

## Forord

Denne oppgaven markerer slutten på et spennende og til dels utfordrende arbeid det siste året. Jeg vil rette en stor takk til professor og veileder, Ragnar Torvik, for god veiledning og konstruktive tilbakemeldinger. Sammen med veileder vil jeg også takke instituttets kontorsjef, Anne L. Viken, for støtte og tilrettelegging. Deres støtte og hjelp har vært uvurderlig med tanke på min studieprogresjon ved siden av jobb. Sist, men ikke minst, en stor takk til venner, familie og kjæreste for oppmuntring og korrekturlesing.

Isabel Puente, 25. november 2015



# Innholdsfortegnelse

<b>1. Innledning</b> .....	<b>1</b>
1.1 Bakgrunn .....	1
1.2 Problemstilling .....	2
1.3 Disposisjon .....	3
<b>2. Empirisk bakgrunn</b> .....	<b>5</b>
2.1 Bakgrunn .....	5
2.2 Problemstilling .....	7
2.3 Disposisjon .....	9
<b>3. Teori</b> .....	<b>11</b>
<b>3.1 Teoretisk bakgrunn</b> .....	<b>11</b>
3.1.1 Hollandsk syke .....	11
3.1.2 Learning by doing .....	12
3.1.3 Learning by doing and the dutch disease .....	13
<b>3.2 Dynamikk ved fall i oljepris</b> .....	<b>14</b>
3.2.1 Forutsetninger .....	14
3.2.2 Tilbud .....	15
3.2.3 Produktivitet .....	15
3.2.3 Etterspørsel .....	16
<b>4. Statisk likevekt</b> .....	<b>19</b>
4.1 Likevekt i skjermet sektor .....	19
4.2 Likevekt i arbeidsmarkedet .....	21
4.3 Likevekt og dynamikk ved en lavere oljepris .....	22
<b>5. Dynamisk likevekt</b> .....	<b>25</b>
5.1 Den dynamiske modellen .....	25
5.2 Hollandsk syke dynamikk .....	27
5.3 Vekstimplikasjoner .....	30

<b>6. Utvidelse med arbeidsledighet.....</b>	<b>33</b>
6.1 Forutsetninger .....	33
6.2 Tilbud .....	34
6.3 Produktivitetsvekst .....	34
6.4 Etterspørsel .....	35
6.5 Statisk likevekt med arbeidsledighet .....	35
6.6 Dynamikk ved en lavere oljepris .....	38
<b>7. Utvidelse med effekt fra petroleumsnæringens leverandørsektor .....</b>	<b>41</b>
7.1 Forutsetninger .....	41
7.2 Dynamisk likevekt .....	42
7.3 Hollandsk syke dynamikk .....	44
7.4 Vekstimplikasjoner .....	46
<b>8. Konklusjon .....</b>	<b>47</b>
<b>9. Referanser.....</b>	<b>49</b>



# 1. Innledning

## 1.1 Bakgrunn

Hva som driver vekst i økonomien er et mye diskutert tema blant økonomer. Både teoretisk og empirisk forskning har gjennom tidene lent seg mot ulike konklusjoner i sine analyser av hva som påvirker og fremmer økonomisk vekst. Økonomisk vekst måles stort sett ved økt brutto nasjonalprodukt (BNP) i et land, og kjennetegnes ved at verdiskapningen øker raskere enn befolkningen. Økonomisk vekst er et primært mål, både på landsbasis og på verdensbasis. Denne oppgaven undersøker hvilke implikasjoner en inntekt fra en naturressurs har for verdiskapningen i et land som Norge. Analysen tar utgangspunkt i et oljeprisfall, og virkningene av denne.

Norge har de siste tiårene hatt solid vekst i økonomien. Økonomiske analyser (1/2015) viser til at BNP per innbygger i 2013 lå 83 prosent høyere enn OECD-snittet, og i samme tid kan det vises til at nordmenn jobber mindre enn befolkningen i de fleste OECD land. Politikere, økonomer og media er alle enige om at petroleumsnæringen har stor betydning for norsk økonomi. Det som derimot diskuteres er hvordan, og i hvilken grad, økonomien som helhet blir påvirket. I 2013 stod olje og gassrelatert virksomhet for omlag 21 prosent av BNP i Norge, der arbeidsstyrken kun utgjorde omkring to prosent av landets sysselsatte. Det er også andre virksomheter i norsk økonomi som leverer varer og tjenester til petroleumsnæringen, og basert på beregninger fra Prestmo m.fl. (2014) utgjorde all sysselsetting som kan knyttes til aktiviteten i petroleumsnæringen omlag 8,7 prosent i 2014.

Norge står i disse dager ovenfor en oljepris som har mer enn halvert seg siden 2012. Kortsiktige effekter av en sterkt redusert oljepris har så langt resultert i en svakere krone, lavere etterspørsel fra petroleumsnæringen, og en høyere arbeidsledighet. Spørsmålet mange nå stiller seg er hvilke implikasjoner dette har for Norge på sikt. De langsiktige effektene vil naturlig nok avhenge av oljeprisens utvikling i fremtiden. Det er ikke gitt at oljeprisen vil holde seg på dagens lave nivå i tiden fremover, men jeg antar for enkelthetens skyld at det er noe permanens i oljeprisfallet da oppgaven har ikke som mål å spekulere i fremtidig oljepris, men antyde virkningene av at prisen forblir lav.

## 1.2 Problemstilling

Formålet med oppgaven er å se i hvor stor grad Norge er oljeavhengig. Dette undersøkes i analysen av et oljeprisfall for å se hvordan makroøkonomiske variabler som sysselsetting, produktivitet og realvalutakurs blir påvirket. Modellen i Ragnar Torviks «Learning by doing and the Dutch disease» fra 2001 tas i bruk for å studere virkningen av oljeprisfallet. Med utgangspunkt i et land som Norge begrenses analysen til en liten, åpen økonomi med tilgang på en ressursinntekt fra en ikke-fornybar ressurs.

Modellen i Torvik (2001) er en to-sektor modell som skiller økonomien i en skjermet sektor og en konkurranseutsatt sektor, og har som formål å studere virkningene av en utenlandsk valutagave. Den utenlandske valutagaven kan eksempelvis representere en ny inntekt fra en ikke-fornybar ressurs slik som oljeinntekten Norge besitter, og fremstilles i modellen som eksogen. Modellen omfavner både *Learning by doing*- effekter som overføres mellom sektorene, og hollandsk syke dynamikk. Teoriene om *Learning by doing* (LBD) og hollandsk syke har stått sentralt innen vekstteori de siste tiårene, og ved å inkludere begge i sin modell forsøker Torvik (2001) å si noe om hvilke implikasjoner en ny og ikke-evigvarende inntekt har for et lands økonomi.

Jeg vil i min analyse bruke modellen i Torvik (2001) for å analysere virkningene av det analoge tilfellet, en lavere oljeinntekt som et resultat av en lavere oljepris. Modellen justeres slik at et uttrykk for oljeprisen blir implementert. Jeg vil deretter gjøre utvidelser av modellen slik at den tar hensyn til arbeidsledighet på kort sikt, og til effekter fra oljesektorens leverandørnæring på lang sikt. Utvidelsene i modellen blir gjort for å tilpasse analysen til Norge som land, og er empirisk motivert ved at karakteristika ved norsk økonomi som mange legger vekt på inkorporeres.

Analysen ser bort fra handlingsregelen, da forutsetningene i modellen ekskluderer sparemuligheter og politikk. Men modellen kan også tolkes som om at bruken av oljeinntekter er eksogen i hver periode, og på den måten kan vi tenke oss at det som modelleres som oljeinntekter i modellen i realiteten er uttak fra petroleumsfondet. Det at Norge har spart store deler av oljeinntektene gir muligheter for å dempe virkningene av en lavere oljepris. Med oljefondet har Norge muligens et ess i ermet, men hvordan dette esset forvaltes er umulig å forutse da det tilhører politiske avgjørelser for fremtiden. Fokuset i oppgaven er å se om vi er

oljeavhengige ved å studere virkningene av et oljeprisfall. Om disse virkningene blir dempet eller motvirket gir et godt grunnlag for videre arbeid, men har ikke blitt prioritert da det ligger utenfor kjernen av oppgaven. Men uansett synes det rimelig å regne med at en permanent lavere oljepris før eller siden må motsvares av mindre uttak av oljefondet fordi innbetalingene til fondet vil bli redusert.

### 1.3 Disposisjon

Oppgaven er disponert som følger. I kapittel 2 tar jeg for meg eksisterende empirisk forskning som er relevant for oppgaven. I kapittel 3 vil jeg gjøre rede for tidligere teoretisk analyse, samt modellens forutsetninger og grunnelementer. I kapittel 4 og 5 brukes modellen til å analysere virkningene av et oljeprisfall på kort- og lang sikt, der den statiske likevekten har et kortsiktig perspektiv, og den dynamisk likevekten et langsiktig perspektiv. Videre i kapittel 6 og 7 analyseres virkningene av oljeprisfallet på ny, men her i to utvidelser av modellen. Første utvidelse åpner for arbeidsledighet i modellen og neste utvidelse fanger opp effekten fra petroleumsnæringens leverandørsektor. I utvidelsen med arbeidsledighet tas det utgangspunkt i den statiske likevekten, mens det i utvidelsen med effekten fra leverandørsektoren tas det utgangspunkt i den dynamiske likevekten. Kapittel 8 inneholder oppgavens konklusjon.





## 2. Empirisk bakgrunn

Dette kapittelet trekker frem eksisterende empirisk forskning som er relevant for oppgaven og som er med å forklare noe av bakgrunnen for utvidelsene i den teoretiske modellen som presenteres senere i oppgaven. Det har vært noe utfordrende å finne empiri som kan kobles direkte til teori da de empiriske analysene ofte tar for seg flere aspekter enn de teoretiske. Derfor har jeg valgt å trekke frem to empiriske analyser som har hovedfokus rundt kjernen i oppgaven – i hvilken grad Norge er oljeavhengig. De to analysene er Bjørnland og Thorsrud (2013), og Eika m. fl. (2014). Disse analysene tar hensyn til flere aspekter som oppgavens teoretiske modell ikke omfavner, og avsnittene nedenfor vil kun trekke frem det som har relevans for oppgaven.

### 2.1 Bjørnland og Thorsrud (2013)

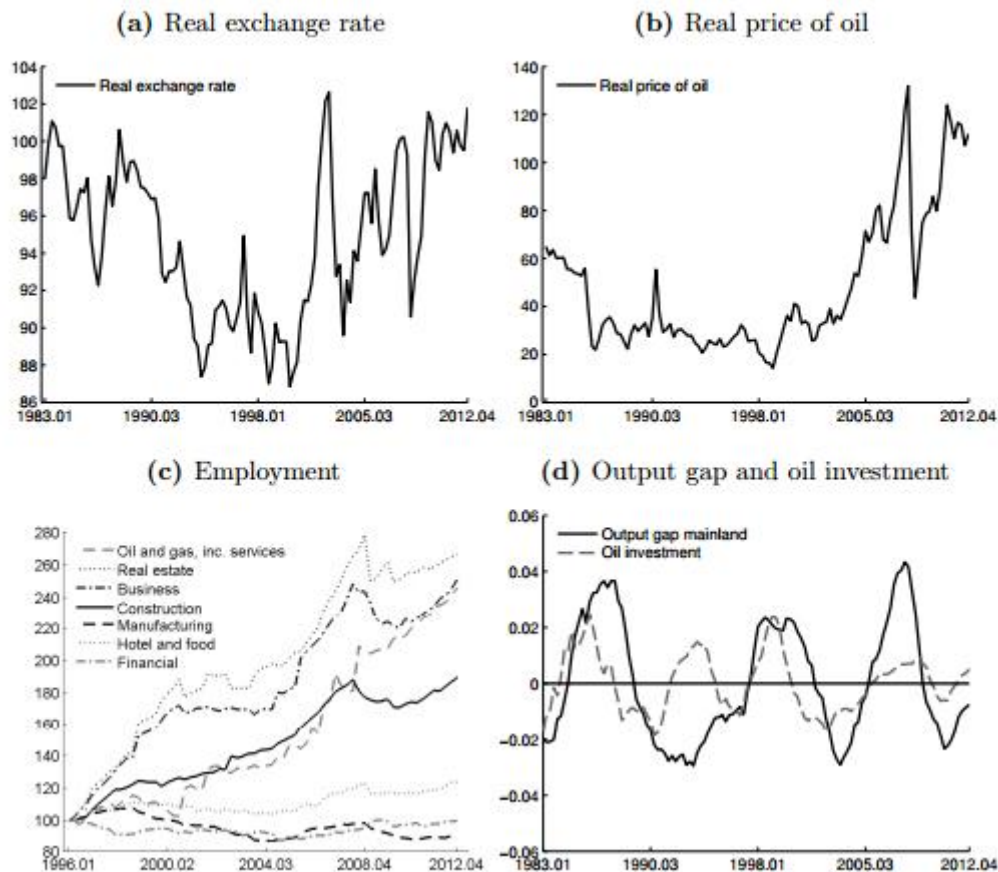
I analysen til Bjørnland og Thorsrud (2013) benyttes nyere empirisk forskning til å svare på hvordan norsk økonomi avhenger av oljen. I deres økonometriske modell tas det hensyn til overføringer av læring mellom petroleumssektoren og øvrige sektorer, og det gjøres rede for eventuell hollandsk syke og om vi står ovenfor en todeling av norsk økonomi.

Flere tidligere empiriske studier har basert sin analyse på en strukturert vektor auto regresjon (SVAR) som kun inkluderer en enkelt sektor i hver modell. Ismail (2010) tok i bruk en tilnærming til paneldata som studerte bevegelser i produksjon over flere land. Ingen av disse analysene tar hensyn til overføringseffekter, og for Norge der oljeutvinningen krever teknisk kompetanse er det naturlig å ta høyde for produktivitetsoverføringer, da særlig mellom høyteknologiske industrier.

I analysen benyttes en Bayesiansk dynamisk faktormodell som tar i bruk data fra et stort antall variabler for så å sammenfatte informasjonen i få faktorer. Dynamikken mellom variablene analyseres ved å se på hvordan faktorene påvirker hverandre over tid. To faktorer estimeres, en faktor for oljeaktivitet og en for fastland, og disse inngår i modellen sammen med én variabel for global aktivitet og én for oljepris. Modellen identifiserer koblinger mellom petroleumsnæringen og resten av økonomien, der hovedfokuset i analysen er å se om hollandsk syke eksisterer. Dette gjøres ved å undersøke gevinsten assosiert med en voksende

oljesektor og endringer i oljepris, samtidig som det kontrolleres for endringer i global- og innenlandsk aktivitet.

**Figure 1. Stylized facts**



*Figur 1 er hentet fra Bjørnland og Thorsrud (2013)*

Figur 1a viser at realvalutakursen i Norge deprimerte fra starten av 1980-tallet frem til år 2000, før den i påfølgende tid appresierte kraftig. Perioden med deprimering passer resultatene i Torvik (2001), men tidspunktet til den påfølgende appresieringen som skjedde parallelt med økning i oljeprisen (se figur 1b) passer bedre med klassisk teori om hollandsk syke. Figur 1c viser en todelt økonomi der ressurser beveger seg mot petroleumssektoren og tilhørende leverandørsektorer. Figur 1d viser en positiv korrelasjon mellom investeringer i petroleumssektoren og BNP i fastlands-Norge.

Den økonometriske analysen fanger opp effektene av overføring av læring gjennom et stort paneldatasett, og med Norge i fokus konkluderer analysen med at en raskt voksende petroleumssektor gir betydelige overføringseffekter til øvrige sektorer. Oljeaktivitet og oljespesifikke sjokk forklarer tilsammen 60-70 prosent av variasjonen i petroleumssektoren. Analysen viser også at en økning i oljepris stimulerer økonomien, men påvirker i større grad hvis endringen i oljeprisen kommer av endring i global etterspørsel enn i en endring fra tilbudssiden. Det finnes ingen indikasjoner for hollandsk syke i modellen, men dog indikasjoner på en todelt økonomi.

Konklusjonen er at en sterkt voksende oljesektor påvirker til de øvrige sektorene, noe tidligere empiriske analyser ikke har fanget opp. Analysen avdekker at oljesektoren stimulerer investering, verdiskaping, sysselsetting og lønninger i store deler av både skjermet og konkurranseutsatt sektor. Resultatene impliserer at tradisjonelle modeller som undersøker hollandsk syke med gitt kapitalbeholdning og eksogent arbeidstilbud ikke gir en overbevisende forklaring på hvordan petroleumsinntekter påvirker en økonomi når læring overføres mellom sektorer.

## **2.2 Eika m. fl. (Økonomiske analyser 3/2014)**

Eika m fl. ( 3/2014) tar utgangspunkt i en referansebane og beregninger fra SSBs makroøkonometriske modell MODAG når de analyserer virkninger av et kraftig fall i oljepris. Beregninger med MODAG viser at en markant nedgang i oljepris vil føre til økende arbeidsledighet, lavere reallønninger og lavere konsum.

Virkningene av en vesentlig lavere oljepris ses i forhold til en referansebane. Referansebanen, laget av Holden III-utvalget, beskriver en mulig utvikling for norsk økonomi fram til 2040. De makroøkonomiske konsekvensene av en kraftig nedgang i oljeprisen medfører på sikt lavere etterspørsel fra petroleumsvirksomheten og reduserte oljeinntekter. Konsekvensene for norsk økonomi vil avhenge av bakgrunnen til oljeprisfallet. Nedgang i oljepris som konsekvens av lavere etterspørsel vil gi sterkest effekt på økonomien da det da innebærer negative konjunkturimpulser. Fokuset i artikkelen er likevel at det er forhold på tilbudssiden som står bak en markant reduksjon i oljeprisen.

Næringer som har en svak relasjon til petroleumsvirksomhet drar som regel nytte av reduserte energipriser. Eika m.fl. (2010) viser at store deler av norsk økonomi kan ses på som direkte eller indirekte leverandører til petroleumssektoren, og derfor vil mange påvirkes negativt av oljeprisfallet. I følge analysen vil sysselsettingen reduseres, særlig på sikt da det ofte tar tid før finanspolitikken strammes inn og reduksjonen av investeringene i petroleumsvirksomheten inntreffer. Økt arbeidsledighet og dårligere lønnsomhet i petroleumsnæringen vil drive reallønnen ned. Dårligere lønnsomhet i petroleumsnæringen vil derfor påvirke andre næringer negativt.

Norsk eksport utenom olje og gass kommer derimot styrket ut av situasjonen ved at kortsiktige virkninger som rimeligere arbeidskraft og svekket valutakurs gir bedre betingelser for eksportrettede varer. Det er likevel en del av næringene med eksportaktivitet som leverer varer og tjenester til petroleumsnæringen, slik at et oljeprisfall kan medføre at disse næringene vil komme nokså upåvirket ut av situasjonen.

Analysen konkluderer med at norsk økonomi er sensitiv for endringer i oljeprisen. Et fall i oljeprisen vil gjøre at realvalutakursen på kort sikt depresierer og at etterspørselen fra petroleumsnæringen avtar. Utviklingen i økonomien vil være avhengig av de bakenforliggende mekanismene til et oljeprisfall, men veksten i BNP vil uansett antas å være lavere enn nivået før oljeprisnedgangen. Beregningene viser at det offentlige konsumet, samt den offentlige realkapitalen, reduseres betraktelig. Mot slutten av beregningsperioden vil Norges nettofordringer på utlandet, bortsett fra petroleumsnæringen, bli vesentlig lavere enn referansebanen. Det er usikkerhet knyttet til resultatene, og særlig i forhold til hvor store konsekvensene for etterspørselen fra petroleumsvirksomheten blir. Alt i alt konkluderer analysen med at norsk økonomi er relativt robust når det kommer til et kraftig oljeprisfall, men at en endret oljepris vil ha implikasjoner for norsk økonomi.

## 2.3 Oppsummering

Begge analysene ovenfor konkluderer med at en raskt voksende petroleumssektor gir overføringseffekter til øvrige sektorer. Analysene peker også på at styrken på effektene ved endringen i oljeprisen vil avhenge av det bakenforliggende til oljeprisendringen. Dette er ikke noe den teoretiske oppgaven omfavner, men det kan være et interessant aspekt å ta videre.

Resultatene i Bjørnland og Thorsrud (2013) peker på at tradisjonelle modeller som undersøker hollandsk syke med gitt kapitalbeholdning og eksogent arbeidstilbud ikke gir en tilstrekkelig forklaring. Begge analysene viser til at en lavere oljepris vil vise til en nedgang i sysselsettingen og høyere arbeidsledighet. Disse resultatene var noe av bakgrunnen for at jeg valgte å åpne opp for arbeidsledighet i modellen.

Analysene ovenfor peker også på det faktum at store deler av økonomien er leverandører til petroleumssektoren, og en lavere etterspørsel fra petroleumssektoren som kommer av en lavere oljepris vil påvirke leverandørene negativt. Dette aspektet fanger den teoretiske modellen i denne oppgaven opp med utvidelsen som inkluderer effekten fra leverandørnæringen.



## 3 Modellen

### 3.1 Teoretisk bakgrunn

I analysen av et lands økonomi er avgrensninger og forutsetninger nødvendig ved utformingen av en teoretisk modell. Både teorier som omhandler hollandsk syke og *Learning by doing*-effekter har de siste ti-årene stått sentralt innen vekstteori. Disse omfavnes av modellen i Torvik (2001) som er utgangspunktet for den teoretiske analysen i oppgaven. Før modellen framstilles vil jeg først gjøre rede for tidligere teori på området og deretter redegjøre for valg av modell.

#### 3.1.1 Hollandsk syke

Fenomenet Hollands syke kan sies å stå sentralt i analysen av en ressurseksporterende nasjon. Begrepet hollandsk syke ble første gang brukt i tidsskriftet *The Economist* i 1977 som en forklaring på hva som skjedde i Nederland da inntektene fra gassforekomstene sank drastisk på 1970-tallet. Teorien omhandler land med store inntekter fra en naturressurs, og beskriver hvordan tradisjonell eksportindustri svekkes av en naturressurs. Naturressursinntekter resulterer i nedbygging av tradisjonell eksportindustri og oppbygging av industri som utvinner naturressursen, samt oppbygging av offentlig sektor. Denne oppbyggingen og nedbyggingen skjer gjennom en omfordeling av innsatsfaktorer, og omtales ofte som en strukturendring. Den såkalte hollandske syken oppstår først når naturressursene avtar og landet står ovenfor en stor reindustrialisering, som ofte resulterer i en periode med lavere økonomisk vekst og høy arbeidsledighet.

Bruken av begrepet hollandsk syke har blitt kritisert av flere med bakgrunn i at et land med en naturressurs vil ha et komparativt fortrinn i utvinning av ressursen. Enkel handelsteori går ut på at en aktør burde spesialisere seg i produksjon der de har komparative fortrinn. De aller fleste land som besitter en naturressurs gjør nettopp dette, men enkel handelsteori tar ikke høyde for at produksjonen en dag tar slutt. Til tross for at man på sikt kan være utsatt for hollandsk syke, vil en naturressurs på kort sikt gi økte inntekter hvis den utvinnes og dette er noe av bakgrunnen for at ordet «syke» kan virke misvisende.



Flere undersøkelser av hollandsk syke har vist at det finnes en negativ korrelasjon mellom inntekt fra naturressurs og vekst i tradisjonell industri. Corden & Neary (1982) var tidlig ute med å inkludere hollandsk syke i sin teoretisk analyse som tok for seg aspekter ved en strukturell endring i en åpen økonomi. Både Corden & Neary (1982) og Corden (1984) tok i bruk en modell som separerte virkningene fra hollandsk syke i en «spending effect» og en resource movement effect». Den førstnevnte effekten kalt «spending effect» oppstår når økte inntekter fra en naturressurs fører til økt etterspørsel og forbruk i økonomien. Lønninger tenderer å øke, noe som gjør tradisjonell eksportindustri mindre lønnsom. Den såkalte «resource movement effect» oppstår når en voksende naturressurs sektor trekker til seg kapital og arbeidskraft fra andre deler av økonomien. Dette reduserer videre den totale verdiskapningen i resten av økonomien. Disse effektene kan ses i sammenheng med skille mellom statisk likevekt og dynamisk likevekt fra modellen i Torvik (2001).

### 3.1.2 Learning by doing

*Learning by doing* (LBD) er et begrep innen økonomisk teori som forklares med at produktivitetsvekst skjer gjennom en læringsprosess. Denne læringsprosessen referer til akkumulert arbeidserfaring, og er i første omgang essensielt for bedrifter hvor arbeidsstaben driver med repetitivt arbeid.

Konseptet ble først brukt av Kenneth Arrow (1962) i hans endogene vekstteori hvor han forklarer effekten av innovasjon og teknologisk endring. Siden har teorien spilt en sentral rolle innenfor økonomisk teori. Gjennom 1960 og 1970-tallet var det fokus på å dokumentere viktigheten av LBD, da spesielt med tanke på industrien. Lucas (1988) ga uttrykk for at tiltakende skala-avkastning i forhold til humankapital sto sentralt i utformingen av teori knyttet til produktivitetsvekst. I samme analyse argumenterte Lucas for at LBD var minst like viktig som utdanning når det kom til humankapital. Yang og Borland (1991) videreførte tankene i sin dynamiske likevektsmodell og viste hvordan LBD spilte en viktig rolle ved spesialisering av produksjon.

### 3.1.3 Learning by doing and the Dutch disease

Analysen i denne oppgaven tar utgangspunkt i Torviks “Learning by doing and the Dutch disease” fra 2001. Her er teoriene om LBD og hollandsk syke forent. Blant tidligere litteratur er det flere modeller som tar utgangspunkt i en kombinasjon av teori om hollandsk syke og LBD-effekter. Blant modellene som kan sies å ha hatt innflytelse er Van Wijnbergen (1984) med sin to-sektor og to-periode modell, Krugman (1987) med sin handelsmodell med tiltakende skala-avkastning, og Sachs og Warner (1995) som viste det negative forholdet inntekt fra naturressurs og påfølgende vekstrate i sin endogene vekstmodell.

Fellesnevnerne for modellene ovenfor er at en utenlandsk valutagave, eksempelvis en oljeinntekt, fører til et lavere produktivitetsnivå i landet. I tillegg vil den konkurranseutsatte sektoren være den eneste sektoren som bidrar til overføring av LBD-effekter. Hvilke industrier som inngår i skjermet sektor og konkurranseutsatt sektor varierer imellom land. For eksempel er landbruk en industri som hovedsakelig tilhører skjermet sektor i Norge grunnet import restriksjoner, mens i Argentina vil landbruk stort sett tilfalle konkurranseutsatt sektor da landet har stor eksport av hvete og ris, og er en av verdens største eksportører av storfekjøtt. Store forskjeller mellom land kan derfor gjøre det å begrense overføring av LBD-effekter til en industri problematisk.

Torvik (2001) skiller seg ut fra tidligere litteratur ved at den antar at både skjermet og konkurranseutsatt sektor kan bidra til LBD-effekter, og at kunnskap mellom sektorer overføres til hverandre. Modellen viser at en utenlandsk valutagave gir en appresiering av valutakursen på kort sikt, etterfulgt av en depresiering på lang sikt som følge av et skift i relativ produktivitet mellom sektorene. Effektene på kort sikt presenteres i den statiske likevekten, mens effektene på lang sikt presenteres i den dynamiske likevekten. I motsetning til andre modeller som tar for seg hollandsk syke, kan produksjon og produktivitet i begge sektorer gå opp eller ned.

I denne oppgaven vil jeg bruke modellen i Torvik (2001) til å se virkningene av sysselsetting i sektorene, realvalutakurs og produktivitet ved en nedgang i oljepris. Bakgrunnen for valg av modell er at Torvik (2001) får empirisk støtte av analyser gjort med tanke på et oljeprisfall i Norge, samt at modellen ikke begrenser LBD effekter til en sektor. Med utgangspunkt i Norge

hvor det utvinnes en ressurs som krever mye teknologi vil det være naturlig å ta utgangspunkt i at LBD effekter og overføring av disse gjelder begge sektorer.

### 3.2 Dynamikk ved et fall i oljepris

Modellen gir dynamikk i forhold til realvalutakurs ved en endring i en valutagave. Med norske øyne anses denne valutagaven å representere oljeinntekter. Økonomiens oljeinntekter er gitt av  $(Qq)t$ , der  $Q$  representerer oljekvantum,  $q$  oljepris og  $t$  gir tid. Står ovenfor en situasjon der oljeprisen svekkes. Reduserte oljeinntekter som følge av lavere oljepris vil på kort sikt medføre en depresiering i realvalutakurs, mens på lang sikt vil effekten være en appresiering. Den langsiktige effekten kommer av en strukturell endring med hensyn til produktivitet mellom konkurranseutsatt og skjermet sektor.

#### 3.2.1 Forutsetninger for modellering

1. Ingen arbeidsledighet, derav ingen intensjon om å studere midlertidige effekter i arbeidsmarkedet ved en bevegelse fra en likevekt til en annen.
2. Utenlandsk valuta fra salg av olje er eksogen, dette fordi modellen ikke tar hensyn til ressursutvinning og politikk. Oljeinntekten er eksogen, og det som utvinnes av naturressursen brukes.
3. Balansert handel, det vil si at optimal utenlands kapitalakkumulasjon ikke kan studeres i modellen. Dette innebærer at alle oljeinntekter brukes fordi sparing av oljeinntekter vil ikke vil være mulig.
4. Arbeid er eneste produksjonsfaktor. Modellen utelukker dynamikk som omhandler kapitalbeholdning slik at man kun har fokus på dynamikk i forhold til produktivitet i sektorene.

Den første forutsetningen innebærer at arbeidsbeholdningen vil flyttes mellom sektorer ved en endring i etterspørsel. Den neste forutsetningen om eksogen oljeinntekt er gjort for at modellen ikke har som mål å diskutere optimal ressursutvinning eller forvaltning av oljeinntektene. De to sistnevnte forutsetningene impliserer at spareraten er lik null, som betyr at konsumutgifter er ekvivalent med inntekt.

### 3.2.2 Tilbud

$X_{it}$  gir produksjon i sektor  $i$ , på tidspunkt  $t$ .  $H_{it}$  representerer en produktivitetsparameter for sektor  $i$ , på tidspunkt  $t$ .  $N$  refererer til skjermet sektor og  $T$  til konkurranseutsatt sektor.

Modellen antar at total arbeidsstyrke er normalisert til 1, der  $\eta_t$  gir arbeidsstyrken som er ansatt i skjermet sektor, og resterende  $(1 - \eta_t)$  er ansatt i konkurranseutsatt sektor.

Produksjonsfunksjonene til sektorene er gitt (1) og (2).

$$X_{Nt} = H_{Nt} f(\eta_t), \text{ der } f'(\eta_t) > 0, f''(\eta_t) < 0 \quad (1)$$

$$X_{Tt} = H_{Tt} g(1 - \eta_t), \text{ der } g'(1 - \eta_t) > 0, g''(1 - \eta_t) < 0 \quad (2)$$

Produksjonsfunksjonene ovenfor viser at produksjon i sektorene avhenger av produktivitetsparameteren i tilhørende sektor, samt en funksjon av arbeidsstyrken i tilhørende sektor. I begge sektorene er produktivitetsparameterne endogene, og med kun en innsatsfaktor i produksjon vil produktivitetsparameterne inngå med konstant skalaavkastning. Funksjonen til arbeidsstyrken i begge sektorene har en positiv, men avtakende skalaavkastning i forhold til arbeid. Arbeid er eneste innsatsfaktor, og til gitte produktivitetsnivåer er det avtakende skalaavkastning i forhold til arbeid i hver sektor.

### 3.2.3 Produktivitetsvekst

Produktivitet utvikler seg over tid i følge av en såkalt *Learning by doing*-mekanisme (LBD-mekanisme), som er ekstern i forhold til enkeltbedrifter. *Learning by doing* er en mekanisme som innebærer overføringseffekter av læring mellom sektorene.

En enhet arbeid brukt i skjermet sektor bidrar til kunnskapsutvikling og derav produktivitetsvekst i skjermet sektor ( $u$ ), og tilsvarende bidrar til produktivitetsvekst i konkurranseutsatt sektor ( $v$ ). Forholdet mellom arbeidsstyrken og produktivitet i sektorene kan ses på som direkte effekter, der en nedgang i arbeidsstyrken i en sektor automatisk følges av en nedgang i produktivitet, og omvendt.

Det er antatt at en del av kunnskapsutviklingen som kommer av ansettelse i konkurranseutsatt sektor ( $\delta_T$ ) overføres til skjermet sektor, samt at en del av kunnskapsutviklingen som kommer av ansettelse i skjermet sektor ( $\delta_N$ ) overføres til konkurranseutsatt sektor.  $\delta_T$  og  $\delta_N$  representerer LBD-mekanismen, og anses som indirekte effekter.

$$\frac{\dot{H}_{Nt}}{H_{Nt}} = u\eta_t + v\delta_T(1 - \eta_t), \quad 0 \leq \delta_T \leq 1 \quad (3)$$

$$\frac{\dot{H}_{Tt}}{H_{Tt}} = u\delta_N\eta_t + v(1 - \eta_t), \quad 0 \leq \delta_N \leq 1 \quad (4)$$

Likning (3) og (4) ovenfor gir relativ produktivitetsvekst i sektorene, der produktivitetsveksten avhenger både av direkte effekter og overføringseffekter. Likning (3) gir den relative produktivitetsveksten i skjermet sektor, gitt av en direkte effekt i skjermet sektor, og en overføringseffekt fra konkurranseutsatt sektor. Likning (4) gir den relative produktivitetsveksten i konkurranseutsatt sektor gitt av en overføringseffekt fra skjermet sektor, og en direkte effekt i egen sektor.

Overføringseffektene  $\delta_T$  og  $\delta_N$  er gitt som parametere mellom null og en, som impliserer at analysen er begrenset til at overføringseffekter ikke kan overstige direkte effekter.

### 3.2.4 Etterspørsel

Etterspørselen etter goder fra sektorene er gitt av nyttefunksjonen nedenfor

$$U_T = \frac{\sigma}{\sigma-1} C_{Nt}^{\sigma-1/\sigma} + \frac{\sigma}{\sigma-1} C_{Tt}^{\sigma-1/\sigma}, \quad \sigma > 0. \quad (5)$$

Nyttefunksjonen (5) gir en allokering av konsum i forhold til goder fra skjermet sektor ( $C_N$ ) og goder fra konkurranseutsatt sektor ( $C_T$ ). Med utgangspunkt i en Cobb Douglas nyttefunksjon er konsumentenes nytte er gitt av  $U$  med konstant substitusjonselastisitet mellom godene.

Substitusjonselastisiteten ( $\sigma$ ) er større enn null, og beskriver konsumentenes substitusjonsvilje. En høy substitusjonselastisitet vil si at konsumentene i stor grad er åpen for substitusjon mellom varer. Eksempelvis vil en økning i prisen på skjermede varer medføre at konsumentene øker sin konsumbeholdning av konkurranseutsatte varer. En substitusjonselastisitet nær null vil si at konsumentene i liten grad vil være villig til å endre sin konsumbeholdning til tross for prisendringer. Fra forutsetningen om balansert handel vil hele inntekten benyttes på konsum siden modellen ekskluderer sparemuligheter.

Til enhver tid vil total inntekt målt i goder fra konkurranseutsatt sektor ( $Y_t$ ) være gitt verdien av produksjon i sektorene, pluss verdien av oljeinntekten.  $(Qq)_t$  gir oljeinntekten målt i konkurranseutsatt sektors enheter av produktivitet på tidspunkt  $t$ .  $H_{Tt}(Qq)_t$  gir derfor valutagaven målt i enhets goder fra konkurranseutsatt sektor.

Total inntekt målt i konkurranseutsatte varer er gitt ved

$$Y_t = P_t X_{Nt} + X_{Tt} + H_{Tt}(Qq)_t \quad (6)$$

der  $X$  symboliserer produksjon i sektorene, og  $P_t$  gir realvalutakursen som gir prisen til goder i konkurranse utsatt sektor relativt til prisen til goder i skjermet sektor. Leddet  $H_{Tt}(Qq)_t$  gir oljeinntekten målt i konkurranseutsatte varer.

Det følger fra forutsetningene ovenfor at konsum er lik inntekt til enhver tid.

Etterspørselsfunksjonen finnes ved å maksimere nyttefunksjonen gitt betingelsene fra (6).

Konsumentenes maksimeringsproblem:

$$\text{Max } U_t = \frac{\sigma}{\sigma-1} C_{Nt}^{\sigma-1/\sigma} + \frac{\sigma}{\sigma-1} C_{Tt}^{\sigma-1/\sigma} \text{ gitt } P_t X_{Nt} + X_{Tt} + H_{Tt} + (Qq)_t = Y_t$$

Lagrangeproblemet

$$L(C_{Nt}, C_{Tt}, \lambda_t) = \frac{\sigma}{\sigma-1} C_{Nt}^{\sigma-1/\sigma} + \frac{\sigma}{\sigma-1} C_{Tt}^{\sigma-1/\sigma} - \lambda(P_t X_{Nt} + X_{Tt} + H_{Tt} + (Qq)_t - Y_t)$$

Førsteordensbetingelsene av lagrangeproblemet ovenfor gir et uttrykk for etterspørselsfunksjonen gitt ved (7). Etterspørselsfunksjonen gir etterspørsel etter goder fra skjermet sektor.

$$C_{Nt} = \frac{Y_t}{P_t(1+p^{\sigma-1})} \quad (7)$$

## 4 Statisk likevekt

### 4.1 Likevekt i skjermet sektor

Til enhver tid må etterspørsel være lik tilbudet av goder fra skjermet sektor.

$$X_{Nt} = C_{Nt}$$

Ved å kombinere (1), (2), (6), og (7) får vi en kombinasjon av real valutakurs og arbeidsbeholdningen i skjermet sektor som i likevekt. Definerer  $\lambda_t = \frac{HTt}{H_{Nt}}$  som gir produktivitetsnivået i konkurranseutsatt sektor relativt til produktivitetsnivået i skjermet sektor.

Tilbud lik etterspørsel gjør at vi kan erstatte  $C_{Nt}$  med  $X_{Nt}$ . Setter dette inn i (7), samtidig som vi setter inn for  $Y_t$  fra (6).

$$X_{Nt} = \frac{P_t X_{Nt} + X_{Tt} + H_{Tt} (Qq)_t}{P_t (1 + P^{\sigma-1})}$$

$$P_t X_{Nt} + P_t^\sigma = P_t X_{Nt} + X_{Tt} + H_{Tt} (Qq)_t$$

$$P_t^\sigma X_{Nt} = X_{Tt} + H_{Tt} (Qq)_t$$

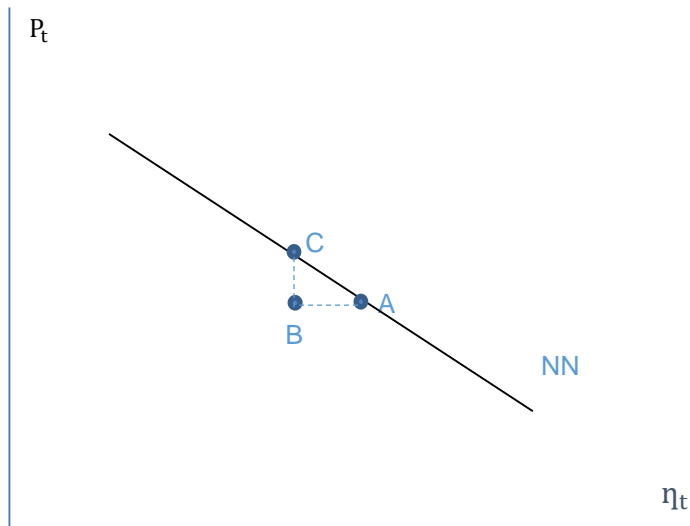
$$P_t^\sigma = \frac{X_{Tt} + H_{Tt} (Qq)_t}{X_{Nt}}$$

Setter inn for  $X_{Tt}$  og  $X_{Nt}$  fra 1) og 2) og innfører  $\lambda_t = \frac{HTt}{H_{Nt}}$

$$P_t^\sigma = \frac{H_{Tt} g(1-\eta_t) + H_{Tt} (Qq)_t}{H_{Nt} f(\eta_t)}$$

$$P_t = \lambda_t^{1/\sigma} \left[ \frac{g(1-\eta_t) + H_{Tt} (Qq)_t}{f(\eta_t)} \right]^{1/\sigma} \quad (8)$$





Figur 1

Likning (8) er illustrert som en nedoverhellende kurve (NN) i figur 1 ovenfor. Likningen viser en sammenheng mellom sysselsettingsandelen og real valutakurs. Oljeinntekten og sysselsettingsandelen i sektorene er endogene, og en endring i de endogene variablene forutsetter en endring i real valutakurs slik at forutsetningen om likevekt i skjermet sektor tilfredsstilles.  $P_t$  og  $\eta_t$  har et negativt forhold, som beskrives av helningen på kurven ovenfor. Hvis  $\eta_t$  avtar, blir brøken større, og  $P_t$  må øke for å beholde likevekt.

$$\frac{dP_t}{d\eta_t} < 0$$

Figur 1 starter i likevekt i skjermet sektor i punkt A, og  $\eta_t$  avtar for en gitt  $P_t$  som gjør at vi i beveger oss mot punkt B. Dette skaper et underskudd i tilbud av varer i skjermet sektor, og for å komme tilbake til likevekt med den nye arbeidsallokeringen må prisen på varer i skjermet sektor i forhold til prisen på varer i konkurranseutsatt sektor øke. Når prisen på varer i konkurranseutsatt sektor øker vil  $P_t$  også øke som gir en bevegelse mot punkt C. Appresieringen av valutakursen bringer markedet tilbake i balanse ved et skift i etterspørsel fra goder i skjermet sektor til goder i konkurranseutsatt sektor.

## 4.2 Likevekt i arbeidsmarkedet

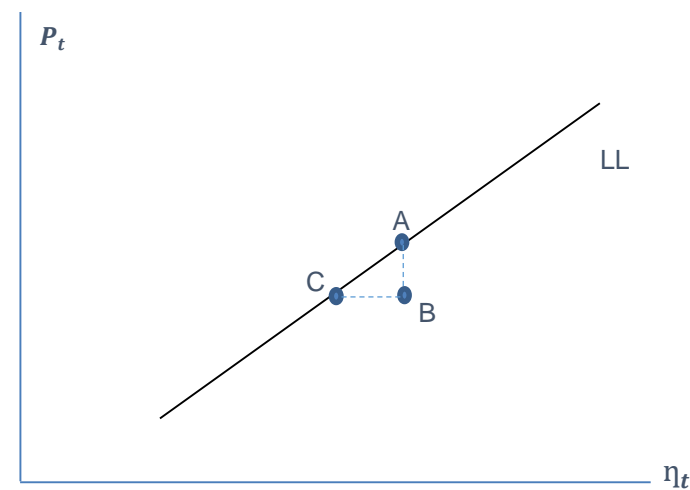
En annen kombinasjon av realvalutakurs og arbeidsbeholdningen i skjermet sektor finner man fra arbeidsmarkedet. Modellen antar full sysselsetting, og perfekt arbeidsmobilitet mellom sektorene. Verdien av marginal produktivitet av arbeid i sektorene må være må være lik nominell lønn ( $W_t$ ), og må være lik mellom sektorer.

$$P_t H_{Nt} f'(\eta_t) = W_t, H_{Tt} g'(1 - \eta_t) = W_t$$

$$P_t H_{Nt} f'(\eta_t) = H_{Tt} g'(1 - \eta_t)$$

Ved å løse ut for  $P_t$ , og innføre  $\lambda_t = \frac{H_{Tt}}{H_{Nt}}$  får vi likningen som representerer LL-kurven gitt av (9) nedenfor.

$$P_t = \lambda_t \frac{g'(1-\eta_t)}{f'(\eta_t)} \quad (9)$$



Figur 2

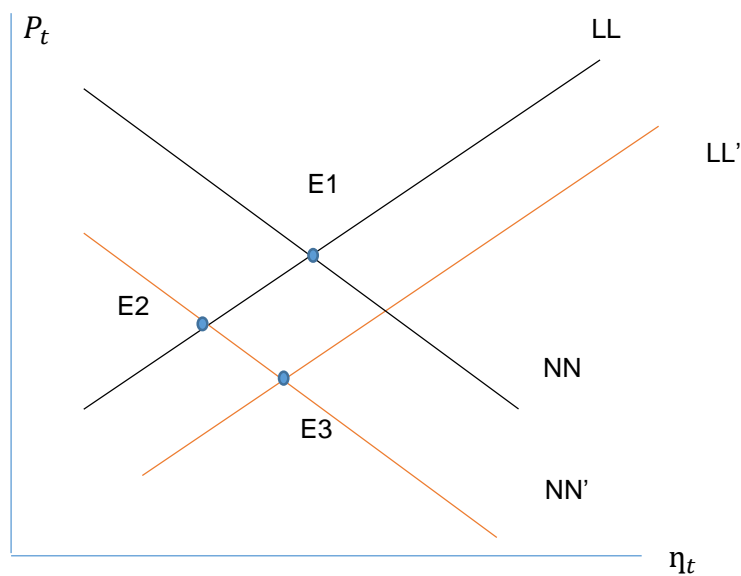
Likning (9) er illustrert som en stigende kurve (LL) i figur 2, der man har en positiv sammenheng mellom  $\eta_t$  og  $P_t$ .

$$\frac{dP_t}{d\eta_t} > 0$$

I figur 2 antar vi å starte i likevekt i punkt A, og at prisen til varene i skjermet sektor avtar slik at valutakursen depresierer, og vi beveger oss mot punkt B. Dette vil føre til at verdien av marginalproduktiviteten av arbeid vil være lavere i skjermet sektor enn i konkurranseutsatt sektor. For å gjenetablere balansen må arbeid brukt i konkurranseutsatt sektor øke, mens arbeid brukt i skjermet sektor vil avta med påfølgende effekt at man havner i punkt C.

#### 4.3 Statisk likevekt og dynamikk ved en lavere oljepris

Bruker figur 3 for å se hvordan kurvene påvirkes av en nedgang i oljeprisen, som reduserer oljeinntekten. Starter med å betrakte NN-kurven, og fra (8) ser vi at oljeprisen inngår direkte i leddet  $(Qq)_t$  som representerer oljeinntekten. En nedgang i oljeprisen vil skifte kurven ned, som vi kan se av at brøken i likning (8) blir mindre.



Figur 3

Starter i initiell likevekt som er gitt ved punkt E1 i figur 3. En nedgang i oljeprisen vil gjøre at kurven for balanse i markedet for skjermede sektors varer skifter ned. Økonomien vil få lavere inntekt, som igjen resulterer i at etterspørselen etter varer i skjermet sektor vil avta. For hvert nivå av  $\eta_t$  må valutakursen avta for å holde markedet i balanse.

Arbeidsmarkedets likevektskurve (LL) er upåvirket av nedgangen i valutagaven, men vi vil etter skiftet i NN-kurven falle til et lavere nivå på LL-kurven.

$$H_{Tt} g'(1 - \eta_t) = W_t$$

Fra utledningen av LL-kurven (9) ser vi at betingelsen for likhet i arbeidsmarkedet er betinget av at verdiene av marginalproduktiviteten i begge sektorene må være lik hverandre og lik den nominelle lønnen. En nedgang i arbeidsbeholdningen i skjermet sektor vil resultere i at den nominelle lønnen går ned.

Den nye statiske likevekten i E2 gir en valutadepresiering og medfører at en mindre andel av produksjonsfaktorene er ansatt i skjermet sektor. Dette endrer relativ produktivitet mellom sektorene. Vi vil dermed få en nedgang i relativ produktivitet,  $\lambda_t = \frac{HTt}{HNt}$  som kommer som konsekvens av lavere sysselsetting i skjermet sektor og høyere sysselsetting i konkurranseutsatt sektor.

For en gitt arbeidsallokering betyr et lavere produktivitetsdifferensial at tilbudet av varer fra konkurranseutsatt sektor avtar relativt til tilbudet av varer fra skjermet sektor. For å få markedet tilbake i balanse må valutakursen depresiere, som skifter tilbudet mot mindre varer i skjermet sektor.

$$\text{Fra (8)} \quad \frac{\partial Pt}{\partial \lambda_t} = \frac{Pt}{\sigma \lambda_t}$$

$$\text{Fra (9)} \quad \frac{\partial Pt}{\partial \lambda_t} = \frac{Pt}{\lambda_t}$$

Den deriverte av realvalutakursen med hensyn på produktivitetsdifferensialet viser at størrelsen på skiftet av NN-kurven avhenger av størrelsen på substitusjonselastisiteten.

Når produktivitet i konkurranseutsatt sektor avtar relativt til skjermet sektor, vil kurven for skjermet markedsbalanse skifte ned. For en gitt arbeidsallokering vil et lavere produktivitetsdifferensial medføre at tilbud av konkurranseutsatte varer avtar relativt til tilbud av varer i skjermet sektor. For at markedet skal komme tilbake i balanse, må valutakursen

depresiere for at relativt tilbud endres slik at det videre vil være mindre attraktivt med goder fra skjermet sektor. Skiftet i LL-kurven når  $\lambda_t$  avtar er gitt  $\frac{P_t}{\lambda_t}$ . Resultatet av en svekket  $\lambda_t$  er en depresiering av realvalutakurs.

For en gitt valutakurs må  $\eta_t$  øke slik at slik at marginalproduktiviteten avtar i skjermet sektor, og øker i konkurranseutsatt sektor. Statisk likevekt med et lavere produktivitetsdifferensial er gitt av E3 i figur 3. Resultatet av en redusert  $\lambda_t$  er en depresiering av valutakursen. Når relativ produktivitet mellom sektorene endres, vil betingelser for likevekt kreve at relative priser endres i motsatt retning.

Hvis substitusjonselastisiteten er større enn 1, vil skiftet i LL kurven være større enn skiftet i NN kurven, og en større del av arbeidsstyrken vil være ansatt i skjermet sektor. Hvis substitusjonselastisiteten er mindre enn 1, som i figur 3, vil skiftet i NN kurven dominere, og  $\eta_t$  avta. Med relativt skift i produktivitet, har arbeidskraftbehovet i produksjon av varer i konkurranseutsatt sektor økt relativt til produksjon av varer i skjermet sektor. Med uforandrede konsumbeholdninger, må arbeid bli skiftet bort fra s-sektor, mot k-sektor. Fordi det blir relativt billigere å produsere varer i skjermet sektor enn før vil konsumentene substituere seg bort fra konkurranseutsatte varer. Hvis substitusjonselastisiteten er mindre enn 1, som i figur 3, vil substitusjonseffekten være mindre enn effekten fra skiftet i arbeidskraftbehovet, og ansettelse i skjermet sektor avtar.

Arbeidsresponsen i den statiske modellen er oppsummert av (10).

$$\eta_t = \eta(\lambda_t, (Qq)_t), \frac{d\eta_t}{d\lambda_t} < 0 \text{ hvis } \sigma > 1, \frac{d\eta_t}{d\lambda_t} > 0 \text{ hvis } \sigma < 1, \frac{d\eta_t}{d(Qq)_t} > 0 \quad (10)$$

## 5. Dynamisk likevekt

I den dynamiske modellen vil relativ produktivitet være endogen, slik at man kan se på hvordan endringer i relativ produktivitet påvirker likevekt over tid.

### 5.1 Den dynamiske modellen

Den dynamiske modellen består av følgende differensiallikninger

$$\frac{\dot{H}_{Nt}}{H_{Nt}} = u\eta(\lambda t, (Qq)t) + v\delta T[1 - \eta(\lambda t, (Qq)t)] \quad (11)$$

$$\frac{\dot{H}_{Tt}}{H_{Tt}} = u\eta(\lambda t, (Qq)t) + v[1 - \eta(\lambda t, (Qq)t)] \quad (12)$$

$$\frac{\dot{\lambda}t}{\lambda t} = \frac{\dot{H}_{Tt}}{H_{Tt}} - \frac{\dot{H}_{Nt}}{H_{Nt}} \quad (13)$$

Likning (13) forteller oss at relativ produktivitet er relativ produktivitet i konkurranseutsatt sektor minus relativ produktivitet i skjermet sektor. Man kan studere modellen ved å se på differensiallikningen for relativ produktivitet nedenfor. Denne finnes ved å sette inn for relativ produktivitet i sektorene fra (11) og (12) inn i (13).

$$\frac{\dot{\lambda}t}{\lambda t} = -u(1 - \delta_N)\eta(\lambda_t, (Qq)_t) + v(1 - \delta_T)[1 - \eta(\lambda_t, (Qq)_t)] \quad (14)$$

For å finne en «steady state» løsning der  $\lambda_t$  er konstant over tid, slik at produktivitsveksten er lik i begge sektorer må vi utforske på stabilitetsegenskaper i modellen. Responsen fra produktivitetens egne vekstrate er gitt ved (15).

$$\frac{d(\frac{\dot{\lambda}t}{\lambda t})}{d\lambda_t} = -[u(1 - \delta_N) + v(1 - \delta_T)] \frac{d\eta t}{d\lambda_t} \quad (15)$$

Om differensiallikningen i (15) er stabil er avhengig av størrelsen på substitusjonselastisiteten. Er substitusjonselastisiteten mindre enn 1 vil man få en stabil løsning med der med en stabil likning gitt av

$$\frac{d\eta_t}{d\lambda_t} > 0, \frac{d\left(\frac{\lambda_t}{\lambda_t}\right)}{d\lambda_t} < 0$$

Hvis substitusjonselastisiteten er større enn 1 vil man få en ustabil løsning likning, og med et negativt fortegn gir en ustabil likning gitt av

$$\frac{d\eta_t}{d\lambda_t} < 0, \frac{d\left(\frac{\lambda_t}{\lambda_t}\right)}{d\lambda_t} > 0$$

I tilfellet med substitusjonselastisitet større enn 1, dominerer substitusjonseffekten. Med en endring i relativ produktivitet, vil konsumentene over tid substituere seg mot den mest produktive sektoren. Dette vil resultere i at én sektor blir relativt mer produktiv på sikt, mens den andre sektoren vil bli relativt mindre produktiv. Med et uendelig tidsperspektiv vil man til slutt kunne ende opp med en én-sektor modell, der den mest produktive sektoren består. En slik løsning vil gi modellen lite relevans.

Man antar derfor stabil vekst, og vil ha dette så lenge substitusjonselastisiteten er mindre enn 1. Når dette gjelder vil man ha en stabil løsning for produktivitetsgapet som er gitt  $\lambda^*$  i Figur 4 nedenfor. Man/vi antar at  $\lambda_t < \lambda^*$  opprinnelig. Delen av arbeidsstyrken i k-sektor er høyere enn den ville vært i  $\lambda_t = \lambda^*$ . Produktivitetsveksten er sterkere i k-sektor enn i s-sektor, og  $\lambda_t$  øker over tid til den når  $\lambda^*$ . Og hvis  $\lambda_t > \lambda^*$  vil andelen av arbeidsstyrken i k-sektor være lavere enn ved  $\lambda^*$ . Når  $\lambda_t$  når sin «steady state» verdi lik  $\lambda^*$ , vil også  $\eta_t$  nå sin steady state verdi  $\eta^*$  gitt (16)

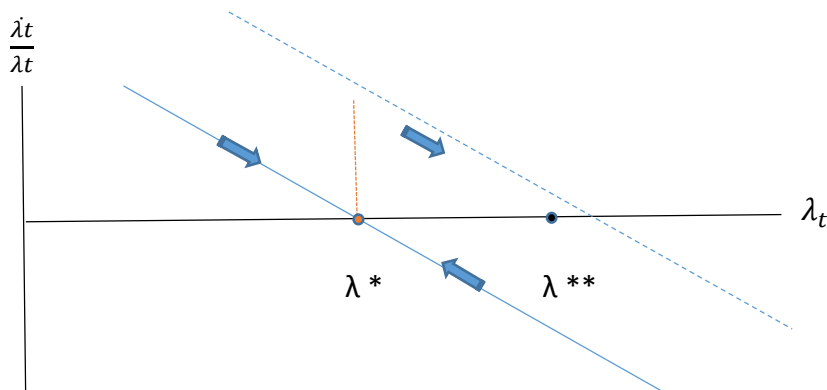
$$\frac{\lambda_t}{\lambda_t} = -u(1 - \delta_N)\eta v(1 - \delta_T)[1 - \eta] = 0 \text{ når } \lambda^* = \lambda_t$$

Løser ut for  $\eta$

$$\eta^* = \frac{v(1-\delta_T)}{u(1-\delta_N)+v(1-\delta_T)} \quad (16)$$

Umiddelbart følger det at «steady-state» arbeidsallokeringen er uavhengig av valutagaven. Fra likning (10), og gitt antagelsen om at substitusjonselastisiteten er lavere enn en, vil det være

en negativ relasjon mellom  $\lambda_t$  og valutagaven mellom steady states. For å forklare intuisjonen bak dette, samt overgangsdynamikk og økonomiske konsekvenser vil dynamikk omkring Hollands syke bli studert nærmere.



Figur 4

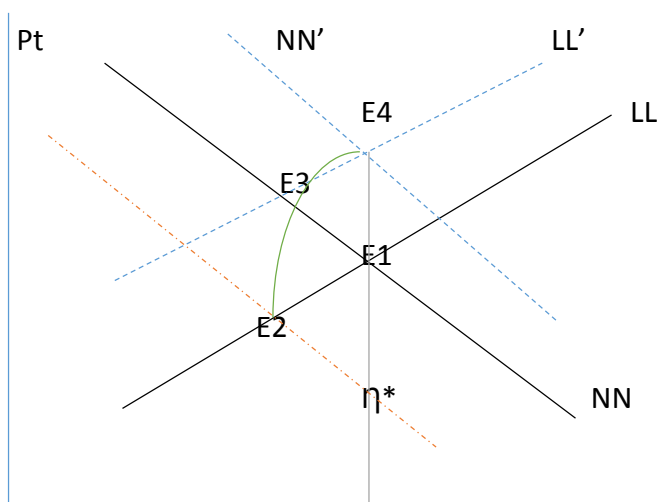
## 5.2 Hollands syke dynamikk

Når valutagaven er redusert på permanent basis, er den dynamiske modellen utenfor «steady state» likevekt. For å finne ut hvordan vekstraten til produktivitetsgapet er påvirket av nedgang i oljeprisen ser man på likning (14) differensiert med hensyn på oljeprisen.

$$\frac{d\left(\frac{\lambda_t}{\lambda_t}\right)}{-(d(Qq)_t)} = -[u(1 - \delta_N) + v(1 - \delta_T)] \frac{d\eta(\lambda_t, (Qq)_t)}{-(d(Qq)_t)} > 0 \quad (17)$$

Man kan se fra likning (17) at kurven i fasediagrammet skifter opp. Økonomien beveger seg derfor mot en situasjon der produktiviteten i konkurranseutsatt sektor øker i forhold til skjermet sektors produktivitet. Etter nedgang i oljeprisen vil produktivitetsgapet avta over tid. Fasediagrammet er påvirket via skiftet til den stripete linjen. Økonomien beveger seg mot en ny dynamisk likevekt, gitt  $\lambda^{**}$ .





Figur 5

Figur 5 viser statisk likevekt etter en reduksjon i valutagaven og utviklingen mot dynamisk likevekt. Man starter i initiell likevekt (E1) før nedgang i oljeprisen. Etter en nedgang i oljeprisen vil man havne i statisk likevekt i (E2). Ser nå fra dynamisk likevekt at dette fører til en økning i  $\lambda$ . Etter reduksjonen i valutagaven vil en mindre andel av arbeidsstyrken være ansatt i skjermet sektor, og LBD vil skifte i favør konkurranseutsatt sektor. Siden vi går inn i en periode med tregere produktivitetsvekst i skjermet sektor enn i konkurranseutsatt sektor, vil NN og LL skifte opp over tid. Med en substitusjonselastisitet under 1, vil NN skifte raskere enn LL. Både  $\eta_t$  og  $P_t$  vil øke, og vi vil bevege oss mot (E3).

Produktiviteten avtar i skjermet sektor så lenge arbeidsstyrken i sektoren ligger under «steady state» verdi. Fordi arbeid blir dyttet fra sektoren med raskest produktivitetsvekst, vil prosessen med en fallende arbeidsbeholdning vil fortsette helt til arbeidsbeholdningen er tilbake på initialt nivå, så kurvene vil skifte helt til vi når E4 der  $\eta_t = \eta^*$ . Økonomien vil komme i en ny dynamisk likevekt med konstant relativ produktivitet mellom sektorene, og med en appresiering av valutakursen både sett mot statisk likevekt og initial likevekt.

I ny dynamisk likevekt har valutakursen appresiert. Dette vises analytisk ved å sette inn for  $\lambda_t$  fra (9) inn i (8).

$$\text{Fra (9) er } \lambda_t = P_t \frac{f'(\eta_t)}{g'(1-\eta_t)}$$

(9) innsatt i (8) gir

$$P_t = (P_t)^{1/\sigma} \left[ \frac{f'(\eta_t)}{g'(1-\eta_t)} \right]^{1/\sigma} \left[ \frac{g(1-\eta_t) + (Qq)_t}{f(\eta_t)} \right]^{1/\sigma}$$

$$P_t^{\sigma-1/\sigma} = \left[ \frac{f'(\eta_t)}{g'(1-\eta_t)} \right]^{1/\sigma} \left[ \frac{g(1-\eta_t) + (Qq)_t}{f(\eta_t)} \right]^{1/\sigma}$$

Løser ut for  $P_t$ , og setter inn for  $\eta_t = \eta^*$  fra (16)

$$P_t = \left[ \frac{f'(\eta^*)}{g'(1-\eta^*)} \right]^{1/(\sigma-1)} \left[ \frac{g(1-\eta^*) + (Qq)_t}{f(\eta^*)} \right]^{1/(\sigma-1)} \quad (18)$$

Ser på hvordan steady state valutakursresponsen svarer på en redusert oljepris. Deriverer  $P_t$  med hensyn til oljeprisen ( $q$ )

$$\frac{dP_t}{-(d(Qq)_t)} = \left( \frac{f'(\eta^*)}{g'(1-\eta^*)} \right)^{1/(\sigma-1)} \frac{1}{(\sigma-1)} \left( \frac{g(1-\eta^*) + (Qq)_t}{f(\eta^*)} \right)^{\frac{1}{\sigma-1}-1} \frac{1}{f(\eta^*)}$$

$$\frac{dP_t}{-(d(Qq)_t)} = \left( \frac{f'(\eta^*)}{g'(1-\eta^*)} \right)^{1/(\sigma-1)} \left( \frac{g(1-\eta^*) + (Qq)_t}{f(\eta^*)} \right)^{1/(\sigma-1)} \frac{f(\eta^*)}{g(1-\eta^*) + (Qq)_t} \frac{1}{(\sigma-1)} \frac{1}{f(\eta^*)}$$

Ser at de to første leddene er lik  $P_t$  fra (8), og at  $f(\eta^*)$  i de to siste leddene kan strykes mot hverandre. Stabilitetsbetingelsen forteller oss at  $(\sigma - 1)$  er negativ, slik at uttrykket totalt sett blir positivt.

$$\frac{dP_t}{-(d(Qq)_t)} = \frac{P_t}{(\sigma-1)[g(1-\eta^*) + (Qq)_t]} > 0 \quad (19)$$

I den statiske modellen vil den initiale valutakursresponsen være motsatt av den nye langsiktige valutakursresponsen. Fordi modellen har endogen produktivitetsutvikling, har den en ekstra determinant når vi ser på realvalutakurs.

Det er den relative produktivitetseffekten som bestemmer langsiktig valutakursrespons. Når sammensetningen av ansatte er skiftet ufordelaktig i forhold til skjermet sektor, vil produktivitetsutviklingen også skifte ufordelaktig i forhold til sektoren. Fordi produktiviteten

gjennom overgangsfasen stiger tregere i skjermet sektor kontra konkurranseutsatt sektor, vil realvalutakursen appriere. Denne prosessen fortsetter helt til arbeidsallokeringen er tilbake i «steady state» verdi, og derfor er langsiktig valutakurs bestemt av endringen i relativ produktivitet mellom sektorene. Dette er bakgrunnen for den noe uventede valutakursresponsen i modellen.

### 5.3 Vekstimplikasjoner

Så langt har kun utviklingen i relativ produktivitet mellom sektorer vært diskutert, og dette er nødvendig for å bestemme faktorallokering og dynamikk i forhold til valutakurs. Ønsker nå å se nærmere på absolutte produktivetsnivåer. Ved å sette inn  $\eta$  fra likning (11) eller (12) i skjermet sektors likevekt for sektoral produktivetsvekst (16) finner vi vi likevekts-vekstraten  $g$ .

$$g = u \frac{v(1-\delta_T)}{u(1-\delta_N)+v(1-\delta_T)} + v\delta_T \left(1 - \frac{v(1-\delta_T)}{u(1-\delta_N)+v(1-\delta_T)}\right)$$

$$g = \frac{uv(1-\delta_T)}{u(1-\delta_N)+v(1-\delta_T)} + v\delta_T - \frac{v(1-\delta_N\delta_T)}{u(1-\delta_N)+v(1-\delta_T)}$$

$$g = \frac{uv(1-\delta_T)}{u(1-\delta_N)+v(1-\delta_T)} \tag{20}$$

En nedgang i de direkte LBD-effektene ( $u,v$ ) vil gi en lavere vekst og  $g$  avtar. Tilsvarende gjelder nødvendigvis ikke for indirekte effekter. For at vekstraten skal reduseres når overføringseffekten fra én sektor reduseres, kan ikke den direkte LBD effekten i sektoren være for lav sammenlignet med direkte og indirekte overføringer til den andre sektoren. En redusert overføringseffekt fra én sektor til en annen skifter steady state relativ produktivitet i disfavør av den sektoren. Sektoren der den reduserte overføringseffekten stammer fra opplever en relativ økning i produktivitet, samt en nedgang i likevekts ansettelse. Når den direkte LBD effekten er liten, er denne effekten større enn effekten av redusert overføringseffekt, og vekstraten vil da tilta.

En valutagave påvirker ikke likevekts-vekstraten, men påvirker likevektsnivåer av produksjon og produktivitet. Ser nå på effektene for sektoral produktivitet ved en oljeinntekt, der

effektene for sektoral produksjon er tilsvarende. Produktivitetsutviklingen mellom likevekter avhenger av  $\eta_t$ .

Anta at en arbeider overføres fra s-sektor til k-sektor. I k-sektor, vil den direkte LBD effekten bety at produktivetsveksten øker, mens den indirekte LBD effekten betyr at produktiviteten avtar. Hvis en direkte effekt dominerer vil produktiviteten i k-sektor øke, og avta i s-sektor. Vil få det motsatte tilfellet hvis en indirekte effekt dominerer. Hvilke av effektene som dominerer avhenger av størrelsen på  $u/v$  i forhold til størrelsen på de indirekte effektene. Størrelsen på overføringseffektene bestemmer utfallet i forhold til produktiviteten i sektorene.



## 6. Utvidelse av modellen med arbeidsledighet

Utvidelse av modellen med arbeidsledighet viser hvordan virkningene av en lavere oljepris endres ved å tillate arbeidsledighet i modellen. Med arbeidsledighet i modellen vil sysselsettingen justeres, i motsetning til reallønnen som har vært tilfellet så langt. Til nå har jeg sett bort fra arbeidsledighet slik at en nedgang i valutagaven har ført til en endring i arbeidsallokeringen, og derav en lavere reallønn. Ved å inkludere muligheten for arbeidsledighet, vil en nedgang i valutagaven gjøre at den delen av arbeidsstyrken som tidligere ble flyttet til k-sektor nå vil bli ledige.

Jeg vil ta utgangspunkt i den statiske likevekten i modellen. Bakgrunnen for dette er at på kort sikt vil det være naturlig at arbeidsledighet vil være tilfellet, da en overføring av en del av arbeidskraften i skjermet sektor til konkurranseutsatt sektor ikke nødvendigvis skjer momentant. På lang sikt kan antagelsen om full sysselsetting være mer naturlig å anta, da økonomien har fått tid til å omstille seg.

Mekanismene i den statiske modellen med arbeidsledighet byr ikke på store endringer totalt sett. En lavere oljepris vil fremdeles føre til en depresiering av valutakursen på kort sikt, samt gi et større utslag i skjermet sektors sysselsetting.

### 6.1 Forutsetninger

Inkludering av arbeidsledighet i modellen gjør at vi ser bort i fra første forutsetning i modellen ovenfor. De øvrige forutsetningene er fremdeles gjeldene.

Jeg forutsetter videre at arbeidsledighet er mulig, men nødvendigvis ikke tilfellet.

Sysselsettingen i økonomien er antatt å ligge mellom 0 og 1, gitt av parameteren  $s$ .  $\eta_t$  gir fremdeles arbeidsstyrken som er ansatt i skjermet sektor. Arbeidsstyrken ansatt i konkurranseutsatt sektor nå er uttrykt gjennom leddet  $(s - \eta_t)$ .

En mekanisme som er viktig å merke seg når vi har inkludert arbeidsledighet er at arbeidsstyrken i konkurranseutsatt sektor ikke lenger blir påvirket av endringer arbeidsstyrken i skjermet sektor. Jeg forutsetter derfor en konstant sysselsetting i konkurranseutsatt sektor, der konkurranseutsatte varer har en pris lik 1, og en gitt nominell lønn ( $W_t$ ). Med en konstant sysselsetting i konkurranseutsatt sektor må leddet  $(s - \eta_t)$  være konstant, som tilsier at en

nedgang i arbeidsstyrken i skjermet sektor automatisk vil følges av en nedgang i total sysselsetting ( $s$ ). Både  $s$  og  $\eta_t$  kan endres, men endres alltid i lik retning slik at leddet ( $s - \eta_t$ ) alltid er konstant. Leddet ( $s - \eta_t$ ) settes inn og erstatter ( $1 - \eta_t$ ) i likning (2) – (4) i modellen ovenfor.

## 6.2 Tilbud

Produksjonsfunksjonene til sektorene er gitt

$$X_{Nt} = H_{Nt} f(\eta_t), \text{ der } f'(\eta_t) > 0, f''(\eta_t) < 0 \quad (1)$$

$$X_{Tt} = H_{Tt} g(s - \eta_t), \text{ der } g'(s - \eta_t) > 0, g''(s - \eta_t) < 0. \quad (2^*)$$

Produksjonsfunksjonene ovenfor viser at produksjon i sektorene avhenger av produktivitetsparameteren i tilhørende sektor, samt en funksjon av arbeidsstyrken i tilhørende sektor. Arbeidsstyrken i konkurranseutsatt sektor er konstant. I begge sektorene er produktivitetsparameterne endogene, og med kun enn innsatsfaktor i produksjon vil produktivitetsparameterne inngå med konstant skalaavkastning. Funksjonen til arbeidsstyrken i begge sektorene har en positiv, men avtakende skalaavkastning i forhold til arbeid. Arbeid er eneste innsatsfaktor, og til gitte produktivitetsnivåer er det avtakende skalaavkastning i forhold til arbeid i hver sektor.

## 6.3 Produktivitetsvekst

Produktivitet utvikler seg over tid i følge av en *Learning by doing*-mekanisme. Mekanismene som omhandler produktivitet er som før. Likning (3\*) og (4\*) gir relativ produktivitetsvekst i sektorene.

$$\frac{\dot{H}_{Nt}}{H_{Nt}} = u\eta_t + v\delta_T(s - \eta_t), \quad 0 \leq \delta_T, s \leq 1 \quad (3^*)$$

$$\frac{\dot{H}_{Tt}}{H_{Tt}} = u\delta_N\eta_t + v(s - \eta_t), \quad 0 \leq \delta_N, s \leq 1 \quad (4^*)$$

Produktivitet utvikler seg over tid i følge av en LBD mekanisme, og man har fremdeles overføringseffekter av læring mellom sektorene. Siden sysselsettingen er konstant i konkurranseutsatt sektor vil den direkte LBD-effekten ( $v$ ) i konkurranseutsatt sektor vil være konstant, samt at overføringseffekten ( $\delta_T$ ) fra konkurranseutsatt sektor til skjermet sektor vil være konstant. Sysselsettingen reguleres fremdeles i skjermet sektor, som innebærer at direkte og indirekte effekter fra skjermet sektor, henholdsvis  $u$  og  $\delta_N$  endres ved en endring i sysselsetting. Antar fremdeles at overføringseffektene ikke kan overstige direkte effekter, noe som tilsier at relativ produktivitetsvekst i konkurranseutsatt sektor vil være mer stabil enn relativ produktivitetsvekst i skjermet sektor ved en nedgang i oljeprisen.

## 6.4 Etterspørsel

Likningene som representerer etterspørsel, inntekt og etterspørselsfunksjonen er som før, og gitt nedenfor.

$$U_T = \frac{\sigma}{\sigma-1} C_{Nt}^{\sigma-1/\sigma} + \frac{\sigma}{\sigma-1} C_{Tt}^{\sigma-1/\sigma}, \quad \sigma > 0. \quad (5)$$

$$Y_t = P_t X_{Nt} + X_{Tt} + H_{Tt}(Qq)_t \quad (6)$$

$$C_{Nt} = \frac{Y_t}{P_t(1+P^{\sigma-1})} \quad (7)$$

Etterspørselsfunksjonen er gitt av (7) og gir etterspørsel etter goder fra skjermet sektor.

## 6.5 Statisk likevekt med arbeidsledighet

### NN-kurven

Tilbud lik etterspørsel gjør at vi kan erstatte  $C_{Nt}$  med  $X_{Nt}$ . Setter dette inn i (7), samtidig som vi setter inn for  $Y_t$  fra (6).

$$X_{Nt} = \frac{P_t X_{Nt} + X_{Tt} + H_{Tt}(Qq)_t}{P_t(1+P^{\sigma-1})}$$



$$P_t X_{Nt} + P_t^\sigma = P_t X_{Nt} + X_{Tt} + H_{Tt}(Qq)_t$$

$$P_t^\sigma X_{Nt} = X_{Tt} + H_{Tt}(Qq)_t$$

$$P_t^\sigma = \frac{X_{Tt} + H_{Tt}(Qq)_t}{X_{Nt}}$$

Setter inn for  $X_{Tt}$  og  $X_{Nt}$  fra 1) og 2) og innfører  $\lambda_t = \frac{H_{Tt}}{H_{Nt}}$

$$P_t^\sigma = \frac{H_{Tt} g(s - \eta_t) + H_{Tt}(Qq)_t}{H_{Nt} f(\eta_t)}$$

$$P_t = \lambda_t^{1/\sigma} \left[ \frac{g(s - \eta_t) + H_{Tt}(Qq)_t}{f(\eta_t)} \right]^{1/\sigma} \quad (8)$$

Likning (8) er illustrert som en nedoverhellende kurve (NN) i figur 1 ovenfor. Likningen viser en sammenheng mellom sysselsettingsandelen og real valutakurs.  $P_t$  og  $\eta_t$  har et negativt forhold, som beskrives av helningen på kurven ovenfor.

$$\frac{dP_t}{d\eta_t} < 0$$

#### LL-kurven

En annen kombinasjon av realvalutakurs og arbeidsbeholdningen i skjermet sektor finner man fra arbeidsmarkedet. Modellen antar nå at arbeidsledighet er mulig, og det er derfor ikke lenger perfekt arbeidsmobilitet mellom sektorer. Husker at man har konstant sysselsetting i konkurranseutsatt sektor på grunn av en gitt nominell lønn ( $W_t$ ), og en gitt pris lik 1 på konkurranseutsatte varer.

LL-kurven er derfor gitt av at marginalproduktiviteten i s-sektor er lik nominell lønn ( $W_t$ ).

Antar full sysselsetting før oljeprisen går ned. Verdien av marginalproduktiviteten av arbeid i sektorene må være lik nominell lønn, men må ikke være lik mellom sektorer.

$$P_t H_{Nt} f'(\eta_t) = W_t$$

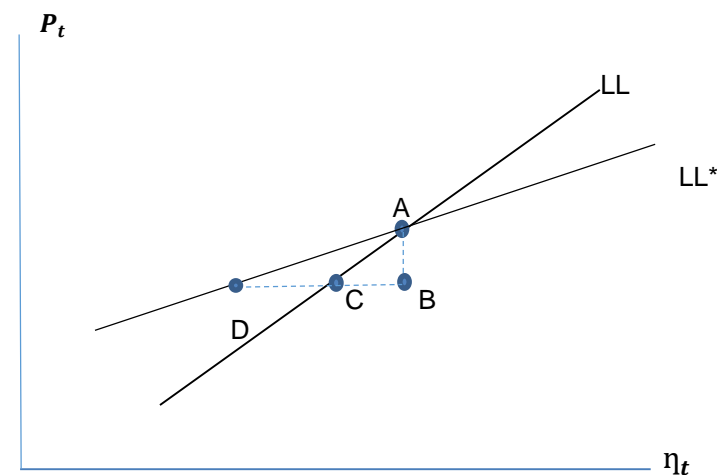
Løser ut for  $P_t$  for å finne et uttrykk for LL-kurven

$$P_t = \frac{W_t}{H_{Nt} f'(\eta_t)} \quad (9^*)$$

Likning (9\*) er illustrert som en stigende kurve (LL) i figur 2, der man har en positiv sammenheng mellom  $\eta_t$  og  $P_t$ .

$$\frac{dP_t}{d\eta_t} > 0$$

Sammenlignet med LL-kurven i modellen ovenfor ser vi at helningen til LL-kurven er slakere enn før, fordi brøken er mindre. En slakere helning vil gi større utslag på sysselsetting i skjermet sektor og mindre utslag på realvalutakursen. Den nominelle lønnen er fast, så en endring i sysselsetting i skjermet sektor må følges av en endring i realvalutakursen, og omvendt. Illustrerer den nye LL-kurven gitt LL\* sammen med den foregående og forklarer mekanismene av en slakere helning nedenfor.



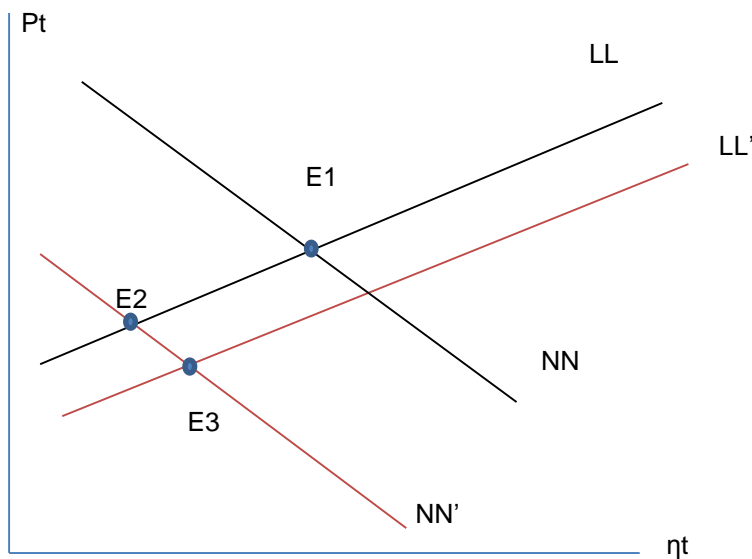
Figur 6

I figur 6 antar vi å starte i punkt A, og at prisen til varene i skjermet sektor avtar slik at valutakursen depresierer. Dette vil gi en bevegelse mot punkt B, og føre til at verdien av marginalproduktiviteten av arbeid vil være lavere i skjermet sektor enn i konkurranseutsatt sektor. For å gjenetablere balansen må arbeid brukt i skjermet sektor avta slik at vi havner i punkt D. Siden vi ikke overfører en del av arbeidsbeholdningen til konkurranseutsatt sektor som var tilfellet tidligere, kreves en større reduksjon i skjermet sektors sysselsetting. Siden lønnen er gitt faller sysselsettingen mer i skjermet sektor enn i tilfellet hvor vi har full sysselsetting.

## 6.6 Dynamikk ved en lavere oljepris

Ser hvordan kurvene påvirkes av en nedgang i oljeprisen, som reduserer oljeinntekten.

Oljeprisen inngår direkte i NN-kurven, men ikke i LL-kurven. En nedgang i oljeprisen gjør at brøken i (8) blir mindre, og skifter NN-kurven ned. På grunn av nedgang i oljeinntektene vil etterspørselen etter varer i skjermet sektor avta. For ethvert tilbud må derfor prisen være lavere for å klarere markedet. Vi vil få en nedgang i sysselsettingen i skjermet sektor, og økt ledighet i økonomien. Sysselsettingen i konkurranseutsatt sektor er konstant, gitt av leddet  $(s - \eta_t)$ . Ser fra (8) at  $f(\eta_t)$  vil gå ned, samtidig som leddet  $g(s - \eta_t)$  forholder seg konstant. I modellen ovenfor ville leddet  $g(1 - \eta_t)$  økt, noe som gjorde at brøken totalt sett var større enn den er nå. Skiftet i NN-kurven vil i dette tilfellet med konstant arbeidsbeholdning i konkurranseutsatt sektor være større enn tidligere.



Figur 7

Starter i initiell likevekt som er gitt E1 i figur 7. Etter en nedgang i oljeprisen vil kurven for balanse i markedet for skjermet sektors varer skifte ned når  $q$  avtar. Økonomien vil ha lavere inntekt, som resulterer i at etterspørselen etter varer i skjermet sektor vil avta og for hvert nivå av  $\eta_t$  må valutakursen avta for å holde markedet i balanse. Arbeidsmarkedets likevektsskurve (LL) er upåvirket av nedgangen i valutagaven, men vil etter skiftet i NN-kurven havne på et

lavere nivå på LL-kurven. Den nye statiske likevekten (E2) gir en valutadepresiering og at en mindre del av produksjonsfaktorene er ansatt i skjermet sektor. Sammenliknet med tilfellet uten ledighet vil nedgangen i arbeidsbeholdningen i skjermet sektor være noe større på grunn av den nye helningen på LL-kurven. Selve skiftet i NN-kurven er større en før, men på grunn av den nye helningen til LL-kurven så vil vi ha to motstridende effekter i forhold til depresieringen, noe som gjør det vanskelig å si om depresieringen totalt er større eller mindre enn tidligere.

Den nye likevekten (E2) endrer over tid relativ produktivitet mellom sektorene. Vi vil dermed få en lavere relativ produktivitet,  $\lambda_t = \frac{H_{Tt}}{H_{Nt}}$ , som kommer av minking i sysselsetting i skjermet sektor samtidig som arbeidsbeholdningen i konkurranseutsatt sektor forholder seg konstant. Ser hvordan en lavere relativ produktivitet påvirker kurvene.

Produktiviteten i sektorene har et avtakende utbytte i forhold til arbeidskraft. Relativ produktivitet går mindre ned enn før fordi arbeidsbeholdningen som før ble overført til konkurranseutsatt sektor er nå ledige.

$$\text{Fra (8)} \quad \frac{\partial P_t}{\partial \lambda_t} = \frac{P_t}{\sigma \lambda_t} = \frac{P_t}{\sigma \frac{H_{Tt}}{H_{Nt}}}$$

Hvor mye NN-kurven skifter avhenger av substitusjonselastisiteten. Antar som tidligere at substitusjonselastisiteten er mindre enn en, som gjør at NN-kurvens skift dominerer, men at skiftet også er større enn tidligere som forklart ovenfor. Nominell lønn er gitt, så vi må se hvordan redusert sysselsetting i skjermet sektor og en lavere produktivitet i skjermet sektor påvirker LL-kurven.

$$\frac{\partial P_t}{\partial H_{Nt}} = \frac{W_t}{f'(\eta_t)} H_{Nt}^{-1}$$

$$\frac{\partial P_t}{\partial H_{Nt}} = \frac{-W_t}{f'(\eta_t)} H_{Nt}^{-2}$$

$$\frac{\partial P_t}{\partial H_{Nt}} = - \frac{W_t}{(H_{Nt} f'(\eta_t))^2}$$

$$\frac{\partial P_t}{\partial H_{Nt}} = \frac{P_t}{H_{Nt}^2}$$

Vi vil få et negativt skift i LL-kurven på grunn av lavere produktivitet i skjermet sektor. Når produktivitet i konkurranseutsatt sektor øker relativt til skjermet sektor, vil kurven for skjermet markedsbalanse skifte ned. For å få markedet tilbake i balanse, må valutakursen depresierte slik at relativt tilbud endres slik at det vil være mindre attraktivt med goder fra skjermet sektor. Statisk likevekt med et lavere produktivitets differensial er gitt av E3 i figur 6. Resultatet av en lavere  $\lambda_t$  er en depresiering av valutakursen.

Med arbeidsledighet i modellen havner vi i en likevekt med lavere arbeidsbeholdning i skjermet sektor enn tidligere gitt den nye helningen til LL-kurven, ledighet i økonomien og en depresiering av realvalutakursen.

## 7. Utvidelse med effekt fra petroleumsnæringens leverandørsektor

### 7.1 Forutsetninger

I den følgende utvidelsen vil modellen inkludere en effekt fra petroleumsnæringens leverandørsektor når man studerer virkningene av et oljeprisfall. Målet med utvidelsen er at modellen skal omfavne hvordan et oljeprisfall ikke utelukkende er positivt for konkurranseutsatt sektor. Med utgangspunkt i Norge antas det at deler av konkurranseutsatt sektor er leverandører til petroleumsnæringen. Når oljeprisen går ned er det naturlig å tro at det resulterer i lavere aktivitet i petroleumsnæringen. Lavere oljepris betyr lavere inntekt, noe som resulterer i lavere etterspørsel etter varer og tjenester som leveres til petroleumsnæringen. Dette fører igjen til lavere aktivitet hos petroleumsnæringens leverandørsektor.

Forutsetninger for modellering er de samme som i modellen som fremstilles i kapittel 3. Utvidelsen fremstilles med utgangspunkt i den dynamiske likevekten, da det er naturlig å ta utgangspunkt i en langsiktig likevekt av flere grunner. For det første er det slik at hvis en lavere oljepris er reelt over tid, vil også virkningene fra petroleumssektoren og tilhørende leverandørsektor være reelle over tid. Hvor rask tid det tar før lavere etterspørsel fra petroleumsnæringen påvirker leverandørsektoren kan variere mellom ulike leverandører. Det er naturlig å anta at leverandører som i stor grad baserer sitt tilbud av varer og tjenester direkte rettet mot petroleumsnæringen vil bli rammet raskere og i større grad enn leverandører som også leverer tjenester og varer til andre industrier. Resultatet av en lavere oljepris kan anses som en indirekte effekt for leverandørene siden en lavere oljepris ikke rammer leverandørsektoren direkte, men indirekte gjennom lavere etterspørsel fra petroleumsnæringen. I økonomisk teori er det kjent at det kan ta tid før indirekte effekter slår ut. Når det kommer til modellering vil den dynamiske likevekten, med endogent produktivitsdifferensial, fortelle oss mer om implikasjonene av å inkludere en effekt fra leverandørsektoren enn i tilfellet med statisk likevekt der produktivitsdifferensialet er eksogent.

Innfører en ytterligere indirekte effekt fra leverandørnæringen gjennom en utvidelse i produktivitslikningen til konkurranseutsatt sektor. Produktivitslikningen til konkurranseutsatt sektor er gitt av (12) i dynamisk likevekt. Utvider denne med et ekstra ledd tilsvarende  $q_d$ , der  $q$  gir oljeprisen og  $d$  gir læringseffekten fra leverandørnæringen.

## 7.2 Dynamisk likevekt

Den dynamiske modellen består av følgende differensiallikninger

$$\frac{\dot{H}_{Nt}}{H_{Nt}} = u\eta(\lambda_t, (Qq)_t) + v\delta_T[1 - \eta(\lambda_t, (Qq)_t)] \quad (11)$$

$$\frac{\dot{H}_{Tt}}{H_{Tt}} = u\delta_N \eta(\lambda_t, (Qq)_t) + qd + v[1 - \eta(\lambda_t, (Qq)_t)] \quad (12^*)$$

$$\frac{\dot{\lambda}_t}{\lambda_t} = \frac{\dot{H}_{Tt}}{H_{Tt}} - \frac{\dot{H}_{Nt}}{H_{Nt}} \quad (13)$$

Ser på differensiallikningen for relativ produktivitet nedenfor. Finner denne ved å sette inn for relativ produktivitet i sektorene fra (11) og (12\*) inn i (13).

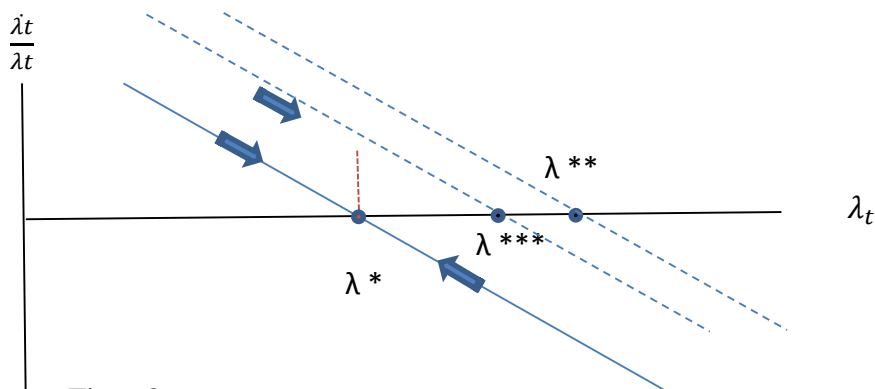
$$\frac{\dot{\lambda}_t}{\lambda_t} = -u(1 - \delta_N)\eta(\lambda_t, (Qq)_t) + qd + v(1 - \delta_T)[1 - \eta(\lambda_t, (Qq)_t)] \quad (14^*)$$

Nå har vi et ekstra ledd i likningen for relativ produktivitet å ta hensyn til. For å finne en stabil løsning der  $\lambda_t$  er konstant over tid, slik at produktivitsveksten er lik i begge sektorer må vi se på om (15) oppfyller stabilitetsbetingelsen. Responsen fra produktivitetens egen vekstrate er gitt

$$\frac{d(\frac{\dot{\lambda}_t}{\lambda_t})}{d\lambda_t} = -[u(1 - \delta_N) + qd + v(1 - \delta_T)] \frac{d\eta_t}{d\lambda_t} \quad (15^*)$$

Om differensiallikningen i (15\*) er stabil avhenger av størrelsen på fortegnet til  $\frac{d\eta_t}{d\lambda_t}$ , og dermed substitusjonselastisiteten. Med en substitusjonselastisitet mindre enn 1 vil  $\frac{d\eta_t}{d\lambda_t} > 0$ , som resulterer i at  $\frac{d(\frac{\dot{\lambda}_t}{\lambda_t})}{d\lambda_t} < 0$ , og gir en stabil likning. I det analoge tilfellet vil vi ikke ha en stabil løsning.

Med stabil vekst vil vi ha en stabil løsning for produktivitetsgapet som er gitt  $\lambda^{***}$  i Figur 8.



Figur 8

Anta at  $\lambda_t < \lambda^*$  opprinnelig. Delen av arbeidsstyrken i konkurranseutsatt sektor er noe høyere enn den ville vært i  $\lambda_t = \lambda^*$ . Produktivitetsveksten er noe sterkere i konkurranseutsatt sektor enn i skjermet sektor, og  $\lambda_t$  øker over tid til den når  $\lambda^*$ . Når  $\lambda_t$  når sin steady state verdi lik  $\lambda^*$ , vil også  $\eta_t$  nå sin steady state verdi  $\eta^*$  gitt (16\*)

$$\frac{\dot{\lambda}_t}{\lambda_t} = -u(1 - \delta_N)\eta + qd + v(1 - \delta_T)[1 - \eta] = 0 \quad \text{når } \lambda^* = \lambda_t$$

$$u(1 - \delta_N)\eta + v(1 - \delta_T)\eta = qd + v(1 - \delta_T)$$

Løser ut for  $\eta$

$$\eta^* = \frac{v(1 - \delta_T) + qd}{u(1 - \delta_N) + v(1 - \delta_T)} \quad (16^*)$$

Ser av (16\*) at en nedgang i oljeprisen vil gi en nedgang i sysselsetting i skjermet sektor i «steady state» ( $\eta^*$ ). Fra likning (10) og gitt antagelsen om at substitusjonselastisiteten er lavere enn en, vil det være en negativ relasjon mellom  $\lambda_t$  og valutagaven mellom «steady states». For å forklare intuisjonen bak dette, samt overgangsdynamikk og økonomiske konsekvenser vil dynamikk omkring Hollands syke bli studert nærmere.



### 7.3 Hollands syke dynamikk

Når valutagaven er redusert på permanent basis, er den dynamiske modellen utenfor «steady state» likevekt. For å finne ut hvordan vekstraten til produktivitetsgapet er påvirket av en nedgang i oljeprisen ser vi på likning (14) derivert med hensyn på oljeprisen.

$$\frac{d\left(\frac{\lambda_t}{\lambda_t}\right)}{-(d(Qq)_t)} = -[u(1 - \delta_N) + v(1 - \delta_T)] \frac{d\eta(\lambda_t, (Qq)_t)}{-(d(Qq)_t)} - d > 0 \quad (17^*)$$

Ser fra (17\*) at kurven i fasediagrammet skifter opp, men ikke like mye som før på grunn av effekten fra leverandørsektoren. Økonomien beveger seg mot en situasjon der produktiviteten i konkurranseutsatt sektor øker i forhold til skjermet sektors produktivitet. Etter en nedgang i oljeprisen vil produktivitetsgapet avta over tid. Fasediagrammet er påvirket via skiftet til den stripete linjen. Økonomien beveger seg mot en ny dynamisk likevekt, gitt  $\lambda^{***}$ .

Fasediagrammet viser at skiftet er mindre nå enn før, som betyr at endringen i relativ produktivitet er mindre enn før.

Første ledd er likt som før og positivt. Andre ledd er negativt. Antar at nettoeffekten er positiv, noe som forklarer hvorfor fasediagrammet skifter opp, men ikke like mye som før (men mindre enn i modellen der vi ikke tar hensyn til at vi får mindre læring i konkurranseutsatt sektor.

Vi husker at det er endringen i relativ produktivitet som bestemmer virkningen på realvalutakursen på lang sikt. Dette kan også vises analytisk ved å sette inn for lambda fra (9) inn i (8).

$$\text{Fra (9) er } \lambda_t = P_t \frac{f'(\eta_t)}{g'(1-\eta_t)}$$

(9) innsatt i (8) gir

$$P_t = (P_t)^{1/\sigma} \left[ \frac{f'(\eta_t)}{g'(1-\eta_t)} \right]^{1/\sigma} \left[ \frac{g(1-\eta_t) + (Qq)_t}{f(\eta_t)} \right]^{1/\sigma}$$

$$P_t^{\sigma-1/\sigma} = \left[ \frac{f'(\eta_t)}{g'(1-\eta_t)} \right]^{1/\sigma} \left[ \frac{g(1-\eta_t) + (Qq)_t}{f(\eta_t)} \right]^{1/\sigma}$$

Løser ut for  $P_t$ , og setter inn for  $\eta_t = \eta^*$

$$P_t = \left[ \frac{f'(\eta^*)}{g'(1-\eta^*)} \right]^{1/(\sigma-1)} \left[ \frac{g(1-\eta^*)+(Qq)_t}{f(\eta^*)} \right]^{1/(\sigma-1)}$$

$$P_t = \left[ \frac{f' \left( \frac{v(1-\delta_T)+qd}{u(1-\delta_N)+v(1-\delta_T)} \right)}{g' \left( 1 - \left( \frac{v(1-\delta_T)+qd}{u(1-\delta_N)+v(1-\delta_T)} \right) \right)} \right]^{1/(\sigma-1)} \left[ \frac{g \left( 1 - \left( \frac{v(1-\delta_T)+qd}{u(1-\delta_N)+v(1-\delta_T)} \right) \right) + (Qq)_t}{f \left( \left( \frac{v(1-\delta_T)+qd}{u(1-\delta_N)+v(1-\delta_T)} \right) \right)} \right]^{1/(\sigma-1)} \quad (18^*)$$

For å finne realvalutakursresponsen ved en nedgang i oljeprisen tar man utgangspunkt i (18\*) og deriverer  $P_t$  med hensyn på oljeprisen ( $q$ ). I den dynamiske modellen før utvidelsen inngikk ikke oljeprisen i ikke  $\eta^*$ . Vi har nå en situasjon der en endring i oljeprisen også endrer  $\eta^*$ , så den deriverte av (18\*) blir  $df/dq + df/d\eta^* d\eta^*/dq$ . Dette blir mange ledd å derivere, der vi ender opp med et lite elegant uttrykk som det kan være utfordrende å trekke en konklusjon fra. Velger derfor å innføre en nødvendig forutsetning om at den direkte effekten av en lavere oljepris ( $df/dq$ ) dominerer den indirekte effekten ( $df/d\eta^* d\eta^*/dq$ ) der en lavere oljepris endrer  $\eta^*$ . Den direkte effekten finner vi fra (19), som gjør at den totale realvalutaresponsen av lavere oljepris fremdeles vil være en appresiering på sikt. Fremgangsmåten for å finne (19\*) er lik som når vi fant (19) i kapittel 5.

$$\frac{dP_t}{d(Qq)_t} = \frac{P_t}{(\sigma-1) \left[ g \left( 1 - \left( \frac{v(1-\delta_T)+qd}{u(1-\delta_N)+v(1-\delta_T)} \right) \right) + (Qq)_t \right]} > 0 \quad (19^*)$$

I den statiske modellen vil den kortsiktige valutakursresponsen være motsatt av den nye langsiktige valutakursresponsen som før. Siden den dynamiske modellen har endogen produktivitetsutvikling, har den en ekstra determinant når vi ser på realvalutakurs der den relative produktivitetseffekten bestemmer langsiktig valutakursrespons. Når sammensetningen av ansatte er skiftet ufordelaktig i forhold til skjermet sektor, vil det også være slik at produktivitetsutvikling skifter ufordelaktig i forhold til den sektoren.

Jeg konkluderer med at effekten fra leverandørsektoren gjør at produktiviteten i konkurranseutsatt sektor er noe lavere enn før. Dette innebærer at forskjellen mellom produktiviteten i skjermet sektor og konkurranseutsatt sektor er noe mindre enn før, som igjen innebærer at endring i relativ produktivitet er mindre enn før. Jeg konkluderer derfor med at appresieringen i den dynamiske likevekten med effekten fra petroleumsnæringen leverandørsektor forventes å være noe svakere enn i den dynamiske likevekten i kapittel 5.

## 7.4 Vekstimplikasjoner

Ser nå nærmere på absolutte produktivetsnivåer, og hvordan disse blir påvirket av en effekt fra leverandørsektoren. Ved å sette inn fra (16\*) i (11) eller (12\*) finner vi vi likevektsvekstraten  $g$ .

$$\eta^* = \frac{v(1-\delta_T)+qd}{u(1-\delta_N)+v(1-\delta_T)} \quad (16^*)$$

$$\frac{\dot{H}_{Tt}}{H_{Tt}} = u\delta_N \eta(\lambda t, (Qq)t) + qd + v[1 - \eta(\lambda t, (Qq)t)] \quad (12^*)$$

$$\frac{\dot{H}_{Tt}}{H_{Tt}} = g = u\delta_N \frac{v(1-\delta_T)+qd}{u(1-\delta_N)+v(1-\delta_T)} + qd + v \left[ 1 - \frac{v(1-\delta_T)+qd}{u(1-\delta_N)+v(1-\delta_T)} \right]$$

$$g = \frac{uv(1-\delta_N\delta_T)+qd(u-v\delta_T)}{u(1-\delta_N)+v(1-\delta_T)} \quad (20^*)$$

En lavere oljepris påvirker både likevekt-vekstraten og likevektsnivåer av produksjon og produktivitet. Hva som skjer med produktivetsnivåene i sektorene avhenger fremdeles av om de direkte eller indirekte effektene dominerer. Hvis de direkte LBD-effektene dominerer vil produktivetsveksten gå ned. Vi ser at dersom de direkte LBD-effektene dominerer så vil veksten fra begge sektorer gå ned fordi vi får mindre læring fra leverandørsektoren.

Tilsvarende gjelder nødvendigvis ikke for indirekte effekter. For at vekstraten skal reduseres når overføringseffekten fra én sektor reduseres, kan ikke den direkte LBD effekten i sektoren være for lav sammenlignet med direkte og indirekte overføringer til den andre sektoren. En redusert overføringseffekt fra én sektor til en annen skifter steady state relativ produktivitet i disfavør av den sektoren. Sektoren der den reduserte overføringseffekten stammer fra opplever en relativ økning i produktivitet, samt en nedgang i likevekts-ansettelse. Når den direkte LBD effekten er liten, er denne effekten større enn effekten av redusert overføringseffekt, og vekstraten vil da tilta.

## 8. Konklusjon

Denne oppgaven har prøvd å undersøke i hvor stor grad Norge er oljeavhengig, hovedsakelig gjennom en teoretisk analyse. Den teoretiske analysen tar utgangspunkt i modellen presentert av Torvik i artikkelen «Learning by Doing and the Dutch disease» fra 2001. Modellen indikerer en sammenheng mellom størrelsen på skjermet sektor og størrelsen på den såkalte valutagaven. Modellen tilpasses Norge som land, der Norges oljeinntekt representerer valutagaven. Valgene rundt modellens tilpasning og modellens utvidelser er gjort med bakgrunn i eksisterende empirisk forskning presentert i kapittel 2. Resultatene fra analysene i Bjørnland og Thorsrud (2013) og Eika m fl. (3/2014) legger grunnlaget for valget av modell og de påfølgende utvidelsene. Analysene avdekker ringvirkninger fra petroleumsnæringen, der oljeinntekten stimulerer verdiskapning, sysselsetting og produktivitet i både skjermet- og konkurranseutsatt sektor.

Virkningene av et oljeprisfall kan i den statiske likevekten oppsummeres med en depresiering av realvalutakursen der en mindre andel av produksjonsfaktorene, henholdsvis arbeidskraft, er ansatt i skjermet sektor. Bakgrunnen for depresieringen av realvalutakursen er en direkte effekt av lavere oljepris, samt en nedgang i relativ produktivitet som kommer av høyere sysselsetting i konkurranseutsatt sektor, og lavere sysselsetting i skjermet sektor. Den dynamiske likevekten som implementerer endogen produktivitetsutvikling har en ekstra determinant når vi ser på realvalutakurs, og tilrettelegger for analyse av hvordan endringer i relativ produktivitet påvirker likevekten på sikt. I den dynamiske likevekten kan virkningene av en lavere oljepris oppsummeres i en appresiering av realvalutakursen. Her er det den relative produktivitetseffekten som bestemmer langsiktig valutakursrespons, og realvalutakursen appresierer fordi produktiviteten gjennom overgangsfasen stiger tregest i skjermet sektor. Appresieringen vedvarer helt til arbeidsallokeringen er tilbake i likevekt, noe som gir bakgrunnen for valutakursresponsen og hvorfor responsen på kort og lang sikt er motstridende. Produksjonen, produktivitet og vekst kan gå begge veier i modellen, og avhenger av størrelsen på de direkte- og indirekte LBD-effektene og hvilke av de som dominerer.

Modellens utvidelser er empirisk motivert, der utvidelsen som åpner opp for arbeidsledighet fremstilles i den statiske likevekten. Bakgrunnen for et utgangspunktet i statisk likevekt kan forklares med at arbeidsledighet er naturlig å anta på kort sikt da omstilling i økonomien ofte

tar tid. Med arbeidsledighet vil vi på kort sikt få en depresiering av valutakursen og ledighet i økonomien slik som før. Nytt her er en enda lavere sysselsetting i skjermet sektor enn hva som var tilfellet i den statiske likevekten uten arbeidsledighet. Utvidelsen som implementerer effekten fra petroleumsnæringens leverandørsektor tar utgangspunkt i den dynamiske likevekten, og resulterer i en appresiering av valutakursen på sikt. Gitt utvidelsens forutsetninger og antagelser konkluderes det med at appresieringen er noe svakere enn i den foregående dynamiske likevekten, og dette forklares med at effekten fra leverandørsektoren gjør at endringen i relativ produktivitet ikke er like stor som før. Produksjonen og produktiviteten kan fremdeles gå begge veier i sektorene, men utvidelsen med effekten fra leverandørsektoren gjør at flere effekter peker mot sannsynligheten for lavere produktivitet, produksjon og vekst.

Modellen predikerer, både med og uten utvidelsene, at en lavere oljepris på kort sikt vil medføre en depresiering av realvalutakurs, og på lang sikt medføre en appresiering. Modellen og utvidelsene viser til at Norge i stor grad blir påvirket av oljen, til tross for at den ikke konkluderer med hollandsk syke.

Modellen svakhet ligger i at den ikke tar hensyn til kapitaldynamikk, noe som gjør at den ikke omfavner handlingsregelen. Forvaltningen av oljeinntekten er et viktig aspekt i diskusjonen av hvor stor grad Norge er oljeavhengig som modellen ikke omfavner. Det kunne vært et gitt et spennende grunnlag for videre arbeid.

## Referanser

Arrow, Kenneth J. (June 1962): "The economic implications of learning by doing". *The Review of Economic Studies* (Oxford Journals) 29 (3): 155–173.

Bjørnland, Hilde C og Thorsrud, Leif Anders (2013): "Boom or gloom? Examining the Dutch disease in a two-speed economy"

Bruno, M. and J. Sachs (1982): "Energy and resource allocation: a dynamic model of the Dutch Disease", *The Review of Economic Studies* 49 (5), 845–859.

Corden, W. M. (1984): "Booming sector and dutch disease economics: survey and consolidation", *Oxford Economic Papers* 36 (3), 359–380.

Corden, W. M. and J. P. Neary (1982): "Booming sector and de-industrialisation in a small open economy", *The Economic Journal* 92 (368), 825–848.

Eika, T, Prestmo, J and Å. Cappelen (2014): «Virkninger på norsk økonomi av et kraftig fall i oljeprisen», *Økonomiske analyser* 3/2014

Eika, T., Prestmo, J. and E. Tveter (2010): "Etterspørselen fra petroleumsvirksomheten. Betydningen for produksjon og sysselsetting i Norge», *Økonomiske analyser* 3/2010, Statistics Norway.

Ismail, K. (2010): "The structural manifestation of the Dutch Disease. The case of oil exporting countries". *IMF Working Papers*, 1–36.

Krugman, P. (1987): "The narrow moving band, the Dutch disease, and the competitive consequences of Mrs. Thatcher", *Notes on trade in the presence of dynamic scale economies. Journal of Development Economics* 27.

Lucas, Robert (1988): "On the Mechanics of Economic Development". *Journal of Monetary Economics* 22 (1): 3–42.

Torvik, R. (2001): "Learning by doing and the Dutch disease", *European Economic Review* 45 (2), 285–306.

Van Wijnbergen, S. (1984): "The "Dutch Disease": a disease after all? ", *The Economic Journal* 94 (373), 41–55.

Sachs, J. D. and A. M. Warner (1995): "Natural resource abundance and economic growth". Working papers 5398, National Bureau of Economic Research.

SSB (2015): Økonomisk utsyn, Økonomiske analyser nr. 1/2015

Yang, X. and Borland, J. (1991) : "A Microeconomic Mechanism for Economic Growth." *Journal of Political Economy*, 99(3), 460-82.