføring fra Byråets byggearealstatistikk. Det er et problem at vi for denne næringen forøvrig ikke er særlig godt forsynt med tilbakegående korttidsstatistikk. Disse problemene vil vi arbeide med i den nærmeste tid fremover. For primærnæringene og tjenestesektorene regner vi med å velge forholdsvis enkle løsninger. For utenriks sjøfart og oljevirkosomhet har vi ikke ambisjoner om å bygge en brukbar korttidsmodell; en stor del av de variable vil her bli fastsatt eksogent.

Til slutt vil vi nevne to andre viktige deler av modellen som det ennå ikke er blitt anledning til å arbeide særlig mye med, men som også vil bli ofret oppmerksomhet i 1980.

Det ene gjelder å vurdere hvorledes tilgangen på arbeidskraft og lønnsdannelse skal behandles. Noen foreløpige idéer bør likevel nevnes her. For å beskrive lønnsdannelsen i modellen vil vi i noen grad kunne støtte oss til det arbeidet som er gjort med korttidsmodellen KPM. Det vil være naturlig å dele lønnstillegg i tariff tillegg og andre lønnstillegg (lønnsglidning). Tariff tilleggene må i det minste oppfattes som eksogene variable på kort sikt; tariff tilleggene vil trolig reflektere permanente og langsiktige trekk ved den økonomiske utvikling. "Andre lønnstillegg" vil mer direkte gjenspeile kortsiktige fluktasjoner i forholdet mellom etterspørsel og tilgang på arbeidskraft.

Om tilgangen på arbeidskraft er det foreløpig ikke mye å si. En negativ konklusjon er klar: Det vil være alt for krevende å forsøke å knytte sammen tilbud av arbeid med etterspørsel etter konsumvarer. Forutsetningen om at sektoren alltid gjennomfører de kortsiktige produksjonsplanene innebærer også at tilgangen på arbeidskraft, uttrykt i timeverk, ikke er rasjonert.

Beskrivelsen av inntektsdannelsen og inntektsfordelingen er også blant de uløste oppgaver. I en kvartalsmodell vil forskjellen mellom bokførte og påløpne inntekter for den private og offentlige sektor være viktig for inntektsgenerering og mer problematiske enn i en årsmodell. Påløpne verdier er i utgangspunktet størrelser som er definert for et kalenderår. Når det gjelder fordelingen av produksjonsinntekt på sosioøkonomiske grupper, regner vi i hovedsak med å bruke det opplegg som skal brukes i "Aggregert MODIS", dog med de tilempninger som eventuelt må gjøres for å ta vare på forskjeller mellom påløpne og bokførte verdier.

## 6. Litt om datasituasjonen. EDB-organisering av data og modell

Hovedtyngden av datagrunnlaget for modellen vil, som nevnt i avsnitt 1, bli hentet fra det kvartalsvise nasjonalregnskap. I Byråets nasjonalregnskapskontor er det igang et arbeid med å kvartalsfordele årsregnskapene for perioden 1966-1978 - beregnet etter den nye nasjonalregnskapsstandarden - på et forholdsvis aggregert nivå, men mer disaggregert enn kvartalsmodellens spesifikasjoner. Dette arbeidet gjennomføres ved å konstruere et sett av nøkler for fordeling av volumtallene på kvartaler og ved å beregne tilhørende prisindekser som så vidt mulig er konsistente med de tilsvarende prisindekser i årsregnskapet. Grunnlaget for disse beregningene er diverse typer av korttidsstatistikk i Byrådet. Finansdepartementet har bevilget midler til å gjennomføre denne tilbakeregningen. Den er dessverre blitt forsinket, men det er nå utsikt til å få den slutført i løpet av annet halvår 1980.

Først da kan vi for alvor ta fatt på estimeringen av modellstrukturen.

Modellen vil selvsagt også gjøre bruk av korttidsstatistikk utenom nasjonalregnskapssystemet. Viktigst i første omgang vil antagelig være: ordrestatistikk, lagerstatistikk (beholdningstall), byggearealstatistikk, renteindikatorer og (muligens) opplysninger om industribedriftenes investeringsantesipasjoner. På et senere stadium kan eventuelt også (kvalitativ) informasjon fra Byråets konjunkturbarometerundersøkelser trekkes inn. Modellen vil dessuten gjøre bruk av konstruerte serier for kapasitetsutnyttelse og brukerpriser på realkapital.

Modellen skal programmeres i TROLL. I samarbeid med prosjektgruppene for de to andre aggregert modellene, "Aggregert MODIS" og "MSG-E", vil det bli bygd opp en databank for nasjonalregnskapsvariable. Vi regner med å høste betydelige fordeler av at disse tre modellene har et felles system for sektorer, data og datanavn. Utenom databanken med nasjonalregnskapsvariable vil det bli etablert en databank for variable i kvartalsmodellen som ikke kommer fra nasjonaregnskapet.