

Subsidiering av Forskning og Utvikling

Av
Laila Berg Nilsen



Mastergradsoppgave i samfunnsøkonomi
30 studiepoeng

Institutt for økonomi
Norges fiskerihøgskole
Universitetet i Tromsø

Mai 2008

I Forord

Valget av tema for oppgaven var ganske enkelt for meg, siden det er et emne som interesserer og engasjerer meg. Jeg vil derfor gjerne rette en takk til Derek Clark, som gjennom emnet SOK-3003, "Anvendt Mikroøkonomi" fikk meg til å vurdere forskning og utvikling som et mulig tema for en masteroppgave.

Denne oppgaven markerer slutten på en epoke som har vært fylt med studier og en hel del deltidsjobbing. Disse 5 årene under utdanning har vært en fin tid med gode minner og nye venner som jeg alltid kommer til å sette pris på. Derfor er det med ett visst vemod at jeg nå skriver denne siste biten av oppgaven. Dette er nok en tid jeg kommer til å se tilbake på og lengte meg tilbake til. Allikevel må jeg innrømme at det er godt å være ferdig, og ikke helt vite hva som venter seg i fremtiden.

Jeg har hatt mange "gode hjelpere" med meg på veien, som jeg gjerne vil få lov til å takke. En stor takk til veilederen min, Førsteamanuensis Stein Østbye, for gode råd, hjelp og veiledning når alt så som mørkest ut.

Ellers ville ikke studietiden vært den samme uten mine fantastiske studiekamerater, Grethe og Knut-Åge. Takk til dere for god støtte og oppmuntring. Også takk til medstudenter som ble ferdige før oss andre: Tove, Lin og Kristin, og til medstudenter som ikke er ferdige enda: Nhung og Sissel. Jeg vil også takke familien min, og spesielt min storesøster Rebekka for rettleiing av oppgaven, selv om det ikke er det mest interessante emnet hun vet om.

Takk til vennene mine som har vært forsømt grundig de siste månedene: jeg kommer hardt tilbake! Og helt til slutt vil jeg rette en stor takk til samboeren min Øyvind for stor tålmodighet, støtte og oppmuntring.

II Innholdsfortegnelse:

I Forord:.....	I
II Innholdsfortegnelse:.....	II
III Figurliste:	III
IV Tabelliste:	III
V Sammendrag	IV
1 Innledning.....	1
2 Forskning og utvikling	3
2.1 Innledning	3
2.2 Insentiver til innovasjon	5
2.3 Offentlig bruk av subsidiering av FoU i Norge	6
2.4 Samarbeid om forskning og utvikling	9
2.5 Norsk forskningspolitikk	13
2.6 Myndighetenes mål.....	17
2.7 Lisboa-strategien	18
3 Modellen.....	23
3.1 Spillet.....	24
3.2 Myndighetenes mål.....	30
3.3 Maksimering av velferd.....	31
3.4 Maksimering av forskning og utvikling	37
3.5 Lisboa-strategien	41
3.6 Strategiske egenskaper ved FoU.....	44
4 Resultater fra modellen:	49
4.1 Virkning av den strategiske egenskapen til FoU på modellen.....	54
5 Konklusjon	61
Litteraturliste:	63

III Figurliste:

Figur 1: Andel av offentlig subsidiering av privat forskning og utvikling i OECD landene.	7
Figur 2: Brutto innenlands utgifter til forskning og utvikling som andel av BNP i forhold til EUs mål på 3 % innen 2010, i 2004-tall.	20
Figur 3: Forsknings- og utviklingsutgifter i Norge 1970-2006 i faste 2000-priser	22
Figur 4: Reaksjonsfunksjon for produsert kvantum i bedrift i og j.....	27
Figur 5: Reaksjonsfunksjon for produsert FoU i bedrift i og j.....	28
Figur 6: Konsumentoverskudd i land 3 ved koordinerte myndigheter under maksimert velferd.	35
Figur 7: Konsumentoverskudd ved ikke-koordinerte myndigheter under maksimering av velferd.....	37
Figur 8: Konsumentoverskudd ved koordinerte myndigheter under maksimering av forskning og utvikling.	39
Figur 9: Konsumentoverskudd ved kooperative myndigheter under Lisboa- strategien	43
Figur 10: Virkning av en endring i spilloververdien på reaksjonsfunksjonskurven under mål om velferdsmaksimering.	56
Figur 11: Virkningen av en endring i spilloververdien på reaksjonsfunksjonskurven under Lisboa-strategien.....	57

IV Tabelliste:

Tabell 1: Den økonomiske utviklingen i Norge, faktisk, med olje og etterligning av utviklingen uten olje.....	15
Tabell 2: Oppsummering av subsidieringsrate, velferd og konsumentoverskudd (KO) i tredje land, dersom den strategiske egenskapen til FOU produksjonen er komplement.....	50
Tabell 3: Subsidieringsrate og velferd avhengig av den strategiske egenskapen til FoU output.	54

V Sammendrag

Oppgaven tar for seg hvilken innvirkning myndighetenes mål for subsidiering av vekstbedrifter har for valg av subsidieringsrate og samfunnsøkonomisk velferd. Jeg skiller mellom tre mål: maksimering av velferd, maksimering av forskning og utvikling, og et tallfestet mål på FoU-nivået (Lisboa-strategien). Det antas to bedrifter som samarbeider om forskning og utvikling. Modellen kan tolkes som å gjelde for bedrifter i ulike land (myndighetene koordinerer ikke subsidiering), og for bedrifter i samme land (myndighetene koordinerer). Jeg løser modellen som et tre trinns spill, hvor myndighetene velger subsidieringsraten i første trinn, bedriftene velger FoU-innsats i trinn to, og i trinn tre konkurrerer bedriftene om fastsetting av kvantum i produktmarkedet (Cournot-konkurranse) i ett tredje land.

I oppgaven kommer jeg frem til at den høyeste subsidieringsraten ikke nødvendigvis vil gi den største samfunnsøkonomiske velferden. Dersom målet er å maksimere FoU vil støtten fra myndighetene være høyest. Den laveste subsidieringsraten vil myndighetene velge under Lisboa-strategien, som også vil gi den laveste samfunnsøkonomiske velferden når myndighetene er koordinerte.

Konsumentoverskuddet i det tredje landet vil også påvirkes av myndighetenes mål for subsidiering av FoU. Overskuddet til konsumenten vil være størst i det tilfellet hvor subsidieringsraten er høyeste, og visa versa.

Dersom den strategiske egenskapen til FoU-produksjonen skifter, vil dette påvirke virkningen av myndighetenes mål under tre tilfeller: i) velferden vil reduseres ved delvis samarbeid om FoU under maksimering av velferd, ii) velferden vil øke ved delvis samarbeid om FoU under Lisboa-strategien, og iii) velferden vil øke ved konkurranse om FoU under Lisboa-strategien. Subsidieringsraten vil også reduseres ettersom spilloverparameteren blir mindre.

Nøkkelord: FoU, subsidiering, samarbeid, velferd, Lisboa-strategien.

1 Innledning

Norge har de siste 100 år hatt en årlig gjennomsnittlig vekst i bruttonasjonalprodukt (BNP) på 2,7 prosent¹. De siste 20 årene har en hatt en vekstrate på cirka 2,8 prosent². Dette er delvis et resultat av oljevirkosomhet i havområdene utenfor norskekysten. ”*Norges høye BNP-nivå skyldes primært høy aktivitet og vekst i fastlandsøkonomien, men deler av verdiskapingen stammer også fra petroleumsvirkosomheten, som på mange måter er en ekstraordinær tilvekst til den samlede verdiskapingen*” (St.meld. nr. 20, (2004-2005)). Dette har bidratt til at Norge er et av de rikeste landene i verden i dag. Selv om vi per i dag gjennomgår en periode med rekordhøye oljepriser og stor inntekt til oljefondet, vil en måtte forberede seg på perioden som kommer etter at oljereservene er tørket ut. Det er en av forutsetningene for myndighetenes satsing på forskning og utvikling at en skal kunne bygge opp kompetanse som vil fremme verdiskaping i andre sektorer enn petroleumssektoren, og videreføre kompetansen fra petroleumssektoren til andre deler av norsk industri. Et annet særtrekk er at Norge er en forholdsvis liten åpen økonomi som vil være avhengig av samarbeid og allianser med utlandet om forskning og utvikling for å kunne hevde seg på den internasjonale konkurransearenaen. Dette kommer av at norsk næringsliv består av mange små og mellomstore bedrifter som ikke har samme tilgang på ressurser som store bedrifter.

For å oppmuntre norske bedrifter til å satse på forskning og utvikling (FoU), har myndighetene satset hardt på subsidiering som et virkemiddel til å fjerne motstanden mot usikre investeringer og utfall av innovasjon. Det har på den annen side versert debatter i aviser og på nettsider hvor spørsmålet om hvorvidt subsidiering av FoU har den ønskede virkningen. Det er ikke et spørsmål denne oppgaven søker å besvare. Jeg skal derimot se på myndighetenes mål for å gi subsidiering til FoU- bedrifter, hvor bedriftene samarbeider om forskning og utvikling nasjonalt og internasjonalt. Mål for myndighetene for støtte av FoU, som jeg ser på i denne oppgaven er: maksimering av velferd, maksimering av FoU og et tallfestet mål på FoU konsistent med Lisboa-strategien. Helt spesifikt ser jeg på hvilken innvirkning myndighetenes mål for subsidiering av forskning og utvikling har på valg av

¹ Kilde: Skoglund, (2005).

² Beregnet gjennomsnittlig vekst i BNP fra 1987-2007. Kilde: Årlig nasjonalregnskap fra 1970-2007, SSB:

<http://www.ssb.no/nr/>. Tabell 10 [csv fil]. Lastet ned: 13.05.08.

subsidieringsrate, samfunnsøkonomisk velferd og konsumentoverskudd. Jeg vil bruke modellen til Qiu & Tao, (1998), som prøver å belyse betydningen av subsidiering av FoU på velferd og FoU nivå.

Oppgaven er inndelt som følger: Kapittel 2 tar for seg bakgrunn for oppgaven og teori rundt forskning og utvikling med hovedvekt på norsk forskningspolitikk. I kapittel 3 presenterer jeg modellen for hvert av myndighetenes tre mål i denne oppgaven. Kapittel 4 viser resultater av modellen og en drøfting av disse. En kort sammenfatning og konklusjon presenteres i kapittel 5.

2 Forskning og utvikling

2.1 Innledning

Innovasjon blir ofte ansett som nøkkelen til teknologisk fremgang og økt samfunnsøkonomisk vekst. Solow presenterte i 1956 en ny teori om at økonomisk vekst måtte komme fra noe mer enn bare arbeidskraft og kapitalakkumulering, og konkluderte med at kunnskap var innsatsfaktoren som drev frem økonomien. I ettertid har opparbeidelse av kunnskap blitt sett på som en viktig del av vekstteorien. Arrow, (1962) omtaler innovasjon som produksjon av kunnskap. En bedrift kan investere i kunnskap ved å tilby større lønninger for å tiltrekke seg en høyere utdannet arbeidsstokk, eller en kan investere i FoU til utvikling av nye prosesser eller produkter. Det er den siste av disse som vil være aktuelt for denne oppgaven. Ved å investere i forskning og utvikling investerer en også i tilegning av ny kunnskap. Dette er et viktig virkemiddel for å oppnå en styrket konkurransevne i forhold til rivaler i et marked. Ved investering i innovasjon vil en bedrift kunne oppnå en bedre posisjon i markedet, eller/og bli den ledende bedriften i markedet.

Problemet med investering i FoU er at det kreves mye kapital, og selve investeringen er forbundet med høy risiko. Risikoen knytter seg først og fremst til utfallet av innovasjonen. Det vil ikke være gitt på forhånd ved investeringen i FoU om innovasjonen vil være vellykket eller ikke. Så selv om det kan være ønskelig for en bedrift å forbedre posisjonen sin i et marked, vil det ikke nødvendigvis være aktuelt å satse på nyskaping. Spesielt for små bedrifter vil sannsynligheten for en negativ kontantstrøm ved forskning og utvikling være avskrekkende. Slike bedrifter vil derfor være avhengig av å ha insentiver for å bedrive FoU uavhengig av den store risikoen. I Norge er det fokusert mye på subsidiering av FoU for å dempe risiko fra myndighetenes side. Dette kommer jeg tilbake til i avsnitt 2.2.

Ved økt globalisering har konkurransearenaen for den enkelte bedrift blitt utvidet til å gjelde ikke bare bedrifter i eget land, men også bedrifter i utlandet. Dette innebærer flere rivaler i markedet og hardere konkurranse, noe som skaper nye krav til bedriften om nyskaping: *"It is axiomatic that firms in some sectors need to innovate to survive, which implies being present in all the major international markets where competitors are present. This is not just to meet*

demand, but also to overcome supply constraints—companies that wish to exploit the particular characteristics of given countries that represent inputs to the innovative process are required to generate new competitive advantages”, (Narula og Duysters, 2004). Begrensinger på tilbudssiden kan dermed føre til at bedriften bedriver FoU for å oppnå fordeler i forhold til markedet. Det finnes også økonomisk litteratur som vektlegger etterspørselssiden. Lunde (2008) diskuterer at for å sikre økonomisk vekst må bedriftene produsere varer med høy inntektselastisitet i etterspørselen. Dette kan gjøres for eksempel ved å investere i forskning og utvikling. Økt konkurranse, stor risiko ved FoU og stor kapitalintensitet i markedet, gjør at det vil være mer attraktivt for bedriftene å samarbeide med andre bedrifter. *”The growth of collaborative agreements is undoubtedly influenced by the process of globalisation, (...). [C]ooperative activity has a growing international element, and it is not just limited to related firms but is undertaken with international competitors*”, (Narula og Duysters, 2004). Samarbeid om forskning og utvikling skal jeg se nærmere på i avsnitt 2.3.

Norges økonomiske struktur består av mange små bedrifter og få store internasjonale bedrifter, hvorav de fleste er delvis statlig eid (et godt eksempel er Statoil-Hydro). I tillegg er Norge mest kjent for spesialisering innenfor næringer som bygger på naturressurser, og da spesielt olje og fisk. Dette byr på utfordringer rundt forskningspolitikk og bevaring av konkurranseevnen i forhold til utlandet. Dette diskuteres videre i avsnitt 2.4, mens avsnitt 2.5 ser på mål for forskning og utvikling fra myndighetenes side.

Hovedsakelig skilles det mellom to typer av forskning og utvikling: produktinnovasjon og prosessinnovasjon. Produktinnovasjon er forskning og utvikling som tar sikte på å ende opp i et nytt eller et forbedret produkt eller tjeneste. Eksempler på produktinnovasjon er utviklingen fra videospiller til DVD. Prosessinnovasjon er forskning og utvikling med utgangspunkt i å redusere kostnader ved produksjon. Derfor kalles denne type innovasjon også kostnadsreduserende innovasjon. Denne oppgaven vil fokusere på prosessinnovasjon. Her tolker jeg denne type innovasjon som FoU som tar sikte på å redusere marginale kostnader til innovasjonsbedriften gjennom å forbedre produksjonsprosesser. Dermed er målet med en investering i FOU å oppnå en kostnadsfordel fremfor rivalene i markeder.

2.2 Insentiver til innovasjon

Dersom myndighetenes skal oppfordre til økt FoU aktivitet blir en av utfordringene å redusere risikoen ved innovasjon. Det som er spesielt med forskning og utvikling er at investeringen går på potensiell framfor garantert suksess. Investeringen bygger på en idé som ikke nødvendigvis behøver å være god. Stor risiko medfører “(...) *discrimination against investment in inventive and research activities*” (Arrow, 1962). Høye kostnader og stor usikkerhet er en barriere for investering i FoU: vil investeringen være vellykket og resultere i et nytt produkt eller en ny prosess? Vil konkurrentene komme en i forkjøpet i et eventuelt patentkappløp? Bedriftene trenger en forsikring mot denne usikkerheten. Arrow (1962) argumenterer at denne usikkerheten kan reduseres innad i store bedrifter ved satsinger på mange små forskningsprosjekter, slik at deler av risikoen diversifiseres bort. Næringslivet i Norge karakteriseres ved mange små og mellomstore bedrifter som ikke har anledning til å redusere usikkerhet på denne måten. For en opptrapping med hensyn til innovasjon i Norge er det da essensielt for bedriftene å ha et insentiv til å investere i FoU som motvirker risikoen ved innovasjon.

Insentiv til FoU er her brukt som et stimuleringsmiddel til forskning og utvikling. Slike midler kan være, blant annet patentbeskyttelse, copyrightbeskyttelse, merkevarer (“trademarks”) eller støtte fra offentlige instanser. Disse har alle til felles som mål å redusere usikkerheten ved en investering i innovasjon. Patenter, merkevarer og copyrighting faller inn under IPR - “Intellectual Property Rights”. Disse fungerer som en lovfestet beskyttelse som hindrer konkurrenter i å kopiere innovasjonen. Slik sikres eieren av rettigheten profitt av sluttproduktet. Hvorav beskyttelse gjennom patenter har en forholdsvis kort utløpstid (vanligvis tjue år), har copyright som regel en levetid fra produktet går i salg til 70 år etter at eieren av det nye produktet er død³. Selv om garantert profitt til bedriften fungerer som en gulrot til innovasjon, forbindes IPR også med negative konsekvenser. Så lenge et patent er gyldig, vil innovatøren fungere som en monopolist i markedet med enerett til produktet (prosessen). Prisen vil settes høyere enn normalt og en vil få problemer med dødvektstap til samfunnet. Patenter som insentiv vil redusere usikkerhet ved gevinst etter at innovasjonen er utført, men vil ikke kunne redusere usikkerheten rundt suksess ved investering i FoU. Det

³ Kilde: Scotchmer (2004).

spesielle ved patenter er at det kan oppstå patentkappløp hvor to eller flere bedrifter investerer uavhengig av hverandre i en lignende idé. At den som har den beste ideen vinner er ikke garantert, samtidig som kostnadene ved innovasjonen blir duplisert.

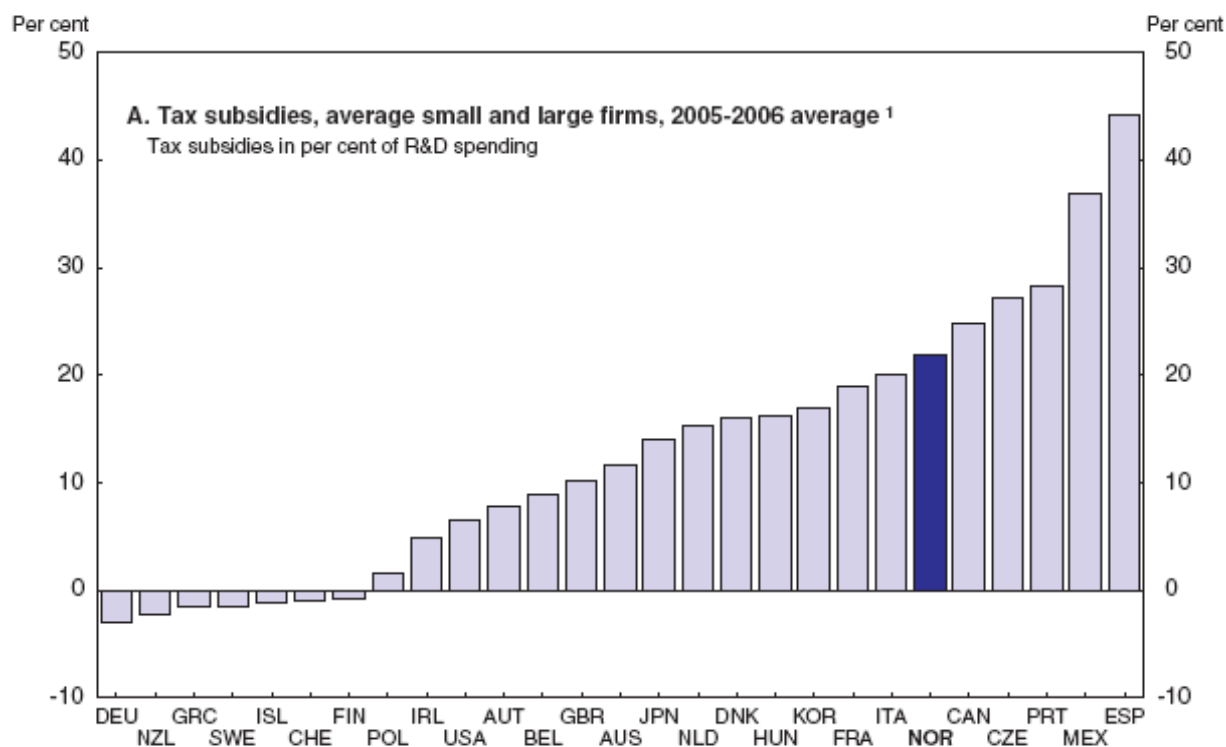
Offentlig subsidiering av innovasjonsprosjekter vil ikke kunne hindre innovatøren fra og patentere prosessen (produktet), men vil kunne redusere usikkerheten ved eventuelle tap under patentkappløp. Dette insentivet gis som et tilskudd til bedriften under forutsetning av at bedriften bedriver forskning og utvikling. Tilskuddet kan bidra til at oppstartskostnader reduseres slik at prosjekter som ikke før kunne bli utført, blir gjennomført allikevel, eller at en negativ kontantstrøm ved et prosjekt blir positiv. Gjennom denne oppgaven vil jeg fokusere på subsidiering som et virkemiddel for myndighetene til å stimulere forskning og utvikling.

2.3 Offentlig bruk av subsidiering av FoU i Norge

“(...) [F]or optimal allocation to invention it [will] be necessary for the government (...) to finance research and invention” (Arrow, 1962).

Offentlig fokus på forskning og utvikling ble større i årene etter den annen verdenskrig i Norge, med opprettelsen av Norges Teknisk-naturvitenskapelige Forskningsråd (1946). ”Rådet (...) [disponerte fritt] sekkebevilgninger fra Industridepartementet og mottok tippemidler” (NoU 2000:7, s. 26). Disse ”sekkebevilgningene” gikk de første årene til atomenergiforskning, men senere opprettet rådet institutter som skulle ha næringslivet som kunder⁴. Den norske regjeringen har siden da hatt et stort fokus på å bruke subsidiering av FoU kostnader som et middel mot usikkerhet knyttet til lønnsomhet. I figur 1 under, ser en at subsidiering gjennom skattelette lå på cirka 22 % av de totale gjennomsnittlige FoU utgiftene i næringslivet i perioden 2005-2006. Norge ligger dermed bare under Tsjekkia, Spania, Mexico, Portugal og Canada av OECD landene, når det kommer til støtte gjennom skatter og avgifter.

⁴ Kilde: NoU 2000:7.



Figur 1: Andel av offentlig subsidiering av privat forskning og utvikling i OECD landene⁵.

Tallene gjelder hovedsakelig for gjennomsnittlig små og store bedrifter. I følge OECD rapporten fra Norge (2007), lå direkte subsidiering av privat FoU fra myndighetene på 0,11 % av BNP, like under OECD gjennomsnittet.

Her tolker jeg subsidiering som en finansiell støtte til bedrifter under forutsetning at de bedriver godkjent forskning og utvikling. Som nevnt tidligere består norsk næringsliv av mange små og mellomstore bedrifter. Derfor vil en eventuell investering i FoU i slike bedrifter innebære stor risiko. Statlig støtte til slike forskningsbedrifter vil fjerne noe av usikkerheten dersom et eventuelt prosjekt skulle mislykkes. Narula (2003) nevner at "*[s]mall firms are constrained by their limited resources; the expansion of R&D activities – both at home and in overseas locations – requires considerable resources (...) in capital investment, which these firms simply do not have*". Statlig støtte vil da kunne bidra med investeringskapital til et eventuelt forskningsprosjekt. Med andre ord vil en slik støtte kunne

⁵ Kilde: OECD rapport 2007

muliggjøre FoU selv i små bedrifter.

Den store satsingen på offentlig støtte for å fremme innovasjon i næringslivet, viser seg i tre offentlige organer dedikert til vurdering av forskningsprosjekter og fordeling av støtte: Norges Forskningsråd, Innovasjon Norge og SIVA⁶.

Innovasjon Norges hovedmål er å fremme forskning og utvikling i små og mellomstore bedrifter gjennom stipendordninger. I tillegg oppmuntres det til internasjonalt samarbeid. SIVA har som formål å skape forskningsparker som fremmer tettere dialog og samarbeid mellom den offentlige og den private forskningsfronten. Norges forskningsråd fungerer som rådgiver til regjeringen i forskningspolitiske spørsmål, og har ansvar for viktige virkemidler som fungerer som insentiv til innovasjon, for eksempel SkatteFUNN⁷ og brukerstyrte forskningsprogrammer. Uenigheter vedrørende hvorvidt disse virkemidlene fungerer stimulerende på innenlands forskning har den siste tiden rettet oppmerksomheten mot subsidiering som et insentiv til økt vekst.

Kritikerne viser til sluttrapporten av SkatteFUNN (2007), hvor det kommer fram at store andeler av prosjektene som støttes er mislykkede, og at ordningen ikke bidrar til nye innovasjoner som kommer markedet til gode, men heller innovasjoner som bare er til fordel for den enkelte bedrift, det vil si prosessinnovasjoner. Spørsmålet er da må stille seg er hva som er det overordnede målet for subsidiering av forskning og utvikling. Er målet å få opp nivået på forskning og utvikling i Norge jamfør å komme opp på gjennomsnittet i EU, som er 3 prosent av BNP? Er målet å maksimere nivået på forskning og utvikling? Eller er målet heller å maksimere velferden gjennom å motvirke markedssvikt?

Stor bruk av subsidiering kan også virke mot sin hensikt. Et problem som kan oppstå ved bevilgning av støtte til FoU er manglende kontroll og retningslinjer for subsidieringen. Dette betyr at bedrifter som, uavhengig av støtten, ville bedrevet forskning og utvikling, allikevel

⁶ Kilde: Rasmussen, *et al*, (2007) .

⁷ SkatteFUNN er en skattefradragsordning, hvor opptil 20 prosent av kostnader ved innovasjon kan skrives av på skatten, hvor kostnadene er begrenset til 4 mill kroner. Dette under forutsetning at Forbrukerrådet har godkjent innovasjonsprosjektet. Kilde: www.skattefunn.no.

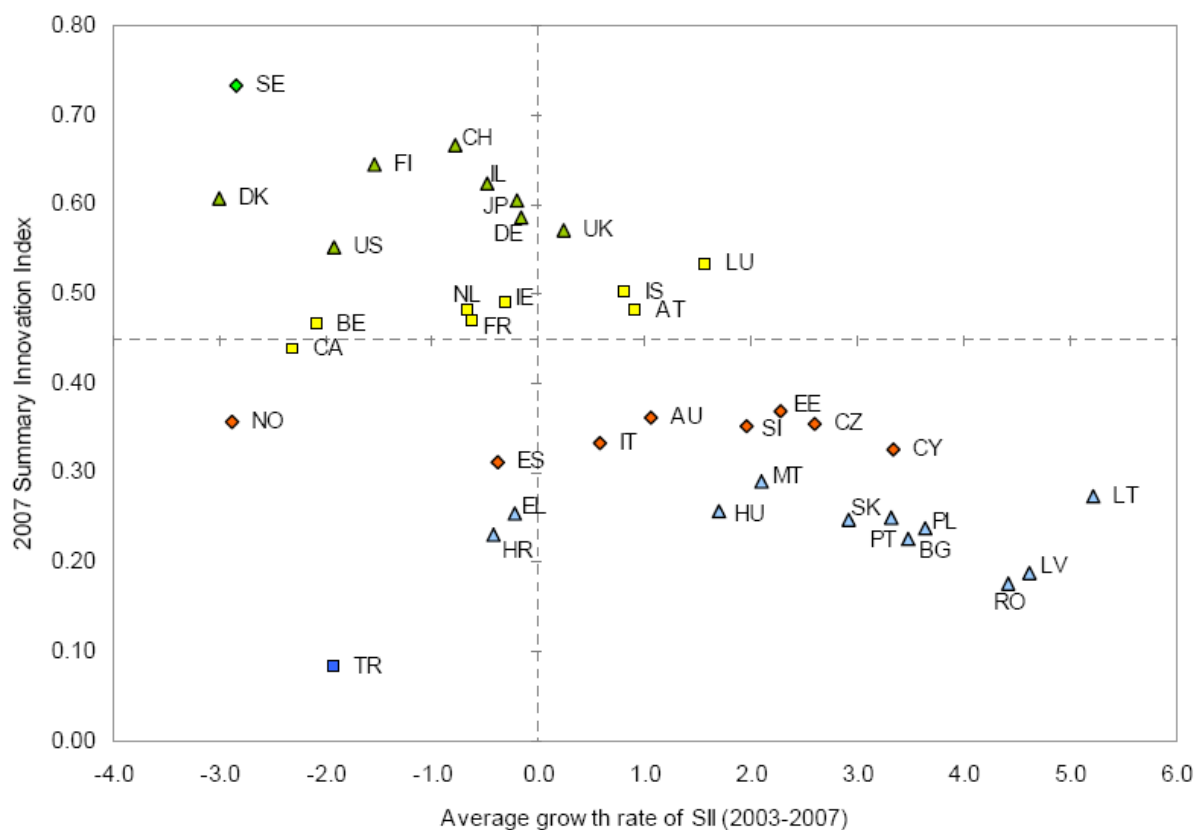
mottar subsidier. Spesielt vises dette i SkatteFUNN-ordningen. Bakdelen ved ordningen er at bedrifter har muligheten til å få fradrag på skatten av innovasjonskostnader i bedriften i *ettertid* av at investeringen er gjort. Dermed kan også ordningen omfatte bedrifter som er nærmest risikonøytral til forskning og utvikling. Slike bedrifter kan dermed utnytte støtteordningen for å øke egen lønnsomhet i bedriften. von der Fehr (2002) argumenterer for at bedriftene vil ha insentiv til å øke egeninnsatsen i FoU, for å oppnå en større mengde subsidiering fra myndighetene, selv om denne økningen ikke vil innvirke på bedriftens avkastning. *”Det strategiske motivet gir imidlertid et incitament til å velge en annen innsats enn den som isolert sett gir størst avkastning. Dette er privatøkonomisk lønnsomt, men innebærer en form for samfunnsøkonomisk sløsing fordi egeninnsats og offentlig støtte ikke blir optimalt tilpasset i forhold til hverandre”*, (von der Fehr, 2002). Den ekstra unødvendige støtten som gis til denne ene bedriften, resulterer i mindre støtte til andre vekstforetak med grunnlag for å gi økt samfunnsøkonomisk lønnsomhet. For å kunne forhindre slike situasjoner, er det viktig at myndighetene har klare mål og retningslinjer for en eventuell subsidiering av en FoU-bedrift.

2.4 Samarbeid om forskning og utvikling

For en liten åpen økonomi som Norge, står samarbeid mellom bedrifter om FoU som en viktig del av det å forbedre konkurransevnen i forhold til utlandet. Samtidig, som en skal oppfordre til økt innovasjon i norske bedrifter, er det viktig å presisere viktigheten av kvaliteten på forskningen. Figur 2, under, viser FoU- produksjon relativt til FoU- innsats. På den vertikale aksene måles forskning og utviklingsprestasjonen målt ved SII poeng⁸. På den horisontale aksene måles veksten i FoU- presentasjon relativt til veksten i EU landene. Den stiplede linjen indikerer EU gjennomsnittet. Figuren deler dermed landene inn i 4 kategorier: Land som ligger over gjennomsnittlig vekst i EU og over SII poengene for EU. Disse landene vil fortsette å øke i forhold til gjennomsnittet i EU landene. Land som ligger over SII for EU, men under gjennomsnittlig vekst. Disse landene vil beholde sitt fortrinn, men vil vokse sakte. Land som ligger under EUs SII, men over gjennomsnittlig vekst har mulighet til å nå over

⁸ SII står for Summary Innovation Index. Denne måler samlet forsknings og utviklingsprestasjon. Kilde: European Innovation Scoreboard (2007).

EUs SII. Til slutt har en land som ligger under gjennomsnittlig vekst og under EUs SII. Land som er plassert her vil ikke kunne komme opp på EUs gjennomsnitt med det første. Som en kan se ligger Norge på denne skalaen, og dermed langt unna land våre naboland Finland, Sverige og Danmark.



Figur 2: Oversikt over FoU prestasjon i Europa⁹.

”[M]ost of the countries that have lower scores than Norway on outputs are relatively poor countries; many of them in central and Eastern Europe, whose attempts to improve innovation performance are comparatively recent,” (OECD rapport 2007). Grunnen til at den innsatsen som går inn i forskning og utvikling ikke gir forventet resultat, kan sees i sammenheng med lav kompetanse i norske forskningsmiljøer. Norge vil dra nytte av økt samarbeid om FoU dersom en skal kunne øke den viteskapelige kvaliteten på forskning som blir gjennomført. Problemet er at forskermiljøet i Norge er relativt lite i forhold til større land, og i den siste tiden har en opplevd en mangelfull rekruttering av studenter til realfagsstudier

⁹ Kilde: European Innovation Scoreboard, 2007.

på norske universiteter. Mjøen (2003) trekker frem at en bør fokusere på ”å sikre norsk næringsliv tilgang på talentfulle og kompetente forskere”. Inntil dette problemet er løst, vil samarbeid om forskning og utvikling, både nasjonalt og internasjonalt, være en midlertidig løsning. På bakgrunn av dette vil jeg anta at samarbeid er underliggende for myndighetenes mål om subsidiering av FoU-bedrifter i denne oppgaven.

Som tidligere nevnt har økt globalisering ført til at konkurransearenaen har utvidet seg til også å omfatte rivalisering med bedrifter i andre land. ”Globalisering betegner en prosess hvor geografisk avstand får mindre betydning for kommunikasjon, samhandling og samkvem mellom mennesker og samfunn”, (Heum og Midelfart, 2002). Som et resultat av dette er det blitt vanlig for bedrifter å søke samarbeidspartnere i kampen mot den økende konkurransen. Det er nå anerkjent at gjennom en investering i innovasjon, kan bedriften opparbeide seg en større markedsandel og skjerpe egen konkurransevne i markedet. “*The growth of alliance capitalism and the need to improve competitiveness in response to globalisation has naturally resulted in the growing use of cooperative agreements as a means to enhance competitiveness, particularly so knowledge generation activities such as R&D*” (Narula og Dunning, 1998). Slike allianser går ut på at bedriftene samarbeider om investering i FoU. Spillover eller informasjonsflyt mellom bedriftene vil redusere marginale kostnader ved produksjon. Tanken er at dersom bedriftene samarbeider om innovasjonen vil en unngå duplisering av FoU kostnadene.

Usikkerhet ved innovasjon er et av problemene ved investering i FoU. Utvikling av et nytt produkt eller en ny prosess vil som regel være karakterisert ved høye investeringskostnader, og i tillegg er det slett ingen garanti for at investeringen vil være vellykket. Ved samarbeid vil en øke sannsynligheten for suksess, slippe kappløpet om et eventuelt patent og kutte kostnader ved utvikling av ”ideen”. Samarbeid har også negative sider: Scotchmer (2004) nevner for eksempel at allianser kan redusere konkurransen ved å innovere og hindre framgang i FoU. Et av insentivene til å investere i FoU er nettopp å skaffe seg en høyere posisjon på konkurransearenaen. ”Research Joint Ventures”, hvor bedrifter går sammen om innovasjon, vil da eliminere noe av dette insentivet ved at en gjennom samarbeid svekket konkurransen i markedet.

Forskning og utviklingsnivået i Norge ligger under gjennomsnittet av FoU-aktivitet i OECD landene, og landene som har lavere aktivitet enn Norge, har mye lavere BNP¹⁰. I tillegg er kompetansen på forskning i Norge veldig lav på de fleste områder, noe som tyder på at dersom en skal gjennomføre vellykket forskning og utvikling, må en søke til utlandet. Samarbeid, og især samarbeid med utlandet, er spesielt viktig for en liten åpen økonomi som Norge for fortsatt økonomisk vekst. Narula (2002) setter søkelyset på dette OG presiserer at “[t]he most important issue is to supplement domestic knowledge sources with foreign one.” Av denne grunn velger jeg å fokusere på samarbeid mellom bedrifter om investering i forskning og utvikling innad i et land sammenlignet med mellom bedrifter i ulike land.

I den senere tid har samarbeid om innovasjon blitt mye fokusert på i litteraturen om FoU. Modellen som ligger til grunn for mange artikler om dette temaet, er AJ-modellen (d’Asprémont og Jacquemin, 1988), hvor samarbeidet presenteres i et to trinns spill. Her velger bedriftene investering i FoU i første trinn, med kjennskap til spillover til den andre bedriften. I andre trinn konkurrerer bedriftene i produktmarkedet ved fastsetting av kvantum. Her introduseres samarbeidet som en eksogent gitt spillovervariabel, β . I denne modellen avhenger FoU innsatsen av verdien på spillover. En ser på hvordan spilloververdien påvirker investeringsbeslutningen i forskning og utvikling til bedriften. Spilloververdien indikerer da hvor mye informasjonsflyt som forekommer mellom bedriftene.

Qiu og Tao (1998) presenterer en ny versjon av modellen, ved at de legger til et tredje trinn hvor myndighetene bestemmer subsidiering med kjennskap i hvor mye bedriftene velger å investere i forskning og utvikling. Ved ren konkurranse om FoU er det vist at myndighetene vil ha insentiv til å subsidiere bedriftene for å unngå under- og overinvestering i innovasjon¹¹. Qiu og Tao (1998) ser på samarbeid mellom bedrifter og mellom myndigheter i sin modell, hvor de skiller mellom koordinerte og ikke-koordinerte myndigheter. Myndighetene vil regnes som fullstendig koordinerte ved fullt samarbeid om fastsetting av subsidieringsraten, og ikke-koordinerte dersom myndighetene ikke samarbeider. I sin modell ser de på hvilken innvirkning myndighetenes valg av subsidieringsrate kan ha på bedriftenes

¹⁰ Kilde: OECD rapport, 2007.

¹¹ Se Spencer og Brander (1983).

investeringsbeslutning i FoU.

I denne oppgaven ser jeg på hvordan myndighetenes mål for subsidiering av forskning og utvikling vil innvirke på samfunnsøkonomisk velferd, dersom myndighetene setter subsidieringsrate i første trinn av spillet. Jeg vil til en viss grad skille mellom koordinerte og ikke-koordinerte myndigheter der hvor dette er mulig i forhold til modellen. Siden samarbeid blir ansett som et viktig fundament for en økning i produksjon av FoU i Norge, vil jeg anta samarbeid mellom bedriftene i modellen.

2.5 Norsk forskningspolitikk

Dersom en skal vurdere hvorvidt subsidiering er et effektivt virkemiddel, er det grunnleggende å etablere hva som er målet for støtten. I denne oppgaven vil jeg skille mellom tre forskjellige mål for myndighetene: maksimering av velferd, maksimering av FoU og et tallfestet mål på FoU innsats. Det vil være naturlig å anta at målet om maksimert velferd ligger til grunn for andre mål for subsidiering av FoU. Ved mål om maksimering av FoU eller ved et tallfestet mål for et bestemt nivå på FoU, vil det underliggende formålet være å oppnå et høyere nivå på velferd.

Mye av debatten som har versert i det siste, har vært rundt virkningen av subsidiering av FoU: *”Nesten en tredjedel av SkatteFUNN-prosjektene gir ingen avkastning, og tre prosent av innsatsen i brukerstyrt forskning står for 80 prosent av det økonomiske resultatet. Det er derfor usikkert hvor vellykket subsidiering av næringslivets forskning er”* (Hauglid, 2008). I slike diskusjoner stilles det på den andre siden ikke spørsmål om hva som er det overordnede målet for støtten fra myndighetene. Dermed vil det være vanskelig å evaluere ”nyttens” av innsatsen fra myndighetene. Nås, (2002) nevner at en mangler gode retningslinjer for disse virkemidlene: Prøver myndighetene å motvirke markedssvikt? Eller forsøker myndighetene å opprettholde nivået på FoU i forhold til konkurrerende land? Vil subsidieringen øke samlet FoU og vil den føre til økt samlet velferd? Dette er en interessant problemstilling, spesielt i tilknytning til norsk innovasjons politikk.

I norsk sammenheng har forskning og utvikling den siste tiden fått økt fokus:

”[Det er] tre grunner for den fornyede interessen for å påvise sammenhenger mellom innsats og resultater: For det første oppleves det at mer teoretisk funderte politikkbefalinger blir for lite konkrete og differensierte. For det andre ser man at ulike foretak, bransjer og land i varierende grad oppnår resultater, noe som tilsier at det er mulig å gjøre ting bedre enn hva man gjør i dag. For det tredje stilles det i økende grad krav om å legitimere ressursbruk under henvisning til oppnådde resultater – noe som gjelder så vel i offentlig som i privat regi”. (Nås, 2002).

Mye av grunnen til dette er EUs mål om å bli den fremste kunnskapsbaserte økonomien innen 2010¹². I både OECD rapporten (2007) og i European Innovation Scoreboard (2007), kommer Norge dårlig ut med hensyn til forskning og utvikling. Mye av årsaken til den dårlige plasseringen er at FoU nivået er lavt i forhold til størrelsen på bruttonasjonalproduktet. Petroleumsindustrien har sørget for at norsk BNP er av en av de høyeste i verden i forhold til folketallet. Forskning og utvikling har derfor ikke vært et nødvendig verktøy for å stimulere til økt vekst i økonomien. Det som kommer til å bli et problem i fremtiden er hvordan Norge skal klare å beholde sin konkurranseevne når oljereservene tørkes ut. *”[M]an ser et behov for å fornye [de politiske] virkemidlene mot eksisterende og framvoksende næringer, og et behov for å legitimere og forsvare satsingen i forhold til andre politikkområder. For eksempel er mange i Norge bekymret for en for stor avhengighet av ressursbaserte næringer, kombinert med lite tilfredsstillende framdrift i arbeidet med å utvikle de nye kunnskapsbaserte næringene”, (Nås, 2002).* Tabell 1, under, viser et eksempel på hvordan den økonomiske utviklingen i Norge muligens kunne vært uten olje sammenlignet med hvordan den har vært med oljen. Her er det antatt at Tallmaterialet er fra 1999 og tall fra Norge sammenlignes med tall fra EU15 landene¹³. De simulerte estimatene er funnet gjennom en flersektor input-output modell (MODAG)¹⁴.

¹² Lisboa-strategien som ble vedtatt i 2000. Se avsnitt 2.4.1.1. Kilde: www.regjeringen.no

¹³ EU15 står for medlemslandene i EU etter utvidelsen i 1995. Neste utvidelse kom ikke før i 2004. Kilde: <http://stats.oecd.org/glossary/detail.asp?ID=6805>.

¹⁴ Kilde: OECD, 2007.

	EU15	Norway, historical	Norway, without oil
Total growth in real hourly earnings in manufacturing (1974-1998)	7.4	47.1	32.5
Standardised rate of unemployment, 1998	10	3.3	6.3
	(Percentage of nominal GDP, 1999)		
General government balance	-1.6	4.9	-3.0
General government net financial assets	-55.6	48.5	-65.8
	(Average growth rates 1974-1999)		
Real GDP	2.2	3.3	1.8
Real private consumption	2.4	2.7	1.4
Real public consumption	2	3.4	2.1

Tabell 1: Den økonomiske utviklingen i Norge, faktisk, med olje og etterligning av utviklingen uten olje¹⁵.

Gjennomsnittlig vekstrate i bruttonasjonalprodukt viser at selv om en ville hatt en vekstrate på 1,8 uten olje, ville denne vært under gjennomsnittet til EU. Denne er også tilnærmet halvparten av vekstraten med olje. OECD rapporten fra Norge trekker frem at Norges økonomi er karakterisert som veldig avhengig av naturressurser: *“It has been argued that this is not diversified enough to protect Norway from fluctuations in global demand and world commodity prices. And resources like oil (and even fish stocks) are depletable”*, (OECD rapport 2007). På den annen side vil det være vanskelig å kunne si noe om hvordan det faktisk ville være i Norge i dag uten olja. En slik simulering tar utgangspunkt i BNP før olja, og en kan ikke si med sikkerhet hvilke andre muligheter for fortsatt vekst Norge ville fokusert på uten oljeinntektene. Norge hadde faktisk en gjennomsnittlig årlig vekst i BNP på 3,2 % fra 1950 til 1973. Dette var 0,2 prosentpoeng mer enn Sverige som inntil da hadde hatt langt større vekst i økonomien¹⁶. På dette tidspunktet var også industriandelen i begge land tilnærmet like (40 % i Norge og 45 % i Sverige), mens i 2005 utgjorde industrien i Norge bare 13 prosent av BNP¹⁷. *“Historical path dependence may partly explain why Norway does not have as many firms of an international size as in Sweden, as Sweden has a history of family owned firms, which favoured the development of large manufacturing companies able to undertake sophisticated technological innovations”*, (OECD rapport, 2007). En kan dermed ikke si med sikkerhet at den store veksten i norsk BNP kom utelukkende fra oljeindustrien. Norsk BNP hadde en økning i BNP større enn nabolandet Sverige allerede før olja, og

¹⁵ Kilde: OECD, 2007, s. 45.

¹⁶ Kilde: Krantz, (2000).

¹⁷ Kilde: Skoglund (2005)

industriandelen i Norge og Sverige var tilnærmet like. På den annen side kan en si at siden funnet av oljen har norsk næringsliv endret seg mye, men en kan ikke med sikkerhet berømme oljeindustrien alene for oppsvingen i norsk økonomi siden andre verdenskrig.

I dag er Norge et av verdens rikeste land som til sammenligning med EU ligger 42 % over gjennomsnittet i BNP per innbygger¹⁸. I kontrast er Norge rangert som en av nasjonene i verden med lavest nivå på forskning og utvikling i OECDs rapport fra 2007: “(...) *most of the countries that have lower scores than Norway on outputs [from innovation] are relatively poor countries; many of them in central and Eastern Europe, whose attempts to improve innovation performance are comparatively recent*”¹⁹. Det som blir viktigere fremover er å spesialisere seg på flere områder enn hva en har fokusert på tidligere. Her spiller forskning og utvikling en stor rolle. Dette er problemstillinger som myndighetene den siste tiden har satt fokus på her i Norge.

Norge har per i dag hentet mye ny kunnskap fra utlandet. I «Economic Survey of Norway» fra OECD, kommenteres det at “[a]lthough Norwegian firms only produce a small share of their technological innovation needs, they are very apt at taking advantage of existing technological opportunities and translating them into greater efficiency”²⁰. Absorbering av kunnskap over landegrensene har redusert behovet for store investeringer i FoU. ”Oljen har gitt oss en ekstra puff de siste tiårene, men framgangen har i det vesentlige vært kunnskapsdrevet. Jeg har bygget opp en svært velutdannet arbeidsstyrke, og dette har gjort oss i stand til å ta i bruk kunnskap og teknologi (...). Bare en brøkdel av denne kunnskapen er utviklet i Norge” (Mjøen, 2003). Ved imitering av andres innovasjoner har bedriftene unngått den usikkerheten som forbindes med egen investering i FoU.

Norge minner sågar om Japan på dette området: ”The nature of borrowing ideas for technological advancements and subsequent refinements (...) could be the sources of the relative lack of substantial numbers of breakthrough or ‘epoch-making’ inventions in Japan,” (Nakajima og Hamada, 1997). Japan har før vært kjent for sin forskning og utvikling primært

¹⁸ Kilde: Statistisk Sentralbyrå: <http://www.ssb.no/emner/00/norge/okonomi/>

¹⁹ OECD rapport 2007, chapter 5 “Encouraging innovation”, side 123.

innen teknologi, men har den siste tiden utviklet seg mot bruk av praktisk anvendte innovasjoner som lett kan transformeres til ett nytt produkt. Store selskaper som Sony har også endret sitt fokus fra utvikling av egne originale produkter og produksjonsprosesser til utvikling av manufakturvarer²¹.

Kamien og Zang (2000) kommenterer at ved absorbasjon av andres kunnskap må en ha den nødvendige "know-how" i utgangspunktet. I artikkelen kommenterer de at de bedriftene som har best utgangspunkt for å imitere andres innovasjoner, er de bedriftene som investerer mest i FoU. Klette og Møen argumenterer også at "[i] mange tilfeller må mottakeren [av andres kunnskap] bruke betydelige ressurser for å forstå og utnytte de nye vitenskapelige resultatene. At det kreves store ressurser for å utnytte nye resultater fra forskningsfronten, har viktige implikasjoner for forskningspolitikken i en liten åpen økonomi som Norge" (Klette og Møen, 2002). Med basis i dette kan en argumentere for at, på tross av Norges evne til kopiering av andres kunnskap, at en bør satse på forskning og utvikling i norske bedrifter. Det vil derfor ikke være denne oppgavens mål å redegjøre hvorvidt en bør investere i forskning og utvikling eller ikke.

2.6 Myndighetenes mål

Bakgrunnen for å oppmuntre til investering i FoU ligger i økt verdiskapning. Velferd er et begrep som gir et mål på samlet verdiskapning i et land:

$$\text{Konsumentoverskudd} + \text{Produsentoverskudd} - \text{Dødvectstap} = \text{Samfunnsøkonomisk Velferd}$$

Konsumentoverskudd er forskjellen mellom det konsumenten faktisk betaler for en vare/tjeneste og det han/hun var villig til å betale. Produsentoverskuddet er den samlede profitten i bedriftene, og dødvectstap er tapet av velferd som kommer av forskjeller mellom faktisk og optimal produksjon. Siden jeg i denne oppgaven kommer til å se på to bedrifter

²¹ Nakajima og Hamada (1997).

som konkurrerer i produktmarkedet i ett tredje land, vil jeg ikke anse konsumentoverskuddet som en del av velferden i landet hvor selve bedriften er lokalisert. Et viktig aspekt innenfor samfunnsøkonomien er å se på hvordan forskjellige faktorer i økonomien kan bidra til å øke det samfunnsøkonomiske overskuddet. Å oppmuntre til økt verdiskapning, gjennom å gi bedrifter insentiv til forskning og utvikling, er et middel for å øke velferden i et land. I denne oppgaven bruker jeg maksimert velferd som et underliggende mål for myndighetene. Jeg vil dermed bruke dette som et grunnlag for min drøfting av myndighetenes andre mål for subsidiering av FoU.

Jeg tar utgangspunkt i Norges økte fokus på å få opp nivået av forskning og utvikling. Derfor vil jeg se på to mål for myndighetene som faller inn under dette: maksimering av FoU og Lisboa-strategien. Maksimering av forskning og utvikling er et ekstremtilfelle under mål om økt nivå på FoU, hvor siktemålet er å oppnå høyest mulige nivå av forskning. Lisboa-strategien, på den andre siden, tallfester et mål som samsvarer med gjennomsnittet av EUs FoU-nivå. Jeg vil nå se nærmere på Lisboa-strategien som mål.

2.7 Lisboa-strategien

Lisboa-strategien ble vedtatt av EU våren 2000, som en strategi for å gjøre EU til verdens mest konkurransedyktige, kunnskapsbaserte økonomi innen år 2010. Den ble utviklet på bakgrunn av lav produktivitet i EU i forhold til USA. Lisboa strategien omfatter i alt 24 tema knyttet til tre hovedområdet: makroøkonomi, sysselsetting og strukturtiltak. Under disse er det til sammen satt opp 90 tiltak. Hvordan hvert EU-land går frem for å fremme disse tiltakene er opp til hvert enkelt land. Dermed skiller Lisboa-strategien seg ut fra direktiver og felles regelverk som har vært vanlig i EU. Årlig publiseres en rapport hvor land som har lyktes i å følge målene blir berømmet, og hvor det stilles spørsmålstegn til hvorfor andre land ikke har gjort det like bra. En vurdering av Lisboa-strategien ble gjort i 2005. Den nederlandske statsministeren Wim Kok fikk i oppdrag å sette oppe en høynivågruppe til å foreta denne vurderingen. Konklusjonen var at den politiske viljen til å følge opp tiltakene var for svak. Samtidig rådet gruppen til å konsentrere seg om to hovedpunkter: å fremme vekst og sysselsetting. Gjennom denne anbefalingen satte EU- kommisjonen opp to hovedmål:

1. Totale investeringer i FoU skal utgjøre 3 prosentpoeng av EUs BNP (bruttonasjonalprodukt) innen 2010.
2. Sysselsettingsgraden skal ligge på 70 % av EU innen 2010²², hvor målet er total sysselsetting.

Mål om sysselsetting er ikke relevant for denne oppgaven. I tillegg har ikke dette vært et viktig fokus for myndighetene i Norge, i og med at nivå på sysselsetting i Norge ligger over gjennomsnittet for EU landene på cirka 75 %²³. Norge ligger dermed godt over EUs mål for sysselsetting innen 2010. Selv om Norge ikke er medlem i EU, har Norge stor tilknytning til EU, spesielt gjennom EØS-avtalen²⁴. Derfor er det viktig for Norge å fremstå som konkurransedyktig i forhold til EU. Med bakgrunn i dette har myndighetene fremmet målet om å få opp nivået på FoU i likhet med Unionen. Figur 2, nedenfor, viser utgifter til FoU som andel av BNP i forhold til gjennomsnittsmålet til EU på 3 %. En ser at Norge ligger på rundt 2,7 %, mens Sverige ligger øverst med en andel på cirka 3,7 prosent.

Myndighetene i Norge har satt seg som mål å heve nivået på FoU i Norge til 3 % av BNP innen 2010, hvorav 1 % skal komme fra offentlig sektor og 2 % skal komme fra den private sektor. Bruttonasjonalprodukt (BNP) er det målet som er oftest brukt for å måle verdien av det som skapes av varer og tjenester i løpet av ett år i et land. BNP består av verdien av varer og tjenester minus vareinnsatsen. Vareinnsatsen er faktorer som går inn i produksjonen som utgjør det ferdige produktet, tilsvarende råstoffer og hjelpestoffer²⁵. Eksempelvis vil plast være en innsatsfaktor i produksjonen av plastposer. Eventuell vekst og nyskaping måles som en økning i BNP. Målet om å følge Lisboa-strategien er tallfestet i stortingsmelding nr 20 (2004-2005), *Vilje til forskning*. Dette er et ganske ambisiøst mål tatt i betraktning at innovasjonsnivået i 2006 lå på rundt 1,59 prosent²⁶. Tall fra NIFU STEP og Statistisk Sentralbyrå (SSB) viser at selv om andelen FoU har økt med 2,5 milliarder kr nominelt fra-

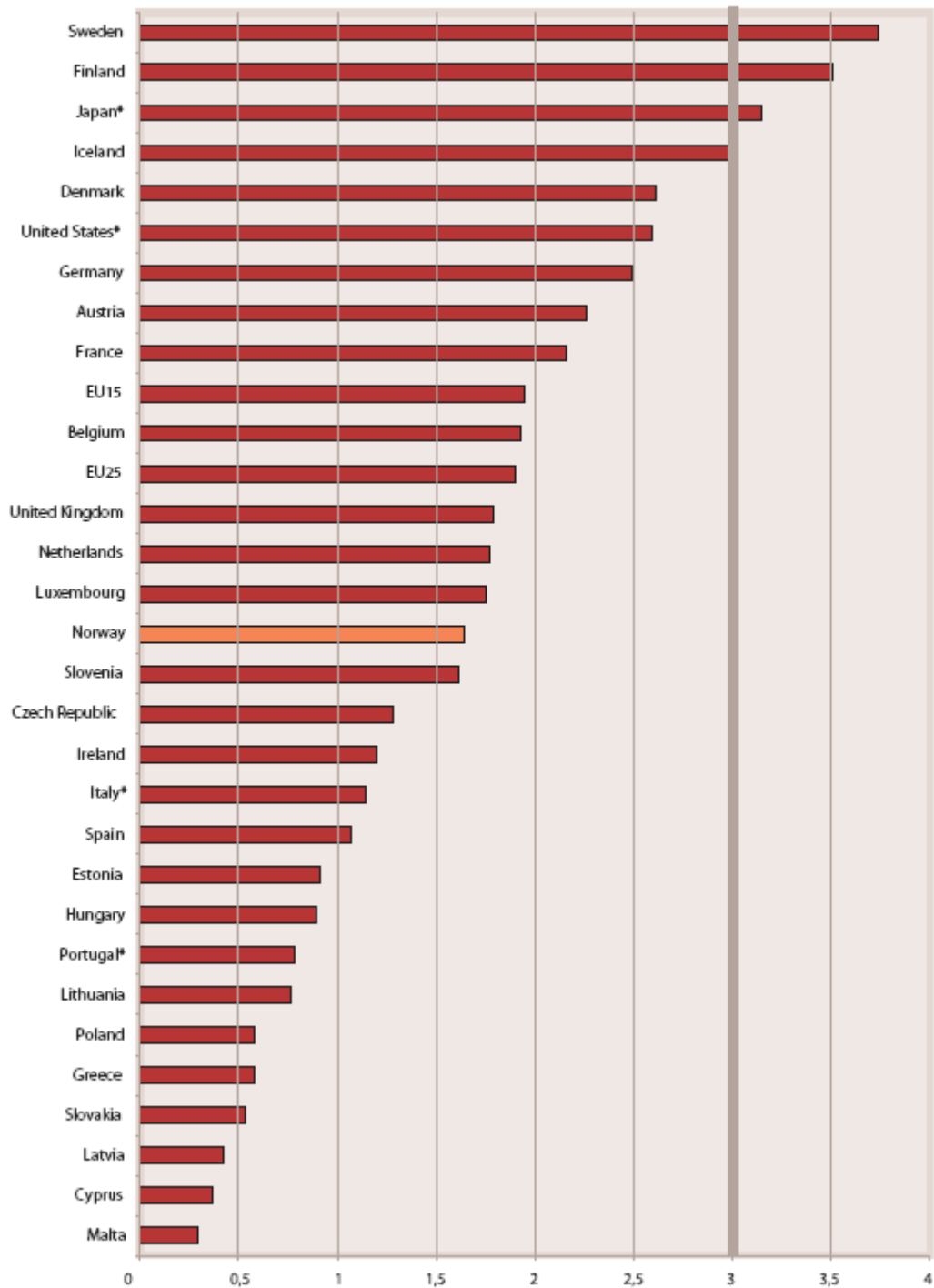
²² Kilde: www.europakommisjonen.no

²³ "EUs Lisboa-strategi i et norsk perspektiv", (2007).

²⁴ EØS-avtalen er primært en frihandelsavtale, men omfatter også andre faktorer, eksempelvis felles konkurranseregler, samarbeid om transportpolitikk og miljøpolitikk. Kilde: www.regjeringen.no.

²⁵ Kilde: Dedekam, (2004).

²⁶ FoU nivå av BNP, 2006.



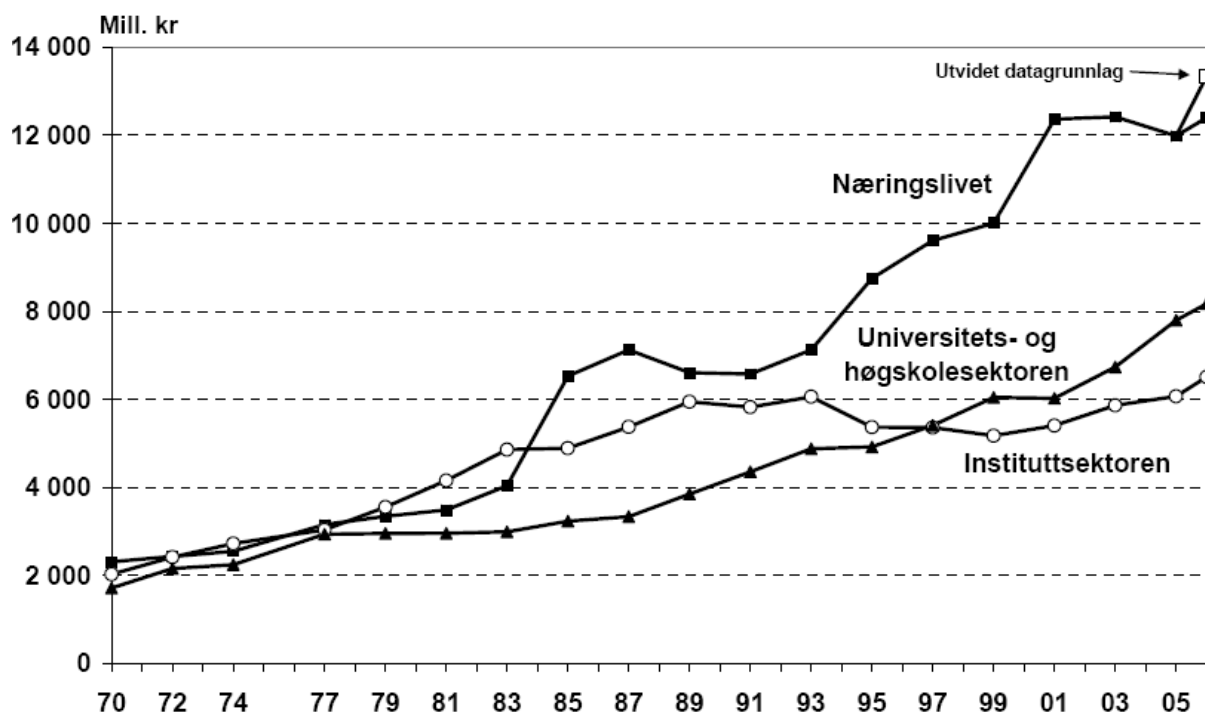
Figur 2: Brutto innenlands utgifter til forskning og utvikling som andel av BNP i forhold til EUs mål på 3 % innen 2010, i 2004-tall²⁷.

²⁷ "EUs Lisboa-strategi i et norsk perspektiv", (2007).

-2005-2006, opplever en at økningen i BNP er større enn økningen i forskning og utvikling²⁸.

Figur 3, under, viser utviklingen i FoU utgiftene i Norge mellom 1970 og 2006. Denne er delt inn i tre sektorer, hvorav jeg vil konsentrere meg om utgifter i privat næringsliv og universitets- og høyskolesektoren. En kan legge merke til at en ser en tydelig oppadgående trend, både under offentlig og privat investering i FoU. Men til tross for at en har en positiv utvikling i nivået på FoU, kommer ikke dette frem på norsk BNP. Dette igjen reiser problemstillingen hvorvidt FoU- målet er realistisk i det hele tatt. Dersom målet for myndighetene er å løfte FoU- nivået i Norge til EUs gjennomsnitt, kan dette resultere i redusert samfunnsøkonomisk velferd. For eksempel vil Norge oppnå fordeler ved økt samarbeid om FoU for å øke nivået av innovasjon, mens samtidig vil samarbeid kunne gi redusert velferd ved at dødvektstap til samfunnet øker. Myndighetene er ikke tydelige nok på hva de ønsker å oppnå med den harde satsingen på subsidiering av FoU, noe som kan påvirke seriøsiteten til norsk forskningspolitikk.

²⁸ Kilde: Grønli, (2007).



Figur 3: Forsknings- og utviklingsutgifter i Norge 1970-2006 i faste 2000-priser²⁹.

²⁹ Kilde: SSB og NIFU STEP

3 Modellen

Jeg ser på to situasjoner. I det ene tilfellet antar jeg to bedrifter lokalisert i samme land som samarbeider om forskning og utvikling. I det andre tilfellet velger jeg å følge Spencer og Brander (1983), og Qiu og Tao (1998) og antar to bedrifter lokalisert i to forskjellige land som samarbeider om FoU. I begge scenarioer antar jeg at bedriftene konkurrerer i produktmarkedet (Cournot konkurranse) i et tredje land. Jeg ønsker å se på hvilken innvirkning myndighetenes mål for subsidiering har for valg av subsidieringsrate og oppnådd velferd. Jeg vil i utgangspunktet skille mellom koordinerte og ikke-koordinerte myndigheter så langt det er mulig i forhold til modellen. Jeg vil først utrede et mål på maksimert velferd, som jeg bruker som et grunnlag i videre drøfting av maksimering av FoU og mål under Lisboa-strategien. Ved velferdsmaksimering vil myndighetene subsidiere FoU bedriften inntil velferd er maksimert. Ved maksimering av forskning og utvikling antas det at bedriften vil investere i innovasjon inntil marginale kostnader er lik 0. Under et tallfestet mål på FoU (Lisboa-strategien) tar jeg utgangspunkt i restriksjonen på fordeling av FoU investering mellom offentlig og privat næringsliv.

Bedriftene forutsettes å produsere homogene produkter og antas å ha likt utgangspunkt vedrørende kostnader. Bedriftene samarbeider, slik at økt investering i FoU i den ene bedriften vil ha en positiv effekt på både egen og motstanders marginale kostnad. Jeg fokuserer dermed på kostnadsreducerende forskning og utvikling, eller prosessinnovasjon. Siden bedriftene samarbeider om FoU vil det oppstå kunnskapsflyt eller spillover mellom bedriftene. Gjennom spillover vil bedriftene kunne nyte godt av samarbeidet ved at en eliminerer duplisering av kostnadene fra FoU.

Ved å følge Qiu og Tao (1998) antar jeg en lineær etterspørselsfunksjon lik $p = 2 - (q_1 + q_2)$, hvor p er produktprisen, q_1 er kvantum produsert av bedrift 1 og q_2 er kvantum produsert av bedrift 2. Jeg har tallfestet parametrene slik at prisen må være lavere enn 2 for at etterspørselen skal være tilstede, og etterspørselen avtar med én enhet når prisen øker med én enhet. Marginale produksjonskostnader til bedriftene er gitt ved: $MK_i = 1 - y_i - \lambda y_j$, $i, j = 1, 2$. Konstanten, 1, angir kostnader utenom forskning og utvikling, y_i er kostnadsreduksjonen

ved egen investering i innovasjon x_i , hvor y_i antas å øke med x_i , men økningen er avtagende. λy_j er kostnadsreduksjonen som vil komme fra den andre bedriftens investering i FoU x_j . Parameteren λ angir spilloveren, og $\lambda \in [0,1]$ dekker dermed alle former for samarbeid mellom bedriftene. Dersom $\lambda = 0$ betyr dette at bedriftene konkurrerer om forskning og utvikling. Dersom $\lambda = 1$ har en fullt samarbeid mellom bedriftene om FoU. Verdien av λ kan bli satt av bedriftene gjennom forhandlinger, men er i denne oppgaven antatt eksogent gitt. Jeg forutsetter også at bedriftene har likt utgangspunkt i forhold til teknologi og effektivitet vedrørende forskning og utvikling. Jeg følger Qiu og Tao (1998) og setter kostnaden ved FoU, $y_i = \sqrt{x_i}$. Dermed kan en tolke y_i som output av FoU, og x_i som FoU innsats. Jeg antar dermed at det er kostbart å bedrive forskning og utvikling, dette vil si at dersom produksjonen av FoU øker vil også kostnadene forbundet ved innovasjon øke. En vil dermed ha avtagende skalautbytte av forskningsinnsatsen. Dette er en nødvendig forutsetning for at det skal kunne lønne seg for bedriftene og samarbeide om FoU.

3.1 Spillet

Jeg ønsker å se på hvordan myndighetene vil forme forskningspolitikken sin under de tre målsettingene jeg har nevnt ovenfor. Jeg vil se på disse gjennom et tre trinns spill, hvor myndighetene velger grad av subsidiering i første trinn under våre tre mål for maksimering. I andre trinn bestemmer bedriftene hvor mye de ønsker å investere i FoU med kjennskap i spilloveren til den andre bedriften. I trinn tre konkurrerer bedriftene i produktmarkedet. Spencer og Brander (1983) kommenterer at ved å la myndighetene være første spiller, kan staten påvirke likevektsutslag ved å endre mengden av mulige valg bedriftene kan velge. Dette gir myndighetene muligheten til å gi bedriftene økt insentiv til investering i innovasjon, dersom dette samsvarer med deres målsetting. Jeg vil bruke modellen til å se på innvirkningen av myndighetenes forskjellige mål på velferd i eget land. Under det første trinnet vil jeg skille mellom nasjonalt og internasjonalt samarbeid mellom bedriftene hvor dette er mulig. Under hvert tilfelle vil jeg se på hvordan myndighetenes mål for subsidiering påvirker valg av subsidieringsrate og deretter dens innvirkning på markedet.

Jeg løser spillet ved hjelp av baklengs induksjon, og starter med trinn tre. Bedriftene

maksimerer profitt ved å fastsette kvantum produsert, gitt $x = (x_1, x_2)$ og $s = (s_1, s_2)$. Profitten i bedrift i , hvor $i = 1, 2$, er gitt ved:

$$\pi_i = [2 - (q_i + q_j) - MK_i]q_i - y_i^2(1 - s_i)$$

Førsteordensbetingelsene blir da som følger:

$$\frac{\partial \pi_i}{\partial q_i} = 2 - 2q_i - q_j - MK_i = 0$$

Altså får man at $q_i^* = 2 - 2q_i - q_j - MK_i$, og på grunn av lineær etterspørsel, må denne holde i likevekt, slik at profitt vil bli gitt ved: $\pi_i^* = (q_i^* \times q_i^*) - x_i(1 - s) = q_i^{2*} - y_i^2(1 - s_i)$.

Ut av førsteordensbetingelsene får en bestesvarfunksjonen til begge bedrifter:

$$q_i = \frac{1}{2}[1 - q_j + y_i + \lambda y_j], \text{ og}$$

$$q_j = \frac{1}{2}[1 - q_i + y_j + \lambda y_i].$$

Om en løser for q_i og q_j ved hjelp av bestesvarsfunksjonene finner en optimalt kvantum i hver bedrift, gitt ved:

$$q_1^* = \frac{1}{3}[1 + (2 - \lambda)y_1 - (1 - 2\lambda)y_2], \text{ og}$$

$$q_2^* = \frac{1}{3}[1 + (2 - \lambda)y_2 - (1 - 2\lambda)y_1].$$

Siden en har funnet at $\pi_i^* = q_i^{2*} - y_i^2(1 - s_i)$, kalkulerer en enkelt den optimale profitten i trinn tre ved å sette inn for optimale verdier av q_i , og finner profitten ved den optimale Cournot-Nash likevekten i trinn tre:

$$\pi_i^* = \frac{1}{9}[(1 + (2 - \lambda)y_i - (1 - 2\lambda)y_j)]^2 - y_i^2(1 - s_i).$$

At dette er en Cournot-Nash likevekt betyr at hver bedrift vil maksimere sin profitt ved å tilby optimalt kvantum, og dette vet begge bedriftene med sikkerhet på forhånd og man vil få en

indre løsning. Siden $a_{ij} \equiv \frac{\partial^2 \pi_i}{\partial q_j \partial q_i} = -1 < 0$, er produktet bedriftene tilbyr strategiske

substitutter. Dette betyr at tilpasningen vil være som om bedrift i s valg av kvantum blir observert av bedrift j , som tilpasser produksjonen sin etter bedrift i s valg. Bedrift i tilpasser sin produksjon etter observert kvantum i bedrift j . Med andre ord, vil begge bedrifter anta at

kvantum i den andre bedriften holdes konstant. Cournot-modellen er statisk, som vil si at bedriftene gjør sine valg på et fast tidspunkt. Dette i motsetning til en dynamisk modell, hvor bedriftene tilpasser seg den andre bedriftens valg over tid. For å finne ut om valgene bedriftene gjør ut fra det de observerer fører til en likevekt, undersøker jeg om en har stabilitet i modellen. Av andreordensbetingelsen får en at $\frac{\partial^2 \pi_i}{\partial q_i^2} = -2 < 0$, og man har funnet et

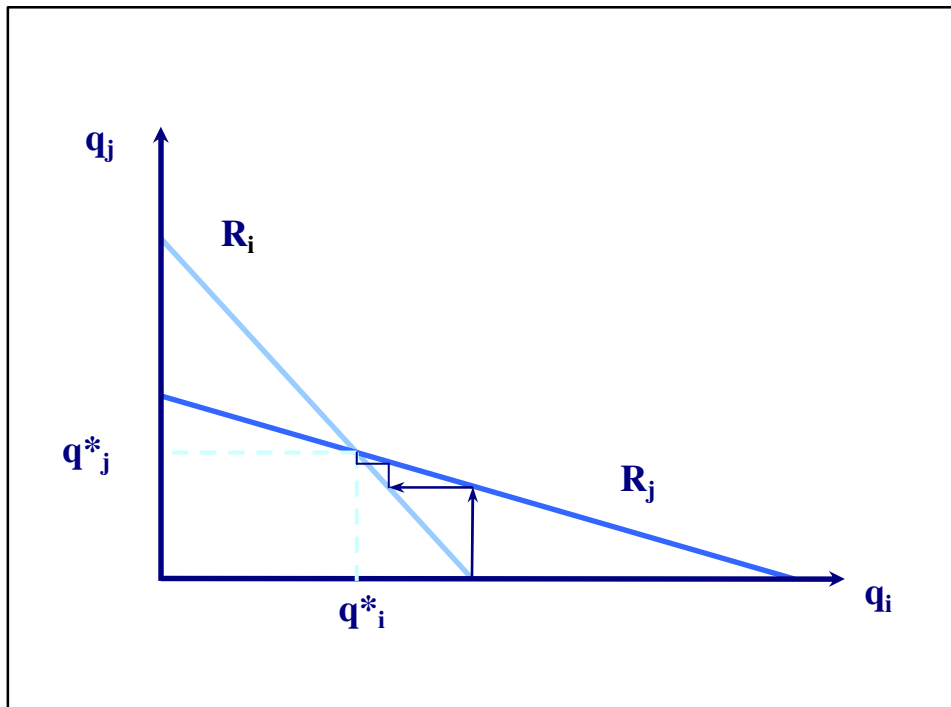
maksimumspunkt. Jeg undersøker også om det en har funnet er et stabilt likevektspunkt. En tilstrekkelig betingelse for stabilitet er at reaksjonsfunksjonene krysser korrekt³⁰. Dette skjer

ved $\left| \frac{\partial q_i}{\partial q_j} \right| < 1$. Med lineær etterspørsel, som her, får en at $\frac{\partial q_i}{\partial q_j} = \frac{1}{2}$. Dermed er

stabilitetsbetingelsen oppfylt i produktmarkedet. Dette er et nødvendig vilkår for at en skal kunne konvergere mot et likevektspunkt uansett utgangspunkt, som illustrert i figur 4 nedenfor. Figur 4 viser reaksjonsfunksjonskurven for valg av kvantum i bedrift i og j . Reaksjonsfunksjonen angir bedriftens beste svar til den andre bedriftens valg av kvantum. Figuren illustrerer hvordan produksjonen i bedriftene i og j vil over tid konvergere mot likevekten, gjennom at hver bedrift til en hver tid velger et kvantum som gir høyere profitt. Dersom bedriftene i periode 0 produserer (q_i^0, q_j^0) , og bedrift i antar at bedrift j også vil produsere q_j^0 i periode 1, vil bedrift i maksimere kvantum etter $q_i^1 = f_i(q_j^0)$. Bedrift j observerer bedrift i s valg og velger kvantum som maksimerer sin profitt i periode 2 etter bedrift i s valg i periode 1. Slik vil bedriftene fortsette å tilpasse produksjonen sin inntil en er i likevekten hvor ingen av bedriftene kan endre produksjonen uten å tape profitt. Selv om jeg har beskrevet denne prosessen som om den var dynamisk, presiserer jeg at den bare beskriver mulighetene som er åpne for bedriftene idet de, på ett gitt tidspunkt, setter kvantum. Valget bedriften faktisk gjør vil være statisk³¹.

³⁰ Se gjerne Henriques (1990) for mer om stabilitet i duopol med spillover.

³¹ For en nærmere beskrivelse, se Varian (2002) side 455-7.



Figur 4: Reaksjonsfunksjon for produsert kvantum i bedrift i og j

I trinn to velger bedriftene investering i innovasjon, x_i , for å maksimere profitt. Å velge den optimale investeringa i forskning og utvikling, x_i , vil være det samme som å velge optimal produksjon av FoU, y_i . Profittfunksjonen i trinn 2 til bedrift i blir da gitt ved:

$$\pi_i^*(x, s, \lambda) = \frac{1}{9} \left[(1 + (2 - \lambda)y_i - (1 - 2\lambda)y_j)^2 - (1 - s_i)y_i^2 \right].$$

For å få størst mulig profitt velger bedriftene det nivået på FoU som tilfredsstiller førsteordensbetingelsene for de to bedriftene:

$$\frac{\partial \pi_i^*}{\partial y_i} = \frac{2}{9} \left[(1 + (2 - \lambda)y_i - (1 - 2\lambda)y_j) (2 - \lambda) - 2(1 - s_i)y_i \right] = 0, \quad i, j = 1, 2$$

Andreordensbetingelsen blir dermed:

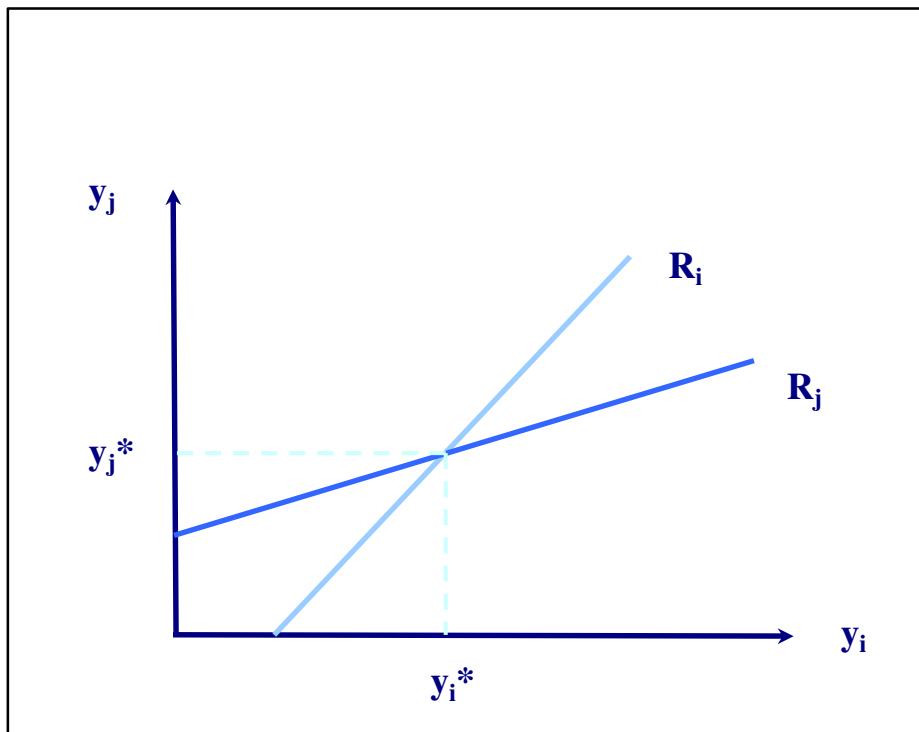
$$\frac{\partial^2 \pi_i^*}{\partial y_i^2} = (2 - \lambda)^2 - 9(1 - s_i) < 0, \text{ eller } 9(1 - s_i) - (2 - \lambda)^2 > 0.$$

Fra disse finner jeg bestesvarfunksjonen for bedrift 1 og 2:

$$y_1 = \frac{(1 - (1 - 2\lambda)y_2)(2 - \lambda)}{9(1 - s_1) - (2 - \lambda)^2},$$

$$y_2 = \frac{(1 - (1 - 2\lambda)y_1)(2 - \lambda)}{9(1 - s_2) - (2 - \lambda)^2},$$

-hvor nevneren er positiv som det kreves av andreordensbetingelsen. Igjen viser disse hvordan bedriftene vil reagere på den andre bedriftens valg. Reaksjonsfunksjonen til bedriftene er illustrert i figur 5 nedenfor:



Figur 5: Reaksjonsfunksjon for produsert FoU i bedrift i og j.

Likevektsnivået (y_1^*, y_2^*) finner en hvor verken bedrift 1 eller 2 kan velge et annet nivå på FoU produksjonen uten å redusere egen profitt.

Dersom en ser på hvordan innvirkning investering i innovasjon har på investeringen til motstanderen, ser en at effekten vil avhenge av verdien til spillover parameteret, λ , når en antar at andreordensbetingelsen er oppfylt ved $9(1 - s_i) - (2 - \lambda)^2 > 0$:

$$\frac{\partial y_i}{\partial y_j} = -\frac{1}{9(1-s_i)-(2-\lambda)^2}(2-\lambda)(1-2\lambda) \begin{cases} < 0 & \text{dersom } \lambda < 1/2 \\ = 0 & \text{dersom } \lambda = 1/2 \\ > 0 & \text{dersom } \lambda > 1/2 \end{cases}$$

En økning i motstanderens investering i FoU vil gi insentiv til økt investering i bedriftens egen FoU aktivitet, dersom spilloveren er forholdsvis høy. Ved høye spilloververdier vil intuitivt usikkerheten ved innovasjon reduseres, slik at bedriften er villig til å ta risikoen ved en økning i FoU aktiviteten. En kan også bemerke seg at når verdien på spillover går fra under til over 1/2, vil den strategiske egenskapen til y gå fra substitutt til komplement, noe som er realistisk, siden økt samarbeid vil redusere konkurranseevnen mellom bedriftene. Jeg vil fra nå av anta $\lambda = 1$. Dette vil bety at jeg forutsetter full spillover mellom bedriftene.

Optimal FoU investering og profitt for bedriftene i trinn to ved nasjonalt samarbeid finner en ved å sette beste svarfunksjonen til bedrift to inn i beste svarfunksjonen til bedrift 1:

$$y_i^* = \frac{9(1-s_j)}{[9(1-s_i)-1][9(1-s_j)-1]-1}$$

En kan legge merke til at en økning i støtten til bedrift j vil føre til en økning i FoU produksjonen i bedrift i og visa versa. En får da at den maksimerte profitten i trinn 2 er gitt ved:

$$\pi_i^{**}(x, s, \lambda) = \frac{1}{9} [1 + y_i^* + y_j^*]^2 - (1-s_i)y_i^{*2}, \quad \text{hvor } i \neq j.$$

En hadde at andreordensbetingelsen var gitt ved: $9(1-s_i)-(2-\lambda)^2 > 0$. Ved $\lambda = 1$, får jeg at betingelsen for at man skal være i et maksimumspunkt er gitt ved: $s_i < \frac{8}{9}$. Betingelsen for at man har funnet et maksimumspunkt vil derfor være at subsidieringsraten er mindre enn 8/9. Private kostnader til FoU settes til $t_i \equiv 1-s_i$, slik at dersom en har et maksimumspunkt må

$t_i > \frac{1}{9}$. Dersom denne holder vil den andrederiverte være negativ og man er i et maksimumspunkt.

Jeg vil også sjekke for stabilitet. Betingelsen i trinn tre ved valg av kvantum, var at $\left| \frac{\partial q_i}{\partial q_j} \right| < 1$.

En tilstrekkelig betingelse for stabilitet i trinn to vil derfor også være at: $\left| \frac{\partial y_i}{\partial y_j} \right| < 1$. Ved $\lambda = 1$

får en at: $\frac{\partial y_i}{\partial y_j} = \frac{1}{9t_i - 1} < 1$, noe som tilsier at $t_i > \frac{2}{9}$ for at stabilitetsbetingelsen skal være

oppfylt. Dermed får en at $s_i > \frac{7}{9}$ i dette tilfellet.

3.2 Myndighetenes mål

Jeg vil nå i første trinn av spillet se på hvorvidt myndighetene bør subsidiere FoU når bedriftene samarbeider om innovasjon under tre forskjellige målsettinger: maksimering av velferd, maksimering av forskning og utvikling, og fastsetting av subsidieringsrate etter Lisboa-strategien. Jeg skal se på hvilke konsekvenser samarbeid nasjonalt (og til en viss grad internasjonalt) har for myndighetenes politikk på subsidiering av FoU hvor dette er mulig.

Det er viktig å ha en klar forestilling om hva som er myndighetenes mål for subsidiering av forskning og utvikling dersom en skal kunne måle nytten av en slik støtte. Gjennom dette målet kan en også finne den optimale subsidieringsraten i hvert av tilfellene. Hvert mål vil kunne gi forskjellig innvirkning på velferd etter valg av subsidieringsrate og eventuelt etter samarbeidsform. Dersom jeg finner store forskjeller mellom maksimert velferd og velferden under de to andre målene, kan en spørre seg hvorfor en skal ha et bestemt mål på forsknings- og utviklingsnivået. Dette vil være meget aktuelt siden Norge fokuserer mye på subsidiering for å øke forsknings- og utviklingsnivået.

Til nå har jeg fulgt fremgangsmåten til Qiu og Tao (1998). I trinn 1 skal myndighetene sette subsidieringsraten etter hvilket mål en har satt for FoU politikken. Jeg vil derfor utvide

modellen til se på hvordan myndighetene vil subsidiere under de tre forskjellige målsettingene for støtte til FoU. I første del følger jeg videre Qiu og Tao (1998) og setter subsidieringsraten som maksimerer velferd. I andre del tar jeg for meg maksimering av forskning og utvikling, og ser på hvilken subsidieringsrate som gir optimal velferd i dette tilfellet. Til slutt vil jeg se på optimal subsidieringsrate og velferd dersom målet til myndighetene er å følge Lisboa-strategien. I tillegg under disse, vil jeg også se på hvordan myndighetenes mål påvirker konsumentoverskuddet i det tredje landet, hvor bedriftene konkurrerer i produktmarkedet.

3.3 Maksimering av velferd

Ved å følge modellen til Qiu og Tao (1998) kan jeg se på koordinering mellom myndighetene som et utgangspunkt. Jeg setter derfor opp en situasjon hvor en kan ha en eller to myndigheter basert på koordinering mellom myndighetene λ_M . Jeg ser tilbake på trinn 1 av spillet hvor myndighetene velger subsidieringsrate. Myndighet 1 velger da følgelig s_1 for å maksimere \bar{W}_1 og myndighet 2 velger s_2 for å maksimere \bar{W}_2 , hvor \bar{W}_i er definert som:

$$\bar{W}_i = W_i^{**} + \lambda_M W_j^{**}, \quad \text{hvor } i \neq j \text{ og } i, j = 1, 2.$$

Koordineringsparameteren antas å være i intervallet $[0,1]$, slik at dersom parameteren er lik 1, vil jeg ha fullt koordinerte myndigheter, med andre ord som om en hadde et nasjonalt samarbeid. Dersom parameteren er lik 0 har en internasjonalt samarbeid uten politikk-koordinering. Dette vil bety at en har to myndigheter i to forskjellige land som setter subsidieringsraten uavhengig av hverandre. Grunnet vinklingen på oppgaven, vil jeg bare se på disse to ekstremtilfellene, hvor en enten har fullt koordinerte eller fullt ukoordinerte myndigheter hvor dette er mulig.

Dersom myndighetene maksimerer velferden med hensyn på subsidieringsraten vil førsteordensbetingelsene bli som følger:

$$\frac{\partial \bar{W}_i}{\partial s_i} = \frac{\partial (W_i^{**} + \lambda_M W_j^{**})}{\partial s_i} = 0$$

Jeg følger Qiu og Tao (1998) og forenkler analysen ved og igjen sette $t_i \equiv (1 - s_i)$, slik at myndighetene heller velger t_i fremfor s_i for å maksimere velferden. Jeg tolker fremdeles t_i

som den kostnaden ved FoU som bedrift i selv finansierer. Dette forutsettes også at $t^* \in [0,1]$. Dersom $t^* = 1$ vil dette bety at myndighetene ikke subsidierer forskning og utvikling. Dersom $t^* = 0$ vil myndighetene subsidiere hele investeringsbeløpet i forskning og utvikling. Setter en inn $t_i = (1 - s_i)$ i løsningen for y_i^* , får en at i likevekt vil bedriftene velge å produsere y_i^* enheter FoU etter:

$$y_1^* = \frac{9t_2}{[9t_1 - 1][9t_2 - 1] - 1}, \quad \text{og}$$

$$y_2^* = \frac{9t_1}{[9t_1 - 1][9t_2 - 1] - 1}.$$

Velferden myndighetene skal maksimere er definert som produsentoverskudd for egen bedrift minus subsidien. Myndighetene bryr seg ikke om konsumentoverskuddet siden bedriften selger alt i et tredje land. Uten koordinering bryr de seg heller ikke om bedriften i utlandet. En får da at velferden myndighetene i land i skal maksimere, gitt er gitt ved:

$$\begin{aligned} W_i^{**} &= \pi_i^{**} - (1 - t_i)y_i^{*2} \\ &= \frac{1}{9}[1 + y_i^* + y_j^*]^2 - t_i y_i^{*2} - (1 - t_i)y_i^{*2} \\ &= \frac{1}{9}[1 + y_i^* + y_j^*]^2 - y_i^{*2} \end{aligned}$$

Og for myndighet i land j:

$$W_j^{**} = \frac{1}{9}[1 + y_i^* + y_j^*]^2 - y_j^{*2}$$

Jeg antar en symmetrisk likevekt, slik at den optimale subsidieringsraten som gis til bedriftene er like, dette vil si at jeg setter: $s^* = s_1^* = s_2^*$, og følgende $t^* = t_1^* = t_2^*$. Jeg antar fremdeles at en har fullt samarbeid mellom bedriftene, dvs. $\lambda = 1$. Dersom målet er å maksimere velferden vil førsteordensbetingelsene bli som følger:

$$\begin{aligned} \text{i)} \quad \frac{\partial W_1^{**}}{\partial t_1} &= -\frac{2(1 - 9(-1 + t)t)}{t(-2 + 9t)^3} = 0, \quad \text{og} \\ \text{ii)} \quad \frac{\partial W_2^{**}}{\partial t_1} &= -\frac{2 - 18t^2}{t(-2 + 9t)^3} = 0. \end{aligned}$$

En kan tolke modellen med full koordinering ($\lambda_M = 1$) som en situasjon der begge bedriftene

som samarbeider er lokalisert i samme land. Altså må myndighetene ta hensyn til begge bedriftene ved fastsetting av subsidieringsraten. Førsteordensbetingelsen blir da som følger:

$$\frac{\partial W_1^{**}}{\partial t_1} + \frac{\partial W_2^{**}}{\partial t_1} = -\frac{2(1-9(-1+t)t)}{t(-2+9t)^3} + \frac{2-18t^2}{t(-2+9t)^3} = 0.$$

Jeg løser for t^* og finner at $t_{VK}^* = \frac{1}{2}$. Jeg hadde at $t > \frac{1}{9}$ for at andreordensbetingelsen skulle være oppfylt, og $t > \frac{2}{9}$ for stabilitetsbetingelsen. En ser at for $t_{VK}^* = \frac{1}{2}$ vil betingelsen for en indre løsning og stabilitet være oppfylt. Jeg kan nå sette inn for t_{VK}^* i løsningen for y_1 og y_2 , og deretter løse for velferden. Jeg antar fremdeles symmetri, slik at:

$$y_1^* = y_2^* = y_{VK}^* \frac{\frac{9}{2}}{\frac{45}{4}} = \frac{18}{45} = \frac{2}{5}.$$

Jeg setter dette inn i løsninga for velferden:

$$W_1^* + W_2^* = \frac{2}{9} \left(1 + \frac{4}{5}\right)^2 - 2 \left(\frac{2}{5}\right)^2$$

$$W_{VK}^* = \frac{18}{25} - \frac{8}{25} = \frac{2}{5}$$

Dersom myndighetene kjører en forskningspolitikk som går ut på å maksimere velferden, vil en, i dette tilfellet oppnå en velferd på $\frac{2}{5}$ ved nasjonalt samarbeid mellom bedriftene. Jeg har

fra før av antatt at $t_i \equiv (1 - s_i)$, slik at den optimale subsidieringsraten, $s_{VK}^* = \frac{1}{2}$. For å oppnå

en velferd på $\frac{2}{5}$ vil myndighetene subsidiere 50 prosent av investeringen i FoU ved nasjonalt samarbeid. Jeg har fra før av antatt at andre mål har som underliggende formål å øke velferden. Siden jeg bruker maksimert velferd som grunnlag for gjennomgang av andre mål for FoU subsidiering, vil jeg regne denne velferdsløsningen som den optimale.

Jeg kan også se på konsumentoverskuddet i det tredje landet ved denne tilpasningen. Siden jeg antar at det bare er disse to bedriftene i dette tredje landet som konkurrerer i

produktmarkedet, vil også konsumentoverskuddet fungere som den totale velferden i det tredje landet. Jeg vet at $p = 2 - (q_i + q_j)$, og at $q_i = q_j = \frac{1}{3}(1 + y_i + y_j) = \frac{3}{5}$, og dermed får en at $q_i + q_j = Q^* = 2 \cdot \frac{3}{5} = \frac{6}{5}$ i likevekt ved $y_i = y_j = \frac{2}{5}$. Dette gir oss at $p = 2 - \frac{2}{3} \left(1 + \frac{4}{5}\right) = \frac{4}{5}$.

Konsumentoverskuddet blir da som følger:

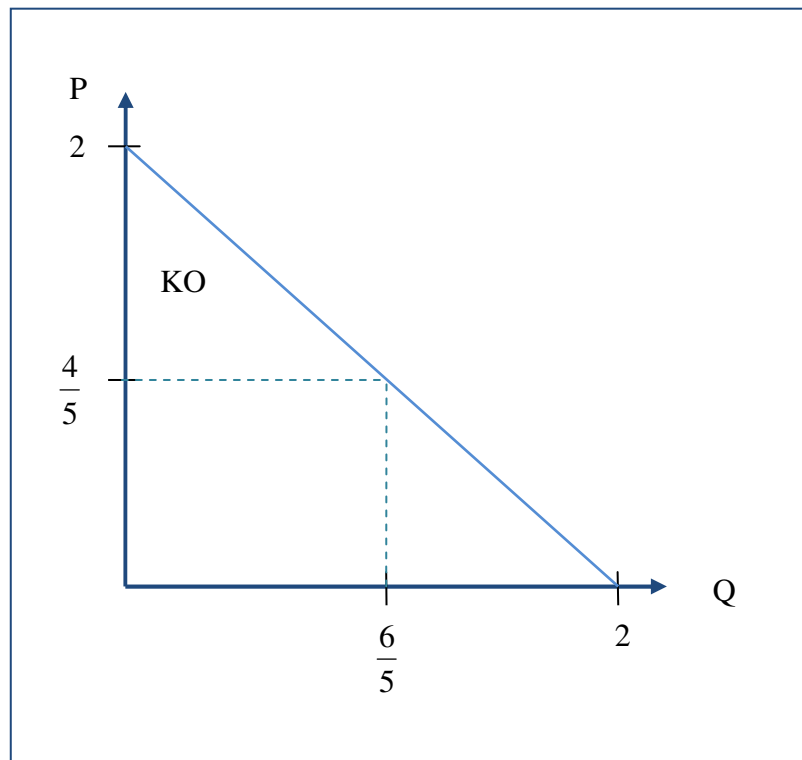
$$KO_{VK}^* = \frac{1}{2} \left(\frac{6}{5} - 0 \right) \left(2 - \frac{4}{5} \right) = \frac{36}{50} = 0,72.$$

Jeg presiserer at i landene hvor bedriftene er lokalisert, vil en ikke regne konsumentoverskuddet som en del av velferden, siden disse bare tilbyr egne produkter i ett tredje land. Konsumentoverskuddet for gitt pris og kvantum er illustrert i figur 6 nedenfor.

Dersom samarbeidet er mellom bedrifter i to land, antar jeg at $\lambda_M = 0$, og forutsetter dermed at det ikke er noen koordinering mellom myndighetene i de to landene ved maksimering av velferd.

Ved å løse for førsteordensbetingelsen i) får en to løsninger for $t_{VI}^* = \begin{cases} 0.13 \\ 0.87 \end{cases}$. Ved innsetting for

disse verdiene i ligninga for investering i FoU, y_1^* , finner en fort ut at bare en av løsningene maksimerer velferden, og det er hvor $t_{VI}^* = 0.87$, dermed vil den optimale subsidieringsraten, s_{VI}^* her vil være på 0,13.



Figur 6: Konsumentoverskudd i land 3 ved koordinerte myndigheter under maksimert velferd.

Dette samsvarer også med kravene til andreordensbetingelsen og stabilitet i modellen. En ser at for $t_{VI}^* = 0,13$, vil andreordensbetingelsen som sier at $t^* > \frac{1}{9}$ være oppfylt, mens kravet om stabilitet ikke er oppfylt: $t_{VI}^* = 0,13 < \frac{2}{9}$. Ved $t_{VI}^* = 0,87$ er begge kravene tilfredsstillt. Derfor får en at dersom målet er å maksimere velferden, vil myndighetene subsidiere 13 prosent av investeringen i forskning og utvikling ved internasjonalt samarbeid.

Jeg setter inn for t_{VI}^* i løsningen for y_1 og y_2 , og deretter løser jeg for velferden for symmetrisk likevekt:

$$y_1^* = y_2^* = y_{VI}^* \frac{9(0,87)}{(9(0,87) - 1)^2 - 1} = \frac{7,83}{45,6489} = 0,17$$

Jeg setter deretter inn for $y_1^* = y_2^* = 0,17$ inn i løsninga for velferden:

$$W_1^* = W_2^* = \frac{1}{9}(1,34)^2 - (0,17)^2$$

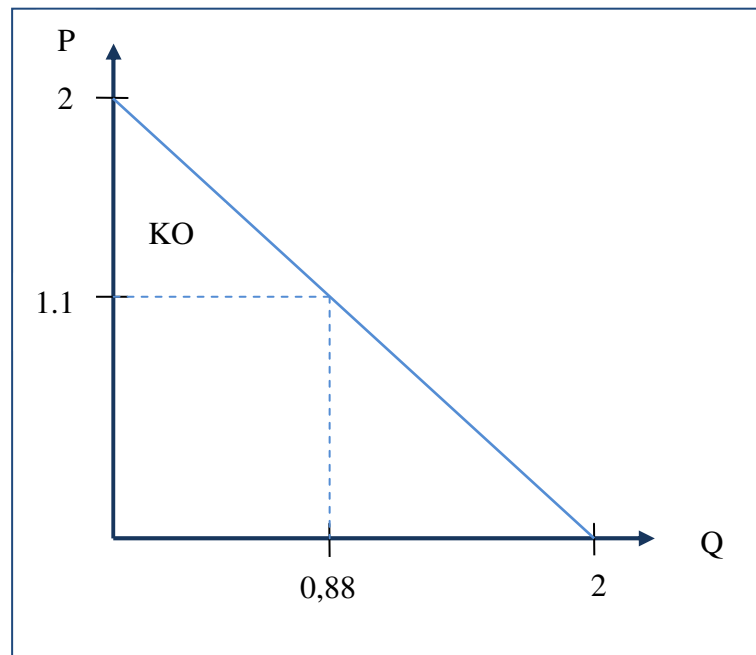
$$W_{VI}^* = 0,1995 - 0,0289 = 0,17$$

En ser at velferden ved internasjonalt samarbeid vil være mindre enn velferden ved nasjonalt samarbeid: $W_{VK}^* = \frac{2}{5} > 0,17 = W_{VI}^*$. Dette er ikke et overraskende resultat. Ved fullt koordinerte myndigheter vil hele produsentoverskuddet gå tilbake til eget land, mens ved internasjonalt samarbeid vil overskuddet deles mellom de to landene. Ved samarbeid vil bedriftene også miste konkurransefortrinn i markedet. Dermed vil en få større velferd ved nasjonalt samarbeid.

Hvordan vil konsumentoverskuddet bli dersom en har internasjonalt samarbeid? Siden velferden reduseres fra tilfellet med nasjonalt samarbeid, er det rimelig å anta at også konsumentoverskuddet i det tredje landet vil være mindre her. Kvantum ved ikke-koordinerte myndigheter vil bli som følger ved $y_i = y_j = y_{VI}^* = 0,17$ i likevekt: $q_i = q_j = \frac{1}{3}(1,34) = 0,44$. Dette gir oss samlet kvantum tilbudt i markedet ved $q_i + q_j = Q^* = 2(0,44) = 0,88$. Følgelig blir prisen i markedet $p = 2 - 0,88 = 1,12$. Dette gir oss et konsumentoverskudd i det tredje landet som følger:

$$KO_{VI}^* = \frac{1}{2}(0,88 - 0)(2 - 1,12) = 0,3872.$$

Som antatt ser en at konsumentoverskuddet i det internasjonale tilfellet reduseres i forhold til nasjonalt samarbeid. Konsumentoverskuddet under dette tilfellet er illustrert i figur 7 nedenfor.



Figur 7: Konsumentoverskudd ved ikke-koordinerte myndigheter under maksimering av velferd

3.4 Maksimering av forskning og utvikling

Norge har, som antydnet tidligere i oppgaven, som mål å få opp nivået på FoU. Jeg skal nå se på hvordan myndighetene bør subsidiere FoU dersom en skal maksimere selve nivået på FoU i trinn 1. Jeg vil derfor i denne delen finne den optimale subsidieringsraten ved maksimert forskning og utvikling. Jeg tar utgangspunkt i ligningene for bedriftenes investering i FoU:

$$y_1^* = \frac{9t_2}{[9t_1 - 1][9t_2 - 1] - 1},$$

$$y_2^* = \frac{9t_1}{[9t_1 - 1][9t_2 - 1] - 1}.$$

Jeg bruker en litt annen framgangsmåte når jeg nå skal se på maksimering av FoU. Målet er å finne den optimale subsidieringsraten ved maksimert forsknings- og utviklingsinnsats. Grunnen til dette er at, dersom en maksimerer profitten direkte med hensyn på produsert forskning og utvikling, vil en ikke kunne oppnå en indre løsning, men heller få en hjørneløsning hvor $y = 1$. Dermed vil en få en marginalkostnad lik 0. Det vil da være

meningsløst å subsidiere utover marginale kostnader lik 0. I et slikt tilfelle vil det kunne lønne seg å produsere uten at produktet blir videreformidlet til konsumentene. Med andre ord vil det da lønne seg å produsere et produkt som en rett og slett kaster når det er ferdig produsert. Derfor vil jeg, i stedet for å maksimere FoU direkte med hensyn på subsidieringsraten, fokusere på at innovasjonen er kostnadsreducerende. Dette vil si at jeg antar at bedriftene maksimerer FoU ved å produsere inntil marginale kostnader er minimert. Samlet FoU output er gitt ved y hvor $y = y_1 + y_2$. Jeg kan da sette at marginale kostnader er gitt ved: $MK_i = MK_j = 1 - y$ (hvor $\lambda = 1$). Dersom en skal maksimere FoU innsatsen y , vil en investere i FoU inntil $MK_i = 0$. Da ser en at forsknings- og utviklingsinnsatsen er maksimert ved $y = 1$. Ved symmetrisk likevekt får jeg at den optimale FoU produksjonen er gitt ved:

$y_1^* = y_2^* = y_F^* = \frac{1}{2}$. Dermed vil bedriftene produsere FoU inntil:

$$y_1^* = \frac{9t}{(9t-1)^2 - 1} = \frac{1}{2}, \text{ og}$$

$$y_2^* = \frac{9t}{(9t-1)^2 - 1} = \frac{1}{2}.$$

Ved å løse for t finner jeg at $t_F^* = \frac{4}{9}$, og dermed vil den optimale subsidieringsraten for maksimering av FoU være $s_F^* = 1 - \frac{4}{9} = \frac{5}{9}$. Dette tilfredsstiller betingelsene for både stabilitet

og for indre løsning. Ved nasjonalt samarbeid vil myndigheten subsidiere $5/9$ av kostnadene til forskning og utvikling. I dette tilfellet vil produksjonen i hver bedrift være

$y_1^* = y_2^* = y_F^* = \frac{1}{2}$. Bedriftene vil da sette kvantum lik $q_1^* = q_2^* = \frac{2}{3}$. Prisen i markedet vil da

være gitt ved $p = \frac{2}{3}$, som vil gi en samlet velferd på:

$$W^* = \frac{2}{9} [1 + y_2^* + y_1^*]^2 - y_1^{*2} - y_2^{*2}$$

$$W_F^* = \frac{8}{9} - \frac{2}{4} = \frac{32-18}{36} = \frac{7}{18}$$

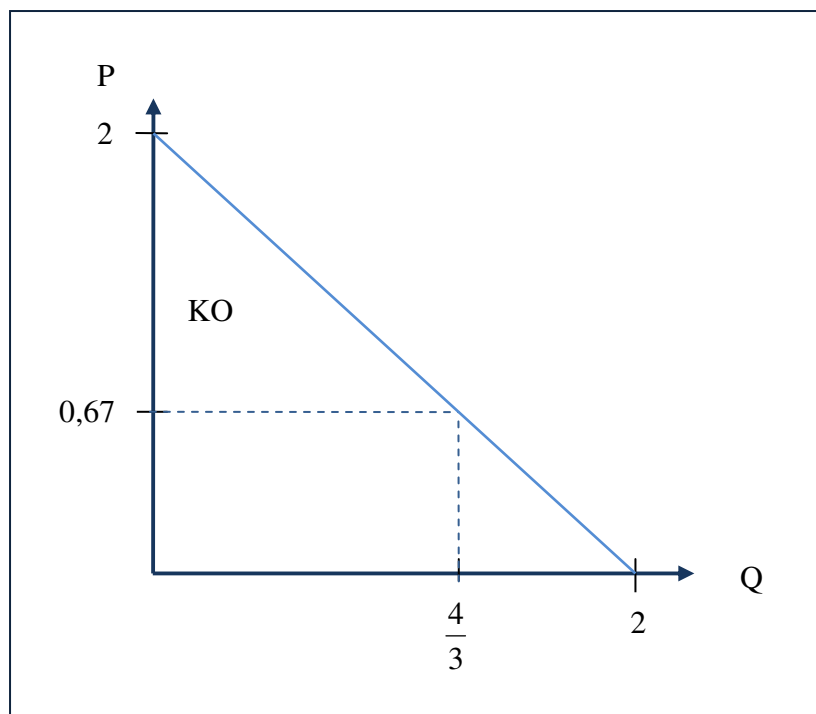
Ved maksimert velferd så en at denne var optimert ved $W_{VK}^* = 0,4$. Velferden ved maksimert

forskning og utvikling er på 0,39, slik at man vil få en liten redusering i velferden i dette tilfellet.

Konsumentoverskuddet vil bli som følger:

$$KO_F^* = \frac{1}{2} \left(\frac{4}{3} - 0 \right) \left(2 - \frac{2}{3} \right) = \frac{8}{9} = 0,89.$$

Man ser at dersom myndighetene har som mål å maksimere forskning og utvikling, vil dette føre til en økning i konsumentoverskuddet i det tredje landet i forhold til alternativet med maksimering av velferd i landet bedriftene er lokalisert. Konsumentoverskuddet er illustrert i figur 8 nedenfor:



Figur 8: Konsumentoverskudd ved koordinerte myndigheter under maksimering av forskning og utvikling.

Ved internasjonalt samarbeid vil det oppstå et koordineringsproblem. Problemet kommer av ”gratispassasjereffekten”. Gratispassasjer effekten er at en bedrift kan dra nytte av en annen bedrifts innsats i FoU. På samme måte kan et land dra nytte av et annet lands subsidiering i

forskning og utvikling. Denne evnen vil forsterkes når en har antatt full informasjonsflyt mellom bedriftene, det vil si når $\lambda = 1$. Siden all forskning og utvikling som blir utført i den ene bedriften kommer den andre til gode, vil all økt FoU innsats, på grunn av økt subsidieringsrate i den ene bedriften, øke den andre bedriftens FoU produksjon. Dersom bedrift i får økt støtte fra myndighetene i land i , vil dette bety at myndighetene i land j ikke behøver å subsidiere like mye for å kunne oppnå økt lønnsomhet i egen bedrift. Dette vil si at dess høyere spillover, dess større insentiv har myndighetene til å subsidiere mindre, og heller velge å fungere som en slags "parasitt" til det andre landets støtte til egen bedrift. Ved ikke-koordinerte myndigheter vil besterespons til myndighet j , alltid være å subsidiere mindre enn myndighet i , dersom målet til sistnevnte er å maksimere FoU. Denne strategien vil øke land j s velferd, samtidig som den vil redusere bedrift i s velferd. En vil derfor ikke kunne oppnå en stabil likevekt ved ikke-koordinerte myndigheter i dette tilfellet. Dersom myndighet i støtter egen bedrift frem til $y_i + y_j = 1$, vil bedrift i motta mer støtte enn bedrift j . Dermed vil produksjonen i bedrift j øke. En vil derfor ende opp i en hjørneløsning hvor den ene bedriften produserer all forskning og utvikling i markedet. Med andre ord en situasjon hvor $y_i = 0$ og $y_j = 1$. Dette fører til at myndighetene i land j kan redusere støtte til egen bedrift, mens velferden ikke reduseres.

En svakhet med modellen er at den forutsetter lineære marginale kostnader. Dette gjør at en ved visse verdier av y_i og y_j oppnår negative marginale kostnader. Dette problemet unngikk en ved koordinerte myndigheter, fordi da ville bedriftene ha insentiv til å produsere slik at $y_i + y_j = 1$. Dersom myndighetene ikke samarbeider om fastsetting av subsidieringsraten vil dette føre til at negativ marginal kostnad i bedriftene: Økt subsidieringsrate i ett land vil oppmuntre til økt forskning og utvikling i begge bedrifter. På den annen side, dersom en hadde hatt stigende, men avtagende marginale kostnader i modellen, kunne dette problemet vært unngått. Dette ville bety at økt forskning og utviklings innsats fortsatt ville virke kostnadsreducerende, men effekten ville avtatt etter ett visst punkt.

På grunn av problemer med negative marginalkostnader og gratispassasjereffekter i modellen, vil det virke mot sin hensikt å gå nærmere inn på ikke-koordinerte myndigheter under målet om maksimering av FoU.

3.5 Lisboa-strategien

Norske myndigheter har satt som mål at investeringer i forskning og utvikling skal utgjøre 3 prosent av BNP innen 2010, hvorav 1 prosentpoeng skal komme fra offentlige instanser og 2 prosentpoeng skal komme fra privat næringsliv. BNP er gitt av aggregert bruttoprodukt, dette vil si bruttoproduktet i alle bedriftene i landet samlet. Bruttoproduktet er definert som ”de varer og tjenester en bedrift produserer i løpet av ett år (bruttoproduksjonen) minus vareinnsatsen”. Dersom en skal kunne si noe om hva som er måltallet for BNP i denne oppgaven, så må en ha informasjon om vareinnsatsen. Det er altså ikke nok å bare kjenne til bruttoproduksjonen.

I mangel på slik informasjon vil jeg derfor konsentrere meg om å se på restriksjonen på hvordan investeringene i FoU skal fordeles. Målet sier at forholdet mellom totale offentlige og private kostnader ved FOU skal være 1:2. Dette vil si at dersom det private næringslivet totalt sett investerer t i forskning og utvikling, skal det offentlige bruke $\frac{1}{2}t$ på investeringer i

innovasjon. Dersom jeg inkorporerer dette målet i modellen vil dette si at uansett hvor mye det private investerer i FoU, skal myndighetene subsidiere halvparten av beløpet. Det som vil være interessant å undersøke her, er hvordan virkning denne restriksjonen har på velferden.

Subsidieringen nå må fordeles etter $s_i = \frac{1}{2}t_i$. Ved maksimering av velferd ved fullt

koordinerte myndigheter så man at en fikk $s_{VK}^* = \frac{1}{2}$ og $t_{VK}^* = \frac{1}{2}$. Dermed hadde man en

fordeling av FoU investeringene som var lik 1:1. Dette ville si at dersom myndighetene subsidierte FoU med en rate s_i , ville dette oppmuntre innovasjonsbedriftene til å investere et

tilsvarende beløp i forskning og utvikling. Dette ville gi en maksimert velferd på $\frac{2}{5}$. Jeg vil

nå se på tilfellet hvor myndighetene følger Lisboa-strategien. Dette vil si at de har som mål at forholdet mellom offentlig og privat investering i FoU skal være 1:2.

Ved nasjonalt samarbeid antar jeg at en har to bedrifter i samme land. Jeg antar at all FoU i markedet produseres i disse to bedriftene, slik at total privat investering i innovasjon er gitt ved t , og total offentlig investering er gitt ved den totale subsidieringen til FoU, som er gitt

ved s . Jeg forutsetter fremdeles at total FoU investering er gitt ved $s + t = 1$. Ved Lisboa-strategien vil nå $t = 2s$, slik at den private andelen av FoU investering bli $\frac{2}{3}$. Dermed får en at den offentlige andelen er $s_L^* = \frac{1}{3}$. Dersom en sjekker for en indre løsning i modellen, ser man at en har kommet fram til en likevektsløsning. Betingelsen for indre løsning er at $t > \frac{1}{9}$. I dette tilfellet er $t_L^* = \frac{2}{3} > \frac{1}{9}$. Dermed vil en ha en likevektsløsning hvor $t_L^* = \frac{2}{3}$ og $s_L^* = \frac{1}{3}$. En må også sjekke for stabilitet i modellen. Betingelsen for stabilitet er at $t > \frac{4}{9}$, og man ser at likevekten vil være stabil: $t_L^* = \frac{2}{3} > \frac{4}{9}$. Dermed kan en konkluderer med at jeg har funnet en stabil likevektsløsning.

Dersom nå myndighetene subsidierer med en rate $s_L^* = \frac{1}{3}$, vil dette gi bedriftene insentiv til å investere i FoU inntil produksjonen er lik: $y_1^* = y_2^* = y_L^* = \frac{6}{(6-1)^2 - 1} = \frac{1}{4}$. Ved å sette inn for y_1^* og y_2^* i løsningen for velferden, gitt ved:

$$W^* = \frac{2}{9} [1 + y_2^* + y_1^*]^2 - y_1^{*2} - y_2^{*2}, \text{ får en:}$$

$$W_L^* = \frac{2}{9} \left[1 + \frac{1}{4} + \frac{1}{4} \right]^2 - \left(\frac{1}{4} \right)^2 - \left(\frac{1}{4} \right)^2 = \frac{3}{8}.$$

Velferden, etter Lisboa-målet, vil da bli på $\frac{3}{8}$. Dersom en sammenligner med velferden når den er maksimert, hvor man fant at velferden var lik 0,4, ser en at velferden vil reduseres dersom forholdet mellom offentlig og privat FoU skal være 1:2 fremfor det optimale 1:1. Man finner at $0,375 < 0,4$. En kan derfor konkludere med at dersom man setter et tallfestet mål på investeringer i forskning og utvikling vil man få lavere velferd enn hva en ville fått dersom en investerte i samsvar med maksimering av velferd.

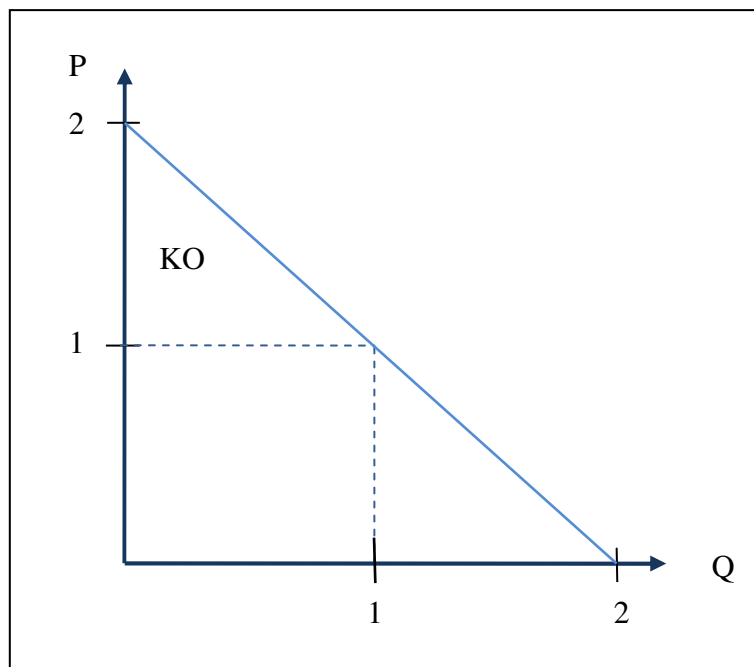
Jeg ser også på konsumentoverskuddet under Lisboa-strategien. Her vil kvantum i den enkelte

bedrift bli: $q_i = q_j = \frac{1}{3} \left(1 + \frac{1}{4} + \frac{1}{4} \right) = \frac{1}{2}$. Prisen i produktmarkedet vil være lik:

$p = 2 - \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{2} \right) = 1$. Konsumentoverskuddet vil da bli som følger:

$$KO_L^* = \frac{1}{2} \left(\frac{2}{2} - 0 \right) (2 - 1) = \frac{1}{2} = 0,5.$$

Dermed ser en at Lisboa-strategien vil gi det laveste konsumentoverskuddet i det tredje landet sammenlignet med de andre målene for subsidiering av FoU. Konsumentoverskuddet er illustrert i figur 9 under.



Figur 9: Konsumentoverskudd ved kooperative myndigheter under Lisboa- strategien

Når begge land følger Lisboa-målet spiller det ingen rolle om en har to land eller ett. Myndighetenes politikk er uansett koordinert gjennom subsidieringssatsen som er nedfelt i Lisboa-strategien. Men som påpekt i avsnitt 2.6 er forskjellige land ikke like "flinke" til å følge opp. En av grunnene til dette kan være at man får et insentiv problem ved at et land kan være "gratispassasjer" om de fraviker fra Lisboa-strategien og subsidierer mindre. En vil dermed få samme type situasjon som beskrevet tidligere under ikke-koordinerte myndigheter ved maksimert forskning og utvikling. Av denne grunn vil det ikke være noen hensikt i å se

noe nærmere på subsidiering ved ikke-koordinerte myndigheter under Lisboa-strategien.

3.6 Strategiske egenskaper ved FoU

Det vil være naturlig og finne ut om subsidieringsraten vil endre seg dersom FoU output endrer seg fra å være et komplement til et substitutt. Jeg har fra før at (når andreordensbetingelsen er oppfylt):

$$\frac{\partial y_i}{\partial y_j} = -\frac{1}{9(1-s_i)-(2-\lambda)^2} (2-\lambda)(1-2\lambda)^2 \begin{cases} < 0 & \text{dersom } \lambda < 1/2 \\ = 0 & \text{dersom } \lambda = 1/2 \\ > 0 & \text{dersom } \lambda > 1/2 \end{cases}$$

Som nevnt tidligere i oppgaven vil den strategiske egenskapen til FoU produksjonen endre seg dersom verdien på spilloveren går fra under til over $\frac{1}{2}$. Dersom $\lambda > \frac{1}{2}$ vil den strategiske egenskapen til y være komplement. Dette betyr at FoU produksjonen i den ene bedriften komplementerer produksjonen av FoU i den andre bedriften. Den forskningen som utføres i den ene bedriften vil tilføre verdi til forskningen i den andre bedriften. For eksempel, SINTEF og NTNU utvikler og tester mer effektive kjemikalier for fjerning av CO₂, som spesialtilpasses til "Aker Clean Carbons" utvikling av CO₂ rensingsteknologi under prosjektet "Just Catch"³². Dersom $\lambda < \frac{1}{2}$ vil egenskapen til y være substitutt. Dette betyr at FoU output fra begge bedrifter kan erstattes med hverandre. En slik situasjon innebærer at to bedrifter investerer i FoU med utgangspunkt i samme type idé, med andre ord vil de til en viss grad være konkurrenter om forskning og utvikling. Eksempelvis vil en bedrift som utvikler DVD-plater og en bedrift som utvikler Blue-Ray-plater produsere FoU med den strategiske egenskapen substitutt.

³² Kilde: Tønseth, 2007.

Jeg har gjennom denne oppgaven gått ut fra at en hadde fullt samarbeid mellom bedriftene, med andre ord, den strategiske egenskapen til y har vært antatt å være komplement. Jeg vil nå gå videre med å se på hva som skjer med subsidieringsraten og påfølgende velferd dersom denne egenskapen går fra å være komplement til substitutt. Dette vil med andre ord si at jeg fra nå av antar at $\lambda < \frac{1}{2}$. Jeg vil se på hva som skjer med subsidieringsrate og velferd dersom en ikke har noe samarbeid om FoU i modellen, dette vil si at jeg antar $\lambda = 0$. Jeg vil også se på tilfellet hvor $0 < \lambda = \frac{1}{4} < \frac{1}{2}$. Jeg vil konsentrere meg om å se på koordinerte myndigheter, og antar en symmetrisk likevekt i modellen.

Jeg begynner med å se på tilfellet hvor bedriftene konkurrerer om innovasjon. Dersom en setter inn for $\lambda = 0$ i løsningen for y_i , og setter at $y_i^* = y_j^* = y^*$ får man at den er gitt ved:

$$y_i^* = \frac{2}{9t-2}$$

Jeg starter først med å se på maksimering av velferd. Jeg setter inn for y_i i velferden for nasjonalt samarbeid:

$$W^* = \frac{2}{9} \left[1 + 2 \left(\frac{2}{9t-2} \right) \right]^2 - 2 \left(\frac{2}{9t-2} \right)^2$$

Førsteordensbetingelsen blir da som følger:

$$\frac{\partial W^*}{\partial t} = 1 + \frac{5}{2-9t} = 0$$

Ved å løse for t finner en at $t = \frac{7}{9}$. Med andre ord, dersom bedriftene konkurrerer om FoU vil

de private kostnadene til bedriften utgjøre $\frac{7}{9}$. Denne tilfredsstillende både betingelse for

stabilitet og indre løsning. Myndighetene vil i dette tilfelle subsidiere $s = \frac{2}{9}$. Dermed får man

en reduksjon i subsidieringsraten fra 0,5 til 0,22. Setter en inn for t i y_i får man at hver

bedrift vil produsere $y_i = y_j = \frac{2}{5} = 0,4$. En vil da få en total velferd på

$W^* = \frac{2}{9} \left[1 + \frac{2}{5} + \frac{2}{5} \right]^2 - 2 \left(\frac{2}{5} \right)^2 = \frac{2}{5} = 0,4$. Jeg sjekker også for stabilitet og maksimum. Jeg

setter inn for $\lambda = 0$ i andreordensbetingelsen: $9t - 4 > 0$, og får dermed at $t > \frac{4}{9}$ for at en skal

ha funnet et maksimumspunkt. Siden jeg i dette tilfellet har funnet at $t = \frac{7}{9}$ vil

andreordensbetingelsen være oppfylt. Setter man $\lambda = 0$ inn i betingelsen for stabilitet får en at:

$\frac{\partial y_i}{\partial y_j} = \left| \frac{2}{9t-4} \right| < 1$. Dermed vil stabilitetsbetingelsen her kun være oppfylt dersom

$t > \frac{2}{3} = 0,67$. Ved $t = \frac{7}{9}$ har vi funnet en stabil likevektsløsning.

Ved maksimering av forskning og utvikling får en at hver bedrift nå setter produksjonen etter:

$$y_i^* = y_j^* = \frac{2}{9t-2} = \frac{1}{2}$$

Dersom en løser for t , får man at $t = \frac{2}{3} = 0,67$. Velferden vil ikke endres i dette tilfellet, siden

jeg har satt at målet er å maksimere FoU hvor $y_i^* = y_j^* = \frac{1}{2}$. Subsidierraten vil i dette

tilfellet reduseres fra 0,56 til 0,33.

Til sist ser jeg på Lisboa-strategien. Her vil myndighetene subsidiere med $s = \frac{1}{3}$. Den private

kostnaden ved FoU er $t = \frac{2}{3}$. Dette vil tilfredsstille kravet om et maksimum, men

stabilitetsbetingelsen vil akkurat ikke oppfylles. Alternativt kunne jeg satt s_L marginalt

lavere enn $\frac{1}{3}$ og sikret stabilitetsbetingelsen. Tilnærmet kan en sette inn for t_L i løsningen for

FoU produksjon. Dersom jeg setter inn for t marginalt høyere enn $\frac{2}{3}$ i løsningen for FOU

produksjon i bedrift i , får jeg at: $y_i^* = y_j^* = \frac{2}{18/3} = \frac{1}{2}$. Altså det som tvinger grensekostnaden

til null og som jeg har henvist til som maksimering av forskning og utvikling. Velferden vil

være gitt ved: $W^* = \frac{2}{9}[1+1]^2 - 2\left(\frac{1}{2}\right)^2 = 0,388$. Dermed vil en få en økning i velferden fra 0,375 til 0,388, dersom en sammenligner med velferdsløsningen hvor den strategiske egenskapen er komplement.

Jeg ser videre på tilfellet hvor $0 < \lambda = \frac{1}{4} < \frac{1}{2}$. Ved innsetting av $\lambda = \frac{1}{4}$ i løsning for FoU

produksjon får en at:

$$y_i^* = y_j^* = y^* = \frac{7/4}{9t - 1,75}.$$

Jeg setter denne inn i ligningen for velferd:

$$W^* = \frac{2}{9} \left[1 + 2 \left(\frac{7/4}{9t - 1,75} \right) \right]^2 - 2 \left(\frac{7/4}{9t - 1,75} \right)^2$$

Jeg deriverer med hensyn på t og setter lik null for å finne private kostnader ved FoU. Førsteordensbetingelsen blir da som følger:

$$\frac{\partial W^*}{\partial t} = \frac{85,75 - 126t}{(9t - 1,75)^3} = 0$$

Jeg får da at i likevekt vil $t = 0,68$. Jeg sjekker for stabilitet og indre løsning ved å sette

$$\lambda = \frac{1}{4} \text{ inn i stabilitetsbetingelsen: } \frac{\partial y_i}{\partial y_j} = \left| \frac{7/8}{9t - 49/16} \right| < 1. \text{ Av dette får en at ved } t > 0,4375 \text{ vil}$$

man ha en stabil løsning. Jeg setter videre $\lambda = \frac{1}{4}$ inn i andreordensbetingelsen: $9t - \frac{49}{16} > 0$.

Dermed får en at private FoU kostnader, t , må være $t > 0,34$ for at en skal ha funnet et maksimumspunkt. Myndighetene vil da subsidiere ved $s = 0,32$. Dersom bedriftene samarbeider og FoU produksjonen har egenskapen substitutt, vil subsidieringsraten reduseres ytterligere. FoU produksjonen vil her være $y_i^* = y_j^* = 0,399$, slik at man få en liten økning i produksjon. Dermed vil velferden reduseres til 0,399 fra 0,4.

Dersom målet er å maksimere FoU vil en igjen få at produksjonen vil være gitt ved:

$$y_i^* = y_j^* = \frac{7/4}{9t - 1,75} = \frac{1}{2}.$$

Ved å sette inn løse for t finner jeg at den private kostnaden ved FoU er gitt ved $t = 0,58$, og jeg har funnet en stabil likevektsløsning. Subsidierringsraten vil derfor bli $s = 0,42$, og man får en ytterligere reduisering i subsidierringsraten mens velferden holdes konstant. Den optimale produksjonen av forskning og utvikling i dette tilfellet vil være på $y_i^* = y_j^* = 0,504$.

Ved Lisboa-strategien får en at FoU produksjonen vil, ved $\lambda = \frac{1}{4}$, bli gitt ved:

$y_i^* = y_j^* = 0,41$. En vil dermed få en samlet velferd i det kooperative tilfellet på 0,32. Siden $t = \frac{2}{3} = 0,67$, vil også andreordensbetingelsen og betingelsen for stabilitet være oppfylt.

Velferden vil være gitt ved: $W^* = \frac{2}{9}[1 + 0,41 + 0,41]^2 - 2(0,41)^2 = 0,399$. Ved sammenligning av tilfellet hvor FoU output har den strategiske egenskapen som komplement, ser man en økning i velferden fra 0,375 til 0,399, mens subsidierringsraten holdes konstant på $s = \frac{1}{3}$.

4 Resultater fra modellen:

Gjennom dette tre trinns spillet som fokuserer på myndighetenes rolle i bedriftens investeringsbeslutning i forskning og utvikling, har jeg nå sett på tre forskjellige mål for myndighetenes subsidiering av innovasjon i privat næringsliv. Myndighetene i Norge har lenge brukt subsidiering som et verktøy for å gi det private næringslivet et insentiv til å investere i FoU, på tross av at en slik investering innebærer store kostnader og stor usikkerhet. Grunnen er at FoU, uavhengig av en suksessfull innovasjon eller ikke, vil gi økt vekst i økonomien. Målet til myndighetene i dag er å følge Lisboa-strategien, som innebærer et tallfestet mål på forskning og utvikling i forhold til BNP. Som nevnt tidligere i oppgaven, har en sett en relativt stor økning i FoU de siste årene³³. Problemet er at norsk BNP vokser raskere enn økningen i FoU. Dermed vil dette målet være problemfylt, i og med at en mest sannsynlig aldri vil komme opp på en FoU andel på 3 prosentpoeng av BNP innen 2010. Denne oppgaven har som formål å se på hvordan myndighetenes målsetting for subsidiering av forskning og utvikling kan påvirke velferden.

Jeg har gjennom oppgaven sett på hvordan myndighetene kan påvirke bedriftenes produksjon av forskning og utvikling gjennom subsidieringsraten, for å oppnå:

- i) Maksimal velferd
- ii) Maksimal forskning og utviklingsnivå
- iii) Et tallfestet mål konsistent med Lisboa-strategien.

Under hvert av disse målene har jeg fokusert på oppnådd velferd. Jeg bruker optimal velferd som et knutepunkt for diskusjonen som følger. Dette gjør jeg fordi økt velferd gir grunnlaget for mål om subsidiering av FoU. Formålet med forskning og utvikling er økt verdiskapning og vekst. Dette leder igjen til økt velferd, gjennom økte inntekter til innovasjonsbedriftene. Med andre ord vil velferden fungere som et overordnet mål for FoU. Jeg har også sett på hvordan myndighetenes valg av subsidieringsrate påvirker konsumentoverskuddet i det tredje landet. I tillegg har jeg undersøkt om virkningen av subsidieringsraten, under våre tre mål, endres dersom den strategiske egenskapen til bedriftene skifter. I dette avsnittet vil jeg oppsummere og drøfte resultatene fra modellen.

³³ FoU har økt med 2,5 mrd fra 2005-2006, se side 17.

Tabell 2, under, viser en oppsummering av subsidieringsrater og påfølgende velferd. Jeg ser først på koordinerte myndigheter. Maksimert velferd angir den høyest mulige velferden en kan oppnå i denne modellen. Under dette målet vil myndighetene velge en subsidieringsrate $s_{VK}^* = 0$ som gir et velferdsmål på $W_{VK}^* = 0,4$.

Myndighetenes mål for subsidiering	S*	Velferd	KO i land 3	S*	Velferd	KO i land 3
	Koordinerte myndigheter			Ikke-koordinerte myndigheter		
Maksimering av Velferd	0,5	0,4	0,72	0,13	0,17	0,382
Maksimering av FoU	0,56	0,39	0,89	-	-	-
Lisboa-Strategien	0,333	0,375	0,5	-	-	-

Tabell 2: Oppsummering av subsidieringsrate, velferd og konsumentoverskudd (KO) i tredje land, dersom den strategiske egenskapen til FOU produksjonen er komplement.

I tilfellet hvor målet er FoU-maksimering, ser en at velferden vil være litt lavere enn den optimale velferden: $W_F^* = 0,39 < 0,40 = W_{VK}^*$. På den annen side kan en legge merke til at myndighetene må investere mer i FoU for å få lavere velferd enn det en finner i det optimale tilfellet: $s_F^* = 0,56 > 0,50 = s_{VK}^*$. Maksimert forskning og utviklingsnivå er gitt ved $y_F^* = 0,5$. Dersom myndighetene har som mål å maksimere FoU-produksjonen vil dette innebære en større kostnad for myndighetene, men en vil oppnå en velferd som ikke ligger langt unna den optimale. Dersom målet for myndigheten er å følge et tallfestet mål på forskning og utvikling som andel av BNP, i dette tilfellet Lisboa-strategien, vil oppnå en velferd på $W_L^* = 0,375$. Jeg

har tatt utgangspunkt i forholdet mellom privat og offentlig investering i FoU.

Jeg har tolket ”et tallfestet mål” som en bestemt fordeling mellom myndighetene og bedriftene i modellen. Dersom jeg sammenligner velferden i dette tilfellet med velferden under de to andre målene, ser en at målet vil gi den laveste velferden av de målene jeg har sett på i denne oppgaven. Gjennom å sette subsidieringsraten etter ett bestemt forhold mellom offentlig og privat investering i innovasjon vil myndighetene velge å subsidiere 34 % mindre enn det optimale på 0,5, og velferden reduseres fra $W_{VK}^* = 0,4 > 0,375 = W_L^*$. Velferden her vil også være den laveste sammenlignet med de andre målene for subsidiering av FoU. Forskjellen er på den annen side liten og subsidieringen fra myndighetenes side er lav sammenlignet med støtten under - maksimering.

Kort oppsummert, ved koordinerte myndigheter vil målet for maksimering av FOU gi den største subsidieringssatsen, og Lisboa-strategien vil gi den laveste: $s_F^* > s_{VK}^* > s_L^*$. Velferden vil være lavest ved Lisboa-strategien og høyest under mål om maksimert velferd: $W_{VK}^* > W_F^* > W_L^*$. Videre får en størst FoU-produksjon under mål om maksimert FoU, og lavest ved målet under Lisboa-strategien: $y_F^* > y_{VK}^* > y_L^*$.

Siden en opplever at velferden ved Lisboa-strategien er lavere enn ved maksimert FoU, hvorfor velger myndighetene allikevel å følge et tallfestet mål på forskning og utvikling? Norge er knyttet til EU gjennom EØS-avtalen. Dermed er det viktig at Norge er konkurransedyktig i forhold til resten av Europa. Dette kan være en av grunnene til at norske myndigheter har som mål å komme opp på FoU gjennomsnittet til EU. Utgangspunkter for og nå et slikt mål er dog ikke i Norges favør. I en sammenligning med resten av landene i Europa, som nevnt tidligere, er Norge rangert som ett av de landa med lavest FoU nivå. Samtidig er norsk vekst på FoU blant de laveste. Norge beskrives dermed som en ”etternøler”, og det vil ta lang tid før norsk FoU-nivå Norge vil nå gjennomsnittet til EU. Jeg har bevist i denne oppgaven at hovedmålet for subsidieringen ikke kan ligge i maksimering av velferd. På den annen side er det mulig at dette er et politisk mål snarere enn et samfunnsøkonomisk mål. FoU er positivt for økonomien fordi den bidrar til økt vekst og nyskaping. Ettersom forskning og utvikling fører til økt vekst i BNP, vil et tallfestet mål på FoU som en

prosentandel av denne, være vanskelig. Spesielt ettersom veksten i FoU er lavere enn veksten i bruttonasjonalprodukt.

Ved maksimert velferd får en også et mål på velferden ved ikke-koordinerte myndigheter. I tabell 2 ser en at her vil man få både lavere subsidieringsrate og velferd i forhold til tilfellet med koordinerte myndigheter. Subsidieringsraten her er $s_{VI}^* = 0,13$ som gir en maksimert velferd på $W_{VI}^* = 0,17$. Dette er en stor forskjell fra støtte og velferd ved fullt koordinerte myndigheter, $W_V^* = 0,17 < 0,4 = W_V^*$. Ved ikke-koordinerte myndigheter vil hvert land subsidiere til fordel for egen bedrift. “[A] government will subsidize (...) its firms R&D if by doing so it could affect the rival’s R&D investment in such a way that its own firm’s profit will increase” (Qiu og Tao, 1998). Siden bedriftene har fullt samarbeid ($\lambda = 1$), vil all støtte til egen bedrift absorberes av bedriften i det konkurrerende land. Dermed vil en økning i subsidieringsraten i ett land påvirke FoU produksjonen i det konkurrerende land positivt, som igjen har positiv innvirkning på profitt i egen bedrift. Dette betyr at: $\frac{\partial x_j^*}{\partial s_i} > 0$, og $\frac{\partial \pi_i^*}{\partial x_j} > 0$.

Siden myndighetene er interessert i å maksimere profitt i egen bedrift, fremfor profitten samlet i begge bedrifter, vil myndighetene velge en lavere subsidieringsrate dersom myndighetene opptrer som konkurrenter. Dette vil si at det vil ikke lønne seg å subsidiere noe utover $s_{VI}^* = 0,13$, siden økt støtte vil gi lavere profitt i egen bedrift, men høyere profitt i rivalbedriften. Ved fullt koordinerte myndigheter vil myndighetene maksimere *samlet* velferd. Dermed vil en ta hensyn til profitten i begge bedrifter ved fastsetting av støtten. Myndighetene vil da kunne bevilge mer støtte og samtidig unngå ”gratispassasjer” problemer som kan oppstå ved ikke-koordinerte myndigheter.

Myndighetenes innvirkning på bedriftenes produksjon av forskning og utvikling, vil også påvirke konsumentoverskuddet i det tredje landet. Her konkurrerer bedriftene i produktmarkedet. Denne er oppsummert i tabell 2, som viser konsumentoverskuddet under hvert av myndighetenes mål for subsidiering av FoU. Jeg ser først på hvordan koordinerte myndigheter vil påvirke overskuddet til konsumentene. Av tabellen kan en se at tilfellet hvor FoU er maksimert vil gi konsumentene størst overskudd, ved $KO_F = 0,89$. Dette vil bety at siden mye FoU blir produsert vil også kvantum tilbudt i markedet øke. Dermed vil også

prisene presses ned, slik at forskjellen mellom den prisen konsumenten er villig til å betale for produktet og den han/hun faktisk betaler er størst i dette tilfellet. Lisboa-strategien vil gi lavest konsumentoverskudd, ved $KO_L = 0,5$. I tilfellet hvor myndighetene ikke er koordinerte vil konsumentoverskuddet bli enda lavere, en får dermed at: $KO_{VI} = 0,382$. Grunnen til dette kan være at dersom myndighetene ikke samarbeider om fastsettelse av subsidieringsraten, vil de ha et insentiv til å subsidiere bedriftene mindre, slik at det også vil produseres mindre FoU i bedriftene. Dermed vil også tilbudet av varer i markedet reduseres, prisen på varen gå opp og konsumentene må betale mer for produktet. Myndighetenes mål for subsidiering vil derfor virke forskjellig også på konsumentoverskuddet i det tredje landet. Kort oppsummert vil forskjellen være: $KO_F > KO_{VK} > KO_L > KO_{VI}$.

En annen side ved modellen jeg har presentert i denne oppgaven, er at fullt koordinerte myndigheter kan tolkes på to måter:

- i) Fullt samarbeidende myndigheter i to forskjellige land
- ii) Myndighetene i bare ett land.

Gjennom oppgaven har jeg gått ut fra sistnevnte. I dette tilfellet kan en tolke den store forskjellen mellom resultatene ved ikke- og fullt koordinerte myndigheter, som at samarbeid mellom bedrifter i samme land lønner seg fremfor samarbeid mellom bedrifter i to forskjellige land (ikke-koordinerte myndigheter). For Norge, som en liten åpen økonomi, vil dette bety at prisen for å få opp nivået på forskning og utvikling er at velferden reduseres tilsvarende. Den andre tolkningsmuligheten (i), er at dersom en har to bedrifter i to forskjellige land som samarbeider om FoU, vil velferden være størst dersom også myndighetene samarbeider om subsidieringsraten.

4.1 Virkning av den strategiske egenskapen til FoU på modellen

Jeg har i tillegg sett på den strategiske egenskapen til FoU- output for å undersøke om denne kan ha noen innvirkning på resultatene i modellen. Resultatene er summert i tabell 3 under. I det ikke-kooperative tilfellet hvor $\lambda = 0$, vil en få en kraftig reduksjon i subsidieringsratene både ved maksimert velferd og FoU, mens velferden ikke vil endres. Her vil myndighetene velge å subsidiere mindre, $0,22 > 0,5$, men oppnår samme velferd som i det fullt kooperative tilfellet hvor $\lambda = 1$, ved 0,4. Under Lisboa-strategien vil en få en økning i velferden, dersom en holder forholdet 1:2 mellom offentlig og privat investering i FoU fast. Dette kan bety at subsidieringen fra myndighetene under dette målet vil være mer effektiv dersom bedriftene ikke samarbeider om forskning og utvikling.

Myndighetenes mål for subsidiering	S*	Velferd	S*	Velferd	S*	Velferd
	$\lambda = 0$		$\lambda = \frac{1}{4}$		$\lambda = 1$	
Maksimering av velferd	0,22	0,4	0,32	0,399	0,5	0,4
Maksimering av FoU	0,33	0,39	0,42	0,39	0,56	0,39
Lisboa- Strategien	0,33	0,39	0,33	0,399	0,33	0,375

Tabell 3: Subsidieringsrate og velferd avhengig av den strategiske egenskapen til FoU output.

Dersom spilloververdien er $0 < \lambda = \frac{1}{4} < \frac{1}{2}$, vil myndighetene velge å subsidiere mindre under maksimering av velferd, slik at subsidieringsraten, s_{VK}^* , reduseres. Dette fører til en liten reduksjon i velferden fra 0,4 til 0,399. Myndighetene vil subsidiere bedriftene mer dersom de

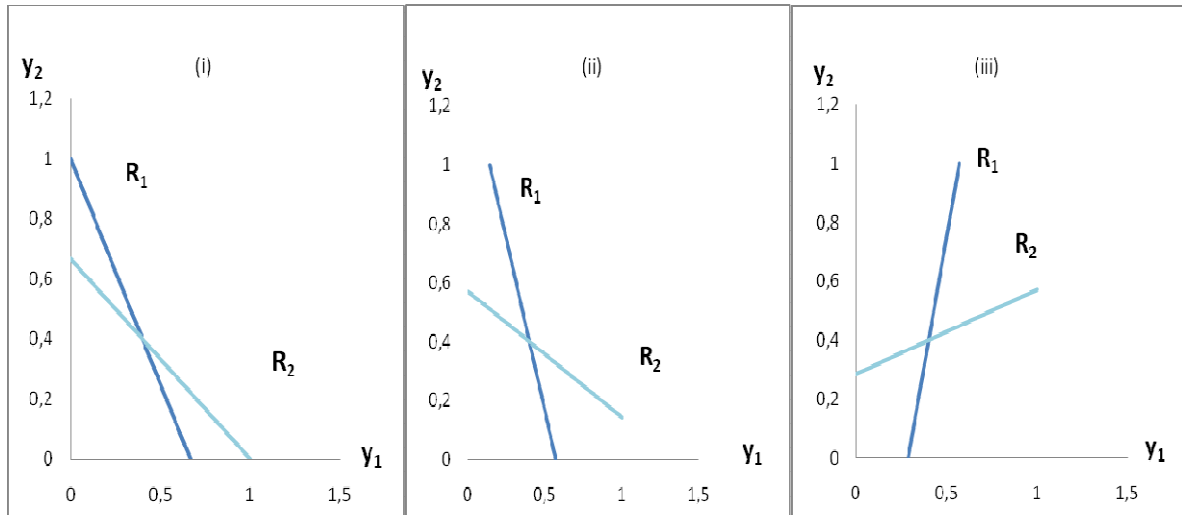
inngår i delvis samarbeider om FoU, fremfor konkurranse: $0,32 > 0,22$. Men støtten vil allikevel være større under fullt samarbeid mellom bedriftene. Ved maksimert FoU vil myndighetene også redusere støtten, men med mindre enn det ikke-kooperative tilfellet, mens velferden holdes konstant på 0,39. Også her vil reduseringen av subsidieringsraten være større dersom bedriften *ikke* samarbeider om FoU. Ved Lisboa-strategien vil derimot velferden øke fra 0,375 til 0,399, mens subsidieringsraten holdes konstant på $s_L^* = \frac{1}{3}$. Denne økningen i velferd er litt større enn i det ikke-kooperative tilfellet, som vil si at ved "delvis" samarbeid vil subsidiering fra myndighetene ha større effekt på velferden under dette målet.

Kort oppsummert ser en at myndighetene vil subsidiere mest ved fullt samarbeid under maksimering av forskning og utvikling, og minst under konkurranse mellom bedriftene ved maksimering av velferd. Den største velferden oppnår myndighetene både ved fullt samarbeid og ved konkurranse mellom bedriftene under maksimering av velferd. Den laveste får en ved fullt samarbeid under Lisboa-strategien.

Jeg har også sett på hvordan reaksjonsfunksjonene til bedriftene endres når forskningsproduksjonen deres skifter strategisk egenskap under mål om maksimering av velferd og under Lisboa-målet. Ved maksimering av forskning og utvikling vil ikke reaksjonsfunksjonene krysses. Dette kommer av at dersom bedriftene velger et annet nivå på FoU produksjonen enn det som er det maksimale, vil en få en hjørneløsning. Dermed vil det ikke være noen hensikt i å se nærmere på reaksjonskurven under maksimering av FoU.

Figur 10, under, viser reaksjonsfunksjonene ved mål om maksimering av velferd, dersom: i) bedriftene ikke samarbeider om FoU ($\lambda = 0$), ii) bedriftene har delvis samarbeid om FoU, ($\lambda = \frac{1}{4}$), og til slutt dersom iii) bedriftene har fullt samarbeid om FoU, ($\lambda = 1$). En ser av figuren at stigningstallet til reaksjonskurvene skifter fortegn når den strategiske egenskapen til FoU produksjonen endres fra strategisk substitutt ($\lambda < \frac{1}{2}$) til komplement ($\lambda > \frac{1}{2}$). Dette betyr at dersom FoU produksjonen har egenskapen substitutt, vil en økning i den ene bedriftens produksjon føre til en redusering i den andre bedriftens produksjon av FoU.

Dersom egenskapen er komplement betyr altså dette at en økning i den andre bedriftens forskning og utvikling vil føre til en økning i også den andre bedriftens produksjon. En kan også legge merke til at ved en økning i spillover skifter helningen fra konkurranse til delvis samarbeid om FoU. Effekten av en slik økning i den ene bedriftens produksjon av FoU på den andres reduseres fra tilfellet med konkurranse om FoU.

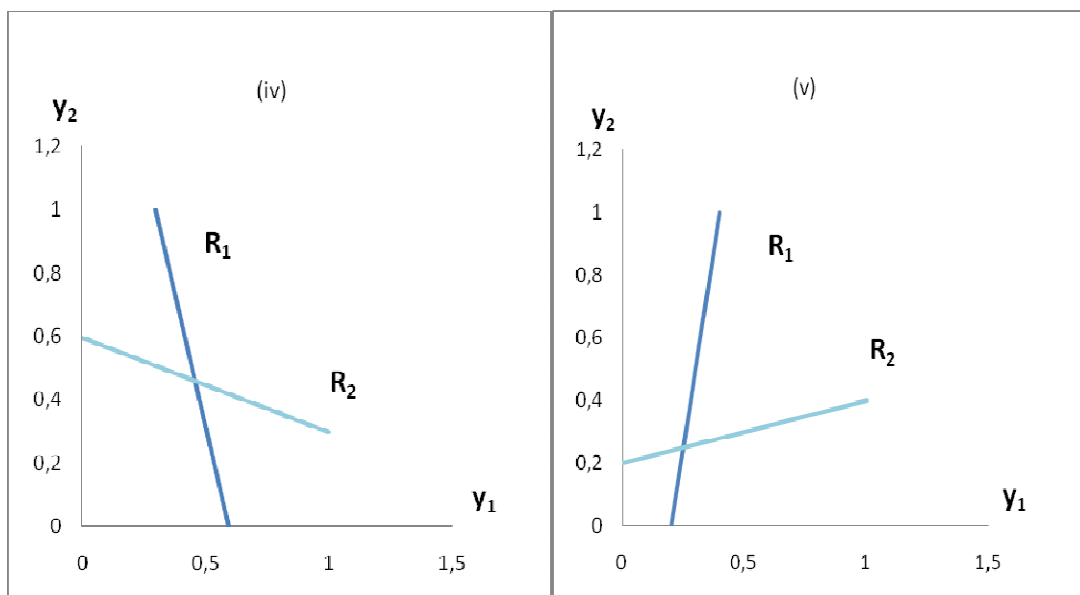


Figur 100: Virkning av en endring i spilloververdien på reaksjonsfunksjonskurven under mål om velferdsmaksimering.

Figur 10 viser tre forskjellige reaksjonsfunksjonskurver for bedrift 1 og 2 under mål om velferdsmaksimering. Det første tilfellet (i) viser hvordan bedriftene vil reagere på endringer i den andre bedriftens forsknings- og utviklingsproduksjon ved konkurranse om forskning og utvikling, $\lambda = 0$. Det andre tilfellet (ii) viser hvordan bedriftene vil tilpasse produksjonen sin etter den andre bedriftens valg av FoU produksjon under delvis samarbeid mellom bedriftene, $\lambda = 1/4$. Det tredje og siste tilfellet (iii) viser reaksjonsfunksjonskurvene til bedriftene for fullt samarbeid om innovasjon. Punktet hvor funksjonene krysser angir likevektsproduksjonen av FoU. Merk: Modellen er statisk, derfor vil disse "valgene" til bedriftene bare virke som muligheter for bedriften i det øyeblikket FoU produksjonen blir bestemt av bedriftene.

Ved Lisboa-strategien ser jeg bare på de to tilfellene av samarbeid mellom bedriftene. Ved

konkurransen om FoU vil en få samme problemet som ved maksimering av FoU, slik at i dette tilfellet vil heller ikke reaksjonsfunksjonskurvene krysse. Under, i figur 11, ser man at en vil også her få en endring i fortegnet på stigningstallet til kurvene når den strategiske egenskapen til FoU skifter fra substitutt til komplement. I motsetning med tilfellet ved maksimert velferd, vil en her få drastisk endring på hvor grafene krysser hverandre i diagrammet. Dette betyr at ved fullt samarbeid mellom bedriftene vil produksjonen av forskning og utvikling være lav i forhold til produsert FoU ved delvis samarbeid.



Figur 11: Virkning av en endring i spillover verdier på reaksjonsfunksjonskurven ved Lisboa-strategien.

Figur 11 viser to reaksjonsfunksjonskurver under Lisboa-strategien. Tilfellet (iv) viser hvordan bedriftene vil reagere på den andre bedriftens valg av FoU produksjon under delvis samarbeid om forskning og utvikling, $\lambda = 1/4$. Tilfelle (v) viser hvordan bedrift 1 og 2 vil endre produksjonen sin etter den andre bedriftens valg av FoU-produksjon dersom det antas fullt samarbeid om FoU mellom bedriftene.

Reaksjonsfunksjonskurvene i figur 10 og 11, som jeg har sett på ovenfor, forteller noe om hvordan bedriftens insentiv vil endres ettersom den strategiske egenskapen til FoU produksjonen skifter fra komplement til substitutt. Qiu og Tao (1998) skiller mellom to

motivet for investering i FoU: profittmotivet og det strategiske motivet. I vårt tilfelle ser en

på motivet for produksjon av forskning og utvikling:
$$\frac{\partial \pi_i^*}{\partial y_i} = \frac{\partial \pi_i}{\partial y_i} + \frac{\partial \pi_i \partial q_j^*}{\partial q_j \partial y_i}.$$

Gjennom profittmotivet kan bedriften øke egen profitt ved å investere i kostnadsreducerende forskning og utvikling: $\frac{\partial \pi_i}{\partial x_i} > 0$. Dermed er ett motiv for investering i FoU økt profitt i

bedriften. Det strategiske motivet går ut på at bedriften indirekte kan øke egen profitt gjennom å redusere rivalbedriftens profittmaksimerende produksjon: $\frac{\partial \pi_i \partial q_j^*}{\partial q_j \partial x_i} > 0$.

Dette motivet vil endres ettersom den FoU produksjonen endrer strategisk egenskap. Dersom produksjonen av FoU har den strategiske egenskapen substitutt, får en at det strategiske motivet til bedriften vil være gitt ved: $\frac{\partial \pi_i \partial q_j^*}{\partial q_j \partial x_i} = \frac{1}{3} > 0$ ved $\lambda = 0$, og

$\frac{\partial \pi_i \partial q_j^*}{\partial q_j \partial x_i} = \frac{1}{2} > 0$ ved $\lambda = \frac{1}{4}$. Dette betyr at bedriftene vil ha et insentiv til å produsere mer forskning og utvikling siden dette reduserer rivalbedriftens produksjon av FoU, slik at egen profitt øker. Her vil en få overinvestering i forskning og utvikling: *"The strategic incentive is always positive and therefore overinvestment occurs"*, (Qiu og Tao, 1998).

I tilfellet hvor en har at den strategiske egenskapen til FoU-produksjonen er komplement, det vil si hvor $\lambda = 1$, får en at: $\frac{\partial \pi_i \partial q_j^*}{\partial q_j \partial x_i} = -\frac{1}{3} < 0$. Dette betyr at bedriften vil ha insentivet til å redusere produksjonen av forskning og utvikling. Årsaken til dette er at ved økt FoU-produksjon i den ene bedriften, vil dette lede til en økning av FoU i den andre. Økningen vil igjen føre til redusert profitt i egen bedrift. Ved fullt samarbeid mellom bedriftene vil en derfor få en underinvestering i forskning og utvikling.

Endringen i bedriftenes insentiv til å investere i forskning og utvikling fører til enten under- eller overinvestering i innovasjon. Dermed er det også rimelig å anta at myndighetenes motiv for subsidiering skifter. Spencer og Brander (1983) nevner at det vil være myndighetens oppgave å tilby en subsidie som endrer kostnadsstrukturen til bedriften, slik at en investering i

FoU vil være profittmaksimerende. ”Tanken om markedssvikt er basert på en forståelse der bedriftene underinvesterer i innovasjon og FoU fordi det er for risikabelt, og fordi de ikke klarer å tilegne seg det fulle utbyttet av investeringene selv. Slik blir det hevdet at markedet - som i utgangspunktet er i balanse, og der informasjonen flyter fritt – svikter”, (Nås, 2002). Tanken er at en ønsker å forbedre egen bedrifts profitabilitet samtidig som en gjør det vanskeligere for konkurrenten å komme inn på markedet. Dette vises også i endringen en fikk i subsidieringsraten under tilfellene fullt samarbeid, delvis samarbeid og konkurranse om FoU. Her regner jeg ikke med subsidieringen under Lisboa-strategien, siden subsidieringsraten her holdes fast på $s_L^* = \frac{1}{3}$ uavhengig av samarbeidsform mellom bedriftene. Ved konkurranse og delvis samarbeid om FoU mellom bedriftene, ser en at myndighetene vil redusere subsidieringsraten til sammenligning med fullt samarbeid. Samtidig vil også subsidieringsraten reduseres mer ettersom verdien på spilloverparameteren blir lavere. Grunnen til dette er at ved konkurranse vil bedriftene overinvestere i FoU, noe som vil være kostbar for bedriften. Myndighetene har som motiv å fremme lønnsomheten til egen bedrift gjennom subsidieringsraten. Slik vil en velge å subsidiere bedriften for og ”justere” for økte kostnader fra økt investering i FoU.

Ved fullt samarbeid vil bedriftene underinvestere i FoU på grunn av spillovereffekten mellom dem. Siden bedriftene konkurrerer i produktmarkedet, vil dette bety at bedriftene vil ha et insentiv til å underinvestere i FoU for å unngå at den andre bedriften drar vinning av egen investering i FoU. Her vil myndighetenes rolle være å redusere kostnaden ved FoU slik at bedriftene allikevel vil investere mer i FoU på tross av at dette kommer rivalbedriften til gode. Myndighetene vil derfor måtte subsidiere bedriftene mer dersom de samarbeider for og ”justere” for tapet ved spillovereffekten mellom bedriften.

5 Konklusjon

Gjennom denne oppgaven har jeg sett på hvordan myndighetenes mål for subsidiering kan påvirke subsidieringsrate og påfølgende samfunnsøkonomisk velferd. Ved å la myndighetene velge subsidieringsrate i første del av spillet, fikk myndighetene muligheten til å endre bedriftenes valg av investering i FoU i de neste trinnene. Myndighetene brukte da subsidieringsraten for å oppnå tre forskjellige mål: maksimering av velferd, maksimering av FoU og Lisboa-målet.

Både mål om maksimering av FoU og Lisboa-strategien hadde som formål å øke nivået på forskning og utvikling. Den som gav størst velferd av disse var hvor forsknings- og utviklingsnivået var maksimert. Her ville også myndighetene gi størst støtte til bedriftene. Velferdsforskjellen mellom maksimert velferd og maksimert FoU var også veldig liten. Dersom myndighetene ikke var koordinerte, ville en under maksimert velferd, oppnå en veldig lav samfunnsøkonomisk velferd.

Konsumentoverskuddet i det tredje landet ville også kunne påvirkes av myndighetenes mål for subsidiering av FoU. Jeg fant at overskuddet ville være størst ved maksimert forskning og utvikling, mens denne ville være lavest under maksimering av velferd dersom myndighetene ikke var koordinerte.

Den strategiske egenskapen til FoU-produksjonen ville kun endre virkningen av myndighetenes mål på velferden i tre tilfeller: i) velferden vil reduseres ved delvis samarbeid om FoU under maksimering av velferd, ii) velferden vil øke ved delvis samarbeid under Lisboa-strategien, og iii) velferden vil øke ved konkurranse om FoU under Lisboa-målet. På den annen side ville myndighetenes insentiv til å subsidiere FoU reduseres ettersom spilloverparameteren ble redusert ved maksimering av velferd og FoU. Insentivet ville være størst ved maksimering av forskning og utvikling uavhengig av samarbeidsform mellom bedriftene.

Resultatet av modellen tilsier at ved å følge Lisboa-målet vil en oppnå lavere velferd, sammenlignet med mål om maksimering av FoU dersom bedriftene inngår i fullt samarbeid

om FoU. Produksjonen av FoU vil også være lavest under Lisboa-målet. Gjennom oppgaven har jeg lagt vekt på viktigheten av samarbeid mellom bedrifter for å få opp FoU-nivået i en liten åpen økonomi som Norge. En kan derfor stille spørsmål ved om hva som egentlig er formålet med Norges deltagelse i Lisboa-strategien når en, gjennom modellen som er presentert her, får større uttelling dersom målet er en maksimering av FoU. Det kan tenkes at hensikten med Lisboa-strategien er å legge føringer på de politiske beslutninger ved fastsetting av støtte til FoU i statsbudsjettet.

Det er vanskelig å vurdere mål for subsidiering av forskning og utvikling som et virkemiddel for å motvirke markedssvikt. Modellen jeg har presentert i oppgaven gir en statisk likevekt, mens forskning og utvikling heller betraktes som en dynamisk prosess. *”Så lenge innovasjon foregår mer eller mindre kontinuerlig, vil man følgelig til enhver tid befinne seg utenfor en statisk likevektstilstand”*, (Nås, 2002). Å innføre en dynamisk prosess i modellen ved asymmetrisk informasjon er en måte å forbedre modellen på. Slik ville hver bedrift ha muligheten til å oppnå en markedsfordel fremfor den andre bedriften i en periode. Dermed ville virkningen av myndighetenes mål for subsidiering på velferden kunne gis et mer realistisk resultat og tolkning.

Modellen kan eventuelt også utvides ved å se på tre bedrifter, hvorav to av disse er lokalisert i det ene landet, men bare én av disse samarbeider om forskning og utvikling med bedriften i land to. Det som ville være interessant å undersøke, er hvilken virkning myndighetenes mål for subsidieringen nå ville hatt for den samfunnsøkonomiske velferden. Dette vil også kunne bidra til en mer realistisk tilnærming til faktisk praksis i virkeligheten.

Litteraturliste:

Arrow, K.J. (1962). Economic welfare and the allocation of resources for invention". In *The Rate and Direction of inventive activity*. Princeton, NJ: National Bureau for Economic Research, Princeton University Press, 609-625.

Cappellen, Å., Røed Larsen, E. (2005). "Økonomisk Utvikling og Verdiskaping". [Online]. Lastet ned: 12.05.08. Tilgjengelig fra:
http://www.ssb.no/magasinet/norge_sverige/art-2005-05-09-01.html

d'Aspremont, C., Jacquemin, A. (1988). "Cooperative and noncooperative R&D in duopoly with spillovers" *American Economic Review*, 78, 1133-1137.

Dedekam, A. (2004). "Makroøkonomi". 4.utg. Fagbokforlaget, Bergen.

Europakommisjonen (2007). Fra: www.Europakommisjonen.no

European Innovation Scoreboard (2007). "Comparative analysis of innovation performance". PRO INNO Europe Paper No 6. [Online]. Lastet ned: 12.05.08. Tilgjengelig fra:
http://www.proinno-europe.eu/admin/uploaded_documents/European_Innovation_Scoreboard_2007.pdf

Grünfeld, L. (2003). "Meet me halfway but don't rush: absorptive capacity and strategic R&D investment revisited". *International Journal Of Industrial Organization*, 21, 1091-1109.

Grønli, K., S. (2007). "Mer FoU – Mindre BNP andel". [Online]. Hentet fra [Forskning.no](http://www.forskning.no). Lastet ned: 12.05.08. Tilgjengelig fra:
<http://www.forskning.no/Artikler/2007/desember/1197553118.62>

Hauglid, S. B. (2008). "Tvilslom suksess", *Dagens Næringsliv* 12.02.08

Henriques, I. (1990). "Cooperative and Noncooperative R&D in Duopoly with Spillovers: Comment". *The American Economic Review*, 80 (3), 638-640.

Heum, P., Midelfart, K.M. (2002). "Norske Multinasjonale foretak: Betydningen for norsk næringsutvikling og økonomi". Kap. 6, 131-154 i Einar Hope (red.) *Næringspolitikk for en ny økonomi*, Fagbokforlaget, Bergen

Kamien, M., Zang, I. (2000). «Meet me halfway: research joint ventures and absorptive capacity». *International Journal Of Industrial Organization*, 18, 995-1012.

Klette, T.J., Møen, J. (2002). "Vitenkapelig forskning og næringsutvikling", kap. 7, 155-188 i Einar Hope (red.) *Næringspolitikk for en ny økonomi*. Fagbokforlaget, Bergen.

Krantz, O. (2000). "Svensk ekonomisk tillväxt under 1900-talet - en problematisk historia". *Economisk Debatt*, 28 (1).

- Lunde, G. (2008). "En sammenligning av økonomiske teorier for regional vekst". Masteroppgave. Institutt for økonomi: Norges fiskerihøgskole.
- Møen, J. (2003). "Utfordringer i norsk innovasjonspolitik". *Økonomisk Forum*, nr 7, 17-21.
- Nakajima, T., Hamada, K. (1997). "Issues on Japan's Intellectual Product". *Managerial and Decision Economics*, 18, 141-152.
- Narula, R. (2002). "New opportunities and limitations for R&D collaboration by SMEs". Kap. 12, 317-335 i Einar Hope (red.) *Næringspolitikk for en ny økonomi*, Fagbokforlaget, Bergen
- Narula, R., Dunning, J.H. (1998). "Explaining International R&D Alliances and the Role of Governments". *International Business Review*, 7, 377-397.
- Narula, R., Duysters, G. (2004). "Globalisation and trends in international R&D alliances". *Journal of International Management*, 10, 199-218.
- NIFU STEP (2007). "FoU i Norge i 2006: Økning i FoU-utgiftene – uendret BNP andel". [Online]. Lastet ned 12.05.08. Tilgjengelig fra: http://www.nifustep.no/norsk/innhold/statistikk/fou_statistikk/fou_statistikk_2006_1
- NOU 2000:7. *Ny giv for nyskaping*. Oslo: Nærings- og Handelsdepartementet.
- NOU 2002:5. *Om grunnlaget for inntektsoppgjøret 2002*. Oslo: Arbeids- og Administrasjonsdepartementet.
- Nærings- og Handelsdepartementet (2007). "EUs Lisboa-strategi i et norsk perspektiv". [Online]. Lastet ned: 12.05.08. Tilgjengelig fra: http://www.regjeringen.no/upload/NHD/Vedlegg/Lisboa_strategi_2007.pdf
- Nås, S. V. (2002). "Innovasjon og FoU: Hva slags resultater kan vi forvente å påvise empirisk?". Kap 8, 189-216 i Einar Hope (red.) *Næringspolitikk for en ny økonomi*, Fagbokforlaget, Bergen
- OECD (2007). «Economic Survey of Norway». Policy Brief 2007/1. OECD Publishing.
- OECD Statistics Portal (2007). "Glossary of Statistical terms". [Online]. Lastet ned: 12.05.08. Tilgjengelig fra: <http://stats.oecd.org/glossary/detail.asp?ID=6805>.
- Qiu, L., Tao, Z. (1998). "Policy on International R&D Cooperation: Subsidy or Tax?". *European Economic Review*, 42, 1727-1750.
- Rasmussen, Sørheim, Widding (2007) "Gjennomgang av virkemidler for kommersialisering av forskningsresultater". [Online]. Lastet ned: 12.05.08. Tilgjengelig fra: <http://www.hibo.no/neted/upload/attachment/site/group1/Kommersialisering.pdf>
- Regjeringen (2008). Fra: www.regjeringen.no

SkatteFUNN (2008). Fra: www.skattefunn.no

Scotchmer, S. (2004). *Innovation and Incentives*. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts.

Skoglund, T. (2005). "Fra jordbruk til olje og tjenester". *SSB magasinet*. [Online]. Lastet ned: 12.05.08. Tilgjengelig fra: http://www.ssb.no/vis/magasinet/norge_sverige/art-2005-04-25-01.html

Solow, R., M. (1956) «A contribution to the theory of economic growth». *The Quarterly Journal of Economics*, 70 (1), 65-94.

Spencer, B., Brander, J. (1983). «International R&D Rivalry and Industrial Strategy». *Review of Economic Studies*, 707-722.

Statistisk Sentralbyrå (2003). "Vekst og Velstand". [Online]. Lastet ned: 12.05.08. Tilgjengelig fra: <http://www.ssb.no/emner/00/norge/okonomi/>

Tønseth, S. (2007). "Norske CO₂-aktører forener sine krefter". Fra: www.Sintef.no. [Online]. Lastet ned: 12.05.08. Tilgjengelig fra: <http://www.zero.no/fossil/co2/prosjekter/forskningsprosjekter/aker-kverner-sintef-og-ntnu/inngar-samarbeid-om-utvikling-av-ny-co2-teknologi>

Utdannings- og Forskningsdepartementet (2004). *Vilje til forskning*. (St.meld.nr. 20 (2004-2005)).

Varian, H.R. (1992). *Microeconomic Analysis*. 3rd Edition. W.W. Norton & Company, Inc. N

von der Fehr, Nils-Henrik M. (2002). "Næringspolitikk på like vilkår? Noen prinsipielle betraktninger". Kap. 3, 69-110 i Einar Hope (red.) *Næringspolitikk for en ny økonomi*, Fagbokforlaget, Bergen.

Wiethaus, L. (2006). "Cooperation or competition in R&D when innovation and absorption are costly". *Economics of Innovation and New Technology*, 15(6), 569-589.