



NORGES HANDELSHØYSKOLE

Bergen, Våren 2012

# Når er sammenhengen mellom arbeidsledighet og konjunktorene sterkest?

*En empirisk analyse av markedsdata for Norge*

av

**Wenche Kristin Brandal**

**Veileder: Ola Honningdal Grytten**

**Utredning i fordypningsområdet økonomisk styring**

NORGES HANDELSHØYSKOLE

Denne utredningen er gjennomført som et ledd i masterstudiet i økonomisk-administrative fag ved Norges Handelshøyskole og godkjent som sådan. Godkjenningen innebærer ikke at høyskolen inntår for de metoder som er anvendt, de resultater som er fremkommet eller de konklusjoner som er trukket i arbeidet.

## **Forord**

Denne utredningen er den avsluttende delen av masterstudiet ved Norges Handelshøyskole med spesialisering i økonomisk styring.

Tema for oppgaven ble utarbeidet i samarbeid med min veileder professor Ola Honningdal Grytten. Det har vært en svært lærerik og spennende prosess å jobbe med dette temaet hvor jeg har tilegnet meg mye ny kunnskap innenfor konjunkturanalyse, økonometri, modellanalyse og økonomisk historie.

Jeg ønsker å rette en stor takk til Ola Honningdal Grytten for nyttige råd, raske tilbakemeldinger og utmerket veiledning under arbeidet med masteroppgaven.

Bergen, juni 2012

Wenche Kristin Brandal

## Sammendrag

I denne utredningen vil jeg undersøke når produksjonen har påvirket arbeidsledigheten sterkest i Norge. Mer nøyaktig vil jeg tidsforskyve endringer i bruttonasjonalprodukt mot endringer i arbeidsledigheten, samt tidsforskyve endringer i konjunktursyklusen mot de sykliske bevegelser i arbeidsledigheten.

Analysen tar for seg årlige tall fra 1904 og frem til 2011, samt kvartalsvise tall fra 1978 til 2011. I den årlige analysen er tall for BNP hentet fra Norges Bank sin database og arbeidsledighetstallene er hentet fra Ola Gryttens doktoravhandling, statistiske bøker og NAV sine nettsider. I den kvartalsvise analysen er tallene hentet fra Statistisk sentralbyrås nettsider.

Gjennom grafisk analyse og diskusjon av økonomisk historie, korrelasjons- og regresjonsanalyser kommer jeg frem til at det er svært vanskelig å kartlegge noe klart mønster for når produksjon har hatt størst påvirkning på arbeidsledigheten i første halvdel av 1900- tallet. Korrelasjonen viser positive verdier for de årlige tallene som strekker seg over hele perioden, men entydige signifikante resultater er det bare hvor BNP er en ledende indikator med et og to år. I mange av tilfellene varierer korrelasjonsverdien betraktelig mellom de to metodene.

For den siste perioden som strekker seg fra omkring 1970 og frem til i dag har jeg kommet frem til mer entydige og signifikante resultater. Produksjon ser ut til å påvirke arbeidsledighet sterkest når BNP leder på arbeidsledighet med et år og tre kvartal for henholdsvis de årlige og de kvartalsvise analysene.

---

# Innhold

<b>FORORD .....</b>	<b>2</b>
<b>SAMMENDRAG.....</b>	<b>3</b>
<b>1. INNLEDNING .....</b>	<b>10</b>
<b>2. TEORI .....</b>	<b>12</b>
2.1 KONJUNKTURANALYSE .....	12
2.1.1 <i>Konjunktursykel</i> .....	12
2.1.2 <i>Produksjonsgapet</i> .....	14
2.1.3 <i>Konjunkturindikatorer, ledende og laggende</i> .....	15
2.1.4 <i>Deterministisk eller stokastisk trend</i> .....	16
2.2 SYSSELSETTING OG ARBEIDSLEDIGHET .....	18
2.2.1 <i>Klassisk arbeidsledighet</i> .....	19
2.2.2 <i>Keynesiansk arbeidsledighet</i> .....	20
2.2.3 <i>Okuns lov</i> .....	22
2.2.4 <i>Finansiell stabilitet</i> .....	23
<b>3. PRESENTASJON AV DATA.....</b>	<b>25</b>
3.1 DATASERIENE .....	25
3.2 PERIODENE.....	27
3.2.1 <i>1904-1920</i> .....	27
3.2.2 <i>1920-1940</i> .....	28
3.2.3 <i>1940-1973</i> .....	29
3.2.4 <i>1973-2011</i> .....	30
<b>4. SESONGJUSTERING .....</b>	<b>33</b>
4.1 MANUELL SESONGJUSTERING.....	34
4.2 SESONGJUSTERING VED HJELP AV HP-FILTER.....	37

---

<b>5.</b>	<b>TRENDER .....</b>	<b>38</b>
5.1	DICKEY FULLER TESTEN .....	38
5.2	HODRICK PRESCOTT FILTERET .....	41
5.3	DETRENDING AV BRUTTONASJONALPRODUKT .....	43
5.3.1	<i>Kvartalsvis BNP 1978-2011.....</i>	<i>43</i>
5.3.2	<i>Årlig BNP 1904-2011 .....</i>	<i>45</i>
5.4	DETRENDING AV ARBEIDSLEDIGHET .....	46
5.4.1	<i>Kvartalsvis ledighet .....</i>	<i>46</i>
5.4.2	<i>Årlig arbeidsledighet 1904-2011 .....</i>	<i>48</i>
<b>6.</b>	<b>ANALYSE.....</b>	<b>49</b>
6.1	VOLATILITET .....	49
6.2	KORRELASJONSANALYSE .....	52
6.3	REGRESJONSANALYSE.....	61
6.3.1	<i>Multipel regresjonsanalyse.....</i>	<i>61</i>
6.3.2	<i>Okuns lov .....</i>	<i>62</i>
6.3.3	<i>Hvordan gjøre dataene stasjonære? .....</i>	<i>67</i>
6.3.4	<i>Estimering og tolkning av Okuns koeffisient.....</i>	<i>71</i>
6.3.5	<i>Regresjonsanalyser ved relative avvik.....</i>	<i>73</i>
6.3.6	<i>Regresjonsanalyse ved relative endringer .....</i>	<i>85</i>
6.3.7	<i>Oppsummering av regresjonsresultater.....</i>	<i>93</i>
<b>7.</b>	<b>DRØFTING .....</b>	<b>95</b>
<b>8.</b>	<b>KONKLUSJONER.....</b>	<b>97</b>
	<b>LITTERATURLISTE .....</b>	<b>98</b>

---

## Figuroversikt

Figur 1: Konjunkturfaser – amerikansk og europeisk standard.....	13
Figur 2: Deterministisk og stokastisk trend.....	17
Figur 3: Klassisk arbeidsledighet.....	20
Figur 4: Keynesiansk arbeidsledighet.....	21
Figur 5: Sesongvariasjoner for kvartalsvis arbeidsledighet 1978-2011.....	33
Figur 6: Manuell sesongjustering for arbeidsledighet.....	36
Figur 7: Sammenligning av sesongjusteringsmetoder for arbeidsledighet.....	37
Figur 8: Kvartalsvis sesongjustert bruttonasjonalprodukt 1978-2011.....	40
Figur 9: Sykel- og trendkomponent for kvartalsvis BNP 1978-2011.....	44
Figur 10: Produksjonsgap for kvartalsvis BNP 1978-2011.....	44
Figur 11: Sykel- og trendkomponent for årlig BNP 1904-2011.....	45
Figur 12: Produksjonsgap for årlig BNP 1904-2011.....	46
Figur 13: Sykel- og trendkomponent for kvartalsvis arbeidsledighet 1978-2011.....	46
Figur 14: Produksjonsgap for kvartalsvis arbeidsledighet 1978-2011.....	47
Figur 15: Sykel- og trendkomponent for årlig arbeidsledighet 1904-2011.....	48
Figur 16: Produksjonsgap for årlig arbeidsledighet 1904-2011.....	48
Figur 17: Relativt avvik fra trend for arbeidsledighet og BNP kvartalsvis 1978-2011.....	53
Figur 18: Relativt avvik fra trend for arbeidsledighet og BNP årlig 1904-2011.....	54
Figur 19: Relativ endring for arbeidsledighet og BNP kvartalsvis 1978-2011.....	55
Figur 20: Relativ endring for arbeidsledighet årlig 1904-2011.....	55
Figur 21: Kvartalsvis $\ln_{\text{t}}(\text{BNP}_{\text{t}})$ og førsteordensdifferensiert BNP ( $\ln \text{BNP}_{\text{t}} - \ln \text{BNP}_{\text{t-1}}$ ).....	63
Figur 22: Årlig $\ln_{\text{t}}(\text{BNP}_{\text{t}})$ og førsteordensdifferensiert BNP ( $\ln \text{BNP}_{\text{t}} - \ln \text{BNP}_{\text{t-1}}$ ).....	63
Figur 23: Kvartalsvis og førsteordensdifferensiert arbeidsledighetsrate.....	64
Figur 24: Årlig og første ordensdifferensiert arbeidsledighetsrate.....	64

## Tabelloversikt

Tabell 1: Kritiske verdier for Dickey Fuller test med og uten trend ved ulike signifikansnivå.....	39
Tabell 2: ADF test for BNP og arbeidsledighet.....	41
Tabell 3: Volatilitet i arbeidsledighet og BNP på avviksform.....	50
Tabell 4: Volatilitet i arbeidsledighet og BNP på endringsform.....	51
Tabell 5: Korrelasjonsberegninger mellom arbeidsledighet og BNP på avviksform.....	57
Tabell 6: Korrelasjonsberegninger mellom arbeidsledighet og BNP på endringsform.....	59
Tabell 7: Kartlegging av integrasjonsgraden ved ADF-test; endringsform.....	68
Tabell 8: Kartlegging av integrasjonsgraden ved ADF-test; avviksform .....	69
Tabell 9: Test for kointegrasjon ved Engle Grangers 2-steps metode.....	71
Tabell 10: Estimering av Okuns koeffisient ved endringsmodellen og gap-modellen.....	72
Tabell 11: Regresjonsresultater relative avvik (kvartalsvis 1978-2011) for modellen: $ru_t = \beta_0 + \beta_t * rBNP_t + \beta_{t+1} * rBNP_{t+1} + \beta_{t+2} * rBNP_{t+2} + \varepsilon$ .....	74
Tabell 12: Regresjonsresultater relative avvik (kvartalsvis 1978-2011) for modellen: $ru_t = \beta_0 + \beta_t * rBNP_t + \varepsilon$ .....	75
Tabell 13: Regresjonsresultater relative avvik (kvartalsvis 1978-2011) for modellen: $ru_t = \beta_0 + \beta_{t-1} * rBNP_{t-1} + \beta_{t-2} * rBNP_{t-2} + \beta_{t-3} * rBNP_{t-3} + \varepsilon$ .....	76
Tabell 14: Regresjonsresultater relative avvik (kvartalsvis 1978-2011) for modellen: $ru_t = \beta_0 + \beta_{t-1} * rBNP_{t-1} + \varepsilon$ .....	76
Tabell 15: Regresjonsresultater relative avvik (kvartalsvis 1978-2011) for modellen: $ru_t = \beta_0 + \beta_{t-2} * rBNP_{t-2} + \varepsilon$ .....	77
Tabell 16: Regresjonsresultater relative avvik (kvartalsvis 1978-2011) for modellen: $ru_t = \beta_0 + \beta_{t-3} * rBNP_{t-3} + \varepsilon$ .....	78
Tabell 17: Regresjonsresultater relative avvik (1904-2011) for modellen: $ru_t = \beta_0 + \beta_t * rBNP_t + \beta_{t+1} * rBNP_{t+1} + \beta_{t+2} * rBNP_{t+2} + \varepsilon$ .....	79
Tabell 18: Regresjonsresultater relative avvik (1904-2011) for modellen: $ru_t = \beta_0 + \beta_{t-1} * rBNP_{t-1} + \beta_{t-2} * rBNP_{t-2} + \beta_{t-3} * rBNP_{t-3} + \varepsilon$ .....	79
Tabell 19: Regresjonsresultater relative avvik (1904-2011) for modellen: $ru_t = \beta_0 + \beta_{t-1} * rBNP_{t-1} + \varepsilon$ .....	80
Tabell 20: Regresjonsresultater relative avvik (1904-2011) for modellen: $ru_t = \beta_0 + \beta_{t-2} * rBNP_{t-2} + \varepsilon$ .....	81

---

Tabell 21: Regresjonsresultater relative avvik (1920-1940) for modellen:	
$ru_t = \beta_0 + \beta_{t+1} * rBNP_{t+1} + \varepsilon$ .....	82
Tabell 22: Regresjonsresultater relative avvik (1940-1973) for modellen:	
$ru_t = \beta_0 + \beta_{t+1} * rBNP_{t+1} + \varepsilon$ .....	82
Tabell 23: Regresjonsresultater relative avvik (1940-1973) for modellen:	
$ru_t = \beta_0 + \beta_t * rBNP_t + \varepsilon$ .....	83
Tabell 24: Regresjonsresultater relative avvik (1940-1973) for modellen:	
$ru_t = \beta_0 + \beta_{t-1} * rBNP_{t-1} + \varepsilon$ .....	83
Tabell 25: Regresjonsresultater relative avvik (1973-2011) for modellen:	
$ru_t = \beta_0 + \beta_{t+1} * rBNP_{t+1} + \varepsilon$ .....	84
Tabell 26: Regresjonsresultater relative avvik (1973-2011) for modellen:	
$ru_t = \beta_0 + \beta_t * rBNP_t + \varepsilon$ .....	84
Tabell 27: Regresjonsresultater relative avvik (1973-2011) for modellen:	
$ru_t = \beta_0 + \beta_{t-1} * rBNP_{t-1} + \varepsilon$ .....	85
Tabell 28: Regresjonsresultater relative endringer (kvartalsvis 1978-2011) for modellen:	
$\Delta u_t = \beta_0 + \beta_t * \Delta BNP_t + \beta_{t+1} * \Delta BNP_{t+1} + \beta_{t+2} * \Delta BNP_{t+2} + \varepsilon$ .....	86
Tabell 29: Regresjonsresultater relative endringer (kvartalsvis 1978-2011) for modellen:	
$\Delta u_t = \beta_0 + \beta_{t-1} * \Delta BNP_{t-1} + \beta_{t-2} * \Delta BNP_{t-2} + \beta_{t-3} * \Delta BNP_{t-3} + \varepsilon$ .....	86
Tabell 30: Regresjonsresultater relative endringer (kvartalsvis 1978-2011) for modellen:	
$\Delta u_t = \beta_0 + \beta_{t-3} * \Delta BNP_{t-3} + \varepsilon$ .....	87
Tabell 31: Regresjonsresultater relative endringer (1904-2011) for modellen:	
$\Delta u_t = \beta_0 + \beta_t * \Delta BNP_t + \beta_{t+1} * \Delta BNP_{t+1} + \beta_{t+2} * \Delta BNP_{t+2} + \varepsilon$ .....	88
Tabell 32: Regresjonsresultater relative endringer (1904-2011) for modellen:	
$\Delta u_t = \beta_0 + \beta_{t-1} * \Delta BNP_{t-1} + \beta_{t-2} * \Delta BNP_{t-2} + \beta_{t-3} * \Delta BNP_{t-3} + \varepsilon$ .....	88
Tabell 33: Regresjonsresultater relative endringer (1904-2011) for modellen:	
$\Delta u_t = \beta_0 + \beta_{t-2} * \Delta BNP_{t-2} + \varepsilon$ .....	89
Tabell 34: Regresjonsresultater relative endringer (1920-1940) for modellen:	
$\Delta u_t = \beta_0 + \beta_t * \Delta BNP_t + \varepsilon$ .....	90
Tabell 35: Regresjonsresultater relative endringer (1940-1973) for modellen:	
$\Delta u_t = \beta_0 + \beta_{t+1} * \Delta BNP_{t+1} + \varepsilon$ .....	90
Tabell 36: Regresjonsresultater relative endringer (1940-1973) for modellen:	
$\Delta u_t = \beta_0 + \beta_t * \Delta BNP_t + \varepsilon$ .....	91



---

Tabell 37: Regresjonsresultater relative endringer (1973-2011) for modellen:

$$\Delta u_t = \beta_0 + \beta_t * \Delta BNP_t + \varepsilon \dots\dots\dots 92$$

Tabell 38: Regresjonsresultater relative endringer (1973-2011) for modellen:

$$\Delta u_t = \beta_0 + \beta_{t-1} * \Delta BNP_{t-1} + \varepsilon \dots\dots\dots 92$$

Tabell 39: Oppsummering av koeffisientverdiene til de signifikante variablene for regresjon på avviksform..... 93

Tabell 40: Oppsummering av koeffisientverdiene til de signifikante variablene for regresjon på endringsform..... 93

# 1. Innledning

## Bakgrunn

Det er et kjent fenomen at arbeidsledighet beveger seg motsyklisk med bruttonasjonalprodukt og er en etterslepene indikator. Det som imidlertid er mer uklart, er ved hvilken tidsforskyvning denne sammenhengen viser seg å være størst. I Norge blir utviklingen i arbeidsledighet tillagt betydelig vekt ved utformingen av finanspolitikken. For å opprettholde et velferdssamfunn bruker myndighetene finanspolitiske tiltak for å sikre høy sysselsetting og lav arbeidsledighet.

Arbeidsledighet er en av de viktigste makroøkonomiske indikatorene. Utviklingen i arbeidsledighet indikerer hvilken tilstand økonomien befinner seg i. Arbeidsledighet endrer seg gjerne i etterkant av konjunktorene. I og med at tallene for bruttonasjonalprodukt ofte revideres i ettertid, er arbeidsledighetsutviklingen med på å gi et bilde av hvordan tilstanden i økonomien har vært.

Det eksisterer store mengder litteratur på dette området og et velkjent fenomen er at når en økonomi opplever produksjonsvekst, vil sysselsettingen øke og arbeidsledigheten minke ettersom flere arbeidere etterspørres. Forskning i utlandet har gjort funn som tyder på at arbeidsledighet sleper etter bruttonasjonalprodukt med omtrent to kvartal. Jeg ønsker å se på om dette også er tilfellet i Norge og om det finnes belegg for å hevde det samme for tall som strekker seg helt tilbake til begynnelsen av 1900-tallet.

## Problemstilling

Denne utredningen vil undersøke når produksjonen har hatt størst påvirkning på arbeidsledigheten i Norge. Analysen utføres for kvartalsvise data fra 1978 og frem til 2011 og for årlige data fra 1904 og frem til 2011.

## Struktur

I kapittel 2 presenteres relevant teori om konjunkturanalyse og arbeidsmarkedet. Jeg vil definere hva en konjunktursykel er og hvordan denne kan dateres. Videre vil jeg se på produksjonsgapet siden dette vil bli et mye brukt måltall videre i analysen min. BNP og arbeidsledighet blir mye brukt som økonomiske indikatorer og jeg vil derfor komme inn på

hva en konjunkturindikator er og hvordan den kan brukes til å hente informasjon om økonomiens tilstand. I tillegg vil jeg se på hvilke trender datamaterialet kan inneholde. I den siste teoridelen presenteres ulike typer arbeidsledighet og de mest kjente teoriene om hva ledigheten skyldes og hvilke virkemidler som kan brukes for å løse ledighetsproblemet. Siden Okuns lov er en sentral del av variablene jeg skal analysere, vil jeg også gi en presentasjon av hva loven sier. Til slutt vil jeg definere begrepet finansiell stabilitet og hvordan det knyttes til utviklingen i arbeidsmarkedet.

I kapittel 3 gir jeg en presentasjon av datamaterialet, samt en historisk fremstilling av økonomien fra 1904 og frem til i dag med særlig vekt på utviklingen i produksjon og arbeidsledighet. Dette gir en god bakgrunnsforståelse for analysen videre.

Kapittel 4 omhandler sesongjustering av tallrekker og hvordan dette kan gjøres. Jeg benytter to ulike metoder for å sesongjustere de kvartalsvise arbeidsledighetstallene og foretar en vurdering av de to metodene; manuell justering og justering ved hjelp av hp-filter.

I kapittel 5 presenteres Dickey Fuller testen som jeg bruker til å finne ut om datamaterialet mitt inneholder trender. Videre gis det en innføring av hp-filteret som detrendingsmetode hvor jeg beregner estimert trend for de ulike tidsseriene og fremstiller dette grafisk.

Analysen finnes i kapittel 6, hvor jeg forsøker å avdekke når produksjonen har hatt størst påvirkning på arbeidsledigheten ved hjelp av ulike analyseteknikker. Jeg tar for meg årlige data fra 1904 og frem til 2011 og deler videre inn i fire delperioder. Jeg tar også for meg kvartalsvise data fra 1978 og frem til 2011. Jeg vil utføre analyser både på endringsform og på sykelutslagene som jeg fant ved hjelp av hp-filteret. I den første delen av analysen utfører jeg volatilitets- og korrelasjonsberegninger. I siste delen tester jeg for om tallseriene mine tilfredsstillende kravene som regresjonsanalyse stiller og vurderer egenskapene til tallmaterialet. Deretter foretar jeg regresjonsanalyser hvor tallrekkene er på avviks- og endringsform og gir en drøfting av resultatene. Som et supplement til analysen estimerer jeg også Okuns koeffisient.

Avslutningsvis drøfter jeg resultatene jeg har kommet frem til i analysedelen, samt gir en konklusjon hvor jeg forsøker å svare på problemstillingen i oppgaven.

## 2. Teori

### 2.1 Konjunkturanalyse

Hovedformålet med utredningen er å se på utviklingen i arbeidsledighet og produksjon. Jeg vil derfor gi en definisjon av konjunktursykelen og presentere relevant teori tilknyttet konjunkturanalyse.

#### 2.1.1 Konjunktursykelen

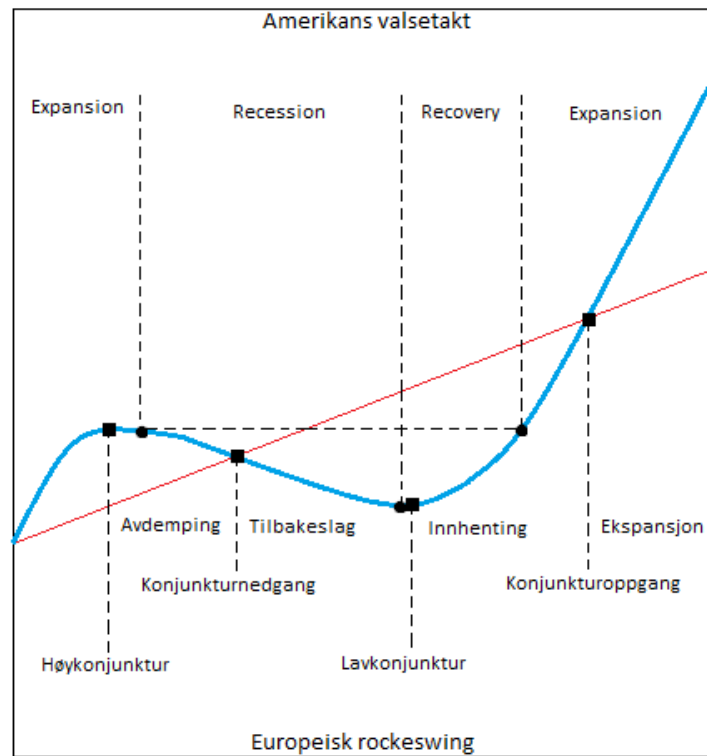
Jeg vil ta utgangspunkt i en av de mest kjente definisjonene på konjunktursykler av Burns og Mitchells (1946):

*Business cycles are a type of fluctuations found in the aggregate economic activity of nations that organize their work mainly in business enterprises: a cycle consists of expansions occurring at about the same time in many economic activities, followed by similarly general recessions, contractions, and revivals which merge into the expansion phase of the next cycle; the sequence of changes is recurrent but not periodic; in duration business cycles vary from more than one year to ten or twelve years; they are not divisible into shorter cycles of similar character with amplitudes approximating their own.<sup>1</sup>*

Konjunktursykler blir definert ut fra bevegelsene i flere økonomiske variabler og blir karakterisert ved perioder med oppgang og sammentrekninger i økonomisk aktivitet. Det er likevel ikke slik at alle konjunkturbevegelser kan defineres som en konjunktursykel. Burns og Mitchell stiller tre krav for at dette skal være oppfylt: duration, depth og diffusion. Det må altså være et minimum tidsintervall mellom vendepunktene, minimum avstand mellom topp og bunnpunkt, samt at de samme mønstrene må kunne identifiseres hos flere av indikatorene. Konjunktursykler er aldri helt like og varierer i varighet og omfang, noe som gjør dem usystematisk og vanskelig og predikere. Illustrert i figuren under er den rette linjen en beregnet trend og konjunktursykelen (den faktiske serien) er den krummede linjen som varierer rundt trenden. I de punktene hvor konjunktursykel har en høyere verdi enn trenden er vi inne i en høykonjunktur og motsatt for en lavkonjunktur.

---

<sup>1</sup> Burns og Mitchell (1946)



*Figur1: Konjunkturfaser*  
 Kilde: Benedictow og Johansen (2005)

Det finnes flere måter å datere konjunktursykler på. De to mest kjente er den amerikanske og den europeiske metoden som er illustrert på figuren nedenfor. Den amerikanske metoden er utviklet ved forskningsinstituttet National Bureau of Economic Research (NBER) som tar utgangspunkt i ulike indikatorer. Dersom det skjer en betydelig endring i produksjon, inntekt, sysselsetting og handel, vanligvis i en periode fra seks måneder og opp til et år, defineres det som en nedgangsperiode.

Den europeiske metoden tar utgangspunkt i vekst i forhold til trendmessig vekst. Dersom vekst i BNP er sterkere enn trenden er vi i en høykonjunktur mens dersom veksten er svakere enn trenden er vi i en lavkonjunktur. Topp og bunnpunkt måles der avstanden til trenden er størst og her vil da veksten være lik den trendmessige veksten. Dersom vi beveger oss fra topp til bunnpunkt er vi inne i en konjunkturedgang og motsatt vil vi være inne i en konjunkturoppgang.<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Benedictow (2005)

---

## 2.1.2 Produksjonsgapet

Potensiell produksjon er det nivået på produksjon som vil være forenlig med stabil inflasjon over tid. Jarle Bergo definerer potensiell produksjon som *det produksjonen ville vært dersom priser og lønninger hadde vært helt fleksible*.<sup>3</sup> Produksjonsgapet uttrykker avviket mellom faktisk produksjon og potensiell produksjon:

$$Y_{\text{gap}} = y_t - y_t^*$$

hvor  $y_t$  er faktisk produksjonsvekst og  $y_t^*$  er potensiell produksjonsvekst. I ligningen over er produksjonsgapet definert logaritmisk slik at avviket uttrykkes prosentvis. I pengepolitisk rapport fra Norges Bank defineres potensiell produksjon som: «Den potensielle produksjonen uttrykker den produksjonen som over tid er forenlig med størst mulig utnyttelse av ressursene i økonomien uten at det oppstår tiltakende kostnadspress.»<sup>4</sup> Beregninger av produksjonsgapet krever at en har et estimat for trendveksten i økonomien og metoder for dette vil bli diskutert senere i oppgaven. Svingninger i etterspørsel fører til at ressursutnyttelsen vil variere i perioder slik at faktisk produksjon avviker fra trenden. I perioder hvor produksjonsgapet er positivt vil en oppleve nesten full kapitalutnyttelse slik at arbeidsledigheten er lav og dermed oppstår det økt press i priser og lønninger. I perioder hvor gapet er negativt vil arbeidsledigheten være høy og kapitalutnyttelsen lav, noe som fører til reduserte priser og lønninger.

Aktivitetsnivået i en økonomi angir nivået på den samlede produksjonen av varer og tjenester. I en lavkonjunktur vil aktivitetsnivået ligge under normalnivå, mens i en høykonjunktur vil det ligge over normalnivå. Dette kan leses ut fra figuren over hvor konjunktursyklusen varierer rundt trenden. Når kurven ligger over trenden har vi et positivt produksjonsgap og motsatt når kurven ligger under trenden har vi et negativt produksjonsgap.

---

<sup>3</sup> Bergo (2004)

<sup>4</sup> Frøyland (2000)

### 2.1.3 Konjunkturindikatorer, ledende og laggende

Konjunkturindikatorer blir brukt til å kartlegge den økonomiske situasjonen og hvilken fase av konjunktursyklens vi befinner oss i. Sykliske indikatorer kan klassifiseres i tre kategorier; ledende, sammenfallende og etterslepene. Hvilken kategori de tilhører avgjøres ut fra hvordan de samvarierer med den konjunkturrelle utviklingen. Ledende indikatorer kan være privat konsum eller aksjepriser. Sammenfallende indikatorer kan være produksjon, investeringer og eksport. Etterslepene indikatorer kan være arbeidsledighet og sysselsetting.<sup>5</sup>

Ved hjelp av korrelasjonsanalyse kan en se hvordan andre økonomiske variabler utvikler seg i forhold til utviklingen i BNP. Dersom en indikator utvikler seg i samme retning som BNP er det positiv korrelasjon og dermed er indikatoren pro-syklisk. I motsatt fall utvikler indikatoren seg i motsatt retning hvor vi har negativ korrelasjon og indikatoren er mot-syklisk. Arbeidsledighet er et eksempel på dette. Dersom det ikke eksisterer noen sammenheng, det vil si at korrelasjonen er rundt null, er indikatoren ikke-syklisk.

Ved å måle korrelasjonen mellom konjunkturforløpene til BNP og ønsket indikator finner vi hvorvidt indikatoren er ledende, sammenfallende eller laggende. En tidsforskyvning av variabelen i forhold til BNP vil kunne vise når korrelasjonen er sterkest. Det er viktig å være oppmerksom på og ikke bruke en altfor lang tidsforskyvning med tanke på at konjunktursyklusen ikke skal innhente neste sykel. Ledende indikatorer ligger i forkant av selve konjunkturutviklingen og kan være nyttig med tanke på og predikere fremtidig utvikling i økonomien. Laggende indikatorer derimot har en etterslepene effekt som endrer seg i etterkant av konjunktursyklusen.

---

<sup>5</sup> Conference Board (2001)

## 2.1.4 Deterministisk eller stokastisk trend

Det tradisjonelle synet har vært at trenden er deterministisk og at konjunkturer er stokastiske svingninger rundt denne trenden. Nyere forskning har vist at dette ikke nødvendigvis er tilfelle ved at trenden kan være delvis stokastisk.<sup>6</sup> Det kan være komplisert å dekomponere disse. Eventuelle sjokk i deterministisk trend vil komme fra etterspørselssiden og dø ut over tid slik at etter en viss tid vil den returnere til opprinnelig trend. Ved en stokastisk trend vil sjokk komme fra tilbudssiden og kan ha permanent virkning slik at trend kan gå i ny retning og fremtidige prognoser blir mye mer usikre.

### Deterministisk trend

En deterministisk trend kjennetegnes ved at den vokser lineært og kan uttrykkes ved:

$$\tau_t = \tau_0 + \mu t$$

hvor  $\mu$  er den konstante vekstraten og viser endringen i trenden fra en periode til neste periode ( $\tau_t - \tau_{t-1}$ ).  $T$  viser antallet perioder og fra ligningen over vil trenden vokse proporsjonalt for hver periode. Denne type trendserie kan gjøres stasjonær ved detrending.

### Stokastisk trend

Stokastisk trend kan uttrykkes ved:

$$\tau_t = \mu + \tau_{t-1} + \varepsilon_t$$

hvor  $\varepsilon_t$  er en stasjonær tilfeldig variabel. Vi kan omformulere ligningen over til:

$$\tau_t = \tau_0 + \mu t + \sum_{i=1}^t \varepsilon_i$$

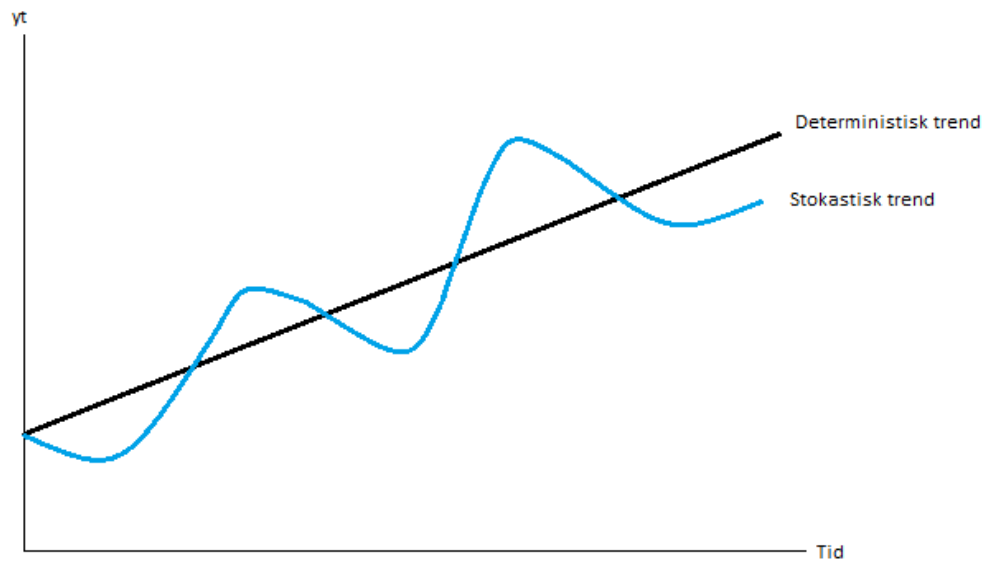
Trendkomponenten avhenger ikke bare av den konstante vekstraten  $\mu$ , men også av alle tidligere verdier av den tilfeldige stasjonære variabelen  $\varepsilon_t$ . Når det utløses sjokk vil endringer være vedvarende.

---

<sup>6</sup> Balke (1991)



En grafisk fremstilling av data gir en pekepinn på hvordan trenden ser ut, men det er ikke alltid så enkelt å avgjøre om trenden er deterministisk eller stokastisk. Statistiske tester kan brukes for å finne ut om en tallserie inneholder trend og hvilke egenskaper trenden i såfall har.



*Figur 2: Deterministisk og stokastisk trend  
Kilde: Balke (1991)*

## 2.2 Sysselsetting og arbeidsledighet

Arbeidsledighet brukes ofte som en indikator for hvordan tilstanden i økonomien er. Lav arbeidsledighet indikerer at det er press i arbeidsmarkedet, lønnsøkning som igjen kan føre til prispress, høy produksjon og generelt gode tider. Høy arbeidsledighet indikerer det motsatte.

I denne delen av oppgaven vil jeg definere ulike begreper og teorier med tanke på arbeidsmarkedet. Arbeidsstyrken er den totale mengden mennesker som tilbyr sin arbeidskraft i markedet, altså summen av sysselsatte og arbeidsledige. Sysselsatte er summen av lønnstakere og selvstendig næringsdrivende. Arbeidsledige er personer som er aktivt søkende og som kunne tiltrådt i en jobb umiddelbart. Videre vil jeg gå inn på ulike typer arbeidsledighet.

### **Sesongledighet**

Sesongledighet oppstår når etterspørsel etter arbeidskraft varierer ettersom hvilken fase i året vi befinner oss i. Typiske næringer som dette gjelder for er de som har høyere aktivitet i enkelte deler av året slik som fiske, turisme og byggebransjen.

### **Friksjonsledighet**

Når noen mister jobben vil det ta litt tid før en finner seg en ny jobb. På samme måte vil det ta tid for arbeidsgiver å finne den rette arbeidstaker nettopp fordi markedet ikke fungerer perfekt. Med dette mener jeg at hverken arbeidstaker eller arbeidsgiver har full informasjon om ledige jobber eller ledige arbeidstakere. Dette kalles friksjonsledighet og vil alltid eksistere til en viss grad i markedet.

### **Strukturledighet**

Strukturledighet oppstår som følge av at de arbeidsledige ikke har den kvalifiserte bakgrunnen til de ledige jobbene. Vi skiller mellom yrkesmessig og geografisk strukturledighet. Den sistnevnte oppstår som følge av at kvalifiserte arbeidstakere ikke bor der den potensielle jobben finnes. Denne type ledighet kan vedvare også i høykonjunktur, men mulige virkemidler for å redusere denne type ledighet vil være etterutdanning og flyttetilskudd.

---

## Naturlig ledighet

Naturlig arbeidsledighet er summen av friksjonsledighet og strukturledighet. Full sysselsetting har vi når ledigheten er lik den naturlige arbeidsledigheten.<sup>7</sup> Arbeidsledighet utover naturlig ledighet kan være enten klassisk eller keynesiansk. En omdiskutert sak er hvorvidt økonomien trenger hjelp av det offentlige eller ikke til å kunne bevege seg mot en langsiktig likevekt med full sysselsetting.

### 2.2.1 Klassisk arbeidsledighet

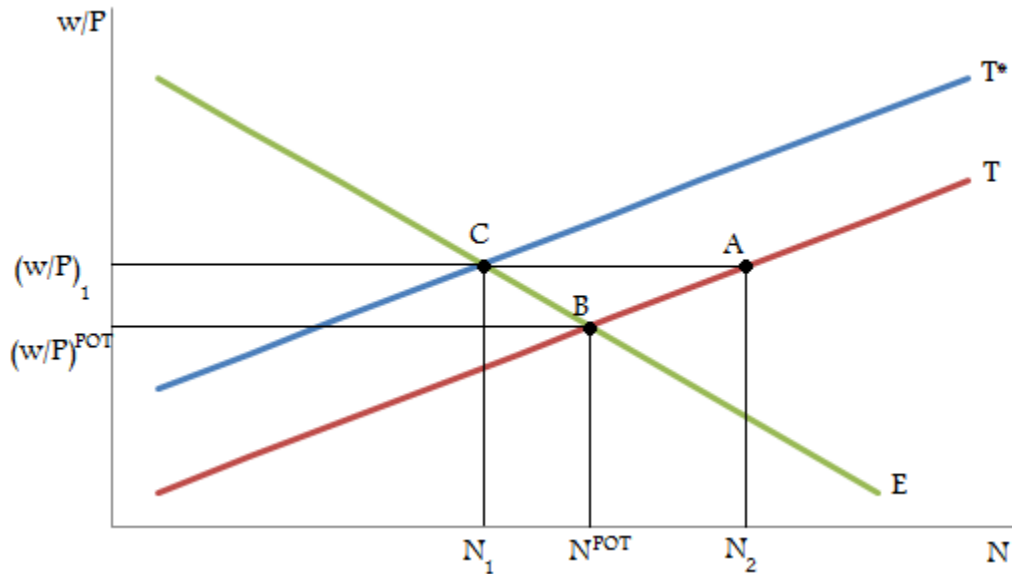
*Klassisk ledighet er arbeidsledighet som oppstår fordi antallet som ønsker arbeid til eksisterende lønn, er større enn antallet tilbudte jobber. Kort sagt, lønnen, eller prisen på arbeid, er høyere enn det som klarer markedet.*<sup>8</sup> Klassisk teori går ut fra at en økonomi vil klare seg best uten inngrep fra det offentlige. Klassikerne forklarer arbeidsledighet ved at lønnen er for høy. Dersom lønnsnivået senkes vil etterspørselen etter arbeidskraft øke. Ideen er at lønnsnivået skal kunne senkes til vi har full sysselsetting, samt at lønninger og priser er fleksible. De mener at dersom det ikke finnes forstyrrelser (lønnsregulering og trade unions) i økonomien vil dette være oppnåelig.

Illustrert i figuren på neste side er grafen E etterspørsel etter arbeidskraft en fallende funksjon av reallønnen  $w/P$ .  $w$  står for nominell lønn og  $P$  står for prisnivået. Reallønnen er altså et mål på kjøpekraften og måles langs den vertikale aksene. Den horisontale aksene er et mål på sysselsettingen  $N$ . Desto lavere lønnen er, desto høyere blir etterspørselen etter arbeidskraft. Grafen T står for tilbudet av arbeidskraft, altså hvor mange mennesker som ønsker å arbeide. Ettersom lønnen stiger, øker også tilbudet av arbeidskraft. Likevekten finner vi i punkt B hvor  $N^{\text{POT}}$  er sysselsettingen og  $(w/P)^{\text{POT}}$  er likevektslønnen ved potensiell produksjon. Dersom lønnen ligger over likevektslønnen  $(w/P)_1$  vil etterspørselen etter arbeidskraft ( $N_1$ ) reduseres, mens tilbudet av arbeidskraft ( $N_2$ ) øker. Arbeidsledigheten vil være differansen  $N_2 - N_1$  og det er dette som kalles klassisk arbeidsledighet. Klassikerne mente at ledighetsproblemet kunne løses ved enten en reduksjon i reallønninger eller produktivitetsøkning (et skift oppover i tilbudskurven fra T til T\*). Dette forutsetter at markedet tilpasser seg raskt ved fleksible lønninger.

---

<sup>7</sup> Dedekam jr (2003)

<sup>8</sup> Dedekam jr (2003):54



Figur 3: Klassisk arbeidsledighet  
Dedekam jr (2003)

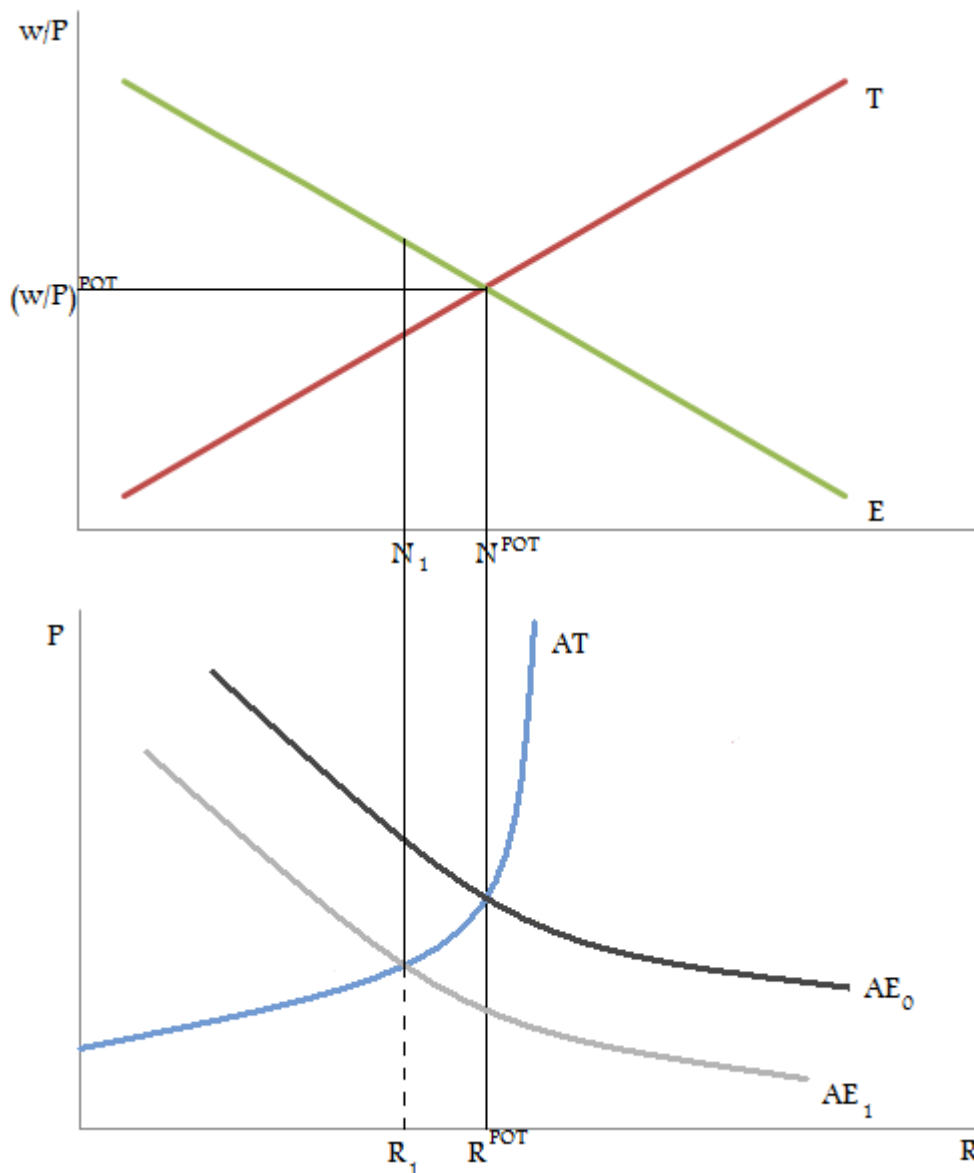
## 2.2.2 Keynesiansk arbeidsledighet

Keynesiansk ledighet er arbeidsledighet som oppstår fordi antallet som ønsker å arbeide til eksisterende lønn, er større enn antallet tilbudte jobber, samtidig som bedriftene ikke får solgt alle varene de ønsker. Kort sagt, samlet etterspørsel etter varer og tjenester er for liten til å sikre potensiell produksjon.<sup>9</sup> Med andre ord mener Keynesiansk teori at ledigheten er etterspørselsbestemt. Når en økonomi opplever en konjunkturedgang, vil etterspørselen etter varer og tjenester synke og dermed vil sysselsettingen avta. Dersom lønningene senkes vil ikke dette være til hjelp fordi redusert inntekt vil føre til et ytterligere fall i etterspørsel etter varer og tjenester. Lavere lønn kan på lang sikt skape flere arbeidsplasser, men den totale inntekten som menneskene har å rutte med vil ikke øke. I følge Keynes må det offentlige gripe inn ved enten å øke offentlige utgifter eller skattelette for å løse ledighetsproblemet. Økte reallønner vil medføre økt produktetterspørsel og dermed øker sysselsettingen.

Figuren under viser en grafisk fremstilling av Keynesiansk ledighet. I det øverste diagrammet viser samme utgangspunkt som ved klassisk ledighet hvor etterspørsel etter

<sup>9</sup> Dedekam jr (2003):54

arbeidskraft og tilbudet av arbeidskraft er i likevekt. Det vil si full sysselsetting  $N^{\text{POT}}$  ved likevektslønnen  $(w/P)^{\text{POT}}$ . Dette tilsvarer aggregert etterspørselskurve  $AE_0$  i det nederste diagrammet. Potensiell produksjon  $R^{\text{POT}}$  finner vi der hvor aggregert etterspørsel  $AE_0$  er lik aggregert tilbud  $AT$ . I motsetning til klassikerne mente Keynes at lønningene var faste på kort sikt. Dette betyr at dersom  $AE_0$  skifter nedover til  $AE_1$  vil den skjære aggregert tilbud ved et lavere produksjonsnivå  $R_1$ . Etterspørsel etter arbeidskraft vil derfor reduseres og arbeidsledigheten vil være differansen mellom  $N^{\text{POT}}$  og  $N^1$ . For å løse ledighetsproblemet må aggregert etterspørsel økes slik at AE kurven skifter oppover.



Figur 4: Keynesiansk arbeidsledighet  
Dedekam jr (2003)

De to ulike teoriene over skiller seg fra hverandre med tanke på tidsperspektivet de legger til grunn. Klassikerne mener som sagt at priser og lønninger er fleksible og at økonomien derfor raskt vil tilpasse seg likevekt for potensiell produksjon. Keynes teori mener at dette bare vil være tilfelle i det lange løp fordi på kort sikt vil priser og lønninger være faste.<sup>10</sup>

### **2.2.3 Okuns lov**

Okuns lov hevder at det eksisterer en invers sammenheng mellom BNP og arbeidsledighet. Avviket mellom potensiell og faktisk BNP, altså produksjonsgapet, er omvendt proporsjonal med avviket mellom faktisk og naturlig arbeidsledighet. I tilfeller hvor vi har positivt produksjonsgap har arbeidsledigheten vist seg å være under naturlig ledighetsrate og omvendt i motsatt tilfelle. Dette ble studert nærmere av Arthur Okun rundt 1960 og ble senere kjent som Okuns lov. En prosent økning i reell BNP i forhold til potensiell produksjon ble estimert til å gi en reduksjon i ledighetsraten på ca 0,33 prosent. Nyere forskning har stilt seg kritisk til et 1-3 forholdstall og hevder at arbeidsmarkedet har gjennomgått strukturelle endringer som gjør at det er nærmere et 1-2 forhold.<sup>11</sup> Andre studier har også vist at ledighetsraten ikke bare har et mindre utslag, men også en større treghet i å komme tilbake til naturlig rate igjen. BNP har en tendens til å svinge tilbake til potensielt nivå i løpet av to år, mens arbeidsledigheten gjerne ikke svinger tilbake til sitt potensielle nivå før det er gått nærmere fire år.

### **BNP**

BNP er en indikator for samlet verdiskapning i et land og gir samtidig uttrykk for opptjent bruttoinntekt fra innenlandsk produksjonsaktivitet.<sup>12</sup> Hovedmetoden for å beregne BNP er produksjonsmetoden, altså produksjon fratrukket produktinnsats totalt for alle næringer. Faktorer som fører til vekst i BNP er økt humankapital, økt realkapital og teknologisk fremgang.

---

<sup>10</sup> Dedekam jr (2003):70

<sup>11</sup> Lee (2000):331

<sup>12</sup> <http://www.ssb.no/metadata/conceptvariable/vardok/1743/nb>

---

## 2.2.4 Finansiell stabilitet

Finansiell stabilitet innebærer at det finansielle systemet er robust overfor forstyrrelser, slik at det er i stand til å formidle finansiering, utføre betalinger og omfordele risiko på en effektiv måte.<sup>13</sup> Ansvar for å opprettholde finansiell stabilitet i Norge er fordelt mellom finansdepartementet, finanstilsynet og Norges Bank.

Det er Norges bank som styrer pengepolitikken i Norge i dag med det formål å holde en lav og stabil inflasjon på 2,5 %, samt en stabil valutakurs. Hovedinstrumentet er rentefastsettelsen. Økt rente senker investeringsnivået og konsumet, noe som fører til redusert produksjon. Dette medfører økt arbeidsledighet som resulterer i lavere lønnsvekst og lavere inflasjon. På 1950 tallet fant A.W. Phillips, som var professor ved London School of Economics, at det var en avtagende sammenheng mellom lønnsvekst og arbeidsledighet. Dette fikk mange økonomer til å tro at arbeidsledigheten kunne holdes lav ved hjelp av høy inflasjon. Senere forskning og erfaringer viser at pengepolitikken ikke kan styre arbeidsledigheten på lang sikt. Den langsiktige velstandsutviklingen avhenger først og fremst av utnyttelsesgraden av arbeidskraft og kapital, samt befolkningsvekst.

Finanspolitikken har som mål å stimulere aktivitetsnivået i økonomien. Ekspansiv finanspolitikk innebærer en økning i offentlige utgifter eller en skattereduksjon. Med en kontraktiv finanspolitikk menes det en reduksjon i offentlige utgifter eller en økning i skatter. Finanspolitiske virkemidler er endring av skatter eller offentlige utgifter alt etter hva formålet er. I tradisjonell keynesiansk teori hevdes det at en endring i offentlige utgifter har en større effekt enn endringer i skatter. Dette forklares ved at økninger i offentlige utgifter påvirker økonomisk aktivitet direkte. Skattelette har en indirekte påvirkning fordi husholdninger vil velge å spare noe av dette.

Gjennom finanskrisen har Norge klart seg langt bedre enn de fleste andre land ved å unngå stor reduksjon i produksjon, samtidig med at arbeidsledigheten har holdt seg lav. Årsaker til dette var at Norge ikke var eksponert for risikofylte boligmarkedspapirer, samt at Norske myndigheter raskt la om til en ekspansiv penge- og finanspolitikk. Dette innebar lave renter, kompensasjonsordning for permitterte arbeidere i utsatte næringer og et solid banksystem. En stor andel av befolkningen var også ansatt i det offentlige slik at de ikke kunne miste

---

<sup>13</sup> Norges Bank: <http://www.norges-bank.no/no/finansiell-stabilitet/>

jobben. Siden dette har renten blitt holdt på et lavt nivå, noe som kan medføre økt risikotaking og stigende gjeld hos befolkningen. Dersom arbeidsledigheten skulle stige, vil dette være betydelige risikofaktorer. Andre studier mener at det har vært mer heldig å bruke skattelette fremfor økning i offentlige utgifter. Det er også mindre tidkrevende å utforme et slikt system.

Det er noe usikkert hvor stor betydning de finanspolitiske stimuleringspakkene har hatt. På lang sikt er det argumentert for at det vil ha en crowding out effekt på BNP på grunn av at økning i offentlige utgifter vil føre til høyere renter, økt prispress og dermed redusert konsum. På den andre side kan denne effekten bli redusert (som under finanskrisen) på grunn av at pengepolitikken styres med en rente nær null.<sup>14</sup>

---

<sup>14</sup> Midthjell (2010)



## 3. Presentasjon av data

### 3.1 Dataseriene

I dette kapitlet vil jeg gi en presentasjon av tallmaterialet som er brukt i oppgaven. Jeg vil se på utviklingen i to økonomiske variabler, nemlig økonomisk aktivitetsnivå og arbeidsledighet.

Bruttonasjonalprodukt er et av de mest brukte målene å se på når en skal måle økonomisk aktivitet og produksjon, så derfor vil jeg benytte tallserier for BNP i oppgaven. Bruttonasjonalprodukt blir målt både i reelle (faste) og nominelle (løpende) priser. Det som skiller reell fra nominell er at de er justert for inflasjon, altså korrigert for prisstigning. Jeg har valgt videre i analyse å bruke BNP i reelle priser. Årlige tall er hentet fra Norges Bank og er oppgitt i markedsverdi for Norge totalt sett.<sup>15</sup> BNP for krigsårene var ikke oppgitt i denne tallserien og derfor hentet jeg de fra ”Økonomisk historie fra 1900 og frem til i dag” og så justerte jeg tallene med konsumprisindeksen for å få de i reelle termer.<sup>16</sup> De kvartalsvise dataene for BNP er hentet fra statistisk Sentralbyrå i markedspriser for Norge totalt sett.<sup>17</sup>

For å studere utviklingen i sysselsetting har jeg brukt arbeidsledighetstall. Det finnes to mål på arbeidsledighet i Norge: NAV sine tall for registrerte arbeidsledige og statistisk sentralbyrås tall basert på spørreundersøkelsen.<sup>18</sup> Selv om begge metoder har som formål å måle arbeidsledigheten er det betydelige variasjoner mellom dem. Dette skyldes ulike definisjoner og målemetoder. Likevel vil det jevnes noe ut når en ser på totaltallene fremfor individtallene.

---

<sup>15</sup> <http://www.norges-bank.no/en/price-stability/historical-monetary-statistics/>

<sup>16</sup> Hodne og Grytten (2001):318-320

<sup>17</sup> [http://statbank.ssb.no/statistikkbanken/Default\\_FR.asp?Productid=09.01&PXSid=0&nvl=true&PLanguage=0&tilside=selecttable/MenuSelP.asp&SubjectCode=09](http://statbank.ssb.no/statistikkbanken/Default_FR.asp?Productid=09.01&PXSid=0&nvl=true&PLanguage=0&tilside=selecttable/MenuSelP.asp&SubjectCode=09)

<sup>18</sup> <http://www.ssb.no/arbeid/>

---

Arbeidskraftundersøkelsen definerer arbeidsledighet som å være helt uten arbeid, søkt etter arbeid siste fire uker, og kunne begynne i arbeid i løpet av to uker.<sup>19</sup> Undersøkelsen baserer seg på å bruke spørreskjema på et utvalg, noe som kan være en svakhet med tanke på utvalgsusikkerhet. NAVs arbeidsledighetstall baserer seg på registrerte arbeidsledige ved arbeidskontorene. Dette medfører at disse tallene ikke fanger opp andre enn de som er registrert ved arbeidsformidlingen.

AKU-tallene er gjennomgående høyere enn tallene for registrert ledighet, men tallseriene for de to metodene viser stort sett samme utviklingstrekk med unntak av kortere perioder med avvik.

De årlige ledighetstallene er hentet fra ulike kilder. Tallene fra 1904-1939 er hentet fra Ola Gryttens doktoravhandling, der tallene fra 1904-1917<sup>20</sup> er lest ut fra en graf og må derfor tolkes deretter, mens tallene fra 1918-1939<sup>21</sup> er hentet fra tabell. Tallmateriale for krigsårene har ikke vært så lett å finne ettersom det finnes lite dokumentert fra denne tiden. Inne på SSB sitt historiske arkiv fant jeg kopier av statistiske årbøker for ledighetstall fra krigsårene, men disse tallene må tolkes med noe usikkerhet.<sup>22</sup> Frem til 1972 har jeg også funnet ledighetstall i de statistiske årbøkene. Resten av tallserien frem til i dag fins i både statistikkbanken og på NAV sine sider. SSB sine tall var basert på AKU og dermed ble det et stort sprik i tallserien ved å bruke disse. Ved å bruke NAV sine ledighetstall ble tallserien mer troverdig i og med at deres metode var mer forenlig med metoden som hadde blitt brukt før og jeg unngikk store sprik i tallserien<sup>23</sup>. Kvartalsvise data er hentet fra SSB<sup>24</sup>, men de manglet tall for 1988 slik at disse estimerte jeg på grunnlag av resten av tallrekken ved hjelp av regresjon.

---

<sup>19</sup> Næsheim, H (2006)

<sup>20</sup> Grytten, O.H (1994):200

<sup>21</sup> Grytten, O.H (1994):198

<sup>22</sup> <http://www.ssb.no/aarbok/aarbok.html>

<sup>23</sup> <http://www.nav.no/Om+NAV/Tall+og+analyse/Arbeidsmarked/Annen+arbeidsmarkedsstatistikk/Historisk+statistikk>

<sup>24</sup> [http://statbank.ssb.no/statistikkbanken/Default\\_FR.asp?Productid=06.01&PXSid=0&nvl=true&PLanguage=0&tilside=selecttable/MenuSelP.asp&SubjectCode=06](http://statbank.ssb.no/statistikkbanken/Default_FR.asp?Productid=06.01&PXSid=0&nvl=true&PLanguage=0&tilside=selecttable/MenuSelP.asp&SubjectCode=06)

---

## 3.2 Periodene

Tidsrommet for den årlige analysen strekker seg altså fra 1904 og frem til 2011. Det 20. århundret har vært et århundre preget av store endringer og sterk utvikling. Perioden har hatt svært ulike faser og jeg vil derfor dele opp i mindre perioder for lettere å kunne se underliggende årsaker til utviklingen. Jeg vil legge mest vekt på hva som har vært av betydning for produksjonsutviklingen og arbeidsmarkedet. Datasettet deles inn i fire faser. Den første fasen jeg vil ta for meg er tidsrommet 1900 til 1920 hvor Norge opplevde stor fremgang i industrinæringene og en verdenskrig. Deretter vil jeg ta for meg mellomkrigstiden fra 1920 til 1940 som var preget av flere økonomiske tilbakeslag. Den tredje fasen fra 1940 til 1973 inkluderer andre verdenskrig, gjenreisningsårene og en stabil vekstperiode. Siste fasen tar for seg tiden etter 1973 da oljeeventyret inntraff og vi gikk fra å være et industrisamfunn til et post industrielt samfunn. Jeg har i hovedsak basert meg på boken «Norsk økonomi i det 20. århundre» av Hodne og Grytten. For de siste årene har jeg basert meg på «Norsk økonomi svinger» av Torbjørn Eika.

### 3.2.1 1904-1920

Fra 1905 ble det en periode preget av nyskaping og vekst i investeringer, produksjon og eksport. Det var allerede vekst i primærnæringene, men det var i hovedsak industrisamfunnets gjennombrudd med vannkraft og elektrisitet som utgjorde de viktigste næringene. Dette skapte mange nye arbeidsplasser og i denne perioden var det omtrent full sysselsetting. I konsesjonslovene av 1909 vedtok Stortinget at det skulle brukes norsk arbeidskraft i utbygging og drift, samt norsk styreflertall med det formål å forhindre utenlandske selskap i å kjøpe opp og kontrollere norske naturressurser. Vannkraften og utenlandsk kapital var en avgjørende faktor for etableringen av de nye industrigrenene som vokste frem. Innenfor primærnæringene krevde industrialiseringen mange nyttige redskap som gjorde at produktiviteten økte. Det manuelle arbeidet ble erstattet med ny teknologi. Dette førte blant annet til at mange i jordbruket ble arbeidsledige, noe som resulterte i at de tok arbeid i de nye næringene hvor lønningene var høyere. I samme periode dro også mange til Nord-Amerika. Geografisk bosetning forandret seg i og med at mange trakk til industri og tjenesteytende næringer i byene. Innflyttingen til byen skapte igjen nye arbeidsområder som renovasjon, helsepersonell, transport etc. Primærnæringenes andel av yrkesbefolkningen

gikk fra 41 til 36 prosent i tiden 1910-1930, men fortsatt sysselsatte jordbruk og fiske flere yrkesaktive enn industrien.<sup>25</sup>

Norsk valuta var basert på gullstandarden hvor kronen hadde en fast verdi i forhold til gull. Pengesystemet hadde som formål å holde kursen stabil og staten kunne ikke trykke flere penger for å få mer likviditet ettersom at gullreservene var de samme. De store kostnadene som første verdenskrig medførte gjorde at flere land inkludert Norge gikk bort fra denne standarden, slik at sentralbanken kunne låne ut penger i form av sedler.

Da første verdenskrig brøt ut i 1914 var Norge inne i en høykonjunktur. Under krigen holdt Norge seg nøytralt og førte en ekspansiv pengepolitikk. Staten tok kontroll og handelsveier ble brutt. Dette resulterte i knapphet på mat og andre varer på grunn av redusert import. Etterspørselspress og økt pengemengde førte til at prisene steg.

Da krigen var slutt i november 1918 gikk Norge inn i en etterkrigsboom preget av høy etterspørsel og overskudd på likviditet, noe som gjorde at produksjon og investeringer økte.

### **3.2.2 1920-1940**

1920 tallet er forbundet med en lang krise hvor det oppstod prisfall, bankkrise, arbeidskamper, arbeidsløshet, gjeldsproblemer. Det ble overskudd av varer og arbeidsledigheten steg. Med ønske om å føre kronen tilbake til pariverdi ble det ble ført en kontraktiv pengepolitikk som innebar at pengemengden ble redusert, samt pris- og lønnsvekst måtte reverseres. Formålet var å føre Norge tilbake til den stabile veksten landet befant seg i før krigen, unngå en reell gjeldsøkning og få kontroll over inflasjonen og handelsunderskuddet overfor utlandet. Landet var inne i en etterkrigsdepresjon og det oppstod bankkrise. Arbeidsledigheten blant fagforeningsmedlemmer økte som følge av krisen og resultatet ble flere streiker og opprør. Forsøket på å gjenopprette gullinnveksling til pari verdi innebar at prisene måtte senkes og dermed oppstod deflasjon. Perioden fra 1925 til 1927 kalles gjerne den særnorske krisen.

Som følge av internasjonal oppgangskonjunktur gikk Norge inn i en vekstperiode fra 1927, men den forble kort. Fra høsten 1930 satte en ny krise inn som skyldtes tilbakeslag i

---

<sup>25</sup> Hodne og Grytten (2002):58

internasjonal økonomi. Eksporten dalte og mange arbeidsplasser gikk tapt innenfor disse næringene. Når Den store depresjonen i Norge sammenlignes med andre land, kom Norge seg relativt raskt ut av krisen.

Samlet arbeidsledighet nådde ti-elleve prosent på årsbasis i begynnelsen av 1930-tallet.<sup>26</sup> I tillegg eksisterte det mye skjult ledighet. Den store ledigheten var også et internasjonalt problem, men det unike for Norge var at ledigheten var nesten like høy i 1920- som i 1930-årene. Mange historikere har definert den høye arbeidsledigheten i mellomkrigstiden som keynesiansk, mens nyere forskning har vist alternative forklaringer. Da prisene falt på 1920-tallet fulgte ikke lønningene etter i samme grad. Dette førte til at kapitalintensive metoder ble foretrukket fremfor arbeidsintensive metoder, slik at de høye lønnskostnadene for næringene ble en mindre del av totale kostnadene. Arbeidsintensive metoder ble en større del av produksjonen på 1930-tallet og sysselsettingen økte. Derfor kan ikke ledigheten skyldes svekkende etterspørsel etter arbeidskraft, men heller en økende arbeidsstyrke. Siste del av 1930-tallet var en oppgangskonjunktur hvor produksjon og eksport var i vekst, arbeidsledigheten sank noe, men forble høy. Mye av grunnen til at arbeidsledigheten forble høy hadde å gjøre med større kull i arbeidsdyktig levealder og begrenset utvandring til Amerika.<sup>27</sup>

### **3.2.3 1940-1973**

Da den andre verdenskrig brøt ut i 1940 tok tyskerne over Norsk økonomi. Det ble innført rasjonering og igjen ble det dannet et etterspørselspress i form av at tilbudet av varer ikke strakk til på grunn av brutte handelsveier. Arbeidsledigheten ble omtrent borte under krigen som følge av at tyskerne trengte arbeidere til utbygging av infrastrukturen i Norge, selv om prosjektene ikke alltid ble like vellykkede grunnet sabotasje og knapphet på kapital. Det var imidlertid gode tider for Norske entreprenørfirmaer. Det ble mangel på arbeidskraft i jordbruk og fiske siden mange ble utkommandert til å jobbe for okkupasjonsmakten.

---

<sup>26</sup> Hodne og Grytten (2002):121

<sup>27</sup> Grytten (1994)

På tross av lønns- og prisstopp under krigen var det et stort inflasjonspress ved krigens slutt. Årsaken til dette var at pengemengden hadde blitt femdoblet siden krigens start.<sup>28</sup>

50 og 60-åra huskes som en vei mot en stigende levestandard i form av kortere arbeidstid, høyere lønninger, lengre ferier og tilgang på nye og flere typer forbruksvarer. Det skjedde en omstrukturering i samfunnet ved at mange små bygder ble forlatt til fordel for urbane strøk med jobbtilgang i nye bransjer. Det ble ført en ekspansiv politikk hvor arbeidsløsheten ble avveid mot prisstigningen. En felles oppfatning var at dersom pengepolitikken ble styrt aktiv kunne en balansere disse.

Det ble også etter hvert flere mennesker som tok utdanning og det kom flere innvandrere til landet for å ivareta lavstatusjobber. På 1970 tallet ved stagflasjonen var det ikke lenger en generell enighet om at det var en langvarig avveining mellom inflasjon og ledighet. I den senere tid har det blitt en felles oppfatning at løsningen på arbeidsledighet er å utnytte arbeidskraft og kapital fremfor å trykke mer penger.

I 1969 ble det funnet olje i Norge og allerede få år etter startet oljeproduksjonen på Norsk sokkel. Petroleumsvirksomheten innebar store inntekter som gjorde det lettere for myndighetene å finansiere nye velferdsordninger, og ga muligheten til å føre en økonomisk politikk for høy og jevn kapasitetsutnyttelse. Det skapte også mange nye arbeidsplasser og økt etterspørsel etter produksjonsfaktorer fra norsk virksomhet.<sup>29</sup>

### **3.2.4 1973-2011**

I 1973 kom vendepunktet for den lange oppgangskonjunkturen siden slutten av andre verdenskrig. Det oppstod to oljeprissjokk i løpet av 70-tallet, det første i 1973 og det andre i 1979. Økonomien stagnerte i flere europeiske land med høy inflasjon og økende arbeidsledighet. Produksjonen var overflødig og markedet var mettet. Styringsmaktene mente vi var inne i en forbigående lavkonjunktur og at det var viktig å bevare bedrifter og arbeidsplasser så langt det lot seg gjøre.

---

<sup>28</sup> Hodne og Grytten (2002):181

<sup>29</sup> Eika, T (2008)

---

På midten av 1980-tallet var økonomien overopphetet, men gikk siden inn i en kraftig nedgangskonjunktur som endte med bankkrise på slutten av 80-tallet. Norges oljeinntekter gjorde at vi ikke var helt samkjørt med internasjonal økonomi. Det ble Høyre-regjering fra 1981 og renten lå lavt etter ordre om å styre en ekspansiv pengepolitikk. Det ble lettere å få lån, økonomien var overopphetet og vi produserte ikke like mye som befolkningen etterspurte. Det ble innstramning fra 1985 med høye oljepriser som en kortsiktig løsning.

Kronen ble devaluert i 1986 og det ble ført en fastkurspolitikk fra senhøsten 1986. Et ensidig lønnsstopp oppstod i 1987, innføring av bruttoskatt og nedsatt adgang til renteavskrivning. Etter mange år med prisstigning ville styringsmaktene gjøre slutt på dette. De store vestlige landene satte opp renten som svar på en høykonjunktur og rentene i det norske markedet steg. Dette medførte at investeringene sank og prisen på olje sank. På grunn av synkende aktivitet var det mindre behov for arbeidskraft og dermed kom arbeidsledigheten på det høyeste nivået siden mellomkrigsårene.<sup>30</sup>

Frem til 1980 var den internasjonale utviklingen av stor betydning for konjunkturutviklingen i Norsk økonomi. Dette endret seg imidlertid da innenlandske faktorer fikk størst betydning for utviklingen. Dereguleringene i finansmarkedene som ble gjennomført fra midten av 1980-tallet var hovedgrunnen til dette. Oljevirkosomheten har også vært med på å forsterke konjunktorene.<sup>31</sup>

Olje og gass førte til høyere vekst og lavere arbeidsledighet i forhold til andre land. Etter hvert ble strukturledighet mer gjeldende på grunn av spesialisering og mange nye ulike jobber. Et endret forbruksmønster hos befolkningen førte til at en større andel av jobber ble etter hvert innen tjenesteytende næringer.

En kraftig økning i oljeinvesteringene og liberaliseringen av kreditt- og valutamarkedene førte til den såkalte «Jappetiden» på midten av 1980-tallet. Mot slutten av 1980-tallet ble det ført en kontraktiv finanspolitikk og realrenta økte. Fra konjunkturtoppen våren 1987 til høsten 1988 fordoblet arbeidsledigheten seg. Gjeldsoppbyggingen hos befolkningen under jappetiden i kombinasjon med en høyere realrente gjorde at etterspørselen sank drastisk mot

---

<sup>30</sup> Hodne og Grytten (2002):275

<sup>31</sup> Johansen, P.R. og Eika, T. (2000)

slutten av 1980-tallet. Oljeinvesteringene sin svake utvikling bidro også til å forsterke lavkonjunktoren som nådde sin bunn i 1992.

Petroleumsinvesteringene økte fra 1991 og finanspolitikken ble ført i en mer ekspansiv retning. Fra 1994 økte norsk eksport og frem mot 1998 var arbeidsledigheten blitt halvert sammenlignet med konjunkturbunnen i 1992. Mot slutten av 1990-tallet falt oljeprisen og eksportveksten avtok som følge av internasjonal uro i kapitalmarkedene.

Ved tusenårsskiftet sprakk IT-boblen og den økonomiske veksten i OECD-områdene falt betraktelig. På grunn av den langvarige veksten i Norge ble den norske renten satt opp, mens utenlandske renter ble satt ned. Dette bidro til en styrket kronekurs slik at Norsk konkurransevne ble svekket i tillegg til internasjonal lavkonjunktur. Eksporten falt i de påfølgende årene i tillegg til at oljeinvesteringene falt. Da konjunkturbunnen ble nådd tidlig i 2003 hadde arbeidsledigheten økt siden 1998. Til tross for konjunkturedgang og økte renter var ikke arbeidsledigheten blitt så høy som forventet. Dette var mye på grunn av at etterspørselen holdt seg oppe som følge av økt import fra lavkostland, noe som medførte lav vekst i priser.

I tiden etter konjunkturuomslaget i 2003 var renten lav, noe som stimulerte innenlands etterspørsel i tillegg til å styrke konkurransevnen ovenfor utlandet. Oljeinvesteringene økte og verdensøkonomien bedret seg. Siden arbeidsledigheten ved konjunkturuomslaget ikke var veldig høy, bidro nedgangen i arbeidsledighet med omtrent en femtedel av sysselsettingsveksten. Den sterke sysselsettingsveksten kom av innvandring fra EU-land, naturlig befolkningsutvikling og økt yrkesaktivitet i enkelte grupper.

Den internasjonale finanskrisen førte til et omslag ved årsskiftet 2007-2008 i Norsk økonomi. Virkningene av krisen har absolutt berørt landets økonomi, men vi har en robust økonomi og et godt styringssystem.<sup>32</sup>

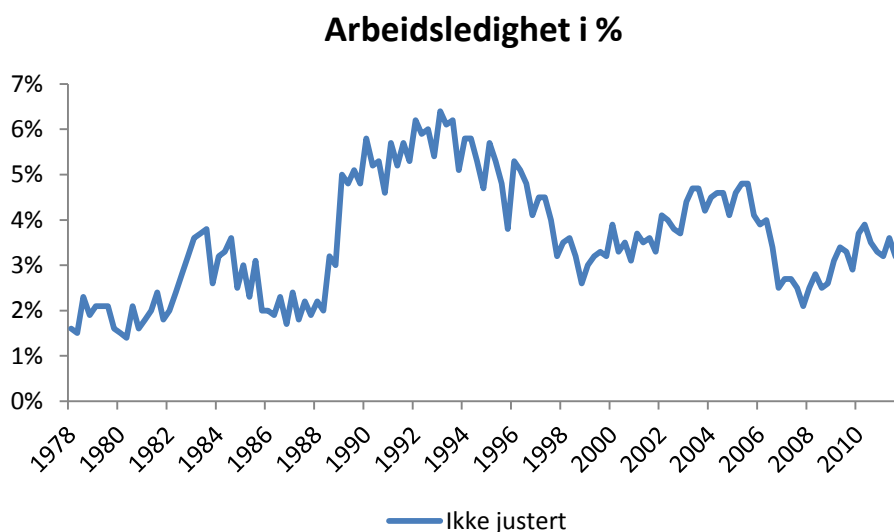
---

<sup>32</sup> Eika, T (2008)



## 4. Sesongjustering

I denne oppgaven ønsker jeg å se på de sykliske bevegelsene og derfor vil jeg nå gå inn på mulige metoder for å fjerne sesongvariasjoner og trender. Sesongvariasjon er endringer i økonomisk aktivitet som gjentas samme tid hvert år, med tilnærmet samme styrke.<sup>33</sup> Dette kan være for eksempel være rundt juletider når pengeforbruket går opp eller i sommerferien når produksjonen reduseres som følge av ferieavvikling. Ved å fjerne sesongvariasjon blir det lettere å se den underliggende trenden i økonomien. De årlige observasjonene er naturlig nok ikke gjenstand for denne type justering. Kvartalstallene for arbeidsledighet er ikke sesongjustert og det kan nok diskuteres hvorvidt dette har betydning for resultatene videre i analysen, men jeg velger likevel å sesongjustere de først manuelt, deretter ved hjelp av HP-filter. En grafisk fremstilling av tidsseriens utvikling før sesongjustering vises i figuren under. Et gjengående mønster er at arbeidsledigheten er noe lavere i begynnelsen av året og stiger utover mot årets slutt.



*Figur 5: Sesongvariasjoner for arbeidsledighet*  
*Figuren viser tallserien for arbeidsledighet før sesongjustering. Y-aksen er oppgitt i prosenter.*

<sup>33</sup> Forelesning 17.02.2011 Trendestimering og justering av data

## 4.1 Manuell sesongjustering

Vi antar at en tidsserie  $y$  består av følgende komponenter:

$$Y_{t,k} = L * S * C * I$$

I tidsserien er  $L$  den langsiktige komponenten,  $S$  er sesongkomponenten,  $C$  den sykliske komponenten og  $I$  er støykomponenten.  $Y_{k,t}$  viser hvilket år ( $t$ ) og kvartal ( $k$ ) vi befinner oss i. Hensikten med sesongjustering er å fjerne sesongkomponenten. Den manuelle metoden utføres i fem steg:

### 1. Isoler trend og syklisk komponent ( $L*C$ )

For å sitte igjen med trend og syklisk komponent må altså sesongvariasjoner og støy fjernes. Dette kan gjøres ved hjelp av å ta et glidende gjennomsnitt for de fire kvartalene i et år.

$$y_t^{L*C} = \frac{1}{4}(y_{t+2} + y_{t+1} + y_t + y_{t-1})$$

Som det går frem av formelen blir alle ulike deler av året tatt med i gjennomsnittet. Vi sitter nå igjen med trend- og sykelkomponentene.

### 2. Definer $y_t$ , uten trend og sykel: $y_t^{S*I}$

Vi vet at  $Y_{t,k} = L * S * C * I$  og dermed kan vi eliminere trend og sykelkomponent ved:

$$y^{S*I} = \frac{L * S * C * I}{L * C} = S * I = \frac{y}{y^{L*C}}$$

### 3. Eliminer støykomponenten

I steg 2 fant vi  $y^{S*I}$  med sesong og støykomponent, men nå ønsker vi å isolere sesongkomponenten slik at vi sitter igjen med  $y^S$ . Ved å ta gjennomsnittet for alle tall fra samme kvartal glatter vi ut støyen, slik at vi sitter igjen med fire indekser:

$$s_1 = \frac{1}{N}(y_{1978,1}^{S*I} + y_{1979,1}^{S*I} + y_{1980,1}^{S*I} + \dots + y_{2011,1}^{S*I})$$

$$s_2 = \frac{1}{N}(y_{1978,2}^{S*I} + y_{1979,2}^{S*I} + y_{1980,2}^{S*I} + \dots + y_{2011,2}^{S*I})$$

$$s_3 = \frac{1}{N}(y_{1978,3}^{S*I} + y_{1979,3}^{S*I} + y_{1980,3}^{S*I} + \dots + y_{2011,3}^{S*I})$$

$$s_4 = \frac{1}{N}(y_{1978,4}^{S*I} + y_{1979,4}^{S*I} + y_{1980,4}^{S*I} + \dots + y_{2011,4}^{S*I})$$

N er antall kvartaler vi har med i beregningene som summerer seg til 34 i min analyse.

#### 4. Korrigjer sesongindekser

De fire sesongindeksene over skal summere seg til 4. Dersom dette ikke er tilfellet er ikke den langsiktige trenden fullstendig eliminert. Dette kan løses ved å korrigere indeksene ved hjelp av formelen under:

$$s_q^{korrigert} = s_q * \frac{4}{\sum_{q=1}^4 s_q}$$

Hvor q uttrykker kvartaler.

For å kontrollere at dette stemmer kan vi sjekke at de korrigerte indeksene summerer seg til fire:

$$\sum_{q=1}^4 s_q^{korrigert} = 4$$

#### 5. Juster hver observasjon med sesongindeksen

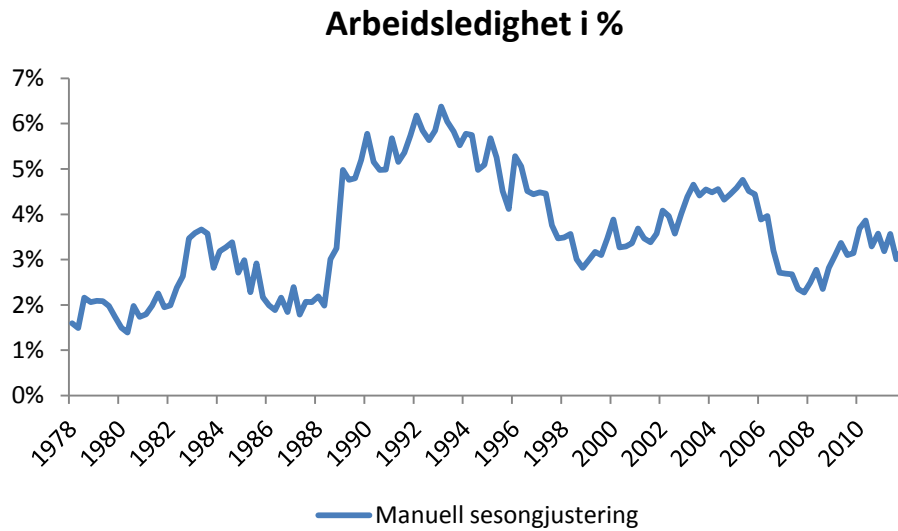
For å få den sesongjusterte serien for arbeidsledighet gjenstår det bare å dele alle observasjoner på den tilhørende korrigerte sesongindeksen. Vi starter med å dele alle observasjoner fra første kvartal på  $s_1^{korrigert}$ , observasjoner fra andre kvartal på  $s_2^{korrigert}$ , osv.

$$y_t^{sesongjustert} = \frac{y_t}{s_q^{korrigert}}$$

Da vil vi til slutt sitte igjen med en sesongjustert tallrekke.<sup>34</sup> Manuell sesongjustering for arbeidsledighet illustreres grafisk på neste side.

---

<sup>34</sup> Forelesning 17.02.2011 Trendestimering og justering av data

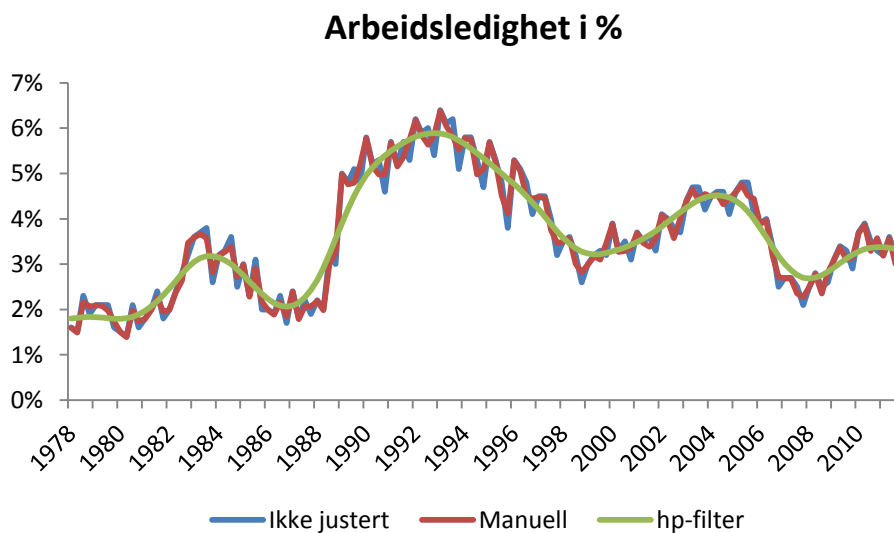


*Figur 6: Manuell sesongjustering for arbeidsledighet*  
*Figuren viser tallserien for arbeidsledighet etter sesongjustering. Y-aksen er oppgitt i prosenter.*

Figuren viser noe forbedring ved manuell sesongjustering, men det eksisterer fortsatt store svingninger og er dermed ikke tilfredsstillende. Jeg velger derfor å ta i bruk HP-filteet som hjelpemiddel for å jevne ut variasjonene.

## 4.2 Sesongjustering ved hjelp av HP-filter

HP filteret blir brukt til å estimere trend i en tallrekke, med andre ord så glatter den ut tallene i tidsserien. Dette kan dermed brukes til å sesongjustere tallene fordi den jevner ut svingninger. Nedenfor viser en sammenligning mellom hvordan tallserien var før sesongjustering, ved manuell justering og glatting ved hp-filteret. Det viser tydelig at hp filteret er den beste metoden og jeg vil derfor benytte disse tallene videre i analysen min. Lamda satt jeg lik 10.



Figur 7: Sammenligning av ikke justerte tall, manuelt justerte tall og hp-filter  
Y-aksen er oppgitt i prosenter.

## 5. Trender

For å kunne se nærmere på de konjunktuelle svingningene må tidsserien dekomponeres i en trend- og sykelkomponent. Trenden viser den langsiktige endringen, mens sykelen viser de kortsiktige fluktasjoner. Detredningsmetoder kan deles inn i to kategorier: univariate og multivariate metoder, avhengig av om en opererer med en eller flere variabler. Ulike statistiske tester kan avgjøre om en tidsserie inneholder trend og i så fall om den er deterministisk eller stokastisk. Jeg vil kartlegge utviklingen i trendkomponentene før jeg velger detrendingmetode.

### 5.1 Dickey Fuller testen

Før jeg gjennomfører detrending av datasettene mine vil det være hensiktsmessig å undersøke om det er deterministisk eller stokastisk trend, eventuelt begge jeg har med å gjøre. Dersom trenden er stokastisk må det foretas en differensiering for å fjerne trenden. Hvis trenden derimot er deterministisk må en estimere en trend og finne gapet mellom faktisk og potensiell produksjon. Antagelser angående trendegenskaper til en tallserie vil ha betydelige konsekvenser for videre analyse slik at dette er viktig å undersøke nøye.

Dickey og Fuller utviklet i 1979 en metode for å teste om det finnes enhetsrot i en tidsserie, den såkalte Dickey-Fuller testen. Tidsserien er gitt ved:

$$y_t = \alpha + \rho y_{t-1} + e_t$$

Vi trekker fra  $y_{t-1}$  på begge sider:

$$y_t - y_{t-1} = \alpha + (\rho - 1)y_{t-1} + e_t$$

Dermed kan ligningen over omformuleres til:

$$\Delta y_t = \alpha + \theta y_{t-1} + e_t$$

Det gjøres en test for følgende hypotese:

$$H_0: \theta = 0 \rightarrow (\rho < 1)$$

$$H_1: \theta < 0 \rightarrow (\rho = 1)$$

Nullhypotesen sier at tidsserien inneholder enhetsrot og dermed at serien er ikke-stasjonær. Dersom nullhypotesen forkastes kan vi konkludere med at serien følger en stasjonær prosess. De kritiske verdiene for testen avhenger av om serien vi tester inneholder en tidstrend eller ikke.

Signifikansnivå	1%	5%	10%
Uten trend	-3,43	-2,86	-2,57
Med trend	-3,96	-3,41	-3,12

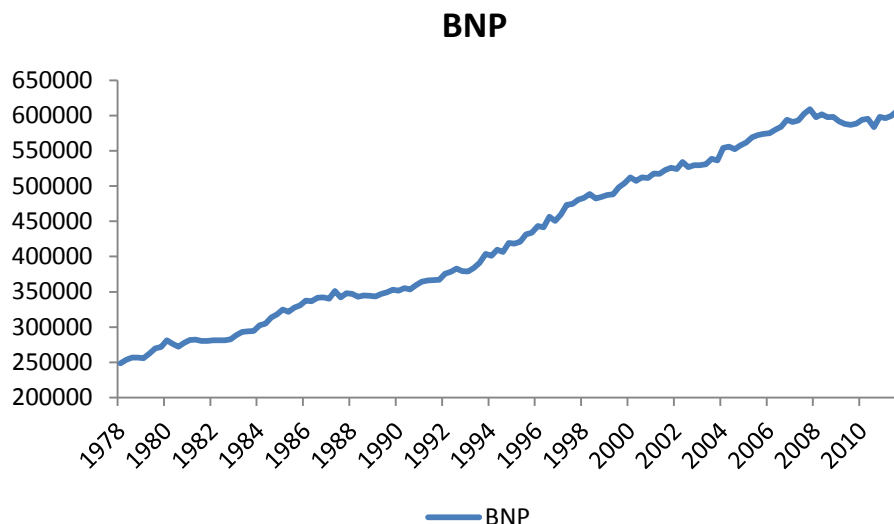
*Tabell 1: Kritiske verdier for Dickey Fuller test med og uten trend ved ulike signifikansnivå*

De kritiske verdiene for Dickey Fuller testen er mye strengere enn de normale standardiserte kritiske verdiene (t-fordelingen). Årsaken ligger i at en ville forkastet nullhypotesen langt oftere enn 5 % av tiden dersom en brukte disse verdiene.<sup>35</sup>

Som nevnt over er det altså ulike krav til kritiske verdier avhengig av om tidsserien inneholder trend. Dette kan avgjøres ved å plote serien i et diagram for å se om den følger en oppadgående trend. I forrige kapittel om sesongjustering av arbeidsledigheten ser vi at det ikke finnes noen oppadgående trend i tallmaterialet. Bruttonasjonalprodukt har tidligere blitt betraktet som en tidsserie med deterministisk trend. Et argument som taler i mot dette er at teknologisk fremgang har permanent virkning og utløser sjokk som gjør at det ikke returnerer tilbake til opprinnelig nivå. Andre faktorer som utløser stokastiske sjokk kan være oljeprissjokk og skatteendringer som igjen påvirker investeringer og langsiktig vekstrate i økonomien.<sup>36</sup> Nedenfor følger et plott av de kvartalsvise sesongjusterte tallene for bruttonasjonalprodukt fra 1978 til 2011.

<sup>35</sup> Wooldridge (2006):641

<sup>36</sup> Enders (2010):182



Figur 8: Kvartalsvis sesongjustert bruttonasjonalprodukt fra 1978 til 2011.  
Y-aksen er oppgitt i millioner kroner

Fra grafen over ser vi tydelig at bruttonasjonalprodukt har en stigende trend og derfor vil jeg inkludere en trendvariabel. Dersom vi inkluderer en trendvariabel vil ligningen se slik ut:

$$\Delta y_t = \alpha + \delta t + \theta y_{t-1} + e_t$$

Hypotesen er den samme som før, det er bare de kritiske verdiene som endres.

Det finnes imidlertid en utvidet versjon av testen som kalles Augmented Dickey Fuller testen. Jeg vil benytte ADF-testen både med og uten trendkomponent. Ved å bruke en utvidet versjon av denne testen åpner den opp for å ta med etterslepene verdier ( $\Delta y_{t-h}$ ). Ved den utvidede testen blir uttrykket følgende:

$$\Delta y_t = \alpha + \theta y_{t-1} + \gamma \Delta y_{t-1} + e_t$$

Det brukes akkurat samme hypotese og kritiske verdier som i DF-testen. Hvor mange laggede verdier som skal tas med baseres gjerne mer på frekvensen fremfor antall observasjoner. Wooldridge anbefaler å inkludere en til to lags for årlige data og rundt 12 lags for månedlige data.<sup>37</sup> Dersom det inkluderes for mange lags vil testen tape styrke til å forkaste nullhypotesen fordi flere lags reduserer antall frihetsgrader. Dette betyr at hvor

<sup>37</sup> Wooldridge (2006):643



mange lags en inkluderer i testen kan være avgjørende for om en forkaster eller beholder nullhypotesen. For å bestemme antall lags kan en bruke general-to-specific metoden.<sup>38</sup> Denne metoden går ut på at en kjører regresjon med mange antall lags og tar bort siste lag dersom testen ikke er statistisk signifikant. Dette gjentas helt til antall lags i testen er statistisk signifikant. Nedenfor vises resultatene jeg kom frem til:

Variabler	Antall lags	Trend	T-statistic	Kritisk verdi (5%)	p-verdi
BNP kvartalsvis	10	Ja	-1,735	-3,41	0,729
BNP årlig	1	Ja	-2,541	-3,41	0,308
Ledighet kvart.	8	Nei	-2,43	-2,86	0,135
Ledighet årlig	6	Nei	-2,48	-2,86	0,132

*Tabell 2: ADF test for BNP og arbeidsledighet  
ADF testene er utført på den naturlige logaritmen for tidsseriene*

Som det fremgår av tabellen over finnes det ingen resultat som gir grunnlag for å forkaste nullhypotesen hverken på 1 %, 5 % eller 10 % signifikansverdi. Samtlige p-verdier er langt høyere enn 0,05, noe som er med på å gjøre testen statistisk signifikant. Dette betyr at tallseriene for bruttonasjonalprodukt har både deterministiske og stokastiske trendegenskaper, mens seriene for arbeidsledighetsraten har stokastiske egenskaper. I neste avsnitt vil jeg gå nærmere inn på hvilken detrendingsmetode jeg vil bruke på datasettene.

## 5.2 Hodrick Prescott filteret

HP-filteret er en univariat metode som brukes til å estimere den langsiktige trenden i en tidsserie. Med en univariat metode menes det at metoden kun utnytter informasjon i selve tidsserien. Jeg valgte å anvende denne metoden fordi den er anerkjent og mye brukt av både Norges Bank og SSB. Filteret glatter ut faktiske observasjoner for å finne potensiell produksjon. Potensiell produksjon  $y^*$  identifiseres som den verdien som minimerer

<sup>38</sup> Enders (2010):216

avstanden mellom faktisk produksjon  $y$  og  $y^*$ , og variasjonene i veksten  $y^*$ .<sup>39</sup>Følgende uttrykk minimeres:

$$\text{Min} \sum_{t=1}^T (y_t - y_t^*)^2 + \lambda \sum_{t=2}^{T-1} ((y_{t+1}^* - y_t^*) - (y_t^* - y_{t-1}^*))^2$$

Det første leddet minimerer differansen mellom faktisk og potensiell produksjon, mens det andre leddet minimerer endringen i veksten i potensiell produksjon. Hvor mye vekt hver av disse skal tillegges går ut fra verdien på  $\lambda$ . Dersom  $\lambda$  settes lik 0 vil det bare være differansen mellom  $y$  og  $y^*$  som minimeres og dermed vil trend bli lik den faktiske tallrekken og produksjonsgapet blir lik 0. Dersom  $\lambda$  har en verdi som går mot uendelig, vil trend bli en lineær linje med konstant vekst. Kydland og Prescott foreslår en  $\lambda=1600$  på kvartalsvise data. SSB har utarbeidet anbefalinger for Norge med en  $\lambda=40000$  som de mener passer bedre med tanke på konjunkturforløpet de siste 30 årene.<sup>40</sup> En fordel ved HP-filteret er at det er lett å anvende. Det finnes imidlertid flere svakheter ved HP filteret som er viktig å være oppmerksom på.

### *Manglende teoretisk fundament*

HP filteret finner potensiell produksjon, med andre ord et slags normal nivå. Det finnes ikke særlig teoretisk fundament for å hevde at dette alltid er slik. Valg av verdi på  $\lambda$  vil også ha stor innvirkning på resultatet.

### *Endepunktsproblematikk*

HP filteret bruker informasjon fra både perioden før ( $t-1$ ) og etter ( $t+1$ ) for å beregne trenden i en tallrekke. Derfor vil dette bli et problem i begynnelsen og slutten av rekken fordi vi ikke har denne informasjonen. Dette resulterer i at observasjonene får større betydning i starten og slutten enn resten av observasjonene.

---

<sup>39</sup> Benedictow (2005)

<sup>40</sup> Benedictow (2005)

### *Realtidsproblematikk*

De siste observasjonene er ofte presentert med stor usikkerhet og revideres gjerne flere ganger i ettertid. Som nevnt i avsnittet om endepunktsproblematikken blir dette en svakhet i analysen da de tallene med størst usikkerhet tillegges mest vekt.

### *Problemer med svært lange konjunktursykler*

Dersom vi har en lang periode med negativt produksjonsgap vil ikke HP filteret fange opp at dette er en lavkonjunktur. I stedet vil det justere ned trenden slik at det blir skapt et feilaktig bilde av det som faktisk er tilfelle.

### *Oppgangs- og nedgangstider vektet likt*

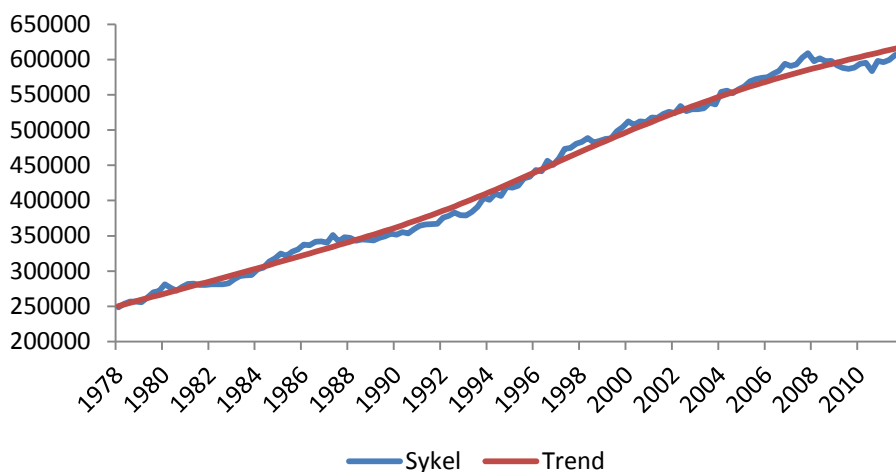
HP-metoden antar at oppgangs- og nedgangskonjunkturer har like lang varighet. I en artikkel av Romer mener han at dette ikke trenger å være sant fordi det har vist seg at oppgangskonjunkturer ofte er av lengre varighet.

## 5.3 Detrending av bruttonasjonalprodukt

### **5.3.1 Kvartalsvis BNP 1978-2011**

Jeg starter med å anvende hp-filteret på bruttonasjonalprodukt for de sesongjusterte kvartalsdata. Siden det er gitt anbefalinger om å bruke en høyere  $\lambda$ -verdi for Norge vil jeg bruke SSB sitt forslag og setter derfor  $\lambda=40000$ . Nedenfor viser faktisk og potensiell produksjon som hp-filteret har regnet ut.

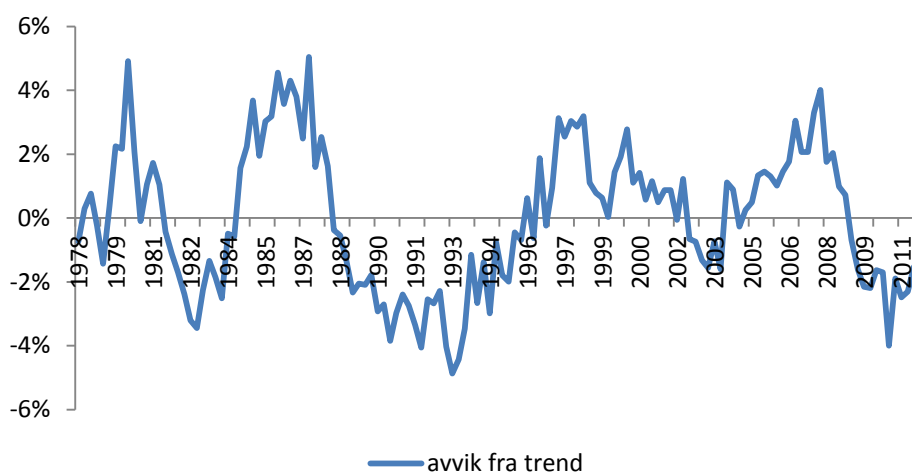
### Sykel og trend BNP 1978-2011



Figur 9: Sykel- og trendkomponent for kvartalsvis bruttonasjonalprodukt fra 1978 til 2011.  
Y-aksen er oppgitt i millioner kroner

I analysen er det produksjonsgapet jeg ønsker å benytte og kan derfor leses ut fra figuren over som avvik mellom trend og sykel. For å finne relative avvik mellom trend og sykel kan disse tallseriene transformeres til logaritmisk form slik at avvikene blir oppgitt i prosent. Nedenfor vises en illustrasjon av hvordan produksjonsgapet utvikler seg.

### BNP-gap 1978-2011

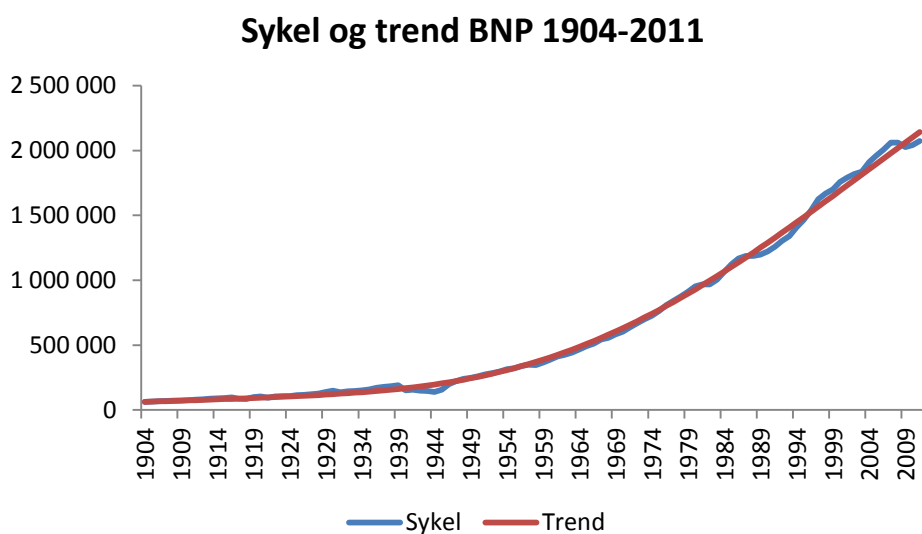


Figur 10: Produksjonsgap for kvartalsvis bruttonasjonalprodukt fra 1978 til 2011.  
Y-aksen er oppgitt i prosentvis avvik fra trend

I figuren over vises avviket fra trend fra 1978 og frem til 2011. Når grafen ligger over x-aksen, altså med en positiv prosentvis verdi, er produksjonsgapet positivt. Ved å se på grafen kan vi derfor lett lese når tid Norsk økonomi har befunnet seg inne i en høykonjunktur og en lavkonjunktur.

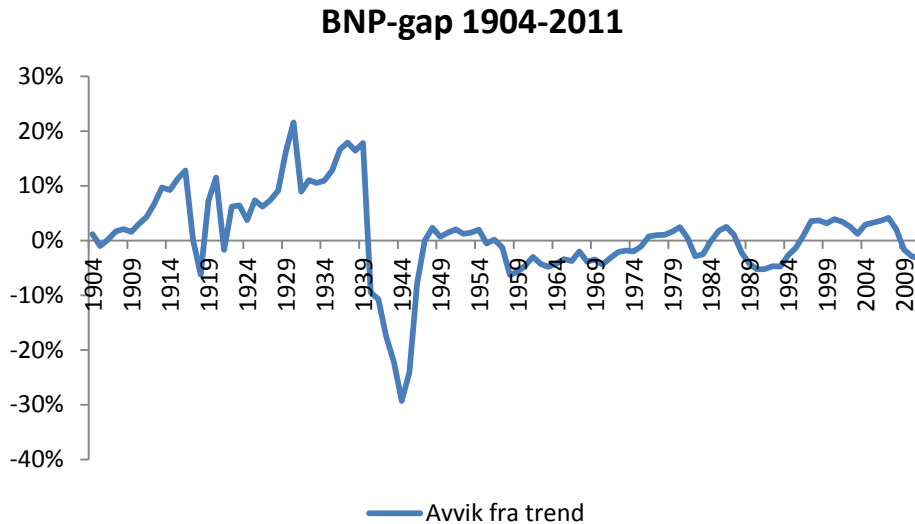
### 5.3.2 Årlig BNP 1904-2011

Siden jeg nå skal se på de årlige dataene må jeg bruke en lavere  $\lambda$ -verdi og setter etter SSBs anbefalinger  $\lambda=10000$ . Nedenfor vises dette grafisk og trend ser ut til å følge faktisk utvikling ganske bra.



Figur 11: Viser utviklingen i sykel og trend for bruttonasjonalprodukt fra 1904 til 2011. Y-aksen er oppgitt i millioner kroner

I figuren over vises avviket fra trend fra 1904 og frem til 2011. Et kraftig utslag vises for krigsårene 1940 til 1945 som følge av at BNP gikk kraftig ned disse årene. Figuren under viser produksjonsgap fra 1904 og frem til 2011.

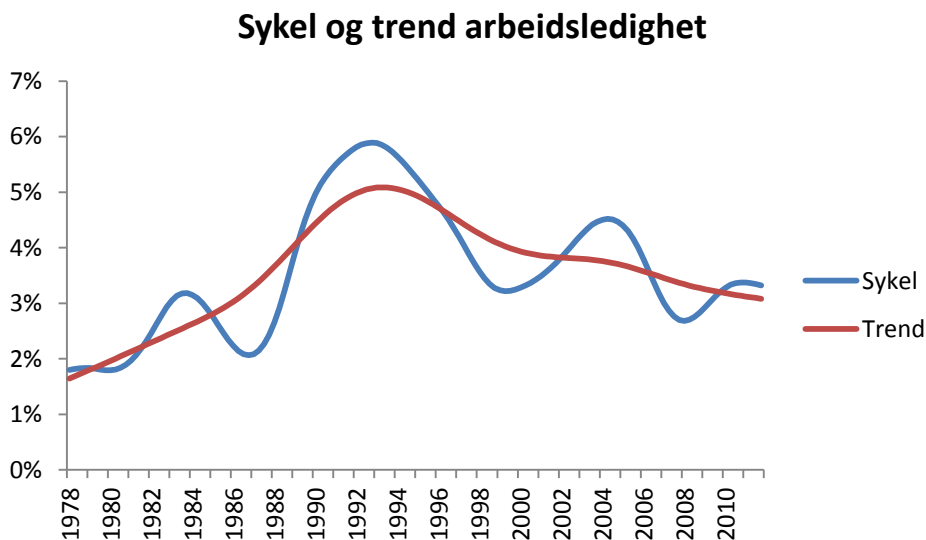


*Figur 12: Produksjonsgap for bruttonasjonalprodukt fra 1904 til 2011.  
Y-aksen er oppgitt i prosentvis avvik fra trend*

## 5.4 Detrending av arbeidsledighet

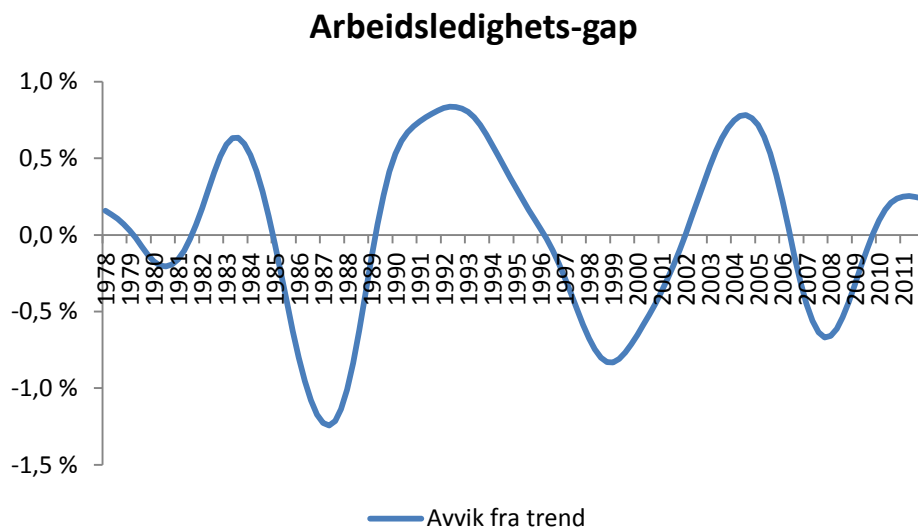
### 5.4.1 Kvartalsvis ledighet

Jeg starter med å bruke hp-filteret på de kvartalsvise sesongjusterte tallene for arbeidsledighet som jeg fant i forrige kapittel. Jeg bruker samme verdi for lambda som for BNP, altså  $\lambda=40000$ . I figuren under vises trendmessig vekst og syklisk utvikling for arbeidsledighetsprosenten fra 1978 til 2011.



*Figur 13: Viser utviklingen i sykel og trend kvartalsvis for arbeidsledighetsraten fra 1978 til 2011.*

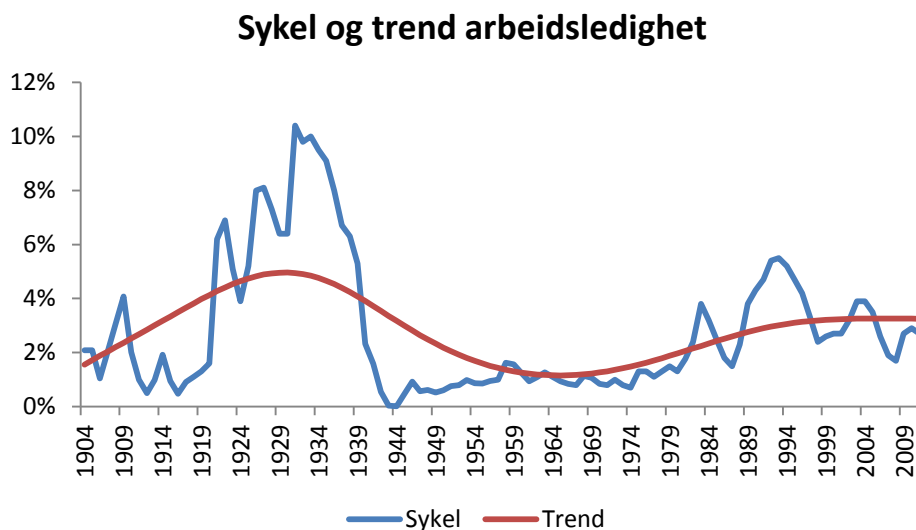
I neste figur vises ledighetsgapet, altså faktisk arbeidsledighet minus trendmessig ledighet. Dersom vi sammenligner ledighetsgapet med produksjonsgapet fra figur x ser vi at de utvikler seg motsyklisk i forhold til hverandre. Det betyr med andre ord at når arbeidsledigheten ligger under trenden er produksjonen høyere enn potensiell produksjon. Dersom arbeidsledigheten ligger over trenden kan dette være en indikasjon på at Norsk økonomi har vært inne i en høykonjunktur. På denne måten kan også arbeidsledighetsgapet brukes til å se når Norsk økonomi har befunnet seg i lav- og høykonjunktur.



Figur 14: Arbeidsledighets-gap kvartalsvis fra 1978 til 2011.  
Y-aksen er oppgitt i prosentvis avvik fra trend

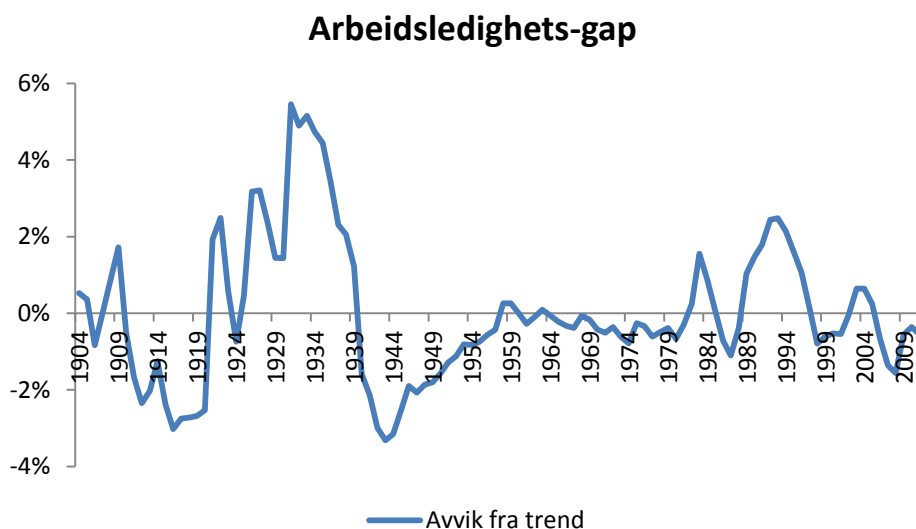
## 5.4.2 Årlig arbeidsledighet 1904-2011

Det samme utføres også for datasettet for årlig arbeidsledighet fra 1904 til 2011.



Figur 15: Sykel og trend arbeidsledighet 1904 til 2011.

Vi ser at arbeidsledigheten har store variasjoner fordi mellomkrigsårene skiller seg særlig ut med en høy verdi. Det at jeg har brukt en høy lambda verdi ( $\lambda=10000$ ) gjør at trenden følger i liten grad faktiske tall og differansen mellom faktisk og potensiell produksjon blir ikke tillagt stor vekt. Bruk av høy lambda verdi gjør at det tillegges størst vekt på å minimere endringen i veksten i potensiell produksjon.



Figur 16: Produksjonsgap for arbeidsledighetsraten fra 1904 til 2011.  
Y-aksen er oppgitt i prosentvis avvik fra trend



## 6. Analyse

Jeg vil i analysen se på utviklingen i arbeidsledighet og bruttonasjonalprodukt og ved hvilken tidsforskyvning korrelasjonen er sterkest. Analysen kan deles i to. Den ene tar for seg årlige data fra 1904 og frem til 2011 og deles videre inn i fire delperioder. Den andre tar for seg kvartalsvise data fra 1978 og frem til 2011. Jeg vil utføre volatilitets- og korrelasjonsberegninger både på endringsform og på sykelutslagene som jeg fant ved hjelp av hp-filteret. Deretter vil jeg gjennomføre regresjonsanalyser for å se om det kan være med på å underbygge de resultatene jeg kom frem til i korrelasjonsanalysen. Regresjon vil bli utført for alle tallserier både på endrings- og avviksform.

### 6.1 Volatilitet

Volatilitet er et måltall som viser hvor mye en indikator varierer. Volatilitet kan måles ved hjelp av standardavviket. Det empiriske standardavviket  $s_x$  for en serie av observasjoner av en variabel  $x_t$  over tidsintervallet  $t = 1, 2, \dots, T$  defineres som:

$$s_x = \sqrt{\frac{1}{T-1} \sum_{t=1}^T (x_t - \bar{x})^2} \quad \bar{x} \equiv \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T x_t$$

Det empiriske standardavviket måler observasjonenes avvik fra gjennomsnittsverdien for tidsserien. Den sier altså noe om hvor stor variasjon det er i tallseriene. Dersom variablene er målt på logaritmisk form indikerer standardavviket prosentvis avvik fra gjennomsnittet.

Det vil også være interessant å finne det *relative* standardavviket. Dette måler variasjonen i ulike variabler relativt til variasjonen i BNP.

$$\frac{s_x}{s_y} = \frac{\sqrt{\frac{1}{T-1} \sum_{t=1}^T (x_t - \bar{x})^2}}{\sqrt{\frac{1}{T-1} \sum_{t=1}^T (y_t - \bar{y})^2}}$$

Dersom verdien er større enn 1 betyr det at tidsserien er mer volatil enn BNP, mens en mindre verdi tilsir at tidsserien er mindre volatil enn BNP.<sup>41</sup>

---

<sup>41</sup> Sørensen og Whitta-Jacobsen (2005):409

Jeg beregner først det absolutte standardavviket for de to variablene. Deretter finner jeg arbeidsledighetens standardavvik relativt til BNP. Den første tabellen viser volatiliteten for tallrekkene som er på avviksform:

Periode	Standardavvik (%) Arbeidsledighet	Standardavvik (%) BNP	Relativt standardavvik
1904-2011	1,83	8,08	0,23
1904-1920	1,51	4,92	0,31
1920-1940	2,05	5,15	0,40
1940-1973	1,03	8,80	0,12
1973-2011	1,05	2,93	0,36
1978-2011 kv.	0,82	2,23	0,37

*Tabell 3: De to første kolonnene viser standardavviket for henholdsvis arbeidsledighet og BNP på avviksform. Siste kolonne viser arbeidsledighetens standardavvik relativt til BNP.*

Det viser seg at observasjonenes avvik fra gjennomsnittsverdien er gjennomgående høyere for BNP enn for arbeidsledighet i de ulike epokene. Dersom jeg ser nærmere på arbeidsledigheten viser det seg å være mindre variasjoner i tallmaterialet etter 1940. Dette henger sammen med at landet fikk en mer stabil økonomisk styring. Standardavviket for BNP i denne perioden er høyt sammenlignet med de andre periodene, noe som skyldes den store nedgangen under andre verdenskrig kombinert med svært sterk vekst i etterkrigsårene. Fra 1973 viser volatiliteten i begge tallseriene seg å være lavere enn for tidligere perioder.

Arbeidsledighetens standardavvik relativt til BNP viser en verdi mindre enn 1 for alle periodene, noe som betyr at arbeidsledighet er mindre volatil enn BNP. Det relative standardavviket ligger stabilt med unntak av årene mellom 1940 og 1973 hvor det var svært lavt.

Tabellen på neste side viser volatiliteten for tallrekkene som er på endringsform:

Periode	Standardavvik (%) Arbeidsledighet	Standardavvik (%) BNP	Relativt standardavvik
1904-2011	0,96	4,85	0,20
1904-1920	0,97	5,47	0,18
1920-1940	1,74	4,93	0,35
1940-1973	0,61	6,80	0,09
1973-2011	0,61	1,79	0,34
1978-2011 kv.	0,53	1,23	0,43

*Tabell 4: De to første kolonnene viser standardavviket for henholdsvis arbeidsledighet og BNP på endringsform. Siste kolonne viser arbeidsledighetens standardavvik relativt til BNP.*

Volatiliteten for de individuelle tallrekkene på endringsform viser en gjennomgående lavere verdi på standardavvikene enn hva som er tilfellet for tallrekkene på avviksform. Uansett viser utviklingen i de to individuelle variablene, samt forholdet mellom de to variablene å være det samme for de to tabellene over.

Det relative standardavviket viser også noen av de samme trekkene for tallene på endringsform som hos tallene på avviksform, men viser en lavere verdi frem til 1973. Det ser ut til at tallene som er første ordens differensiert har mindre variasjon i arbeidsledigheten relativt til BNP for perioden frem til 1973.

## 6.2 Korrelasjonsanalyse

I dette kapitlet vil jeg utføre korrelasjonsberegninger for bruttonasjonalprodukt og arbeidsledighet med det formål å finne når arbeidsledigheten viser sterkest samvariasjon med BNP. En tidsforskyvning av variabelen arbeidsledighet i forhold til BNP vil kunne vise ved hvilken tidsforskyvning korrelasjonen er sterkest. Jeg vil gjøre beregninger hvor arbeidsledighetstallene både leder og lagger på BNP.

Korrelasjonskoeffisienten definerer den lineære avhengigheten mellom to variabler og kan uttrykkes som:

$$\text{Corr}(x, y) = \frac{\sigma_{xy}}{\sigma_x \sigma_y} = \frac{\sum_{t=1}^T (x_t - \mu_x)(y_t - \mu_y)}{\sqrt{\sum_{t=1}^T (x_t - \mu_x)^2} \sqrt{\sum_{t=1}^T (y_t - \mu_y)^2}}$$

X og Y uttrykker variablene som det gjøres korrelasjonsberegninger mellom. Uttrykket over brøken viser kovarians og under brøken viser standardavvikene til de to variablene multiplisert.<sup>42</sup>

Kovarians avhenger av måleenhet på variablene og derfor er korrelasjon bedre egnet i min analyse. Korrelasjon er et standardisert mål som alltid vil ligge mellom -1 og +1. Når korrelasjonen er 1 heter det at X og Y er perfekt positivt korrelerte og beveger seg i samme retning. Motsatt vil de være perfekt negativt korrelert når verdien er -1 og beveger seg i motsatt retning. Dersom verdien befinner seg rundt null eksisterer det ingen samvariasjon mellom variablene.

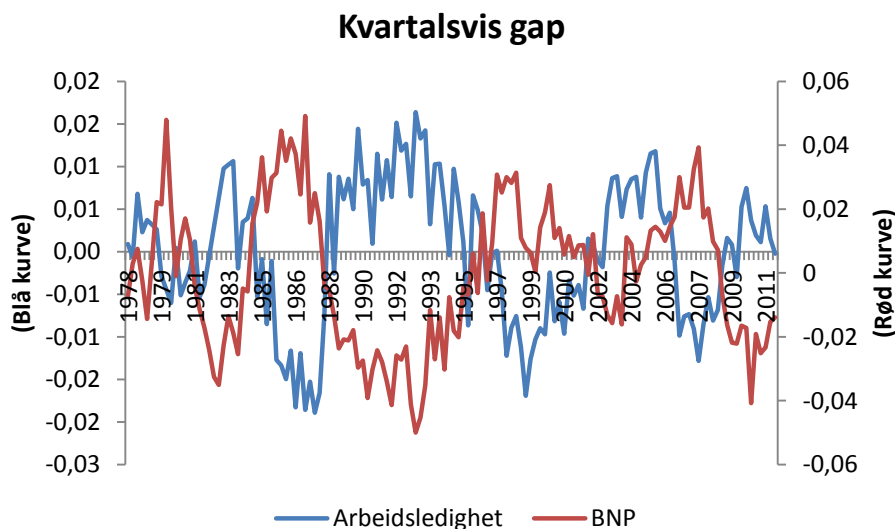
Det er ikke nødvendigvis slik at variabelen som undersøkes alltid er synkronisert med konjunktorene. Noen variabler kan nå vendepunktet før eller etter konjunktursyklusen gjør det. For å undersøke hvordan variabelen beveger seg i forhold til konjunktursyklusen, kan korrelasjonskoeffisienten  $\rho(x_{t-n}, y_t)$  måles mellom  $y_t$  og verdien på x n perioder tidligere ( $x_{t-n}$ ), og  $\rho(x_{t+n}, y_t)$  mellom  $y_t$  og verdien på x n perioder senere ( $x_{t+n}$ ). I tilfeller med en ledende tidsforskyvning av x hvor korrelasjonskoeffisienten viser en signifikant høyere verdi enn null og en høyere verdi enn  $\rho(x_t, y_t)$  kalles variabelen en ledende indikator og beveger seg i forkant av produksjonen. I tilsvarende tilfelle med en laggende tidsforskyvning av x kalles

<sup>42</sup> Wooldridge (2006):744

variabelen en etterslepene indikator og tenderer til å bevege seg i etterkant av produksjonen.

Tidligere forskning utført av Sørensen og Whitta-Jacobsen viser korrelasjonsberegninger mellom GDP og ulike variabler med tidsforskyvning av GDP med inntil to kvartal både ledende og etterslepene. For arbeidsmarkedet er sysselsetting og arbeidsledighet brukt som indikatorer. Analysen har tatt for seg Storbritannia, USA, Danmark, Finland, Belgia og Nederland. For de fire førstnevnte viser sysselsetting seg å være en etterslepene indikator med sterkest korrelasjonskoeffisient ved enten et eller to kvartals tidsforskyvning. I Belgia og Nederland er arbeidsledighet indikator og viser sterkest korrelasjon ved to kvartals tidsforskyvning. Resultatene de konkluderer med er at sysselsetting (arbeidsledighet) er prosyklisk (motsyklisk) og sterkere korrelert med GDP enn reallønninger og produktivitet og etterslepene indikatorer.<sup>43</sup>

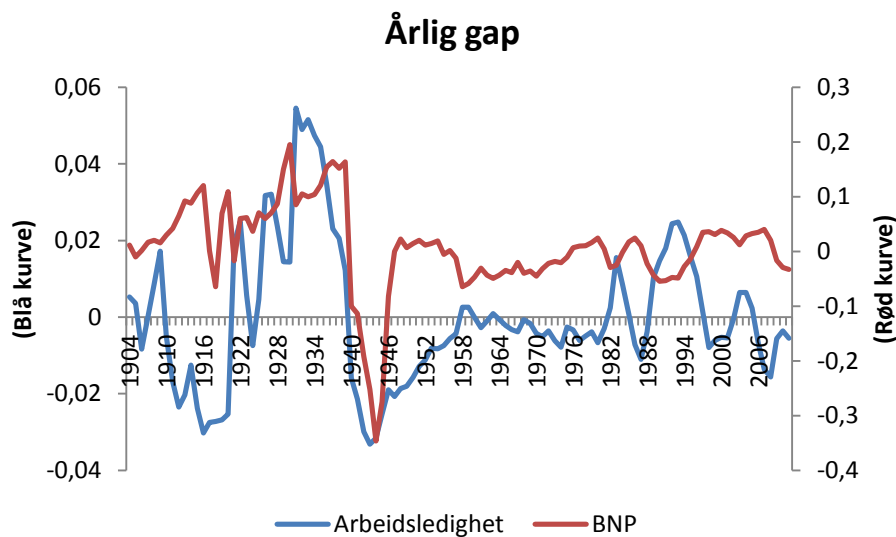
Jeg vil først gi en grafisk fremstilling av tallseriene jeg bruker både på gap og endringsform for deretter å beregne korrelasjonen mellom de ved ulike tidsforskyvninger. Jeg starter med et plott av kvartalsvise data på gap-form.



*Figur 17: Avvik fra trend for arbeidsledighetsraten og BNP på logaritmisk form kvartalsvis fra 1978 til 2011. Y-aksen er oppgitt i prosentvis avvik fra trend.*

<sup>43</sup> Sørensen og Whitta-Jacobsen (2005)

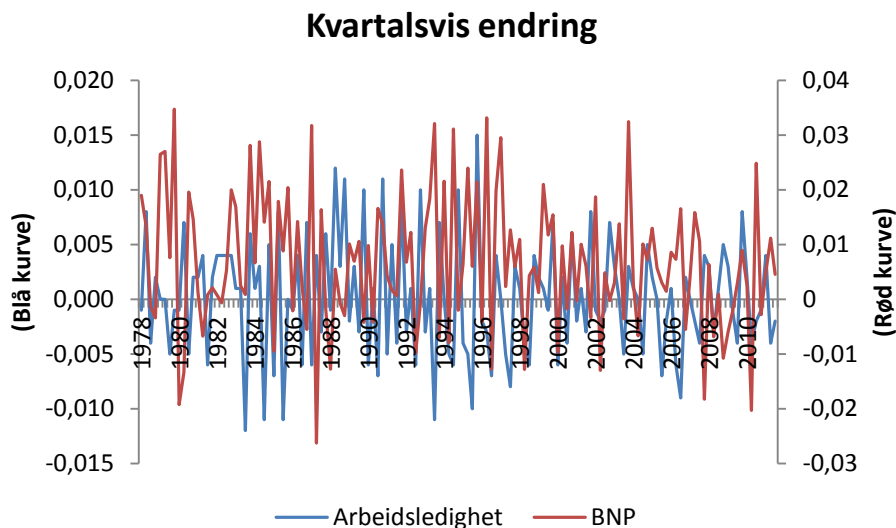
Under hele denne perioden er det helt klart at de to grafene utvikler seg motsyklisk og dermed forventer jeg sterk negativ korrelasjon i resultatene mine. Dersom jeg ser nærmere på hvert enkelt kvartal, ser jeg at arbeidsledighetsgapet (blå graf) sleper noe etter utviklingen i produksjonsgapet (rød graf). Topp (bunn) punktene til ledighetsgapet er ikke helt symmetrisk med bunn (topp) punktene til produksjonsgapet.



Figur 18: Avvik fra trend for prosentvis arbeidsledighet og BNP på logaritmisk form årlig fra 1904 til 2011. Y-aksen er oppgitt i prosentvis avvik fra trend.

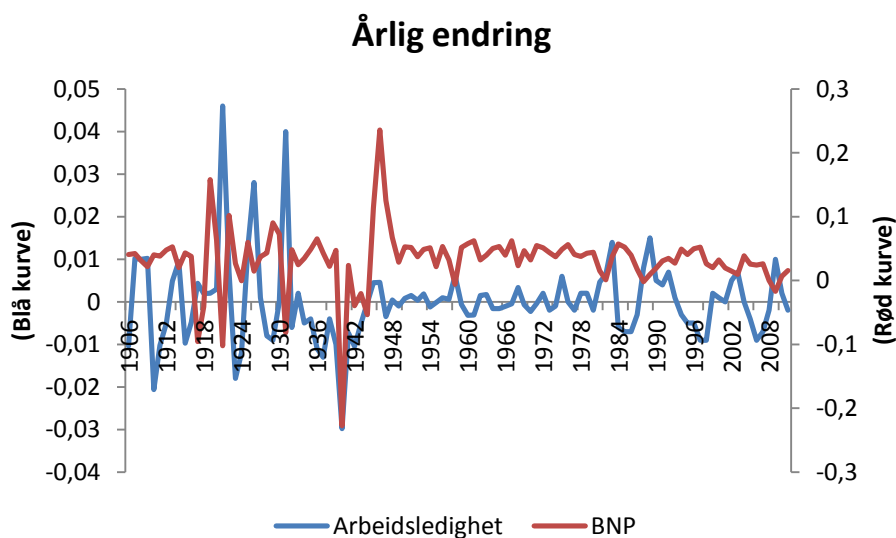
I figuren over vises årlige avvik fra trend fra 1904 og frem til 2011. I hele denne perioden følger de to tidsseriene ulik utvikling i forhold til hverandre alt etter hvilken delperiode vi befinner oss i. Det mest slående i figuren er at krigsårene fra 1940 til 1945 viser sterk positiv korrelasjon. Som nevnt tidligere ble omtrent arbeidsledigheten borte i krigsårene samtidig som at bruttonasjonalprodukt gikk drastisk ned.

I de to neste figurene vises relative endringer for arbeidsledighet og produksjon. I den første figuren illustreres de kvartalsvise dataseriene på endringsform.



Figur 19: Kvartalsvis endring for prosentvis arbeidsledighet og logaritmisk BNP fra 1978 til 2011. Y-aksen er oppgitt i prosentvis endring.

Når tallseriene fremstilles på endringsform er det vanskelig å se klart ut fra figuren om de utvikler seg prosyklisk eller motsyklisk. Det kan se ut til at arbeidsledighet følger bevegelsene til BNP med litt etterslep. I neste figur illustreres de årlige tallseriene på endringsform fra 1904 og frem til 2011. Her viser også krigsårene samme mønster som ved gap-metoden, men ikke så langvarig. Fra slutten av 1950-årene ser det ut til at de to tallseriene utvikler seg motsyklisk med et visst tidsetterslep for arbeidsledighet.



Figur 20: Årlig endring for prosentvis arbeidsledighet og logaritmisk BNP fra 1904 til 2011. Y-aksen er oppgitt i prosentvis endring.

---

Nå har jeg altså foretatt en grafisk analyse av tallseriene, men dette er ikke tilstrekkelig for å kartlegge samvariasjonen mellom dem. Jeg vil derfor foreta korrelasjonsberegninger for å kunne stadfeste når korrelasjonen er sterkest. For å avgjøre om korrelasjonen mellom variablene er signifikant kan følgende hypoteser testes:

$H_0$ : Korrelasjonen mellom variablene er ikke signifikant

$H_A$ : Korrelasjonen mellom variablene er signifikant

Standardfeil regnes ut ved følgende formel:

$$SF(r) = \sqrt{\frac{1 - r^2}{n - 2}}$$

Hvor  $r$  er korrelasjonsverdien og  $n$  er antall observasjoner. Standardfeilen multipliseres med den kritiske verdien til signifikansnivået en bruker. Jeg velger å bruke signifikansverdi for fem prosent som er 1,96. Tallet jeg får representerer gyldighetsintervallet til  $H_0$ . Dersom korrelasjonsverdien ikke ligger innenfor gyldighetsintervallet til  $H_0$  kan nullhypotesen forkastes og korrelasjonen mellom variablene er signifikant.<sup>44</sup>

---

<sup>44</sup> Johansen (2007):42



Jeg starter med tallene på avviksform og får følgende resultat:

Korrelasjon avvik	Periode: 1904-2011	Periode: 1904-1920	Periode: 1920-1940	Periode: 1940-1973	Periode: 1973-2011	Kvartalsvis: 1978-2011
$(u_t, \text{BNP}_{t+2})$	0,465 (0,171)	<b>-0,100</b> (0,588)	0,507 (0,422)	0,448 (0,325)	<b>-0,017</b> (0,336)	-0,525 (0,149)
$(u_t, \text{BNP}_{t+1})$	0,473 (0,169)	<b>-0,263</b> (0,546)	0,499 (0,412)	0,588 (0,289)	<b>-0,307</b> (0,315)	-0,693 (0,126)
$(u_t, \text{BNP}_t)$	0,429 (0,173)	<b>-0,371</b> (0,505)	<b>0,058</b> (0,461)	0,623 (0,275)	-0,622 (0,256)	-0,692 (0,126)
$(u_t, \text{BNP}_{t-1})$	0,414 (0,175)	<b>-0,322</b> (0,536)	<b>0,268</b> (0,458)	0,589 (0,289)	-0,787 (0,204)	-0,744 (0,117)
$(u_t, \text{BNP}_{t-2})$	0,393 (0,178)	-0,628 (0,460)	0,441 (0,439)	0,564 (0,301)	-0,713 (0,236)	-0,744 (0,118)
$(u_t, \text{BNP}_{t-3})$	0,313 (0,184)	-0,784 (0,385)	0,493 (0,440)	0,573 (0,304)	-0,503 (0,295)	-0,766 (0,114)

Tabell 5: Korrelasjonstabell for relative avvik fra trend for  $\ln\_BNP$  og arbeidsledighetsraten. Tallene i parentes representerer gyldighetsintervallet til  $H_0$ .

Hele den årlige perioden fra 1904 til 2011 viser signifikante resultater og positiv korrelasjon ved alle tidsforskyvninger. I og med at dette er en lang periode hvor Norge har gått gjennom svært ulike faser vil det være vanskelig å trekke noen konklusjoner uten å se nærmere på delperiodene.

Første periode fra 1904 til 1920 viser signifikante resultater og negativ korrelasjon ved to og tre års fremskyvning av BNP. Mellomkrigstiden viser signifikante resultater og positiv korrelasjon når BNP sleper etter med ett og to år. Det samme gjelder når produksjonen fremskyves med to og tre år. Det at variablene beveger seg prosyklisk i denne perioden kan ha sammenheng med at i hele denne perioden hadde vi positivt produksjons gap kombinert med at arbeidsledighetsraten var høy. Som nevnt før gikk mange næringer over til å bruke mer kapitalintensive metoder på 1920 tallet som følge av høye lønninger. Dette medførte at BNP forble på samme nivå mens arbeidsledigheten økte. Den sterkeste positive korrelasjonen viser seg å være når jeg lagrer BNP med to år.

Neste periode tar for seg andre verdenskrig, gjenreisningsårene og en lang stabil vekstperiode for Norge. Korrelasjonen viser seg også å være signifikant og nokså positiv for denne perioden med høyest korrelasjon ved ingen tidsforskyvning. I og med at arbeidsledigheten var nærmest borte i krigsårene og svært lav i de etterfølgende årene, samtidig som BNP falt betydelig under krigen, er dette med på å forklare den positive korrelasjonen. I årene etter krigen begynte produksjonen å ta seg opp i Norge og viste sterkere vekst etter hvert. Den sykliske veksten viser seg å ligge over trenden fra rundt 1948 og frem til rundt 1957. Fra 1957 og frem til 1973 viser det seg at BNP ligger under normalnivå og gir derfor negativt produksjonsgap. Arbeidsledighetsraten ligger stort sett under normalnivå i hele perioden og derfor er dette også med på å forklare positiv korrelasjon.

Siste periode fra 1973 og frem til 2011 viser negativ korrelasjon som er sterkest når BNP leder med ett år. Det er bare ved sammenstilte variabler og ledende BNP at jeg får signifikante resultater. Dette samsvarer godt med hva jeg ville forventet ut fra de grafiske illustrasjonene over.

De kvartalsvise dataseriene viser også signifikant og sterk negativ korrelasjon ved alle tidsforskyvninger, men noe sterkere når BNP leder på arbeidsledighet. Dette samsvarer bra med tidligere forskning utført for andre land av Sørensen og Whitta-Jacobsen.

Jeg vil også foreta korrelasjonsberegninger for tallene på endringsform og resultatene vises i tabellen under:

Korrelasjon	Periode:	Periode:	Periode:	Periode:	Periode:	Kvartalsvis:
årlig endr.	1904-2011	1904-1920	1920-1940	1940-1973	1973-2011	1978-2011
$(u_t, \text{BNP}_{t+2})$	0,156 (0,191)	0,263 (0,570)	-0,030 (0,490)	0,454 (0,324)	0,342 (0,316)	0,029 (0,176)
$(u_t, \text{BNP}_{t+1})$	0,169 (0,189)	-0,002 (0,566)	0,163 (0,469)	0,384 (0,330)	0,031 (0,331)	-0,095 (0,175)
$(u_t, \text{BNP}_t)$	-0,098 (0,190)	-0,147 (0,538)	-0,689 (0,335)	0,731 (0,240)	-0,469 (0,289)	-0,041 (0,174)
$(u_t, \text{BNP}_{t-1})$	0,016 (0,192)	0,081 (0,564)	0,080 (0,474)	0,244 (0,347)	-0,627 (0,258)	-0,126 (0,174)
$(u_t, \text{BNP}_{t-2})$	0,192 (0,189)	-0,027 (0,591)	0,173 (0,483)	0,339 (0,342)	-0,219 (0,328)	0,005 (0,176)
$(u_t, \text{BNP}_{t-3})$	0,000 (0,194)	-0,338 (0,583)	0,157 (0,500)	0,219 (0,361)	0,116 (0,339)	-0,175 (0,174)

Tabell 6: Korrelasjonstabell for årlig endring for  $\ln\_BNP$  og arbeidsledighetsraten. Tallene i parentes representerer gyldighetsintervallet til  $H_0$ .

I hele perioden som strekker seg fra 1904 til 2011 er det eneste signifikante resultatet jeg får ved to års ledende BNP med positiv korrelasjon. Dette resultatet er på grensen til gyldighetsintervallet til nullhypotesen og det er vanskelig å trekke noen konklusjoner ut fra dette. Jeg vil derfor se videre på de ulike delperiodene.

Den første perioden fra 1904 til 1920 viser ingen signifikante resultater.

For mellomkrigsårene viser det seg at korrelasjonen er sterkest negativ ved ingen tidsforskyvning, noe som også er det eneste signifikante resultatet for denne analysen. Dette skiller seg fra hva jeg fant ved tallseriene på avviksform. Dette skyldes at metodene har ulike måter å se på hvordan variablene utvikler seg. Ved avviksmetoden blir utviklingen målt ut fra et estimert normalnivå, noe som medfører at de ligger over eller under normalnivå gjennom flere år. Ved endringsmetoden kan utviklingen endres fra positiv til negativ mye mer hyppig.

I tiden fra 1940 og frem til 1973 viser resultatene seg å være signifikante ved etterslepene BNP, sammenstilte variabler og ved at produksjon leder på arbeidsledighet med ett år. For

alle de signifikante resultatene er korrelasjonen positiv, men sterkest ved ingen tidsforskyvning. I siste periode fra 1973 til 2011 viser korrelasjonen seg å være sterkest negativ når BNP leder med ett år. Dette er det samme som jeg kom frem til ved korrelasjonsberegninger for tallene på avviksform.

For de kvartalsvise tallserier viser det eneste signifikante resultatet når BNP leder med tre år. Dette er også i tråd med hva jeg kom frem til ved forrige korrelasjonsanalyse.

Når jeg sammenligner de to korrelasjonsanalysene viser periodene frem til 1940 sprikende resultater og det er vanskelig å si noe sikkert om forholdet mellom de to variablene. I perioden fra 1940 til 1973 viser begge tabeller entydige resultat med tanke på at den positive korrelasjonen er sterkest når de to variablene sammenstilles. En viktig årsak til dette er som sagt andre verdenskrig hvor utviklingen i BNP og arbeidsledighet var noe utenom det vanlige. I tiden etter krigen fikk man en større grad av effektivisering i næringslivet slik at store deler av manuelt arbeid ble erstattet med maskiner. Dette kan også være med på å forklare den positive korrelasjonen mellom ledighet og BNP. Den siste perioden fra 1973 til 2011 viser entydige resultat når BNP sammenstilles og leder med et år, nemlig negativ korrelasjon. Den sterkeste korrelasjonen for begge metoder er når BNP leder med et år. De kvartalsvise data viser mye svakere resultat for tallene på endringsform sammenlignet med de på avviksform. Tjenesteytende næringer vokste i denne perioden og kan være med på å forklare hvorfor korrelasjonen er entydig negativ. Arbeidsintensive næringer ble en større del av samlet verdiskapning.

Siden resultatene spriker en del, vil jeg foreta regresjonsanalyser for å undersøke utviklingen hos de to variablene nærmere.

## 6.3 Regresjonsanalyse

Jeg har nå foretatt korrelasjonsanalyse og sett på når arbeidsledigheten korrelerer sterkest med produksjonen. Nå ønsker jeg å supplere med å utføre multiple regresjonsanalyser for å se på når produksjonen påvirker arbeidsledigheten sterkest. Videre vil jeg også estimere Okuns koeffisient ved hjelp av regresjonsanalyse. Okuns lov ser på forholdet mellom produksjon og arbeidsledigheten, noe jeg syntes var av relevans å inkludere i analysen. Før jeg gjennomfører analysen, vil jeg presentere tidsserieanalyse og Okuns lov. Det er visse krav som må være oppfylt for å gjennomføre en regresjonsanalyse og jeg vil også gå nærmere inn på disse for å se hvorvidt tallseriene mine er gjenstand for en regresjonsanalyse.

### 6.3.1 Multippel regresjonsanalyse

Jeg vil sette arbeidsledighet som den avhengige variabelen og BNP som den forklarende. Jeg vil la den forklarende variabelen lede med to år, sammenfalle og slepe etter med tre år på den avhengige variabelen. Tallsettet jeg bruker i modellen vil være på avviksform og førsteordens differensiert form slik at jeg får to ulike analyser.

I analysen vil jeg altså prøve å finne ut når produksjon påvirker arbeidsledighet mest. Dette gjøres ved hjelp av ulike tidsforskyvninger av BNP og derfor må modellen utformes slik at dette lar seg gjøre med både ledende og laggede verdier. Metoden jeg vil bruke for å estimere koeffisientene heter optimal least squares (OLS) og modellen heter finite distributed model<sup>45</sup> og formuleres som:

$$y_t = \alpha + \beta_0 x_t + \beta_1 x_{t-1} + \beta_2 x_{t-2} + \mu_t$$

hvor  $\beta_1 x_{t-1}$  og  $\beta_2 x_{t-2}$  er laggede variabler med henholdsvis ett og to år.  $\beta$  er konstanter og  $\mu$  er feilleddet som representerer alle andre faktorer som er med på å påvirke  $y_t$ . Jeg vil videre benytte modellen:

$$y_t = \alpha + \beta_0 x_t + \beta_1 x_{t+1} + \beta_2 x_{t+2} + \mu_t$$

---

<sup>45</sup> Wooldridge (2006):344

Hvor  $x$  er ledende verdier med ett og to år. Regresjonsanalysen skal estimere konstantene  $\alpha$  og  $\beta_t$  og dette gjøres ved å tilpasse en linje gjennom observasjonene slik at summen av de kvadrerte avstandene til linjen minimeres.

### 6.3.2 Okuns lov

Okun presenterer to ulike modeller for å se på avveiningen mellom produksjon og arbeidsledighet. Den ene er førsteordensdifferensieringsmodellen og uttrykkes ved ligningen:

$$\Delta y_t = \beta_0 - \beta_1 \Delta u_t + \varepsilon_t^{46}$$

hvor  $\Delta$  symboliserer at variablene er på endringsform og  $\varepsilon_t$  er feilledet. Parameteren  $\beta_0$  viser skjæringspunktet og  $\beta_1$  er Okuns koeffisient. Det er imidlertid visse krav til at modellen skal kunne brukes. Dersom produksjon og ledighet ikke bare er integrert av orden  $I(1)$ , men også er kointegrerte, er ikke ligningen gyldig.

Den andre er gap-modellen og uttrykkes som:

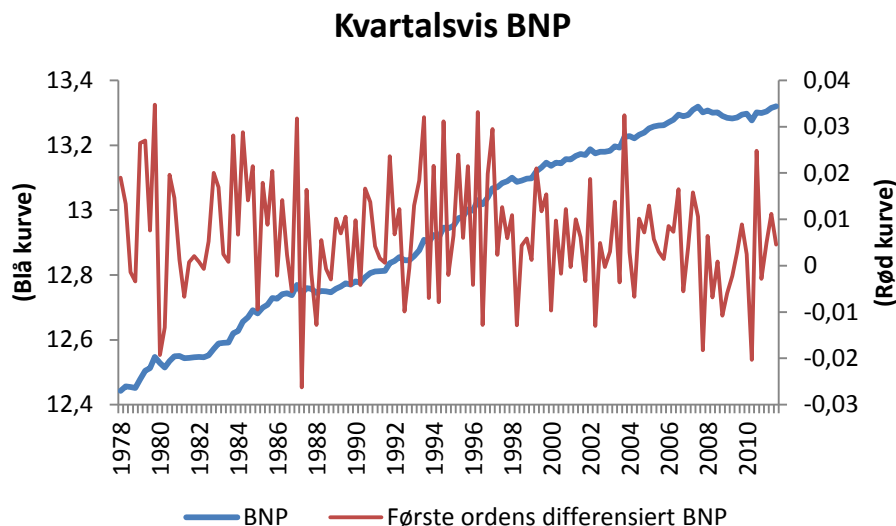
$$y_t - y_t^* = -\beta_1(u_t - u_t^*) + \varepsilon_t$$

Hvor  $y_t - y_t^*$  er differansen mellom faktisk og potensiell produksjon, altså produksjonsgapet. Differansen mellom faktisk og naturlig ledighet vises ved  $u_t - u_t^*$  og representerer arbeidsledighetsgapet. Ved bruk av denne modellen må en ha en estimert trend for produksjon og arbeidsledighet. Det er visse krav som må være oppfylt for å kunne bruke metoden. Datasettene må være stasjonære og ikke kointegrerte. Jeg vil derfor teste for integrasjonsorden og kointegrasjon.

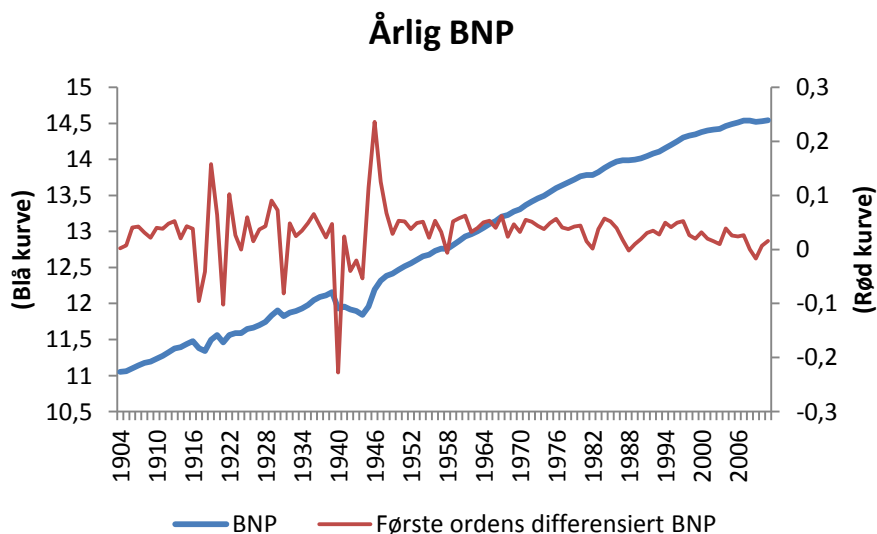
Før jeg tester for stasjonærhet og kointegrasjon vil jeg gi en grafisk fremstilling ved å presentere datasettene før og etter førsteordensdifferensiering. Dette er for å se om seriene har konstantledd og trend. Det vil også gi en pekepinn hvorvidt en førsteordensdifferensiering vil gjøre prosessene stasjonære. Først vil jeg vise en fremstilling av BNP kvartalsvis og deretter årlig.

---

<sup>46</sup> Lee (2000)



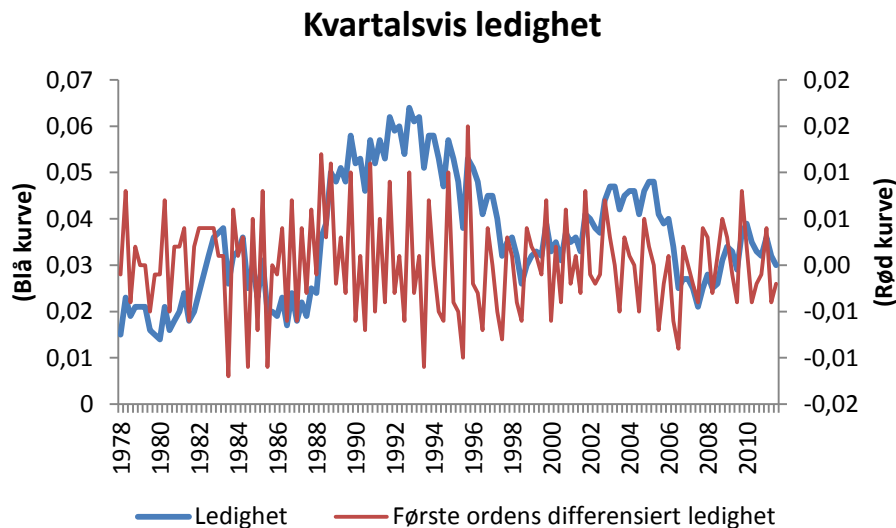
Figur 21: Kvartalsvis  $\ln(BNP_t)$  og første ordens differensiert BNP ( $\ln BNP_t - \ln BNP_{t-1}$ ).  
 Figuren viser  $\ln\_BNP$  (blå linje) på venstre akse og første ordens differensiert BNP (rød linje) på høyre akse.



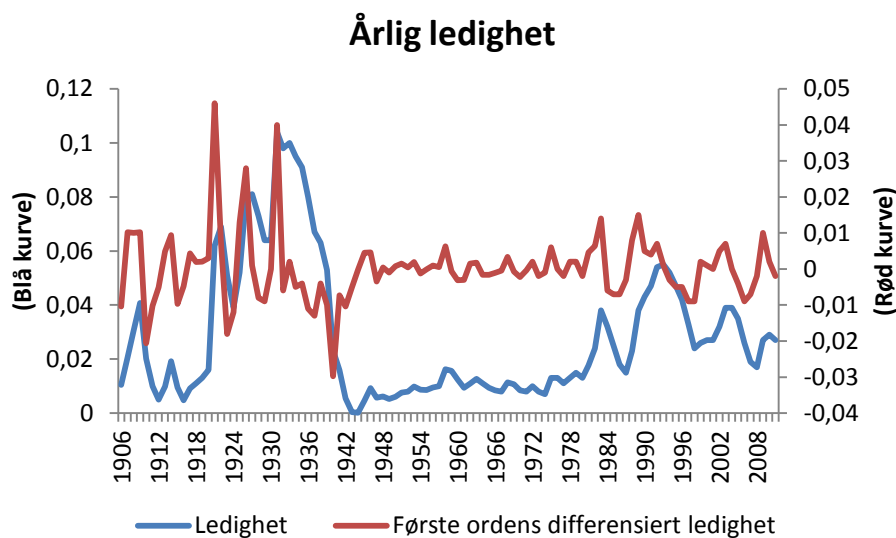
Figur 22:  $\ln(BNP_t)$  og første ordens differensiert BNP ( $\ln BNP_t - \ln BNP_{t-1}$ ).  
 Figuren viser  $\ln\_BNP$  (blå linje) på venstre akse og første ordens differensiert BNP (rød linje) på høyre akse.

Begge tallsettene for BNP viser en stigende tilnærmet lineær trend. Dette betyr at gjennomsnittet ikke er konstant over tid og dermed bryter med kravet for stasjonærhet. Når det gjelder de kvartalsvise dataene ser vi at ved å førsteordens differensiere tallserien, gjør det at tallserien svinger rundt et mer konstant gjennomsnitt. Det kan skimtes at trenden har et lite så avtakende gjennomsnitt. En førsteordens differensiering av de årlige dataene medfører et konstant gjennomsnitt, med større fluktasjoner frem til rundt 1950. Det ser ut til at

tidsseriene er integrert av første orden og at en førstedifferensiering er nok til å gjøre dataene stasjonære. Videre vises en grafisk fremstilling av arbeidsledighetsraten før og etter differensiering kvartalsvis og deretter årlig.



Figur 23: Sesongjustert kvartalsvis arbeidsledighetsrate og første ordens differensiert arbeidsledighetsrate. Figuren viser Arbeidsledighet i prosent (blå linje) på venstre akse og differensiert arbeidsledighet i prosent (rød linje) på høyre akse.



Figur 24: Arbeidsledighetsrate og første ordens differensiert arbeidsledighetsrate. Figuren viser Arbeidsledighet i prosent (blå linje) på venstre akse og første ordens differensiert arbeidsledighet i prosent (rød linje) på høyre akse.



For de kvartalsvise dataene viser trenden en stokastisk utvikling med sterke variasjoner. En førsteordens differensiering ser imidlertid ut til å fjerne store deler av trenden.

For det årlige datasettet av arbeidsledigheten ser jeg også her en stokastisk trend med sterkere variasjoner i første del av 1900 tallet. Dette skyldes den høye arbeidsledigheten som fant sted i kriseårene fra 1920 og frem til andre verdenskrig. En førsteordens differensiering ser fortsatt ut til å gi fortsatt store svingninger og det kan tenkes at tallserien har integrasjonsorden av høyere grad.

Selv om den grafiske fremstillingen gir en god forståelse av hvordan en differensiering kan gi stasjonære data, mener jeg det er nødvendig med å utføre en statistisk test for å avdekke integrasjonsorden og kointegrasjon. Jeg har tidligere i analysen benyttet meg av ADF-testen for å se på trendegenskaper og resultatene viste at ingen av tallsettene var stasjonære. Da jeg skal benytte disse til å estimere Okuns koeffisient kreves det at tallsettene er integrert av samme orden og ikke er kointegrerte.<sup>47</sup> Jeg vil benytte ADF-testen for å kunne vite om tallene kan brukes i regresjonsanalysen.

### Stasjonærhet

Minste kvadraters metode baserer seg på at en tidsseries variabler er stasjonære stokastiske variabler. Dette innebærer at variabelens gjennomsnitt og varians må være konstant over tid og at kovariansen bare avhenger av tidslengden mellom dem og ikke av hvor mange observasjoner som finnes.

$$E(y_t) = E(y_{t-s}) = \mu \quad (\text{konstant gjennomsnitt})$$

$$\text{Var}(y_t) = \text{Var}(y_{t-s}) = \sigma^2 \quad (\text{konstant varians})$$

$$\text{cov}(y_t, y_{t-s}) = \text{cov}(y_{t-j}, y_{t-j-s}) = \gamma_s \quad (\text{kovarians avhenger av } s, \text{ ikke } t)^{48}$$

Når to ikke-stasjonære tidsserier brukes i en regresjonsmodell kan resultatene tyde på at det er en signifikant sammenheng mellom dem selv om det ikke er det. Dette kan innebære at

---

<sup>47</sup> Lee (2000)

<sup>48</sup> Enders (2010):54

---

residualen blir ikke-stasjonær, slik at forutsetningene for OLS-metode er oppfylt. Sammenheng mellom to variabler oppstår som følge av at de vokser over tid. Dette kan føre til at en finner sammenhenger som egentlig ikke eksisterer, noe som kalles spuriøs regresjon.<sup>49</sup>

Det finnes tre alternative til å avdekke ikke-stasjonærhet. Grafisk plott av data kan si mye om hvorvidt tidsserien inneholder trend og det kan trekkes slutninger ut ifra et grafisk bilde. Korrelogram plotter variabelens verdi i forhold til tidligere verdier slik at autokorrelasjon kan avdekkes. Selv om dette er hjelpsomme metoder kan de ikke erstatte statistiske tester. Et tredje alternativ er derfor å avdekke stasjonærhet ved hjelp av statistiske tester.

### **The Random walk model**

Når en serie har random walk egenskaper går den en tilfeldig gang og kan uttrykkes som:

$$y_t = y_{t-1} + e_t$$

Nåværende verdi ( $y_t$ ) er lik forrige periodes verdi ( $y_{t-1}$ ) i tillegg til hvitt støy ( $e_t$ ). Det betyr at verdien på  $y_{t+1}$  er sterkt avhengig av  $y_t$ , som igjen er avhengig av  $y_{t-1}$ . Det antas at støyet er uavhengig av tid, forventning lik null og varians er konstant. Variansen er tidsavhengig ( $\text{var}(y_{t-s})=(t-s)\sigma^2$ ) og dette betyr at variansen ikke vil være konstant over tid. Dette bryter med kravet om stasjonærhet.<sup>50</sup> Random walk prosesser kan likevel være stasjonære på lang sikt.

### **Random walk med drift**

Ved random walk med drift modeller legges det til et konstantledd og uttrykkes som:

$$y_t = \alpha_0 + y_{t-1} + e_t$$

---

<sup>49</sup> Wooldridge (2006):646

<sup>50</sup> Enders (2010):185

---

$Y_t$  består av både en deterministisk trend ( $\alpha_{0t}$ ) og en stokastisk trend ( $e_t$ ). Begge disse komponentene er ikke-stasjonære i og med at  $E(y_t) = \alpha_{0t}$  og  $\text{Var}(y_t) = \sigma_e^2 t$ .<sup>51</sup> På grunn av at forventning og varians skifter med tiden, bryter det kravet om stasjonæritet.

### 6.3.3 Hvordan gjøre dataene stasjonære?

En trend-stasjonær serie kan transformeres til stasjonær ved å fjerne den deterministiske trenden. En serie som inneholder enhetsrot, også kalt differens-stasjonær, kan gjøres stasjonær ved differensiering. En stasjonær prosess er integrert av orden null  $I(0)$ . En serie som inneholder enhetsrot (uten drift) er integrert av orden en  $I(1)$ . En slik serie kan gjøres stasjonær ved å differensiere en gang.

$$\Delta y_t = y_t - y_{t-1}$$

Dersom en prosess er integrert av orden  $d$   $I(d)$  kan den gjøres stasjonær ved å differensiere den  $d$  ganger. En tallrekke kan være oppgitt på logaritmisk form og da kan den differensieres ved:

$$\Delta \log(y_t) \approx (y_t - y_{t-1})/y_{t-1}$$
<sup>52</sup>

Jeg vil førstedifferensiere tallseriene og deretter benytte ADF-testen for å avdekke integrasjonsgraden. Resultatene vises i tabell nedenfor:

---

<sup>51</sup> Enders (2010):187

<sup>52</sup> Wooldridge (2006):397

Variabler	Lags	Konstant	T-statistics	Kritisk verdi (95%)	p-verdi
BNP kvartalsvis	9	Nei	-1,44	-1,950	0,139
	9	Ja	-2,84*	-2,889	0,056
BNP årlig	2	Nei	-3,44***	-1,950	0,001
	0	Ja	-8,96***	-2,889	0,000
Ledighet kvartalsvis	7	Nei	-3,08***	-1,950	0,002
	7	Ja	-3,08**	-2,889	0,030
Ledighet årlig	10	Nei	-3,78***	-1,950	0,000
	10	Ja	-3,76***	-2,889	0,005

Tabell 7: Kartlegging av integrasjonsgraden ved ADF-test for alle tallseriene etter førsteordensdifferensiering. ADF-testene er utført på endring i  $\ln\_BNP$  og endring i ledighetsraten. \*\*\*, \*\*, \* betyr at variabelen er signifikant på henholdsvis 1 prosent, 5 prosent og 10 prosent signifikansnivå.

Tabellen viser at alle tidsseriene bortsett fra kvartalsvis BNP er integrert av første orden dersom jeg bruker 95% signifikansnivå. Dersom jeg bruker et 10% signifikansnivå for kvartalsvis BNP kan nullhypotesen forkastes under tvil. Jeg velger å forkaste nullhypotesen for alle seriene og bruker de videre i analysen.

Jeg vil også gjennomføre tilsvarende test for tallseriene på avviksform siden disse blir brukt i den ene regresjonsmodellen. Resultatene vises nedenfor:

Variabler	Lags	Konstant	T-statistics	Kritisk verdi (95%)	p-verdi
BNP kvartalsvis	10	Nei	-3,63****	-1,950	0,000
	9	Ja	-3,51***	-2,889	0,009
BNP årlig	1	Nei	-3,85****	-1,950	0,000
	1	Ja	-3,84****	-2,889	0,003
Ledighet kvartalsvis	8	Nei	-4,14****	-1,950	0,000
	8	Ja	-4,12****	-2,889	0,001
Ledighet årlig	7	Nei	-3,56****	-1,950	0,001
	7	Ja	-3,54****	-2,889	0,009

Tabell 8: Kartlegging av integrasjonsgraden ved ADF-test for alle tallseriene på avviksform.

ADF-testene er utført på avviksform hvor BNP er brukt på logaritmisk form.

\*\*\*, \*\*, \* betyr at variabelen er signifikant på henholdsvis 1 prosent, 5 prosent og 10 prosent signifikansnivå.

Tabellen viser at alle tidsseriene er signifikante på avviksform. Jeg forkaster nullhypotesen og konkluderer med at de er integrert av første orden.

### Kointegrasjon

Jeg har nå funnet at alle datasettene er integrert av første orden og dermed er det ene kravet oppfylt for å kunne bruke tallene til å estimere Okuns koeffisient. Da gjenstår det å teste for om dataseriene er kointegrerte.

Dersom vi tenker oss at to tidsserier  $\{y_t: t = 0, 1, \dots\}$  og  $\{x_t: t = 0, 1, \dots\}$  er I(1) prosesser er  $y_t - \beta x_t$  en I(1) prosess for hvilken som helst verdi på  $\beta$ . Det finnes likevel unntak når  $\beta \neq 0$  og  $y_t - \beta x_t$  er en I(0) prosess, noe som betyr at den har konstant gjennomsnittsverdi og varians samt autokorrelasjon er asymptotisk ukorrelert. En lineær kombinasjon av to

---

ikke-stasjonære tidsserier kan altså være stasjonær. Dersom slike tilfeller av  $\beta$  eksisterer, sier vi at  $y$  og  $x$  er kointegrert.<sup>53</sup>

For å teste for kointegrasjon vil jeg basere meg på Engle-Grangers to stegs metode som undersøker om residualene til to tidsserier er stasjonære. Jeg starter med å estimere en ligning for de to variablene ( $x_t$  og  $y_t$ ) jeg vil undersøke:

$$y_t = \hat{\alpha} + \hat{\beta}x_t$$

Ved å gå ut fra denne ligningen kan jeg nå estimere residualene:

$$\hat{\varepsilon}_t = y_t - \hat{\alpha} - \hat{\beta}x_t$$

Jeg har nå ved hjelp av regresjon estimert residualene som jeg skal teste for kointegrasjon ved hjelp av Dickey Fuller test. Jeg tester dermed følgende uttrykk:

$$\Delta\hat{\varepsilon}_t = \theta_1\hat{\varepsilon}_t + \theta_2\Delta\hat{\varepsilon}_{t-1} + e_t$$

$H_0$ :  $\theta_1 = 0$ , variablene er ikke stasjonære og dermed ikke kointegrerte

$H_1$ :  $\theta_1 < 0$ , variablene er stasjonære og dermed kointegrerte

De kritiske verdiene som brukes i denne testen er lavere enn Dickey Fullers kritiske verdier. Davidson og MacKinnons kritiske verdier brukes her.<sup>54</sup>

For å teste for kointegrasjon startet jeg med å estimere residualene ved hjelp av regresjon, for så deretter å teste residualene ved hjelp av ADF-testen. Jeg sjekket for kointegrasjon for både tallene som er på differanseform og for de som er på avviksform og fikk følgende resultat:

---

<sup>53</sup> Wooldridge (2006):647

<sup>54</sup> Wooldridge (2006):649

Variabler	Lags	Konstant	T-statistics	Kritisk verdi (95%)	p-verdi
Diff kvartalsvis	7	Ja	-3,098**	-3,34	0,029
Diff årlig	4	Ja	-3,507*	-3,34	0,010
Gap kvartalsvis	8	Ja	-3,826*	-3,34	0,003
Gap årlig	2	Ja	-3,159**	-3,34	0,025

*Tabell 9: Test for kointegrasjon ved Engle Grangers 2-steps metode*

*\*\*\*, \*\*, \* betyr at variabelen er signifikant på henholdsvis 1 prosent, 5 prosent og 10 prosent signifikansnivå.*

Fra tabellen ser vi at alle ved et 1-prosent signifikansnivå kan vi beholde nullhypotesen for alle tallseriene. Det viser at resultatene er noe sterkere for kvartalsvise førsteordensdifferensierte data og årlige avviks data siden disse også er signifikante ved et 5 prosent signifikansnivå. Det er derfor mulig at disse modellene kan gi et mer gyldig resultat i estimeringen av Okuns koeffisient.

### 6.3.4 Estimering og tolkning av Okuns koeffisient

Som nevnt tidligere beregnes Okuns koeffisient som et forholdstall mellom produksjon og arbeidsledighet ved hjelp av regresjon. Ved estimering av forholdstallet vil jeg benytte de to modellene jeg presenterte i teorien om Okuns lov, altså endringsmodellen og gap-modellen. BNP vil være den avhengige variabelen, mens arbeidsledighet er den forklarende variabelen. Nedenfor vises en tabell med de estimerte koeffisientene jeg kom frem til:

Periode	$\Delta y_t = \beta_0 - \beta_1 \Delta u_t + \varepsilon_t$	$y_t - y_t^* = -\beta_1(u_t - u_t^*) + \varepsilon_t$
1904-2011	-	1,892***
1904-1920	-	-1,406*
1920-1940	-1,952***	-
1940-1973	8,207***	5,323***
1973-2011	-1,387***	-1,735***
1973-2011 kv.	-	-1,881***

Tabell 10: Estimering av Okuns koeffisient ved endringsmodellen og gap-modellen

\*\*\*, \*\*, \* betyr at variabelen er signifikant på henholdsvis 1 prosent, 5 prosent og 10 prosent signifikansnivå.

Siden jeg har brukt logaritmiske tall ved estimeringen av Okuns koeffisienter kan disse tolkes som prosentvise endringstall. Dette betyr at Okuns koeffisient representerer hvor mye produksjon stiger/synker ved en prosent økning/reduksjon i arbeidsledighet. For endringsmodellen har jeg bare fått signifikante resultater for tre av de årlige periodene. Mellomkrigstiden viser at en økning i arbeidsledighet på 1 % gir et fall i BNP på 1,95 %. Perioden fra 1940 til 1973 viser et uventet resultat fordi koeffisienten er positiv og svært høy. Dette kan bety at det er høy treghet i arbeidsmarkedet i denne perioden og at etterspørselen etter arbeidskraft ikke reagerer særlig på endringer i aktivitetsnivået i økonomien. I denne perioden var arbeidsledigheten stabil og nært null lenge i tillegg til at andre verdenskrig har hatt innvirkning. Likevel er det vanskelig å trekke noen fornuftige konklusjoner her. For den siste perioden fra 1973 til 2011 viser det at produksjon går ned med 1,39 % når arbeidsledigheten stiger med 1 %. Når vi sammenligner mellomkrigstiden med tiden fra 1973 kan det se ut til at det krevdes en større endring i produksjon den gang for å gi en prosent endring i arbeidsledighet i motsetning til nyere tid. I Lee sin studie av Okuns koeffisient hos 16 OECD-land, finner han for Norge en koeffisient på -2,21 ved endringsmodellen<sup>55</sup>. Dette er studie utført på årlige observasjoner fra 1955 til 1996. I og med at min siste periode er fra 1973 til 2011 kan dette være noe av grunnen til at jeg får en lavere

<sup>55</sup> Lee (2000)



---

koeffisient. I en artikkel av Julien Fouquau belyser han blant annet at i en del OECD-land har det vist seg at økning i produksjon har bidratt til færre arbeidsplasser i senere tid enn tidligere<sup>56</sup>. Dette kan også være en faktor som har innvirkning på resultat jeg har fått i siste periode.

For gap-modellen har jeg bare fått signifikante resultater for alle analysene, bortsett fra mellomkrigstiden. Jeg har fått en lavere negativ koeffisient for perioden 1904-1920 enn for siste periode fra 1973 til 2011. Dette strider mot de resultatene jeg kom frem til i den andre modellen og jeg kan derfor ikke se entydige svar på når forholdstallet har vært sterkest. Jeg har også fått positive koeffisienter for hele den årlige perioden og fra 1940 til 197. Den siste perioden fra 1973 og frem til 2011 viser nå negative koeffisienter og signifikans for både den årlige og den kvartalsvise analyse. Disse verdiene viser høyere verdi enn ved endringsmodellen, noe som stemmer godt overens med hva Lee har funnet ved gap-modellen. Han har også brukt hp-filter og funnet en koeffisient for Norge på -2,74.<sup>57</sup>

### **6.3.5 Regresjonsanalyser ved relative avvik**

Jeg starter med å foreta regresjoner på sykelutslagene for bruttonasjonalprodukt og arbeidsledighetsraten. Siden tidligere forskning har vist at arbeidsledighet følger BNP, er det naturlig å la BNP inngå som den forklarende variabelen. Som nevnt tidligere har forskning også vist at arbeidsledighet er en etterslepene indikator. Jeg vil derfor la BNP lede på arbeidsledighet med inntil tre kvartal og BNP slepe etter med to kvartal. For hele den årlige analysen vil jeg også la BNP lede med tre år og slepe etter med to år. For delperiodene vil jeg bare la BNP lede og slepe etter med ett år siden jeg her har få antall observasjoner. Jeg vil bruke de modellene jeg presenterte i kapitlet om multipl regressjon. Dersom noen av variablene viser seg å være signifikante, vil jeg kjøre en ny regresjonsmodell hvor den signifikante variabelen er den eneste forklaringsvariabelen.

#### **Kvartalsvis 1978-2011**

I kapittel 5 foretok jeg en detrending av tidsseriene og ønsker nå å bruke disse i regresjonsanalyse for å se på forholdet mellom sykelutslagene for de to variablene. Jeg

---

<sup>56</sup> Julien Fouquau (2008)

<sup>57</sup> Lee (2000)

starter med å se på sammenhengen hvor relativt avvik i BNP er sammenfallende og slepende etter arbeidsledighet med opp til to kvartal. Ligningen for modellen formuleres slik:

$$ru_t = \beta_0 + \beta_t * rBNP_t + \beta_{t+1} * rBNP_{t+1} + \beta_{t+2} * rBNP_{t+2} + \varepsilon$$

Resultatene fra denne analysen vises i tabell under:

Regresjonsresultater:

Antall observasjoner	134				
R <sup>2</sup>	0,492				
Justert R <sup>2</sup>	0,481				
Standardfeil	0,006				
	<b>Fg</b>	<b>SK</b>	<b>GK</b>	<b>F</b>	<b>Signifikans-F</b>
Regresjon	3	0,004	0,001	42,02	4,74 e-19
Residualer	130	0,005	0,000		
Totalt	133	0,009			
	<b>Koeffisienter</b>	<b>Standardfeil</b>	<b>t-stat</b>	<b>P-verdi</b>	<b>95% konf.</b>
Konstantledd	-3,35 e-05	0,0005	0,065	0,948	(0,00105, 0,00098)
<b>rBNP<sub>t</sub></b>	<b>-0,236</b>	<b>0,0457</b>	<b>5,169</b>	<b>0,000</b>	<b>(0,32659, -0,1467)</b>
rBNP <sub>t+1</sub>	-0,084	0,0536	1,571	0,190	(0,19031, 0,02185)
rBNP <sub>t+2</sub>	0,066	0,0457	1,437	0,153	(0,02477, 0,15623)

Tabell 11: Regresjonsresultater relative avvik for modellen:  
 $ru_t = \beta_0 + \beta_t * rBNP_t + \beta_{t+1} * rBNP_{t+1} + \beta_{t+2} * rBNP_{t+2} + \varepsilon$

Forklaringsgraden målt ved R<sup>2</sup> er 0,49. F-verdien er svært høy, noe som indikerer at dette kan være en god modell. Ved å se på hver enkelt variabel er det bare BNP målt ved tidspunkt t som er statistisk signifikant ettersom den har en lav P-verdi og en høy t-verdi. Koeffisienten er -0,236, noe som viser at BNP og arbeidsledighet er motsykliske.

Tatt i betraktning resultatene over er koeffisienten statistisk signifikant dersom BNP måles ved samme tidspunkt som u<sub>t</sub>. Jeg gjennomfører derfor en ny regresjon hvor jeg bare inkluderer den signifikante variabelen:

$$ru_t = \beta_0 + \beta_t * rBNP_t + \varepsilon$$

Resultatene jeg fikk ble som følger:

**Regresjonsresultater:**

Antall observasjoner	136				
R <sup>2</sup>	0,479				
Justert R <sup>2</sup>	0,475				
Standardfeil	0,006				
	<b>Fg</b>	<b>SK</b>	<b>GK</b>	<b>F</b>	<b>Signifikans-F</b>
Regresjon	1	0,004	0,004	123,16	1,06 e-20
Residualer	134	0,005	0,000		
Totalt	135	0,009			
	<b>Koeffisienter</b>	<b>Standardfeil</b>	<b>t-stat</b>	<b>P-verdi</b>	<b>95% konf.</b>
Konstantledd	-8,51 e-05	0,0005	0,167	0,868	(0,00109, 0,00092)
<b>rBNP<sub>t</sub></b>	<b>-0,255</b>	<b>0,0229</b>	<b>11,098</b>	<b>0,000</b>	<b>(0,30004, -0,2093)</b>

Tabell 12: Regresjonsresultater relative avvik for modellen:

$$ru_t = \beta_0 + \beta_t * rBNP_t + \varepsilon$$

Forklaringsgraden er nå 0,478 som betyr at 48 prosent av den totale variasjonen kan forklares ved variasjonen i BNP på tidspunkt t. Verdiene er svært signifikante og koeffisienten viser igjen at den avhengige og uavhengige variabelen er motsyklisk.

Videre vil jeg gjennomføre en regresjon hvor BNP leder på u. Som nevnt tidligere har andre studier vist at arbeidsledighet er en etterslepene variabel. Modellen skrives som:

$$ru_t = \beta_0 + \beta_{t-1} * rBNP_{t-1} + \beta_{t-2} * rBNP_{t-2} + \beta_{t-3} * rBNP_{t-3} + \varepsilon$$

Regresjonsresultatene vises i tabell på neste side:

**Regresjonsresultater:**

Antall observasjoner	133
R <sup>2</sup>	0,642
Justert R <sup>2</sup>	0,634
Standardfeil	0,005

	Fg	SK	GK	F	Signifikans-F
Regresjon	3	0,006	0,002	77,14	1,22 e-28
Residualer	129	0,003	0,000		
Totalt	132	0,009			

	Koeffisienter	Standardfeil	t-stat	P-verdi	95% konf.
Konstantledd	-7,24 e-05	0,0004	0,167	0,868	(0,00093, 0,00079)
<b>rBNP<sub>t-1</sub></b>	<b>-0,117</b>	<b>0,0385</b>	<b>3,034</b>	<b>0,003</b>	<b>(0,19282, 0,04061)</b>
rBNP <sub>t-2</sub>	-0,046	0,0451	1,019	0,309	(0,13521, 0,04322)
<b>rBNP<sub>t-3</sub></b>	<b>-0,151</b>	<b>0,0385</b>	<b>3,905</b>	<b>0,000</b>	<b>(0,22675, 0,07425)</b>

Tabell 13: Regresjonsresultater relative avvik for modellen:

$$ru_t = \beta_0 + \beta_{t-1} * rBNP_{t-1} + \beta_{t-2} * rBNP_{t-2} + \beta_{t-3} * rBNP_{t-3} + \varepsilon$$

Forklaringsgraden til denne modellen er ganske høy (R<sup>2</sup>=0,642) og F verdi er høy.

Koeffisientene hvor BNP leder på u<sub>t</sub> med ett og tre kvartal er statistisk signifikante der begge har negativt fortegn. I og med at enkelte av variablene gir signifikante resultater vil jeg enkeltvis utføre regresjon på modeller som inkluderer variablene hver sin gang. Den første modellen lar BNP lede med et kvartal og formuleres som:

$$ru_t = \beta_0 + \beta_{t-1} * rBNP_{t-1} + \varepsilon$$

Resultatene vises i tabell nedenfor:

**Regresjonsresultater:**

Antall observasjoner	135
R <sup>2</sup>	0,554
Justert R <sup>2</sup>	0,550
Standardfeil	0,006

	Fg	SK	GK	F	Signifikans-F
Regresjon	1	0,005	0,005	165,06	4,57 e-25
Residualer	133	0,004	0,000		
Totalt	134	0,009			

	Koeffisienter	Standardfeil	t-stat	P-verdi	95% konf.
Konstantledd	-7,09 e-05	0,0005	0,149	0,882	(0,00101, 0,00087)
<b>rBNP<sub>t-1</sub></b>	<b>-0,274</b>	<b>0,0213</b>	<b>12,847</b>	<b>0,000</b>	<b>(0,31641, 0,23198)</b>

Tabell 14: Regresjonsresultater relative avvik for modellen:

$$ru_t = \beta_0 + \beta_{t-1} * rBNP_{t-1} + \varepsilon$$

Siden jeg har redusert antall variabler har forklaringskraften gått noe ned. Den lave P-verdien og høye t-verdien gjør at den forklarende variabelen er statistisk signifikant. Jeg velger også å kjøre en regresjon hvor jeg lar BNP lede med to kvartal for å se om jeg får signifikante resultater:

$$ru_t = \beta_0 + \beta_{t-2} * rBNP_{t-2} + \varepsilon$$

Resultatene vises nedenfor:

### Regresjonsresultater:

Antall observasjoner	134				
R <sup>2</sup>	0,554				
Justert R <sup>2</sup>	0,550				
Standardfeil	0,006				
	<b>Fg</b>	<b>SK</b>	<b>GK</b>	<b>F</b>	<b>Signifikans-F</b>
Regresjon	1	0,005	0,005	163,77	6,94 e-25
Residualer	132	0,004	0,000		
Totalt	133	0,009			
	<b>Koeffisienter</b>	<b>Standardfeil</b>	<b>t-stat</b>	<b>P-verdi</b>	<b>95% konf.</b>
Konstantledd	-3,54 e-05	0,0005	0,074	0,941	(0,00098, 0,00091)
<b>rBNP<sub>t-2</sub></b>	<b>-0,275</b>	<b>0,0214</b>	<b>12,797</b>	<b>0,000</b>	<b>(0,31709, 0,23191)</b>

Tabell 15: Regresjonsresultater relative avvik for modellen:

$$ru_t = \beta_0 + \beta_{t-2} * rBNP_{t-2} + \varepsilon$$

Nå får jeg signifikante resultater og det er dermed sannsynlig at BNP<sub>t-2</sub> påvirker u<sub>t</sub>. Da gjenstår det å inkludere BNP<sub>t-3</sub> som forklarende variabel og modellen formuleres som følger:

$$ru_t = \beta_0 + \beta_{t-3} * rBNP_{t-3} + \varepsilon$$

Resultatene vises i tabell nedenfor:

**Regresjonsresultater:**

Antall observasjoner	133				
R <sup>2</sup>	0,587				
Justert R <sup>2</sup>	0,583				
Standardfeil	0,005				
	<b>Fg</b>	<b>SK</b>	<b>GK</b>	<b>F</b>	<b>Signifikans-F</b>
Regresjon	1	0,005	0,005	185,84	6,79 e-27
Residualer	131	0,004	0,000		
Totalt	132	0,009			
	<b>Koeffisienter</b>	<b>Standardfeil</b>	<b>t-stat</b>	<b>P-verdi</b>	<b>95% konf.</b>
Konstantledd	-3,84 e-05	0,0005	0,083	0,934	(0,00095, 0,00088)
<b>rBNP<sub>t-3</sub></b>	<b>-0,283</b>	<b>0,0208</b>	<b>13,632</b>	<b>0,000</b>	<b>(0,32417, 0,24201)</b>

Tabell 16: Regresjonsresultater relative avvik for modellen:

$$ru_t = \beta_0 + \beta_{t-3} * rBNP_{t-3} + \varepsilon$$

Forklaringskraften er noe høyere for denne variabelen enn de forrige og resultatene viser seg nok en gang å være signifikante og motsykliske.

Regresjonsanalysen over gir grunnlag for å tro at produksjonsgapet kan forklare mye av arbeidsledighetsgapet ved ingen tidsforskyvning eller ved en ledende tidsforskyvning av produksjonsgap på opptil tre kvartal.

**Årlig 1904 til 2011**

Videre vil jeg kjøre regresjoner på sykelutslagene til de årlige datasettene fra 1904 til 2011. Først tar jeg for meg hele perioden og deretter deler jeg datasettene inn i mindre perioder. Jeg bruker samme modell som over:

$$ru_t = \beta_0 + \beta_t * rBNP_t + \beta_{t+1} * rBNP_{t+1} + \beta_{t+2} * rBNP_{t+2} + \varepsilon$$

Tabell under viser følgende resultat:

**Regresjonsresultater:**

Antall observasjoner	106
R <sup>2</sup>	0,249
Justert R <sup>2</sup>	0,227
Standardfeil	0,016

	Fg	SK	GK	F	Signifikans-F
Regresjon	3	0,009	0,003	11,29	1,84 e-06
Residualer	102	0,027	0,000		
Totalt	105	0,036			

	Koeffisienter	Standardfeil	t-stat	P-verdi	95% konf.
Konstantledd	-0,001	0,0016	0,543	0,588	(-0,00401, 0,00228)
rBNP <sub>t</sub>	0,039	0,0356	1,101	0,273	(-0,03138, 0,10966)
rBNP <sub>t-1</sub>	0,024	0,0498	0,485	0,629	(0,07465, 0,12296)
rBNP <sub>t-2</sub>	0,061	0,0355	1,718	0,089	(0,00942, 0,13158)

Tabell 17: Regresjonsresultater relative avvik for modellen:  

$$ru_t = \beta_0 + \beta_t * rBNP_t + \beta_{t+1} * rBNP_{t+1} + \beta_{t+2} * rBNP_{t+2} + \varepsilon$$

Jeg finner ingen signifikante resultater når BNP sleper etter arbeidsledighet. Ingen av variablene viser særlig lav P-verdi.

Nå vil jeg videre se på om det er noen sammenheng i de årlige tallseriene dersom BNP leder på u. Jeg bruker følgende ligning:

$$ru_t = \beta_0 + \beta_{t-1} * rBNP_{t-1} + \beta_{t-2} * rBNP_{t-2} + \beta_{t-3} * rBNP_{t-3} + \varepsilon$$

**Regresjonsresultater:**

Antall observasjoner	105
R <sup>2</sup>	0,787
Justert R <sup>2</sup>	0,780
Standardfeil	0,009

	Fg	SK	GK	F	Signifikans-F
Regresjon	3	0,028	0,009	124,06	9,66 e-34
Residualer	101	0,008	0,000		
Totalt	104	0,036			

	Koeffisienter	Standardfeil	t-stat	P-verdi	95% konf.
Konstantledd	2,69 e-05	0,0008	0,032	0,975	(0,00165, 0,00171)
rBNP <sub>t-1</sub>	1,177	0,0973	12,089	0,000	(0,98391, 1,37019)
rBNP <sub>t-2</sub>	-0,486	0,1439	3,376	0,001	(0,77122, 0,20035)
rBNP <sub>t-3</sub>	0,169	0,0974	1,743	0,084	(0,02341, 0,36293)

Tabell 18: Regresjonsresultater relative avvik for modellen:  

$$ru_t = \beta_0 + \beta_{t-1} * rBNP_{t-1} + \beta_{t-2} * rBNP_{t-2} + \beta_{t-3} * rBNP_{t-3} + \varepsilon$$

Resultatene over viser at dersom en fremskyver BNP med både et og to år får jeg signifikante resultater. Det viser seg at variabelen  $rBNP_{t-1}$  har positiv verdi på koeffisienten, mens  $rBNP_{t-2}$  har negativ verdi på koeffisienten. Dette betyr at dersom jeg tidsforskyver BNP frem med ett år opptrer produksjon og arbeidsledighet prosyklisk, mens dersom BNP tidsforskyves frem med to år opptrer de motsyklisk. Modellen viser svært høy F-verdi og forklaringskraft. Jeg vil kjøre regresjoner enkeltvis på de signifikante variablene:

$$ru_t = \beta_0 + \beta_{t-1} * rBNP_{t-1} + \varepsilon$$

Resultatene illustreres i tabell:

### Regresjonsresultater:

Antall observasjoner	107				
R <sup>2</sup>	0,756				
Justert R <sup>2</sup>	0,753				
Standardfeil	0,009				
	<b>Fg</b>	<b>SK</b>	<b>GK</b>	<b>F</b>	<b>Signifikans-F</b>
Regresjon	1	0,028	0,027	324,95	6,42 e-34
Residualer	105	0,008	0,000		
Totalt	104	0,036			
	<b>Koeffisienter</b>	<b>Standardfeil</b>	<b>t-stat</b>	<b>P-verdi</b>	<b>95% konf.</b>
Konstantledd	-9,39 e-05	0,0009	0,106	0,915	(0,00184, 0,00166)
<b>rBNP<sub>t-1</sub></b>	<b>0,869</b>	<b>0,0482</b>	<b>18,026</b>	<b>0,000</b>	<b>(0,77377, 0,96503)</b>

Tabell 19: Regresjonsresultater relative avvik for modellen:

$$ru_t = \beta_0 + \beta_{t-1} * rBNP_{t-1} + \varepsilon$$

Forklaringsgraden er svært høy og P-verdi lik null viser statistisk signifikans. Koeffisienten viser sterk positiv verdi, noe som kan tolkes dit at arbeidsledighet øker når BNP går opp dersom arbeidsledighet lagges med et år.

$$ru_t = \beta_0 + \beta_{t-2} * rBNP_{t-2} + \varepsilon$$

Resultat for denne analysen vises under:



**Regresjonsresultater:**

Antall observasjoner	106
R <sup>2</sup>	0,467
Justert R <sup>2</sup>	0,462
Standardfeil	0,014

	Fg	SK	GK	F	Signifikans-F
Regresjon	1	0,017	0,017	91,05	7,10 e-16
Residualer	104	0,019	0,000		
Totalt	105	0,036			

	Koeffisienter	Standardfeil	t-stat	P-verdi	95% konf.
Konstantledd	-0,0001	0,0013	0,108	0,914	(0,00275, 0,00247)
rBNP <sub>t-2</sub>	0,6832	0,0716	9,542	0,000	(0,54126, 0,82525)

Tabell 20: Regresjonsresultater relative avvik for modellen:

$$ru_t = \beta_0 + \beta_{t-2} * rBNP_{t-2} + \varepsilon$$

Når BNP fremskyves med to år får jeg også signifikante resultat. Det interessante her er at nå viser begge variablene seg å ha positiv verdi på koeffisientene, noe som kan forstås slik at u og BNP beveger seg i samme retning. Den første modellen viser en betydelig større forklaringskraft og F-verdi.

**Delperioder**

Jeg vil studere periodevis de årlige datasettene og kjøre regresjoner på disse de ulike periodene hvor BNP sleper etter u med ett år, sammenstilles med u og leder med ett år. Ingen av regresjonene for perioden 1904 til 1920 viser signifikante resultater.

**1920-1940**

I mellomkrigstiden får jeg signifikante resultater dersom jeg lar BNP slepe etter med ett år og følgende ligning formuleres som:

$$ru_t = \beta_0 + \beta_{t+1} * rBNP_{t+1} + \varepsilon$$

De signifikante resultatet fremkommer i tabellen under:

**Regresjonsresultater:**

Antall observasjoner	20
R <sup>2</sup>	0,211
Justert R <sup>2</sup>	0,167
Standardfeil	0,019

	Fg	SK	GK	F	Signifikans-F
Regresjon	1	0,002	0,002	4,81	0,042
Residualer	18	0,006	0,000		
Totalt	19	0,008			

	Koeffisienter	Standardfeil	t-stat	P-verdi	95% konf.
Konstantledd	0,011	0,0071	1,572	0,133	(-0,00376, 0,02610)
<b>rBNP<sub>t+1</sub></b>	<b>0,138</b>	<b>0,0629</b>	<b>2,194</b>	<b>0,042</b>	<b>(0,00585, 0,26993)</b>

Tabell 21: Regresjonsresultater relative avvik for modellen:

$$ru_t = \beta_0 + \beta_{t+1} * rBNP_{t+1} + \varepsilon$$

P-verdien er mindre enn 0,05 og kan derfor betraktes som signifikant og forklaringsgraden er 0,21. Variabelen har positiv koeffisient og det ser derfor ut til at BNP og u utvikler seg medsyklisk.

**1940-1973**

Fra 1940 til 1973 får jeg signifikante resultater ved å la BNP være ledende, sammenfallende og etterslepende på arbeidsledighetsraten. Jeg starter med å la BNP være etterslepende:

$$ru_t = \beta_0 + \beta_{t+1} * rBNP_{t+1} + \varepsilon$$

**Regresjonsresultater:**

Antall observasjoner	32
R <sup>2</sup>	0,345
Justert R <sup>2</sup>	0,324
Standardfeil	0,008

	Fg	SK	GK	F	Signifikans-F
Regresjon	1	0,001	0,001	15,83	0,000
Residualer	30	0,002	0,000		
Totalt	31	0,003			

	Koeffisienter	Standardfeil	t-stat	P-verdi	95% konf.
Konstantledd	-0,006	0,0018	-3,582	0,001	(-0,01005, -0,00275)
<b>rBNP<sub>t+1</sub></b>	<b>0,069</b>	<b>0,0172</b>	<b>3,979</b>	<b>0,000</b>	<b>(0,03340, 0,10385)</b>

Tabell 22: Regresjonsresultater relative avvik for modellen:

$$ru_t = \beta_0 + \beta_{t+1} * rBNP_{t+1} + \varepsilon$$

I neste regresjon sammenstiller jeg de to variablene:

$$ru_t = \beta_0 + \beta_t * rBNP_t + \varepsilon$$

### Regresjonsresultater:

Antall observasjoner	33				
R <sup>2</sup>	0,388				
Justert R <sup>2</sup>	0,368				
Standardfeil	0,008				
	<b>Fg</b>	<b>SK</b>	<b>GK</b>	<b>F</b>	<b>Signifikans-F</b>
Regresjon	1	0,001	0,001	19,66	0,000
Residualer	31	0,002	0,000		
Totalt	32	0,003			
	<b>Koeffisienter</b>	<b>Standardfeil</b>	<b>t-stat</b>	<b>P-verdi</b>	<b>95% konf.</b>
Konstantledd	-0,006	0,0017	-3,447	0,001	(-0,00934, -0,00239)
<b>rBNP<sub>t</sub></b>	<b>0,073</b>	<b>0,0164</b>	<b>4,434</b>	<b>0,000</b>	<b>( 0,03937, 0,10644)</b>

Tabell 23: Regresjonsresultater relative avvik for modellen:

$$ru_t = \beta_0 + \beta_t * rBNP_t + \varepsilon$$

Deretter lar jeg BNP lede med ett år:

$$ru_t = \beta_0 + \beta_{t-1} * rBNP_{t-1} + \varepsilon$$

### Regresjonsresultater:

Antall observasjoner	32				
R <sup>2</sup>	0,348				
Justert R <sup>2</sup>	0,326				
Standardfeil	0,009				
	<b>Fg</b>	<b>SK</b>	<b>GK</b>	<b>F</b>	<b>Signifikans-F</b>
Regresjon	1	0,001	0,001	16,02	0,000
Residualer	30	0,002	0,000		
Totalt	31	0,003			
	<b>Koeffisienter</b>	<b>Standardfeil</b>	<b>t-stat</b>	<b>P-verdi</b>	<b>95% konf.</b>
Konstantledd	-0,006	0,0018	-3,229	0,003	(-0,00953, -0,00215)
<b>rBNP<sub>t-1</sub></b>	<b>0,069</b>	<b>0,0172</b>	<b>4,002</b>	<b>0,000</b>	<b>( 0,03372, 0,10399)</b>

Tabell 24: Regresjonsresultater relative avvik for modellen:

$$ru_t = \beta_0 + \beta_{t-1} * rBNP_{t-1} + \varepsilon$$

Alle de tre regresjonene over viser signifikante resultater med p-verdi lik null.

Forklaringskraften er omtrent den samme for alle og positiv koeffisient verdi.

## 1973-2011

Fra 1973 til 2011 får jeg signifikante resultater ved å la BNP være ledende, sammenfallende og laggende på arbeidsledighetsraten. Jeg starter med å la BNP være etterslepene:

$$ru_t = \beta_0 + \beta_{t+1} * rBNP_{t+1} + \varepsilon$$

### Regresjonsresultater:

Antall observasjoner	38
R <sup>2</sup>	0,107
Justert R <sup>2</sup>	0,082
Standardfeil	0,010

	Fg	SK	GK	F	Signifikans-F
Regresjon	1	0,000	0,000	4,32	0,045
Residualer	36	0,004	0,000		
Totalt	37	0,004			

	Koeffisienter	Standardfeil	t-stat	P-verdi	95% konf.
Konstantledd	0,001	0,0016	0,809	0,424	(-0,00200, 0,00466)
<b>rBNP<sub>t+1</sub></b>	<b>-0,117</b>	<b>0,0564</b>	<b>-2,079</b>	<b>0,045</b>	<b>(-0,23171, -0,00285)</b>

Tabell 25: Regresjonsresultater relative avvik for modellen:

$$ru_t = \beta_0 + \beta_{t+1} * rBNP_{t+1} + \varepsilon$$

Resultatene kan under tvil anses som signifikante i og med at P-verdi er så vidt under 0,05 og forklaringskraften er lav. Koeffisienten til variabelen er imidlertid negativ. I neste regresjon sammenstilles de to variablene:

$$ru_t = \beta_0 + \beta_t * rBNP_t + \varepsilon$$

### Regresjonsresultater:

Antall observasjoner	39
R <sup>2</sup>	0,386
Justert R <sup>2</sup>	0,369
Standardfeil	0,008

	Fg	SK	GK	F	Signifikans-F
Regresjon	1	0,001	0,001	23,29	0,000
Residualer	37	0,002	0,000		
Totalt	38	0,004			

	Koeffisienter	Standardfeil	t-stat	P-verdi	95% konf.
Konstantledd	0,001	0,0013	0,843	0,404	(-0,00158, 0,00383)
<b>rBNP<sub>t</sub></b>	<b>-0,223</b>	<b>0,0461</b>	<b>-4,826</b>	<b>0,000</b>	<b>(-0,31621, -0,12923)</b>

Tabell 26: Regresjonsresultater relative avvik for modellen:

$$ru_t = \beta_0 + \beta_t * rBNP_t + \varepsilon$$

Resultatene er høyst signifikant og forklaringsgraden har gått betraktelig opp. Koeffisienten til variabelen er også negativ i dette tilfellet. Deretter lar jeg BNP lede med ett år:

$$ru_t = \beta_0 + \beta_{t-1} * rBNP_{t-1} + \varepsilon$$

### Regresjonsresultater:

Antall observasjoner	38
R <sup>2</sup>	0,619
Justert R <sup>2</sup>	0,608
Standardfeil	0,007

	Fg	SK	GK	F	Signifikans-F
Regresjon	1	0,002	0,003	58,43	0,000
Residualer	36	0,002	0,000		
Totalt	37	0,004			

	Koeffisienter	Standardfeil	t-stat	P-verdi	95% konf.
Konstantledd	0,002	0,0011	1,470	0,150	(-0,00059, 0,00376)
rBNP <sub>t-1</sub>	-0,285	0,0373	-7,644	0,000	(-0,36049, -0,20931)

Tabell 27: Regresjonsresultater relative avvik for modellen:

$$ru_t = \beta_0 + \beta_{t-1} * rBNP_{t-1} + \varepsilon$$

Dette er den beste modellen med av de tre med tanke på forklaringskraft og signifikans. I neste avsnitt tar jeg for meg regresjonsanalyse hvor tallsettene nå er på førsteordensdifferensiert form.

### 6.3.6 Regresjonsanalyse ved relative endringer

#### Regresjonsanalyse av årlig endring kvartalsvis fra 1978 til 2011

I denne regresjonsanalysen ønsker jeg å se på tallsettene på endringsform, altså vil jeg undersøke om endring i arbeidsledighetsraten kan forklares ved relativ endring i produksjon. Jeg starter med å la BNP være sammenfallende med ledighet og etterslepene med opptil to år. Modellen blir som følger:

$$\Delta u_t = \beta_0 + \beta_t * \Delta BNP_t + \beta_{t+1} * \Delta BNP_{t+1} + \beta_{t+2} * \Delta BNP_{t+2} + \varepsilon$$

Hvor  $\Delta u_t$  og  $\Delta BNP_t$  er kvartalsvis endring fra forrige kvartal til nåværende kvartal for henholdsvis arbeidsledighet og produksjon (oppgitt i relativ endring). Resultatene ble som følger:

**Regresjonsresultater:**

Antall observasjoner	133
R <sup>2</sup>	0,014
Justert R <sup>2</sup>	-0,009
Standardfeil	0,005

	Fg	SK	GK	F	Signifikans-F
Regresjon	3	5,02 e-05	0,000	0,59	0,621
Residualer	129	0,004	0,000		
Totalt	132	0,004			

	Koeffisienter	Standardfeil	t-stat	P-verdi	95% konf.
Konstantledd	0,001	0,0007	0,918	0,360	(0,00072, 0,00196)
$\Delta BNP_t$	-0,029	0,0388	0,749	0,456	(0,10591, 0,04777)
$\Delta BNP_{t+1}$	-0,047	0,0397	1,189	0,236	(0,12604, 0,03139)
$\Delta BNP_{t+2}$	0,005	0,0391	0,129	0,898	(0,07225, 0,08233)

Tabell 28: Regresjonsresultater relative endring for modellen:  
 $\Delta u_t = \beta_0 + \beta_t * \Delta BNP_t + \beta_{t+1} * \Delta BNP_{t+1} + \beta_{t+2} * \Delta BNP_{t+2} + \varepsilon$

Jeg kommer frem til at ingen av variablene gir signifikante verdier i og med at samtlige p-verdier er høye og t-verdiene lave. Forklaringskraften og F-verdien er lav, noe som tyder på at modellen ikke er særlig god.

Jeg vil videre teste for om det eksisterer noen sammenheng dersom jeg lar endring i BNP lede på u med opp til tre kvartal. Modellen beskrives ved ligningen:

$$\Delta u_t = \beta_0 + \beta_{t-1} * \Delta BNP_{t-1} + \beta_{t-2} * \Delta BNP_{t-2} + \beta_{t-3} * \Delta BNP_{t-3} + \varepsilon$$

**Regresjonsresultater:**

Antall observasjoner	132
R <sup>2</sup>	0,047
Justert R <sup>2</sup>	0,024
Standardfeil	0,005

	Fg	SK	GK	F	Signifikans-F
Regresjon	3	0,000	0,000	2,09	0,105
Residualer	128	0,003	0,000		
Totalt	131	0,004			

	Koeffisienter	Standardfeil	t-stat	P-verdi	95% konf.
Konstantledd	0,001	0,0007	1,647	0,102	(-0,00021, 0,00240)
$\Delta BNP_{t-1}$	-0,054	0,0388	1,412	0,160	(0,12971, 0,02166)
$\Delta BNP_{t-2}$	-0,026	0,0389	0,679	0,498	(0,10358, 0,05063)
$\Delta BNP_{t-3}$	-0,073	0,0380	1,920	0,057	(0,14825, 0,00222)

Tabell 29: Regresjonsresultater relative endring for modellen:  
 $\Delta u_t = \beta_0 + \beta_{t-1} * \Delta BNP_{t-1} + \beta_{t-2} * \Delta BNP_{t-2} + \beta_{t-3} * \Delta BNP_{t-3} + \varepsilon$

Forklaringskraften og F-verdien er fortsatt lav. Variabel 3 kan imidlertid være interessant å se nærmere på i og med at den viser mer signifikante resultat enn de andre variablene. Jeg velger å kjøre en egen regresjon hvor jeg lar BNP lede med tre kvartal.

$$\Delta u_t = \beta_0 + \beta_{t-3} * \Delta BNP_{t-3} + \varepsilon$$

Da fikk jeg følgende resultat:

### Regresjonsresultater:

Antall observasjoner	132				
R <sup>2</sup>	0,031				
Justert R <sup>2</sup>	0,023				
Standardfeil	0,005				
	<b>Fg</b>	<b>SK</b>	<b>GK</b>	<b>F</b>	<b>Signifikans-F</b>
Regresjon	1	0,000	0,000	4,12	0,044
Residualer	130	0,003	0,000		
Totalt	131	0,004			
	<b>Koeffisienter</b>	<b>Standardfeil</b>	<b>t-stat</b>	<b>P-verdi</b>	<b>95% konf.</b>
Konstantledd	0,001	0,0005	1,123	0,263	(0,00044, 0,00159)
<b><math>\Delta BNP_{t-3}</math></b>	<b>-0,075</b>	<b>0,0367</b>	<b>2,031</b>	<b>0,044</b>	<b>(0,14729, 0,00192)</b>

Tabell 30: Regresjonsresultater relative endring for modellen:

$$\Delta u_t = \beta_0 + \beta_{t-3} * \Delta BNP_{t-3} + \varepsilon$$

Forklaringsgraden har gått ned som følge av at jeg reduserte antall variabler, men F-verdi har steget. P-verdi viser seg å være under 0,05 og kan derfor under tvil anses som signifikant. Koeffisienten er svakt negativ.

### Årlige fra 1904 til 2011.

Jeg vil fortsatt se på tallene på endringsform, men nå på de årlige seriene. Jeg starter som før med å la BNP slepe etter u og bruker følgende ligning:

$$\Delta u_t = \beta_0 + \beta_t * \Delta BNP_t + \beta_{t+1} * \Delta BNP_{t+1} + \beta_{t+2} * \Delta BNP_{t+2} + \varepsilon$$

Jeg kom frem til følgende resultat:

**Regresjonsresultater:**

Antall observasjoner	104
R <sup>2</sup>	0,059
Justert R <sup>2</sup>	0,031
Standardfeil	0,009

	Fg	SK	GK	F	Signifikans-F
Regresjon	3	0,000	0,000	2,09	0,106
Residualer	100	0,009	0,000		
Totalt	103	0,010			

	Koeffisienter	Standardfeil	t-stat	P-verdi	95% konf.
Konstantledd	-0,001	0,0014	0,793	0,430	(0,00487, 0,00166)
$\Delta BNP_t$	-0,022	0,0195	1,149	0,253	(0,06109, 0,01626)
$\Delta BNP_{t+1}$	0,033	0,0196	1,692	0,094	(-0,00571, 0,07214)
$\Delta BNP_{t+2}$	0,025	0,0194	1,279	0,204	(0,01370, 0,06352)

Tabell 31: Regresjonsresultater relative endring for modellen:  
 $\Delta u_t = \beta_0 + \beta_t * \Delta BNP_t + \beta_{t+1} * \Delta BNP_{t+1} + \beta_{t+2} * \Delta BNP_{t+2} + \varepsilon$

Modellen viser ingen signifikante resultater for noen av variablene og forklaringskraften er lav. Det ser derfor ut til at dette ikke er noen særlig god modell.

La oss nå se på hva resultater jeg får dersom jeg i stedet lar BNP lede med både ett, to og tre år ved hjelp av ligningen:

$$\Delta u_t = \beta_0 + \beta_{t-1} * \Delta BNP_{t-1} + \beta_{t-2} * \Delta BNP_{t-2} + \beta_{t-3} * \Delta BNP_{t-3} + \varepsilon$$

**Regresjonsresultater:**

Antall observasjoner	103
R <sup>2</sup>	0,038
Justert R <sup>2</sup>	0,009
Standardfeil	0,009

	Fg	SK	GK	F	Signifikans-F
Regresjon	3	0,000	0,000	1,31	0,275
Residualer	99	0,009	0,000		
Totalt	102	0,009			

	Koeffisienter	Standardfeil	t-stat	P-verdi	95% konf.
Konstantledd	-0,001	0,0014	-0,726	0,470	(-0,00381, -0,00178)
$\Delta BNP_{t-1}$	-0,004	0,0195	0,223	0,824	(0,04298, 0,03431)
$\Delta BNP_{t-2}$	0,039	0,0196	1,982	0,050	(-3,4 e-05, 0,07787)
$\Delta BNP_{t-3}$	-0,005	0,0196	-0,248	0,805	(0,04372, 0,03401)

Tabell 32: Regresjonsresultater relative endring for modellen:  
 $\Delta u_t = \beta_0 + \beta_{t-1} * \Delta BNP_{t-1} + \beta_{t-2} * \Delta BNP_{t-2} + \beta_{t-3} * \Delta BNP_{t-3} + \varepsilon$



Forklaringskraften til modellen er lav, noe som kan skyldes at for mange variabler er inkludert. Jeg vil derfor kjøre en enkelt regresjon på den signifikante variabelen hvor BNP leder med to år.

$$\Delta u_t = \beta_0 + \beta_{t-2} * \Delta BNP_{t-2} + \varepsilon$$

Under vises regresjonsresultatene i tabell:

### Regresjonsresultater:

Antall observasjoner	104				
R <sup>2</sup>	0,037				
Justert R <sup>2</sup>	0,028				
Standardfeil	0,009				
	<b>Fg</b>	<b>SK</b>	<b>GK</b>	<b>F</b>	<b>Signifikans-F</b>
Regresjon	1	0,000	0,000	3,97	0,049
Residualer	102	0,009	0,000		
Totalt	103	0,009			
	<b>Koeffisienter</b>	<b>Standardfeil</b>	<b>t-stat</b>	<b>P-verdi</b>	<b>95% konf.</b>
Konstantledd	-0,001	0,0011	1,071	0,287	(0,00343, 0,00102)
<b><math>\Delta BNP_{t-2}</math></b>	<b>0,038</b>	<b>0,0191</b>	<b>1,992</b>	<b>0,049</b>	<b>(0,00015, 0,07579)</b>

Tabell 33: Regresjonsresultater relative endring for modellen:

$$\Delta u_t = \beta_0 + \beta_{t-2} * \Delta BNP_{t-2} + \varepsilon$$

Forklaringsgraden er ikke høyere for denne modellen. Den signifikante koeffisienten er svakt positiv.

### Regresjonsanalyse delperioder

I første periode fra 1904 og frem til 1920 finner jeg ingen signifikante resultater.

#### 1920-1940

I mellomkrigsperioden finner jeg signifikante resultat når jeg sammenstiller de to variablene:

$$\Delta u_t = \beta_0 + \beta_t * \Delta BNP_t + \varepsilon$$

Da fikk jeg følgende resultat:

**Regresjonsresultater:**

Antall observasjoner	20
R <sup>2</sup>	0,474
Justert R <sup>2</sup>	0,445
Standardfeil	0,013

	Fg	SK	GK	F	Signifikans-F
Regresjon	1	0,003	0,003	16,23	0,001
Residualer	18	0,003	0,000		
Totalt	19	0,006			

	Koeffisienter	Standardfeil	t-stat	P-verdi	95% konf.
Konstantledd	0,010	0,0035	2,852	0,012	(0,00264, 0,01741)
$\Delta BNP_t$	-0,243	0,0603	-4,029	0,001	(-0,36954, -0,11623)

Tabell 34: Regresjonsresultater relative endring for modellen:

$$\Delta u_t = \beta_0 + \beta_t * \Delta BNP_t + \varepsilon$$

Resultatene viser signifikans og forklaringsgraden er 0,474. Koeffisienten er negativ og det betyr at i dette tilfellet beveger variablene seg motsyklisk.

**1940-1973**

Fra andre verdenskrig og frem til 1973 finner jeg signifikante resultater når jeg både lar BNP etterslepe med ett år og sammenstilles med u:

$$\Delta u_t = \beta_0 + \beta_{t+1} * \Delta BNP_{t+1} + \varepsilon$$

Da fikk jeg følgende resultat:

**Regresjonsresultater:**

Antall observasjoner	32
R <sup>2</sup>	0,148
Justert R <sup>2</sup>	0,119
Standardfeil	0,006

	Fg	SK	GK	F	Signifikans-F
Regresjon	1	0,000	0,000	5,19	0,029
Residualer	30	0,001	0,000		
Totalt	31	0,001			

	Koeffisienter	Standardfeil	t-stat	P-verdi	95% konf.
Konstantledd	-0,004	0,0014	-2,574	0,015	(-0,00649, -0,00074)
$\Delta BNP_{t-1}$	0,048	0,0209	2,279	0,023	(0,00496, 0,09052)

Tabell 35: Regresjonsresultater relative endring for modellen:

$$\Delta u_t = \beta_0 + \beta_{t+1} * \Delta BNP_{t+1} + \varepsilon$$

Forklaringsgraden er ikke særlig høy i dette tilfellet og F-verdien er lav. Likevel viser p-verdi seg å være tilstrekkelig lav slik at resultatene her kan godtas under tvil. Koeffisienten til variabelen er svak positiv.

I neste regresjon sammenstilles de to variablene:

$$\Delta u_t = \beta_0 + \beta_t * \Delta BNP_t + \varepsilon$$

Da fikk jeg følgende resultat:

### Regresjonsresultater:

Antall observasjoner	33				
R <sup>2</sup>	0,731				
Justert R <sup>2</sup>	0,519				
Standardfeil	0,004				
	<b>Fg</b>	<b>SK</b>	<b>GK</b>	<b>F</b>	<b>Signifikans-F</b>
Regresjon	1	0,001	0,001	35,64	0,000
Residualer	31	0,001	0,000		
Totalt	32	0,001			
	<b>Koeffisienter</b>	<b>Standardfeil</b>	<b>t-stat</b>	<b>P-verdi</b>	<b>95% konf.</b>
Konstantledd	-0,004	0,0008	-4,499	0,000	(-0,00549, -0,00207)
<b><math>\Delta BNP_t</math></b>	<b>0,065</b>	<b>0,0109</b>	<b>5,970</b>	<b>0,000</b>	<b>(0,04291, 0,08743)</b>

Tabell 36: Regresjonsresultater relative endring for modellen:

$$\Delta u_t = \beta_0 + \beta_t * \Delta BNP_t + \varepsilon$$

Nå er både forklaringskraften og F-verdien mye høyere enn ved forrige regresjon.

Koeffisienten til variabelen er fortsatt svakt positiv.

### 1973-2011

I neste periode fra 1973 og frem til 2011 får jeg signifikante resultater ved å sammenstille BNP med u og la BNP lede med ett år. Regresjonen nedenfor viser resultatene ved å sammenstille de to variablene:

$$\Delta u_t = \beta_0 + \beta_t * \Delta BNP_t + \varepsilon$$

Da fikk jeg følgende resultat:

**Regresjonsresultater:**

Antall observasjoner	39
R <sup>2</sup>	0,220
Justert R <sup>2</sup>	0,199
Standardfeil	0,005

	Fg	SK	GK	F	Signifikans-F
Regresjon	1	0,000	0,001	10,44	0,003
Residualer	37	0,001	0,000		
Totalt	38	0,001			

	Koeffisienter	Standardfeil	t-stat	P-verdi	95% konf.
Konstantledd	0,005	0,0017	3,021	0,005	(0,00166, 0,00841)
<b><math>\Delta BNP_t</math></b>	<b>-0,159</b>	<b>0,0491</b>	<b>-3,231</b>	<b>0,003</b>	<b>(-0,25819, -0,05916)</b>

Tabell 37: Regresjonsresultater relative endring for modellen:

$$\Delta u_t = \beta_0 + \beta_t * \Delta BNP_t + \varepsilon$$

Resultatene viser svært lav p-verdi, men ikke særlig høy forklaringskraft og F-verdi. Jeg går videre til å kjøre regresjon hvor BNP leder med ett år:

$$\Delta u_t = \beta_0 + \beta_{t-1} * \Delta BNP_{t-1} + \varepsilon$$

Da fikk jeg følgende resultat:

**Regresjonsresultater:**

Antall observasjoner	38
R <sup>2</sup>	0,393
Justert R <sup>2</sup>	0,376
Standardfeil	0,005

	Fg	SK	GK	F	Signifikans-F
Regresjon	1	0,001	0,001	23,33	0,000
Residualer	36	0,001	0,000		
Totalt	37	0,001			

	Koeffisienter	Standardfeil	t-stat	P-verdi	95% konf.
Konstantledd	0,007	0,0015	4,463	0,000	(0,00368, 0,00982)
<b><math>\Delta BNP_{t-1}</math></b>	<b>-0,213</b>	<b>0,0441</b>	<b>-4,830</b>	<b>0,000</b>	<b>(-0,30276, -0,12369)</b>

Tabell 38: Regresjonsresultater relative endring for modellen:

$$\Delta u_t = \beta_0 + \beta_{t-1} * \Delta BNP_{t-1} + \varepsilon$$

Forklaringsgraden er høyere enn ved forrige regresjon og p-verdi lik null. Dette tyder på at produksjon påvirker arbeidsledighet sterkest når BNP leder med et år i perioden 1973-2011.

### 6.3.7 Oppsummering av regresjonsresultater

I tabell x presenteres en oppsummeringstabell for de signifikante resultatene for regresjonene, hvor jeg viser verdien på koeffisientene for variablene.

Gap-form	BNPt+1	BNPt	BNPt-1	BNPt-2	BNPt-3
1904-2011	-	-	0,869	0,683	-
1920-1940	0,138	-	-	-	-
1940-1973	0,069	0,073	0,069	-	-
1973-2011	-0,117	-0,223	-0,285	-	-
Kvartalsvis	-	-0,255	-0,274	-0,275	-0,283

Tabell 39: Oppsummering av koeffisientverdiene til de signifikante variablene for regresjon på avviksform

For regresjonsmodellene med relative avvik har jeg fått resultater som viser at arbeidsledighet er medsyklisk med BNP i hele den årlige perioden fra 1904 og frem til 2011. Det samme gjelder også for delperiodene fra 1920 og frem til 1973, men med svakere koeffisienter. Fra 1973 skifter bildet til at de to variablene oppfører seg motsyklisk både for de årlige og kvartalsvise tallsettene. Den sterkeste koeffisienten viser seg å være når jeg forskyver BNP frem med ett år for den årlige analysen, og med tre kvartal for den kvartalsvise analysen.

Endring	BNPt+1	BNPt	BNPt-1	BNPt-2	BNPt-3
1904-2011	-	-	-	0,038	-
1920-1940	-	-0,243	-	-	-
1940-1973	0,048	0,065	-	-	-
1973-2011	-	-0,159	-0,213	-	-
Kvartalsvis	-	-	-	-	-0,075

Tabell 40: Oppsummering av koeffisientverdiene til de signifikante variablene for regresjon på endringsform

For regresjonsmodellene med tallene på førsteordens differensiering har jeg fått resultater som viser at arbeidsledighet er medsyklisk med BNP i hele den årlige perioden fra 1904 og frem til 2011. I motsetning til analysen over viser de to variablene seg å opptre motsyklisk i mellomkrigsperioden når de sammenstilles. I perioden fra 1940 til 1973 viser de to variablene svak positiv verdi. I de årlige tallene fra 1973 oppfører de to variablene seg motsyklisk med sterkest resultat når BNP fremskyves med et år. For den kvartalsvise analysen har jeg fått et signifikant resultat når BNP fremskyves med tre kvartal, men koeffisienten er svakt negativ.

---

## 7. Drøfting

Korrelasjons- og regresjonsanalysen viser at jeg ikke har klart å avdekke entydige resultater for alle periodene. Perioden fra 1940 til 1973 viser seg å ha omtrent samme resultater for begge analysene, nemlig positiv koeffisient som er sterkest når variablene sammenstilles. For den årlige analysen fra 1973 til 2011 vises det et entydig signifikant resultat for at de to variablene opptrer motsyklisk og sterkest når BNP fremskyves med ett år. For den kvartalsvise analysen kan det se ut til at det er sterkest sammenheng mellom de to variablene ved tre kvartalers fremskyvning av BNP. Dette kan tolkes som at arbeidsledighet er en etterslepene indikator hvor produksjon påvirker arbeidsledigheten sterkest ved omtrent ett års etterslep fra 1973 og frem til 2011.

Trendberegningene er ikke så gode for de årlige arbeidsledighetstallene i første halvdel av 1900-tallet som de er for BNP. Dersom vi ser på mellomkrigstiden ligger arbeidsledighetsraten over trenden i hele perioden. Dette er en periode preget av høy arbeidsledighet, men med betydelige variasjoner i de ulike årene. En lavere lamda verdi ville estimert en trend som fulgte mer de faktiske tallene slik at faktiske tall svingte rundt trenden. Da ville ikke avvikene blitt entydig positive for hele perioden. I og med at faktisk produksjon ligger over potensiell produksjon i hele perioden, forklarer dette den positive korrelasjonen.

Dersom vi ser på trendberegningene som er gjort for perioden 1940-1973 har vi negative avvik i BNP under krigen og fra 1955 til 1973. Det samme er gjeldende for arbeidsledighet med unntak av noen få år. Volatiliteten i arbeidsledighet er mye mindre enn for mellomkrigsårene. Her ville det nok ikke hjulpet og satt en lavere lamda verdi i og med at det er en periode med svært lav ledighet. Det ville være vanskelig å fange opp når arbeidsledigheten har gått opp og ned ved hjelp av avviksberegninger siden trenden uansett ville lagt over den faktiske ledigheten.

En mulig løsning kunne være å gjøre trendberegninger for hver delperiode for å få en mer realistisk trend. Et problem med dette er endepunktsproblematikken som ville blitt enda større ettersom det er korte tallrekker.

Endringsmetoden ser ut til å være en bedre egnet modell for mellomkrigsårene. I denne perioden er BNP stigende samtidig som bevegelsene i arbeidsledighet gjenspeiles. For

perioden 1940 til 1973 finner jeg imidlertid samme resultater som ved gap-modellen, nemlig positiv korrelasjon.

Når jeg ser på den grafiske fremstillingen ser jeg at den negative korrelasjonen mellom arbeidsledighet og BNP er sterkere for siste periode. Ifølge Keynesiansk teori er det faktorer på etterspørselssiden som påvirker konjunktorene. Etter det jeg kommer frem til i utredningen min kan det se ut til at det er faktorer på tilbudssiden som har hatt større betydning i perioder. Dette stemmer også godt overens med hvorfor mange har sluttet seg til keynesiansk teori fremfor klassisk teori i nyere tid.

Jeg ser at det kan finnes svakheter i tallmaterialet mitt. Historiske tall for arbeidsledighet er tatt fra ulike kilder og jeg kan ikke utelukke at den årlige tallrekken ikke fanger opp det helt nøyaktige bildet om de faktiske forhold i de ulike periodene. Som aktivitetsindikator kan også utviklingen i BNP være problematisk på noen områder. Sysselsettingen i oljesektoren er også svært lav i forhold til produksjonsverdien. I analysen kunne jeg velge å fokusere på BNP i Fastlands-Norge, men jeg valgte å ta med hele markedsverdien.



## 8. Konklusjoner

Problemstillingen i denne oppgaven har vært å undersøke når produksjonen har hatt størst påvirkning på arbeidsledigheten i Norge.

For å svare på dette har jeg utført korrelasjons- og regresjonsberegninger med ulike tidsforkyvningsgrader av produksjon for å se på når sammenhengen viser seg å være sterkest. På forhånd har jeg rensket datamaterialet for trender og testet for om tallene kunne brukes i regresjonsanalyse. Jeg har utført analyser for årlige data fra 1904 og frem til 2011 inndelt i mindre perioder, samt kvartalsvise data fra 1978 og frem til 2011.

I denne masteroppgaven har jeg kommet frem til at dersom jeg ser på hele perioden under ett fra 1904 og frem til 2011, finnes det ikke grunnlag for å hevde at arbeidsledighet er motsyklisk med produksjon. Jeg finner signifikante resultater for at de to variablene beveger seg prosyklisk når BNP leder med ett og to år.

For de ulike delperiodene frem til 1940 viser resultatene svært sprikende resultater og det er vanskelig å finne noen klar positiv eller negativ sammenheng mellom produksjon og priser. Fra 1940 og frem til 1973 finner jeg resultater som tyder på at de to variablene har beveget seg i samme retning. Når det gjelder siste periode fra 1973 og frem til i dag finner jeg derimot entydige signifikante resultater på at arbeidsledighet beveger seg motsyklisk med produksjonen. Den sterkeste sammenhengen finner jeg når arbeidsledighet sleper etter bruttonasjonalprodukt med ett år for den årlige analysen og med tre kvartal for den kvartalsvise analysen.

Som et supplement til analysen utførte jeg en studie av Okuns lov som ser på forholdstallet mellom arbeidsledighet og produksjon. Jeg fant imidlertid bare entydige signifikante resultater for siste periode som strekker seg fra 1973. Koeffisientene var negative, men noe svakere enn hva tidligere forskning hadde kommet frem til.

---

## Litteraturliste

### Artikler/avhandlinger

Balke, N. (1991): *Modeling trends in macroeconomic time series*, Federal Reserve Bank of Dallas Economic Review, May 1991, 19-33.

Benedictow, A. og P.R. Johansen (2005): *Prognoser for internasjonal økonomi – Står vi foran en amerikansk konjunkturavmatning?*, Økonomiske analyser 2/2005, 13-20.

Burns, A.F. & W.C Mitchell (1946): *Measuring business cycles*, NBER book series studies in business cycles

Conference Board (2005): *Indicator Approach to Business Cycle Analysis*, kompendium I konjunkturanalyse (FIE 403)

Fouquau, J (2008): *Thresold effects in Okun`s Law: a panel data analysis*, Economics Bulletin

Frøyland, E. og R. Nymoen (2000): *Produksjonsgapet i norsk økonomi – ulike metoder, samme svar?*, Penger og kreditt 1/2000 Norges Bank

Grytten, O.H, (1994): *En empirisk analyse av det norske arbeidsmarked 1918-1939 Arbeidsledigheten i Norge i internasjonalt perspektiv*, NHH Bergen

Johansen, P.R og Eika, T. (2000): *Drivkrefter bak konjunkturforløpet på 1990 tallet*, Økonomiske analyser 6/2000

Lee, J. (2000): *The Robustness of Okun`s Law: Evidence from OECD countries*, Texas A&M University-Corpus Christi

Midthjell, N.L (2010): *Finanspolitikk og finanskrise – hvilken effekt har egentlig finanspolitikken?*, Penger og kreditt 2/2010 Norges Bank

Næsheim, H (2006): *Forholdet mellom Aetats og SSBs tall for arbeidsledige*, Økonomiske analyser 4/2006

Sørensen, P.B & H.J Whitta-Jacobsen (2005): *Introducing advanced macroeconomics, ch.14, The economy in the short run – Some facts about business cycles*, McGraw-Hill Publishing company, New York

---

## Internettkilder

Eika, T (2008): Det svinger i Norsk økonomi, SSB

<http://www.ssb.no/ssp/utg/200805/13/>

Johansen, V (2007): Det lille kvantitative metodeheftet, ØF-notat

nr.17/2007 <http://www.ostforsk.no/notater/pdf/172007.pdf>

Norges Banks nettsider: "Historical monetary statistics." 11.02.2012

<http://www.norges-bank.no/en/price-stability/historical-monetary-statistics/>

NAV nettsider: «Historisk statistikk om arbeidsmarkedet» 10.02.2012

<http://www.nav.no/Om+NAV/Tall+og+analyse/Arbeidsmarked/Annen+arbeidsmarkedsstatistikk/Historisk+statistikk>

Statistisk sentral byrås nettsider kvartalsvis BNP. 10.02.2012

[http://statbank.ssb.no/statistikkbanken/Default\\_FR.asp?Productid=09.01&PXSid=0&nvl=true&PLanguage=0&tilside=selecttable/MenuSelP.asp&SubjectCode=09](http://statbank.ssb.no/statistikkbanken/Default_FR.asp?Productid=09.01&PXSid=0&nvl=true&PLanguage=0&tilside=selecttable/MenuSelP.asp&SubjectCode=09)

Statistisk sentral byrås nettsider kvartalsvis arbeidsledighet. 10.02.2012

[http://statbank.ssb.no/statistikkbanken/Default\\_FR.asp?Productid=06.01&PXSid=0&nvl=true&PLanguage=0&tilside=selecttable/MenuSelP.asp&SubjectCode=06](http://statbank.ssb.no/statistikkbanken/Default_FR.asp?Productid=06.01&PXSid=0&nvl=true&PLanguage=0&tilside=selecttable/MenuSelP.asp&SubjectCode=06)

Statistisk sentral byrås nettsider variabeldefinisjon BNP. 15.03.2012

<http://www.ssb.no/metadata/conceptvariable/vardok/1743/nb>

SSB: Statistisk årbok

<http://www.ssb.no/aarbok/aarbok.html>

## Bøker

Dedekam jr, A (2003): *Makroøkonomi*, 3 utg. Fagbokforlaget, Bergen.

Enders, W (2010): *Applied Econometric Time Series*, Courier Kendallville, USA

Hodne, F. og O.H. Grytten (2002): *Norsk økonomi i det 20. århundre*. 3 utg. Fagbokforlaget, Bergen.

Woolridge, J.M (2006): *Introduction to econometrics: a modern approach*. 3<sup>rd</sup> edition. Thomson South-Western, Ohio USA.

## Forelesninger

Forelesninger I konjunkturanalyse, *Trendestimering og justering av data*, Helge Sandvik Thorsen 17.02.2011