

**FoU – konkurranse og FoU – samarbeid,
insentiver og gjennomføringsevne**

av

Leif Roger Olsen



Mastergradsoppgave i Samfunnsøkonomi

(30 stp)

Handelshøgskolen i Tromsø

Universitetet i Tromsø

Mai 2010

I Forord

Med denne oppgaven setter jeg et foreløpig punktum for studentlivet, og alle fordeler og ulemper som assosieres med det. Som student har jeg til dels hatt friheten til å styre dagene mine i henhold til hva som passet meg selv best. Noe som har fungert veldig fint, siden det har gitt meg muligheten til å kombinere studier med litt inntektsbringende arbeid. Samtidig starter en ny periode i livet mitt som blivende pappa og fulltids yrkesaktiv, utfordringer jeg gleder meg til og har alle intensjoner om å ta fatt på med krum rygg.

Arbeidet med mastergradsoppgaven har i aller høyeste grad vært både utfordrende og lærerikt. Den ene dagen har ikke vært den andre lik siden det er stor forskjell på dager med skrivesperre i forhold til dager hvor alt kommer til en som perler på en snor. Noen våkne nattetimer har det også vært, og som regel har det bidratt til ideer som har blitt ført ned på papir i løpet av de første morgentimene, hvor noen har blitt slettet senere på dagen mens andre fortsatt er å finne i teksten.

Jeg vil gjerne takke noen mennesker som på hver sin måte har bidratt til at denne oppgaven, og ikke minst årene ved Universitetet i Tromsø har blitt som den/de har blitt. Først vil jeg takke mine to veiledere, Jan Yngve Sand og Stein Østbye, for god veiledning og hurtige tilbakemeldinger vedrørende mastergradsoppgaven. Deretter vil jeg takke min kjære samboer og beste venn, Veronica, som har motivert meg til å arbeide gjennom hele utdannelsen, og særlig det siste semesteret under arbeidet med denne oppgaven. Sist vil jeg takke de fem flotte menneskene jeg har delt kontor med i løpet av mastergraden. Selv om det har vært mye og hardt arbeid, har hver enkelt av dere bidratt til at de siste to årene har gått som en lek.

Tromsø, 13.5.2010.

Leif Roger Olsen

II Innholdsfortegnelse

I Forord	s. 3
II Innholdsfortegnelse	s. 4
III Figurliste	s. 6
IV Tabeller	s. 6
V Sammendrag	s. 7
1 Innledning	s. 8
2 FoU – insentiver og FoU - restriksjoner	s. 10
2.1 Hva er innovasjon	s. 10
2.2 Insentiver til innovasjon	s. 12
2.2.1 FoU – insentiver og konkurranse (teori)	s. 12
2.2.2 FoU – insentiver og konkurranse (empiri)	s. 16
2.2.3 FoU - konkurranse eller FoU - samarbeid	s. 18
2.2.4 Statlige insentiver	s. 22
2.2.4.1 Patenter	s. 22
2.2.4.2 Subsidiar	s. 23
2.2.4.3 Konkurransopolitikk	s. 23
2.3 Restriksjoner på FoU - insentiver	s. 24
2.3.1 Innovasjon og kostnader	s. 25
2.3.2 Innovasjon og asymmetri	s. 28
2.3.3 Markedsandelsbegrensning	s. 30
2.3.3.1 Artikkel 81(1)	s. 30
2.3.3.2 Artikkel 81(3)	s. 31
3 Modellen	s. 34

3.1 Generell Cournot – konkurranse	s. 35
3.2 Modellbeskrivelse	s. 38
3.3 Tostegs duopol med Cournot – konkurranse (AJ – modellen)	s. 40
3.3.1 FoU – konkurranse	s. 40
3.3.2 FoU – samarbeid	s. 48
3.3.3 Velferdshensyn	s. 50
3.4 Tostegs spill med Cournot – konkurranse og n aktører	s. 53
3.4.1 FoU – konkurranse og n aktører	s. 54
3.4.2 FoU – samarbeid og n aktører	s. 65
3.5 Markedsbegrensning, kostnader, og asymmetri	s. 67
3.6 Svakheter med modellen	s. 69
4 Avslutning	s. 71
Litteraturliste	s. 73

III Figurliste

Figur 1. Klassifisering av prosessinnovasjon	s. 11
Figur 2. Pris og kvantumsnivå ved monopol og frikonkurrans	s. 12
Figur 3a. og 3b. Profittøkning fra kostnadsendringer	s. 14
Figur 4. Sammenhengen mellom innovasjon og graden av konkurranse	s. 17
Figur 5. Likevekt ved FoU - konkurranse, RJV, og asymmetrisk FoU – konkurranse	s. 28
Figur 6. Cournot – konkurranse i duopolmarked	s. 37
Figur 7. Hva som påvirker FoU – mengden til aktørene	s. 39
Figur 8. Beste respons for FoU – modellen med symmetrisk duopol	s. 42
Figur 9. Strategiske substitutter	s. 44
Figur 10. Strategiske komplement	s. 44
Figur 11. Ingen likevekt	s. 45
Figur 12. Forskjellen i FoU - nivå ved konkurranse og samarbeid	s. 49

IV Tabeller

Tabell 1. Andel innovative foretak i næringslivet, etter sysselsettingsgruppe i periodene 1999-2001 og 2002- 2004. Prosent	s. 25
Tabell 2. Andel foretak med nye produkter for foretaket og for markedet, etter sysselsettingsgruppe. 2002-2004. Prosent	s. 26
Tabell 3. Effekten av konkurranse ved ulike spilloververdier	s. 63

V Sammendrag

Denne oppgaven tar for seg hvordan insentivene til å investere i forskning og utvikling (FoU) påvirkes av markedseffekter, og eksterne effekter i et horisontalt marked med et homogent produkt. FoU – samarbeid kan være en metode for å overkomme kostnadsbarrierer, usikkerhet, og bidra til effektiv utnyttelse av resurser gjennom å unngå duplisering av innsats. Asymmetri mellom bedrifter, kostnader forbundet med imperfekte kapitalmarkeder, og markedsandelsbegrensning tilsvarende 25 % for tillatelse av FoU – samarbeid, kan føre til at en ikke oppnår optimalt FoU - nivå. Årsaken er at det er lave insentiver blant asymmetriske bedrifter for å delta i FoU – samarbeid, for store kostnader forbundet med individuell utvikling av produkter og teknologier, mens markedsandelsbegrensningen direkte hindrer bedrifter av betydelig størrelse fra å samarbeide. Samtidig ønsker myndighetene høy kunnskapsspredning mellom aktører slik at det skal bidra til økonomisk vekst og velferd. Ved bruk av en tostegs FoU – modell med Cournot – konkurranse og n aktører, skal en se hvordan konkurransemyndighetenes ulike prioriteringer motvirker hverandre, og at en ved høyere konkurranse får lavere FoU – nivå enn hva som kunne vært oppnådd ved mildere konkurransepolitikk, under modellens forutsetninger.

Nøkkelbegreper er: *insentiver, FoU – konkurranse, FoU – samarbeid, og restriksjoner.*

1 Innledning

Utviklingen av nye prosesser, produkter, og teknologier er viktig i dagens samfunn for at en skal opprettholde velferd og vekst. Med dette kommer viktigheten av at det bakenforliggende som motiverer til utviklingen, holdes ved like. Incentiver blant aktører i markedet for å investere i forskning og utvikling (FoU), kombinert med evnen og muligheten til gjennomføring blir derfor viktig for økonomiskvekst og velferd.

I del 2 av oppgaven skal jeg gjennomgå relevant litteratur for å se hvordan FoU - incentiver skapes, hvem det er som innoverer, og vanskeligheter og restriksjoner forbundet med evnen til å gjennomføre FoU. Her blir presentert både teoretisk og empirisk arbeid innenfor feltet. Del 3 av oppgaven er hoveddelen. Her vil det bli presentert en grunnleggende modell (D'Aspremont og Jacquemin, 1988 - heretter AJ) som videreutvikles og viser hvordan sammenhengen mellom høy spillover og økende produktmarkeds konkurranse ikke gir det resultatet som er nærmest det samfunnsøkonomisk optimale med hensyn til FoU - investeringer. En kommer frem til at det er samme kriteriet som avgjør om en får mer eller mindre FoU – investeringer ved konkurranse eller samarbeid som i den opprinnelige AJ - modellen. Del 4 oppsummerer og konkluderer.

Hvilke mekanismer er det som er med på å skape incentiver til FoU – investeringer blant aktører som produserer homogene produkter og dermed er konkurrenter? Eksempel på slike mekanismer er graden av konkurranse og markeds makt aktører opplever i markedet, og incentiver gjennom samarbeid. Statlige virkemidler som patenter, subsidier og mildere konkurransepolitikk påvirker også bedriftenes investeringsavgjørelser. Spesielt skal en se på incentiver fra FoU – samarbeid som fører til effektivt FoU – nivå, samtidig som det fører til at en overkommer barrierer som FoU - konkurrenter står ovenfor. Eksempel på dette er hvordan beskyttelse av konkurranse fører til at en beveger seg vekk fra det FoU – nivå som kunne vært oppnådd, gitt forutsetningene til modellen.

Selv med tilstrekkelige incentiver blant innovative aktører er det ikke sikkert en vil oppnå den graden av FoU som er optimal i forhold til velferd i samfunnet. Grunnen kan være

markedsrestriksjoner og politiske restriksjoner som fører til at ikke alle kan gjennomføre FoU. Store kostnader forbundet med utvikling av nye produkter og teknologier gjør at selv ikke store bedrifter har midler til å gjennomføre denne typen utvikling alene siden en har imperfekte kapitalmarkeder. Dersom en investerer penger i FoU er det ikke sikkert en finner frem til et nytt produkt eller teknologi som gjør at en dekker inn sine kostnader, og på denne måten eksisterer det usikkerhet i henhold til investeringene. En måte å overkomme kostnadsproblemet og usikkerhet er gjennom FoU – samarbeid, men asymmetri mellom bedrifter kan skape negative insentiver blant aktører av ulike størrelser for å samarbeide, samtidig som konkurransepolitiske markedsandelsbegrensninger hindrer like aktører fra å samarbeide. Myndighetene gir subsidier til innovasjon samtidig som de hindrer FoU – samarbeid av hensyn til konkurranse i produktmarkedet.

Jeg vil presentere en FoU - modell med to symmetriske aktører i et tottrinns spill med Cournot – konkurranse i siste steg. Denne viser hvordan en oppnår den FoU – investeringslikevekten ved FoU - samarbeid som er nærmest det nivå som er samfunnsmessig optimalt under forutsetning av at en kan forvente tilstrekkelig høyt spillovernivå. Modellen utvides så til å gjelde n aktører i markedet for å vise hvordan det totale FoU – investeringsnivå er synkende ettersom en opplever økt produktmarkedskonkurranse. På denne måten kommer en frem til at tilfellet med høy spillover og høy konkurranse motvirker hverandre, og en vil ikke få det utfallet som er optimalt. Årsaken til at jeg har valgt denne modellen er at den er lett og arbeide med, og den lar seg på en fin måte utvide slik at en kan se effekten av økende konkurranse i markedet. Til slutt skal en gjennomgå aktuelle svakheter med modellen i henhold til forutsetningene som er satt.

Alle utregningene i denne oppgaven har jeg foretatt i Scientific WorkPlace, og jeg har valgt å ta med en del mellomregninger slik at det skal være lett for lesere å følge utledningene av modellene.

2 FoU – insentiver og FoU - restriksjoner

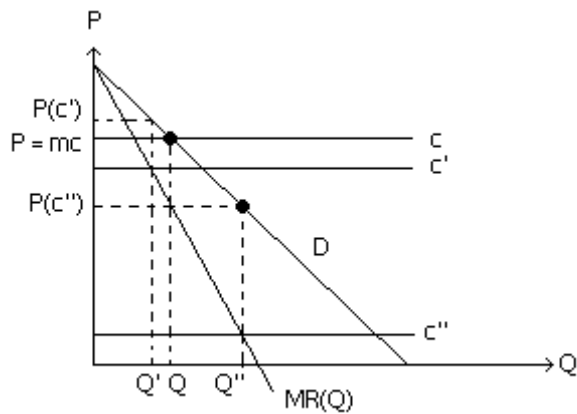
Kostnadene ved å innovere er med tiden blitt høyere, og som følger av hurtigere teknologisk utvikling er livssyklusen til produkter blitt kortere. Samtidig er utviklingen av nye produkter og prosesser viktig for at en skal ha økonomisk vekst, og på denne måten kommer virkemidler for å skape insentiver til FoU - investeringer i fokus slik at en kan opprettholde veksten og velferden i samfunnet. Jeg skal nå gjøre rede for hvordan insentiver til FoU - investeringer skapes både gjennom markedsmekanismer, ved eksterne virkemidler, og gjøre rede for hvilke aktører det er som innoverer. En skal se hvordan innovasjonssamarbeid kan være positivt og negativt i forhold til effektivitet, og knytte dette opp mot problematikk rundt FoU – samarbeid, bestående av kostnadsbarrierer, asymmetri, og EU – kommisjonens fungerende konkurransepolitikk.

2.1 Hva er innovasjon

Ordet innovere kommer fra det latinske ”innovare” og betyr å skape.

Med innovasjon mener en søken etter, oppdagelsen av, utviklingen, forbedringen, adopteringen, og kommersialiseringen av nye prosesser, nye produkter, og nye organisatoriske strukturer og prosedyrer. Vanligvis deles forskning og utvikling (FoU) inn i to typer. Den første er prosessinnovasjon, som er investeringer i labor som søker etter kostnadsreducerende teknologier for produksjon av ulike produkter. Den andre er produktinnovasjon, som er søken etter nye teknologier for produksjon av nye produkter (Shy, 1995). FoU beskrives av Spilling (2002) som systematisk arbeid med sikte på utvikling av ny kunnskap, og er viktig som innsatsfaktor for nyskaping og næringsliv. FoU drives ved universiteter og høyskoler og i egne forskningsinstitutter, og noen av de større foretakene har også FoU - avdelinger. I tillegg til begrepene produkt, og prosessinnovasjon beskriver Vormeland Salte (2007) organisatorisk innovasjon som gjennomføring av ny struktur eller endrede ledelsesmetoder for å øke kunnskap, kvalitet, eller effektivitet i arbeidsprosesser, og markedsmessig innovasjon som introduksjon av ny design eller salgsmetoder for å gjøre foretakets produkter mer attraktive, eller åpne for nye markeder.

Shy (1995) klassifiserer prosessinnovasjon i henhold til størrelsen på kostnadsreduksjonen fra forskningsprosessen. Denne klassifiseringen kan nærmere illustreres ved bruk av figur 1.



Figur 1. Klassifisering av prosessinnovasjon

I utgangspunktet har alle bedrifter i det homogene markedet like kostnader c . Dersom en av dem utfører kostnadsreducerende innovasjon, kan en oppnå enhetskostnaden $c' < c$. På denne måten kan bedriften underkutte sine konkurrenter marginalt og tilby tilnærmet kvantum Q , slik at den får solgt alt den har kapasitet til, og har muligheten til å ta hele markedet. Dette klassifiseres som liten (inkrementell) kostnadsreducerende innovasjon.

Dersom aktøren gjennom kostnadsreducerende innovasjon oppnår enhetskostnaden $c'' < c'$, som igjen gir monopol pris $P(c'') < c$, kalles dette for stor (drastisk) innovasjon. Med andre ord, når innovasjonen fører til ren monopolpris som er lavere enn enhetskostnaden til konkurrerende bedrifter, karakteriseres det som drastisk innovasjon.

På denne måten ser en hvordan drastisk innovasjon kan føre til lavere markedspris gjennom aktørens tilpassning som monopolist i markedet, hvor en setter ren monopolpris som er lavere enn den opprinnelige tilpassningen $P = mc$ (Pris = marginalkostnad). Fra eksemplet kan en trekke at drastisk prosessinnovasjon vil føre til lavere markedspris og økning i kvantum fra Q til Q'' i forhold til den opprinnelige likevekten i markedet. Utfallet av innovasjonen blir lavere pris til konsumentene, samt at det blir tilbudt større mengder enn utgangspunktet. Dette er positivt fra konsumentenes og produsentens side, men ikke sikkert det gjelder samfunnsøkonomisk sett, da monopolsituasjonen er dynamisk ineffektiv som en skal se nærmere senere i teksten.

2.2 Insentiver til innovasjon

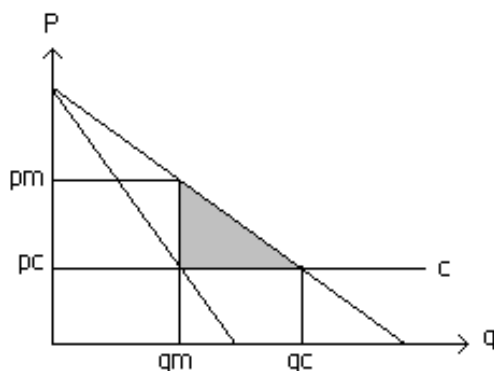
I denne delen skal en se hvordan insentiver til å investere i innovativ aktivitet oppstår, og i dette tilfellet tenker en på det bakenforliggende som motiverer til, eller er en drivkraft for investeringer i FoU. Insentiver kan skapes gjennom konkurranse eller gjennom samarbeid som en skal se. Myndighetene kan også bidra til at det oppstår insentiver for innovasjon, hvor eksempler på det siste kan være ved bruk av patenter, subsidier til innovative foretak, eller gjennom mildere konkurransepolitikk.

2.2.1 FoU – insentiver og konkurranse (teori)

Forskjellen i FoU – insentiver mellom frikonkurrenter og monopolister finner en fra Arrow (1962). Videre har dette blitt gjort av flere, og jeg velger å benytte meg av Motta (2004) sitt resonnement i denne redegjørelsen.

Motta (2004) beskriver markedsmakt som differansen mellom prisene et firma setter, og dets marginale produksjonskostnader. Størst differanse får en ved monopolsituasjoner, og minst ved frikonkurranse som en kan se av figur 2. Figuren viser to likevekter.

Monopoltilpasningen ved pris p_m og kvantum q_m , og frikonkurransetilpasningen ved pris p_c og kvantum q_c , med pris og kvantum på henholdsvis y og x – aksen.



Figur 2. Pris og kvantumsnivå ved monopol og frikonkurranse

Monopolsituasjonen er dynamisk ineffektiv fordi en i slike tilfeller ikke har insentiver til å adoptere nyere teknologier. Motta (2004) illustrerer følgende eksempel for å se forskjellen mellom insentivene til en monopolist og en aktør innen frikonkurransemarkedet.

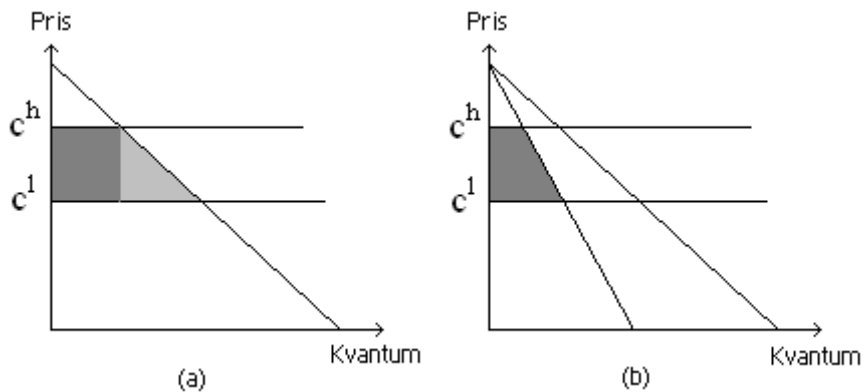
Hvis en monopolist har muligheten til å innovere slik at han får lavere marginalkostnader c_l ved å betale et fast beløp F , og med dette får Π_l (Π = profitt) ved lav-kost teknologi og Π_h ved gammel teknologi. Blir den nye teknologien adoptert hvis $\Pi_l - \Pi_h > F$, som tilsier at profitten fra den nye teknologien trukket fra den gamle må være høyere enn det faste beløpet en betaler for innovasjonen.

For aktørene som konkurrerer har i utgangspunktet alle bedrifter innenfor denne situasjonen marginalkostnader c_h , og setter pris $p = c_h$. På denne måten tjener de profitt $\Pi'_h = 0$. Hvis en av bedriftene kan adoptere ny teknologi og få kostnader lik c_l , mens alle andre bruker gammel teknologi, kan bedriften oppnå ny profitt Π_l med den nye teknologien, og bedriften vil velge å innovere så lenge $\Pi_l > F$. Med andre ord, at profitten med ny teknologi er større enn det faste beløpet F en må betale for å innovere.

På denne måten ser en at ved konkurranse vil en innovere så lenge $\Pi_l > F$, mens en ved monopol krever $\Pi_l - \Pi_h > F$ som er en strengere forutsetning. Dette viser at en ved monopol har lavere insentiver til å innovere siden en vurderer verdien av merprofitten i motsetning til situasjonen med frikonkurranse, hvor en vurderer hele profitten fra ny teknologi i forhold til $\Pi'_h = 0$ som var utgangspunktet.

Eksemplet til Motta (2004) består av det Church og Ware (2000) beskriver som "replacement - effect" (se også Cabral (2000)). Med dette menes at monopolisten med positiv profitt før innovasjon, må velge mellom to monopolsituasjoner som begge er profitable. Resultatet blir lavere insentiver enn for frikonkurrenten som oppnår monopolmakt gjennom innovasjon. Forskjellen mellom insentivene kan en se fra figur 3a og 3b nedenfor (hentet fra Church og Ware (2000), henholdsvis figur 18.2 og figur 18.4 (b)), hvor (a) er frikonkurransesituasjonen mens (b) er monopolsituasjon. Her ser en de mørke (grå) feltene som illustrerer økningen i profitt gjennom kostnadsreduksjoner fra prosessinnovasjon (forklart ved Figur 1.). Ved samme kostnadsreduksjon fra c^h til c^l (som følge av drastisk innovasjon) ser en at økningen i profitt er høyere for frikonkurrenten enn for monopolisten. For tilfellet i (b) skal det mørke feltet egentlig være mindre som følger av kostnadsreduksjon, siden en må trekke fra den opprinnelige profitten fra monopolsituasjonen. Har valgt å presentere det slik da det er tilnærmet likt, og en eventuell lavere økning i profitt i monopolsituasjonen bare ville gjort forskjellen mellom de to større. Dette er det samme som å si at insentivene for å innovere er høyere blant konkurrenter enn monopolister, som en også fikk innblikk i fra eksemplet til Motta (2004). Fra figur 3a kan en også legge merke til summen av det mørke

kvadratet og det lyse (grå) trianlet, som er den totale velferdsøkningen for samfunnet, er større enn økningen i de andre to tilfellene.



Figur 3a. og 3b. Profittøkning fra kostnadsendringer

Intuisjonen bak sammenhengen mellom monopol og konkurranse er at konkurranse mellom rivaler driver en til å investere i innovasjon for å få konkurransemessige fortrinn. Fravær av konkurranse som følger av monopolsituasjoner eller samarbeid, reduserer incentivet til å innovere, som også betyr at en monopolist vil være mindre innovativ enn konkurrerende aktører. Dette kan derimot ikke generaliseres til å si at mer konkurranse i et marked gir mer innovasjon (Motta, 2004), som en skal se litt senere.

Dersom en ser på incentivforskjellene mellom monopol og duopol under tilfellene med inkrementell innovasjon, drastisk innovasjon, og usikkerhet, kommer en fra Cabral (2000) frem til følgende.

Dersom en monopolist og en potensiell nykommer får muligheten til å anskaffe seg et patent som vil føre til at de to blir konkurrenter i samme markedet gitt at nykommeren får patentet. Hvem har i tilfellet høyest betalingsvilje, og dermed høyest incentiver til innovasjon? Hvis monopolisten kjøper patentet vil den fortsatt tjene monopolprofitt π^M , mens den andre aktøren tjener null. Dersom nykommeren får patentet vil det oppstå duopol og monopolisten får $\pi^M - \pi^D$ mens nykommeren får $\pi^D - 0 = \pi^D$. På denne måten er monopolisten villig til å betale mer enn nykommeren så lenge $\pi^M - \pi^D > \pi^D$, eller $\pi^M > 2\pi^D$. Med andre ord har monopolisten høyest incentiver dersom monopolprofitten er mer enn to ganger den potensielle duopolprofitten. Med konstante marginalkostnader og identiske produkter fra de to aktørene, vil profitt fra duopol være lavere enn fra monopol. Dette gjør at monopolisten får høyere

insentiver til å kjøpe patentet enn sine konkurrenter i tilfellet med potensielt duopol, siden den har mer å tape på og ikke kjøpe innovasjonen enn nykommeren har å vinne på å kjøpe den. Dette er tilfellet under full likhet og sikkerhet, gitt inkrementell innovasjon (se figur 1).

Hvis en inkorporerer usikkerhet i tilfellet med duopol og monopol vil det si at en ikke er sikker på om den andre kjøper patentet eller ikke, og det blir følgende utfall. Hvis ingen kjøper patentet har en samme resultat som tidligere, og monopolisten får π^M mens den potensielle nykommeren får null. Dersom monopolisten kjøper patentet får den fremdeles π^M . Hvis monopolisten ikke kjøper patentet har en $(1 - \rho)$ sannsynlighet for at rivalen kjøper det, og profitten blir redusert til π^D . Med sannsynlighet ρ kjøper ikke rivalen patentet, og monopolisten får fremdeles π^M . Dette impliserer at rivalen er villig til å by π^D for patentet, mens monopolisten er villig til å betale $\pi^M - ((1 - \rho) \pi^D + \rho \pi^M) = (1 - \rho)(\pi^M - \pi^D)$. Med dette kan en konkludere at en med tilstrekkelig usikkerhet vedrørende tilstedeværelsen av rivaler (høy ρ), vil gjøre monopolisten tilbøyelig til å betale mindre for patentet enn rivalen, som forteller at det i tilfellet med usikkerhet er høyere insentiver til innovasjon for duopol enn for monopol. Spesielt må $\pi^D > (1 - \rho)(\pi^M - \pi^D)$ eller $\rho > \frac{\pi^M - 2\pi^D}{\pi^M - \pi^D}$. Intuisjonen bak dette kan rettes tilbake til ”replacement - effect” som en så tidligere. I tilfellet med usikkerhet spiser monopolisten opp egen profitt gjennom å erstatte π^M med π^M , og har på denne måten ingen fordeler fra investering i innovasjon.

Inkorporerer en drastisk innovasjon, fører dette til at nykommeren kan oppnå π^M som følger av patentet siden en nå kan underkutte konkurrenter og ta hele markedet (se figur 1). Mens monopolisten nå er villig til å betale $\pi^M - ((1 - \rho) 0 + \rho \pi^M) = (1 - \rho) \pi^M$, og en ser at $\pi^M > (1 - \rho) \pi^M$, som sier at dersom patentet gjelder drastisk innovasjon, er monopolisten villig til å betale mindre for patentet enn nykommeren. På denne måten har monopolisten lavere insentiver til drastisk innovasjon enn duopolet.

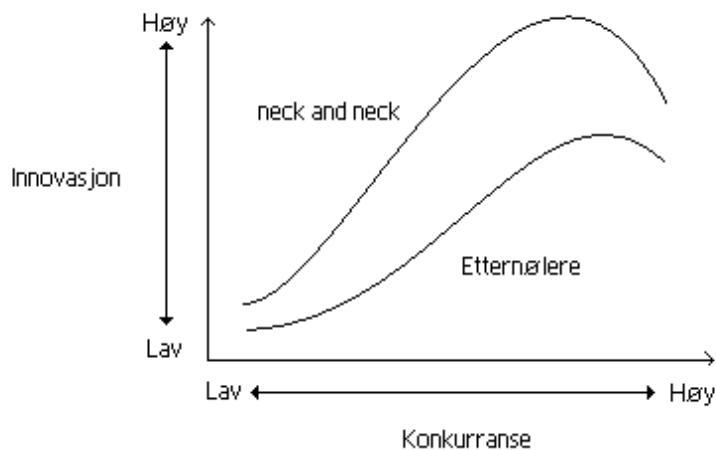
Monopol er ikke en ønskelig situasjon hvis det er mengden FoU som er målet. Derimot som en har sett av figur 1, kan en ved monopolsituasjoner oppleve lavere priser og høyere kvantum som følge av drastisk prosessinnovasjon. Ulempen vil da være at det ikke er insentiver til videre innovasjon da en allerede tjener monopolprofitt. En har også sett at monopol genererer høyere insentiver til innovasjon under sikkerhet, men at dette endrer seg dersom usikkerheten blir tilstrekkelig, samt garanti om drastisk innovasjon.

2.2.2 FoU – insentiver og konkurranse (empiri)

Aghion et al. (2005) har undersøkt sammenhengen mellom graden av konkurranse i produktmarkedet, og innovasjon. Fra næringsøkonomisk teori vil en forvente at investeringer i innovasjon går ned med graden av konkurranse, mens empirisk arbeid har funnet det motsatte resultatet. Gjennom bruk av ”panel - data” har Aghion et al. (2005) kommet frem til at det er en ikke - lineær sammenheng mellom innovasjon og graden av konkurranse i form av en invertert U - kurve. For å måle denne sammenhengen er det viktig å kunne måle innovasjon og konkurranse hver for seg, og her bruker de gjennomsnittlig antall patenter tatt av bedrifter i en industri som mål på innovasjon. Hver enkelt har blitt vektet i forhold til hvor mange ganger den har blitt henvist til (cited) av andre patenter. For å måle konkurranse bruker de gjennomsnittet av pris - kost marginen.

I modellen til Aghion et al. (2005) er det slik at både teknologiske ledere og deres etterfølgere kan innovere. De kommer frem til at insentiver til innovasjon ikke avhenger av inntekter etter gjennomført innovasjon som tidligere endogene vekstmodeller indikerer, men at insentivene avhenger av differansen mellom inntektene før og etter gjennomført innovasjon. På denne måten vil mer konkurranse føre til mer innovasjon og økonomisk vekst. Grunnen er at økt konkurranse senker en bedrifts inntekter før innovasjon mer enn inntektene etter, og det skapes insentiver til videre investeringer i innovasjon gjennom det de kaller unngå - konkurranseeffekt. Dette gjelder oppsiden av den inverterte U – kurven, og er særskilt gjeldende i sektorer hvor bedrifter bruker like teknologier, også kalt ”neck-and-neck” sektorer. Bedrifter som er etternølere (”laggards”) med initial lav profitt, vil i tilfellet med økt konkurranse få påvirket inntjeningen etter innovasjon, og for disse vil derfor Schumpetereffekten av konkurranse (når graden av konkurranse er høy i utgangspunktet, vil en ytterligere økning føre til lavere profitt for etternølere, som gir lavere FoU - insentiver) dominere unngå - konkurranseeffekten.

Figuren under er en illustrasjon av sammenhengen mellom intensiteten av konkurranse og investeringer i innovasjon. Dette er en forenklet versjon av hva Aghion et al. (2005) viser med figur 4 i deres vitenskapelige artikkel.



Figur 4. Sammenhengen mellom innovasjon og graden av konkurranse

Figuren måler konkurranse ved x – aksen mot vektete patenter (innovasjon) ved y – aksen. Den øverste kurven viser såkalte ”neck-and-neck” industrier, mens den nederste kurven ser på alle industrier. Det som kommer frem av denne er at for alle nivåer av konkurranse vil en få høyere innovasjon ved ”neck-and-neck” industrier sammenlignet med kurven for alle industrier. Videre er den inverterte U – kurven brattere for ”neck-and-neck” industrier enn for etternølere, og antallet ”neck-and-neck” konkurrenter er selv endogent bestemt. Med dette menes at når konkurransen er lav, er større andel av likevekten i sektoren ”neck-and-neck” konkurrenter, og på denne måten dominerer unngå - konkurranseeffekten som fører til at en vil innovere mer. Ettersom en opplever økt konkurranse vil likevekten av innoverende aktører i større grad bestå av etternølere med lav initial profitt, som illustreres ved nedsiden av figur 4, hvor Schumpetereffekten dominerer unngå - konkurranseeffekten.

Intuisjonen bak den inverterte U – kurven er følgende. Når det er lav konkurranse i produkt markedet, er insentivene blant ”neck-and-neck” industrier til å drive innovasjon, lave. Dette er det samme som Motta (2004) beskriver om insentivene til innovasjon blant monopolister. Hvis graden av konkurranse er lav til å begynne med, vil en økning i konkurranse føre til raskere gjennomsnittlig innovasjon fordi en vil unngå konkurranse gjennom innovasjon. Derimot, hvis graden av konkurranse er stor i utgangspunktet er insentiver blant teknologiske etternølere til innovasjon lave, og balansen av disse to effektene er hva som genererer den inverterte U - kurven (Aghion et al, 2005). Økt konkurranse vil ha effekt på vekst, og en vil oppleve hurtigere produktivitetsvekst i ”neck-and-neck” industrier, mens en samtidig får lavere vekst i sektorer med etternølere.

I motsetning til teoretiske funn fra tidligere om at det er negativ lineær sammenheng mellom innovasjon og konkurranse, samt empirisk arbeid som viser til motsatte resultater. Finner Aghion et al. (2005) en ikke - lineær sammenheng som en har sett ovenfor, og som illustreres av figur 4. De mener at standard modeller, i motsetning til deres egen, bare viser til nedsiden eller oppsiden på den inverse U – kurven.

2.2.3 FoU - konkurranse eller FoU - samarbeid

I 1988 gjorde AJ pionerende arbeid innenfor temaet forskning og utvikling, som senere er blitt videreført av en rekke andre. AJ utviklet en modell med et tostegs spill hvor en i det første steget utfører kostnadsreducerende FoU, og i det andre steget av spillet er Cournot – konkurrenter (kvantum). Dette for å se forskjellene mellom individuell FoU og samarbeid innen FoU blant aktører i duopolmarked, og effekten på størrelsen av kostnadsreducerende teknologisk fremgang. Det de kom frem til var at dersom spillover (nærmere forklart ved neste avsnitt) var høyere enn en kritisk grense, ville en foretrekke samarbeid fremfor individuelt å fremstille produkter eller teknologier siden mengden FoU var større ved samarbeid enn ved konkurranse, samtidig som det ble produsert høyere kvantum. Profitt ved samarbeid var også høyere enn ved konkurranse, og det ble også hevdet at disse egenfremstilte insentivene var tilstrekkelig for å gjennomføre FoU - investeringer.

Med spillover mener en kunnskaps - spillover og De Bondt (1996) beskriver dette begrepet som ufrivillig lekkasje eller frivillig deling av nyttig teknologisk informasjon. Spillover kan også ses på som alle positive og negative eksterne effekter, og eksempler på eksternaliteter som dette er det Kamien et al. (1992) mener er grunnen til at en under delspillperfekt Nash – likevekt i rene strategier alltid vil få lavere enhetskostnader ved samarbeid enn ved individuell innovasjon. Den ene er hva de kaller konkurransefordel - eksternalitet, som er slik at for hver krone en aktør investerer i FoU, vet en at dette vil senke enhetskostnaden til ens konkurrenter, som igjen gjør dem til hardere konkurrenter. Den andre er kombinertprofitt - eksternalitet, som kan være både positiv og negativ. Sistnevnte blir ikke tatt hensyn til under FoU - konkurranse, men blir internalisert under samarbeid slik at en maksimerer samlet profitt. Summen av de to eksternalitetene er positive så lenge spillover er tilstrekkelig høy.

I henhold til Poyago-Theotoky (1999), vil samarbeidende parter alltid sette spillover til sitt maksimale nivå, og forutsetter en at dette er riktig vil summen av de to spillovereffektene som Kamien et al. (1992) viser til, alltid bli positive.

Gjennom sitt arbeid kommer Kamien et al. (1992) frem til at deltakelse i Research Joint Venture (RJV), gir fordeler ved at en overkommer kostnadsbarrieren fra å utvikle nye produkter, samtidig som en hindrer duplisering av innsats. Selv om dette skulle medføre lavere nivå på FoU enn ved individuell forskning, kan den kollektive innsatsen ses på som mer effektiv i at den medfører bedre produkter samt tidligere oppdagelse enn alternativene. Det er på denne måten ikke mengden FoU som er det essensielle, men heller den effektive mengden FoU. Med effektiv FoU mener en at ressursene som er tilrettelagt FoU blir allokert på en effektiv måte, og en unngår at midler blir brukt for å finne opp de samme produktene/teknologiene. Videre ser de på fire ulike samarbeidssituasjoner. FoU - konkurranse hvor aktørene individuelt bestemmer sine FoU - investeringer, FoU - kartellisering hvor aktørene koordinerer sine FoU - investeringer mens de konkurrerer i produktmarkedet, RJV - konkurranse som er lik FoU - konkurranse situasjonen bare at en her fullt ut deler sine resultater og setter maksimal spillover, og til slutt RJV - kartell hvor informasjon deles fullstendig mellom aktørene for å hindre duplisering av innsats, og en koordinerer sin FoU - innsats slik at den maksimerer summen av profitt. Analysen bygger på arbeidet fra AJ, men skiller seg med tanke på informasjonsdeling. Når spillovereffekten øker, dannes det RJV.

Restriksjonene mot samarbeid innen FoU som en vil se fra EU – kommisjonens retningslinjer, er grunnet i frykten for at samarbeid skal hindre mulige konkurrenter fra å tilpasse seg i markedet, og virke vridende på konkurranse. Dette særlig blant to eller flere aktører som sammen utgjør en dominant andel av markedet. Motta (2004) nevner to forskjellige typer produktmarkedssamarbeid som kan oppstå som følger av store markedsandeler. Den første er ”tacit collusion” som er enighet om strategi for fremtidige handlinger, og den andre er ”explicit collusion” som er et organisert kartell. Faren med denne typen samarbeid i produktmarkedet er at det oppstår en situasjon som er ineffektiv. Gjennom produksjon med lavere enhetskostnader enn sine konkurrenter (vist ved figur 1), kan en sette lavere pris og dermed selge til hele markedet. Konkurrenter vil ikke klare å tilpasse seg pga. høyere kostnadsnivå, og det vil oppstå monopolsituasjon som er ineffektivt (i henhold til figur 2). Konsumentene vil ikke bli påvirket av denne typen samarbeid på kort sikt som en ser fra figur 1. Så lenge det forutsettes fri inngang og utgang i markedet kan en heller ikke på lang

sikt forvente at prisene blir høyere, da det ville medføre at flere aktører kommer inn i markedet som følger av muligheter for positiv fortjeneste.

Kamien et al. (1992) forutsetter at slike former for samarbeid effektivt kan unngås, og derfor er det ikke mulighet for bedrifter i deres modellering å inngå avtaler i produktmarkedet. Resultatet blir at ukontrollert RJV - aktivitet gir den laveste reduksjonen i enhetskostnadene og tilsvarende høye produktpriser, slik at RJV - kartellsituasjonen dominerer de andre tilfellene under Cournot - konkurranse, og i de fleste tilfeller under Bertrand – konkurranse (priskonkurranse). Årsaken er at RJV - kartell generer høyest produsentprofitt samtidig som det gir lavest produktpris. De kommer videre frem til at effektiv mengde FoU er på sitt maksimum ved RJV - kartell mens det er på sitt minimum ved RJV - konkurranse, og begrunner dette med at det er gratispassasjerproblemet (hvis positiv spillover, kan en nyte godt av andres FoU - innsats fremfor selv å innovere) som dominerer. Ved konkurransesituasjonen vil en heller være gratispassasjer enn selv å innovere.

Dersom spillover betraktes som endogen, vil aktører i markedet aldri gi fra seg informasjon så lenge en ikke samarbeider, men ved RJV vil det alltid være full informasjonsdeling, med andre ord full spillover. Ved å gi fra seg informasjon i form av spillover i en situasjon med konkurranse vil en kunne senke sine konkurrenters enhetskostnader, som igjen fører til at disse aktørene øker sine markedsandeler i forhold til en selv, og skader ens egen profitabilitet. Så lenge en lar bedrifter samarbeide innen forskning og utvikling skaper en selv insentiver til FoU, og andre former for insentiver blir overflødig, for eksempel subsidier (Poyago - Theotoky, 1999).

I motsetning til AJ (1988), Kamien et al. (1992), og Poyago - Theotoky (1999), viser Leahy og Neary (2007) til resultater som ikke konkluderer med at samarbeid innen FoU fører til økt velferd. Selv om en har full spillover mellom samarbeidende parter vil en ikke få høyere velferd enn ved individuell innovasjon, og det bakenforliggende er hva de kaller absorberingsevne. For at aktører skal ha muligheten til å nyttegjøre seg av spillover fra andres forskning, er det nødvendig med egen forskning. Gjennom at en selv investerer i forskning og utvikling, bidrar en til at ens kostnader reduseres direkte samtidig som en øker sin egen absorberingsevne. Ved å modellere at det er kostbart å absorbere kommer de frem til at aktører får ekstra insentiv til å investere i FoU for å bygge opp sin absorberingsevne, og på denne måten blir individuelle insentiv til FoU forsterket. I forhold til individuelle insentiver blir mulighetene for FoU - samarbeid til å virke velferdsøkende mindre. De finner bevis for at

dette gjelder selv under samarbeid med full informasjonsdeling, og konkluderer derfor med at disse resultatene svekker argumentene for at en burde oppmuntre til samarbeid innen FoU, for eksempel RJV.

Kritikken av FoU - samarbeid tar for seg viktige aspekter som jeg ikke skal motargumentere. Det jeg derimot vil poengtere er sammenhengen mellom kostnader og innovasjon, som en vil komme nærmere tilbake til. Gjennom at det er kostbart og absorbere (Leahy og Neary, 2007), kommer dette som en ekstra kostnad i innovasjonsprosessen, som styrker teorien om at det er for dyrt for aktører og individuelt utvikle nye produkter og prosesser. Dette kan muligens være med på å styrke en eventuell hypotese om at en i større grad burde tillate samarbeid mellom innovative aktører, som en også skal komme nærmere tilbake til, slik at en lettere kan overkomme kostnadsbarrierene, og en får mer innovativ aktivitet som bidrar til økonomisk vekst.

Baumol (2002) viser til mekanismer som fører til frivillig spredning av teknologi, og kaller dette "technologysharing consortium". Med dette mener han medlemskap mellom bedrifter, hvor alle medlemmer deler sine innovasjoner fritt seg imellom. På denne måten har alle som deltar i medlemskapet fri tilgang til den fremste teknologien, og de mest effektive prosessene tilgjengelig til enhver tid. De som ikke deltar i medlemskapet, og som dermed ikke deler sin innovasjon fritt med andre, blir straffet siden bedriften er alene og bare kan nyttegjøre seg av innovasjon fra egne resurser. Imens har de som deltar i medlemskapet til enhver tid tilgang til, og kan nyte godt av summen av alle andre medlemmers innovative aktiviteter. På denne måten oppnår de som er i medlemskapet en sikkerhet mot at det ikke er andre som kommer frem til nyvinninger som setter dem i en posisjon med konkurransemessige fordeler.

Dette blir på mange måter det samme som FoU – samarbeid, og hvor en fra Poyago - Theotoky (1999) kom frem til at det ville være fri informasjonsdeling ved RJV. Fri deling i seg selv kan som en har sett, bidra til markedsmekanismer som fører til positive insentiver til innovasjon.

Gügler og Siebert (2007) analyserer empirisk sammenhengen mellom effektivitet og markedsmakt i "Semiconductor" industrien, som var en av de viktigste høyteknologiske industrier i perioden 1989 – 1999, som karakteriseres ved høy grad av prosess og produktinnovasjon. De lister opp følgende effektivitetseffekter fra deltakelse i RJV:

- Gjennom eliminering av duplisering av innsats, og internalisering av positive eksternaliteter fra FoU – investeringer, kan aktører anvende seg av såkalt ”Scope” økonomi (når det er billigere å produsere to produkter sammen fremfor individuell produksjon (Carlton og Perloff, 2005)).
- Kan omorganisere sin ledelsesstruktur for å unngå ineffektivitet.
- Gjennom å dele risiko fra usikre teknologier og store ”sunk costs”, samt øke mengden innsatsfaktorer kan en oppnå langsiktige ”economies of scale” (økende skalautbytte betyr at gjennomsnittskostnadene synker ettersom tilbudt mengde øker (Carlton og Perloff, 2005)).
- Teknologisk fremgang kan føre til et skifte i produksjonsfronten, som kan øke FoU - insentiver samt adoptering av nye teknologier.

Gjennom sin empiriske analyse av de mest anvendte oligopolmodellene for ulike typer markeder og aktører bruker de teknikker som tar hensyn til endogene fusjonsdannelser (mergers). De kommer frem til at gjennom deltakelse i RJV kan aktører innen mikrokomponent industrien oppnå økning i markedsandelen opptil 15,3 %, som peker tilbake på effektivitetsøkende rolle fra RJV, og resultatene deres er robuste med hensyn til endogene fusjoner og RJV.

2.2.4 Statlige insentiver

Som nevnt råder myndighetene over tre hovedgrupper med virkemidler som kan virke positivt eller negativt på insentivene til innovasjon i forhold til myndighetenes ønsker. I det følgende kommer en rask redegjørelse for hver av disse.

2.2.4.1 Patenter

Patenter er tillatelse til lovlig monopol ved at det hindrer andre aktører fra å lage, bruke, selge, eller importere godet som er i tråd med patentet (Schotchmer, 2004). Patenter gir på denne måten insentiver til innovasjon gjennom ønsket om å unnsnippe konkurranse. For at innovasjon skal være aktuell for et patent, må det representere et signifikant innovativt steg. Vanligvis har et patent maksimal varighet på 20 år i henhold til amerikansk og europeisk

lovgivning (Schotchmer, 2004). En burde merke seg at en ikke automatisk får patent samt at det er en kostbar søkeprosess forbundet med dette, og at en etter patentet er utgått ikke lenger har enerettighetene til produktet/teknologien. Dette er nok en av grunnene til at for eksempel mektige aktører som Coca - Cola har foretrukket hemmelighetshold av ingrediensene i drikkene sine fremfor å ta patent på oppskriften. På denne måten trenger de ikke oppgi ingrediensene etter patentforløpet på 20 år, og er den eneste produsenten av sitt produkt så lenge ingen andre finner ut av det eksakte innholdet.

2.2.4.2 Subsidiar

Subsidiar er en effektiv metode for myndighetene å motivere aktører til forskning og utvikling. Feldman og Kelley (2006) kommer frem til at dette er et effektivt instrument for å generere FoU så lenge det eksisterer kunnskapsspillover, men det er vanskelig å identifisere hvilke prosjekter som har størst potensial med tanke på økt innovasjon og økonomisk vekst. Dette er prosjekter som ellers ikke ville vært gjennomført uten subsidiar. For myndighetene er det viktig at subsidiene fordrer til FoU - investeringer som videre fører til økt kunnskapsspillover, som igjen gir økt samfunnsøkonomisk overskudd. Hinloopen (1997) kommer frem til at optimale subsidiar er økende i forhold til graden av spillover, og at generell forskning burde subsidieres tyngre enn bedriftsspesifikk forskning, hvor eksempel på generell forskning er universitetsforskning. Svakheten med subsidiar som virkemiddel er at det fungerer dårlig i tilfeller med lav spillover, og dermed lav spredning av kunnskap. Det kan også være vanskelig å kontrollere ettersom det vil oppstå insentiver blant aktører til å delta i flere FoU - programmer for å motta midler fra myndighetene (Katz, 1986).

2.2.4.3 Konkurransopolitikk

Mildere konkurransopolitikk er det siste virkemidlet myndighetene har til rådighet. Med mildere konkurransopolitikk mener en at FoU - samarbeid mellom aktører i et horisontalt marked med homogent produkt, med andre ord FoU – samarbeid mellom konkurrenter, i større grad tillates. På denne måten skapes insentiver til FoU som en har sett, for eksempel fra deling av kostnader, og internalisering av spillover. Senere i teksten under markedsandelsbegrensning (2.3.3) skal en se hvordan lovgivningen er satt for å hindre samarbeid som virker konkurransehennende. Hinloopen (1997) mener at aktører burde

oppmuntres til å danne RJV - kartell dersom en kan garantere substansiell størrelse på teknologisk spillover, samt at en kan sette restriksjoner på samarbeid i produktmarkedet. Han kommer frem til at i fravær av subsidier er det denne formen for samarbeid som genererer høyest totalt samfunnsøkonomisk overskudd. Katz (1986) viser også til mildere konkurransepolitikk som middel til å påvirke insentivene til FoU, gjennom eliminering av duplikasjon av innsats i innovasjonsprosessen og kostnadsdeling. Her bemerkes også at samarbeid som fortsetter i produktmarkedet ikke er ønskelig, da det kan skape høye produktpriser og lavere velferd.

Her har en sett hvordan insentiver til å innovere påvirkes ved konkurranse, samarbeid, og ved bruk av statlige virkemidler. Særlig kan en merke seg resultatet illustrert ved figur 3a og 3b, hvor det kommer frem at en har høyere insentiver til innovasjon ved konkurranse enn ved markedsrett, men selv om insentivene er større ved konkurranse betyr ikke dette at kapasiteten til å gjennomføre FoU - aktivitet er det. Det å skape insentiver til innovasjon er viktig, men dersom insentiver ikke harmoniserer med evne til gjennomføring av den innovative aktiviteten, kan resultatet bli lavt nivå på FoU - investeringer. På den annen side skaper ikke for mye konkurranse nødvendige insentiver, som en har sett ved den inverterte U - sammenhengen mellom innovasjon og konkurranse. FoU – samarbeid og RJV står frem som virkemidler som sikrer insentivene, og gir effektiv utnyttelse av ressursene. Samtidig kan en oppleve at det fremstilles bedre produkter, og at en får tidligere oppdagelse som følger av FoU – samarbeid. Videre skal en se noen av problemene knyttet opp mot insentivene til FoU. Med dette tenker en på bakenforliggende årsaker som fører til at FoU – investeringene ikke er på sitt optimale nivå.

2.3 Restriksjoner på FoU - insentiver

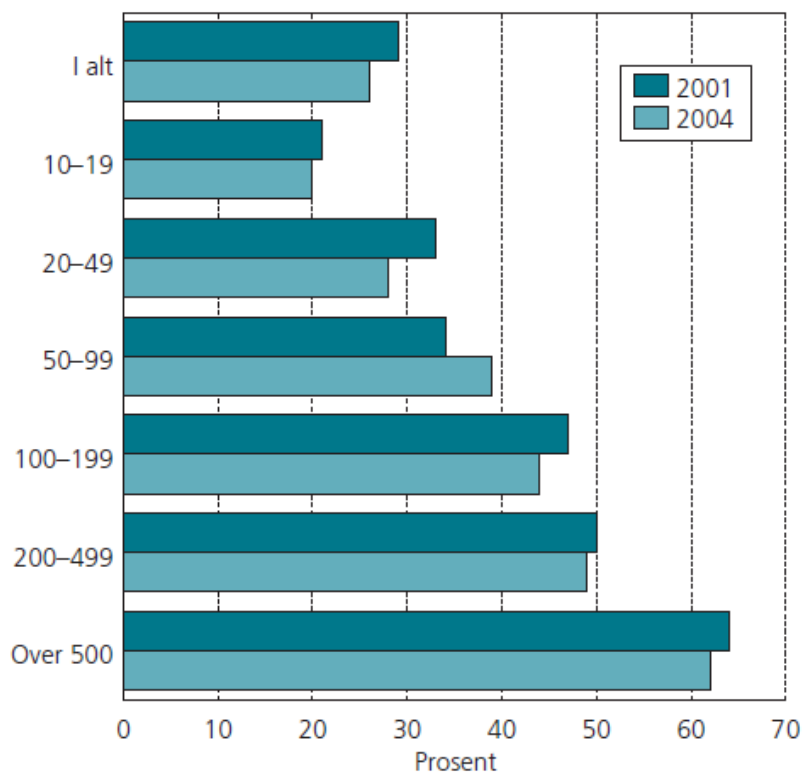
Til nå har en sett hvordan insentiver til innovasjon kan oppstå ved markedsmekanismer og gjennom statlige insentiver. Spesielt har en sett at FoU – samarbeid stiger frem som en metode for å skape tilstrekkelige insentiver slik at en får FoU – investeringer som gir mest effektiv utnyttelse av ressurser. I denne delen skal en se hvordan det kan forekomme vridninger i FoU - insentivene som følger av restriksjoner i form av kostnader, asymmetri, og konkurransepolitikk. Med dette mener en at kostnader og usikkerhet gjør at bedrifter alene ikke kan gjennomføre innovativ aktivitet, mens asymmetri mellom aktører og

markedsandelsbegrensning tilsvarende 25 % samlet markedsandel for samarbeidende parter, gjør det vanskeligere for FoU – samarbeid mellom bedrifter.

Kamien et al. (1992) har som en skal se kommet frem til at for en enkel aktør å skulle utvikle nye produkter eller teknologier alene, vanskelig lar seg gjøre på grunn av kostnadene forbundet med denne typen utvikling. Resultatet er at innoverende aktører burde samarbeide om FoU.

2.3.1 Innovasjon og kostnader

I denne delen skal jeg se nærmere på hvem det er som innoverer innen industri og tjenesteytende sektor. Først skal jeg se litt på empirisk arbeid fra Norge gjort i tråd med Statistisk Sentralbyrå (SSB), for så og sammenligne dette med eksisterende teori i henhold til temaet.

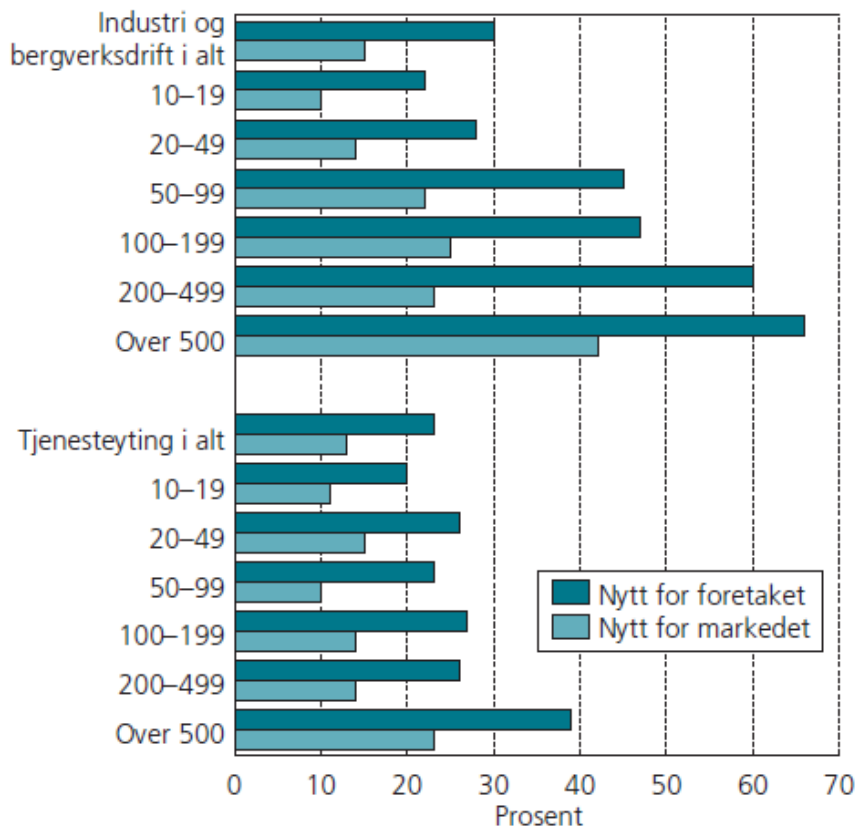


Tabell 1. Andel innovative foretak i næringslivet, etter sysselsettingsgruppe i periodene 1999-2001 og 2002- 2004. Prosent (Vormeland Salte, 2007).

Tabell 1 ovenfor viser sammenhengen mellom innoverende aktører i norsk næringsliv og størrelsen på aktørene i form av antall ansatte. Fra tabellen kan en se at det er positiv

sammenheng mellom størrelsen på aktøren, og den prosentvise andelen innovasjon utført. Det kommer også frem at det har vært noe reduksjon i mengden innovasjon gjennomført i perioden 2001 til 2004 for alle aktører, med unntak av bedriftene som har mellom 50 – 99 ansatte.

Vormeland Salte (2007) viser til at foretak innen industri i Norge er mer innovative enn hva en observerer i tjenesteytende sektor, som kommer frem av tabell 2 under.



Tabell 2. Andel foretak med nye produkter for foretaket og for markedet, etter sysselsettingsgruppe. 2002-2004. Prosent (Vormeland Salte, 2007).

Store aktører er ofte mer innovative enn små aktører, og innen industrien i Norge hadde 62 % av aktører med mer enn 500 ansatte introdusert nye eller endrede produkter i perioden 2002 – 2004, mot 20 % blant aktørene med mellom 10 og 19 ansatte. Denne sammenhengen kommer klart frem i tabell 1. Som en har sett er også industrien mer innovativ enn tjenesteytende næring, og særlig viktig for å lykkes med innovasjonsarbeid er samarbeid mellom parter (Vormeland Salte, 2007).

Det kan være flere årsaker til at store aktører innoverer mer enn små. De har ofte mer ressurser både økonomisk og kunnskapsmessig, og store aktører har ofte bredere produktspekter og dermed flere prosesser enn små aktører, som gir dem mulighet til innovasjon på minst ett område. Av disse er det i perioden 2002 – 2004 bare 16 % som kan kalle seg prosessinnovatører (se figur 1 for klassifisering av prosessinnovasjon), da disse er de eneste til å ha introdusert ny eller vesentlig forbedret produksjonsteknologi, eller forbedrede metoder for produksjon eller levering av varer og tjenester (Vormeland Salte, 2007).

Allerede i 1952 påsto John Kenneth Galbraith at alle enkle og billige oppfinnelser var gjort, og at FoU bare kan utføres av bedrifter i markedet som har ressurser i form av betydelige størrelser (1980, s 86-87). I senere tid er det kommet påstander om at ikke engang betydelig store aktører i markedet har ressurser til alene å utvikle nye produkter og/eller teknologier (Kamien et al. 1992). Grunnen til dette kan være knyttet til imperfekte kapitalmarkeder som betyr at kreditt rasjoneres på grunn av asymmetrisk informasjon, og ulike holdninger til risiko mellom bedrifter og kreditorer. Samarbeidende bedrifter har derfor større forhandlingsmulighet enn individuelle aktører, som tilsier at FoU – samarbeidende parter kan gjennomføre større prosjekter enn summen av hver involverte individuelle aktørs kapital ville tillate (Hinlopen, 2000).

Den økende hastigheten innen teknologisk utvikling har gjort det slik at livssyklusen til ulike produkter er vesentlig kortere enn tidligere, og en må dekke utviklingskostnadene i løpet av kortere tid enn før for at det skal være lønnsomt å introdusere nye produkter på markedet. En løsning på dette er å inngå samarbeidsavtaler innen industrier som kan ta forskjellige former (De Bondt, 1996)

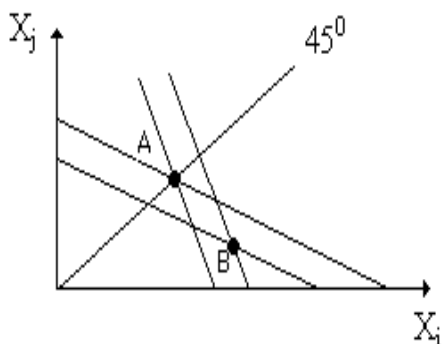
Det viser seg fra det en har sett ovenfor at innovasjonsaktivitet i størst grad drives av aktører i markedet som er av betydelig størrelse. Utviklingen ser også ut til at selv ikke disse vil være i stand til alene å utvikle nye produkter og teknologier, noe som er viktig for økonomisk vekst og velferd. I Norge i perioden 2002 – 2004 har en sett at det i størst grad er bedrifter med over 500 ansatte som utfører innovativ aktivitet, men at bare 16 % av disse igjen er prosessinnovatører. Fra tabell 1 kommer det også frem at det bedrives innovasjonsarbeid ved små bedrifter, og bedrifter av medium størrelse, men fra teori kommer det frem at dette nødvendigvis ikke er representativt, da en forbinder store kostnader ved innovasjonsarbeid. Med dette kan en se viktigheten av samarbeid innen FoU for å skape

insentiver til innovasjon som kombineres med gjennomføringsevne, slik at en sikrer økonomisk vekst og velferd i samfunnet.

2.3.2 Innovasjon og asymmetri

Insentivene for å delta i Research Joint Venture (RJV) kan være vanskelig å fremstille. Røller et al. (2007) viser først teoretisk og deretter empirisk hvordan dette kan være tilfellet, og ser på endringer i FoU - investeringer, og effekten på dannelsen av RJV. De ser også på simultanitet mellom endringen i FoU - investeringer og avgjørelsen om å danne RJV. Noen av hovedargumentene for å danne RJV er for å slippe gratispassasjerproblemet, og for å dele kostnader som en har sett. Gjennom å danne RJV og kooperativt velge investeringsnivå på FoU, kan en internalisere de positive eksternalitetene slik at effektiv innovasjon og total velferd øker. Kostnadsdeling derimot fører til redusert FoU for hver individuelle bedrift, og den kan være relativt stor siden den hindrer duplisering av innsats. Effektene fra RJV - dannelsen på FoU - investeringer kan enten være positive eller negative, avhengig av hvilken av dem som dominerer.

Ved hjelp av en forlenget utgave av den teoretiske modellen til Kamien, Muller og Zang (1992) (KMZ), illustrerer de effekten av bedriftens størrelse i duopolmarked med Cournot - konkurranse. De kommer frem til at asymmetri mellom aktører skaper negative insentiver til dannelsen av RJV. Dette gjør de gjennom ett trestegs spill hvor en i det første steget bestemmer seg for RJV – deltakelse, i det andre steget bestemmes FoU - investeringene som er kostnadsreducerende, og i det tredje steget har en et Cournot - produktmarkedsspill med homogene produkter. Asymmetrien mellom aktørene modelleres gjennom ulike marginalkostnader, og noen av resultatene deres illustreres ved hjelp av figur 5.



Figur 5. Likevekt ved FoU - konkurranse, RJV, og asymmetrisk FoU - konkurranse

Ved punktet *A* i figur 5 har en den symmetriske likevekten for FoU - konkurrenter og for RJV. Her ser en at det er lik mengde FoU - investeringer (X) for bedriftene i og j i dette tilfellet. Punkt *B* viser den asymmetriske likevekten, og den forteller at lavkostaktører vil investere mer enn høykostaktører, hvor lavkostaktører er det samme som store bedrifter og motsatt. Etersom asymmetrien øker mellom aktørene, øker også asymmetrien i FoU - investeringer (den store aktøren har høyere insentiv til FoU - investering), som fører til at den store aktøren blir større mens den lille blir relativt mindre (punkt *B* flytter seg mer mot høyre og mot x - akse).

De kommer videre frem til at dersom asymmetrien er relativt stor kan det ikke oppstå noe RJV. Årsaken er at en under RJV - likevekt får lavere produktmarkedsprofitt for den store aktøren, som fører til at det ikke eksisterer noen gjensidige fordelsmessige avtaler mellom partene.

Ved en modell for endogen dannelse av teknologidelingskoalisjoner mellom asymmetriske aktører, viser Clark og Sand (2010) til liknende resultat som Røller et al. (2007). Aktører av lik størrelse har større insentiver til å danne RJV enn aktører av ulik størrelse. Her konkluderer de med at når koalisjonen mellom de to mest effektive aktørene velges i likevekt, får en også en situasjon hvor en maksimerer den totale velferden i samfunnet.

Ved bruk av amerikanske data estimerer Røller et al. (2007) et toligningssystem som endogeniserer RJV - dannelse og FoU - investeringer. De finner at kostnadsdeling er et viktig insentiv for å danne RJV. Størrelsesforskjeller mellom bedrifter, antall medlemmer i RJV, industrien bedriftene er i, og påvirkningen av FoU - investeringer er også viktige faktorer for avgjørelsen om å samarbeide eller ikke. Gjennom sine økonometriske estimater finner de at bedrifter er mer tilbøyelige til å danne RJV ettersom de er mer like i størrelse, som er i tråd med de tidligere teoretiske funnene.

Her har en sett hvordan insentivene til samarbeid innen innovasjon blir lavere med økt asymmetri mellom bedrifter. Dette på grunn av at store bedrifter har høyere insentiver til innovasjon enn små bedrifter, som igjen medfører økt asymmetri siden investeringer i innovasjon kan føre til økt markedsandel (Gügler og Siebert, 2007).

2.3.3 Markedsandelsbegrensning

Et horisontalt marked er hvor konsumenter og produsenter deler et felles behov. Eksempel på dette er produsenter som produserer homogene produkter og dermed er konkurrenter, og sammen utgjør produsentene et horisontalt marked. Forståelsen er hentet fra Motta (2004) hvor horisontale avtaler blir beskrevet som avtaler mellom konkurrenter. Samarbeid er av horisontal natur dersom en avtale er inngått mellom aktører som opererer på samme nivå i markedet (Commission Notice, 2001/C 3/02).

EU – kommisjonens retningslinjer er satt for å fungere som rammeverk ved vurdering av horisontale samarbeidsavtaler. Fra Commission Notice (2001/C 3/02) artikkel 81(1) finner en retningslinjer som gjelder all form for horisontalt samarbeid, hvor hovedbudskapet er å legge restriksjoner på avtaler av horisontal natur som har til hensikt å avgrense konkurranse, eksempelvis gjennom prisfiksing eller markedsdeling.

I tillegg har en Commission Regulation (EC) No 2659/2000 av 29. november 2000 artikkel 81(3) som gjelder særskilt for FoU - avtaler/FoU - samarbeid.

Med hensyn til Norge trådte den nye konkurranseloven i kraft 1. mai 2004, og loven brakte norsk konkurranselov tettere opp mot EU/EØS – konkurranseregler. Blant annet inneholder den bestemmelser som er tilnærmet identiske med EF – traktatens artikkel 81 og 82 som også håndheves av nasjonale konkurransemyndigheter i EU – statene (Knut Eggum Johansen, 2005).

2.3.3.1 Artikkel 81(1)

Mange avtaler mellom horisontale aktører har ikke til hensikt å begrense konkurranse. Med bakgrunn i dette må det foreligge en analyse av de negative markedseffektene i henhold til priser, tilbud, kvalitet og variasjon av goder. Artikkel 81(1) omfatter ikke samarbeid mellom/om:

- Aktører som ikke er konkurrenter.
- Konkurrenter som individuelt ikke kan gjennomføre aktiviteten fra samarbeidet.
- Aktivitet som ikke påvirker relevante parametere vedrørende konkurranse.

Derimot kan disse kategoriene komme under artikkel 81(1) dersom de involverer aktører med signifikant markedsandel.

Avtaler som nesten alltid kommer inn under artikkel 81(1) er avtaler som har som formål å avgrense konkurranse gjennom prisfiksing, begrense tilbud, eller gjennom deling av marked og kunder. Disse restriksjonene antas å ha negative effekter i forhold til effektiv konkurranse, og blir derfor forhindret. Avgjørende for om avtaler blir forhindret er markedsrett og markedsstruktur, og viktig for avgjørelsen om samarbeid skal hindres er om avtalen fører til at en vil opprettholde eller øke sin markedsandel fra samarbeidet. Med andre ord at det kan forekomme negative effekter fra samarbeidet. Dersom samarbeidende parter har samlet lav markedsandel er det ikke sannsynlig med negative effekter, og derfor ikke nødvendig med sanksjoner. Antall konkurrenter i markedet kan også vise seg gjeldende for om samarbeid tillates. Dette for å se på utfallet av eventuelt samarbeid i markedet. Et mål på konsentrasjonen i markedet er Herfindahl – Hirshman indeksen HHI , som er summen av de individuelle markedsandelene kvadrert $HHI = \sum_i M_i^2$, hvor M_i er markedsandelen til bedrift i . Her definerer kommisjonen $HHI < 1000$ som lav, mellom 1000 og 1800 som moderat, og høyere enn 1800 som høy. Fra formelen ser en at 100 % markedsandel som tilsvarer konsentrasjon ved monopolsituasjon, gir $HHI = 10000$. Andre faktorer som stabilitet av markedsandel over tid, barrierer for å entre markedet, og produktenes natur må også overveies i eventuelle vurderingssaker.

2.3.3.2 Artikkel 81(3)

Avtaler som kommer inn under Artikkel 81(1) kan gjøres unntak fra dersom de oppfyller kriteriene under Artikkel 81(3), som gjelder dersom samarbeidet:

- Fører til forbedret produksjon eller distribusjon av produkter, eller promoterer teknologisk eller økonomisk utvikling.
- Tillater konsumentene en rettferdig del av den resulterende nyvinningen.
- Ikke implementerer restriksjoner som hindrer de ovennevnte kriteriene.
- Ikke gir mulighet for eliminering av konkurranse med hensyn til en substansiell del av aktuelle produkter.

Fra Artikkel 81(3) Commission Regulation 2659/2000 L304/8 punkt (15) kommer det frem følgende:

”The exemption granted under this Regulation should be limited to research and development agreements which do not afford the undertakings the possibility of eliminating competition in respect of a substantial part of the products or services in question. It is necessary to exclude from the block exemption agreements between competitors whose combined share of the market for products or services capable of being improved or replaced by the results of the research and development exceeds a certain level at the time the agreement is entered into”.

Dersom en overskrider begrensningen på markedsandeler skal en ekskluderes fra unntakene, og samarbeidsavtaler som faller innenfor dette skal sanksjoneres. Fra Artikkel 81(3) kan en finne at dersom to eller flere av de samarbeidende parter er konkurrenter skal en avtale komme inn under unntaket, bare hvis aktørene ved tidspunktet avtalen ble gjort hadde en samlet markedsandel under 25 % i det relevante markedet for produktet som skal forbedres eller erstattes. En eventuell avtale mellom parter som ikke overskrider denne grensen vil komme under unntaket helt til den overskrider grensen på 25 %. Dersom to eller flere aktører samarbeider innen FoU, og i utgangspunktet ikke har større markedsandel enn grensen tilsier, men oppnår dette over tid, vil en i henhold til artikkel 81(3) ha to år med unntak fra sanksjoner så lenge markedsandelen ikke overskrider 30 %. Dersom markedsandelen skulle overskride 30 % har en et år på seg til å avvikle samarbeidet. Barker og Cameron (2004) viser til substansielle bøter for aktører som ikke agerer i tråd med regelverket.

Denne reguleringen trådte i kraft 1. januar 2001, og går ut 31. desember 2010.

Sammenhengen mellom kostnaden ved forskning og utvikling, effekten av asymmetri på insentivene for samarbeid, og fordelene av samarbeid innen FoU for å unnsnippe kostnader og gratispassasjerer, kan være en indikasjon på at lovgivningen innenfor EU – kommisjonens retningslinjer for FoU - samarbeid burde være mildere. Dersom en ikke er villig til å tillate samarbeid mellom parter som ikke oppfyller kravene om maksimalt 25 % samlet markedsandel, vil dette kunne føre til at produkter og teknologier som kunne vært oppfunnet, ikke blir det. Ikke - kooperativ adferd gir mest imitasjon, men i de fleste tilfeller også mest

investeringer i innovasjon. Bakdelen er at en ved ikke - kooperativ adferd får for mye imitasjon i forhold til innovasjon (Wiethaus, 2005), og dette kan ikke være en ønskelig situasjon da imitasjon ikke bidrar til utvikling (Mansfield et al, 1981). Wiethaus (2005) viser også til at RJV sikrer at resurser ikke blir kastet bort.

Dersom en i for sterk grad verner om konkurranse, uten å legge til rette for økonomisk vekst vil det oppstå en situasjon som ikke utnytter ressursene i økonomien på en effektiv måte, noe som kan forhindres ved tillatelse av FoU – samarbeid, for eksempel RJV.

Fra Clark og Sand (2010) har en et eksempel på endogen dannelse av FoU - samarbeid i et marked bestående av tre asymmetriske aktører. Den mest effektive koalisjonen fra modellen har minimum 2/3 markedsandel, og faller med dette utenfor EU – kommisjonens unntak for samarbeid. Siden dette tilfellet er det med høyest konsumentoverskudd og velferd, virker det ikke som om retningslinjene i traktaten forbedrer velferd, men legger for mye vekt på konkurransen mellom aktørene i forhold til effektivitet. Fra deres modell kommer det frem at den minst effektive koalisjonen kan komme i nærheten av 25 % grensen.

Konkurranselovgivningen virker til å motvirke den type koalisjon som ville oppstått endogent (Clark og Sand, 2010). I henhold til deres modell kommer det frem at kravet om maksimalt 25 % markedsandel kan ses på som en ekstra restriksjon på optimeringsproblemet. Fra det en har sett ovenfor kan en forvente at denne typen koalisjon vil være mellom to eller flere aktører som er av lik størrelse siden store bedrifter har større insentiver til innovasjon enn små.

Videre i del 3 skal jeg presentere en den velkjente FoU – modellen til AJ fra 1988, som skal utvides slik at en kan se på effekten av n aktører i markedet. Dette for å se hva som skjer dersom en opplever økt konkurranse som følger av flere konkurrenter. Resultatene fra modelleringen skal brukes til å se hvordan høye kostnader, asymmetri mellom bedrifter, og spesielt EU – kommisjonens konkurransepolitikk i henhold til høy produktmarkedskonkurranse fører til lavere FoU – nivå enn det som er oppnåelig. Med andre ord hva som er optimalt sett fra et sosialt velferdsperspektiv, gitt forutsetningen om tilfredsstillende høy spillover.

3 Modellen

Jeg vil nå presentere en modell som skal være med på å belyse hvordan aktører i markedet velger sitt FoU – nivå, hva det er som kan påvirke denne avgjørelsen, og hvilke av de aktuelle tilfellene som gir mest FoU. For å gjøre dette skal jeg først utlede en generell Cournot - modell med 2 aktører (duopol). Deretter skal jeg utlede den velkjente FoU - modellen til AJ (1988), som er et tostegs spill med to bedrifter, hvor en i første steg velger FoU – nivå, og i siste steg konkurrerer i kvantum. Notasjonen kan komme til å variere litt fra deres, og skal vise hvordan aktørene setter sitt FoU - nivå avhengig av om de konkurrerer eller samarbeider. Kommer også til å ta med velferdsperspektivet for å se under hvilke tilfeller FoU – konkurranse og FoU – samarbeid gir investeringer nærmest det nivå som er optimalt for samfunnet. Deretter skal jeg utvide modellen til å gjelde for n bedrifter, hvor jeg også skal ta for meg tilfellene med individuell FoU, og FoU - samarbeid. Med utvidelsen vil jeg vise at det som påvirker mengden FoU, er det samme om en er en av to aktører i et duopol, eller en av n aktører i markedet. Generaliseringen av AJ – modellen med n aktører har vært gjort tidligere av De Bondt et al. (1992) og Hinloopen (2000), hvor sistnevnte også ser på tilfellet med differensierte produkter og Bertrand – konkurranse. Utledningen av modellen og notasjonen vil variere en del fra deres.

Utvidelsen av AJ – modellen er med på å belyse et poeng som er viktig for det jeg prøver å vise med denne oppgaven. Så lenge en har symmetriske aktører i markedet kan en ved samarbeid oppnå høyere FoU – investeringer enn ved konkurranse dersom spillover parameteren er tilfredsstillende høy. Fra teoridelen så en at Poyago - Theotoky (1999) kommer frem til at aktører i FoU - samarbeid automatisk vil sette spillover til sitt maksimale nivå (1 i dette tilfellet), og i tråd med modellen vil en få høyere FoU – investeringer ved samarbeid enn ved individuell forskning. Samtidig får en mer effektiv utnyttelse av ressursene ved samarbeid enn ved konkurranse. Incentivene til innovasjon påvirkes av graden av spillover den innovative aktør opplever, og dersom myndighetene vil oppnå vekst som følger av mer forskning og utvikling kan dette oppnås ved at en setter mildere krav til konkurransepolitikken. På denne måten underbygger en økonomisk vekst og velferd fremfor i for stor grad å verne om konkurranse i produktmarkedet. Dette i stedet for 25 % markedsandelsgrensen som i tråd med modellen kan ses på som en ekstra restriksjon på optimeringsproblemet.

Til slutt vil jeg sammenligne resultatene fra modelleringen med restriksjonene fra EU – kommisjonens reguleringer i henhold til artikkel 81(3) i EU - traktaten, og se hvordan reguleringene kan påvirke modellen. Samtidig skal en trekke tråder til situasjonen med asymmetriske aktører, og problematikken med kostnadsbarrierer i forhold til å få et bedre perspektiv med hensyn til virkeligheten. Skal også gjennomgå potensielle svakheter med modellen.

3.1 Generell Cournot - konkurranse

Når jeg nå skal gjøre rede for en enkel Cournot – modell har jeg valgt å bruke Sørgard (2003) sitt rammeverk.

For å gjøre denne delen enkel antar en at det bare er to aktører i markedet for et homogent produkt, og at en dermed er i et duopol. Kvantum er i dette tilfellet handlingsvariabelen, og en setter kvantum simultant uten informasjon om motpartens valg. Videre antas det at aktørene kun møtes en gang i markedet. Prisen i markedet vil være en funksjon av samlet salg, og gir den inverse etterspørselsfunksjonen:

$$P = a - b(q_1 + q_2)$$

Hvor q_1 og q_2 er kvantum omsatt av henholdsvis bedrift 1 og bedrift 2. Grensekostnaden er uavhengig av kvantum produsert, og en får følgende profittfunksjon for bedrift 1:

$$\pi_1 = [a - b(q_1 + q_2)q_1] + c_1 q_1$$

Fra denne ser en at profitt er pris multiplisert med kvantum og fratrukket kostnader som også varierer med kvantum. Det en så ønsker er å finne optimalt kvantum gitt den andre aktørens kvantum i markedet og omvendt. For å komme frem til likevekten finner en altså bedrift 1's optimale kvantum som en funksjon av bedrift 2's kvantum og motsatt. Dette kalles også for bedriftenes reaksjonsfunksjoner.

Reaksjonsfunksjonene utledes direkte fra profittfunksjonen. Når bedriften tilpasser seg optimalt, velger den kvantum slik at økning i profitt ved salg av den siste enheten er lik null. For bedrift 1 blir dette:

$$\frac{\partial \pi_1}{\partial q_1} = a - c_1 - 2bq_1 - bq_2 = 0$$

Løser en så denne for q_1 får en bedrift 1's kvantum som en funksjon av bedrift 2's kvantum, og dette er bedrift 1's reaksjonsfunksjon:

$$q_1 = \frac{a - c_1 - bq_2}{2b} = R_1(q_2)$$

Siden dette er symmetriske bedrifter (like grensekostnader) får bedrift 2 reaksjonsfunksjon som en funksjon av bedrift 1's kvantum:

$$q_2 = \frac{a - c_2 - bq_1}{2b} = R_2(q_1)$$

Sammenhengen mellom handlingsvariablene til henholdsvis bedrift 1 og bedrift 2 finner en ved å derivere den ene reaksjonsfunksjonen med hensyn til den andre, og får med dette:

$$\frac{dq_2}{dq_1} = -\frac{1}{2} < 0$$

Denne forteller at dersom bedrift 1 tilbyr mer burde bedrift 2 tilby mindre. Når en økning i en handlingsvariabel gir en selv insentiver til å tilby mindre i markedet, kalles dette for strategiske substitutter. Dersom det motsatte er tilfellet, og en opplever at en økning i den andres handlingsvariabel fører til at en selv vil øke sitt kvantum, er godene strategiske komplementær.

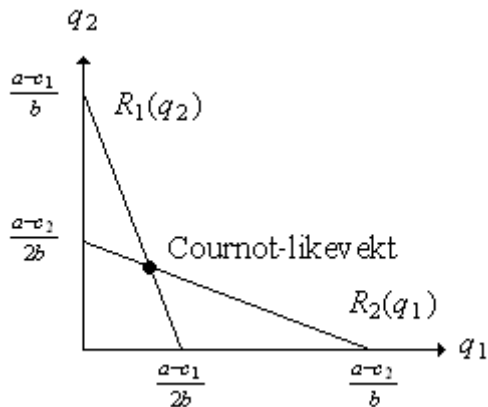
Nå ønsker en å finne den likevekten som er stabil i den betydning at verken bedrift 1 eller bedrift 2 vil angre på sine valg i det den observerer motpartens valg. Denne likevekten er bedre kjent som Nash – likevekten (NL). NL kommer en frem til ved å sette den ene bedriftens reaksjonsfunksjon inn i uttrykket til den andres, og løse for kvantum på følgende måte:

$$q_1 = \frac{a - c_1 - b \left[\frac{a - c_2 - bq_1}{2b} \right]}{2b}$$

Når en så løser denne kommer en frem til likevektskvantum for bedrift 1, definert som q_1^* :

$$q_1^* = \frac{a - 2c_1 + c_2}{3b}$$

Løser en for likevektskvantum for bedrift 2 vil en få samme resultat som for bedrift 1, bare at en bytter om på c_1 og c_2 . De to reaksjonsfunksjonene er vist grafisk i figur 6 under, og en har Cournot – likevekten hvor kurvene krysser hverandre.



Figur 6. Cournot – konkurranse i duopolmarked

Dersom en setter bedrift 2's kvantum lik null fra reaksjonsfunksjonen til bedrift 1, får en bedrift 1's skjæring ved q_1 – aksen. Dette er bedrift 1's optimale kvantum dersom den var monopolist i markedet, illustrert ved $(a-c_1)/2b$. Setter en derimot $q_1 = 0$ i samme reaksjonsfunksjonen og løser for q_2 , finner en bedrift 1's skjæring ved q_2 – aksen, illustrert ved $(a-c_1)/b$. Ved samme fremgangsmåte kan en komme frem til bedrift 2's skjæringer ved aksene.

Siden en har forutsatt symmetriske bedrifter, kan en nå sette uttrykket for likevektskvantum inn i den inverse etterspørselsfunksjonen, og med dette finne et uttrykk for prisen i likevekt:

$$P^* = \frac{a + 2c}{3}$$

Profitten for bedrift 1 kan en så finne ved å sette uttrykkene for likevektspris og likevektskvantum inn i funksjonen for profitt fra tidligere. Med dette kommer en frem til følgende:

$$\pi_1 = \left[\frac{a + 2c}{3} - \frac{3c}{3} \right] \frac{a - c}{3b} = \frac{(a - c)^2}{9b}$$

Fra uttrykket ovenfor kan en se at profitt i likevekt med symmetriske kostnader er ekvivalent med å sette at $\pi = (q_i)^2$ fra uttrykket for q_i^* , noe en skal se at en får bruk for senere under utledningen av FoU – modellene.

3.2 Modellbeskrivelse

Den første modellen (AJ) består av to aktører (duopol) som er homogene i den betydning at de har symmetriske marginalkostnader. Aktørene står ovenfor en invers etterspørselsfunksjon $D^{-1}(Q)$, hvor $Q = q_1 + q_2$ er total mengde produsert. Produksjonskostnadene $C_i(q_i, x_i, x_j)$ er en funksjon av ens egen produksjon q_i , mengden av egen forskning og utvikling x_i , og konkurrentens forskning og utvikling x_j . En forutsetter lineær etterspørsel og lineære kostnader, slik at en får etterspørselen:

$$p = a - b(q_1 + q_2) \quad (1)$$

Hvor $a, b > 0$

Og kostnadene:

$$c_i = c - x_i - \beta x_j \quad (2)$$

Hvor $i = 1, 2, i \neq j$ med restriksjonene $0 < c < a, 0 \leq \beta \leq 1; x_i + \beta x_j \leq c; Q \leq a/b$. Hvor a og b er parametre som er positive, og β (beta) er spilloverparameteren som skal ligge mellom 0 og 1. Hvor 0 er det samme som ingen spillover, mens 1 er det samme som full spillover, og full informasjonsdeling. Denne forteller oss at dersom den andre aktøren gjennomfører FoU – investeringer (x_j), kan dette komme som positiv effekt på ens egne kostnader gjennom spillover for alle verdier av beta større enn null. Dersom beta er lik null, og en ikke har kunnskapsspillover, ser en fra (2) at den eneste måten å redusere ens egne kostnader er ved egen FoU - investering (x_i).

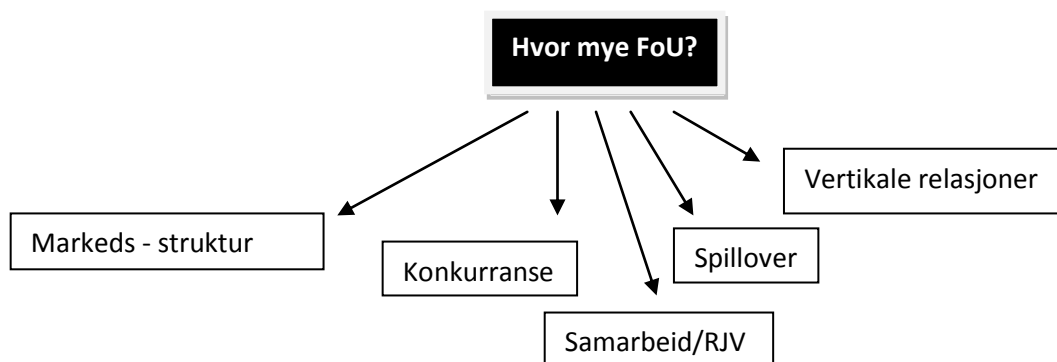
Utvidelsen av AJ – modellen bruker samme restriksjoner som den opprinnelige, og en forutsetter også her lineær etterspørsel og kostnader. En har på denne måten samme etterspørselsfunksjonen $p = a - b(Q)$, hvor forskjellen er at Q i dette tilfellet er summen av

alle bedrifters kvantum fra 1 til n . Det samme gjelder for kostnadene, og nærmere beskrivelser av denne modellen kommer en tilbake til i del 3.4.

AJ – modellen er et tostegs spill hvor en i det første steget simultant velger nivå på FoU x_i og x_j , mens en i det andre steget konkurrerer i produktmarkedet. Med simultant valg på FoU mener en at bedriftene må velge størrelsen på egen FoU - investering uten kunnskap om den andre spillerens valg (Dixit & Skeath, 2004). Spillet løses ved hjelp av baklengs induksjon som betyr at en først løser siste steget av spillet, og bruker resultatene for å løse det første steget (Dixit & Skeath, 2004).

I steg 1 av spillet, hvor en simultant velger FoU – nivå, vil aktørene få en ekstra kostnad som følger av FoU – investeringer. Kostnaden illustreres ved γ og antas å være kvadratisk slik at den utgjør avtakende skalautbytte fra FoU – investeringer. Med avtakende skalautbytte mener en at gjennomsnittskostnadene øker ettersom en øker kvantum i markedet (Carlton og Perloff, 2005). I tilfellet med FoU - modellene mener en at ettersom FoU – investeringen øker, øker også kostnadene mer enn den innovative effekten (x_i). På denne måten får en FoU – kostnadene $\frac{\gamma x_i^2}{2}$ som en ser er kvadratiske.

Det en er ute etter med denne typen deterministiske modell, kan på en enkel måte illustreres ved figur 7 under.



Figur 7. Hva som påvirker FoU – mengden til aktørene

Figuren viser hvilke ulike faktorer som kan være med på å påvirke en aktørs avgjørelse i henhold til hvor mye en skal investere i FoU. På denne måten kan en si at basis spørsmålet er: hvor mye FoU? Alle boksene fra figur 7 er aktuelle i denne oppgaven med unntak av vertikale relasjoner, da jeg har valgt å konsentrere meg om et horisontalt marked med et homogent produkt.

I det videre arbeidet kommer jeg til å ta med en del mellomregninger i utledelsen av modellene. Dette for at det skal være lett for lesere og se sammenhengene jeg forsøker å komme frem til.

3.3 Tostegs duopol med Cournot – konkurranse (AJ – modellen)

I denne delen skal jeg gå gjennom den velkjente FoU - modellen til AJ fra (1988), for å vise hva det er som påvirker insentivene blant aktører til å gjennomføre forskning og utvikling. Først skal jeg se dette for den individuelle aktør, og deretter se hvordan dette endrer seg i samarbeid, samt resultatene fra de to tilfellene i forhold til det optimale velferdsnivået på FoU.

3.3.1 FoU - konkurranse

I det første tilfellet hvor aktørene ikke samarbeider om FoU – investeringer og konkurrerer i produktmarkedet, skal en nå se hva det er som påvirker mengden FoU til den individuelle aktør. Dette kan en gjøre som forklart tidligere gjennom baklengs induksjon, og fremgangsmåten i det andre steget er det samme som illustrert ved generell Cournot – konkurranse. Velger å se på maksimeringsproblemet for bedrift 1, slik at en får profittfunksjonen som illustrert ved (3). Starter derfor i steg to av spillet, hvor en har følgende maksimeringsproblem:

$$\max_{q_1} \pi_1 = (a - b(q_1 + q_2) - c_1)q_1 \quad (3)$$

Profittfunksjonen kommer en frem til ved at en multipliserer (1) og kostnadene med kvantum for bedrift 1, q_1 i dette tilfellet. Ved å derivere profittfunksjonen med hensyn på kvantum, kommer en frem til førsteordensbetingelsen som skal sette lik null siden det en er ute etter ved

optimeringsproblemer er å finne toppunkt eller bunnpunkt (toppunkt i dette tilfellet siden maksimering).

$$\frac{\partial \pi_1}{\partial q_1} = \frac{\partial(a - b(q_1 + q_2) - c_1)q_1}{\partial q_1} = a - c_1 - 2bq_1 - bq_2 = 0 \quad (4)$$

Deriverer en førsteordensbetingelsen på nytt med hensyn til kvantum, kommer en frem til andreordensbetingelsen. Denne skal som en ser av (5) være negativ siden dette er et maksimeringsproblem, og en derfor er interessert i å lokalisere toppunktet til maksimeringsproblemet.

$$\frac{\partial \pi_1^2}{\partial q_1^2} = \frac{\partial(a - c_1 - 2bq_1 - bq_2)}{\partial q_1} = -2b < 0 \quad (5)$$

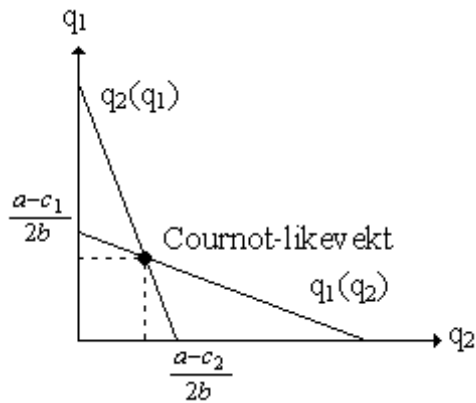
Dersom en løser (4) med hensyn til kvantum for bedrift 1, kommer en frem til reaksjonsfunksjonen for bedrift 1.

$$q_1 = \frac{a - c_1 - bq_2}{2b} \quad (6)$$

Det samme kan en gjøre for bedrift 2. Siden symmetriske bedrifter blir dette det samme for begge aktørene.

$$q_2 = \frac{a - c_2 - bq_1}{2b} \quad (7)$$

På samme måten som ved den generelle Cournot – modellen til Sørgard (2003), kan en sette dette inn i en figur for å illustrere likevekten. Figur 8 er den samme som figur 6, bare med forskjellig benevning på aksene. Bortsett fra dette kommer en frem til skjæringene ved aksene på samme måte som tidligere.



Figur 8. Beste respons for FoU – modellen med symmetrisk duopol

Dersom en vil vite hvordan bedrift 1 reagerer med hensyn på en økning i kvantum fra bedrift 2, kan en derivere (6) med hensyn på q_2 . Fra dette kommer en frem til følgende:

$$\frac{dq_1}{dq_2} = \frac{-b * 2b}{(2b)^2} = -\frac{1}{2} < 1 \quad (8)$$

Denne er stabil siden den er mindre enn 1 (som er stabilitetskravet, forklart senere i teksten), og i likhet med hva en kom frem til tidligere er produktene fra bedrift 1 og bedrift 2 strategiske substitutter.

Setter en (7) inn i (6) kommer en frem til følgende uttrykk for kvantum til bedrift 1:

$$q_1 = \frac{a - c_1 - b\left(\frac{a - c_2 - bq_1}{2b}\right)}{2b} \quad (9)$$

Løser en (9) med hensyn på q_1 , kommer en frem til likevektskvantum for bedrift 1. Siden det er symmetri mellom de to aktørene i markedet, blir dette det samme for bedrift 1 og bedrift 2. Dette er som tidligere nevnt Nash – likevekten for de to bedriftene, definert som q_i^* , og en får derfor:

$$q_1^* = \frac{a - 2c_1 + c_2}{3b} \quad (10)$$

$$q_2^* = \frac{a - 2c_2 + c_1}{3b}$$

(10) er likevekten for bedrift 1 og bedrift 2 i trinn to av spillet. Med andre ord, kvantumet bedrift 1 og bedrift 2 vil sette simultant i produktmarkedet, gitt forventningene om den andres handlinger.

Ved trinn 1 av spillet kan en nyttegjøre seg av sammenhengen en kom frem til under den generelle utledelsen av Cournot – modellen. Sammenhengen mellom likevektskvantum fra trinn 2, og profittfunksjonen i trinn 1, gjør maksimeringsproblemet enklere å arbeide med. Sammenhengen er som en har sett tidligere:

$$\pi_i = (q_i^*)^2$$

Uttrykket for profitt i trinn 1 og likevektskvantum i trinn 2 setter en inn i formelen for total profitt Π_i i steg 1:

$$\max_{x_i} \Pi_i = \pi_i - \frac{\gamma x_i^2}{2} \quad (11)$$

Står så igjen med følgende maksimeringsproblem, hvor den totale profitten er den kvadrerte likevektsmengden fra trinn 2 i spillet, fratrukket de kvadrerte kostnadene fra FoU - investeringer:

$$\max_{x_i} \Pi_i = (q_i^*)^2 - \frac{\gamma x_i^2}{2} \quad (12)$$

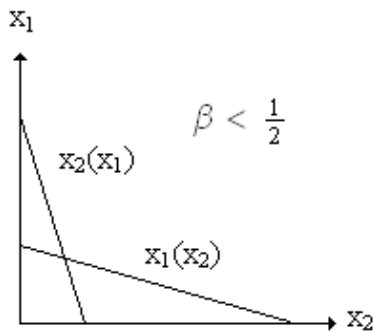
Velger å løse dette maksimeringsproblemet med hensyn til bedrift 1 siden løsningene en kommer frem til vil være symmetriske med løsningene for bedrift 2. Setter inn for kostnadene for bedrift 1 og bedrift 2 fra (2) inn i (10), kvadrerer og setter inn i (12), slik at en da står igjen med følgende uttrykk for total profitt for bedrift 1:

$$\Pi_1 = \frac{(a - 2(c - x_1 - \beta x_2) + c - x_2 - \beta x_1)^2}{9b} - \frac{\gamma x_1^2}{2} \quad (13)$$

Kan omskrive (13) for å se noen viktige sammenhenger. Dette gir følgende:

$$\Pi_1 = \frac{\left(a - c + x_1 \overbrace{(2 - \beta)}^{+} + x_2 \overbrace{(2\beta - 1)}^{+\text{for } \beta > \frac{1}{2}} \right)^2}{9b} - \frac{\gamma x_1^2}{2} \quad (14)$$

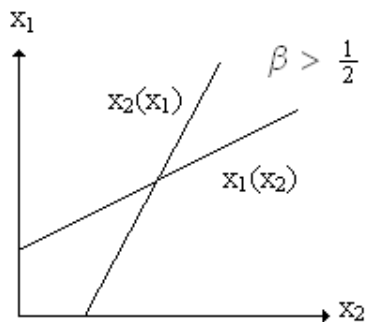
Fra (14) kan en se at bedrift 1's FoU - investeringer (x_1), alltid vil ha positiv effekt på egen profitt uansett størrelse på spillover fra $(2 - \beta) > 0$, for alle verdier av beta mellom null og en. Fra $(2\beta - 1)$ kan en konkludere at dersom spillover er større enn $\frac{1}{2}$ vil uttrykket bli positivt, og en får en positiv effekt på profitt fra den andre aktørens FoU (x_2). Det motsatte er tilfellet dersom spillover mindre enn $\frac{1}{2}$, og intuisjonen bak dette kan en enkelt illustrere ved hjelp av noen figurer.



Strategiske substitutter

Figur 9. Strategiske substitutter

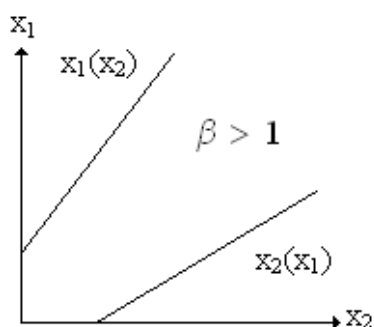
Dersom det er tilfellet at $\beta < \frac{1}{2}$ fra (14), får en tilfellet som vist ved figur 9. Denne forteller at dersom bedrift 2 øker sine FoU – investeringer, flyttes likevekten fra krysningen mellom de to linjene til en ny likevekt. Denne likevekten vil være til høyre for den opprinnelige krysningen, og medfører at bedrift 1 vil senke sine FoU – investeringer. Med andre ord. Dersom bedrift 2 investerer mer, vil bedrift 1 investere mindre, og FoU – investeringer er i dette tilfellet strategiske substitutter.



Strategiske komplementer

Figur 10. Strategiske komplementer

Dersom $\beta > \frac{1}{2}$, får en det motsatte tilfellet i forhold til figur 9, som vist ved figur 10. Den positive effekten fra bedrift 2's FoU – investeringer fører til at bedrift 1 vil investere mer. På denne måten får en sammenhengen som ved figur 10, og dette er karakterisert som strategiske komplementer.



Ingen av delene

Figur 11. Ingen likevekt

Dersom $\beta = 1$ eller $\beta > 1$ (noe den ikke kan bli i dette tilfellet på grunn av restriksjonene på spilloverparameteren), vil en få tilfellet som vist ved figur 11. Her ser en at de to kurvene aldri møtes, og på denne måten eksisterer det ikke noen likevekt i FoU - spillet.

Det en nå vil komme frem til er størrelsen på FoU – investeringene i tilfellet med FoU - konkurranse. Første steg er å derivere maksimeringsproblemet fra (13), eller (14) om en vil, med hensyn på x_1 . Når en gjør dette kommer en frem til følgende uttrykk som en setter lik null siden dette er førsteordensbetingelsen i steg 1 av spillet:

$$\frac{\partial \Pi_1}{\partial x_1} = -\frac{1}{9b} \begin{pmatrix} 4c - 4a - 8x_1 + 4x_2 + 2a\beta \\ -2c\beta + 8\beta x_1 - 10\beta x_2 - 2\beta^2 x_1 + 4\beta^2 x_2 + 9b\gamma x_1 \end{pmatrix} = 0 \quad (15)$$

Deriverer en (15) en gang til med hensyn på x_1 , kommer en frem til andreordensbetingelsen, som skal være negativ siden dette er et toppunkt som følger av maksimeringsproblemet.

$$\frac{\partial \Pi_1^2}{\partial x_1^2} = -\frac{1}{9b}(-2\beta^2 + 8\beta + 9b\gamma - 8) = \frac{2(2 - \beta)^2 - 9b\gamma}{9b} < 0 \quad (16)$$

Løser en så (15) for x_1 kommer en frem til reaksjonsfunksjonen for bedrift 1 i FoU – spillet, og denne vil være symmetrisk for bedrift 2, slik at en står igjen med de to uttrykkene under for FoU – nivå til henholdsvis bedrift 1 og bedrift 2:

$$x_1 = \frac{2(a - c + x_2(2\beta - 1)(2 - \beta))}{9b\gamma - 2(2 - \beta)^2} \quad (17)$$

$$x_2 = \frac{2(a - c + x_1(2\beta - 1)(2 - \beta))}{9b\gamma - 2(2 - \beta)^2}$$

For å sikre at det eksisterer en likevekt som vist ved figur 9 og figur 10, må en sjekke stabilitetskravet. Dette gjør en ved å derivere (17) med hensyn på den andre bedriftens FoU – investeringer. En får samme resultat uansett hvilken en velger å ta utgangspunkt i, og her velger jeg å se på bedrift 2's påvirkning på bedrift 1:

$$\frac{dx_1}{dx_2} = -2(\beta - 2) \frac{2\beta - 1}{-2\beta^2 + 8\beta + 9b\gamma - 8} = \frac{2(2\beta - 1)(2 - \beta)}{9b\gamma - 2(2 - \beta)^2} \quad (18)$$

Fra (16) har en at andreordensbetingelsen er mindre enn null. Snur en om på telleren i denne får en uttrykket $9b\gamma - 2(2 - \beta)^2 > 0$, som betyr at nevneren i (18) er positiv. For at stabilitetskravet skal være oppfylt må (18) < 1 , slik at en ikke får tilfellet illustrert ved figur 11 hvor kurvene ikke krysser hverandre. Setter opp dette uttrykket, ganger opp nevneren og står igjen med: $9b\gamma - 2(2 - \beta)(1 + \beta) > 0$ etter litt forenkling, som er kravet for at det skal eksistere en likevekt.

Ved å sette $x_1 = x_2 = x$ (siden symmetri) kan en løse (17) for x , og komme frem til FoU – investeringslikevekten x^* som en ser ved (19). En kan umiddelbart bekrefte at denne er positiv fra stabilitetskravet som gjør nevneren positiv, og siden restriksjonen på parametrene a , β , og c sikrer at telleren er positiv. Med andre ord er en kommet frem til at likevektskvantumet i trinn 1 av FoU – spillet er positivt for tilfellet med FoU – konkurranse.

$$x^* = \frac{2(a - c)(2 - \beta)}{9b\gamma - 2(2 - \beta)(1 + \beta)} \quad (19)$$

Nå kan en se hvordan denne likevekten påvirkes av endringer i spilloverparameteren.

Deriverer derfor (19) med hensyn på beta, for å se hvordan økning i spillover påvirker FoU – likevekten, og kommer frem til følgende:

$$\frac{\partial x^*}{\partial \beta} = \frac{\partial \left(\frac{2(a-c)(2-\beta)}{9b\gamma - 2(2-\beta)(1+\beta)} \right)}{\partial \beta} = \frac{((2-\beta)^2 - 9b\gamma)}{(9b\gamma - 2(2-\beta)(1+\beta))^2} \quad (20)$$

Nevneren i (20) er positiv. Det kan en si fra stabilitetskravet som er positivt, og gir at det samme uttrykket kvadrert må være positivt. Når det gjelder telleren har en følgende sammenheng. Fra (16) har en $9b\gamma - 2(2-\beta)^2 > 0$, som en kan skrive som $9b\gamma > 2(2-\beta)^2$.

For å sjekke om telleren i (20) er positiv eller negativ setter jeg først $\frac{\partial x^*}{\partial \beta} > 0$, og får da at

$(2-\beta)^2 > 9b\gamma$. Setter jeg de to sammenhengene fra (16) og (20) mot hverandre får jeg følgende: $(2-\beta)^2 > 2(2-\beta)^2$ som er en selvmotsigelse. På denne måten kan en konkludere

med at $\frac{\partial x^*}{\partial \beta} < 0$, som betyr at økt spillover gjør at den individuelle bedrift vil senke sine FoU

– investeringer. Intuisjonen bak dette er kostnadene forbundet med investeringene. Dersom spillover øker, betyr det at mer av bedrift 1's FoU – investeringer lekker til bedrift 2. Dette gjør at bedrift 2 blir relativt mer effektiv uten å investere noe i utgangspunktet. Med andre ord, vil bedrift 1's innovative investeringer være med på å senke bedrift 2's marginalkostnader, som gjør bedrift 2 til en sterkere konkurrent. Derfor vil den individuelle aktør investere mindre i FoU med økt spillover, også kalt gratispassasjerproblemet som en har sett fra tidligere.

Til nå har en sett hvordan den individuelle aktør setter sitt FoU – nivå i tilfellet med to aktører og symmetri i et tostegs spill. En er kommet frem til at FoU – nivået i likevekt er positivt, men at dette påvirkes negativt av mer spillover som følger av kostnadene en forbinder med dette. I tråd med subsidiering som et av virkemidlene fra myndighetenes side for å oppnå mer FoU, og deling av nyvinninger for å skape vekst. Kan en med det en har utledet til nå se at en får den motsatte virkningen i tilfellet med individuelle FoU – investeringer. Årsaken er at økningen i spillover gir mindre FoU – investeringer per aktør, og med dette lavere vekst som

følger av tregere teknologiutvikling. Videre skal en se hvordan sammenhengene blir påvirket av FoU - samarbeid i steg 1 av spillet.

3.3.2 FoU - samarbeid

Forskjellen fra tidligere situasjon med FoU – konkurranse, er at bedriftene i dette tilfellet samarbeider i steg 1 av spillet slik at de maksimerer samlet profitt $\pi_1 + \pi_2$ med hensyn til x_1 og x_2 . I steg 2 av spillet forutsetter en fremdeles produktmarkedskonkurranse slik at dette vil være samme tilfellet som under FoU - konkurranse. På denne måten står en igjen med følgende optimeringsproblem i steg 1 av spillet:

$$\max_{x_1, x_2} \sum \left(\pi_1 + \pi_2 - \frac{\gamma x_1^2}{2} - \frac{\gamma x_2^2}{2} \right) \quad (21)$$

En ser at en maksimerer summen av profitt fratrukket FoU – kostnadene til hver bedrift. Det en vil komme frem til er et uttrykk for FoU – investeringene i tilfellet med samarbeid, og sammenligne dette med tilfellet uten samarbeid for å se hvilket av dem som gir best resultat. Maksimerer en (21) med hensyn på x_1 kommer en frem til følgende:

$$\frac{\partial(\pi_1 + \pi_2 - \frac{\gamma x_1^2}{2} - \frac{\gamma x_2^2}{2})}{\partial x_1} = \frac{\partial \pi_1}{\partial x_1} + \frac{\partial \pi_2}{\partial x_1} - \gamma x_1 \quad (22)$$

Fra 3.3.1 vet en utfallet av $\frac{\partial \pi_1}{\partial x_1} - \gamma x_1$ siden dette var optimeringen ved FoU – konkurranse,

slik at det en står ovenfor er hvordan endringer i bedrift 1's FoU vil påvirke profitten til bedrift 2. For å komme frem til dette trenger en først uttrykket for profitten til bedrift 2, som er symmetrisk med (13) og blir derfor:

$$\Pi_2 = \frac{(a - 2(c - x_2 - \beta x_1) + c - x_1 - \beta x_2)^2}{9b} - \frac{\gamma x_2^2}{2} \quad (23)$$

Dersom en deriverer (23) med hensyn på x_1 , kommer en frem til følgende førsteordensbetingelse:

$$\frac{\partial \Pi_2}{\partial x_1} = \frac{2}{9b} (2\beta - 1)(a - c - x_1 + 2x_2 + 2\beta x_1 - \beta x_2) = 0 \quad (24)$$

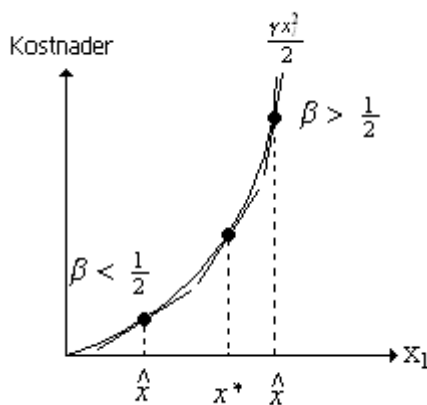
Allerede her kan en se hva det er som bestemmer om tilfellet med samarbeid skal gi mer eller mindre FoU i likevekt enn tilfellet med individuelle investeringer. Fra (24) har en $(a - c - x_1 + 2x_2 + 2\beta x_1 - \beta x_2)$ som er utelukkende positiv siden $a - c > 0$, og forutsetningen om symmetriske aktører. Størrelsen på spillover blir på denne måten faktoren som avgjør om en får mer eller mindre profitt, FoU, og kvantum i tilfellet med samarbeid i forhold til konkurranse, som en ser fra parentesen $(2\beta - 1)$. Dersom $\beta = 1/2$ får en samme resultatet som tidligere siden den avgjørende parentesen blir null, og hele uttrykket faller bort. Dersom $\beta > 1/2$ blir (24) positiv, og tilfellet med samarbeid vil gi høyere profitt, høyere nivå på FoU – investeringer, og høyere tilbudt mengde. Det motsatte er faktum for tilfellet med $\beta < 1/2$.

Løser en for FoU - likevektsnivået i tilfellet med samarbeid, definert som \hat{x} , kommer en frem til følgende uttrykk:

$$\hat{x} = \frac{(\beta + 1)(a - c)}{4,5b\gamma - (\beta + 1)^2} \quad (25)$$

Fra (19) har en FoU – likevektsmengden i tilfellet med ikke – kooperative investeringer i steg 1 av spillet. Det er lett å se at (19) som en husker er lik: $x^* = \frac{2(a - c)(2 - \beta)}{9b\gamma - 2(2 - \beta)(1 + \beta)}$ blir lavere

enn (25) i tilfellet med lave beta verdier, og høyere i motsatt fall. I henhold til den rettede utgaven av AJ fra (1990) er verdien på spillover som gjør at (25) gir mer FoU – investeringer enn (19) lik $\beta > 0,41$, og motsatt. Velger å bruke $\beta = 1/2$ som den kritiske verdien videre i oppgaven for enkelthets skyld. Denne sammenhengen kan en også illustrere med en enkel figur, som vist ved figur 12 under.



Figur 12. Forskjellen i FoU - nivå ved konkurranse og samarbeid

Figur 12 illustrerer sammenhengen mellom størrelsen på spillover og FoU – nivået i likevekt, presentert ved \hat{x} for samarbeid og x^* for konkurranse. I figuren er også sammenhengen med kvadrerte FoU – kostnader som gir avtakende skalautbytte tatt med som en kan se av den konvekse kurven.

En ser fra modellen og figur 12, at dersom spillover kommer over det kritiske nivået hvor $\beta = 1/2$, blir resultatet at en får høyere grad av innovasjon i tilfellet med samarbeid enn ved konkurranse, og det motsatte er tilfellet for beta lavere enn 1/2. Fra teoridelen er en kommet frem til at det er store kostnader forbundet med innovasjon, som fører til at små bedrifter ikke alene kan gjennomføre FoU - aktivitet. Samtidig er en kommet frem til at ressurser blir effektivt utnyttet ved samarbeid, en overkommer kostnadsbarrierer og usikkerhet, og dersom en kan garantere høy spillover vil mengden FoU ved samarbeid overgå tilfellet med individuelle investeringer. På denne måten kommer samarbeid blant innoverende aktører frem som et effektivt virkemiddel for å skape insentiver til forskning og utvikling, samtidig som en bevarer evnen til å gjennomføre FoU – prosjekter. Ved bruk av mildere konkurransepolitikk kan midler fra andre statlige virkemidler allokteres.

Modellen med to aktører er veldig forenklet med tanke på virkeligheten. Skal derfor utvide modellen hvor en tar n aktører i betraktning. Først skal en derimot se resultatene til nå i forhold hva som er optimalt fra samfunnets side.

3.3.3 Velferdshensyn

Skal i denne delen vurdere de to første tilfellene fra AJ - modellen opp mot hva som er optimalt sett fra den sosiale velferden sitt perspektiv. Grunnen til dette er at det ikke er sikkert hvilket av tilfellene FoU – konkurranse og FoU - samarbeid som er mest effektivt sett med samfunnets øyne. Det en tenker på er at selv om profitt fra samarbeid er høyere enn ved konkurranse som en har sett, kan konsumentoverskuddet bli lavere. I det følgende skal jeg utlede velferdsstandarder til AJ (1988) og sammenligne denne med resultatene fra modellene med to bedrifter. Fra tidligere er en kommet frem til at profitt, tilbudt mengde, og FoU – nivå er høyere ved samarbeid enn ved konkurranse for spillover større enn $1/2$. Det motsatte resultat dersom lav spillover.

Først trenger en et mål på effektivitet, og derfor definerer en sosial velferd W som et produkt av konsumentoverskuddet CS og profitten π til hver bedrift. Dette gir følgende sammenheng for effektivitet:

$$W = CS + \pi_1 + \pi_2 \quad (26)$$

Denne kan en skrive om til $W = \frac{bQ^2}{2} + \pi_1(Q) + \pi_2(Q)$. Hvor $\frac{bQ^2}{2}$ er et mål på

konsumentoverskuddet, og profitten til de to bedriftene er en funksjon av det optimale kvantum Q .

Uttrykk for profitten har en fra (3). Setter en inn for $x_1=x_2=x$ og ser på det totale kvantum slik at $q_1 + q_2 = Q$, i tillegg til at en trekker fra FoU – kostnadene, kommer en frem til følgende uttrykk for profitten til bedrift 1 og bedrift 2:

$$\pi_1 = (a - bQ)q_1 - (c - x(1 + \beta))q_1 - \frac{\gamma x^2}{2} \quad (27)$$

$$\pi_2 = (a - bQ)q_2 - (c - x(1 + \beta))q_2 - \frac{\gamma x^2}{2}$$

Setter en inn profitten til bedriftene i den omskrevne versjonen av (26) og summerer disse, kommer en frem til følgende sammenheng for sosial velferd:

$$W = \frac{bQ^2}{2} + (a - bQ)Q - (c - x(1 + \beta))Q - \gamma x^2 \quad (28)$$

Deriverer så (28) med hensyn til totalt kvantum, og kommer frem til førsteordensbetingelsen (FOB).

$$\frac{\partial W}{\partial Q} = a - c + x + x\beta - Qb = 0 \quad (29)$$

FOB kan nå løses for Q , og det en står igjen med er det sosialt optimale kvantum som burde produseres.

$$Q = \frac{a - c + x(1 + \beta)}{b} \quad (30)$$

Neste steg er å sette inn sosialt optimalt kvantum i uttrykket for sosial velferd og optimere det med hensyn på FoU – nivå, slik at en kan sammenligne størrelsene med dem en er kommet frem til tidligere i tilfellene med samarbeid og konkurranse. Setter derfor inn for Q fra (30) inn i (28) og står igjen med følgende uttrykk for velferd:

$$W = \left(\begin{array}{c} \frac{b \left(\frac{a - c + x(1 + \beta)}{b} \right)^2}{2} \\ + \left(a - b \left(\frac{a - c + x(1 + \beta)}{b} \right) \right) \left(\frac{a - c + x(1 + \beta)}{b} \right) \\ - (c - x(1 + \beta)) \left(\frac{a - c + x(1 + \beta)}{b} \right) - \gamma x^2 \end{array} \right) \quad (31)$$

Dersom en optimerer uttrykket over med hensyn på FoU – investeringer x , kommer en frem til følgende:

$$\frac{\partial W}{\partial x} = \frac{1}{b}(a - c + x + a\beta - c\beta + 2x\beta + x\beta^2 - 2bx\gamma) = 0 \quad (32)$$

(32) kan en løse for x slik at en kommer frem til optimalt nivå på FoU – investeringer sett fra samfunnets side. Definerer velferdsoptimalt FoU - nivå som x^{**} , og kommer frem til (33) når en løser for likevekten.

$$x^{**} = \frac{(a - c)(1 + \beta)}{2b\gamma - (\beta + 1)^2} \quad (33)$$

(33) er det mest effektive nivået på FoU – investeringer når en tar hensyn til hva som er optimalt for samfunnet. Resultatet kan en i så fall sammenligne med resultatene fra tidligere, hvor en kom frem til likevekter på FoU – investeringer for tilfellene med FoU - samarbeid og FoU - konkurranse. En er allerede kommet frem til at $\hat{x} > x^*$, forutsatt høy spillover, ved sammenligning av (25) og (19), som også ble illustrert ved figur 12. Når det gjelder forskjellen mellom FoU – nivå ved samarbeid og hva som er optimalt for sosial velferd, må en finne ut om x^{**} er større eller mindre enn \hat{x} . Forskjellen mellom de to kommer en enkelt frem til ved å se på forskjellene fra (25) som en husker er lik: $\hat{x} = \frac{(\beta + 1)(a - c)}{4,5b\gamma - (\beta + 1)^2}$, og likevekten

ved (33). Telleren i de to tilfellene er den samme, bare skrevet på forskjellige måter. Ser derfor på nevneren, og fra (33) har en $2b\gamma - (\beta + 1)^2$ som er mindre enn $4,5b\gamma - (\beta + 1)^2$ fra (25). Siden telleren er den samme mens nevneren i tilfellet med sosialt optimum er mindre enn ved samarbeid, kan en konkludere med at optimalt FoU – nivå i forhold til sosial velferd er høyere enn det optimale FoU – nivået ved samarbeid.

I tilfellet med to aktører og symmetriske bedrifter har en sett at FoU – investeringer i likevekt for tilfellene med konkurranse og samarbeid, gir mindre innovasjon enn det nivået som er optimalt fra samfunnets side. Dersom en kan garantere høy spillover mellom aktuelle parter gir FoU – samarbeid det nivået som er nærmest det som er velferdsoptimalt, og motsatt for lav spillover. I tråd med EU – kommisjonens retningslinjer for samarbeid, store FoU – kostnader og asymmetri, kan en fra modellen se klare årsaker til at samarbeid i større grad burde tillates. Årsaken er at en under samarbeid får det tilfellet med profitt, produsert mengde, og FoU – nivå som er nærmest det optimale i forhold til sosial velferd, gitt høy spillover. Dette er den tilstanden som er mest effektiv av de to en har sett i modellen med to aktører, og videre skal en se hvordan dette vil påvirkes av at det blir flere aktører i markedet. Tidligere har en også sett at EU – kommisjonen ser fordelmessig på at det er mange aktører i markedet, da det fordrer til mer konkurranse mellom aktørene, og en hindrer i større grad at bedrifter slår seg sammen for å kontrollere markedet gjennom prissetting eller tilbudt mengde. Samtidig ønsker myndighetene FoU – investeringer, og høy kunnskapsspillover for at dette skal fordre til vekst og velferd. Videre i utvidelsen av modellen skal en se om det er sammenheng mellom ønskene om spillover og konkurranse, og hvordan flere aktører i markedet og dermed økt konkurranse vil påvirke FoU – likevekten i forhold til nivået på spilloverparameteren.

3.4 Tostegs spill med Cournot – konkurranse og n aktører

Grunnen til at en nå skal se hva som skjer ved en utvidelse av modellen til n aktører er hovedsakelig for å se om det blir vesentlige forskjeller fra de resultatene en kom frem til i modellen med to aktører. Modellen skal illustrere sammenhengen mellom antall aktører i markedet og FoU – nivå. EU – kommisjonen fordrer til konkurranse, samtidig som de vil bidra til FoU – insentiver og økonomisk vekst. Skal med denne modellen vise at det ikke nødvendigvis er sammenheng mellom det konkurransemyndighetene prøver og oppnå, og hva

som faktisk kan være tilfellet. En skal se hva som skjer i tilfellet med FoU – konkurranse, og i tilfellet med FoU – samarbeid, og hvordan insentivene til FoU påvirkes av mer konkurranse i markedet under ulike spillovernivå.

På samme måte som ved AJ – modellen, er dette et tostegs spill hvor en i første steget simultant velger FoU – nivå, og en i andre steget konkurrerer i produktmarkedet. Spillet løses ved baklengs induksjon, og i første omgang skal en ta for seg tilfellet med FoU – konkurranse, for så å se hva som skjer når en har FoU – samarbeid.

3.4.1 FoU – konkurranse og n aktører

I første omgang skal en se på tilfellet hvor aktørene konkurrerer i begge trinnene av FoU – spillet. Utgangspunktet og fremgangsmåten er hovedsakelig lik med det en har sett fra AJ – modellen, men en vil se at her er noen endringer, samt at det må gjøres enkelte grep for å komme i mål.

I tilfellet med n aktører har en som nevnt tidligere samme etterspørselsfunksjonen som ved den opprinnelige AJ – modellen. En forutsetter samme restriksjonene på parametrene a , b og β som tidligere. Har at $i = 1, \dots, n$, og kommer frem til uttrykket for den inverse etterspørselsfunksjonen.

$$p = a - b(Q) \tag{34}$$

I AJ – modellen hadde en $n = 2$, slik at den totale mengden Q var lik summen av de to bedriftenes kvantum $q_1 + q_2$. Ved utvidelsen av modellen blir det totale kvantum summen av alle individuelle bedrifters kvantum i markedet fra 1 til n , slik at en står igjen med følgende sammenheng for produsert mengde:

$$Q = \sum_{j=1}^n q_j \tag{35}$$

Kostnadene er i likhet med tidligere en funksjon av produsert mengde for hver enkelt bedrift slik at en ved økning i produksjonen ikke bare øker tilbudt mengde, men også øker kostnadene.

$$c_i(q_i) = c_i q_i \tag{36}$$

Kostnadene avhenger som tidligere av egen FoU fra den individuelle bedrift x_i , som kan bidra til å redusere kostnadene dersom bedriften innoverer. I likhet med (2) har en også spillover parameteren β som avgjør hvor mye andre bedrifters innovative aktiviteter kan påvirke den enes kostnader. I dette tilfellet legger en merke til at en kan motta kostnadsreduksjoner fra flere bedrifter enn tidligere. Uttrykket $\sum_{j \neq i}^n x_j$ forteller at FoU fra alle andre aktører x_j , fra j til n hvor $i \neq j$, kan gi positiv effekt på bedrift i 's kostnader gjennom spillover. På denne måten står en igjen med følgende uttrykk for kostnadene til bedrift i :

$$c_i = c - x_i - \beta \sum_{j \neq i}^n x_j \quad (37)$$

I likhet med AJ – modellen er også dette et totrinns spill hvor en i første steg av spillet bestemmer FoU – nivå simultant x_1, \dots, x_n , og en i det andre steget av spillet konkurrerer i produktmarkedet q_1, \dots, q_n . Spillet løses ved baklengs induksjon slik at en starter med å løse optimeringsproblemet i produktmarkedet. Velger å se på tilfellet for bedrift i slik at en får maksimeringsproblemet:

$$\max_{q_i} \pi_i = (a - bQ)q_i - c_i q_i \quad (38)$$

(38) kan skrives som:

$$\max_{q_i} \pi_i = (a - bQ - c_i)q_i \quad (39)$$

Deriverer (39) med hensyn til q_i som gjør at en kommer frem til førsteordensbetingelsen i trinn 2 av spillet, som skal settes lik null siden helningen på kurven i dette punktet skal være lik null (horisontal). En ser at denne er lik (4) fra AJ – modellen, bare at en i dette tilfellet får summen av alle andres kvantum $\sum_{j \neq i}^n q_j$ som en del av FOB.

$$\frac{\partial \pi_i}{\partial q_i} = a - 2bq_i - b \sum_{j \neq i}^n q_j - c_i = 0 \quad (40)$$

På samme måte som tidligere kan (40) løses for kvantum til bedrift i , men velger en annen fremgangsmåte som gjør uttrykket lettere å arbeide videre med. Deler opp $2bq_i$ til $bq_i + bq_i$, og flytter det ene av de to uttrykkene over på høyre side av likhetstegnet.

$$a - bq_i - b \sum_{j \neq i}^n q_j - c_i = bq_i \quad (41)$$

Nå kan jeg skrive om (41) til (42) som vist under. Årsaken til dette er at summen av alle andres kvantum sett fra bedrift i 's perspektiv $\sum_{j \neq i}^n q_j$, summert med kvantum for bedrift i q_i , gir det totale kvantum Q , slik at en får:

$$bq_i = a - bQ - c_i \quad (42)$$

Utvider så (42) slik at jeg får summen av alle bedrifter. Dette gjøres ved å multiplisere med n aktører slik at en får:

$$na - bnQ - \sum_{j=1}^n c_j = bQ \quad (43)$$

Hvor $\sum_{j=1}^n c_j$ beskriver kostnadene for alle aktørene i markedet, inkludert bedrift i , siden denne går fra 1 til n .

Løser en så (43) med hensyn til Q , står en igjen med et uttrykk som beskriver det totale kvantum produsert i trinn 2 av spillet og får:

$$Q = \frac{na - \sum_{j=1}^n c_j}{b(n+1)} \quad (44)$$

Uttrykket for det totale kvantum fra (44) kan en så sette inn for Q i (42) slik at en kommer frem til følgende:

$$bq_i = a - b \left(\frac{na - \sum_{j=1}^n c_j}{b(n+1)} \right) - c_i \quad (45)$$

Årsaken til at en gjør dette er at en vil komme frem til et uttrykk for likevektskvantumet bedrift i setter i tilfellet med n aktører. Ganger en opp nevneren fra (45) kommer en frem til følgende:

$$q_i b(n+1) = na + a - na + \sum_{j=1}^n c_j - nc_i - c_i \quad (46)$$

Dette kan forenkles, og en ser at na forsvinner samtidig som summen av alle bedriftenes kostnader $\sum_{j=1}^n c_j$, fratrukket kostnadene til bedrift i , blir det samme som summen av alle andre bedriftenes kostnader $\sum_{j \neq i}^n c_j$ sett fra bedrift i 's side. Dette gjør at en kan skrive kvantum til bedrift i som en funksjon av kostnader c og parametrene a og b . (47) er på samme måte som (10) en funksjon av parametre og de deltakende aktørenes kostnader. Denne illustrerer produksjonen i likevekt i trinn 2 av spillet.

$$q_i = \frac{a - nc_i + \sum_{j \neq i}^n c_j}{b(n+1)} \quad (47)$$

På samme måte som tidligere fortsetter en til trinn 1 av spillet hvor maksimeringsproblemet er $\max_{x_i} \Pi_i = bq_i^2 - \frac{\gamma x_i^2}{2}$, hvor en har sammenhengen fra den generelle Cournot - modellen $\pi_i = (q_i^*)^2$, og b er en parameter. Her setter en inn for kostnadene fra (37) c_i og c_j inn i (47), og får (48). Uttrykket $\sum_{s \neq j}^n x_s$ beskriver FoU - nivå til alle bedrifter bortsett fra i og j .

$$q_i = \frac{a - n \left(c - x_i - \beta \sum_{j \neq i}^n x_j \right) + \sum_{j \neq i}^n \left(c - x_j - \beta \sum_{s \neq j}^n x_s \right)}{b(n+1)} \quad (48)$$

Velger så å løse denne for bedrift 1 sitt tilfelle, og skriver ut (48) slik at en står igjen med et uttrykk for kvantum til bedrift 1. Her ser en hvordan bedrift 1 påvirkes av alle andre bedrifters innovative aktivitet:

$$q_1 = \frac{\left(\begin{array}{c} \text{For bedrift 1} \\ a - nc + nx_1 + n\beta (x_2 + x_3 + x_4 + \dots + x_n) \\ \text{Alle andre} \\ + \overbrace{(n-1) c - (x_2 + x_3 + x_4 + \dots + x_n)}^{\text{For bedrift 2}} - \beta (x_1 + x_3 + x_4 + \dots + x_n) \\ \text{For bedrift 3} \\ - \beta (x_1 + x_2 + x_4 + \dots + x_n), \dots, - \beta (x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_{n-1}) \\ \text{For bedrift n} \end{array} \right)}{b(n+1)} \quad (49)$$

Det en kan merke seg i dette uttrykket er parentesene $(n-1)$ i andre linjen av telleren. Denne illustrerer alle andre aktørene i markedet. I tillegg ser en at bedrift 1 kan få spillover fra alle andre bedrifter fra 1 til n .

Dersom en trekker sammen (49), kommer en frem til følgende:

$$q_1 = \frac{a - c + x_1(n - (n-1)\beta) + (x_2 + x_3 + x_4 + \dots + x_n)(n\beta - 1 - \beta(n-2))}{b(n+1)} \quad (50)$$

(50) kan så forenkles for å illustrere et meget viktig resultat. Parentesen $(x_2 + x_3 + \dots + x_n)$ kan skrives som $\sum_{j=2}^n x_j$. Dersom en løser opp den etterfølgende parentesene ser en at den kan skrives som $(2\beta - 1)$, som en kjenner igjen fra AJ – modellen, og som gir følgende uttrykk for kvantum til bedrift 1:

$$q_1 = \frac{a - c + x_1 \overbrace{(n - (n-1)\beta)}^{+} + \overbrace{(2\beta - 1)}^{+\text{for } \beta > \frac{1}{2}} \sum_{j=2}^n x_j}{b(n+1)} \quad (51)$$

Fra (51) ser en at det kritiske nivå på beta er det samme som en kom frem til ved AJ – modellen ved profittfunksjonen fra (14). Dersom $\beta > \frac{1}{2}$ vil FoU – investeringer fra alle andre bedrifter ha positiv effekt på profitten til bedrift 1, og FoU - investeringene er strategiske komplementer i tråd med figur 10. Dersom $\beta < \frac{1}{2}$ vil det motsatte være tilfellet, og det er strategiske substitutter i tråd med figur 9. En ser også at egne FoU – investeringer x_1 , alltid vil ha positiv effekt på egen profitt siden $(n - (n-1)\beta)$ alltid vil være positiv.

Fra maksimeringsproblemet har sammenhengen mellom det kvadrerte likevektskvantumet og profitten. Dette gir følgende uttrykk for profitten til bedrift 1 i steg 1 av FoU – spillet:

$$\pi_1 = b \left(\frac{a - c + x_1(n - (n - 1)\beta) + (2\beta - 1)(n - 1)x_2}{b(n + 1)} \right)^2 \quad (52)$$

Dersom en setter inn for (52) i maksimeringsproblemet får en (53) som er total profitt for bedrift 1:

$$\Pi_1 = b \left(\frac{a - c + x_1(n - (n - 1)\beta) + (2\beta - 1)(n - 1)x_2}{b(n + 1)} \right)^2 - \frac{\gamma x_1^2}{2} \quad (53)$$

På lik linje med AJ – modellen, deriverer en (53) med hensyn på FoU – nivå for å komme frem til førsteordensbetingelsen for tilfellet med n aktører. Denne settes lik null slik at en står igjen med:

$$\frac{\partial \Pi_1}{\partial x_1} = \left(-\frac{1}{b(n + 1)^2} \begin{pmatrix} 2c\beta - 2a\beta - 2nx_2 - 2\beta x_2 + 2\beta^2 x_2 \\ -2an + 2cn + 2an\beta - 2cn\beta + 2n^2\beta^2 x_2 + b\gamma x_2 \\ +4n\beta x_2 - 4n\beta^2 x_2 - 2n^2\beta x_2 + 2bn\gamma x_2 + bn^2\gamma x_2 \end{pmatrix} \right) = 0 \quad (54)$$

Siden en har samme tilfellet som ved duopolsituasjonen, at alle aktørene forutsettes symmetriske, kan en fra (54) sette $x_1 = x_2 = x$ og løse dette for likevektsnivået på FoU i tilfellet med n aktører og FoU - konkurranse, definert som x^n :

$$x^n = \frac{2a\beta - 2c\beta + 2an - 2cn - 2an\beta + 2cn\beta}{-2n - 2\beta + 2n^2\beta^2 + b\gamma + 4n\beta + 2\beta^2 - 4n\beta^2 - 2n^2\beta + 2bn\gamma + bn^2\gamma} \quad (55)$$

Ved å faktorisere telleren og nevneren i (55) kommer en frem til følgende forenklete uttrykk for FoU – likevekten i steg 1 av spillet med n aktører i markedet:

$$x^n = \frac{2(a - c)(n + \beta - n\beta)}{\gamma b(n + 1)^2 - 2(n - (n - 1)\beta)(1 + \beta(n - 1))} \quad (56)$$

Det er vanskelig å si noe om FoU – likevekten i tilfellet med n aktører x^n , i forhold til likevektene fra (19) og (25). Årsaken er at en har n i både teller og nevner i likevekten. Derimot er det interessant å se hvordan (56) endrer seg med forskjellige verdier på spillover. Skal derfor sammenligne FoU – likevekten x^n i tilfellet med ingen spillover ($\beta = 0$) og full spillover ($\beta = 1$). Grunnen til at jeg gjør dette er for å avgjøre fortegnet ved de to tilfellene når en har n aktører.

$$x^n|_{\beta=0} = 2n \frac{a-c}{b\gamma - 2n + 2bn\gamma + bn^2\gamma} > 0 \quad (57)$$

$$x^n|_{\beta=1} = 2 \frac{a-c}{b\gamma - 2n + 2bn\gamma + bn^2\gamma} > 0 \quad (58)$$

Fra (57) og (58) ser en at både tilfellet med ingen spillover og tilfellet med full spillover gir positivt FoU – nivå i likevekt. Noe en også kan legge merke til er at $x^n|_{\beta=0} > x^n|_{\beta=1}$ (med forutsetning om at $n > 1$), som er i tråd med det en kan forvente fra teori. Kort sagt tilsier dette resultatet at dersom det er høy spillover fra egne FoU – investeringer, blir insentivene til selv å investere i FoU lavere. Dette som følger av kostnadseffekten på konkurrentenes marginalkostnader. Dersom ingen informasjon fluktuerer til konkurrentene som en så ved (57), blir insentivene til selv å investere i FoU større, og årsaken er at en kan oppleve konkurransefordeler gjennom ny teknologi som er mer effektiv enn tilsvarende mindre effektiv teknologi alle konkurrenter benytter seg av i sin produksjon.

Videre skal en se hva som skjer med den totale mengden FoU i markedet, og hvordan denne påvirkes av antall aktører. En så tidligere at Aghion et al. (2005) kom frem til at det var en invertert U – sammenheng mellom graden av konkurranse i markedet, og FoU – nivå målt i patenter. Sammenhengen ble illustrert ved figur 4, og hovedsakelig viste den at konkurranse mellom aktører i første omgang gir insentiver til innovasjon for å unnsnippe konkurranse, men ettersom konkurransen blir for stor svekkes insentivene. Det siste grunnet manglende insentiver blant mindre effektive aktører.

Skal med dette se hvordan den totale effekten fra økende antall aktører blir i modellen. At antall aktører øker er det samme som at konkurransen i markedet blir sterkere siden en har forutsatt symmetriske aktører. På denne måten kan en se hva som skjer med det totale FoU – nivå ettersom konkurransen øker. Første steg er å multiplisere FoU – likevektsnivået fra (56) med n , og definerer $nx^n = X^n$ slik at en får (59), som er den totale FoU – effekten fra alle n aktørene i markedet.

$$X^n = n \left(\frac{2(a-c)(n+\beta-n\beta)}{\gamma b(n+1)^2 - 2(n-(n-1)\beta)(1+\beta(n-1))} \right) \quad (59)$$

Deriveringen av (59) med hensyn på n : $\frac{dX^n}{dn}$ blir et langt uttrykk som er vanskelig å si noe om, som en ser fra resultatet under.

$$\frac{dX^n}{dn} = \frac{-2(a-c)(6n^2\beta^2 - 2n^2\beta^3 + 4n\beta + 2\beta^2 - 2\beta^3 - 8n\beta^2 - 6n^2\beta + 4n\beta^3 + 2n^2 - 2bn\gamma - b\beta\gamma - 2bn^2\gamma + 2bn\beta\gamma + 3bn^2\beta\gamma)}{(2n^2\beta^2 - 2\beta - 2n + b\gamma + 4n\beta + 2\beta^2 - 4n\beta^2 - 2n^2\beta + 2bn\gamma + bn^2\gamma)^2}$$

Derimot kan en evaluere dette ved henholdsvis høy og lav spillover. Ved å gjøre dette kommer en frem til sammenhengen mellom økende konkurranse (økt n), og effekten av spillover mellom aktører. Velger i første omgang å bruke ytterpunktene på spillover, hvor lav spillover gir $\beta = 0$, og høy spillover gir $\beta = 1$.

Det første tilfellet med lav spillover kommer en frem til i (60) som en ser under, og fra denne ser en at siden a , b , og $\gamma > 0$ og $a > c$, blir både telleren og nevneren positiv.

$$\left. \frac{dX^n}{dn} \right|_{\beta=0} = 2(a-c) \frac{2bn\gamma - 2n^2 + 2bn^2\gamma}{(b\gamma - 2n + 2bn\gamma + bn^2\gamma)^2} > 0 \quad (60)$$

En får et positivt resultat som følger av økt antall aktører. Det denne forteller er at dersom konkurransen i markedet øker, vil den totale mengden FoU øke gitt at spillover er lav. Årsaken til at den totale mengden individuell FoU øker med graden av konkurranse i tilfellet med lav spillover, kan være unngå - konkurranseeffekten. Siden aktører ikke risikerer at deres FoU – investeringer kommer konkurrentene til nytte, kan de gjennom innovasjon oppnå konkurransefordeler ved eventuelt vellykket gjennomført prosjekt. Siden en i tilfellet ikke har spillover trenger en ikke tenke på gratispassasjerproblemet.

Resultatet er ikke i samsvar med hva Aghion et al. (2005) viser til ifølge tidligere teoretiske funn, men ifølge Motta (2004) og Church og Ware (2000) bidrar konkurranse til høyere insentiver til innovasjon enn for eksempel monopolsituasjon, som en også kan se av figur 3a. og 3b. I følge Aghion et al. (2005) vil en fra teori om industrielle organisasjoner forvente at investeringer i innovasjon går ned med økt grad av konkurranse. På den annen side viser de til empiriske resultater som sier det motsatte. Forskjellen i resultatene fra modellen med n aktører kan komme av restriksjonene på spilloverparameteren, og det at en evaluerer modellen med spillover ved sine ytterpunkter. I denne modellen finner en i samsvar med de empiriske funnene til Aghion et al. (2005), beviser for at innovasjon øker med graden av konkurranse dersom en forutsetter at ingen informasjon / kunnskap forsvinner til ens konkurrenter.

Evaluerer en endringen på total FoU – mengde i tilfellet med full spillover kommer en frem til (61) nedenfor.

$$\frac{dX^n}{dn}|_{\beta=1} = 2(a-c) \frac{b\gamma - bn^2\gamma}{(b\gamma - 2n + 2bn\gamma + bn^2\gamma)^2} < 0 \quad (61)$$

Resultatet i tilfellet med $\beta = 1$ blir motsatt av hva en så fra (60) så fremst en forutsetter $n > 1$. Med denne forutsetningen ser en at telleren blir negativ, mens nevneren er identisk med nevneren fra (60). Dette betyr at i tilfellet med høy spillover, vil økning i antall aktører i markedet (økt konkurranse) føre til negativ effekt på total FoU - mengde. Resultatet er i så fall i samsvar med hva Aghion et al. (2005) viser til ifølge tidligere teoretiske funn, under forutsetningen om høy kunnskapsspillover. En så fra (58) at individuelle FoU – investeringer var positive i tilfellet med høy spillover, men at de var lavere enn FoU – investeringene ved lav spillover fra (57). Det en ser i dette tilfellet er at ettersom konkurransen blir hardere, vil den totale mengden FoU synke. Individuelt sett vil en fremdeles innovere, men det at hver enkelt aktør innoverer mindre som følger av høy spillover, gjør at den totale FoU - mengden synker. En av årsakene til at det er slik kan være det Kamien et al. (1992) beskriver som gratispassasjerproblemet som en så ikke var noe problem i tilfellet uten kunnskapsspillover. Dersom en bedrift kan nyte godt av kunnskapsspillover fra andre, vil bedriftens egne insentiver til å innovere bli lavere. En annen årsak er kostnadseffekten spillover fra egen innovasjon vil ha på ens konkurrenter. Hvis en vet at egne FoU – investeringer vil senke marginalkostnadene til alle konkurrentene i markedet som følger av spillover, vil også dette virke som et negativt insentiv til videre FoU – investeringer, da formålet med innovasjon ofte er økt markedsmakt og profitt som beskrevet av Motta (2004). Ettersom n øker blir også hver enkelt bedrift i mindre stand til å påvirke egen konkurransesituasjon gjennom innovasjon siden produktene blir mer homogene. Noe som også er med på få insentivene til den individuelle aktør til å synke ettersom n øker i tilfellet med høy spillover.

Jeg har også valgt å se på lavere spilloververdier i forhold til deriveringen av (59) samtidig som en ser på denne ved forskjellige størrelser på n . Dette gjør jeg for å se om en får samme resultatene ved lavere spillover verdier, og hva som skjer med økende konkurranse i tilfellene med henholdsvis initial lav og høy konkurranse. Dersom en ser på tilfellene hvor $n = 2$, $n = 10$, og $n = 100$, kommer en frem til følgende uttrykk for total mengde FoU ved økende konkurranse, vist ved tabell 3 under, hvor de mørke feltene viser til negative verdier.

	$\frac{\partial X^n}{\partial n} \Big _{n=2}$	$\frac{\partial X^n}{\partial n} \Big _{n=10}$	$\frac{\partial X^n}{\partial n} \Big _{n=100}$
Beta = 1	$-6b\gamma \frac{a-c}{(9b\gamma-4)^2}$	$-198b\gamma \frac{a-c}{(121b\gamma-20)^2}$	$-19998b\gamma \frac{a-c}{(10201b\gamma-200)^2}$
Beta = 0,9	$-\frac{2(1.5b\gamma+0.242)}{(9b\gamma-4.18)^2}(a-c)$	$-\frac{2(67.1b\gamma+0.722)}{(121.0b\gamma-34.58)^2}(a-c)$	$-\frac{2(6979.1b\gamma+23.762)}{(10201.b\gamma-1964.2)^2}(a-c)$
Beta = 0,8	$-\frac{1.152}{(9b\gamma-4.32)^2}(a-c)$	$-\frac{2(35.2b\gamma+3.136)}{(121.0b\gamma-45.92)^2}(a-c)$	$-\frac{2(3959.2b\gamma+173.06)}{(10201.b\gamma-3336.3)^2}(a-c)$
Beta = 0,75	$2 \frac{0.75b\gamma-0.78125}{(9b\gamma-4.375)^2}(a-c)$	$-\frac{2(19.25b\gamma+5.2813)}{(121.0b\gamma-50.375)^2}(a-c)$	$-\frac{2(2449.3b\gamma+331.53)}{(10201.b\gamma-3875.4)^2}(a-c)$
Beta = 0,7	$\frac{2(1.5b\gamma-1.014)}{(9b\gamma-4.42)^2}(a-c)$	$-\frac{2(3.3b\gamma+8.214)}{(121.0b\gamma-54.02)^2}(a-c)$	$\frac{-2(939.3b\gamma+565.49)}{(10201.b\gamma-4316.4)^2}(a-c)$
Beta = 0,6	$2 \frac{3.0b\gamma-1.568}{(9b\gamma-4.48)^2}(a-c)$	$\frac{2(28.6b\gamma-16.928)}{(121.0b\gamma-58.88)^2}(a-c)$	$\frac{2(2080.6b\gamma-1318.7)}{(10201.b\gamma-4904.5)^2}(a-c)$

Tabell 3. Effekten av konkurranse ved ulike spilloververdier

Fra Tabell 3 ser en at det er negativ sammenheng mellom total mengde FoU og konkurranse for høye og lave verdier av n , så lenge betaverdien ikke blir lavere enn 0,8. En er også avhengig av verdiene på b og γ , og forutsetningen $a > c$. Dersom spillover faller til 0,75 beveger en seg i grenseland i tilfellet med $n = 2$, men en ser at ettersom n øker blir det et skifte i fortegnet og resultatet blir negativt. Det samme gjelder for spillover lik 0,7 ved de ulike verdiene for n . Ved spillover lik 0,6 ser en at det ikke blir samme resultatet som de tidligere. Avhengig av størrelsene på parametrene b og γ , ser denne ut til å være positiv for alle verdier på n , og det samme gjelder for lavere spilloververdier. Det kan også virke som at verdiene går mot null ettersom n blir veldig stor, som egentlig bare sier at dersom det allerede er høy konkurranse, får en ikke store endringer hvis konkurransen skulle bli litt hardere.

Årsaken til dette kan være samme mekanismen som ble nevnt tidligere, som var at ettersom det kommer flere aktører til i markedet mister en muligheten til å påvirke egen konkurransesituasjon, som særlig gjelder for tilfellet med høy spillover. Ettersom spillover synker og en ikke risikerer å bidra til å senke ens konkurrenters marginalkostnader gjennom

FoU – investeringer, blir insentivene til innovasjon høyere enn tidligere, selv om en opplever høy konkurranse i markedet.

En ser at resultatene gjelder for tilfellet hvor en ikke har perfekt spillover, gitt at spilloverparameteren oppfylder følgende krav: $0,8 \leq \beta < 1$. Dette gir som tidligere forutsetning om høy spillover, men en går vekk fra tilfellet med perfekt spillover.

I modellen med n aktører og FoU – konkurranse i steg 1 av spillet, har en kommet frem til at det ikke er noen vesentlige forskjeller fra den opprinnelige AJ – modellen med to bedrifter. Fra (51) så en at det er det samme som er avgjørende for om FoU – investeringene mellom aktører er strategiske substitutter eller komplementer, og den kritiske spilloververdien er i likhet med AJ – modellen $\beta = 1/2$. Spilloverparameteren spiller på denne måten en avgjørende rolle i modellen med n aktører i likhet med tilfellet med to aktører.

Fra delen om subsidier så en at det er viktig for myndighetene å subsidiere den typen innovativ aktivitet som fører til kunnskaps – spillover, og dermed gir samfunnsøkonomisk overskudd (Feldman og Kelley, 2006). Dette gjelder ikke bare for tilfellet med subsidier, men kan ses i mange ulike sammenhenger. For at en skal ha økonomisk vekst er det viktig med innovativ aktivitet, og for at en skal ha den mest effektive innovative aktiviteten er det viktig med spillover.

Konkurransemyndighetene vil som en har sett fordre til innovativ aktivitet, men motarbeider tilfellene som gir den mest effektive bruken av ressursene fordi de velger å verne om konkurranse i produktmarkedet. En har sett fra modellen med n aktører og spesielt fra (61), at mer konkurranse ikke gir ønskelige insentiver til FoU – investeringer når en tar den totale mengden i betraktning og en forutsetter høy spillover. Resultatet blir lavere FoU – investeringer, som igjen fører til tregere teknologiutvikling, og lavere økonomisk vekst. På denne måten harmonerer ikke konkurransemyndighetenes vern om konkurranse, samtidig som de ønsker høy kunnskaps – spillover, og det virker til at de til en viss grad motarbeider seg selv.

Videre skal en se hva som skjer i tilfellet med FoU – samarbeid i modellen for å se om det oppstår interessante resultater som følger av dette.

3.4.2 FoU – samarbeid og n aktører

I tilfellet med FoU – samarbeid i første steg av spillet med n aktører, står en ovenfor liknende maksimeringsproblem som i tilfellet med to aktører. Fra (21) ser en at dette er det samme som å maksimere summen av alle de aktuelle deltakernes profitt, fratrukket FoU – kostnadene. I tilfellet med n aktører gir dette følgende sammenheng:

$$\max_{x_1, \dots, x_n} \sum \left(\pi_1 + \pi_2 + \dots + \pi_n - \frac{\gamma x_1^2}{2} - \frac{\gamma x_2^2}{2} - \dots - \frac{\gamma x_n^2}{2} \right) \quad (62)$$

På samme måte som ved den opprinnelige AJ - modellen, kan en velge å se hvordan endringer i bedrift 1's FoU – nivå påvirker sammenhengen med samlet profitt for alle n bedriftene. deriverer derfor (62) med hensyn på x_1 , og får på samme måte som ved (22) det følgende:

$$\frac{\partial \pi_1}{\partial x_1} + \frac{\partial \pi_2}{\partial x_1} + \dots + \frac{\partial \pi_n}{\partial x_1} - \gamma x_1 \quad (63)$$

Fra utledelsen av tilfellet med FoU – konkurranse vet en resultatet fra $\frac{\partial \pi_1}{\partial x_1} - \gamma x_1$, og dermed

blir det interessante hvordan økningen i x_1 påvirker profitten til de andre bedriftene. Velger å se på bedrift 2 sitt tilfelle som er symmetrisk med tilfellet for bedrift 1, slik at en får følgende sammenheng:

$$\frac{\partial \Pi_2}{\partial x_1} = \frac{2}{b} (2\beta - 1) \frac{n-1}{(n+1)^2} (a - c + x_1 - n x_1 + n x_2 - 2\beta x_1 + \beta x_2 + 2n\beta x_1 - n\beta x_2) \quad (64)$$

Fra (64) ser en hva som skjer med profitten til bedrift 2, og hvordan denne påvirkes av økning i FoU – investeringene til bedrift 1 (x_1). Dersom en setter $x_1 = x_2 = x$ ser en at parentesene til høyre i (64) blir positiv. Dette gjør at den avgjørende faktoren for om FoU – samarbeid skal gi mer eller mindre innovasjon enn FoU – konkurranse, er uttrykket $(2\beta - 1)$ siden en forutsetter $n > 1$. Dette er samme resultatet som en kom frem til ved AJ – modellen. Det samme vil være resultatet uansett hvilken av de andre n bedriftene en velger å se på, siden en har valgt å se på symmetriske bedrifter. Med andre ord er det den kritiske verdien på spillover som er avgjørende for om FoU – samarbeid genererer mer eller mindre FoU - investeringer enn tilfellet med konkurranse. For illustrasjon av denne sammenhengen kan en igjen vise til figur 12 som tidligere.

Hinloopen (2000) har også sett på tilfellet med differensierte produkter, og kommer frem til at ettersom produktdifferensieringen øker, blir intervallet spilloverparameteren må holde seg innenfor for å generere mer FoU ved samarbeid enn ved konkurranse, større. Dette gjelder for tilfellene med Cournot og Bertrand – konkurranse i steg to av spillet. Qiu (1997) har i likhet med Hinloopen (2000) implementert produktdifferensiering i sin modellering, og kommer frem til at i tilfellet med høy spillover, høy FoU – produktivitet, og like produkter (lav differensiering), vil Cournot – konkurranse være mer effektiv enn Bertrand – konkurranse. Det motsatte er tilfellet dersom lav spillover, lav FoU – produktivitet, og differensierte produkter.

Resultatet av (64) blir at antall aktører i markedet ikke spiller noen rolle, men at det er spillover som er den avgjørende faktoren. På denne måten er en kommet frem til de samme resultatene som en så ved AJ – modellen. Det interessante med modellen med n aktører som en ikke kunne se ved den opprinnelige modellen med to aktører, er å se hvordan FoU – likevekten blir påvirket av økende konkurranse i tilfellene med høy og lav spillover.

Fra Poyago-Theotoky (1999) kommer en frem til at det alltid vil settes full spillover mellom samarbeidende parter. Dersom dette er tilfellet vil det alltid være slik at en får mer FoU – investeringer, profitt, og tilbudt mengde ved samarbeid enn ved konkurranse. Fra modellen med n aktører i likhet med AJ – modellen kan en konkludere med at mer tillatende konkurransepolitikk ville fungere som et effektivt virkemiddel for å skape insentiver til FoU, forutsatt tilfredsstillende høy spillover, som er i tråd med resultatene til Hinloopen (2000). Her kommer det frem at FoU – samarbeid med størst sannsynlighet generer høyest samfunnsøkonomisk overskudd dersom samarbeid i produktmarkedet kan unngås.

Fra delen om velferdshensyn (3.3.3) så en at FoU – nivået som kom nærmest det samfunnsmessig optimale, var det som under forutsetning av høy spillover ble generert av FoU – samarbeid. På denne måten er det FoU – samarbeid som er den mest effektive innovasjonsmetoden. EU – kommisjonens frykt for samarbeid i produktmarkedet er reel, og bør tas på alvor, men Kamien et al. (1992) forutsetter at denne typen samarbeid effektivt kan unngås. Både Hinloopen (1997) og Katz (1986) viser til FoU – samarbeid som positivt insentiv til innovasjon gitt substansiell spillover. Med bakgrunn i dette kan et forslag til myndighetene være å allokere midler fra FoU – subsidier, som er kostbart og hvor det er vanskelig å identifisere gode prosjekter, til bedre kontrollsystemer rettet mot ulovlig samarbeid i produktmarkedet, slik at denne typen samarbeid forhindres på en enkel og

effektiv måte. For i stedet å generere insentiver til innovasjonssamarbeid og dermed økonomisk vekst og velferd gjennom mildere konkurransepolitikk siden FoU – samarbeid og høy spillover gir den likevekten som er nærmest den samfunnsøkonomisk optimale, samtidig som en garanterer at ressursene blir effektivt utnyttet.

3.5 Markedsbegrensning, kostnader, og asymmetri

Som en har sett har EU – kommisjonen satt markedsandelsbegrensning for FoU – avtaler mellom konkurrenter i et horisontalt marked i henhold til artikkel 81(3) i EU – traktaten. Her kommer det fram at avtaler mellom aktører bare skal tillates dersom partene hadde en samlet markedsandel under 25 % ved det tidspunkt avtalen ble inngått. Dersom en ikke agerer i tråd med regelverket, resulterer det i bøter for de aktuelle partene.

I del 2 av denne oppgaven fikk en et innblikk i hvordan store kostnader forbundet med innovativ aktivitet i tilfeller fører til at bedrifter som har insentiver til innovasjon, ikke kan sette dem til live, da en ikke har kapasitet i form av betydelig størrelse med bakgrunn i imperfekte kapitalmarkeder. Fra Vormeland Salte (2007) har en sett at det er få små aktører som er innovative sammenlignet med store, og Galbraith (1952) og Kamien et al. (1992) viser til at det er forbundet betydelige kostnader ved innovasjon. I tillegg viser De Bondt (1996) til kortere livssyklus for produkter slik at en får kortere tid til å dekke inn utviklingskostnadene. Dersom en velger å se kostnadsbarrieren i tråd med konkurransemyndighetenes ønske om høy konkurranse mellom aktører i markedet i tilfellet med symmetriske bedrifter, som i modellen over. Kan en si at ettersom konkurransen blir større, i den betydning at n øker, blir det flere aktører i det aktuelle markedet, som er etter konkurransemyndighetenes ønske. Ettersom flere aktører kommer til i markedet, fører det til at den relative markedsandelen til hver enkelt bedrift konkurreres bort. Dersom det er fri inngang og utgang av markedet, samtidig som alle aktørene er like. Konkurreres all profitt bort, og i tråd med Kamien et al. (1992) har ikke små aktører økonomiske muskler til å gjennomføre innovativ aktivitet, samtidig som det er vanskelig å få kreditt for gjennomføring av prosjekter (Hinloopen, 2000). På denne måten kommer en frem til at dersom en forutsetter symmetri kan det være vanskelig for aktører å gjennomføre innovativ aktivitet, da insentivene er til stede, mens evnen til å gjennomføre aktiviteten ikke er det. Løsningen på dette problemet kan være FoU – samarbeid av typen RJV, og som en så i del 2 hevdes det at den kollektive innsatsen fra FoU – samarbeid kan ses

på som mer effektiv enn FoU - konkurranse siden en opplever tidligere oppdagelse samt bedre produkter, selv om sistnevnte skulle generere høyere FoU – investeringer.

I tilfellet med symmetriske bedrifter kan en merke seg at ettersom n blir stor, har ikke aktører mulighet til å gjennomføre FoU – investeringer på grunn av kostnadene. Dersom n er liten, for eksempel $n = 8$, kan en legge merke til at hver av bedriftene i dette tilfellet har en markedsandel lik 12.5 %. Samarbeid mellom minimum to aktører gir automatisk markedsandel lik 25 %, i tillegg er det slik at en kan forvente økninger i markedsandeler som følger av FoU – investeringer på opptil 15 % (Gügler og Siebert, 2007). Ettersom en har oppnådd 40 % samlet markedsandel, kan en i tråd med artikkel 81(3) ikke lenger fortsette samarbeidet. Igjen kommer en frem til at det virker som konkurransemyndighetene har motstridende intensjoner. Mildere konkurransepolitikk som virkemiddel for å skape insentiver til FoU – investeringer gjennom FoU – samarbeid, står frem som et bra alternativ siden en overkommer de problemene en har sett til nå. Fra modellene har en også sett at FoU – samarbeid gir den FoU – likevekten som er nærmest det optimale FoU - nivå i forhold til sosial velferd, gitt at spillover er tilfredsstillende høy.

Gjennom modelleringene er det forutsatt symmetriske bedrifter, som ikke nødvendigvis gjenspeiler virkeligheten på en tilfredsstillende måte. I tråd med Røller et al. (2007) og Clark og Sand (2010), har en sett hvordan det kan være vanskelig å fremstille insentiver for bedrifter av ulik størrelse å inngå FoU – samarbeid. I begge tilfellene vises det til at det er hvor aktører er like av størrelse, at det lettest kan oppstå samarbeid. Clark og Sand (2010) kommer frem til at en får det beste resultatet dersom det oppstår samarbeid mellom de to mest effektive aktørene i markedet. I tilfellet deres er det slik at det er tre bedrifter i markedet, og alle tre har ulike marginalkostnader. Tilfellet hvor de to mest effektive samarbeider er også med på å utgjøre den mest effektive koalisjonen. Røller et al. (2007) viser som en har sett til lavere profitt i produktmarkedet for den største aktøren dersom det er stor asymmetri mellom bedriftene i et RJV, som fører til at det ikke eksisterer noen gjensidig fordelmessige avtaler mellom partene. Resultatet av dette er at de store aktørene blir større mens de mindre ikke makter å ta igjen de store, og på denne måten øker asymmetrien i markedet som en så ved figur 5.

Det at det kan være vanskelig å fremstille insentiver blant aktører av ulik størrelse til å inngå avtaler om FoU – samarbeid, gjør ikke situasjonen bedre i forhold til tilfellet med symmetriske bedrifter. Ettersom store aktører ikke får tillatelse til FoU – samarbeid med

bakgrunn i markedsandelsbegrensning, og ikke har incentiver til samarbeid i tilfeller med asymmetri, samtidig som små aktører ikke har ressurser til å innovere. Blir resultatet også i tilfellet med asymmetriske bedrifter at konkurranselovgivningen bidrar til å begrense insentivene til FoU gjennom beskyttelse av konkurranse, fremfor å bidra til teknologisk utvikling og velferd gjennom mer tillatende konkurransepolitikk.

Dersom en skulle sett på resultatene en er kommet frem til i modellene i tråd med asymmetriske aktører, store FoU – kostnader, eller EU – kommisjonens markedsbegrensning på FoU – samarbeid, ville dette blitt som å sette ekstra restriksjoner på optimeringsproblemet på modellene.

3.6 Svakheter med modellen

I henhold til Amir et al. (2008) kan det gjøres rede for noen svakheter med modellen som er valgt i denne oppgaven. Svakheten grunner i det de kaller et sentralt kriterium som må være oppfylt for all produksjon av kunnskap. Kriteriet går ut på at FoU – investeringer alltid skal gi mer kostnadsreduksjon dersom det foretas i en lab, fremfor å bli gjennomført i to uavhengige labor, forutsatt naturlig spillover. Med dette menes at uhindret informasjonsflyt i en lab skal føre til høyere effektivitet enn spillover mellom to uavhengige labor. Problemet i forhold til AJ – modellen, og dermed alle former for direkte utvidelser av denne, er restriksjonen på kostnadsfunksjonen om strengt avtakende skalautbytte fra FoU – investeringer. Intuisjonen bak er som følger: dersom bedrift 1 investerer mye penger i FoU, fører dette til at bedrift 1 oppnår i nærheten av full kostnadsreduksjon. Fra restriksjonen om avtakende skalautbytte vil enhver ytterligere kostnadsreduksjon fra bedrift 1 være veldig kostbar, men dersom en investerer penger i en annen lab, vil dette gi ytterligere kostnadsreduksjoner for bedrift 1 gjennom spillover dersom spillover er tilfredsstillende høy. På denne måten er det billigere å oppnå ytterligere kostnadsreduksjon gjennom å investere i lab nummer 2, uavhengig av den kostnadsreduksjonen bedrift 1 allerede har oppnådd. AJ – modellen oppfyller ikke det sentrale kriteriet, og Amir et al. (2008) kommer frem til at spilloverprosessen i AJ – modellen er for sjenerøs. En måte å rette på denne er gjennom å svekke forutsetningen om strengt avtakende skalautbytte, eller gjennom modifisering av kostnadsfunksjonen. Dette kan gjøres gjennom enten å tillate positiv marginalkostnad ved null: $f'(0) > 0$, slik at marginalkostnad lik null blir strengt positiv, eller gjennom å sette et minimumsnivå på faste kostnader.

Amir et al. (2008) viser som en har sett til ulike modifikasjoner av FoU – kostnadene. Disse modifikasjonene fører til restriksjoner på spilloverparameteren β . Dersom en skal tillate positiv marginalkostnad ved null: $f'(0) > 0$, blir maksimal verdi på spillover i henhold til kriteriet lik $0 < \beta \leq \beta_{max} < 1$. I dette tilfellet imøtekommer en kriteriet bare dersom den maksimale spilloververdien er mindre enn en. Dersom en bruker FoU – kostnadsfunksjon av typen $f(x) = \delta x + \gamma x^2/2$, hvor δ er initial marginalkostnad, kommer en frem til følgende restriksjon på spillover $\beta_{max} = \delta/(\delta + \gamma c)$ for at kriteriet skal være oppfylt. Med dette kan en legge merke til at resultatet til Poyago – Theotoky (1999), hvor optimal spillover er lik 1 (full spillover mellom partene), blir problematisk. Et interessant spørsmål er i så fall hva som er den optimale β i tilfellet hvor β blir behandlet som endogen i en modifisert AJ – modell som oppfyller Amir – kriteriet.

Det finnes hovedsakelig to måter å modellere effektiv FoU på. Den ene har sin opprinnelse fra Ruff (1969) og er blitt videreført av blant andre Katz (1986), og Kamien et al. (1992). Dette er også samme type modellering som AJ – modellen, hvor effektiv FoU definert som eksemplet under, kan gi kostnadsreduksjoner gjennom spillover fra konkurrerende bedrifter og deres FoU – aktivitet, uten at bedriften selv bidrar med innovativ aktivitet.

$$X_i = x_i - \beta \sum_{i \neq j} x_j$$

Den andre er av typen som Kamien og Zang (2000) benytter seg av. Denne skiller seg fra modelleringen av effektiv FoU i AJ - modellen på den måten at en ikke kan oppleve ”manna fra himmelen” (Kamien og Zang, 2000). Dette er hva Leahy and Neary (2007) fra tidligere og Grünfeld (2003) beskriver som absorberingsevne. Med andre ord at mer FoU – investeringer gjør en i bedre stand til å tilegne seg kunnskap fra andre. Ligningen under er et eksempel på en enkel måte å modellere effektiv FoU på, som sikrer at egen FoU er en essensiell innsatsfaktor. Fra denne ser en at så lenge en bedriften ikke selv innoverer x_i , kan den ikke motta FoU fra andre bedrifter x_j .

$$X_i = x_i \sum_{i \neq j} x_j^\beta$$

Noe som også kan være interessant for senere arbeid, er å implementere denne formen for absorberingsevne i AJ – modellen og se hvordan dette vil endre resultatene.

4 Avslutning

Denne oppgaven har vist hvordan en generer insentiver til FoU – investeringer for aktører i et horisontalt marked med et homogent produkt, og hvordan insentivene påvirkes av markedseffekter, og eksterne effekter fra myndighetene. Det er presentert en FoU - modell med to symmetriske aktører i markedet som er en del av et totrinns spill, hvor en i det første trinnet simultant velger FoU – nivå, mens en i det andre konkurrerer i produktmarkedet gjennom Cournot - konkurranse. Denne er så utvidet for også å gjelde n aktører i markedet.

I den første modellen med to aktører kom en frem til at kunnskapsspillover er en avgjørende faktor for hvilket av tilfellene, FoU – konkurranse og FoU – samarbeid, som genererer høyest likevektsnivå på FoU – investeringer. Høy spillover sikrer at en ved samarbeid i trinn 1 av FoU – spillet får det høyeste investeringsnivået, og når en ser dette i tråd med hva som er optimalt i henhold til sosial velferd, gir FoU – samarbeid det investeringsnivå som kommer nærmest det velferdsoptimale.

Utvidelsen til n aktører viser at det ikke er noen forskjeller mellom de to modellene. En kommer frem til at det er samme kriteriet for om FoU – samarbeid skal gi høyere eller lavere investeringsnivå enn FoU – konkurranse som ved den opprinnelige modellen. Selv om det var vanskelig å sammenligne FoU – likevekten for den individuelle aktør med likevektene fra den opprinnelige modellen, fant en interessante resultater fra å se på den individuelle aktørs FoU – investeringer i tilfellene med høy og lav spillover. En så at Investeringene ved FoU – konkurranse var høyest ved lav spillover, som er i tråd med hva en kan forvente med bakgrunn i teori. Total FoU – mengde har negativ sammenheng med økt konkurranse ved høy spillover som er et viktig funn i oppgaven. Fra modellen fant en at dersom spillover er lav, gir økt konkurranse i markedet mer FoU – investeringer i tilfellet uten samarbeid, men fra teoridelen så en at kostnader forbundet med FoU kan føre til at insentivene ikke blir realiserte. Det motsatte var tilfellet for høy spillover, og en av grunnene til dette kan være gratispassasjereffekten. Det ble vist at en også får samme effekten fra økt konkurranse ved lavere spilloververdier enn perfekt spillover.

Resultatet fra den andre modellen som viser at en får lavere totale FoU – investeringer som følger av mer konkurranse, brukes til å illustrere hvordan konkurranselovgivningen motarbeider sine egne intensjoner. Samtidig som det gis insentiver til FoU gjennom subsidier og patentsystemer, og en ønsker stor spredning av kunnskapsspillover slik at en opplever økonomisk vekst. Verner den om konkurranse i produktmarkedet gjennom markedsandelsbegrensning for FoU - samarbeidende parter. Fra modellen så en at det ikke er samsvar mellom den totale mengden FoU, høy spillover, og økende konkurranse. Med bakgrunn i modelleringen og eksisterende lovverk, foreslås mildere konkurransepolitikk vedrørende FoU – samarbeid mellom bedrifter som er konkurrenter som virkemiddel for å overkomme barrierer og gi insentiver til innovasjon, slik at en bidrar til teknologisk utvikling og økonomisk vekst i samfunnet.

Ved mildere konkurransepolitikk som bidrar til høyere insentiver til FoU – samarbeid. Fordrer myndighetene til mer effektiv utnyttelse av ressurser ved å hjelpe innovative aktører å overkomme:

- FoU - kostnader
- Usikkerhet
- Økt asymmetri mellom aktører i markedet
- Duplisering av innsats

Beklagelig er resultatene under kritikk med bakgrunn i teori som tilsier at en alltid burde få mer effektiv kostnadsreduksjon fra egen FoU, enn gjennom spillover fra andre.

Forslag til videre arbeid kan i så fall være å se på tilfellet med n aktører i tråd med endringene av kostnadsfunksjonen og forutsetningene til modellen, i henhold til modifiseringene til Amir et al. (2008), for å se hva som er den optimale β .

Litteraturliste

Aghion, P., Bloom, N., Blundell, R., Griffith, R. og Howitt, P. (2005), "Competition and innovation: an inverted-U relationship", *The Quarterly Journal of Economics*, 120, 701 - 728.

Amir, R., Jin, J. Y., og Troege, M. (2008), "On additive spillovers and returns to scale in R&D", *International Journal of Industrial Organization*, 26, 695 – 703.

Arrow, K. J. (1962), "Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention", i *The Rate and Direction of inventive Activity*, (red) Richard R. Nelson, NBER, Princeton University Press.

Barker, K. og Cameron, H. (2004), "European Union science and technology policy, RJV collaboration and competition policy", i *European Collaboration in Research and Development, Business Strategy and Public policy*, (red) Caloghirou, Y., Vonortas, N. S. og Ioannides, S., Edward Elgar Publishing Limited, Northampton, Massachusetts.

Baumol, W. (2002), *The free – market innovation machine: Analyzing the growth miracle of capitalism*, Princeton University Press, Princeton, New Jersey.

Cabral, L. M. B. (2000), *Introduction to Industrial organization*, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts.

Carlton, D. W. og Perloff, J. M. (2005), *Modern Industrial Organization*, Fourth edition, PEARSON og Addison Wesley, New York.

Church, J. og Ware, R. (2000), *Industrial Organization: A Strategic Approach*, McGraw-Hill Companies, inc. New York.

Clark, D. J. og Sand, J. Y. (2010), "Endogenous Technology Sharing in R&D Intensive Industries", *Economics E-journal: The Open-Access, Open-Assessment E-Journal*, Vol. 4.

D'Aspremont, C. og Jacquemin, A. (1990), "Cooperative and noncooperative R&D in duopoly with spillovers: Erratum", *American Economic Review*, 80(3), 641 – 642.

D'Aspremont, C. og Jacquemin, A. (1988), "Cooperative and noncooperative R&D in duopoly with spillovers", *American Economic Review*, 78(5), 1133 – 1137.

De Bondt, R. (1996), "Spillovers and innovative activities", *International Journal of Industrial Organization*, 15, 1 - 28.

De Bondt, R., Slaets, P., og Cassiman, B. (1992), "The degree of spillovers and the number of rivals for maximum effective R&D", *International Journal of Industrial Organization*, 10, 35 – 54.

Dixit, A. & Skeath, S. (2004), *Games of Strategy*, Second edition, W. W. Norton & Company, New York.

European Commission, (2001), "Commission Notice, Guidelines on the applicability of Article 81 of the EC Treaty to horizontal cooperation agreements, Official Journal of the European Communities.

European Commission, (2000), " Commission Regulation (EC) No 2659/2000 of 29 November 2000 on the application of article 81(3) of the Treaty to categories of research and development agreements", Official Journal of the European Communities.

Feldman, M. P. og Kelley, M. R. (2006), "The *ex ante* assessment of knowledge spillovers: Government R&D policy, economic incentives and private firm behavior", *Elsevier, Research Policy*, 35, 1509 – 1521.

Galbraith, J. K. (1980), *American Capitalism: The Concept of Countervailing Power*, Basil Blackwell, Oxford.

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

Gugler, K. og Siebert, R. (2007), "Market power versus efficiency effects of mergers and research joint ventures: Evidence from the semiconductor industry", *The Review of Economics and Statistics*, 89(4), 645 – 659.

Hinloopen, J. (2000), "Strategic R&D Co – operatives", *Research in Economics*, 54, 153 – 158.

Hinloopen, J. (1997), "Subsidizing Cooperative and Noncooperative R&D in Duopoly with Spillovers", *Journal of Economics*, 66(2), 151 – 175.

Johansen, K. E. (2005), "Norsk Konkurransopolitikk. Hvor var vi, hvor er vi – og hvor går vi?" Kristofer Lehmkuhl Forelesning 2005.

Hentet 5.4.2010: http://old.nhh.no/conferences/lehmkuhl/Lehmkuhl_2005.pdf

Kamien, M. I. og Zang, I. (2000), "Meet me halfway: research joint ventures and absorptive capacity", *International Journal of Industrial Organization*, 18, 995 – 1012.

- Kamien, M., Muller, E. og Zang, I. (1992), "Research Joint Ventures and R&D Cartels", *The American Economic Review*, 82(5), 1293 - 1306.
- Katz, M. L. (1986), "An Analysis of Cooperative Research and Development", *The RAND Journal of Economics*, 17(4), 527 – 543.
- Leahy, D. og Neary, P. J. (2007), "Absorptive capacity, R&D spillovers, and public policy", *International Journal of Industrial Organization*, 25, 1089 – 1108.
- Mansfield, E., Schwartz, M. og Wagner, S. (1981), "Imitation Costs and Patents: An Empirical Study", *The Economic Journal*, 91, 907 – 918.
- Motta, M. (2004), *Competition Policy: Theory and Practice*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Poyago – Theotoky, J. (1999), "A Note on Endogenous Spillovers in a Non – Tournament R&D Duopoly", *Review of Industrial Organization*, 15, 253 – 262.
- Qiu, L. D. (1997), "On the Dynamic Efficiency of Bertrand and Cournot Equilibria", *Journal Of Economic Theory*, 75, 213 – 229.
- Ruff, L. E. (1969), "Research and Technological Progress in a Cournot Economy", *Journal of Economic Theory*, 1, 397 – 415.
- Røller, L. H., Siebert, R. og Tombak, M. M. (2007), "Why firms form (or do not form) RJVS", *The Economic Journal*, 117, 1122 - 1144.
- Scotchmer, S. (2004), *Innovation and Incentives*, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
- Shy, O. (1995), *Industrial Organization: Theory and application*, The MIT press, Cambridge, Massachusetts.
- Spilling, O. (red) (2002), *NyskapingNorge*, Fagbokforlaget, Bergen.
- Sørgard, L. (2003), *Konkurransestrategi. Eksempler på anvendt mikroøkonomi*, Andre utgave, Fagbokforlaget, Bergen.
- Vormeland Salte, Ø. (2007), *Innovasjon i Norge*, SSB Økonomiske analyser 2/2007.
- 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.