Kortsiktseffekter av teknologisk endring på næringsstrukturen i en liten åpen økononomi.

Ragnar Nymoen *

24. februar 2020

Innhold

1 Innledning

Det er nokså vanlig å observere at en endring i ett enkelt marked får konsekvenser for aktivitet og priser på helt andre områder av økonomien. Det store fallet i oljeprisen høsten 2014 påvirket det norske arbeidsmarkedet i flere år. Forklaringen var ikke først og fremst at mange oljeproduksjonsarbeidere mistet jobbene sine, men at industri og servicebedrifter opplevde ordrenedgang fordi petroleumsinvesteringene ble kraftig redusert. Dette eksemplet viser at analysen av næringsmessige endringer av et prisfall kan avhenge av mange faktorer. Dersom produksjonsteknologien i norsk oljeproduksjon hadde vært annerledes, eller lønnsomhetsmarginene hadde vært dårligere, kunne oljeprisfallet fått andre

*Forelesningsnotat til ECON 3735 våren 2020. Foreløpig versjon som erstatter tidligere versjon datert 25. november 2019.

konsekvenser. Det samme gjelder dersom oljefondet ikke hadde eksistert. I så fall ville et fall i oljeprisen kunne ha utløst både høyere skatter og reduserte offentlig utgifter.

Eksemplet med oljeprisfallet 2014 minner oss dermed om at det kan være krevende å analysere næringsmessige effekter av et prisfall, fordi analysen må ta hensyn til at mange variable kan bli satt i bevegelse av én enkelt årsak. Lignende utfordringer gjør seg gjeldende når vi skal analysere effektene av teknologiske endringer som oppstår i én enkelt næring. Produksjon og priser i forskjellige norske næringer er innbyrdes avhengige. Dette skjer gjennom gjensidig kjøp av innsatsvarer, slik vi lærer om i kryssløpsanalysen. Dessuten via arbeidsmarked og lønnsdannelse og gjennom konkurranse i produktmarkedene.

Formålet med dette notatet er presentere en metode som kan benyttes til å se på næringsmessige endringer som følge av endringer i produksjonsteknologi. Metoden er modellbasert, og et viktig steg i analysen består dermed å stille opp en modell som er relevant for dette formålet. Fordi det er vanskelig å dekke alle sentrale forhold innenfor én og samme modell, har vi valgt formuere opp to modeller. Som det framgår av innholdsfortegnelsen studerer vi først en modell som basert på forutsetning om full sysselsetting (såkalt likevekt på arbeidsmarkedet), og at det er perfekt konkurranse i to næringer. I den ene næringen, som vi kaller konkurranseutsatt (forkortet til K-næring) spiller den innenlandske etterspørselen ingen rolle for produktprisen. I andre næringen, som vi referer til som skjermet (S-næring), blir prisen derimot bestemt av et samspill mellom innenlandsk tilbud og etterspørsel.

Den andre modellen tar utgangspunkt i at det er ledige ressurser (arbeidsledighet). Med dette utgangpunktet gir det ikke god mening å forutsette at lønna blir bestemt ut fra prinsippet om perfekt konkurranse, og vi spesifiserer derfor en modell der lønna er bestemt utenfor modellen, den er en eksogen variabel. Vi skal også se at det er mulig å endre den forutsetingen, slik at modellen blir bedre overenstemmende med et system der lønningene er regulert gjennom kollektive avtaler.

Gjennomgangstemaet i dette notatet er som nevnt analyse av effekter av teknologisk endring. Imidlertid kan modelloppsettet også benyttes, etter noe tilpasninger, til å analysere andre problemstillinger. Effektene av redusert arbeidstid er én slik. Makroøkonomiske effekter av redusert normalarbeidstid er tema for et annet undervisningsnotat til ECON 3735, se Nymoen (2019).

2 Modell med full sysselsetting og frikonkurranse

Vi er ute etter å etablere et analytisk opplegg for samspillet mellom to næringer som vi kan betegne med merkelappene *Konkurranseutsatt* og *Skjermet*. Første steg i modelleringen består derfor i å spesifisere tilbudsfunksjonene for de to næringenes bruttoprodukt. Dette gjøres i avsnitt 2.1, som vi først presenterer forutsetningene om produksjonsteknologi (produktfunksjoner) og dernest diskuterer hvordan produsentene forutsettes å optimalisere tilbudet av produktene og etterspørselen etter arbeidskraft.

Den andre modulen som må på plass er etterspørselselen etter næringenes produkter. Etterspørselsfunksjonene i de to produktmarkedene spesifiseres i avsnitt 2.2. Den siste modulen dreier seg om arbeidsmarkedet (avsnitt 2.3). Siden etterspørselen etter arbeidskraft følger av produsentenes beslutninger, blir den teoretiske beskrivelsen av arbeidsmarkedet komplett ved å gjøre forutsetninger om arbeidstilbud og om konkurransetype på arbeidsmarkedet. [1]

[1] Enkelte studenter kan ha kjennskap til et undervisningsnotat som Jon Vislie skrev til ECON 3537

2.1 Produktfunksjoner og produsenttilpasning

Forutsetningene om produksjonsteknologi gjelder både for modellen i dette hovedavsnittet, og for den andre modellen i notatet (i avsnitt 3).

Vi velger å fokusere på bruttoproduktene i de to næringene, selv om den del av samspillet mellom næringer som har å gjøre med innsatsvarer da forsvinner ut av bildet. En av fordelene ved denne forenklinger er at vi kan kan tenke på produksjonsaktiviteten i næringslivet som ensbetydende med inntekstsdannelse, uten å måtte korrige produksjonen for verdien av innsatsvarer.

Produksjonsteknologien er beskrevet ved funksjonene:

$$X_j = b_j F_j(N_j),\ F_j^{'} > 0,\ F_j^{''} < 0,\ \ j = K, S \tag{1}$$

Symbolforklaringer:

- X_j: bruttoprodukt (regnet i volum) i sektor j
- N_j: sysselsetting i sektor j
- b$_j$: teknologiparameter i produktfunksjonen i sektor j.

b_j er altså parametere som produsentene tar for gitt, mens X_j og N_j er variable som produsentene tilpasser. Parametere tenker vi også på som relativt konstante størrelser, men som det likevel kan skje endringer i. En vesentlig utfordringer blir dermed å utvikle en teori som kan brukes til å analysere hvordan produsentene endrer tilpasning av X_j og N_j dersom det skjer en endring i en teknologiparameter.

Det kan virke litt rart at vi bare har spesifisert én enkelt innsatsfaktor, som er sysselsettingen, symbolisert med N_j. Noen vil kanskje allerede ha tenkt på at viktige spørsmål om næringsutvikling har å gjøre med investeringer og realkapital. Dette er nok riktig, men som vi skal se, kommer det fram mange viktige momenter, selv om vi bare opererer med sysselsetting som produksjonsfaktor. Utover å være en hensiktsmessig forenkling, kan produktfunksjonen forsvares ved at vi nettopp har en modell for kortsiktig analyse for øyet. I denne tolkningen kan både tjenestestrømmen fra kapital og R&D tenkes på som faste innsatsfaktorer som ligger innbakt i teknologiparameterne b_K og b_S.

Begge sektorprodusenter er prisfaste kvantumstilpassere og maksimerer derfor profitten:

$$\Pi_j = P_j X_j + W N_j \tag{2}$$

til gitt P_j (Produktpris i sektor j) og gitt W (lønn per enhet arbeidskraft)

Fordi N_j er den eneste innstatsfaktoren er den enkleste framgangsmåten å erstatte, X_j i (2) med høyresiden i produktfunksjonen (1) og maksimere med hensyn på N_j. Dette gir førsteordensbetingelsen:

$$P_j b_j F_j^{'}(N_j) = W,\ j = K, S \tag{3}$$

På grunn av antakelsen om avtakende skalautbytte i produksjonen, det vil si $F_j^{''} < 0$, og gitt kostnad (W) per enhet arbeidsinnsats, vil produsentene ha stigende grensekostnader. 2. ordensbetingelsen for profittmaksimum vil dermed være oppfylt.

våren 2018 og som også bløe brukt i 2019: *Generell likevekt med skjermet og konkurranseutsatt sektor*. Dette avsnittet overlapper en god del med Vislies notat, men flere av Vislies detaljerte utledninger er utelatt for å forenkle framstillingen noe.

Prisfast kvantumstilpasser og *strategisk type* er to eksempler på norsk samfunnsøkonomisk terminologi. En bedrift er prisfast kvantumstilpasser dersom den gjør sin tilpasning ved å ta prisene på både produkt og innsatsfaktorer for som gitte størrelser. Dens strategiske type er dermed prisfast kvantumstilpasser. Prisfast kvantumstilpasning kan sies å være ensbetydende med en modellmessig antakelse om at hver enkelt produsent i en næring står uten noen form for markedsmakt. Dermed blir prisfast kvantumstilpasning en av forutsetningene som bør nevnes samtidig som vi benytter oss av forutsetningene om perfekt konkurranse.

Ligningene (3) definerer faktoretterspørselsfunksjonene:

$$N_j = n_j(\frac{W}{P_j b_j}),\ n_j' < 0,\ j = K, S \tag{4}$$

noe du bør overbevise deg om som en øvelse. Spesielt at den deriverte av n_j funksjon må være negativ (som angitt) fordi:

$$n_j' \equiv \frac{1}{F_j''}.$$

Ved innsetting fra (4) i (1) finner vi at tilbudsfunksjonene i næringene blir:

$$X_j^T = b_j F_j(n_j(\frac{W}{P_j b_j})), j = K, S \tag{5}$$

der vi for tydelighetens skyld har lagt til en toppskrift T for tilbud.

Vi kan allerede nå merke oss at en endring av b_j vil påvirke tilbudet sværtpositivt i denne modellen: For det første økes tilbudet direkte, for gitt arbeidskraftsinnsats, og for det andre vil økt b_j ha samme virkning på arbeidskraftsetterspørselen som det en økning i produktprisen har. Dermed vil økt sysselsetting også øke varetilbudet.

Vi gjør en ekstra forutsetning før vi sier oss ferdig med beskrivelsen av produsentenes tilpasning. Den gjelder prisen på produktet i K-næringen, som vi forutsetter er gitt ved ligningen:

$$P_K = EP_{UK} \tag{6}$$

der

- P_{UK}: Pris på K-produktet i utenlandsk valuta
- E : Valutakurs (kroner per enhet valuta, for eksempel kroner per euro).

Vi antar at E og P_{KU} er eksogene variable. De er dermed bestemt utenfor modellen. Vi kan forestille oss: E blir bestemt i valutamarkedet mens P_{UK} bestemmes på stort «utenlandsmarked» der K-næringens produkt omsettes.

2.2 Produktetterspørsel

Vi antar standard etterpørselsfunksjoner:

$$X_K^E = c_K(\underset{-}{P_K}, \underset{+}{P_S}, \underset{+}{LY}), \tag{7}$$

$$X_S^E = c_S(\underset{+}{P_K}, \underset{-}{P_S}, \underset{+}{LY}). \tag{8}$$

der forutsetningene om de deriverte angitt ved + eller − under argumentene. Variabelen LY representerer samlet inntekt, som er BNP i løpende priser.

Siden dette etterspørselsfunksjonene er standard er (32) og (33) homogene av grad null i de tre argumentene. Det vil si at dersom P_K, P_S og LY alle multipliseres med en faktor α), så endres hverken X_K^E eller X_S^E.

La oss sette $\alpha = 1/P_K$, som vil si at vi velger prisen på K-varen som *numeraire*. På grunn av homogeniteten kan vi skrive etterpørselsfunksjonene som:

$$X_K^E = c_K(1, \frac{P_S}{P_K}, \frac{LY}{P_K}), \tag{9}$$

$$X_S^E = c_S(1, \frac{P_S}{P_K}, \frac{LY}{P_K}). \tag{10}$$

2.3 Arbeidsmarkedet

Vi innfører symbolet $\bar{n}$ for *arbeidstilbudet*, som vil være en eksogen variabel i modellen. For å konkretisere kan vi tenke oss at arbeidstilbudet er gitt som sysselsettingsraten multiplisert med størrelsen på befolkningen i yrkesaktiv alder (15-74 år er vanlig konvensjon).

Etterspørselsfunksjonene har vi fra funnet i (4). Likevekt på arbeidsmarkedet, med full syssetting kan da representeres med følgende ligning:

$$n_S(\frac{W}{P_S b_S}) + n_k(\frac{W}{P_K b_K}) = \bar{n} \tag{11}$$

Etter å ha innført disse forutsetningene ser vi at arbeidsmarkedet blir en sub-modell (modul): Til gitte produktpriser er (11) én ligning i én ukjent, nemlig W. Dermed kan vi si at lønna blir "helt markedsbestemt" i denne modellen. Det finner ikke spor av fagforeninger og kollektive avtaler i denne modellbestemmelsen av lønna W. Modellen kan derfor sies a forutsette at arbeidmarkedet er karakterisert ved perfekt frikonkurranse. Dette er ikke ment som realistisk antakelse, bare som en forenklende forutsetning som gjør det mulig å "komme i gang" med å øve seg på å analysere en modell der det vil være samtidig likevekt i flere markeder samtidig. Dette kaller vi analyse av generell likevekt, til forskjell fra partiell likevekt, som dreier seg om likevekt mellom tilbud og etterspørsel i ett enkelt marked.

2.4 Likevektsmodell

Vi har nå alle modulene på plass og kan stille dem sammen i et system som utgjør en likevektsmodell for en åpen økonomi med K og S næringer. Ligningssystemet er:

$$P_K = EP_{UK} \tag{12}$$

$$X_K = b_K F_K(n_K(\frac{W}{P_K b_K})) \tag{13}$$

$$X_S = b_S F_S(n_S(\frac{W}{P_S b_S})) \tag{14}$$

$$c_S(1, \frac{P_S}{P_K}, \frac{LY}{P_K}) = b_S F_S(n_S(\frac{W}{P_S b_S})) \tag{15}$$

$$LY = P_K X_K + P_S X_S \tag{16}$$

$$\bar{n} = n_S(\frac{W}{P_S b_S}) + n_k(\frac{W}{P_K b_K}) \tag{17}$$

(12),(13) og (14) kjenner vi igjen fra avsnittet om produsentenes tilpasning. De er tilbundsfunksjonene i de to næringene, der vi for å forenkle notasjonen har fjernet toppskriften T fordi det i likeveksmodellen er forutsatt at hele produksjonen blir omsatt i markedet.

(15) har tolkning som likevektbetingelsen som gjelder for markedet for S-produkter. Per definisjon må hele etterspørselen (venstresiden av likhetstegnet) produseres innenlands (høyresiden av likhetstegnet). For K-næringens produkter er det annerledes, der vil vi generelt ha enten handelsoverskudd eller -underskudd:

$$X_K^T \neq c_K(1, \frac{P_S}{P_K}, \frac{LY}{P_K}) \tag{18}$$

I avsnittet om produktetterspørsel definerte vi LY som verdien av BNP. Konsistent med dette gir (16) nettop at LY er lik summen av verdiene av bruttoproduktene i de to næringene. (17) gjenkjenner vi som likevektbetingelsen på arbeidsmarkedet.

Den oppmerksomme leser vil kanskje bemerke at siden vi kan ha både handelsoverskudd og -underskudd i modellen, jf (18), så ville da være mest konsistent å si at inntekten som inngår i etterspørselsfunskjonene var landets disponible inntekt, og ikke bare BNP. Men fordi forskjellen mellom de to inntektsbegrepene vil bestå at variabler som vil være eksogene i modellen (kapitalslit og stønader og løpende overføringer til utlandet, netto), så er det likevel en en grei forenkling å benytte BNP som inntektsbegrep.

Vi har 6 uavhengige ligninger som bestemmer 6 endogene variable. Med b_K, b_S, E, P_{UK} og $\bar{n}$ som eksogene, blir dermed de endogene variablene:P_K, P_S, W, X_K,X_S og LY bestemt.

Imidlertid: Dersom (P_K^a, P_S^a, W^a, X_K^a,X_S^a, LY^a) er en likevektsløsning, så vil også (αP_K^a, αP_S^a, $\alpha W^a, X_K^a$,X_S^a, αLY^a) passe i ligningssystemet, og dermed være en løsning.

Det vil si at de nominelle likevektsprisene er homogene av grad én i EP_{UK}, og alle realstørrelsene (spesielt X_K og X_S) er homogene av grad null, og endres dermed ikke ved en proporsjonal prisøkning.

Dette betyr at for å løse modellen, og for å bruke den til skiftanalyser (komparativ statikk), kan vi reformulere modellen slik at bare alle variablene er realstørrelser.

Vi innfører derfor tre nye variabeldefinisjoner:

$$p =: \frac{P_S}{P_K}, w =: \frac{W}{P_K} \text{ og } y =: \frac{LY}{P_K} \tag{19}$$

p er prisen på på S-varer regnet i enheter av K-varen (p). Reallønna (w) og BNP (y) er også regnet i enheter av K-varen. Ved hjelp av disse variablene kan vi stille opp modellen for som bestemmer likevektverdiene til de tre variablene p, w og y:

$$y = b_K F_K(n_K(\frac{w}{b_K})) + pb_S F_S(n_S(\frac{w}{pb_s})) \tag{20}$$

$$c_S(1, p, y) = b_S F_S(n_S(\frac{w}{pb_s})) \tag{21}$$

$$\bar{n} = n_S(\frac{w}{pb_S}) + n_k(\frac{w}{b_K}) \tag{22}$$

I relasjon (20) har vi satt inn uttrykkene for de to tilbudsfunksjonene i definisjonen av BNP (i enheter av K varen). (21) er likevektbetingelsen på S-markedet, bare uttrykt ved hjelp av de nye variabeldefinisjonene. På samme vis er det med (22), den er likevektbetingelsen på arbeidsmarkedet uttrykt ved de to relative prisene p og w.

Vi kan komprimere modellen enda litt mer ved å erstatte y i (21) med høyresiden i (20). (22) beholdes som den står. Da står vi til slutt med to ligninger som bestemmer reallønna w og den relative prisen på S-varen p, nemlig:

$$n_S(\frac{w}{pb_S}) + n_k(\frac{w}{b_K}) \quad = \quad \bar{n} \tag{23}$$

$$c_S(1, p, b_K F_K(n_K(\frac{w}{b_K})) + pb_S F_S(n_S(\frac{w}{pb_S}))) \quad = \quad b_S F_S(n_S(\frac{w}{pb_S})) \tag{24}$$

2.5 Løsning og komparativ statikk

(23) definerer w som en implisitt funksjon av $p, b_K, b_S, \bar{n}$.

$$w = w(p, b_K, b_S, \bar{n}). \tag{25}$$

For gitte verdier av ($\bar{n}$,b_K,b_S) representerer (25) alle kombinasjoner av w og p som gir likevekt på arbeidsmarkedet.

Denne sammenhengen kan vi representere som en kurve i et diagram med w på den vertikale aksen, og p på den horisontale.

Hva er helningen på denne kurven? Et direkte resonnement gir oss svaret:

- Hvis p øker med med én enhet vil ikke en like stor økning i w være forenlig med likevekt i arbeidsmarkedet, fordi K-sektors arbeidskraftsetterspørsel vil ha falt.
- Altså : Kurven er stigende i p (den partielt deriverte $\partial w/\partial p$ er positiv), og helningen på kurven må være mindre enn 45 grader:

$$sign \left.\frac{\partial w}{\partial p}\right|_{arbmarked} > 0, \text{ helning} < 45 \text{ grader}$$

I figur 1 viser den vertikale aksen verdiene som reallønna (w) kan anta, og at den horisontale aksen viser realprisverdier (p). Figuren viser en linje med positiv helning. Den er merket *a-marked* fordi den viser kombinasjoner av p og w som gir likevekt i arbeidsmarkedet. Linjen er tegnet med stignigsgrad mindre enn 45 grader, som er i samsvar med (2.5).

(24) definerer en annen funksjon:

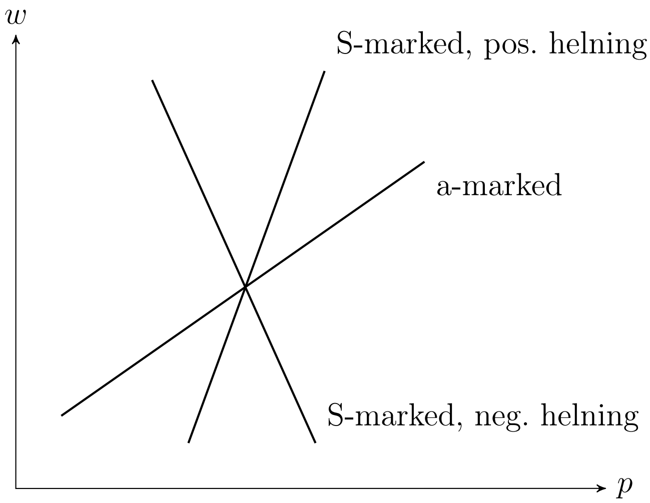
$$p = p(w, b_K, b_S) \tag{26}$$

som gir kombinasjonene av p og w som gir likevekt på markedet for S-næringens produkt. (26) kan vi framstilles som en egen kurve i w-p diagrammet i figur 1. Hva er helningen på denne kurven, det vil si hva er:

$$sign \left.\frac{\partial p}{\partial w}\right|_{Smarked} = \ ?$$

Førsterunde-effekten av økt w er en reduksjon av både tilbud av og etterspørsel etter S-varen. Endringen i p som utløses av dette påvirker også begge sider av markedet. Dermed er det ikke mulig å gi et entydig svar på spørsmålet om helningen på kurven som viser likevektskombinasjoner av p og w i markedet for S-varen. Én ting som kan sies er at dersom helningen av kurven for likevekt i S-markedet er positiv, så må økningen i p være prosentvis mindre enn økningen i w. Forklaringen er at dersom p økte proporsjonalt med w ville tilbudet være det samme som før økningen i w, mens etterspørselen under normale forutsetninger ville ha blitt redusert (noe som jo ikke "går i hop").

I Figur 1 er det tegnet inn to kurver som begge representerer likevektskombinasjoner av w og p i S-markedet. Kurven med positiv helning er brattere enn 45 grader, nettopp fordi det er logisk umulig at p kan øke proporsjonalt med w samtidig som det er likevekt i S-markedet. Den andre kurven for S-markedet er også temmelig bratt, men med negativ helning. Alt i alt indikerer dette at vi i fortsettelsen legger til grunn at det skjer relativt lite med p i S-markedet dersom reallønna w endres. Og at det utslaget som skjer i p kan enten positivt eller negativt.



Figur 1: Samtidig likevekt i arbeidmarkedet og i S-markedet, med to mulige helninger på kurven som angir kombinasjonene av w og p som er konsistente med likevekt i S-markedet.

Punktet der kurvene for a-marked og for S-marked krysser hverandre markerer den samtidige likevekten i de to markedene. Vi kan nå prøve oss på en analyse av effektene av at det skjer en produktivitetsøkning i K-næringen. Dette er interessant av flere grunner. For eksempel er det spørsmålet om sammenhengen mellom lønn og produktivitet en gjenganger i norsk debatt om næringslivets forutsetninger og utvikling. Siden produktivitetsparameteren b_K inngår som argument i både a-marked funksjonen (linjen) og S-markeds funksjonen (linjen), kan vi bruke modellen til å gi en modellbasert diskusjon av dette spørsmålet.

Metoden vi benytter er å tenke ut hvordan en økning i b_K vil skifte de to kurvene merket a-marked og S-marked. Når det gjelder likevekten på arbeidsmarkedet er svaret ganske lett å finne fordi høyere b_K virker på samme måte som en prisøkning på K-varen. Dermed øker arbeidskraftsetterspørselen i K-næringen og w/p må derfor stige for at det skal bli en nly likevekt i arbeidsmarkedet som er tilpasset det høyere nivået på b_K.. Grafisk sett utgjør dette et positivt vertikalt skift i linjen for a-marked.

Implisitt derivasjon av w mhp b_K ved å benytte (23) bekrefter dette:

$$
\begin{aligned}
n'_S \frac{1}{pb_S} \frac{\partial w}{\partial b_K} + n'_K \left[\frac{b_K \frac{\partial w}{\partial b_K} - w}{b_K^2} \right] &= 0 \\
\left(n'_S \frac{1}{pb_S} + n'_K \frac{1}{b_K} \right) \frac{\partial w}{\partial b_K}_{|\text{pkonst.}} &= n'_K \frac{1}{b_K^2} \\
\frac{\partial w}{\partial b_K}_{|\text{pkonst.}} = \frac{n'_K \frac{1}{b_K^2}}{\left(n'_S \frac{1}{pb_S} + n'_K \frac{1}{b_K} \right)} &> 0 \qquad (27)
\end{aligned}
$$

der notasjonen $\mid pkonst$ minner oss på at den deriverte gjelder for konstant p.

Neste spørsmål er hvilken effekten økningen i b_K vil ha på likevekten i S-markedet. Økt b_K påvirker ikke tilbudet av S-varen direkte og dermed skjer det ikke noe på høyresiden i likevektsbetingelsen:

$$
c_S(1, p, b_K F_K(n_K(\frac{w}{b_K})) + pb_S F_S(n_S(\frac{w}{pb_S}))) = b_S F_S(n_S(\frac{w}{pb_S}))
$$

før p eventuelt endres.

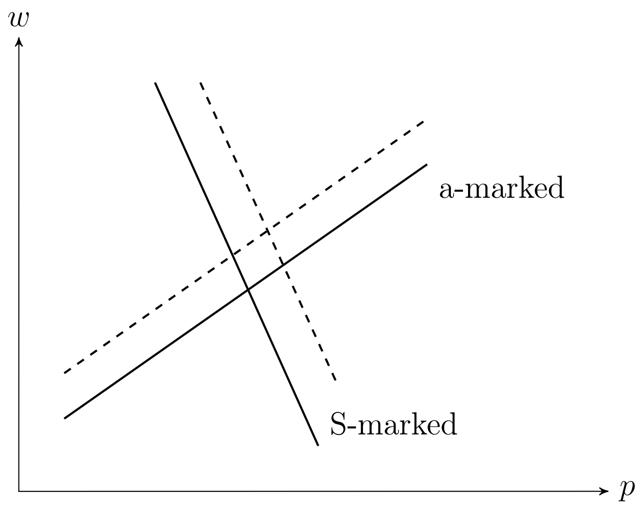
- På venstresiden bidrar økt b_K til økt inntekt fra K-produksjon, og dette øker etterspørselen etter S-varen.
- Siden det ikke blir noe økt produkjon av S-varen før eventuelt p øker, er det rimelig at det er akkurat dét som skjer.
- Økt p har motstridende effekt på S-etterspørselenlen: Positiv inntektseffekt og negativ priseffekt.
- Men sammen med effekten av økt b_K (første kulepunkt), er det ikke urimelig å anta at inntektseffekten dominerer. I så fall:

$$
\frac{\partial p}{\partial b_K}_{|w\text{konst.}} > 0 \qquad (28)
$$

og både produksjon av og etterspørsel etter S-varen påvirkes positivt av økt b_K.

Figur 2 viser de to deriverte som skift i kurvene for likevekt i S-markedet og i a-markedet. For enkelhets skyld har vi her bare tegnet inn tilfellet der det er en negativ sammenheng mellom likevektverdiene for w og p i S-markedet.

Vi ser av figuren at både w og p øker i den nye likevekten, sammenlignet med den intiale (opprinnelige/gamle) likevekten. Dette gjenspeiler at selv om produktivitetsøkningen skjer i den næringen som kan omsette produksjonsøkningen (for X_K øker selvsagt) til samme pris om før, så blir det effekter også i det innenlandske arbeidsmarkedet og i produktmarkedet for S-næringen: Både lønna og prisen på S-produktet øker relativt til prisen på K-varen. Ved hjelp av et såkalt dynamisk aksessorisk resonnement kan vi tenke oss at etterspørselen etter arbeidskraft øker i K-næringen fordi det blir lønnsomt å ansette flere når b_K øker (legg merke til at dette er det motsatte av at «robotene kommer»). Det oppstår dermed «overskuddetterspørsel» i arbeidsmarkedet, som i utgangpunktet var i likevekt, og lønna blir presset opp av rene markedskrefter. Verdien av BNP øker når produksjonen i K-næringen øker, og denne inntektsøkningen medfører økt etterspørsel etter begge næringers produkter. Igjen kan vi si at markedskreftene, denne gang i S-markedet,



Figur 2: Effekt av økt b_K. De stiplede linjene representer de nye likevektskombinasjonene i S-marked og a-marked som gjelder «etter» økningen i b_K. Den samtidige likevekten i de to markedene skifter fra skjæringspunktet mellom de heltrukne linjene, til skjæringspunktet mellom de stiplede linjene.

presser prisen på den varen som det er blitt større knapphet på opp, slik at p også øker (altså: S-varen stiger i verdi relativt til K-varen).

Litt oppsummering:

- Siden $w_K = w_S$ per forutsetning, fører økt produktivitet i K-sektoren til at lønna øker i begge sekorer.
- Det er «knapphet på arbeidskraft» som kan sies å være driveren for resultatet om at høyere b_K fører til økt lønn.
- Merk at resultatet om at p også øker betyr at prisen på S-varen øker i forhold til K-varen. Modellresultatet viser altså at det ikke alltid behøver være slik at høyere produktivitet i økonomien alltid medfører at «varene blir billigere».

Det er ikke mulig å si noe bestemt om hvorvidt w/p har økt eller ikke i den nye likevekten sammenlignet med den initiale.Mer her er i alle fall en liste med noen momenter:

1. N_K vil være større i den nye likevekten så sant ikke den prosentvise veksten i w er større enn økningen i b_K (når denne endringen regnes i prosent). Dette følger direkte fra førsteordensbetingelsen for produsentens tilpasningen i K-næringen, som jo viser at etterspørselen etter arbeidskraft i K-næringen er en funkson av ett arguemnt, nemlig w/b_K.
2. Dersom N_K er blitt økt i den nye likevekten, må nødvendigvis N_S bli redusert, og i denne situasjoen må logisk sett w/p være høyere i den nye likevekten enn i den initiale.
3. Dersom N_K er blitt økt, er dermed både N_S og X_S blitt redusert i den nye likevekten.
4. For at N_K skulle kunne være lavere i den nye likevekten enn i den initiale, måtte w/b_K øke. Det er fristende å tenke seg at som et mulighet at dette kan skje dersom etterspørselen etter arbeidskraft i S-næringen er uelastisk (den responderer lite på

økt $w/(pb_S)$). Men selv om vi (i mot forutsetningene til modellen) antar at den deriverte av n_S funksjonen er null, så vil den prosentviser økningen i w når b_K øker med 1 prosent være akkurat lik 1. Det vil si at sysselsettingsøkningen i K-næringen kan bli liten, og nær null. Men den kan ikke bli negativ.

5. Siden N_K i «verste fall» blir uendret i den nye likevekten, og b_K uansett øker, så vil X_K alltid være større i den nye likevekten enn i den initiale

Alt i alt ser vi at det kom ganske mye analyse «ut av» denne modellen. En av forklaringene er at modellen slett ikke er så enkel som utgir seg for: Her er det interaksjon mellom to produktmarkeder og et felles arbeidmarket. Det er flere tilpasninger som «settes i bevegelse» når det skjer endring i en enkelt eksogen variabel, og de kan finne sted andre markeder enn akkurat i det markedet der den første endringen fant sted.

Likevel er det nok riktig å si at det er den modellmessige formuleringen av arbeidsmarkedet, med frikonkurranse og full sysselsetting, som er en primær driver av resultatene. Det er derfor interessant undersøke om resultatene er robuste overfor akkurat disse forutsetningene. I neste avsnitt ser vi på en modell der det ikke er full sysselsetting, slik at den rene «knapphet på arbeidskraft» er fjernet som driver. Vil en endring i peroduktivitetn i K-sektoren likevel få effekter i andre næringer?

3 Modell med ledige ressurser (arbeidsledighet)

I denne versjonen utvider vi grunnmodellen med en makrokonsumfunkjon. Det gjør modellen mer direkte relevant for analyser av sammenhengen mellom næringer i situasjoner hvor det ikke er full sysselsetting.

3.1 Ligningssystem og variable

For produksjonssiden antar vi:

$$P_K = EP_{UK} \tag{29}$$

$$X_K^T = b_K F_K(n_K(\frac{W}{P_K b_K})), \tag{30}$$

$$X_S^T = b_S F_S(n_S(\frac{W}{P_S b_S})), \tag{31}$$

Dette er akkurat samme relasjoner som i forrige avnsitt. Dette betyr at vi (nå i første omgang) ikke har endret forutsetningen om produsentenes strategiske type, eller om teknologien.

Når det gjelder innenlandsk etterspørsel gjør vi en endring som nettopp er motivert av vi nå ønsker å analysere tilfellet med ledige ressurser i økonomien. De to nye etterspørselsfunksjonenen er:

$$X_K^E = c_K(\underset{-}{P_K}, \underset{+}{P_S}, \underset{+}{LC}), \tag{32}$$

$$X_S^E = c_S(\underset{+}{P_K}, \underset{-}{P_S}, \underset{+}{LC}), \tag{33}$$

der LC defineres som det private konsumet (nominelt, regnet i løpende priser). En tredje ny relasjon i systemet er derfor makrokonsumfunksjonen:

$$LC = (1+s)(1-\tau)LY, \quad 0 < s < 1, 0 < \tau < 1 \tag{34}$$

der s er spareraten, og τ er inntektsskattesats. LY er BNP, på samme måte som i første modell.

$$LY = P_K X_K + P_S X_S \tag{35}$$

Den siste endringen vi gjør er å skrive likevekten mellom tilbud og etterspørsel i S-markedet som:

$$X_S^T = X_S^E + G_S \tag{36}$$

der vi har innført G_S som symbol for variabelen offentlig kjøp av S-varer.

På K-markedet innfører vi også G_K, slik at samlet etterspørsel blir $X_K^E + G_K$ og handelsbalansen (D) dermed blir:

$$D = X_K^T - X_K^E - G_K. \tag{37}$$

(29)-(37) er 8 ligninger som bestemmer 8 endogene variable: P_K, P_S, X_K^T, X_S^T, X_K^E, X_S^E, LC, LY,D. De eksogene variablene er: E, W,b_K , b_S, G_S og skattesatsen τ.

3.2 Løsning av modellen

Også denne modellen er homogen av i prisene. Vi løser modellen ved hjelp av de to realprisene

$$\Pi_K = \frac{P_K}{W} \text{ og } \Pi_S = \frac{P_S}{W}. \tag{38}$$

X_S blir da:

$$\begin{aligned} X_S^E &= \frac{1}{W} c_S(\underset{+}{P_K}, \underset{-}{P_S}, \underset{+}{LC}) \\ X_S^E &= c_S(\underset{+}{\Pi_K}, \underset{-}{\Pi_S}, \underset{+}{(1+s)}(1-\tau)\Pi_K X_K + \Pi_S X_S). \end{aligned} \tag{39}$$

Hvor vi har satt inn fra konsumfunksjonen og fra ligningen for BNP.

Tilbudsfunksjonene (dropper toppskrift T for enkelhets skyld)

$$X_K = b_K F_K(n_K(\frac{1}{\Pi_K b_K})) \tag{40}$$

$$X_S = b_S F_S(n_S(\frac{1}{\Pi_S b_S})) \tag{41}$$

Dermed blir funksjonen for samlet etterspørsel på S-markedet:

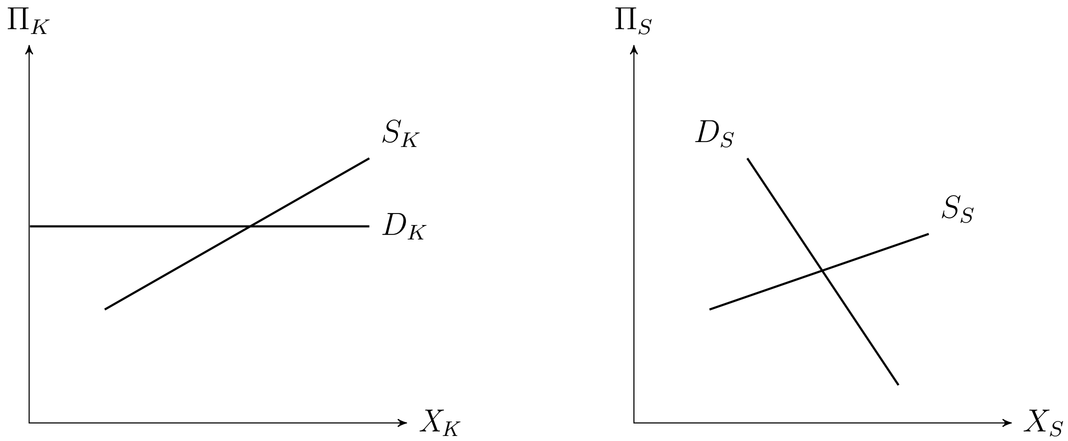
$$X_S^{EG} = c_S(\underset{+}{\Pi_K}, \underset{-}{\Pi_S}, \underset{+}{(1+s)}(1-\tau)[\Pi_K b_K F_K(n_K(\frac{1}{\Pi_K b_K})) + \Pi_S b_S F_S(n_S(\frac{1}{\Pi_S b_S}))]) + G_S \tag{42}$$

Vi løser modellen ved å benytte to diagram:

- I det første, som har Π_K på den vertikale aksen, og X_K på den horisontale aksen, tegner vi inn (40) og den eksogene Π_K som en horisontal linje ("tilbudsfunksjonen"). Dette er figuren i det venstre panelet i 3
- I den andre, som har Π_S på den vertikale aksen, og X_S på den horisontale aksen, tegner vi inn (41) og (42). Dette beskriver det høyre panelet i 3

Figurteksten til figur 3 inneholder en kort forklaring av hvordan grafene bestemmer de fire variablene Π_K, X_K Π_S og X_S. Etter at disse variablene er bestemt kan vi finne løsningene for de andre endogene variablene ved innsetting i ligningsystemet ovenfor. For eksempel blir BNP bestemt ved:

$$LY = W(\Pi_K X_K + \Pi_S X_S). \tag{43}$$



Figur 3: Modellen med ledige resurser løses ved å betrakte de to figurene fra venstre mot høyre. I det venstre panelet angir den horisontale linjen merket D_K den gitte verdien på den relative prisen Π_K (som er forholdet mellom verdensmarkedsprisen P_K og lønna W). Produksjonen av K-varen (X_K) blir bestemt av skjæringpunktet mellom D_K og S_K linjene. Når Π_K og X_K er bestemt blir etterspørselen etter S-varen avhengig av kun én endogen variabel, nemlig X_K, jf (42), som representert ved linjen merket D_S i høyre figur. Tilbudet av S-varene der angitt ved linjen merket S_S. De endogene variablene Π_S og X_S betemmes av skjæringspunktet mellom de to linjene.

3.3 Effekt av økt b_K

Teknisk framgang i form av høyere verdi på b_K medfører at X_K øker til gitt realpris Π_K. I Figur 3 betyr dette et postivt horisontalt skift i S_K-linjen. Dermed bidrar økt X_K til økt BNP og inntekt. Dette gir et positivt horisontalt skift i D_S-linjen slik at både X_S og Π_S øker i den nye likevekten.

Selv om det i denne modellen ikke er knapphet på arbeidskraft, så finner vi altså at økt produktivitet i K-næringen likevel påvirker produksjon og sysselsetting i S-næringen.

3.4 Monopolistisk konkurranse i S-næringen

I dette underavsnittet modifiserer vi «grunnmodellen» på et nytt område. I denne modellversjonen kan produsentene i S-næringen kompensere for økte lønnskostnader ved å øke prisene. Med referanse til rammen i avsnitt 2.1 endres dermed forutsetning om strategisk type. Bedriftene i S-næringen er ikke lenger prisfaste kvatumstilpassere som tar både produktprisen og lønna som gitt. I stedet forutsetter vi at bedriftene i S-næringen har en viss markedsmakt og at prisen P_S kan justeres dersom lønna W endres. Modellen blir da preget av monopolistisk konkurranse i S-markedet, som for øvrig er en forutsetning som ofte benyttes i moderne makroøkonomisk modeller.

Vi formaliserer denne nye forutsetningen ved hjelp av ligningen:

$$P_S = W \cdot R(X_S, b_S), R_X^{'} \geq 0, R_b^{'} < 0, \tag{44}$$

der R-funksjonen kan være flat ($R_X^{'}$ nær null) over et ganske bredt variasjonsområde for produksjonen, samtidig som den deriverte mhp X_S kan være temmelig høy når vi nærmer oss en kapasitetsgrense i produksjonen.

Ved å dividere med W på begge sider av likhetstegnet i 44) og benytte definisjonen av Π_S ovenfor, kan vi uttrykke denne prissettingsregelen som:

$$\Pi_S = R(X_S, b_S), R_X^{'} \geq 0, R_b^{'} < 0, \tag{45}$$

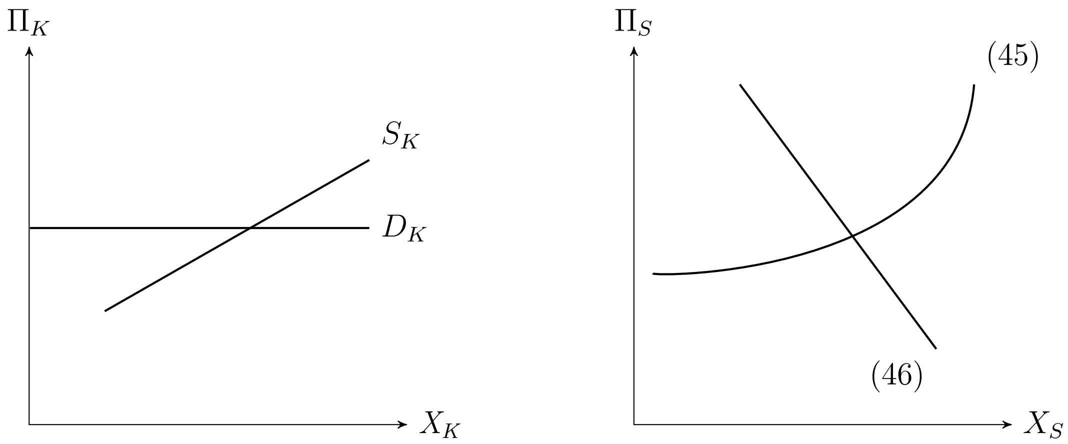
Tankegangen er at bedriftene vil levere hele det kvantumet som etterspørres til prisen som følger av (45). Dermed blir likevektsbetingelsen på S-markedet

$$X_S = c_S(\underset{+}{\Pi_K}, \underset{-}{\Pi_S}, (1+\underset{+}{s})(1-\tau)[\Pi_K b_K F_K(n_K(\frac{1}{\Pi_K b_K})) + \Pi_S X_S]) + G_S, \tag{46}$$

som har samme form som vi kjenner fra bestemmelsen av BNP i en såkalt «enkel Keynesmodell».

På tross av den klare endringern i modellantakelsene kan vi bruke i samme type «dobbelgraf» som ovenfor til å analysere likevekten i modellen. Vi må bare være nøye med tolkningen av linjene i S-delen av figuren.

Figur 4 illustrerer dette poenget.



Figur 4: Venstre figur viser bestemmelsen av Π_K og X_K, på samme måte som ovenfor. Disse er med å bestemme beliggenheten av kurven for ligning (46), men ikke beliggenheten av kurven for prissettingsregelen (45).

3.5 Kollektiv lønnsdannelse med front- og følgerfag

Vi antar nå at nominell lønn i K-næringen fastlegges gjennom forhandlinger mellom likeverdige parter fra arbeidsgiversiden og lønnstakersiden. En generell implikasjon av teorier for kollektiv lønnsdannelse er at nominell lønn blir knyttet til verdien av arbeidsproduktiviteten (Moene m.fl. (1993)). I vårt modelloppsett er b_K en faktor bak arbeidsproduktiviteten i K-sektor. En enkel representasjon av kollektiv bestemmelse av nominell lønn i K-næringen kan derfor være:

$$W_K = P_K \omega(b_K) \tag{47}$$

der $\omega(b_K)$ er en funksjon som er stigende i argumentet b_K, $\omega'(b_K) > 0$.

Når det gjelder S-næringen antar vi at lønna er proporsjonal med W_K:

$$W_S = A_S W_K \tag{48}$$

der A_S er en konstant. Det kan bemerkes at denne ligningen ikke er like lett å begrunne med referanse til standard forhandlingteori (Nash-løsning) som tilfellet var med (47). På den annen side har (47) og (48) tolkning som et system med horisontal koordinering i den nasjonale lønnsdannelsen. Lønndannelsen i S-næringen spiller rollen som følgerfag, mens partene som befinner seg i K-næringen utgjør frontfaget.

Vi kan bruke samme «dobbeltgraf» som ovenfor til å bestemme likevekten i denne modellen, og til å analysere virkningen av en økning i b_K, slik det spørres om i en av øvelsene nedenfor.

4 Noen øvelser

Øvelse 1 *Hvis vi antar at retningen på det horisontale skiftet S-marked er den samme som helningen på den kurven, er det lett å illustrere hvordan den samtidige likevekten påvirkes dersom vi i stedet forutsetter en stigende kurve for S-marked. Prøv det!*

Øvelse 2 *Vi kan studere vi hvordan analysen av den første modellen (med frikonkurranse i arbeidsmarkedet) blir endret dersom produktfunksjonene (1) blir erstattet av:*

$$X_j = F_j(b_j N_j),\ F_j' > 0,\ F_j'' < 0,\ \ j = K, S \tag{49}$$

Forskjellen i teknologi kan ikke sies å være særlig stor. På samme måte som i grunnversjonen av modellen øker produksjonen dersom b_j øker mens N_j holdes konstant. Imidlertid ser vi at en slik økning vil redusere grenseproduktiviteten av sysselsettingen, noe som ikke var tilfellet med den første teknologiforutsetningen. Dermed vil tilpaningen til produsentene påvirkes på en annen måte enn i grunnversjone. I denne oppgaven kan du forsøke å vise at det er logisk mulig at økt b_K kan redusere sysselsettingen i K-næringen, og det derfor er mulig at det skjer et negativt vertikalt skift i den kurven vi ha kalt a-marked.

Øvelse 3 *Gjennomfør den antydede skiftanalysen i avsnitt 3.3.*

Øvelse 4 *I modellen i avsnitt 3.4, vis kvordan X_K og X_S blir påvirket av en økning i b_K, dvs under forutsetning om at den nominelle lønnsatsen i økonomien er en eksogen variabel. Hvordan blir analysen dersom forutsetningen om eksogen lønn endres til en forutsetning om kollektiv lønnsdannelse med front- og følgerfag, slik som i avsnitt 3.5?*

A Effekter av bruk av oljepenger

Vi kan kombinere modellen med K og S næring vi har med noen begreper fra nasjonalregnskapet, kan komme ganske langt i en diskusjon om konsekvenser av å bruke av oljepenger (eller for den saks skyld, redusere bruken, dersom det skulle bli en aktuell problemstilling).

Fra nasjonalregnapet henter vi følgende sammenheng:

$$\bar{I} = LA - LB + V + R \tag{50}$$

der I er nettofinansinvesteringer, LA er samlet eksport (løpende priser), LB er import (løpende priser), V er netto gaver og overføringer til utlandet, og R er netto finansintekter ("rentebalansen").

Motstykket til $LA - LB$ i modellen er:

$$LA - LB = P_K(X_K^T - X_K^E - G_K). \tag{51}$$

Vi tenker oss nå følgende endring i modellen.

Vi innfører en oljenæring, der det ikke er noen sysselsatte (super-kaptialintensiv næring) som produserer X_O som kun går til eksport. Verdien av eksporten er $(P_O E)X_0$, der P_O er oljeprisen i utenlandsk valuta.

Dermed kan vi modifisere høyresiden i (51):

$$LA - LB = P_K(X_K^T - X_K^E - G_K) + (P_O E)X_0 \tag{52}$$

og vi kan skrive om (50) ved å benytte variable fra modellen vår:

$$\bar{I} = P_K(X_K^T - X_K^E - G_K) + (P_O E)X_0 + V + R \tag{53}$$

Vi antar videre at oljeinntekten $(P_O E)X_0$ ikke tilfaller husholdningene (direkte), men at de tar en tur innom den sentrale statforvaltningen (innskudd i oljefondet). Dermed har vi frikoblet opptjening av oljeinntekter fra bruken av ' 'oljepenger". Dette har jo vært en hovedprinsipp i det finanspoltiske opplegget i Norge siden starten av 1990-tallet.

Forenklingen betyr at økt (eller redusert) $(P_O E)X_0$ ikke får direkte effekt på hverken X_S eller X_K i vår modell.

Hvordan kan vi da «bruke oljepenger»?

1. Vi kan redusere V like mye som $(P_O E)X_0$ øker, dvs gi bort gaver i form av U-hjelp osv.

2. Vi kan redusere R like mye som $(P_O E)X_0$ øker, men dette er nok vanskelig å gjøre raskt i praksis.

3. Vi kan øke fordringene på utlandet, $\bar{I}$,like mye som $(P_O E)X_0$ øker.

4. Vi kan øke $P_K X_K^E$ like mye som $(P_O E)X_0$ øker

5. Vi kan redusere $P_K X_K^T$ like mye som $(P_O E)X_0$ øker

Det er bare 4. og 5. som får næringsmessige konsekvenser, gitt forutsetningene i modellen.

Nr 4, ($P_K X_K^E$ opp) er det samme som økt import. Innenfor modellen kan det tenkes å komme i stand ved

- G_K øker.
- Innteksskattesatsen (τ) reduseres slik at konsumet øker. Noe av det økte konsumet vil ta form av økt X_K^E.
- G_S øker. Siden vi har forutsatt ledige ressurser vil også dette øke konsumet.

Litt nærmere om effekter av økt G_K: Gitt modellen slik vi har spesifisert den ovenfor er det klart at hvis $P_K G_K$ øker, så går bare handeloverskuddet ned like mye. X_K^T påvirkes ikke.

Legg merke til at økt G_K ikke utløser en "multiplikatoreffekt", selv om vi har forutsatt ledig kapasitet. Hvorfor?

Nærmere om effekter av redusert τ og økt G_S: Fyll inn!

Nr 5. ($P_K X_K^T$ ned), vil si at at annen eksport (i Fastlands-Norge) går ned. Historisk kan dette ha skjedd gjennom nokså direkte virkemiddelbruk, som kutt i næringssubsidier (f.eks støtte til skipsverft), men i modellen slik den står, måtte mekanismen være at valutakursen E ' 'tillates" å appresiere. Da vil jo Π_K synke.

En annen mulighet, som kanskje er mer relevant, er at vi tenker oss at økonomien opererer nær full sysselsetting i det det besluttes å bruke oljepenger gjennom å redusere redusere innteksskatten og dekke skatteinntekstsbortfallet med penger fra (avkastningen på) oljefondet. Det er da rimelig å tenke seg at noen av de effektene som skyldes ' 'knapphet på arbeidskraft" i grunnversjonen av modellen begynner å virke.

Det vil si at økt W (eventuelt sammen med lavere E) vil virke sterkt og direkte på X_K^T. Samtidig vil redusert skatt, økt X_S^E, også bidra til å presse lønna opp (knapphet på arbeidskraft).

Referanser

Moene, K. O., M. Wallerstein og M. Hoel (1993). Bargaining Models of Wage-Setting. I Flanagan, J., K. O. Moene og M. Wallerstein (red.), *Trade Union Behaviour, Pay Bargaining and Economic Performance*, kapittel 13. Claredon Press, Oxford.

Nymoen, R. (2019). Redusert normalarbeidstid. Litt teoribasert drøfting avf makroøkonomiske effekter. Teknisk rapport, Department of Economics, University of Oslo.

Vislie, J. (2018). Generell likevekt med skjermet og konkurranseutsatt sektor. Forelesningsnotat nr 1 til econ 3735, Unversitetet i Oslo.