

Arbeidsnotat
4/2008

**Patenter i modeller med
teknologisk vekst – en
litteraturoversikt med
vekt på klimapolitikk**

Helge Berglann



*Stiftelsen Frichsenteret for samfunnsøkonomisk forskning
Ragnar Frisch Centre for Economic Research*

Patenter i modeller med teknologisk vekst – en litteraturoversikt med vekt på klimapolitikk

Helge Berglann

Sammendrag: Denne artikkelen gir en oversikt over teoretisk litteratur som behandler patentsystemenes betydning for innovasjonsutvikling. En del av undersøkelsen sammenlikner evigvarende patenter med patenter som har begrenset levetid. Jeg er særlig interessert i hvordan konklusjonene fra den generelle litteraturen har blitt tatt hensyn til i arbeidene om teknologiutvikling og miljø. Ut i fra dette kommer jeg med forslag til hva framtidig økonomisk forskning på dette området bør fokusere på.

Nøkkelord: Forskning og utvikling; patentpolitikk; endogen vekst; miljø

Kontakt: helge.berglann@frisch.uio.no, www.frisch.uio.no

Rapport fra prosjektet "R&D, Industry Dynamics and Public Policy" (internt prosjektnummer 6512), finansiert av Norges forskningsråd.

Takk til Rolf Golombek og Snorre Kverndokk for verdifulle kommentarer og innspill.

ISBN 13: 978-82-7988-083-7

ISSN: 1501-9241

1. Innledning

Teknologisk utvikling er et tveegget sverd. For det første framkaller den økonomisk vekst som for mange husholdninger er ensbetydende med at de får økt sin materielle levestandard. Kostnaden ved denne *produksjonsøkningen* er at den krever vekst i ressurs- og energiforbruket, noe som blant annet har som konsekvens at menneskelige aktiviteter får en stadig større negativ innvirkning på våre omgivelser.¹ For at vi samlet sett skal få en bærekraftig utvikling trengs det tilstrekkelig forskningsinnsats for å utvikle en type teknologi som kan anvendes til å utføre de miljømessige *kostnadsreduksjonene* som er nødvendig.

Å kunne gi patentrettigheter til oppfinnelser er kanskje et av de viktigste virkemidlene som myndighetene har for å fremme teknologiske framskritt. Men andre virkemidler er også aktuelle. Når det for eksempel dreier seg om å utvikle mer effektivt utstyr for rensing av klimagassutslipp, vil myndighetenes miljøreguleringer i form av for eksempel kvoter og avgifter kunne ha stor betydning. Subsidiert utvikling av kostnadsreducerende teknologi, samt til kjøp av denne, kan også være en aktuell politikk.

I denne artikkelen vil jeg først og fremst gi en generell oversikt over litteratur om patentpolitikk. Motivasjonen for arbeidet er å undersøke grunnlaget for hvordan vi kan gå videre med forskning som integrerer endogene vekstmodeller med ny viten om patentsystemer. Et viktig problemstilling er om, og eventuelt på hvilken måte, endogene vekstmodeller av økonomi- og miljøsystemer kan tenkes å bli brukt til å gi normative føringer for hvordan patentsystemer bør utformes på dette området.

Det neste kapittelet gir en kort innføring i begrepene rundt patentpolitikk. Deretter, i de to påfølgende kapitlene, ser jeg på ulike generelle patentmodeller og hvordan de blir brukt til å bestemme et optimalt patentregime. Kapittel 3 fokuserer på partielle likevektsmodeller i litteraturen om industriell organisering, mens kapittel 4 handler om generelle likevektsmodeller i endogen vekstlitteratur. Først i kapittel 5 kommer jeg inn på hovedtemaet i denne artikkelen, hvordan patentsystemer er modellert i litteratur om teknologiutvikling og miljø. I kapittel 6 kommer mine konklusjoner og forslag til hva økonomer bør fokusere på i den framtidige forskningen på dette området.

2. Patentpolitikk

En patentert oppfinnelse gir innehaver enerett til å utnytte sin oppfinnelse kommersielt for et begrenset tidsrom (vanligvis 20 år)². Enerett innebærer retten til å

¹ For eksempel slår FNs klimapanelrapport IPCC (2007) fast at det er svært sannsynlig at det er menneskenes utslipp av klimagasser som har forårsaket mesteparten av den globale temperaturøkningen som er målt de siste 50 år. Fortsetter utslippene på nåværende nivå, er sannsynligheten svært stor for at klimaendringene vil bli større enn dem vi har sett til nå.

² Den historiske opprinnelsen til patenter kan dateres tilbake til middelalderen. I 1624, i England, ble det innført en lov som skulle erstatte de tidligere mer tilfeldige "patentbrev" som ble utstedt av Kongen. Levetiden for et patent ble satt til 14 år, to ganger syv, ut fra at syv år var normaltiden for å bli opplært til mester i et fag. I noen tilfeller kunne patenttiden utvides med syv år, til 21 år. Lengden på 17 år i USA er et kompromiss mellom 14 og 21, mens man i Europa har havnet på 20 år. Altså er de praktiserte levetider for patenter mer basert på historiske tradisjoner enn på velbegrunnede velferdsanalyser. (Chou & Shy, 1991)

saksøke andre for å produsere, bruke, importere eller selge oppfinnelsen som er patentert. Dette gir utgangspunktet for å forhandle om å få dekket utviklingskostnader gjennom f.eks. salgs- og lisensavtaler. Uten muligheten til slik finansiering ville kanskje ikke mange nye produkter og metoder, og kanskje heller ikke ideene til disse, ha oppstått.

Det som kan patenteres er en oppfinnelse som utgjør en praktisk løsning av et problem. Løsningen skal ha teknisk karakter, ha teknisk effekt og være reproducerbar. Fremgangsmåter, produkter, apparater og anvendelser kan patenteres. For eksempel glidelåser, datamaskinteknologi og blodanalyser. Også programvare som løser et teknisk problem er patentert. Da er det ikke koden som patenteres, men en beskrivelse av hvordan programvaren bidrar til den konkrete problemløsningen. (Patentstyret, 2007)

For å være patentert må oppfinnelsen tilfredsstillende et nyhetskrav: Det innebærer at den ikke kan være kjent for andre før den dagen patentsøknaden leveres inn. Alt vedrørende oppfinnelsen som enten er omtalt i tidligere patenter, tidsskrifter eller annen litteratur (gjelder hele verden), vil være til hinder for å få patent. Det samme gjelder dersom oppfinnelsen har vært vist frem på en utstilling eller presentert under et foredrag. Den skal heller ikke ha blitt omtalt i en avis eller lagt ut for salg. Oppfinnelsen må også være *ikke-triviell*, dvs. at den ikke kan være en logisk videreføring av tidligere kjente teknikker. (Patentstyret, 2007)

Prosessen i forbindelse med søknad om patent³ innebærer å gjøre rede for de vitenskapelige og tekniske detaljer som er nødvendig for at oppfinnelsen skal kunne reproduceres av personer med tilstrekkelige faglige kunnskaper. En viktig del av patentdokumentet er også formuleringen av såkalte patentkrav. Disse kravene angir hva som søkes beskyttet ved patentet og skal for eksempel kunne brukes i rettslig sammenheng. Rettighetene som kreves i et patent trenger derfor å være presist definert, slik at det er klart for alle hva som dekkes og ikke dekkes av patentet.

Mens ”lengden” av et patent karakteriserer hvor lenge oppfinneren har monopolrettigheter, vil de kravene som blir innfridd i patentsøknaden være med på å bestemme inntjening per tidsenhet. Disse kravene betegnes som omfanget av en patentbeskyttelse, som igjen kan deles opp i betegnelsene ”bredde” og ”høyde” for et patent. Den juridiske og den økonomiske definisjonen av disse begrepene avviker noe (se Scotchmer, 2004). I denne artikkelen vil jeg bruke de økonomiske definisjonene. Den mest alminnelige er at ”bredde” (”lagging breadth”) er den beskyttelsen som patentet gir mot imitasjoner av like god eller dårligere kvalitet, mens ”høyde” (”leading breadth”) betyr patentets beskyttelse mot imitasjoner av bedre kvalitet. Det ligger implisitt i denne definisjonen at det er billigere å lage en imitasjon av oppfinnelsen enn å videreforedle den.

En viktig begrunnelse for myndighetenes innføring av patentlovgivning er altså at oppfinnere skal kunne finansiere sitt intellektuelle arbeid. En annen god begrunnelse er at offentliggjøringen av patenter vil kunne ha en positiv virkning på andre forskeres produktivitet. For eksempel kan duplisering av forskningsinnsats unngås i de tilfeller

³ Behandlingstid: I Norge foretas den første vurderingen av en patentsøknad etter 6-8 måneder. Deretter tar det fra ½ til 3 år før patentet meddeles (normert totaltid 18 måneder). Først da blir den offentliggjort. Men patentet gjelder fra det tidspunkt søknaden er levert – og kan da vises fram.

hvor løsninger på tilsvarende problemer er å finne i patentdatabaser. Videre vil teknologisk kunnskap bli spredd fra og med offentliggjøringstidspunktet ved at siste nytt på fagområdet blir allment kjent. Da kan det for eksempel bli lettere å utvikle neste generasjon oppfinnelser fordi ideer på ett område kan bli brukt i utviklingen på andre fagområder. På denne måten vil kunnskapen som forskningen frambringer framstå som et kollektivt gode.

For en oppfinner kan offentliggjøringen av et patent være en ulempe fordi den nye kunnskapen vil kunne bli brukt i utviklingen av konkurrerende teknologi. Derfor, uten noen mulighet for å få de ekstra inntjeningsmulighetene som monopolrettigheten gir, ville bedriftene hatt insentiv til å holde sine resultater hemmelige.

Fra samfunnet sitt ståsted er den mest åpenbare ulempen med å gi utviklerne monopolmakt over utnyttelsen av sin oppfinnelse at salget av det patenterte produktet blir lavere enn optimalt. Det resulterer i et velferdstap. Myndighetene vil kunne korrigere for velferdstapet med for eksempel å erstatte monopolrettighetsgaven med en eller annen form for pengebelønning. Ideelt skal en slik belønning være lik det sosiale overskuddet som oppfinnelsen gir. Problemet er at for å kunne beregne en slik belønning, er myndighetene avhengig av å kunne estimere etterspørselen etter det produktet som oppfinnelsen frambringer. Hvis et slikt estimat har for stor usikkerhet, kan det å gi en belønning være en løsning som gir en høyere forventet velferd enn et patentsystem (Wright, 1983; Shavell & Ypersele, 2001). I debatten om hvorvidt patent eller belønning er best finnes det mange flere argumenter (se f.eks. Penin, 2005 og hans referanser). Den diskusjonen ligger utenfor det jeg skal komme inn på her.

3. Patenter i partielle likevektsmodeller

Som nevnt ovenfor utøves patentbeskyttelse i dimensjonene lengde, bredde og høyde. En patentpolitikk består hovedsakelig av å fastsette en bestemt blanding av disse komponentene i de retningslinjer som patentkontoret skal benytte i sin behandling av patentsøknader. Klemperer (1990) og Gilbert & Shapiro (1990) ser på avveiningen mellom lengde og bredde av en patentbeskyttelse som minimerer sosiale kostnader gitt en eksplisitt belønning til en oppfinner.

Gilbert & Shapiro definerer bredden som inntektsstrømmen til oppfinneren som følger med patentrettighetene. De finner at det optimale resultatet er uendelig patentvarighet og en minimal bredde på rettigheten. Hvorfor uendelig varighet? Et mål på effektiviteten til et patentsystem er gitt ved forholdet mellom samfunnsøkonomisk tap som monopolrettigheten forårsaker og total inntekt som patentet gir oppfinneren. Jo mindre dette forholdet er, jo mer effektivt vil systemet være. Velferdstapet vil omtrent være proporsjonal med varigheten til patentet, mens det vil kunne øke mer enn proporsjonalt når profittstrømmen øker som følge av en større bredde på patentet. Derfor vil velferdstap/profitt-brøken øke med patentbredden. Da vil en liten bredde og en så lang varighet som mulig være mest effektivt.

I Klemperers (1990) modell kan oppfinnerne hos konkurrerende produsenter utvikle imitasjoner av det produktet som er patentert. Alle imitasjonsvariantene har ulik kvalitet. Det patenterte produktet er den varianten som har best kvalitet, mens imitasjoner som er veldig like har bedre kvalitet enn de som er mindre like det opprinnelige produktet. Omfanget av patentet er "bredden" (eller distanse i negativ

retning på en endimensjonal kvalitetsskala) på den beskyttelsen som patentet gir mot dårligere imitasjoner. Er konkurrerende produkter veldig like det patenterte produktet vil patentinnehaveren kunne hindre at de blir produsert, mens hvis konkurrentenes produkter er tilstrekkelig forskjellig kan produksjonen av dem vanskelig stoppes. I denne modellen finner Klemperer at avhengig av forholdene så vil det enten være optimalt med smale patenter med evigvarende lengde eller så vil veldig brede patenter og en kort levetid være best.

Intuisjonen bak dette resultatet kan illustreres ved å ta for seg to yttertilfeller. Utgangspunktet er at patentinnehaveren vil sette prisen på sitt eget produkt (den beste utgaven) så lavt at ingen vil velge en av konkurrentenes dårligere varianter. I det ene tilfellet er imitasjonenes kvalitet så dårlig at det *kun* er aktuelt for konsumentene å kjøpe det patenterte produktet. Da er vi tilbake til den type modell som ble brukt av Gilbert & Shapiro (1990), som fant at en uendelig smal og evigvarende patentbeskyttelse er optimal (monopolistisk konkurranse). I det andre eksempelet er imitasjonenes kvalitet nesten like god som originalen. Hvis innovatøren skal kunne få noen inntekt i dette tilfellet trenger han enerett på hele produktgruppen. Det tilsvarer en uendelig stor bredde på patentet. Den optimale varigheten på rettigheten blir da den tiden det tar å få inn den (eksogent) bestemte fortjenesten. Klemperer viser at det siste resultatet vil gjelde i det tilfellet at etterspørselen etter det patenterte produktet er relativt mindre elastisk i pris enn substitusjonselastisiteten mellom produktet og dets imitasjoner.

Gallini (1992) måler bredde som strømmen av inntekt (som Gilbert & Shapiro; 1990) og forutsetter at det eksisterer en endelig kostnad forbundet med å imitere et patent i en modell hvor insentivet til å produsere etterlikninger er endogen. Hun finner at en økning i patentlengden ikke nødvendigvis øker FoU aktivitetene. Tvert imot kan både innovasjonsvirksomhet og insentivet til å søke patentbeskyttelse bli redusert. Det har sammenheng med at konsekvensen av en forlengelse er at konkurrentene blir mer utålmodige. I stedet for å vente på at patentet går ut vil de i større grad kunne finne på å lage et produkt som ligger utenfor patentkravet. Det betyr flere rivaliserende produkter og mindre fortjeneste for den opprinnelige innovatør, samt større tilbøyelighet til å beholde oppfinnelsen som en bedriftshemmelighet istedenfor å patentere den. Konklusjonen som kan trekkes fra modellen er at sosial velferd maksimeres når patentene gjøres brede nok til at imitasjon ikke vil finne sted og med kortest mulig varighet gitt at nødvendig inntekt sikres.

Forfatterne som er nevnt ovenfor tar inntektene som patentsystemet skal generere for gitt. Denicoló (1996) generaliserer deres resultater. Han inkluderer i sin modell de strategiske valgene som blir foretatt i industrien som følge av kappløpet om å skaffe patenter. Han kommer med en uttalelse, som passer godt som en oppsummering så langt, om noen av de økonomiske krefter som er med på å bestemme den optimale sammensetningen av bredde og lengde: "Ved å redusere bredden blir det mer konkurranse i produktmarkedet. Men mer konkurranse er ikke alltid samfunnsøkonomisk lønnsomt. Det kan for eksempel medføre duplisering av etableringskostnader og ineffektiv produksjon. Mer konkurranse kan også redusere bedriftenes insentiv til å investere. Mindre konkurranse som følge av bredere patenter vil øke både belønningen for vinneren og sjansen til å bli vinner."

Wright (1999) opererer, i likhet med Gallini, med en modell med imitasjonskostnader. Imitasjonskostnaden er en funksjon av et endogent bestemt antall bedrifter i industrien og av en bredde som kan kontrolleres av myndighetene. Bredden i patentbeskyttelsen er definert på samme måte som hos Klempere, som negativ distanse på kvalitetsskalaen. Avhengig av strukturen til imitasjonskostnaden finner han at de optimale løsningene er: veldig brede patenter med kort levetid; smale patenter med evigvarende lengde; og en indre løsning med endelig bredde og tilsvarende endelig tidsvarighet.

I de modellene vi har sett på foreløpig forutsettes det at imitasjonene har lik eller dårligere kvalitet enn det patenterte produktet.⁴ I en annen type modeller tas det hensyn til at utviklingen av produkter gjerne skjer i en sekvensiell prosess. Da vil patentets høyde, eller beskyttelsen som patentrettighetene gir mot framtidige forbedringer av produktet, få betydning. Konkurransen fra påfølgende oppfinnelser vil utvilsomt påvirke insentivet til investeringer i forskning. Dette fordi effektiv levetid vil bli mindre enn lovfestet varighet siden det er åpent kjent at en ny og bedre oppfinnelse vil kunne overta markedet før patentbeskyttelsen går ut på dato. O'Donoghue et. al. (1998) finner at en høydebeskyttelse er helt nødvendig for å unngå underinvestering i produktutvikling. Med utgangspunkt i en uendelig stor bredde kan en bestemt innovasjonsrate oppnås ved enten (a) uendelig levetid og moderat høyde, eller (b) uendelig høyde og moderat levetid. Den typiske forskjellen er at (a) minimerer FoU kostnadene, mens (b) mer effektivt reduserer kostnadene med forsinket diffusjon.

4. Patenter i endogen vekstlitteratur

En makroøkonomisk modell vil ha et godt fundament hvis den kan baseres på mikroøkonomiske antagelser om oppførselen til agentene i økonomien. I studier av økonomisk vekst er teknologisk framgang den viktigste drivkraften. Derfor kan forklaringskraften i slike studier bli styrket hvis modellen som blir brukt forutsetter endogen framvekst av teknologi. Klassiske artikler på dette feltet er Romer (1987, 1990), Grossman & Helpman (1991) og Aghion & Howitt (1992). Disse forfatterne er noen av de første som forutsetter at forskningsaktiviteter foregår i en egen sektor i økonomien. Investeringer i FoU sektoren vil være som å kjøpe lodd i et lotteri hvor vinneren i forskningskappløpet får et patent og dermed monopol på å forsyne en fullt konkurrerende produksjonssektor med teknologi til å produsere konsumentgoder.

Romers (1990) modell kjennetegnes ved at teknologinivået er synonymt med hvor mange ulike innsatsvarer som blir brukt i ferdigvareproduksjonen. En ny patentert innsatsvare kan verken erstatte eller komplettere noen av de produksjonsfaktorene som allerede eksisterer. Alle innsatsvarer vil derfor etterspørres for all framtid slik at antall varer vil ekspandere og skape teknologisk framgang. Kvaliteten på alle varer er like (horisontal produkt differensiering). Konsumentene "liker variasjon" fordi sluttproduktets kvalitet øker med antallet tilgjengelige prototyper.

Patentene som blir brukt i Romermodellen er evigvarende, mens patenthøyden er uendelig stor. Diffusjon av kunnskap på grunn av offentliggjøring av et patent og

⁴ Fraværet av konkurrerende oppfinnelser med bedre kvalitet i disse modellene kan forklares ved at høyden i patentbeskyttelsen antas å være uendelig.

ingen beskyttelse i bredden (uendelig tynne patenter) sørger for at konkurrerende forskningsinstitusjoner kan utvikle og patentere ny teknologi som igjen vil danne basisen for produksjon av imitasjoner av den opprinnelige varen. Siden adgangen til forskningssektoren er fri vil vi kunne anta monopolistisk konkurranse. Da vil prisene for lisensiering være høyere enn under full konkurranse. Allikevel vil inntektene i sektoren bli for liten til å sikre den aktivitet som trengs for å oppnå en samfunnsøkonomisk optimal vekstrate. Det skyldes blant annet at forskerne ikke blir kompensert for den positive påvirkningen de har på de andre forskernes produktivitet.

Antagelsen om en uendelig levetid på patenter i Romers vekstmodell gjør den enkel og håndterlig, men modellen er ikke konstruert for å gi innsikt i effekten av patentvarighet. Romers levetidsantagelse kan være optimal i modeller hvor teknologiveksten er eksogen (Judd, 1985), mens i endogene vekstmodeller vil endelige patentlevetider kunne være bedre. Det siste ble vist av Iwaisako & Futagami (2003). De utvider Romers (1990) modell ved å inkludere en endelig varighet for patentbeskyttelsene, og bruker en realistisk forutsetning om at priser på innsatsfaktorer vil være differensierte: En monopolpris på de varene som er patentbeskyttet og en konkurransepris om beskyttelsen har gått ut. Den ene effekten av økt levetid er høyere økonomisk vekst gjennom økt inntekt og dermed økt aktivitet i FoU sektoren. Den andre effekten er at økt levetid vil redusere den totale bruken av innsatsfaktorer fordi den øker andelen av varer med monopolpris i økonomien.

Michel & Nyssen (1998) tar også utgangspunkt i Romers modell, men løser på den klassiske betingelsen om at all teknologisk kunnskap tilknyttet en oppfinnelse blir tilgjengelig i det øyeblikket den blir patentert. I deres modifikasjon av Romers vekstmodell vil kunnskapsoverføringen kun være komplett idet patentbeskyttelsen går ut.⁵ Bare en andel av den private kunnskapen blir offentlig tilgjengelig på patenteringstidspunktet. Når andelen av privat hemmeligholdelse er stor nok, vil kunnskapsspredningen begrenses så mye at den optimale patentlengden blir endelig.

I "kvalitetsstige"-modellene til Grossman & Helpman (1991) og Aghion & Howitt (1992) er innsatsvarene perfekte substitutter. En ny oppfinnelse vil gi en innsatsvare med økt kvalitet, og derfor vil gamle oppfinnelser bli fullstendig utkonkurrerte⁶. I modellens enkleste form trengs det bare én innsatsvare for å produsere økonomiens ferdigvarer. Et vellykket forskningsprosjekt vil øke kvaliteten på denne produksjonsfaktoren med en eksogen faktor. Forekomsten av nye oppfinnelser følger en stokastisk (Poisson) prosess hvor suksesser per tidsenhet er avhengig av andelen av arbeidsstokken som jobber som forskere og størrelsen på innovasjonsskrittet. Vinnende forskningsinstitusjoner får patent og anledning til å få monopolprofitt på den innsatsvaren som nå blir ledende på markedet. Patentbeskyttelsen er i utgangspunktet evigvarende, men den effektive tidsvarigheten er stokastisk med en forventning lik den forventede tiden det tar før ny teknologi tar over.

Om den lovbestemte patenttiden i denne modellen hadde vært endelig, kunne patentlengden blitt bestemmende for hvor mye investeringer som går til forskning. Da må den lovbestemte tiden være kortere enn den forventede tiden fram til en ny oppfinnelse. Dette er antagelsen i Horowitz & Lai (1996). Patentvarighet er det eneste

⁵ Artikkelen er noe uklar om hva slags informasjon som blir sluppet fri når patentet utløper.

⁶ Som en forenkling antar vi her at prisen på innsatsfaktorene er uavhengig av kvaliteten.

instrumentet som blir brukt i implementeringen av optimal FoU-investeringsrate. I motsetning til Aghion & Howitt antar de dermed at patenter på foregående oppfinnelser må ha gått ut på dato før et nytt patent kan bli utstedt. Med andre ord er patenthøyden, eller beskyttelsen som patentene har mot oppfinnelser av bedre kvalitet, uendelig stor. Kvalitetsforskjellen mellom påfølgende oppfinnelser øker og hyppigheten av dem minsker med lengre patentvarighet. En optimal levetid vil derfor være endelig.

O'Donoghue & Zweimüller (2004) implementerer den partielle likevektsmodellen til O'Donoghue (1998), som er omtalt i forrige kapittel, innenfor rammen av en generell kvalitetsstige likevektsmodell. De undersøker konsekvensene av å bruke patenthøyde som kontrollvariabel. Utgangspunktet er at skritt lengden i kvalitetsforbedringen ikke er eksogent gitt som hos Aghion & Howitt, men at forskerne selv kan velge hvor stor forbedring deres nye oppfinnelse vil utgjøre. Resultatet er at en større vekst i økonomien kan oppnås når kravet for at en ny oppfinnelse skal kunne bli patentert er at den må tilfredsstillende et visst minimum i forbedring av kvalitet (i forhold til gjeldende patenterte innsatsvare). Det at patentbeskyttelsen hos O'Donoghue & Zweimüller forutsettes å vare i uendelig tid er en forenkling av modellen som sikrer at effektiv forventet tid, og ikke lovbestemt patenttid, blir regjerende.

5. Klimapolitikk

Noen av landene som har undertegnet og ratifisert Kyotoprotokollen forplikter seg til å foreta tiltak med sikte på å begrense sine utslipp. Et slikt tiltaksprosjekt kan være å regulere utslippsintensive industrisektorer. Kvoter eller avgifter vil da være aktuelle virkemidler. For den enkelte produksjonsbedrift vil myndighetenes implementering av en slik regulering manifestere seg som en økning fra *null* til en positiv pris på innsatsfaktoren utslipp⁷. Det vil gi bedriften et momentant insentiv til å investere i tiltak som reduserer utgiftene. I dette tilfellet kan tiltaket være å kjøpe den mest kostnadseffektive renseteknologien som er tilgjengelig i markedet.

Ved å kjøpe og ta i bruk nåværende tilgjengelig rensutstyr, kan både kostnaden ved utslipp og utslippsmengden gå ned. Men, som (allerede) Hicks (1932) påpekte: en vel så viktig effekt av en endring av relative priser på innsatsfaktorer er at endringen kan stimulere til teknologisk utvikling. Særlig vil dette gjelde utviklingen av den typen teknologi som på sikt reduserer bruken av de faktorene som etter implementeringen av virkemidlene har blitt relativt dyrere. I praksis vil den innsatsen som gjøres for å forbedre metodene for utslippsrensing både foregå internt i de bedriftene som er berørt av reguleringene og i sektorer som har spesialisert seg på å produsere rensutstyr. Når forskningen skjer eksternt er sektoren avhengig av finansiering for å få utviklet sine prototyper. I de tilfeller at finansieringen ikke kommer fra statlige fond (subsidiert etc.) vil forskningssektoren kunne være avhengig av et patentsystem. I min gjennomgåelse av litteraturen finner jeg et begrenset antall teoretiske arbeider hvor virkemidler som kvoter og avgifter blir studert samtidig som rollen til patenter blir omtalt.

⁷ Selv om bedriften, ved kvoteregulering, skulle få kvotene gratis, vil endringen i alternativkostnaden ved å beholde kvotene tilsvare den samme prisendringen.

En av de som bruker partielle likevektsmodeller i et slikt studie er Parry (1995). Han leter etter den optimale utslippsskatten når den miljøteknologiske tilstanden er bestemt av en forskningssektor som bare har tilgang til finansiering gjennom patentrettigheter. På grunn av oppfinnernes markedsmakt er det snakk om en verden med nest-best-løsninger. Når patentene har full bredde finner han at avgiftsraten bør settes lavere enn marginal skade. Hvis skaden er konveks, kan inntekten fra oppfinnelsen bli større enn den sosiale nytten. Hvis det er mulig å imitere oppfinnelsen vil derimot markedsmakten avta. Da er det til og med teoretisk mulig at den optimale skattesatsen er høyere enn marginal skade. I Parry (1998), Denicolo (1999), Fischer et. al. (2003) og Requate (2005a) blir blant annet disse resultatene sammenliknet med regulering ved hjelp av kvoter. Omsettbare kvoter viser seg å fungere bedre enn lineære skatter når skadene som følge av utslippene er store.

Biglaiser & Horowitz (1995) studerer virkningen av ulike reguleringsalternativer når firmaene har mulighet til å investere i egen FoU aktivitet framfor å kjøpe den nyeste lisensierte oppfinnelsen. Hvis et firma lykkes med å gjøre den beste oppdagelsen, vil de selv kunne tjene på å selge patentrettigheten til andre firma. De finner blant annet at mindre totalkvoter eller høyere utslippsavgifter ikke nødvendigvis vil øke forskningsinnsatsen. Renseteknologien kan bli hurtigere utviklet hvis myndighetene kan forby foretakene å bruke det eldste utstyret.

I generelle likevektsmodeller kan inkludering av miljøhensyn gjøres på forskjellige måter. Vi vet at summen av klimagassutslipp vil påvirke miljøets kvalitet som igjen får innvirkning på nytten for samfunnet. Likeledes vil strømmen av utslipp under et reguleringsregime påvirke industriens produksjon på ethvert tidspunkt. Dette fører til modeller med tilbakekoblinger. Slike teknologi-økonomi-klima modeller vil ofte bli så kompliserte at løsningene må beregnes numerisk. Og når numeriske metoder likevel må brukes, kan det være fristene å utvide modellene. Det har sammenheng med at for å skape tillitt til modellene, er det ofte godt å vurdere løsningene i lys av hvor godt simuleringene predikerer virkelige observasjoner. Da må parameterne i modellene kalibreres for å matche historiske datasett, noe som vanligvis krever en mer detaljert modell.

Mesteparten av de modeller som blir brukt for å analysere teknologi-økonomi-klima interaksjoner antar en eksogent bestemt utvikling av den teknologiske tilstanden. De nye vekstmodellene fra begynnelsen av 1990-årene (omtalt i forrige kapittel) har imidlertid også påvirket miljøøkonomien. (Se oversikt, f.eks.: Weyant, 1999; Jaffe et. al., 2002; van der Zwaan et al., 2002; Löschel, 2002; Requate, 2005b; Ricci, 2007). Mange av arbeidene i denne litteraturgrenen forutsetter at myndighetene kan komme med subsidier som akkurat kan kompensere for utgiftene til forskning. Et patentsystem for slik finansiering blir da unødvendig. Diffusjon av kunnskap kan i dette tilfellet for eksempel antas å være proporsjonal med hvor mye en ny teknologi blir brukt. I de tilfellene hvor modellene forutsetter et patentsystem, er patentene som oftest evigvarende (for eksempel Elbasha & Roe, 1996; Bretschger, 1998). Også i kvalitetsstigemodellen til Ricci (2007b) og i årgangsmodellen til Hart (2004) er den lovbestemte patenttiden uendelig. Dette sikrer berettigelsen av at det er den effektive varigheten til patentet som brukt i analysen.

Så vidt meg bekjent er det få arbeider som har analysert modellenes resultater med hensyn til sensitiviteten til patentsystemets utforming. Ett unntak er Gerlagh et. al.

(2008) som bruker en modell basert på artikkelen til Iwaisako & Futagami (2003) som ble omtalt i forrige kapittel. De innlemmer miljøhensyn i en økonomisk vekstmodell ved å sette et tak på konsentrasjonen av drivhusgasser i atmosfæren.⁸ Både en subsidie på forskningsinnsats og patentlevetiden er politikkinstrumenter som begge kan rettes mot forskning i modellen. Forfatterne viser at disse henger gjensidig sammen. Setter man for eksempel en uendelig levetid i modellen, vil den optimale subsidien være negativ og konstant. Med en konstant endelig patentlevetid, vil den optimale subsidien starte på 100% og falle etter hvert som tiden går. Velger man å se bort fra subsidie som et politikkinstrument, vil det være optimalt å starte med en høy (uendelig) patentlevetid og la denne avta monotont med tiden. I dette tilfellet vil miljøskatten være høyere enn Pigou-nivået.

6. Konklusjon og forslag til framtidig forskning

I denne artikkelen har jeg i korte drag gitt en oversikt om hvordan patentsystemer fungerer i praksis og gått igjennom hvordan patentlevetid og kontrollvariable som bredde og høyde har blitt studert i ulike typer økonomiske modeller. I litteratur med endogene vekstmodeller, og spesielt når miljø kommer inn i bildet, finns det bare et fåtall artikler hvor patentsystemer er i fokus. Uten patentfokusering vil det for modellbyggerne være naturlig å forutsette uendelig patentvarighet fordi dette som regel vil forenkle modellene.

Et typisk trekk ved de partielle likevektsmodellene er at jo strengere forutsetninger de har, jo større er sannsynligheten for at analysen predikerer at det er optimalt med en evigvarende patentbeskyttelse. Når mindre sterke forutsetninger bygges inn i modellene, for eksempel at det i praksis er kostnader forbundet med å imitere patenterte produkter, så kan endelige levetider være optimalt.

Mens kostnader i de partielle likevektsmodellene som regel legges inn direkte, kan de i de generelle likevektsmodellene være resultatet av indirekte påvirkninger. Hos Iwaisako & Futagami (2003) er kostnadene en følge av tilstedeværelsen av vridninger i produksjonen. Vridningene oppstår fordi patentbeskyttelsene ikke starter og avsluttes på samme tidspunkt. I et annet tilfelle (Michel & Nyssen, 1998) består kostnaden av at en viss andel informasjon om oppfinnelsen forblir en bedriftshemmelighet fram til den dagen patenttiden går ut.

Når det gjelder levetid på patenter i "kvalitetsstige"-modellene har jeg påpekt skillet mellom effektiv og lovbestemt tid. En effektiv (forventet) levetid vil alltid være endelig i disse modellene siden de forutsetter at en patentert oppfinnelse kan utkonkurreres av en oppfinnelse med bedre kvalitet. At patentlovgivningen setter et minstekrav om høyde, vil være ekvivalent til at en "minimum effektiv patentvarighet" blir fastsatt av myndighetene. Det at modeller med horisontal produkt differensiering (ala Romer, 1990) utelukker tilstedeværelsen av oppfinnelser av høyere kvalitet, tilsvarer at høyden i patentbeskyttelsen i modellen er uendelig, noe som igjen tilsvarer en uendelig effektiv levetid. Jeg har ikke sett noen (mer realitetsorienterte) modeller hvor aktuell levetid er lik minimum av den effektive og den lovbestemte tiden. Hvis

⁸ Denne forenklingen gjør blant annet at forfatterne kan utføre en analyse uten numeriske beregninger. En av de første som brukte slike stabiliseringsmål var Wigley et al. (1996). Konsentrasjonsmål blir for eksempel også brukt av FNs klimapanel (IPCC, 2000).

formålet med en undersøkelse er å gi patentpolitikk anbefalinger, kan en slik generalisert modell være et godt utgangspunkt.⁹

Sett i lys av de problemene som FNs klimarapport mener klimaendringer kan føre med seg, kan det være vanskelig å se for seg for mye forskning på miljøtiltak. Et virkemiddel som i dag blir brukt i tillegg til selve reguleringstiltakene er å subsidiere forskningen direkte. En bedre måte å foreta denne subsidieringen på kan være å gi midlene via et patentsystem. Shavell & Ypersele (2001) foreslår at belønningen blir gitt ved å subsidiere salg av de patenterte varene. I klimasammenheng kan subsidiene for en oppfinnelse også bli gitt for eksempel på grunnlag av de observerte klimagassreduksjonene den medfører.

Keely (2001) og O'Donoghue & Zweimüller (2004) argumenterer for at endogene vekstmodeller har et stort forbedringspotensiale. Hvis de i større grad kan kombineres med lærdom fra litteratur om partielle likevekstmodeller, vil blant annet resultatene kunne støttes av empiriske data. Jeg vil legge til at dette i stor grad også vil gjelde den miljøøkonomiske forskningen. Det vil være interessant, eller i det minste originalt, å fylle igjen eksisterende hull i litteraturen. Noen slike hull kan dekkes ved å innføre ulike typer imitasjonskostnader i modellene. Det vil tilsvare å innføre bredde på patentene. Kanskje kan slike modeller bli brukt til å gi normative føringer for hvordan patentsystemer bør utformes på dette området. Bestemmelser i patentlovgivningen kan da bli et viktig instrument i myndighetenes klimapolitikk. Dette instrumentet kan øke innovasjonsraten og sikre at finansiering/subsidiering av teknologisk utvikling skjer på en effektiv måte.

Referanser

Aghion, P., and Howitt, P. (1992): "A Model of Growth through Creative Destruction", *Econometrica* 60: 323–351.

Aghion, P. and Howitt, P., (1996), Research and development in the growth process, *Journal of Economic Growth* 1: 49–73.

Biglaiser, G., Horowitz, J.K., (1995) "Pollution regulation and incentives for pollution-control research", *Journal of Economics and Management Strategy* 3 (4), 663–684

Bretschger, L., (1998), "How to substitute in order to sustain: knowledge driven growth under environmental restrictions", *Environment and Development Economics* 3, 425–442.

Chou, C.-F., Shy, O., (1991), "New Product Development and the Optimal Duration of Patents", *Southern Economic Journal*, 57, 811-821.

⁹ I praksis finner en at lovbestemt patenttid kan bli dominert av en selvvalgt tid som er mindre eller lik den lovbestemte. Dette skyldes at patentinnehavere frivillig kan gi slipp på patentbeskyttelsen. Dette skjer fordi innehaverne for hvert år pålegges å betale en fornyelsesavgift, en avgift som øker med årene. Når forventet nåverdi av et patent er mindre enn avgiften, vil innehaveren sannsynligvis velge å avbryte beskyttelsen. (Pakes, 1986; Cornelli & Schankerman, 1999).

- Cornelli, F., Schankerman M., (1999), “Patent renewals and R&D incentives”, *RAND Journal of Economics* 30, 197–213.
- Denicoló, V., (1996), “Patent races and optimal patent breadth and length”, *Journal of Industrial Economics* 44, 249–265
- Denicolo, V., (1999), “Pollution-reducing innovations under taxes or permits”, *Oxford Economic Papers* 51 (1), 184– 199.
- Elbasha, E., Roe, T., (1996), “On endogenous growth: the implications of environmental externalities”, *Journal of Environmental Economics and Management* 31, 240–268.
- Fischer, C., Parry, I., Pizer, W., (2003), “Instrument choice for environmental protection when technological innovation is endogenous”, *Journal of Environmental Economics and Management* 45, 523– 545
- Gallini, N.T., (1992), “Patent policy and costly imitation”, *RAND Journal of Economics* 23, 52–63.
- Gerlagh, R., Kverndokk, S., Rosendahl, K. E., (2008), “Linking Environmental and Innovation Policy”, Manuscript, Version of 19 February 2008, Frisch Centre, University of Oslo
- Gilbert, R., Shapiro, C., (1990), “Optimal patent length and breadth”, *RAND Journal of Economics* 21, 106–112.
- Grossman, G. M., Helpman, E., (1991), “Quality Ladders in the Theory of Growth”, *Review of Economic Studies* 58, 43–61.
- Hart, R., (2004), “Growth, environment and innovation—a model with production vintages and environmentally oriented research”, *Journal of Environmental Economics and Management* 48, 1078–1098
- Horowitz A.W. and Lai E. L. C., (1996), “Patent Length and the Rate of Innovation”, *International Economic Review* 37(4), 785 - 801
- Hicks, J. (1932), *The Theory of Wages* (MacMillan, London).
- IPCC (2007), *Climate Change 2007- The Synthesis Report, The Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.*
- IPCC, (2000), *Special Report on Emissions Scenarios* (Cambridge University Press, Cambridge)
- Iwaisako T., Futagami K., (2003), “Patent policy in an endogenous growth model”, *Journal of Economics* 78, 239–258.
- Jaffe, A., Newell, R., Stavins, R., (2002), “Environmental policy and technological change”, *Environmental and Resource Economics* 22 (1–2), 41–69.

- Judd, K. L., (1985), “On the Performance of Patents”, *Econometrica* 53(3), 567-586
- Keely, L.C. (2001), “Using Patents in Growth Models”, *Economics of Innovation and New Technology* 10(6), 449 - 492
- Klemperer, P., (1990), “How broad should the scope of patent protection be?”, *RAND Journal of Economics* 21, 113–130.
- Löschel, A., (2002), “Technological change in economic models of environmental policy: a survey”, *Ecological Economics* 43, 105–126.
- Michel, P., and Nyssen, J. (1998): “On Knowledge Diffusion, Patents’ Lifetime, and Innovation-based Endogenous Growth”, *Annales d’Economie et de Statistique* 49/50: 77–103.
- O’Donoghue, T., Scotchmer, S., Thisse, J. –F., (1998), “Patent breadth, patent life and the pace of technological progress”, *Journal of Economics and Management Strategy* 7, 1–32.
- O’Donoghue, T., Zweimüller, J., (2004), “Patents in a Model of Endogenous Growth.”, *Journal of Economic Growth* 9(1), 81–123.
- Pakes, A.S., (1986), "Patents as Options: Some Estimates of the Value of Holding European Patent Stocks.", *Econometrica* 54, 755-784.
- Parry, I., (1995) “Optimal pollution taxes and endogenous technological progress”, *Resource and Energy Economics* 17, 69– 85.
- Parry, I., (1998), “Pollution regulation and the efficiency gains from technological innovation”, *Journal of Regulatory Economics* 14(3), 229– 254.
- Patentstyret, (2007), hjemmeside <http://www.patentstyret.no/no/>
- Penin, J., (2005), “Patents versus ex post rewards: A new look”, *Research Policy* 34, 641–656
- Requate, T., (2005a), “Timing and Commitment of environmental policy, adoption of new technology, and repercussions on R&D”, *Environmental and Resource Economics* 31, 175-199
- Requate, T., (2005b), “Dynamic incentives by environmental policy instruments—a survey”, *Ecological Economics* 54, 175– 195
- Ricci, F., (2007a), “Channels of transmission of environmental policy to economic growth: A survey of the theory”, *Ecological Economics* 60, 688 – 699
- Ricci, F., (2007b), “Environmental policy and growth when inputs are differentiated in pollution intensity”, *Environmental and Resource Economics* 38, 285–310

- Romer, P.M., (1987), "Growth Based on Increasing Returns Due to Specialization.", *American Economic Review* 77(2), 56-62.
- Romer, P.M., (1990), "Endogenous technological change", *Journal of Political Economy* 98 (5), S71–S102 (part 2).
- Scotchmer, S. (2004), *Innovation and Incentives* (MIT Press, Cambridge).
- Shavell, S., van Ypersele T., (2001), "Rewards versus Intellectual Property Rights", *Journal of Law and Economics* 44, 525-547.
- van der Zwaan, B.C.C., Gerlagh, R., Klaassen, G., Scrattonholzer, L., (2002), "Endogenous technological change in climate change modeling", *Energy Economics* 24, 1–19.
- Weyant, J.P., Olavson, T., (1999), "Issues in modeling induced technological change in energy, environment and climate policy", *Environmental Modeling and Assessment* 4 (2,3), 67–85.
- Wigley, T.M.L., Richels, R., Edmonds J.A. (1996), "Economic and environmental choices in the stabilization of atmospheric CO₂ concentrations", *Nature* 379(18), 240-243.
- Wright, B.D., (1983), "The economics of invention incentives: patents, prizes and research contracts", *American Economic Review* 73, 691–707.
- Wright, D. J., (1999), "Optimal patent breadth and length with costly imitation", *International Journal of Industrial Organization* 17, 419–436

Publikasjoner fra Frischsenteret

Alle publikasjoner er tilgjengelig i Pdf-format på : www.frisch.uio.no

Rapporter

| | | |
|---------|--|---|
| 1/2006 | Finansiering av tros- og livssynssamfunn | Aanund Hylland |
| 2/2006 | Optimale strategier i et to-kvotesystem | Rolf Golombek, Cathrine Hagem, Michael Hoel |
| 3/2006 | Evaluering av tilskuddsordningen for organisasjoner for personer med nedsatt funksjonsevne | Rolf Golombek, Jo Thori Lind |
| 4/2006 | Aetats kvalifiserings- og opplæringstiltak – En empirisk analyse av seleksjon og virkninger | Ines Hardoy, Knut Røed, Tao Zhang |
| 5/2006 | Analyse av aldersdifferensiert arbeidsgiveravgift | Gaute Ellingsen, Knut Røed |
| 6/2006 | Utfall av yrkesrettet attføring i Norge 1994-2000 | Tyra Ekhaugen |
| 7/2006 | Inntektsfordeling og inntektsmobilitet – pensjonsgivende inntekt i Norge 1971-2003 | Ola Lotherington Vestad |
| 8/2006 | Effektiv måloppnåelse En analyse av utvalgte politiske målsetninger | Nils-Henrik M. von der Fehr |
| 9/2006 | Sektoranalyser – Gjennomgang av samfunnsøkonomiske analyser av effektiviseringspotensialer for utvalgte sektorer | Finn R. Førsumd |
| 10/2006 | Veien til uføretrygd i Norge | Elisabeth Fevang, Knut Røed |
| 1/2007 | Generisk bytte En økonometrisk studie av aktørenes og prisenes betydning for substitusjon | Vivian Almendingen |
| 2/2007 | Firm entry and post-entry performance in selected Norwegian industries | Ola Lotherington Vestad |
| 1/2008 | Er kommunesektoren og/eller staten lønnsledende? En sammenlikning av lønnsnivå for arbeidstakere i kommunal, statlig og privat sektor | Elisabeth Fevang, Steinar Strøm, Erik Magnus Sæther |

Arbeidsnotater

| | | |
|--------|--|-------------------------|
| 1/2006 | Costs and coverage of occupational pensions | Erik Hernæs, Tao Zhang |
| 2/2006 | Inntektsfordelingen i Norge, og forskjellige årsaker til ulikheter i pensjonsgivende inntekt | Ola Lotherington Vestad |

| | | |
|--------|--|---|
| 3/2006 | The Wage Effect of Computer-use in Norway | Fitwi H. Wolday |
| 1/2007 | An evaluation of the labour market response of eliminating the retirement earnings test rule | Erik Hernæs, Zhiyang Jia |
| 1/2008 | | |
| 2/2008 | | |
| 3/2008 | Analyseopplegg for å kunne male om reorganisering av skatteetaten fører til en mer effektiv ressursbruk | Finn R. Førstund, Sverre A.C. Kittelsen |
| 4/2008 | Patenter i modeller med teknologisk vekst – en litteraturoversikt med vekt på klimapolitikk | Helge Berglann |
| | | |

Memoranda

Serien publiseres av Økonomisk institutt, Universitetet i Oslo, i samarbeid med Frischsenteret. Listen under omfatter kun memoranda tilknyttet prosjekter på Frischsenteret. En komplett oversikt over memoranda finnes på <http://www.oekonomi.uio.no/memo/>.

| | | |
|---------|---|---|
| 1/2006 | The Determinants of Occupational Pensions | Erik Hernæs, John Piggott, Tao Zhang, Steinar Strøm |
| 4/2006 | Moving between Welfare Payments. The Case of Sickness Insurance for the Unemployed | Morten Henningsen |
| 6/2006 | Justifying Functional Forms in Models for Transitions between Discrete States, with Particular Reference to Employment-Unemployment Dynamics | John Dagsvik |
| 15/2006 | Retirement in Non-Cooperative and Cooperative Families | Erik Hernæs, Zhiyang Jia, Steinar Strøm |
| 16/2006 | Early Retirement and Company Characteristics | Erik Hernæs, Fedor Iskhakov and Steinar Strøm |
| 20/2006 | Simulating labor supply behavior when workers have preferences for job opportunities and face nonlinear budget constraints | John K. Dagsvik, Marilena Locatelli, Steinar Strøm |
| 21/2006 | Climate agreements: emission quotas versus technology policies | Rolf Golombek, Michael Hoel |
| 22/2006 | The Golden Age of Retirement | Line Smart Bakken |
| 23/2006 | Advertising as a Distortion of Social Learning | Kjell Arne Brekke, Mari Rege |
| 24/2006 | Advertising as Distortion of Learning in Markets with | Kjell Arne Brekke, Mari Rege |

| | | |
|---------|--|---|
| | Network Externalities | |
| 26/2006 | Optimal Timing of Environmental Policy; Interaction Between Environmental Taxes and Innovation Externalities | Reyer Gerlagh, Snorre Kverndokk, Knut Einar Rosendahl |
| 3/2007 | Corporate investment, cash flow level and market imperfections: The case of Norway | B. Gabriela Mundaca, Kjell Bjørn Nordal |
| 4/2007 | Monitoring, liquidity provision and financial crisis risk | B. Gabriela Mundaca |
| 5/2007 | Total tax on Labour Income | Morten Nordberg |
| 6/2007 | Employment behaviour of marginal workers | Morten Nordberg |
| 10/2007 | Long-term Outcomes of Vocational Rehabilitation Programs: Labor Market Transitions and Job Durations for Immigrants | Tyra Ekhaugen |
| 12/2007 | Pension Entitlements and Wealth Accumulation | Erik Hernæs, Weizhen Zhu |
| 13/2007 | Unemployment Insurance in Welfare States: Soft Constraints and Mild Sanctions | Knut Røed, Lars Westlie |
| 15/2007 | Farrell Revisited: Visualising the DEA Production Frontier | Finn R. Førsund, Sverre A. C. Kittelsen, Vladimir E. Krivonozhko |
| 16/2007 | Reluctant Recyclers: Social Interaction in Responsibility Ascription | Kjell Arne Brekke , Gorm Kipperberg, Karine Nyborg |
| 17/2007 | Marital Sorting, Household Labor Supply, and Intergenerational Earnings Mobility across Countries | O. Raaum, B. Bratsberg, K. Røed, E. Österbacka, T. Eriksson, M. Jäntti, R. Naylor |
| 18/2007 | Pennies from heaven - Using exogenous tax variation to identify effects of school resources on pupil achievement | Torbjørn Hægeland, Oddbjørn Raaum and Kjell Gunnar Salvanes |
| 19/2007 | Trade-offs between health and absenteeism in welfare states: striking the balance | Simen Markussen |
| 1/2008 | Is electricity more important than natural gas? Partial liberalization of the Western European energy markets | Kjell Arne Brekke, Rolf Golombek, Sverre A.C. Kittelsen |
| 3/2008 | Dynamic programming model of health and retirement | Fedor Ishakov |



Frischsenteret

Stiftelsen Frischsenteret for samfunnsøkonomisk forskning er en uavhengig stiftelse opprettet av Universitetet i Oslo. Frischsenteret utfører samfunnsøkonomisk forskning i samarbeid med Økonomisk institutt ved Universitetet i Oslo. Forskningsprosjektene er i hovedsak finansiert av Norges forskningsråd, departementer og internasjonale organisasjoner. De fleste prosjektene utføres i samarbeid mellom Frischsenteret og forskere ved andre norske og utenlandske forskningsinstitusjoner.

Frischsenteret
Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Tlf: 22958810
Fax: 22958825
frisch@frisch.uio.no
www.frisch.uio.no