

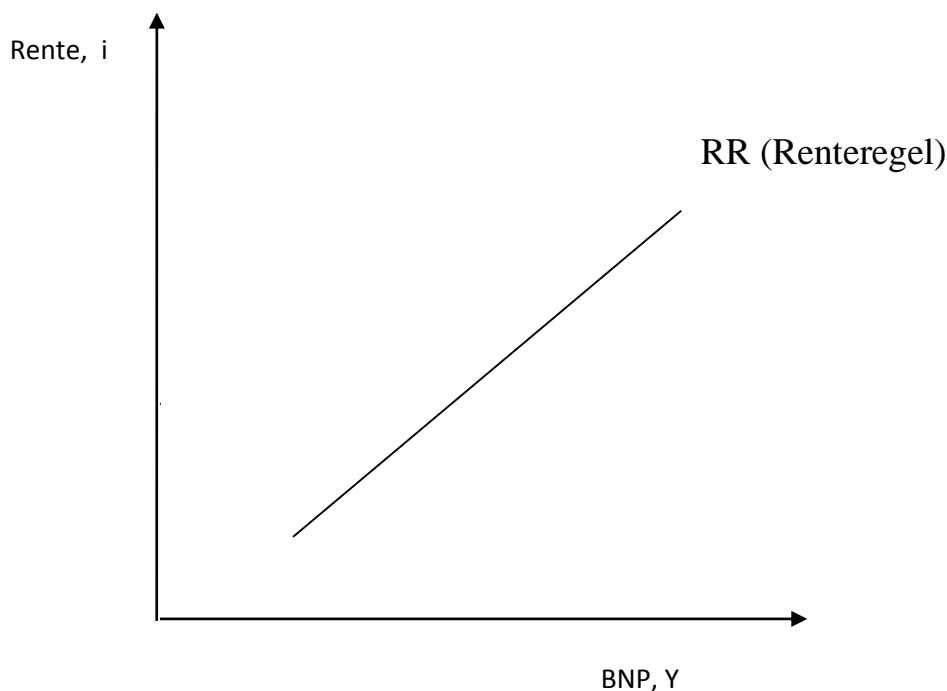
## Oppgave 1

i) **Finn uttrykket for RR-kurven. (Sett inn for inflasjon i ligning (6), slik at vi får rentesettingen som en funksjon av kun parametere, eksogene variabler og BNP-gapet). Kall denne nye sammenhengen for ligning (8)**

RR-kurven tegnes i et diagram med rente ( $i$ ) på en akse, og BNP ( $Y$ ) på en annen akse. Den gir oss rentesettingen som en funksjon av BNP. Altså den renta sentralbanken vil sette for et hvert BNP-nivå. I ligning (6) er rentesettingen en funksjon av BNP, men også av inflasjonen, som igjen er bestemt av BNP. For å vite hva rentesettingen blir for et hvert BNP-nivå, må vi altså ta hensyn til at også inflasjonen endres med BNP-nivået. Dette gjør vi ved å sette inn ligning (5) for inflasjon i ligning (6):

$$i = z^i + d_1 (\pi - \pi^*) + d_2 \frac{Y - Y^n}{Y^n}$$
$$i = z^i + d_1 (\pi^e + \beta \frac{Y - Y^n}{Y^n} + z^\pi - \pi^*) + d_2 \frac{Y - Y^n}{Y^n}$$
$$i = z^i + d_1 (\pi^e - \pi^*) + d_1 z^\pi + (d_1 \beta + d_2) \frac{Y - Y^n}{Y^n} \quad (8)$$

ii) **Tegn ligning (8) inn i et diagram med rente på y-aksen, og BNP på x-aksen. Hvorfor måtte vi sette inn for inflasjon før vi gjorde dette? Gi en økonomisk tolkning av helningen på kurven.**



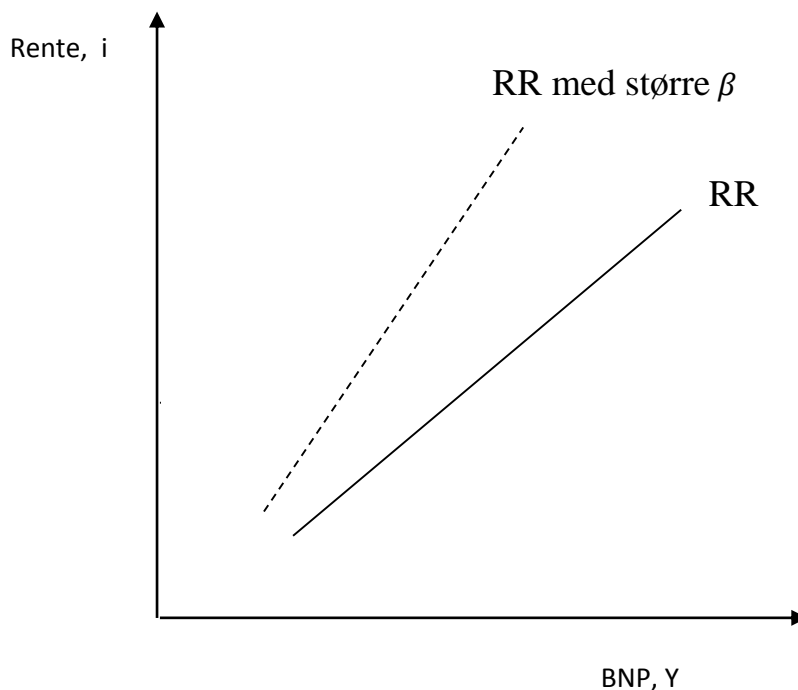
Fra ligning (8) ser vi at renten er en lineær funksjon av BNP, med stigningstall  $\frac{d_1 \beta + d_2}{Y^n}$ . Vi måtte sette inn for inflasjon for å finne dette stigningstallet. Om vi ikke hadde gjort det

hadde vi ikke fått med hele effekten BNP har på renta. En viktig del av BNPs påvirkning på sentralbankens rentesetting er nemlig at BNP-gapet har en påvirkning på inflasjonen, som sentralbanken søker å stabilisere. Denne effekten fanges opp gjennom  $d_1\beta$  i uttrykket.

Når BNP øker vil sentralbanken øke renten. Dette er fordi økt BNP gir økt BNP-gap, noe sentralbanken ønsker å motvirke ( $d_2$ ). Og det er fordi økt BNP-gap gir økt inflasjon ( $\beta$ ), noe som sentralbanken også ønsker å motvirke ( $d_1$ ). Begge deler motvirkes ved økt rente.

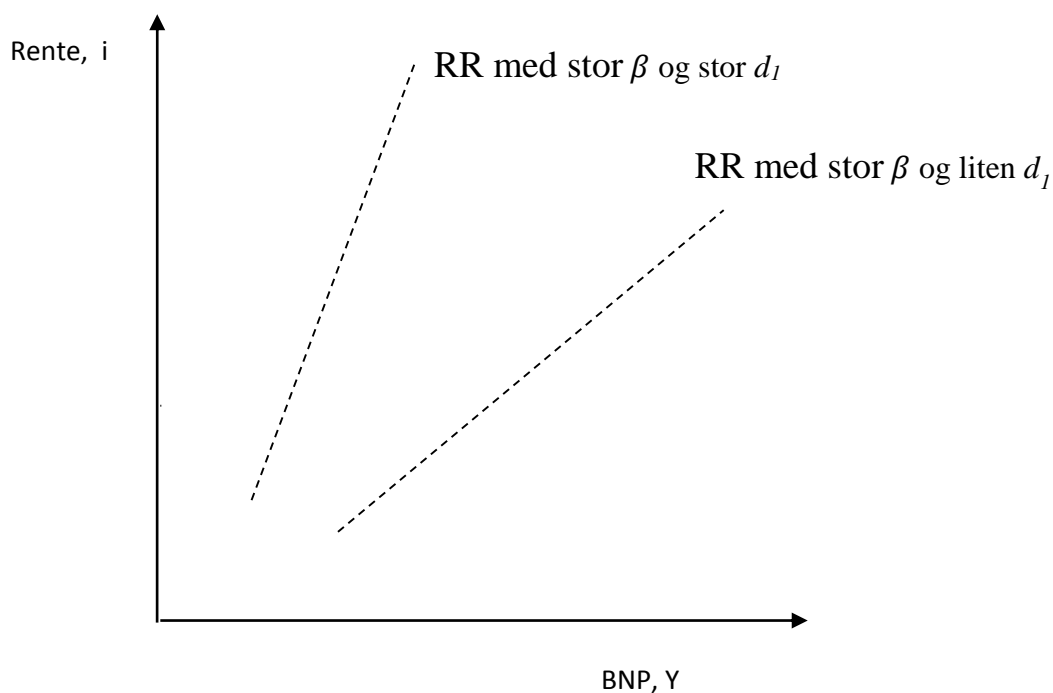
### **Hvordan vil en større $\beta$ påvirke helningen på kurven?**

$\beta$  er forholdet mellom BNP-gap og inflasjon fra Phillipskurven (5). En større  $\beta$  vil si at en hver endring i BNP gir større endringer i inflasjon. Siden sentralbanken setter renta delvis etter inflasjonen, vil enhver BNP-endring dermed ha større effekt på renta når  $\beta$  er stor. Formelt vil større  $\beta$  gjøre at stigningstallet  $\frac{(d_1\beta+d_2)}{\gamma n}$  større, slik at kurven blir brattere.



**Hvordan avhenger dette av størrelsen på  $d_1$ , og hvorfor er det slik?**

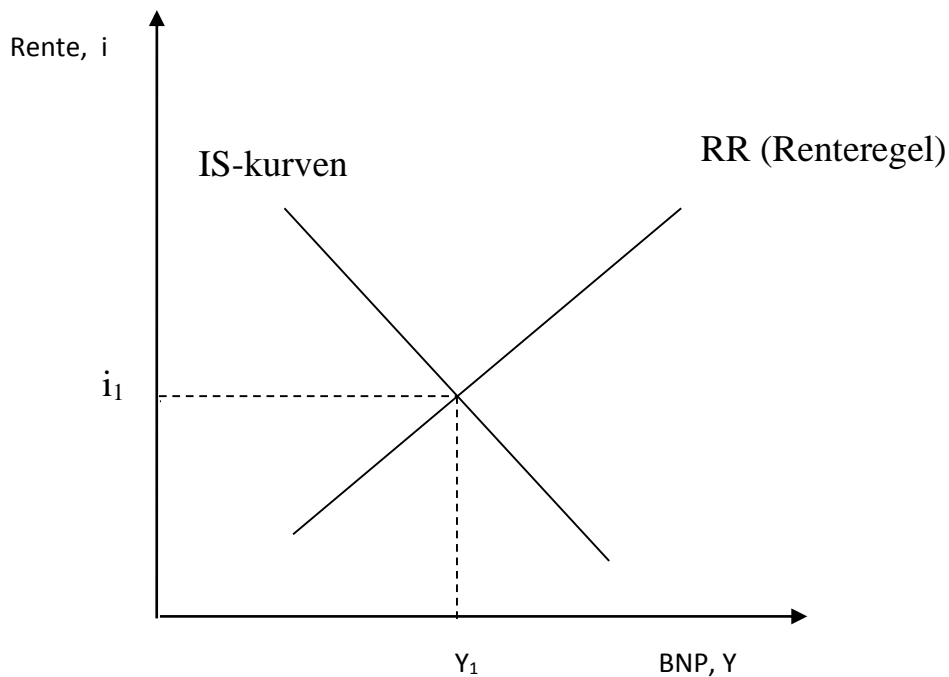
$d_1$  forteller oss hvor responsiv sentralbanken er på endringer i inflasjonen. Når  $d_1$  er stor vil en hver endring i inflasjonen gi større utslag i renta. Siden  $\beta$  virker på renta via inflasjonen, vil en stor  $d_1$  forsterke effekten av  $\beta$  på helningen, og motsatt.



**iii) Tegn inn ligning (7) i det samme diagrammet.**

$$Y = \frac{1}{1 - c_1(1-t) - b_1} (z^C - c_1 z^T - c_2(i - \pi^e) + z^I - b_2(i - \pi^e) + G)$$

Der RR-kurven gir oss rentesettingen for et hvert BNP-nivå, gir IS-kurven oss det BNP-nivået som følger av et hvert rentenivå. Renten virker på BNP gjennom konsum ( $c_2$ ) og investeringer ( $b_2$ ). Økt rente gjør det mindre gunstig å bruke penger i dag, fordi sparing blir mer gunstig, og lån mindre gunstig. I tillegg vil multiplikatoreffekten forsterke primæreffektene gjennom konsum og investeringer, alt i alt reduseres aktiviteten i økonomien når renten øker. Derfor er kurven fallende.



Økonomien vil tilpasse seg i skjæringspunktet mellom de to kurvene. Om renten var lavere enn dette, ville BNP vært høyere, noe som ville ha gitt sentralbanken insentiv til å øke renta, som igjen ville gitt lavere BNP. Enhver situasjon utenfor likevekten ville på tilsvarende vis ført til en bevegelse mot likevekten. Kryssningspunktet er altså det eneste stabile punktet.

***Hvordan vil en økt skattesats (t) påvirke helningen på denne kurven, og hvorfor er det slik?***

Økt skattesats vil gjøre at enhver endring i BNP vil gi en noe mindre endring i disponibel inntekt til husholdningene. Skattesatsen fungerer slik sett som en automatisk stabilisator, og sørger for at enhver endring i BNP i mindre grad blir forsterket via endringer i konsum. Det gjør altså multiplikatoreffekten mindre, slik at også effekten av renten på BNP blir mindre.

IS-kurven gir oss BNP som en funksjon av renten. Svakere multiplikatoreffekter vil gjøre at endringen i BNP blir mindre for enhver endring i renta. Siden vi har BNP på x-aksen, og rente på y-aksen, innebærer det at grafen blir brattere når skattesatsen er stor, enn når skattesatsen er liten.

Formelt kan vi finne endringen i BNP ved en endring i renta:

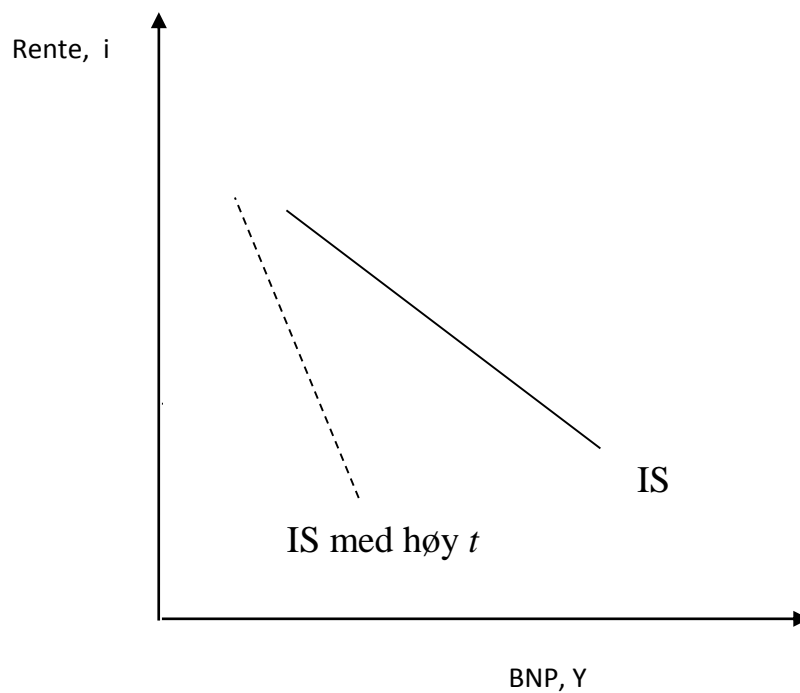
$$\Delta Y = \frac{-(c_2 + b_2)}{1 - c_1(1 - t) - b_1} \Delta i$$

Men siden vi har renta på y-aksen, må vi gjøre om på uttrykket for å få stigningstallet til grafen:

$$\Delta i = \frac{1 - c_1(1 - t) - b_1}{-(c_2 + b_2)} \Delta Y$$

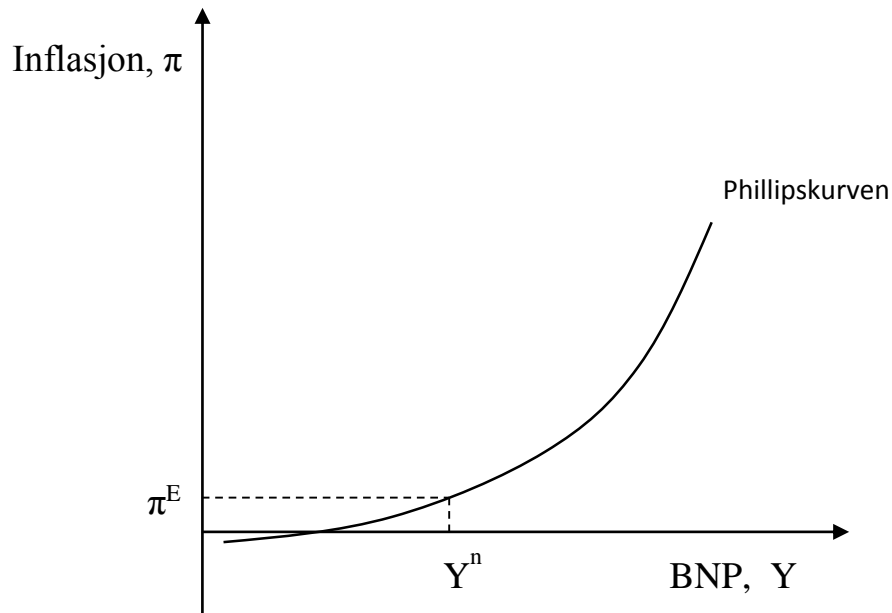
$$\Delta i = \frac{-(1 - c_1(1 - t) - b_1)}{c_2 + b_2} \Delta Y$$

Vi ser at når  $t$  øker blir absoluttverdien av stigningstallet større (det blir mer negativt), slik at grafen blir brattere.



iii) **Tegn ligning (5) – Phillipskurven – i et  $(Y, \pi)$ -diagram.**

Fra Phillipskurven (5) ser vi at inflasjonen øker med BNP. Dette fordi økt BNP gir lavere arbeidsledighet, som gir økt lønns- og prispress via økt forhandlingsmakt til arbeidstakerne.



Merk at ligningen vår for Phillipskurven egentlig er lineær, så det at vi tegner den krummet stemmer ikke med ligningen vår. Men det stemmer bedre med virkeligheten, derfor er det konvensjonen i faget å tegne den krummet.

v) **Anta at konsumentene blir redde for framtiden og søker å øke sin sparing.**

**Bruk de to figurene til å finne virkningen av dette på BNP, rente og inflasjon.**

Når konsumentene blir redde for framtiden og søker å øke sin sparing, vil det si at de reduserer sitt konsum i dag. Når vi skal finne ut hva som skjer i modellen når konsumet reduseres, bruker vi sjokkparameteren  $z^C$ . En reduksjon i  $z^C$  vil si at konsumet går ned for enhver verdi på de andre parameterne og variablene.

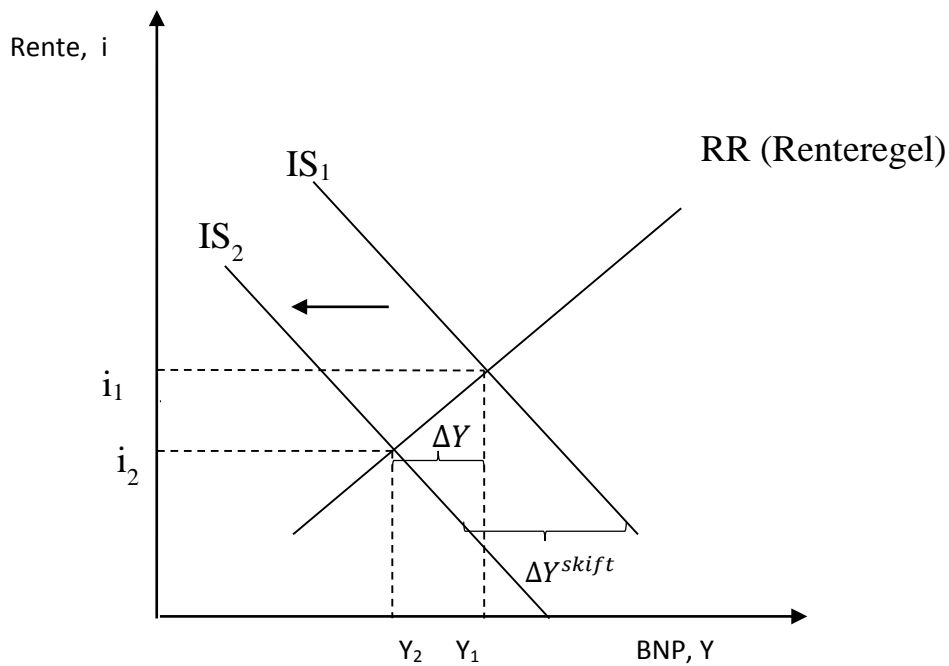
Ligning (7), gir oss BNP som en funksjon av en rekke parametere og eksogene variabler, men også som en funksjon av renta ( $i$ ) som er endogen i modellen. Siden renta vil endres med endringer i BNP kan vi ikke finne virkningen på BNP direkte av ligning (7). Det vi derimot kan gjøre er å finne den endringen i BNP som vil skje *for et hvert rentenivå*. Dette gjør vi ved å anta at renten forholder seg i ro, og så se hvor mye BNP vil endre seg gitt denne antagelsen.

Effekten på BNP dersom renta hadde forblitt uendret finner vi ved å bruke ligning (7) på tilvektsform med en endring i  $z^C$ , men ikke i renta:

$$\Delta Y^{skift} = \frac{1}{1 - c_1(1 - t) - b_1} \Delta z^C < 0$$

Vi kaller dette for  $\Delta Y^{skift}$ , fordi dette er et skift i IS-kurven. Husk at dette er endringen for et hvert rentenivå, og BNP for ethvert rentenivå er nettopp det IS-kurven gir oss. Vi ser at nedgangen i konsumet multipliseres med en positiv multiplikator for å få skiftet i IS-kurven, det vil si at BNP går ned for ethvert rentenivå, eller at IS-kurven skifter inn.

Dette gjenspeiler at et ønske om økt sparing vil gi lavere etterspørsel, som vil gi lavere produksjon. Denne primæreffekten vil bli forsterket av at investorene vil ønske å investere mindre når produksjonen går ned, og at konsumentene får mindre inntekt når produksjonen går ned, som vil forsterke etterspørselsnedgangen ytterligere. Dette blir noe dempet av at de også må skatte mindre, men den totale effekten på disponibel inntekt og etterspørsel er negativ. Alt dette vil skje for et hvert nivå på renta, så den nye kurven ligger under den gamle. Vi sier kurven skifter inn, fordi skiftet skjer langs x-aksen. Dette er tegnet inn som et skifte fra  $IS_1$  til  $IS_2$  i figuren under.



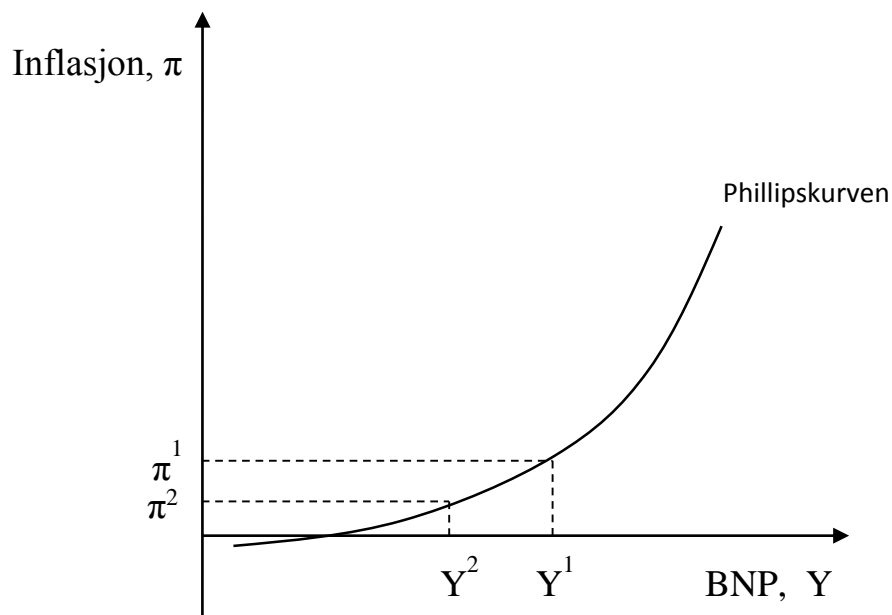
Dette skiftet er altså for et hvert rentenivå. Spørsmålet blir nå hva som vil skje med renta. Merk at vi har ikke gjort noe med RR-kurven i figuren over. Dette er fordi  $z^C$  ikke inngår i uttrykket for kurven. Dette er igjen fordi sentralbanken ikke bryr seg eksplisitt om konsumet, den bryr seg kun om BNP-gapet og inflasjonen. I den grad konsumet påvirker den renta sentralbanken setter, vil det altså skje gjennom endringer i BNP. Endringer i BNP er bevegelser langs RR-kurven, ikke noe som skifter kurven. For husk: RR-kurven gir oss den renta som blir satt for et hvert nivå på BNP. Denne sammenhengen endres ikke når konsumet endres. Effekten på renta kan vi altså lese direkte av RR-kurven i vår modell. Den nye likevekten er i  $(Y_2, i_2)$ . Det er det eneste punktet hvor sentralbanken setter en rente som ikke vil endre BNP, det er altså det eneste stabile punktet. Totaleffekten på BNP er gitt ved  $\Delta Y$  i figuren.

Vi ser at sentralbanken vil redusere renta for å motvirke nedgangen i BNP, og vi får en mindre nedgang i produksjon enn vi ville ha hatt dersom sentralbanken ikke hadde gjort noe.

$$|\Delta Y| < |\Delta Y^{skift}|$$

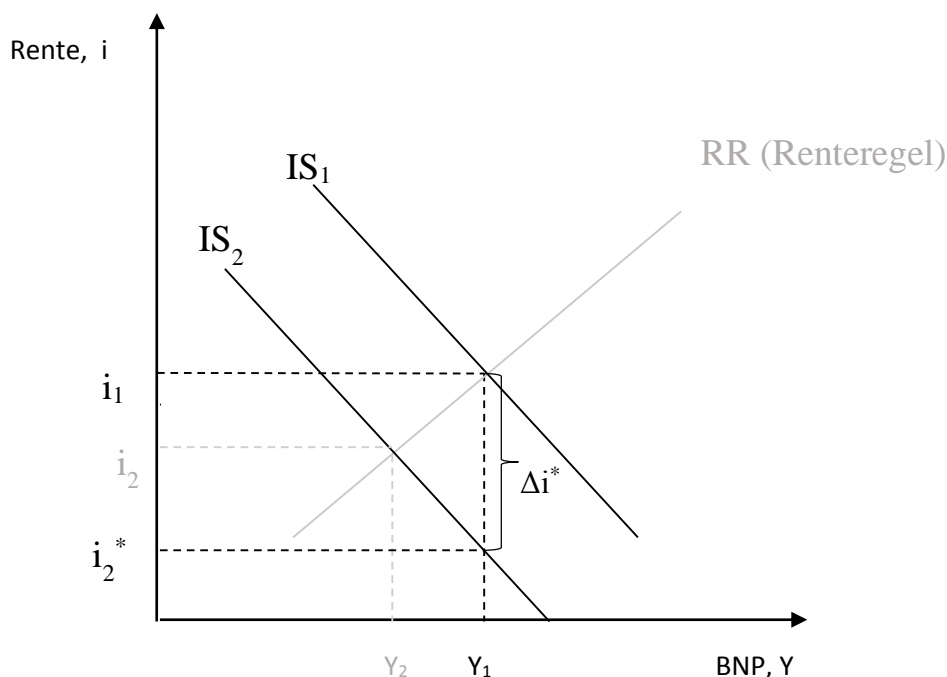


Effekten på inflasjon kan vi lese av Phillipskurven. Vi vet selvsagt at inflasjonen vil gå ned når BNP går ned, men det kan vi også lese av grafen:



Vi ser at inflasjonen går ned. I vår modell er det fordi lavere produksjon gir lavere sysselsetting, noe som gir lavere nominell lønnsvekst, og dermed lavere prisvekst.

**Hvor mye måtte sentralbanken satt ned renta for å stabilisere BNP fullstendig?  
Vis i figurene og finn et uttrykk for denne renteendringen.**



Spørsmålet er hva renta må være for at  $IS_2$  kurven skal gi samme produksjonsnivå som vi hadde med  $IS_1$  (altså  $Y_1$ ). Dette er ikke den renta som sentralbanken vil sette om den følger renteregelen. Det er altså ikke i skjæringspunktet mellom  $RR$ -kurven og  $IS_2$ . Som vi ser av figuren må sentralbanken sette ned renta til  $i_2^*$  for at  $IS_2$  kurven skal gi  $Y_1$ . Renta må altså settes lavere enn det sentralbanken hadde gjort om den fulgte renteregelen. Grunnen til dette er at renteregelen ikke søker å stabilisere BNP-fullstendig, men motvirke svingninger noe.

Vi kan også finne uttrykket for denne renteendringen. Nå følger ikke lenger sentralbanken renteregelen, dermed er ikke renten endogen lenger, men et virkemiddel vi kan bruke i modellen. Dermed blir problemet til en vanlig mål-middel analyse.

Vi ønsker null endring i BNP ( $\Delta Y = 0$ ), selv om vi har fått en eksogen nedgang i konsumet ( $\Delta z^c < 0$ ), og vi lurer på hvilken endring i renta som vil oppnå dette ( $\Delta i^* = ?$ ).

Dette finner vi ved å bruke uttrykket for endringen i BNP når både konsum og rente endrer seg, for så å sette dette uttrykket lik null og deretter løse ut for den endringen i renta som oppfyller denne likheten.

Fra ligning (7) finner vi BNP på tilvektsform når konsum og rente endres:

$$\Delta Y = \frac{1}{1 - c_1(1 - t) - b_1} (\Delta z^c - (c_2 + b_2)\Delta i^*) = 0$$

$$\Delta z^c - (c_2 + b_2)\Delta i^* = 0$$

$$\Delta i^* = \frac{\Delta z^c}{(c_2 + b_2)} < 0$$

Dette uttrykket gir oss akkurat den renteendringen vi har funnet i figuren over. Uttrykket lar oss finne den rentenedgangen som stabiliserer BNP fullstendig for en hver verdi på nedgangen i  $z^c$  og på parameterne  $c_2$  og  $b_2$ .

En slik rentepolitikk ville gjort at inflasjonen forble uendret, siden BNP forblir uendret.

**iv) Anta at myndighetene ønsker å stabilisere BNP med finanspolitikk, og øker offentlige utgifter med det dobbelte av nedgangen i  $z^c$**

**Hva blir effekten på rente, BNP og inflasjon dersom sentralbanken følger renteregelen?**

Vi har nå en situasjon hvor  $\Delta z^c$  fortsatt er negativ, men hvor vi i tillegg har en endring i offentlige utgifter  $\Delta G$ . Vi får også oppgitt at offentlige utgifter øker med det dobbelte av nedgangen i  $z^c$ . Formelt kan det skrives som  $\Delta G = -2 * \Delta z^c$ .

I denne første delen av spørsmålet antas det at sentralbanken følger renteregelen. Det vil si at renta er en endogen variabel. Vi kan altså ikke bruke ligning (7) for å finne effekten på BNP direkte, men som i forrige oppgave kan vi finne hvor mye BNP vil endres for et hvert nivå på renta. Da bruker vi nok en gang tilvektsform hvor vi holder renta konstant for å finne skiftet i IS-kurven

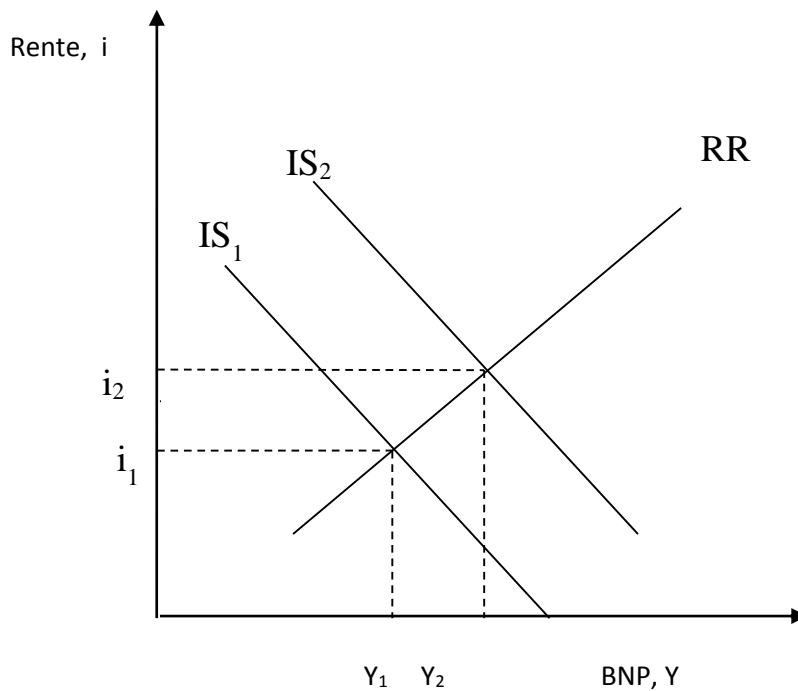
$$\Delta Y^{skift} = \frac{1}{1 - c_1(1 - t) - b_1} (\Delta z^c + \Delta G)$$

Så setter vi inn for endringen i offentlige utgifter, som vi vet er det dobbelte av den eksogene nedgangen i konsumet:

$$\Delta Y^{skift} = \frac{1}{1 - c_1(1 - t) - b_1} (\Delta z^c - 2 * \Delta z^c)$$

$$\Delta Y^{skift} = \frac{1}{1 - c_1(1 - t) - b_1} (-\Delta z^c) > 0$$

Vi ser at denne politikken mer enn oppveier nedgangen i konsumet, og BNP går *opp* uavhengig av renta. (Husk at:  $\Delta z^C < 0$ , slik at:  $-\Delta z^C > 0$ ). IS-kurven skifter altså ut.

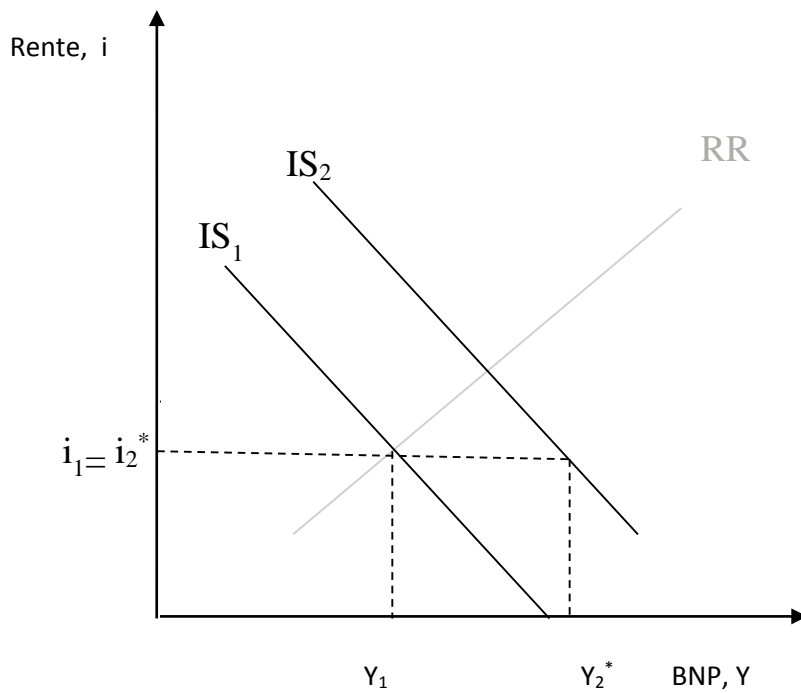


Igjen kan vi lese av den nye tilpasningen der hvor de to kurvene krysser. RR-kurven endres heller ikke denne gangen, fordi heller ikke offentlige utgifter har en direkte effekt på rentesettingen (men virker kun gjennom BNP).

Vi ser at renten går opp. Myndighetene har altså forsøkt å stabilisere BNP, men har endt med å overkompensere, slik at BNP går over utgangspunktet. Dette reagerer sentralbanken på ved å sette opp renten.

***Hva blir effekten dersom myndighetene holder renten uendret?***

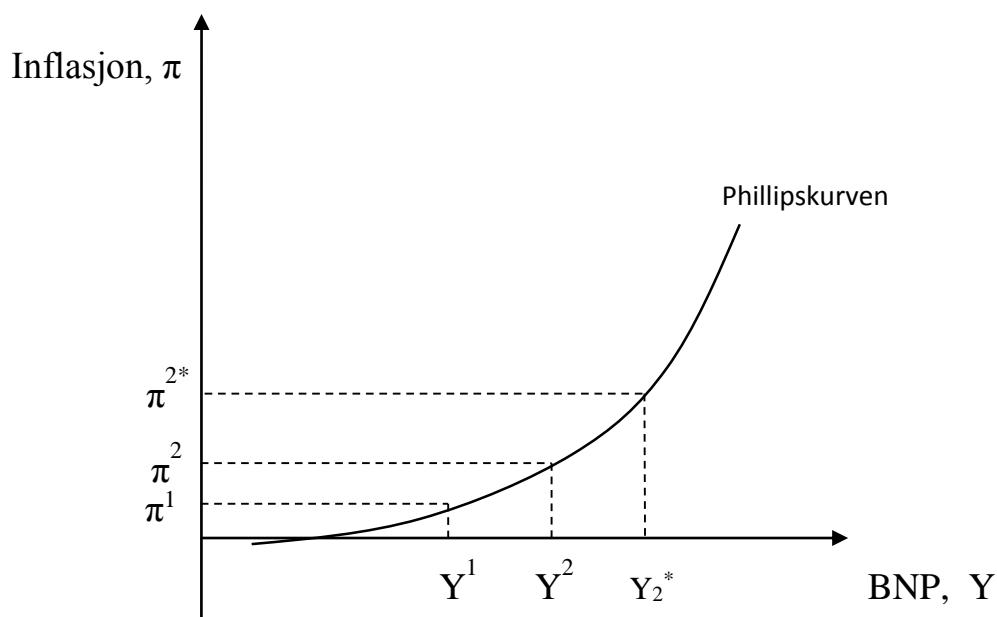
Dersom sentralbanken ikke følger renteregelen, men holder renten uendret vil den nye tilpasningen bli der hvor det gamle rentenivået krysser den nye IS-kurven:



Dersom sentralbanken ikke endrer renten vil altså den positive effekten på BNP bli enda større. Uttrykket for denne endringen kan vi finne ved å bruke tilvektsform og holde renta konstant. Det viser seg å være akkurat hva vi gjorde for å finne skiftet i IS-kurven, og vi ser at faktisk blir endringen i BNP akkurat lik skiftet i IS kurven slik at

$$\Delta Y = \Delta Y^{skift} = \frac{1}{1 - c_1(1 - t) - b_1} (-\Delta z^c) > 0$$

Effekten på inflasjonen vil også bli tilsvarende mye større:



Dersom man i utgangspunktet var nært potensielt BNP, vil det bety at inflasjonen kan bli ganske mye høyere enn forventet, og forventningene kan øke for inflasjonen neste periode. Dette vil man gjerne unngå, fordi det potensielt kan gi eskalerende inflasjon over tid dersom man ikke fører en kontraktiv politikk.

**v) Bruk de to figurene til å finne virkningen på BNP, rente og inflasjon av et uventet og eksogent inflasjonssjokk**

Et uventet og eksogent inflasjonssjokk er et sjokk på inflasjonen som ikke kommer av at noen av de andre variablene endrer seg. Slike sjokk fanges i vår modell opp av  $z^\pi$ . Det står ingenting i oppgaven om sjokket er positivt eller negativt, så vi kan anta retningen selv. Her antar vi at inflasjonen går opp, altså at  $\Delta z^\pi > 0$ . Grunnen til at oppgaveteksten oppgir at sjokket er uventet, er at vi skal vite at inflasjonsforventningene ikke endres. Om aktørene i modellen hadde fått endrede inflasjonsforventninger hadde det hatt en innvirkning på realrenta, og dermed en direkte innvirkning på BNP for et hvert rentenivå (altså et skifte i IS kurven), men det slipper vi altså nå.

Vi ser at  $z^\pi$  inngår i både RR-kurven og i PK-kurven, slik at en økning i denne parameteren fører til at begge disse kurvene skifter.

Phillips-kurven skifter fordi dette sjokket ikke kommer av endret BNP, dermed vil inflasjonen bli høyere for et hvert BNP-nivå. Størrelsen på skiftet kan vi finne ved å ta Phillipskurven (5) på tilvektsform for uendret BNP:

$$\Delta \pi^{skift} = \Delta z^\pi$$

Ikke overraskende vil inflasjonen øke med en mengde tilsvarende sjokket, for et hvert BNP-nivå. Phillips-kurven skifter opp.

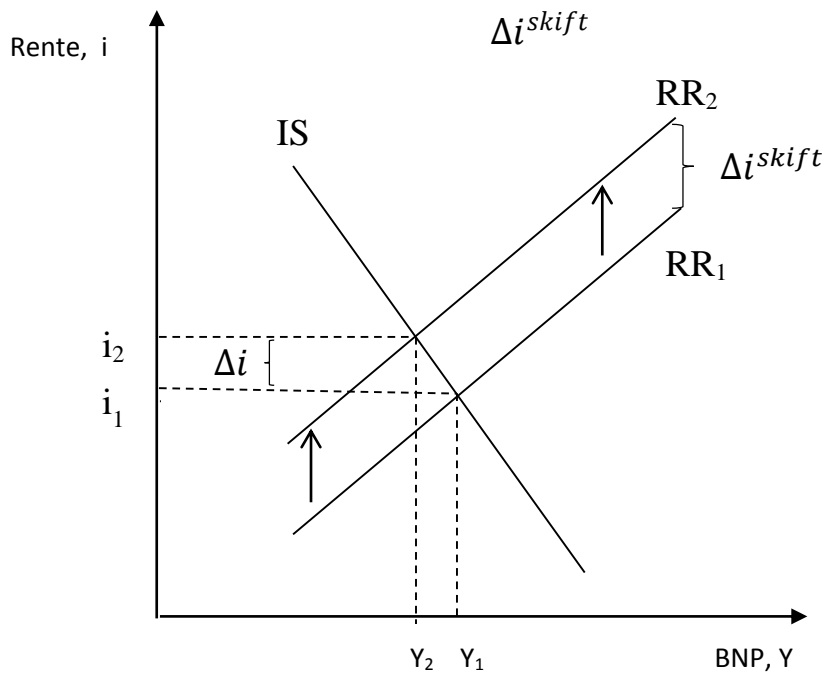
RR-kurven skifter fordi sentralbanken bryr seg om inflasjon direkte, ikke kun den endringen som kommer via endringer i BNP. Når inflasjonen endres uavhengig av BNP, vil dermed også optimal rentesetting endres for et hvert BNP-nivå. Vi finner skiftet i RR-kurven (8) ved å ta den på tilvektsform, og anta uendret BNP.

$$\Delta i^{skift} = d_1 \Delta z^\pi > 0$$

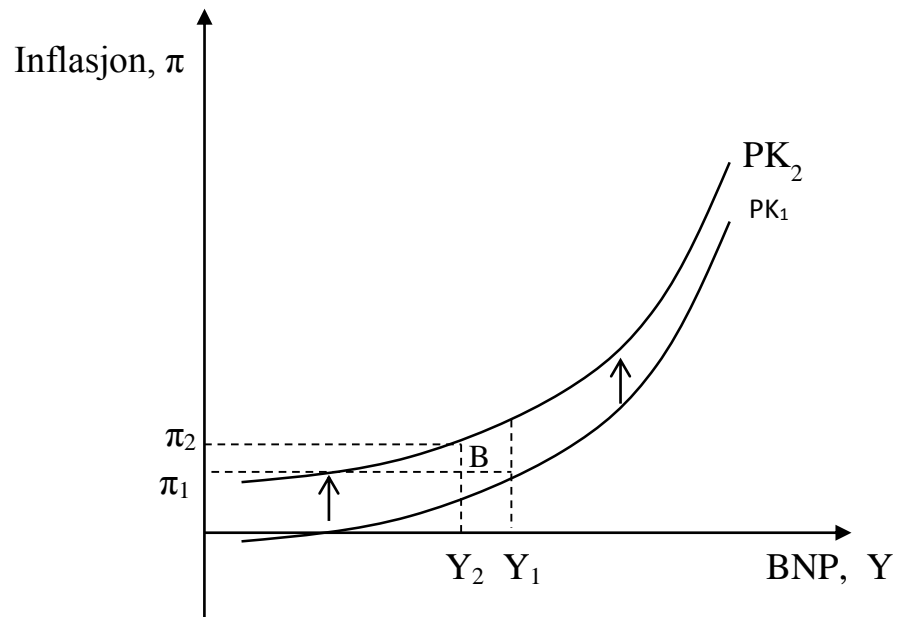
Vi ser at sentralbanken vil sette høyere rente for et hvert BNP-nivå for å motvirke den økte inflasjonen. RR-kurven skifter opp. (Opp, og ikke ut, fordi renten måles på y-aksen)

IS-kurven skifter ikke, fordi inflasjon ikke har en direkte påvirkning på BNP i vår modell. Inflasjonsforventninger har en påvirkning gjennom konsum, men faktisk inflasjon har det kun gjennom en eventuell renteendring, og det er bevegelser langs IS-kurven. Formelt kan vi se dette ved at  $z^\pi$  ikke inngår i uttrykket for IS-kurven (7).

Figurene nedenfor viser hva som skjer når RR-kurven og Phillips-kurven skifter opp:



Selv om sentralbanken øker renta med  $\Delta i^{skift}$  for et hvert BNP-nivå, ser vi at en økt renta vil gi et noe lavere BNP-nivå, slik at renta ikke øker like mye som kurven skifter.  $\Delta i < \Delta i^{skift}$ .



Kostnadssjokket fører til at Phillipskurven skifter opp fra  $PK_1$  til  $PK_2$ . Renteøkningen fører til at BNP reduseres til  $Y_2$ , og inflasjonen øker bare til  $\pi_2$ , altså blir effekten på inflasjon noe lavere enn selve sjokket.

### ***Hva vil det si at inflasjonssjokket er eksogent? Hva kan ha forårsaket et slikt sjokk?***

Formelt betyr det at det er et sjokk som ikke kommer av endringer i de andre variablene i modellen vår. Det er vanskelig å si akkurat hva et slikt sjokk kan komme av i vår modell, men det er en økning i prisene som ikke skyldes endringer i BNP-gapet. Dette kan for eksempel være på grunn av endrede konkurransevilkår i økonomien, eller endrede importpriser dersom dette hadde vært en åpen økonomi.

### ***Bør sentralbanken bry seg om slike sjokk?***

Som vi ser vil sentralbankens reaksjon føre til at BNP blir lavere enn det var i utgangspunktet. Om BNP i utgangspunktet var ved potensielt BNP, vil dette kunne føre til lavere inflasjon enn forventet i neste periode (dersom sjokket ikke gjentar seg). Dette er dumt av flere årsaker, det ene er at BNP under potensielt nivå innebærer høyere ledighet enn nødvendig på lang sikt, det andre er at svingninger i inflasjon kan være skadelig. Likevel, at inflasjonen først blir litt høyere enn forventet, så litt lavere, kan være bedre enn at inflasjonen blir mye høyere enn forventet først, og så går tilbake til forventningene. Dette siste hadde blitt tilfelle dersom sentralbanken ikke hadde reagert, og kan potensielt føre til at inflasjonsforventningene går opp. Dette vil sentralbanken aller helst unngå, fordi som vi vet er inflasjonsforventninger selvoppyllende. Sentralbanken ønsker stabil inflasjon. Dersom den ikke reagerer på inflasjonsendringer kan den miste troverdighet, og man kan risikere at inflasjonen «stikker av» i en retning.

Sentralbanken står altså overfor et dilemma, skal man la BNP, og dermed sysselsettingen endre seg, eller sitte stille i båten og håpe at inflasjonsendringene ikke får ringvirkninger?

I praksis er det vanskelig å vite hva som skaper inflasjonen, og selv om modellen sier at BNP er under potensielt BNP, så kan en økning i inflasjonen tyde på at modellen tar feil. Hva potensielt BNP egentlig er til enhver tid er ikke mulig å vite helt sikkert, og en av indikatorene som kan fortelle oss om BNP-gapet er positivt eller negativt er nettopp inflasjonen. Dette er enda en grunn til at det kan være lurt av sentralbanken å reagere.