Norges Handelshøyskole

http://www.nhh.no/sam/debatt/

Institutt for samfunnsøkonomi

Helleveien 30
5045 Bergen

SAMFUNNSØKONOMISK DEBATT

SØD-05/03

ISSN: 1502-5683
2003

Vitenskapelig forskning og næringsutvikling

av

Tor Jakob Klette og Jarle Møen

Publisert i: Kapittel 7, Einar Hope (red.): *"Næringspolitikk for en ny økonomi"*, Fagbokforlaget, Bergen, 2002

Synspunkter og konklusjoner som fremkommer er forfatterens egne.

SKRIFTSERIEN - SAMFUNNSØKONOMISK DEBATT

Skriftserien Samfunnsøkonomisk Debatt utgjør et supplement til den tradisjonelle "reprint" serien ved Institutt for Samfunnsøkonomi ved NHH. Mens reprint serien omfatter publiserte artikler i internasjonale vitenskapelige tidsskrifter, er Samfunnsøkonomisk Debatt primært rettet mot mindre omfattende og mer debattorienterte bidrag. Bidragene omfatter eksempelvis artikler fra norske fagtidsskrifter, kronikker og debattinnlegg med faglig forankring samt foredrag og temaforelesninger i fulltekst.

885.book Page 155 Monday, November 4, 2002 1:44 PM

Kapittel 7

Vitenskapelig forskning og næringsutvikling[1]

Av Tor Jakob Klette og Jarle Møen

Innledning

Det er allment akseptert at forskning og ny teknologi er motoren i moderne industrisamfunn. Det er også allment akseptert at vekst fra et høyt velferdsnivå ikke kan komme gjennom ren imitasjon av teknologi og produkter utviklet av andre. Skal Norge fortsatt være blant verdens rikeste land, må norsk næringsliv være innovativt. Det er derfor viktig at norske universiteter og forskningsinstitusjoner er på høyde med den internasjonale utviklingen. Det er de ikke. Unntak finnes naturligvis, men sett under ett er omfanget og kvaliteten på norsk vitenskapelig forskning, lav. Hvis vi vekter antall publikasjoner med siteringshyppigheten, ligger for eksempel Norge mer enn 30 prosent bak Finland og enda lenger bak Danmark og Sverige.[2]

En skulle forvente at slik statistikk vekket dyp bekymring blant politikere og hos allmennheten, men forskning har gjennom lang tid hatt lav prioritet. Allerede i industrimeldingen fra 1981 ble det vedtatt en målsetting om at forskningsinvesteringene i Norge skulle økes vesentlig. Lignende målsettinger har blitt gjentatt en rekke ganger gjennom de siste 20 årene.[3] Den nåværende opptrappingsplanen for norsk forskning ble vedtatt av Stortinget i år 2000. Norske forskningsinvesteringer målt som andel av BNP skulle minst opp på OECD-gjennomsnittet innen 2005. Per i dag er vi ikke nærmere målet enn da det ble vedtatt. Som Carl I. Hagen har sagt, er det «faktiske forhold [...] at Stortingets handlinger tidligere har vist at den type løfter [...] ikke er så mye verd».[4]

Noe av forklaringen på avviket mellom prinsipper og praksis ligger i en manglende enighet om *hvordan* investeringene skal trappes opp. Et stadig tilbakevendende spørsmål er hvorvidt det offentlige skal satse mer på å heve nivået på den vitenskapelige forskningen ved universitetene, eller om offentlige forskningsbudsjetter i større grad bør målrettes mot konkrete utfordringer

885.book Page 156 Monday, November 4, 2002 1:44 PM

i norsk næringsliv. Vårt hovedbudskap i denne artikkelen er at næringsrettet forskning internasjonalt i økende grad er knyttet til grunnleggende vitenskapelig forskning. Vi argumenterer for at en offentlig opptrappingsplan for norsk forskning må fokusere på å heve den vitenskapelige kvaliteten for derigjennom å legge et bredt kunnskapsgrunnlag for nye næringer. Den største utfordringen for en slik opptrappingsplan er antakelig å sikre en god tilgang på talentfulle forskere.

Er avkastningen på forskningsinvesteringer høy?

I Norge er det betydelig skepsis til hvordan Forskningsrådet og forskningsinstitusjonene disponerer sine nåværende budsjetter, og mange spør seg om økte bevilgninger til disse institusjonene vil ha en høy samfunnsøkonomisk avkastning. Det finnes ikke noe enkelt svar på dette. Problemstillingen omfatter to spørsmål: for det første hvor høy den potensielle avkastningen på forskningsinvesteringer er, og for det andre om norsk forskning er hensiktsmessig organisert slik at den potensielle avkastningen kan realiseres. Vi vil begynne med en kort gjennomgang av det første spørsmålet før vi drøfter i større detalj hvordan økte bevilgninger bør innrettes og forskningen organiseres.

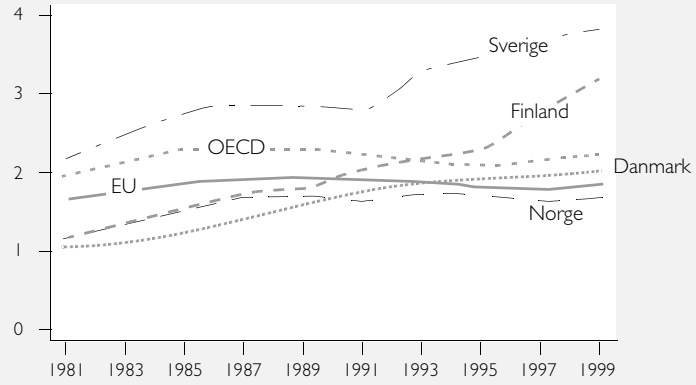
Gjennom de siste 40 årene har «forskning om forskning» utviklet seg til å bli et betydelig felt. Den internasjonale litteraturen etterlater liten tvil om at gjennomsnittsavkastningen på forskningsinvesteringer er høy, og at den samfunnsøkonomiske avkastningen ligger langt over den privatøkonomiske.[5] Griliches (1995) oppsummerer ti empiriske studier fra perioden 1962-1993 og rapporterer estimater for den privatøkonomiske avkastningen i området 9-56 prosent.[6] Estimatene for den samfunnsøkonomiske avkastningen er i området 10-160 prosent. Ni studier av avkastningen på offentlige forskningsprosjekter gir estimater i området 20-67 prosent.[7] Det finnes også studier som uten å beregne avkastningsrater påviser en klar sammenheng mellom ren grunnforskning og industriell utvikling, se Hægeland og Møen (2000) for en oversikt.

Klette og Johansen (1998) analyserer norske data og finner ved bruk av det samme rammeverket som de studiene Griliches refererer, at den privatøkonomiske avkastningen på forskning er 45 prosent.[8] Som påpekt av Klette og Johansen knytter det seg imidlertid betydelige metodiske problemer til slike estimater. Det gjør det vanskelig å legge økonometriske analyser til grunn for

885.book Page 157 Monday, November 4, 2002 1:44 PM

konkrete budsjettforslag, og det er hensiktsmessig å supplere beslutningsgrunnlaget med såkalt referansetesting, slik regjeringen har lagt opp til.

Totale FoU-utgifter som andel av BNP i Norden fra 1981 til 1999



Kilde: Norges forskningsråd (2001), tabell A5.2.

Figur 1: Totale FoU-utgifter som andel av BNP i Norden fra 1981 til 1999

Ved å bruke referansetesting kan vi få en følelse med om de valgene Norge gjør, fører til et investeringsnivå og en investeringsprofil som noenlunde samsvarer med investeringene i sammenlignbare land, det vil si land som er stilt overfor de samme vanskelige avveiningene. Det første spørsmålet man da må ta stilling til, er hvilke land Norge skal sammenligne seg med. Det er åpenbart at vi ønsker å finne land vi er mest mulig lik. Et naturlig valg er å se på OECD-gjennomsnittet og nivået i de andre nordiske landene.[9] Figur 1 viser at norske investeringer klart ligger under disse referansene. Norge har imidlertid enkelte særtrekk som det kan være aktuelt å ta hensyn til. Slike særtrekk knytter seg først og fremst til de ressursbaserte næringene petroleum, vannkraft og fisk.[10] Disse er i høyeste grad forskningssbaserte, men fordi forskningen har utløst grunnrente, har gjennomsnittsavkastningen vært uvanlig høy. De gir derfor et store bidrag til BNP, og det som er et optimalt forhold mellom BNP og forskning for andre næringer, trenger ikke være optimalt for disse inntektskomponentene.

Dette taler for at referansetesting bør begrenses til det øvrige næringslivet. Ulempen med en slik tilnærming er at den åpner for debatt om den eksakte beregningsmåten, og da blir det vanskelig å samle seg om en like klar hand-

885.book Page 158 Monday, November 4, 2002 1:44 PM

lingsregel som den Stortinget nå har lagt opp til. Enkelte har for eksempel argumentert for at referansetesting bør gjøres næring for næring. Dette er etter vårt skjønn å gå altfor langt i å korrigere for nasjonale særtrekk, men man kan betrakte denne tilnærmingen som et ytterpunkt.[11] Selv en slik næringsvis sammenligning viser at Norge ligger forholdsvis lavt eller i beste fall midt på treet, se Referansetestingsutvalget (2001, kap. 7.4.3). Både økonometriske studier og referansetesting av nivået på norske forskningsinvesteringer synes derfor å gi en forsvarlig faglig begrunnelse for å gjennomføre Stortingets vedtak om å øke de norske forskningsinvesteringene. Dette reiser imidlertid en rekke spørsmål om *hvordan* en slik satsing best kan gjennomføres.

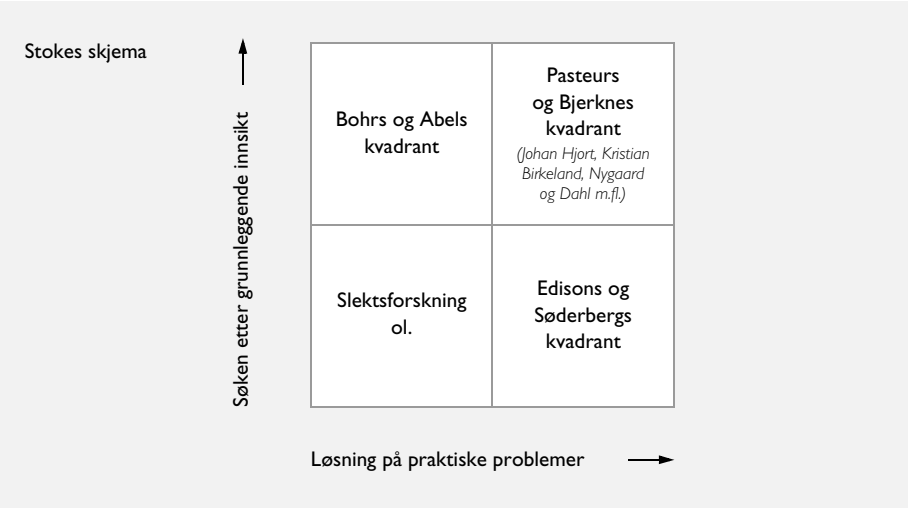
Pasteurs kvadrant: Grunnleggende, praktisk rettet forskning

Bør det offentlige satse mer på grunnforskning eller mer på forskning direkte rettet mot praktiske problemer i næringslivet? Dette er en sentral konfliktdimensjon i forskningspolitikken. Med grunnforskning menes forskning rettet mot vitenskapelig publisering som utføres uten tanke på en på forhånd utpekt nytteverdi. Næringsrettet eller anvendt forskning sikter til forskningsaktiviteter rettet mot eksplisitte utfordringer av økonomisk betydning for næringslivet.

Mange, deriblant Stokes (1997), har påpekt at en todeling av forskningen i grunnforskning og anvendt forskning ignorerer viktige nyanser. Stokes understreker at et forskningsprosjekt har forventet nytte eller kvalitet langs to dimensjoner, se figur 2. Den horisontale aksen angir i hvilken grad et prosjekt er innrettet mot å løse konkrete, praktiske problemer med høy samfunnsøkonomisk verdi dersom prosjektet lykkes. Den vertikale aksen angir i hvilken grad prosjektet sikter mot å bidra med grunnleggende, vitenskapelige resultater. Et forskningsprosjekt som i høy grad bidrar med grunnleggende, vitenskapelige resultater legger grunnlaget for *videre* forskning og voksende innsikt i fenomenet også på lengre sikt.

Inndelingen av prosjektene på figur 2 tar utgangspunkt i *forventningene* til forskningsresultatene, og ikke hva som viste seg å bli resultatene i ettertid.[12] Forskningspolitikk handler i hovedsak om å gi støtte med utgangspunkt i forventede forskningsresultater.[13]

885.book Page 159 Monday, November 4, 2002 1:44 PM



Figur 2: Stokes skjema. Kilde: Etter Stokes (1997)

Stokes trekker fram Bohrs forskning på atomenes oppbygning som eksempel på et forskningsprosjekt som i høy grad var motivert av en søken etter grunnleggende innsikt, og som i liten grad var motivert av praktiske problemer. I en norsk sammenheng kan vi trekke fram Abel som et strålende eksempel innenfor Bohrs kvadrant, men også mange andre, f.eks. Fridtjof Nansens forskning om strømmene i Polhavet.

Nederst til høyre finner vi Edisons kvadrant. Stokes peker på den åpenbart høye samfunnsøkonomiske verdien av lyspæren, men også på at Edison var lite interessert i den mer grunnleggende siden ved sin oppfinnelse. Et norsk forskningsprosjekt i denne kvadranten er Søderberg-elektroden, utviklet under første verdenskrig for at Elkems smelteverk ikke skulle bli skadelidende av mangelen på importerte kullelektroder. Utviklingen av Søderberg-elektroden var motivert av et praktisk problem med høy økonomisk avkastning når det ble løst. Forskningprosjektet til Søderberg la liten vekt på å utvikle en mer grunnleggende forståelse av smelteverksprosessen.

Den mest interessante delen av figuren er imidlertid *Pasteurs kvadrant*. Pasteurs interesse for å forstå sykdomsspredning og etter hvert gjæringsprosesser i f.eks. vin og ost ledet fram til oppdagelsen av bakterienes rolle. Ikke bare ga denne innsikten løsninger på viktige, praktiske problemer i form av pasteurisering og forståelse av verdien av bedre offentlig hygiene. Pasteurs forskning la samtidig grunnlaget for en lang rekke viktige forskningsresultater innenfor vitenskapelig mikrobiologi som har hatt mange anvendelser.

885.book Page 160 Monday, November 4, 2002 1:44 PM

Pasteurs kvadrant illustrerer at forskning på praktiske problemer ofte har ført fram til grunnleggende vitenskapelige resultater. Det kan nevnes mange eksempler på dette i norsk forskning: Bjerknes bidrag innenfor meteorologi, Johan Hjorts forskning på variasjoner i fiskebestanden, Frischs utvikling av prinsippene for nasjonalregnskap og Nygaard og Dahls utvikling av objektbasert programmering. Disse forskningsbidragene sprang ut av praktiske problemstillinger, samtidig som forskningsresultatene dannet plattformen for en lang rekke påfølgende forskningsprosjekter.

Poenget med figur 2 er ikke å viske ut problemstillingen om hvorvidt satsingen skal være i retning av mer praktisk rettet forskning eller mer grunnleggende forskning, men figuren illustrerer at dette ikke er en avveining mellom to direkte motstridende mål. Man kan beholde en praktisk rettet forskningsprofil samtidig som man satser på å heve forskningsprosjektenes vitenskapelige ambisjoner.

Kvalitet, omfang og faglig innretting på norsk vitenskapelig forskning

Noen av de fremste vitenskapelige resultatene fra norsk forskning har, som nevnt, sprunget ut av praktisk orienterte forskningsprosjekter tilhørende Pasteurs kvadrant. Mange hevder at disse eksemplene er unntak, og at dagens vitenskapelige forskningsaktiviteter er for lite rettet mot praktiske problemer i nærings- og samfunnsliv. Debatten gir inntrykk av at Forsknings-Norge er fragmentert, med på den ene siden en innadvendt universitetsforskning[14] som klamrer seg fast i det vi betegnet som Bohrs kvadrant, og på den andre siden en næringslivsrettet forskning som vakler av sted med lavt aktivitetsnivå nede i Edisons kvadrant. Er dette en treffende karakteristikk av hovedproblemet i det norske innovasjonssystemet? Nei, slett ikke.

Tabell 1 viser at et viktig trekk ved norsk forskning er at den vitenskapelige publiseringen er sterkt rettet mot fag som er innrettet mot utnyttelse av landets særegne naturressurser, hvilket igjen preger vårt næringsliv. Publiseringsprofilen i tabellen viser en sterk vitenskapelig aktivitet innenfor fag som zoologi, petroleumsgeologi og marin-/fiskeribiologi. En viktig del av norsk forskning i zoologi er sprunget ut av Johan Hjorts forskning på variasjoner i fiskebestanden. Videre nedover tabellen finner vi stor vitenskapelig publiseringsaktivitet innenfor fag som er fokusert mot nærings- og samfunnsrettede problemstillinger.

885.book Page 161 Monday, November 4, 2002 1:44 PM

Tabell 1: Norsk forsknings fagprofil. Indekser for utvalgte fagfelt i perioden 1996–2000

Fagfelt	Aktivitet	Siteringshyppighet
Zoologi (3 %)	+ + +	+ +
Petroleumsgeologi (1 %)	+ + +	+ +
Marin-/fiskeribiologi (6 %)	+ + +	+
Økologi/miljøfag (5 %)	+ + +	+
Geofag (7 %)	+ + +	0
Odontologi (1 %)	+ + +	0
Fysiologi (1 %)	+ + +	– –
Immunologi (2 %)	+ +	– –
Klinisk medisin (29 %)	+	0
Psykologi/psykiatri (3 %)	+	–
Landbruksvitenskap (2 %)	0	+
Mikrobiologi (2 %)	0	0
Molekylærbiologi/genetikk (3 %)	0	–
Botanikk (2 %)	0	–
Astrofysikk (1 %)	–	+
Matematikk (1 %)	–	+
Nevrovitenskap (3 %)	–	0
Farmakologi (2 %)	–	0
Teknologi/ingeniørfag (5 %)	– –	+
Kjemi (9 %)	– –	0
Fysikk (7 %)	– –	0
Biokjemi/biofysikk (3 %)	– –	–
Materialvitenskap (2 %)	– – –	0

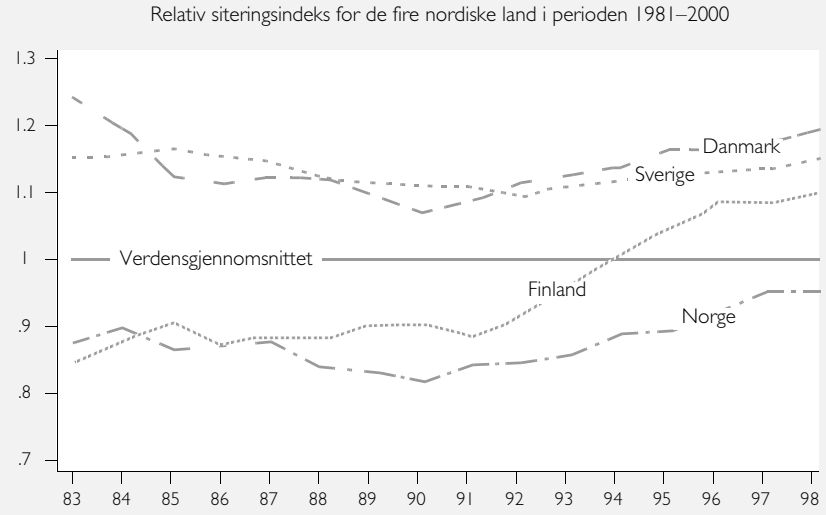
Tabellforklaring:

+ + +	mer enn 50 % over gjennomsnittet (indeks: > 1,5)
+ +	30–50 % over gjennomsnittet (indeks: 1,3–1,5)
+	10–30 % over gjennomsnittet (indeks: 1,1–1,3)
0	Gjennomsnitt (indeks: 0,9–1,1)
–	10–30 % under gjennomsnittet (indeks: 0,7–0,9)
– –	30–50 % under gjennomsnittet (indeks: 0,5–0,7)
–	mer enn 50 % under gjennomsnittet (indeks: < 0,5)

Fagene er ordnet etter fallende aktivitet, siteringshyppighet og fagfeltets størrelse. Aktivitetsindeksen er Norges andel av publikasjonene i fagfeltet, delt på tilsvarende gjennomsnittsandel for alle land. Siteringsindeksen er antall siteringer til norske publikasjoner, delt på verdensgjennomsnittet i fagfeltet. Fagfeltets andel av den totale norske artikkelproduksjonen står i parentes. Inndelingen i fagfelt følger databasen National Science Indicators (NSI). Merk at fagfeltene varierer betydelig i størrelse, da noen representerer hovedkategorier og andre underdisipliner. Totalt sett dekker de utvalgte fagfeltene mer enn 90 % av tidsskriftspubliseringen innenfor naturvitenskap og medisin. Kilde: Norges forskningsråd (2001), tabell 4.1.2.

885.book Page 162 Monday, November 4, 2002 1:44 PM

Innenfor zoologi og petroleumsgeologi publiseres det ikke bare mange vitenskapelig artikler, men artiklene er også hyppig sitert, som det framgår av kolonne 3 i tabell 1. Siteringer er en indikator på hvorvidt en publisert artikkel bidrar med vitenskapelig resultater som danner grunnlaget for videre forskning. Den høye siteringshyppigheten innenfor zoologi og petroleumsgeologi er imidlertid unntak innen norsk forskning. Figur 3 viser den gjennomsnittlige siteringsindeksen for norsk forskning i perioden 1983–2000, sammen med tilsvarende indekser for de øvrige nordiske land. Som det framgår av figuren, er Norge det eneste av de nordiske landene som ligger under verdensgjennomsnittet i slutten av perioden. Selv om det er en gledelig oppadgående trend i 1990-årene, ser vi at nivåhevingen i siteringer er svært moderat sammenlignet med Finlands raske vekst.



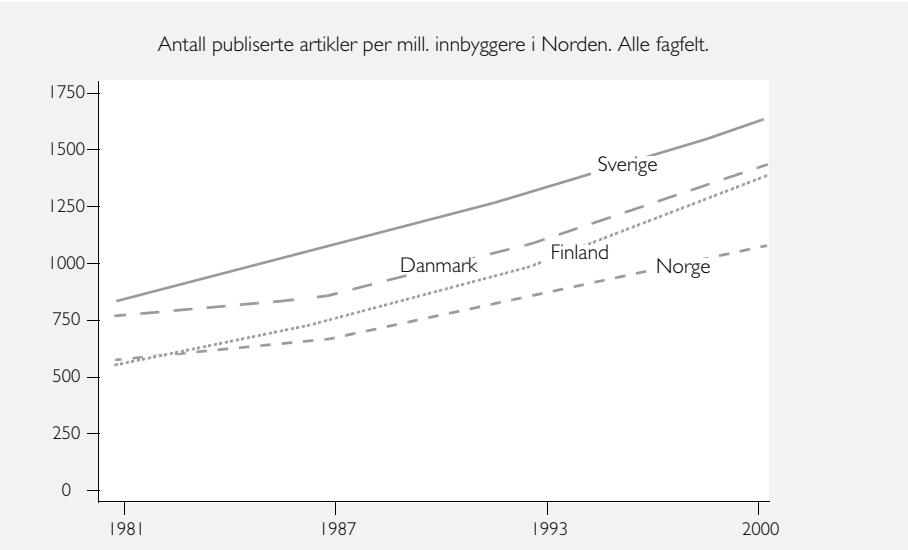
Fem års glidende gjennomsnitt. Siteringer til artikler på ulike fagfelt er vektet med fagfeltenes gjennomsnittlige siteringsfrekvens. Verdensgjennomsnittet er beregnet med utgangspunkt i alle artikler i databasen til Institute for Scientific Information (ISI). Kilde: Norges forskningsråd (2001), figur 4.1.3.

Figur 3: Relativ siteringsindeks for de fire nordiske land i perioden 1981–2000

Figur 4 viser at antall vitenskapelige publikasjoner samlet sett også er lavt i forhold til de øvrige nordiske landene. Norge og Finland lå på samme publiseringsnivå i 1981, mer enn 30 prosent under Danmark og Sverige. Utover i perioden har Norge hatt en viss publiseringsvekst, men vi har i beskjeden grad

885.book Page 163 Monday, November 4, 2002 1:44 PM

klart å redusere avstanden til de øvrige nordiske landene. Vi merker oss nok en gang Finlands sterke vekst fram til 2000.



Kilde: Norges forskningsråd (2001), tabell A9.5.

Figur 4: Antall publiserte artikler per mill. innbyggere i Norden. Alle fagfelt

Ser vi tallene på figurene 3 og 4 i sammenheng, finner vi at norsk forskning produserer vitenskapelige resultater i et omfang og av en vitenskapelig kvalitet som ligger langt bak våre naboland. Hvis vi vekter antall publiseringer med siteringsindeksen, ligger Norge i dag mer enn 30 prosent bak Finland og enda lenger bak Danmark og Sverige. Mens Norge og Finland lå på samme lave nivå både i omfang og kvalitet i begynnelsen av 1980-årene, har Finland hevet seg sterkt både i omfang og kvalitet og er nå vitenskapelig sett nesten på høyde med Sverige og Danmark.

Er universitetene innadvendte og frakoblet nærings- og samfunnslivet?

Forskningsinstituttet Technopolis (2001) konkluderte nylig at de norske «[u]niversitetene er gammeldagse og innadvendte». Denne påstanden refereres uten sterke forbehold av Forskningsrådets direktør Christian Hambro i en

885.book Page 164 Monday, November 4, 2002 1:44 PM

kronikk i Aftenposten 21. januar i år. Referansetestingsutvalget understreker også problemene med et svakt samspill mellom universitetene og næringslivet.[15]

I sin argumentasjon for at de norske universitetene er innadvendte og lite næringslivsorientert, ser Technopolis bort fra det vitenskapelige publiseringsmønsteret. Isteden fokuserer de på et annet forhold: Norsk næringsliv finansierer en liten andel av budsjettene for norske universiteter. I Norge ligger denne andelen på 1,4–3,6 prosent, mens andelen i andre europeiske land varierer mellom 4,9 og 7,6 prosent. NTNU har i denne statistikken en finansieringsandel fra næringslivet på linje med de øvrige universitetene, og det kan virke overraskende.[16] Imidlertid skjer mye av samarbeidet mellom forskere ved NTNU og næringslivet gjennom SINTEF. Trekker vi inn SINTEFs budsjett, finner vi at næringslivsfinansieringen ved NTNU og SINTEF til sammen utgjør 24 prosent!

NTNU, i samspill med SINTEF, er det mest næringsrettede norske universitetet, noe som delvis er en planlagt arbeidsdeling mellom universitetene. Men også de andre universitetene er involvert i betydelig oppdragfinansiert forskning som kanaliseres gjennom institutter. Referansetestingsutvalget beskriver det på følgende måte:

> «Mye av den næringsrettede forskningen og næringslivets forskning blir i Norge utført som oppdragsforskning av ulike forskningsinstitutter. Instituttsektoren er stor i forhold til mange andre land. De største instituttene er knyttet til universiteter og vitenskapelige høgskoler mens de mindre ofte er knyttet til regionale statlige høgskoler. [...] Mye av næringslivets FoU utføres i institutter og en stor del av de offentlige bevilgningene til forskning går til instituttsektoren. Dette kan være et uttrykk for et godt samspill mellom næringslivet og deler av forskningssektoren og kan dermed avspeile gode betingelser for innovasjon».[17]

Det er ikke vanskelig å forklare hvorfor instituttforskning i universitetenes randsone har vokst kraftig de siste tiårene. Som vi vil komme tilbake til, har universitetsansatte et beskjedent lønnsnivå, og det gjør bistillinger svært attraktive. Lite reisepenger, små utstyrsbevilgninger og få stipendiatstillinger i universitetenes egne budsjetter gjør dessuten at slik «toppfinansiering» fra Forskningsrådet og næringslivet blir avgjørende for om man greier å henge med på forskningsfronten. Disse tilskuddene styrer derfor innretningen av universitetsforskningen langt utover den budsjettmessige andelen.

Kort oppsummert gir tilgjengelig statistikk ikke dekning for å påstå at de ledende vitenskapelige miljøene er innadvendte i forhold til norsk næringsliv. Det er sikkert rom for forbedringer, men både den vitenskapelige publise-

885.book Page 165 Monday, November 4, 2002 1:44 PM

ringsprofilen og den store instituttsektorens rolle i samspillet mellom universitetene og nærings- og samfunnslivet peker i retning av at universitetene er svært nærings- og samfunnsorienterte.[18]

La oss legge til at det finnes en rekke eksempler på at studenter med utdanning fra vitenskapelige basisdisipliner som matematikk, astronomi og teoretisk fysikk går over i næringslivet og fyller mange ulike oppgaver, ikke bare innenfor forskning.[19] Studier i vitenskapelige basisdisipliner gir høy kompetanse i å håndtere komplekse problemer mer generelt, og Hægeland (2001) påviser at høyere utdanning øker evnen til å lære gjennom yrkeserfaring.

Bør forskningstøtten dreies mer mot norske næringsklynger?

Det er gode grunner til at det offentlige i dag investerer betydelig i forskning rettet mot veletablerte, særnorske næringsklynger, ettersom forskningsresultatene fra en slik satsing kan komme mange bedrifter og arbeidsplasser til gode, samtidig som satsingen har større mulighet for å lykkes teknologisk og kommersielt. Spørsmålet er ikke om en slik næringsrettet forskning i prinsippet er fornuftig, men om *offentlige* forskningsinvesteringer bør fokuseres *i enda større* grad mot dagens, norske næringsklynger.

Reve og Jacobsen (2001) er blant de fremste talsmennene for en ytterligere fokusering av offentlige forskningsinvesteringer mot veletablerte næringsklynger. De mener at det utelukkende er slik forskning som har mulighet for kommersiell suksess.[20] I den grad det skal skapes nytt næringsliv, bør dette derfor skje i utkanten av de eksisterende næringsklyngene. Et slikt syn ignorerer imidlertid viktige aspekter ved næringsrettet forskningsvirksomhet.

Et av Schumpeters grunnleggende bidrag var hans beskrivelse av hvordan teknologiske nyvinninger involverer «kreativ destruksjon», det vil si en prosess hvor nye produkter utkonkurrerer eksisterende produkter og den tilhørende økonomiske fortjenesten. Dette tilsier at nyskaping er mindre lønnsomt for bedrifter som i utgangspunktet dominerer et marked. Historien er full av illustrasjoner på etablert næringsvirksomhet som ikke utnyttet nye muligheter. Ifølge Jan Raa i Fiskeriforskning har «[g]ründere og idéskapere nesten uten unntak gjort den erfaring at nye ideer og framtidsrettet teknologi sjelden møtes med positiv interesse i en etablert industri».[21] For eksempel sprang ikke oppdrettsnæringen ut av den etablerte fiskerinæringen, men ble etablert i et forskningsmiljø ved Norges landbrukshøyskole på Ås. Det er ikke vanskelig å

885.book Page 166 Monday, November 4, 2002 1:44 PM

forstå at den etablerte fiskerinæringen ikke var interessert i å støtte utviklingen av billig oppdrettslaks som skulle oversvømme markedet.

At etablert næringsvirksomhet ikke utnytter nye, konkurrerende teknologiske muligheter, er selvfølgelig ikke noe særnorsk fenomen. Rosenberg (1986) påpeker at produsentene av damplokomotiver ikke var de som utviklet dieseldrevne lokomotiver, og de japanske bedriftene som dominerte elektronikkindustrien i 1980-årene, manglet evnen til å lede utviklingen av informasjonsteknologien i 1990-årene. Forskning styrt av brukerinteresser, det vil si av ledelsen i næringslivets «lokomotiver», kan lett bli konservativ.[22] Forskningssubsidiene til norsk elektronikkindustri med Tandberg, Kongsberg Våpenfabrikk og Norsk Data som dominerende aktører illustrerte dette problemet i praksis.[23]

Man kan også spørre om veletablerte næringsklynger trenger offentlig støtte for å gjennomføre samarbeidsprosjekter. Så lenge de bedriftene som vil nyte godt av et forskningsprosjekt, er lette å identifisere, kan prosjektet finansieres ved at bedriftene skriver samarbeidskontrakter. Dette skjer i stor utstrekning.[24] Baldwin (2002) bruker et beslektet argument for å forklare hvorfor lobbyvirksomhet i særlig grad er knyttet til næringer med *lite* vekstpotensial. I næringer med lite vekst er det lettere å koordinere bedriftene som vil høste gevinstene av lobbyvirksomhet og næringsstøtte, enn det er i næringer med sterk vekst, hvor mye av gevinstene vil tilfalle framtidige nyetableringer.

En næringsrettet forskningsstrategi som utelukkende fokuserer på at det skal skapes noe nytt i utkanten av de eksisterende næringsklyngene, blir for konserverende. Isteden må Norge utvikle en portefølje av forskningskompetanse innenfor vekststerke, vitenskapelige disipliner og teknologiområder, og som ikke bare inkluderer kompetanse rettet mot oppgaver med veldefinert nytteverdi for dagens norske næringsliv.

Hvorfor ikke være gratispassasjer?

Økonomer og andre understreker at nye forskningsresultater ofte er kollektive goder, og at dette tilsier at mye forskning bør finansieres av det offentlige. Forskningsresultater, og kollektive goder generelt, er kjennetegnet ved at den samfunnsmessige nytteverdien ikke reduseres etter som flere tar dem i bruk.[25] Kollektive goder kjennetegnes også ved at produsentene av slike goder ikke kan hindre at de utnyttes av andre.

I et slikt perspektiv kan man spørre hvorfor Norge ikke kan være gratispassasjer ved å utnytte andre lands forskningsresultater uten å betale for det.

885.book Page 167 Monday, November 4, 2002 1:44 PM

Spørsmålet er basert på en utbredt misforståelse. Selv om forskere ikke kan eller vil hindre at deres forskningsresultater utnyttes av andre, betyr ikke det at de vitenskapelige resultatene er *kostnadsfritt* tilgjengelig. I mange tilfeller må mottakeren bruke betydelige ressurser for å forstå og utnytte de nye vitenskapelige resultatene. At det kreves store ressurser for å utnytte nye resultater fra forskningsfronten, har viktige implikasjoner for forskningspolitikken i en liten åpen økonomi som Norge. Her ligger nøkkelen til å forstå kostnadene ved at den vitenskapelige kvaliteten i Norge er så lav.

Før vi diskuterer nytteverdien av å heve nivået på den grunnleggende forskningen i Norge, er det interessant å dvele ved at en lang rekke, store, kommersielle foretak bruker egne midler til å investere i grunnleggende forskning med publisering av resultatene i vitenskapelige tidsskrifter.[26] Ifølge Stephan (1996) er en sjettedel av alle vitenskapelige artikler innenfor kjemi og fysikk skrevet av forskere i private foretak, mens den tilsvarende andelen er en fjerdedel i teknologifag. 35 prosent av artiklene skrevet av forskere i private foretak har minst en medforfatter fra en akademisk institusjon, og denne andelen øker raskt. Nobelpriser er vunnet av forskere med arbeidsplass i private selskaper som Bell Labs, Du Pont, IBM, Sony og General Electric.

Videre viser Cockburn og Henderson (1998) hvordan farmasøytiske foretak har endret sin forskningsstrategi, med en sterkere vektlegging av koblingen mot grunnleggende vitenskapelig forskning fra begynnelsen av 1980-årene og fram til midten av 1990-årene. Cockburn og Henderson viser at selskaper som har en åpen, vitenskapelig orientert forskningsprofil, produserer flere patenter per FoU-krone. En tettere integrering av vitenskapelig forskning og næringsrettet forskning gjelder innenfor en rekke teknologiske områder.[27] Narin et al. (1997) viser at kunnskapsflommen fra vitenskapelig forskning til næringslivet i USA ble tredoblet i løpet av en seksårsperiode i begynnelsen av 1990-årene.

Det er flere forklaringer som er trukket fram på hvorfor store, kommersielle foretak er engasjert i grunnleggende forskning og vitenskapelig publisering.[28] Cohen og Levinthal (1989) argumenterer for at gode ideer og viktige nyvinninger fra andre foretak, og ikke minst fra den vitenskapelige forskningsfronten, kun er tilgjengelig dersom bedriftene aktivt engasjerer seg i å etablere kontakt med de ledende forskningsmiljøene. De understreker at et foretak må investere i egen forskning i kontakt med forskningsfronten for å ha evnen til fange opp viktige nyvinninger utviklet utenfor foretakets egen forskningsenhet. Et foretak må med andre ord engasjere seg i forskning på forskningsfronten for å opprettholde og videreutvikle sin intellektuelle kapital. Egne, interessante forskningsresultater er inngangsbilletten til konferanser og samarbeid

885.book Page 168 Monday, November 4, 2002 1:44 PM

med ledende forskningsmiljøer. I disse forskningsmiljøene svever mye upublisert kunnskap om ferske, vitenskapelige nyvinninger, hva som betraktes som vitenskapelige blindspor, og hva som er morgendagens teknologiske og vitenskapelige blomstringsområder.

Hva er kostnadene ved at den vitenskapelige kvaliteten i Norge er lav?

På samme måte som de store selskapene omtalt ovenfor må norsk næringsliv ha tilgang til forskningsfronten. Norske universiteter må fungere som en sentral kobling mellom den internasjonale forskningsfronten og praktisk rettet forskning i norsk næringsliv. Dette forutsetter imidlertid at de vitenskapelige miljøene ved universitetene har nær kontakt med den internasjonale forskningsfronten, spesielt i en periode hvor utviklingen innenfor mange teknologiområder og vitenskapelige disipliner går raskere enn før. Dette er som nevnt ikke tilfellet på viktige vitenskapelige og teknologiske områder.

Den viktigste formidlingskanalen mellom de vitenskapelige universitetsmiljøene og næringslivet er den kontinuerlige og omfattende strømmen av nye studenter og forskere som kommer fra universitetene. Kostnadene ved at den vitenskapelige kvaliteten ved norske universiteter ikke er på høyden, vil øke ytterligere når omfanget på forskerutdanningen skal heves i tråd med opptrappingsplanen for norsk forskning. Det er storstilt ressurssløsing om norske forskerrekrutter studerer fem–ti år ved universiteter og forskningsmiljøer som ikke er faglig på høyden, og som sliter med foreldet vitenskapelig utstyr. I akterutseilte fagmiljøer finner man ikke den gløden som trengs for å motivere forskerrekrutter. Videre er mulighetene for norske doktorgradsstudenter til å studere eller hospitere ved ledende forskningsmiljøer i utlandet avhengig av at norske, etablerte forskere har personlige kontakter innenfor de internasjonale, vitenskapelige nettverkene.

Det har også vist seg at geografisk nærhet til gode, vitenskapelige forskningssentre er et viktig fortrinn for næringslivets egen forskning. Framtredende eksempler er selvfølgelig Silicon Valley og Stanford-universitetet, samt Route 128 i nærheten av MIT, og det eksisterer en rekke andre studier som har påvist betydningen av en slik geografisk nærhet.[29] Norden har egne «Silicon Valleys» i Kista med nær tilknytning til den Kunglige Tekniska Högskolan i Stockholm, og i Finland rundt universitetene i Espoo og Oulu.[30]

885-Kap07.fm Page 169 Tuesday, November 12, 2002 1:00 PM

Betydningen av en tett kontakt mellom næringslivets forskning og oppdaterte, vitenskapelige forskningsmiljøer øker etter hvert som koblingen mellom vitenskap og praktisk rettet forskning blir stadig tettere. At koblingen mellom vitenskap og næringslivets kommersielle forskning stadig blir tettere i andre land, er påvist av blant andre Narin et al. (1997) og Mansfield (1998). Samtidig ser det ut til at verdien av amerikanske selskaper i økende grad er knyttet til selskapenes intellektuelle kapital. Resultatene fra studier av Bond og Cummins (2000) og Hall (2001) antyder at så mye som to tredjedeler av børsverdien av amerikanske selskaper er knyttet til selskapenes intellektuelle kapital, det vil si deres ideer, patenter og teknologiske spisskompetanse.

Uten en nær kontakt med den internasjonale forskningsfronten kan mye næringsrettet forskning være bortkastet. For eksempel må produktutviklingen i norske IT-bedrifter være basert på innsikt i morgendagens standarder. Konkursen i Norsk Data i 1991 illustrerer hvor galt det kan gå når den næringsrettede forskningen mangler kontakt med forskningsfronten. Som Steine (1992, s. 112) skriver:

> «I ettertid er det enkelt å minne seg selv om at vesentlige trender gjerne har sitt utspring i forsknings- og universitetsmiljøer, og at Norsk Data derfor kunne lest skriften på veggen allerede [i de mislykkede forhandlingene mellom ND og Universitetet i Oslo i 1985[31]]. Da kunne man reagert tidligere på at [de nye] standardene kom. Dette fordret imidlertid en tett kontakt som ikke fantes i sterk nok grad, og dermed mistet Norsk Data noen av de viktigste signalene.»

Hvorfor produserer norsk forskning vitenskapelige resultater i et beskjedent omfang og av lavere kvalitet enn våre nordiske naboland?

Dette problemet har fått overraskende lite oppmerksomhet. Den ensidige fokuseringen på det lave investeringsnivået i forskning fra privat næringsliv, kan gi et inntrykk av at investeringene i universitetsforskningen ikke er dårlig sammenlignet med våre naboland. Så er ikke tilfellet. Mangelfulle driftsmidler og investeringer i vitenskapelig utstyr er påpekt en rekke ganger, men ingen tar på seg ansvaret for problemet. Historisk forskning har vist at utviklingen og utnyttelse av nye vitenskapelige instrumenter er blant de viktigste resultatene for industri og næringsliv fra grunnleggende forskning.[32] På tross av opp-

885.book Page 170 Monday, November 4, 2002 1:44 PM

trappingsplanene for norsk forskning har universitetsbudsjettene ikke holdt følge med BNP-veksten de siste årene, og universitetene har for tiden små muligheter for å øke investeringene i vitenskapelig utstyr. Etter mange års forsømmelser er det ifølge Hambro (1998) akkumulert et behov for vitenskapelig utstyr på mer enn 600 millioner kroner ved universitetene.[33]

Et annet viktig problem er den lave bemanningen ved norske universiteter. Mens Norge ligger på topp i OECD mht. til lærerbemanning i grunnskole og videregående skole, er det en rekke land som ligger godt over oss i ressursinnsats per student på universitets- og høyskolenivå. I USA er det fire studenter per lærer ved de fremste universitetene, mens et gjennomsnittlig universitet i USA har ti studenter per lærer. I Norge er det tjue studenter per lærer.[34] Med slike forholdstall blir både forskning, veiledning og undervisning skadelidende. Manglende sammenhengende tid oppgis som et stort problem for å drive egen forskning for universitetsansatte.[35] Alt tyder på at situasjonen vil bli atskillig verre når den ressurskrevende «kvalitetsreformen» innen høyere utdanning skal implementeres og forlengelsen av studieåret settes ut i livet.

En annen årsak til lav kvalitet kan være at det er liten økonomisk premiering av fremragende vitenskapelige prestasjoner, spesielt etter opprykk til professor. Et resultat av dette er som nevnt at mange universitetsansatte har bistillinger ved oppdragfinansierte forskningsinstitutter. Der jobber de ofte med prosjekter av lav vitenskapelig verdi. Mansfield (1995) har vist at oppdragsforskning for næringslivet kan være vitenskapelig stimulerende, men dersom engasjementer i næringslivet oppmuntres samtidig som de akademiske hovedstillingene avlønnes lavt og uavhengig av forskernes løpende vitenskapelige produksjon, kan man ikke vente å få noen gunstig tilbakevirkning fra næringslivsengasjementene til den akademiske forskningen.

Forskningsrådet og brukerstyrt forskning

Moderate økonomiske basisrammer ved universitetene hadde kanskje ikke vært så galt dersom den vitenskapelige forskningen kunne trekke på tilskudd gjennom oppdragforskning fra næringslivet og Forskningsrådet. Det meste av næringslivet har imidlertid et beskjedent vitenskapelig ambisjonsnivå, og det er derfor små muligheter for næringslivsfinansiering av den vitenskapelige universitetsforskningen. Grunnleggende forskning blir da svært avhengig av Forskningsrådet, men Forskningsrådet har en ujevn praksis når det gjelder vitenskapelige tildelingskriterier. Innenfor det budsjettmessig største området i Forskningsrådet, Industri og energi, ser det ut til at prosjektenes forsknings-

885.book Page 171 Monday, November 4, 2002 1:44 PM

messige kvalitet har vært ignorert når prosjektmidlene skal fordeles. Tildelingskriteriene på andre områder i Forskningsrådet har også blitt kritisert for å være uklare.[36]

I våre naboland blir prosjektstøtten fra forskningsrådene rangert av faglige eksperter med betydelig vektlegging av vitenskapelig kvalitet.[37] Det norske forskningsrådet, eller i alle fall deler av det, har stor tro på at forskningen kan detaljstyres ut fra brukerinteresser. I praksis er brukerstyring synonymt med byråkrater og representanter for store foretak i norsk næringsliv. Politikere og allmennheten har en selvfølgelig rett til å bestemme hva som er de viktigste utfordringene for det norske samfunnet, og hva milliardene med offentlige forskningskroner skal brukes til, men hva politikere og allmennheten oppfatter som viktige utfordringer gir ikke nødvendigvis en klar pekepinn om hva som er de beste oppgavene for forskningen. Problemstillingene må også være «forskbare». Gode institusjonelle ordninger for å avveie hva som er de viktigste, praktiske utfordringene, og hva som er forskbart, blir viktigere etter som behovet øker for en tettere kobling mellom vitenskapelig forskning og næringsrettet forskning.[38]

Denne avveiningen mellom forskerstyring og brukerstyring er diskutert i Stokes (1997, kap. 5). Han understreker at politikerne og brukerne av forskning bør ha en avgjørende innflytelse på det overordnede valget av forskningsmessige satsningsområder, mens de individuelle forskningsprosjektene må velges ut og rangeres av faglige eksperter (fagfellevurderinger). Innenfor alle vitenskapelige disipliner må man selv aktivt forske for å kunne orientere seg i den vitenskapelige utviklingen, peke ut de viktigste vitenskapelige nyvinningene innenfor et fag i de senere årene, for ikke å snakke om å forstå hva de vitenskapelige resultatene betyr.

Bør tiltak rettes mot forskningens tilbuds- eller etterspørselsside?

Målsettingen om at norske forskningsinvesteringer målt som andel av BNP skal opp på OECD-gjennomsnittet, er gjort under forutsetning av at en vesentlig andel av veksten skal finansieres av næringslivet. Når næringslivets forskningsinvesteringer implisitt gjøres til gjenstand for et politisk vedtak, må det medføre at myndighetene ser det som sin rolle aktivt å stimulere næringslivet til å øke forskningsinvesteringene. De fleste ser for seg at dette skal gjøres gjennom å stimulere *etterspørselen* etter forskningstjenester ved å gi skattefra-

885.book Page 172 Monday, November 4, 2002 1:44 PM

drag for forskningsinvesteringer eller gjennom direkte subsidier til utvalgte prosjekter.

Alternativt kan man stimulere *tilbudet* av forskningstjenester. Ulempen ved å satse sterkt og ensidig på etterspørselssiden er at de økte bevilgningene med stor sannsynlighet vil gå til å gjennomføre prosjekter med *lavere* lønnsomhet enn de som realiseres med dagens subsidienivå.[39] Med mindre næringslivet i dag skrinlegger en rekke samfunnsøkonomisk lønnsomme prosjekter, vil dette være uheldig. At mange samfunnsøkonomisk lønnsomme prosjekter skrinlegges, virker ikke plausibelt siden subsidieandelen i norske kommersielle forskningsprosjekter er vel så høy som i våre naboland mens forskningsinvesteringene er lavere. Dermed er det grunn til å tro at problemet for norske teknologibedrifter i større grad er «idétørke» enn «kapitaltørke». Selv om et økt aktivitetsnivå i prinsippet kan stimulere flere talenter til å satse på en forskerkarriere og hjelpe enkelte næringer til å nå en «kritisk masse», vil halvgode prosjekter utført av halvgode forskere neppe være et effektivt bidrag til å øke innovasjonsevnen i økonomien.

Hvis problemet er mangel på gode forskere og gode ideer, vil tilbudspolitikk være et mer målrettet virkemiddel. Ved å føre en lønnspolitikk som gjør det attraktivt for talentene å satse på en forskerkarriere, og ved å stimulere forskning i «Pasteurs kvadrant», det vil si grunnleggende anvendt forskning, kan man legge til rette for lønnsom kommersiell forskning og et kunnskapsintensivt næringsliv som står på egne bein.

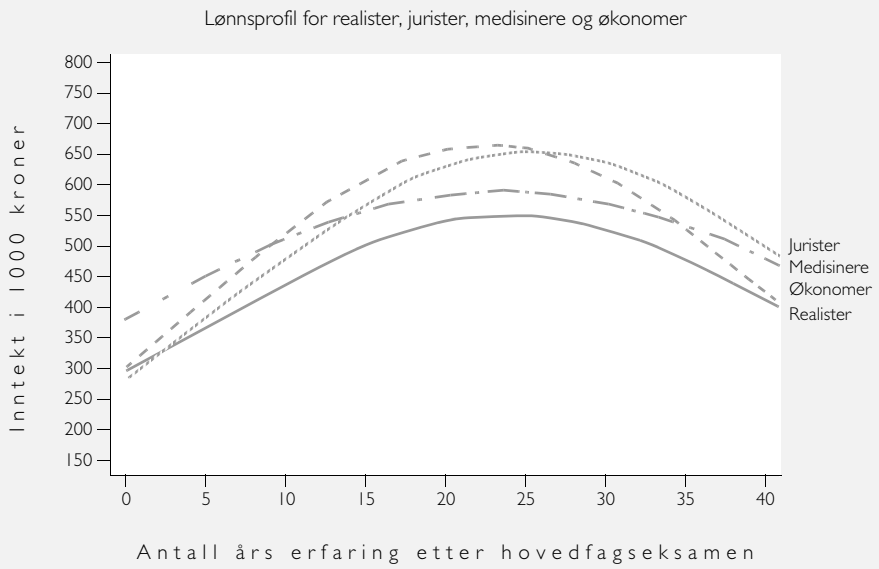
Vil vi at talentene skal satse på forskning eller skattejus?

Et slående trekk ved all forskningsvirksomhet er at resultatene er ekstremt skjevfordelte. Innenfor akademia assosieres dette ofte med «Lotkas lov», som sier at fem–seks prosent av forskerne står for halvparten av den vitenskapelige publiseringen.[40] Da er det kritisk viktig å legge til rette for at denne eliten får utnyttet sitt talent. Ikke minst er det viktig å sørge for at de talentene som har potensial for slik vitenskapelig produktivitet, faktisk velger å satse på en forskerkarriere. Hvis vi i framtiden skal gjøre både *mer* og *bedre* forskning i Norge, må det derfor fokuseres langt sterkere på rekruttering. I et næringspolitisk perspektiv står rekruttering til realfagene spesielt sentralt.

Når bedriftene spørres om hva som er den viktigste faktoren som begrenser deres innovasjonsvirksomhet, er «mangel på kvalifisert personell» et av de van-

885.book Page 173 Monday, November 4, 2002 1:44 PM

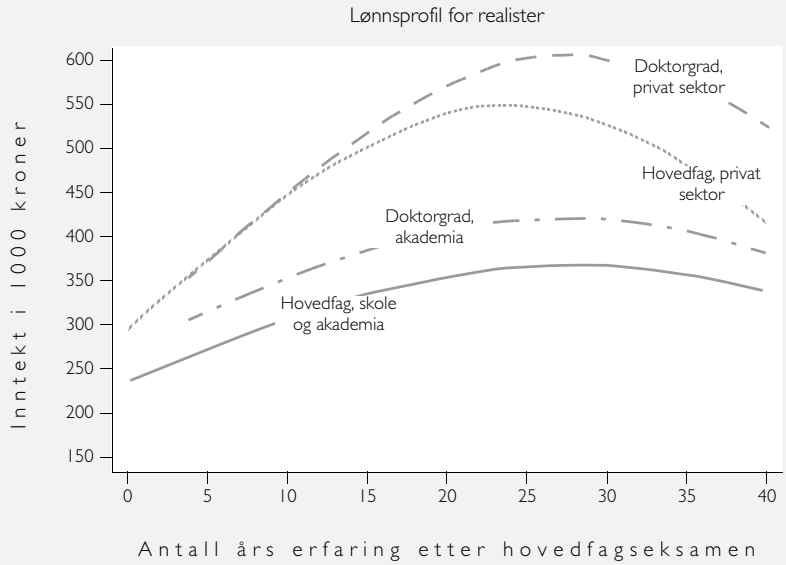
ligste svarene i SSBs innovasjonsundersøkelser. Dette er overraskende i lys av at den norske arbeidsstyrken er svært velutdannet. Billige ingeniører og forskere har vært trukket fram som et av Norges konkurransefortrinn, og et stort tilbud av høyt utdannet arbeidskraft har vært trukket fram som en forklaring på at avkastningen på utdanning i Norge er lav. Men, hvis bedriftene sier det er mangel på kvalifisert forskningspersonale, hvorfor bys da ikke lønningene opp?



Figuren viser estimert gjennomsnittslønn for realister, jurister og økonomer i privat sektor, samt for medisinere i offentlig og privat sektor. Instituttsektoren er ikke regnet som privat sektor. Gruppen realister inkluderer alle med teknologisk og matematisk-naturvitenskapelig utdanning på hovedfagsnivå. Gruppen økonomer inkluderer siviløkonomer og alle med samfunnsøkonomisk og økonomisk-administrativ utdanning på hovedfagsnivå. Gruppen medisinere inkluderer leger og tannleger. Utvalget består av menn i heltidsstilling i årene 1995–1997. Estimatene er en «random effects»-regresjon av log-lønn mot et kvadrat i erfaring. Inntekt er inflatert til kjøpekraft i år 2000. Kilde: Egne beregninger basert på registerdata fra SSB.

Figur 5: Lønnsprofil for realister, jurister, medisinere og økonomer

885.book Page 174 Monday, November 4, 2002 1:44 PM

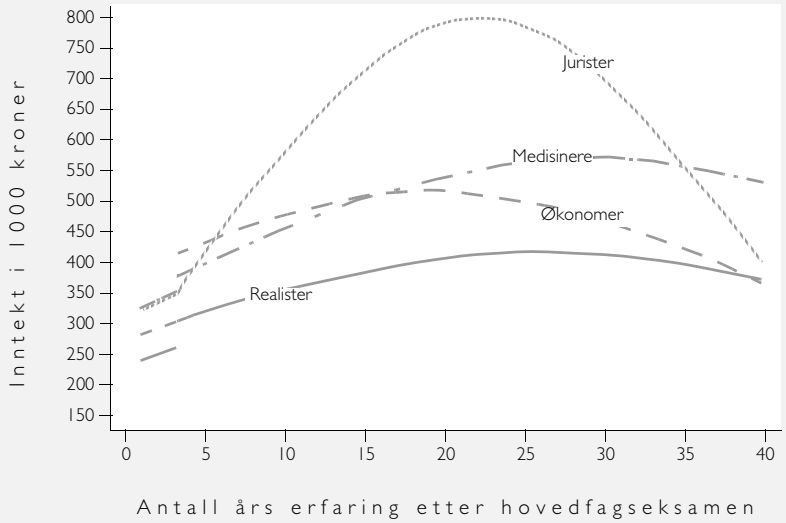


Figuren viser estimert gjennomsnittslønn for realister i de angitte sektorene. Alle med teknologisk og matematisk-naturvitenskapelig utdanning på hovedfagsnivå, unntatt leger og tannleger, er inkludert. Utvalget består av menn i heltidsstilling i privat sektor i årene 1995–1997. Instituttsektoren er ikke regnet verken som privat eller akademia. Estimatene er en «random effects»-regresjon av log-lønn mot et kvadrat i erfaring. Inntekt er inflatert til kjøpekraft i år 2000. Kilde: Egne beregninger basert på registerdata fra SSB.

Figur 6: Lønnsprofil for realister

Som vist i figur 5 synes avkastningen av realfagsutdanninger å være lav sammenlignet med økonomi, medisin og jus, tre aktuelle alternativer for talentfull ungdom. Figur 6 viser videre at de som velger realfag, praktisk talt ikke har økonomiske insentiver til å ta en forskerutdanning. Lønnen for personell med doktorgrad og jobb i universitets- og høyskolesektoren ligger langt under lønnen for realister uten doktorgrad i privat sektor. Selv om man etter magre år som stipendiat velger en karriere i privat sektor, kommer gevinsten i forhold til en uten doktorgrad først langt ut i karrieren.[41] En sammenligning av realfag, jus, medisin og økonomi blant dem som velger en akademisk karriere, taler heller ikke i favør av realfagene, se figur 7.

885.book Page 175 Monday, November 4, 2002 1:44 PM



Figuren viser estimert gjennomsnittslønn for realister, jurister, økonomer og medisinere i akademia. Personellet forutsettes å oppnå doktorgrad etter ha vært stipendiater de første fire årene etter avlagt hovedfagseksamen. Akademia omfatter universiteter og høgskoler, men ikke forskningsinstitutter. Medisinere omfatter både leger og tannleger. Gruppen realister inkluderer alle med teknologisk og matematisk-naturvitenskapelig utdanning. Utvalget består av menn i heltidsstilling i årene 1995–1997. Estimatene er en «random effects»-regresjon av log-lønn mot et kvadrat i erfaring. Inntekt er inflatert til kjøpekraft i år 2000. Kilde: Egne beregninger basert på registerdata fra SSB.

Figur 7: Lønnsprofil for realister, jurister, medisinere og økonomer med doktorgrad og arbeid i akademia

Allokering av talent

Allokering av investeringer i fysisk kapital er et problem som har stått sentralt i økonomisk forskning i årtier. Allokering av den menneskelige kapitalen har det vært langt mindre fokus på.[42] Dette er paradoksalt gitt at fysisk kapital i stor grad allokeres ved hjelp av markeder, mens menneskelig kapital i langt større grad allokeres av det offentlige. Det offentlige har en tung hånd på rattet både ved å være dominerende i markedet for høyt utdannet arbeidskraft og ved å dimensjonere utdanningssystemet. Det viktigste analyseverktøyet i planleggingsprosessen synes å være framskrivinger av utdanningsbehovet innenfor ulike fagområder. Det spørsmålet man da søker å besvare, er *hvor mange* fagpersoner som lærere, sykepleiere og ingeniører vi vil trenge i framtiden. Om

885.book Page 176 Monday, November 4, 2002 1:44 PM

det er *de riktige* menneskene som velger slike utdanninger, har det tradisjonelt ikke vært oppmerksomhet omkring. Dette har medført at det praktisk talt ikke finnes statistikk og indikatorer som kan belyse spørsmål knyttet til kvaliteten på personell med ulike utdanninger og hvordan «talentstrømmen» til ulike yrker endrer seg over tid.[43]

Dersom gode hoder med sterk glød velger bort teknologi, forskning og undervisning til fordel for sektorer som bidrar mindre til samfunnets kunnskapsproduksjon, kan det ha store konsekvenser på lengre sikt. Det som kjennetegner teknologiutvikling og annen forskningsvirksomhet, er at det genereres ideer og løsninger som har varig verdi. Gjennom undervisningssektoren blir denne kunnskapen spredd og overført til nye generasjoner. Hver ny generasjon står derfor «på skuldrene til» den forrige og bygger videre på dens innsikt. Dårlig politikk i en periode kan således ha varige effekter. Komplementariteter mellom den kompetansen som allerede er i bedriftene, og nyutdannede kan lede inn i selvforsterkende spiraler. Hvis kvaliteten på norske realister har blitt svekket, har næringslivet liten evne til å generere verdifulle forskningsprosjekter. Da vil det kaste lite av seg for de unge talentene å velge en slik karrierevei. I neste runde forutser investorene at det norske utdanningssystemet ikke vil produsere den kompetansen som trengs for at investeringer i teknologi skal bli lønnsomme og tilpasser seg dette. Vi kan da bli sittende fast i en lite innovativ næringsstruktur, og et viktig spørsmål er hvordan vi eventuelt kommer ut av et slikt uføre.[44] Finlands raske vekst det siste tiåret viser at det ikke bare finnes onde sirkler, men også gode.[45]

Hvordan skal vi bedre rekrutteringen til realfagene?

At ungdommen velger bort realfag samtidig som den omgir seg med mer teknologi enn noen tidligere generasjon, har vært trukket fram som et paradoks.[46] Både næringslivet, skoleverket og universitetene gir uttrykk for dyp bekymring for den sviktende rekrutteringen.[47] Noen ganger kan man imidlertid få inntrykk av at bekymringen grenser opp mot moralsk forargelse. Det snakkes om en «caffe latte-generasjon» som skyr fag som krever konsentrasjon og hardt arbeid. Slike betraktninger tilfører debatten lite. All økonomisk analyse forutsetter at aktørene prøver å skaffe seg det de liker, med minst mulig bruk av tid på aktiviteter som de ikke liker. Dette er rasjonelt og selvfølgelig. Dersom studenter flest opplever realfagene som arbeidskrevende og lite givende, må vi regne med at færre velger å ta slike fag når velferdsnivået i sam-

885.book Page 177 Monday, November 4, 2002 1:44 PM

funnet øker. Skulle disse valgene medføre knapphet på realfagskompetanse, burde prisen på denne kompetansen stige slik at flere igjen finner det bryet verd å ta realfagsutdanning. Det vil da innstille seg en ny likevekt. En velbegrunnet bekymring over rekrutteringen til realfagene må vise til en eller annen form for markeds- eller styringssvikt som gjør at den realiserte likevekten kan forbedres. Ovenfor har vi gitt to argumenter ved å peke på at kunnskapinvesteringer skaper varige verdier som den enkelte forsker og bedrift ikke får betalt for, og ved å peke på at det er komplementariteter mellom ulike aktører som kan medføre koordineringssvikt og onde sirkler hvis noe først går galt. Dette er argumenter for et offentlig engasjement, men det er ikke nye eller særegne trekk ved norsk økonomi. En betydelig del av kunnskapsproduksjonen har derfor alltid foregått i offentlig regi.

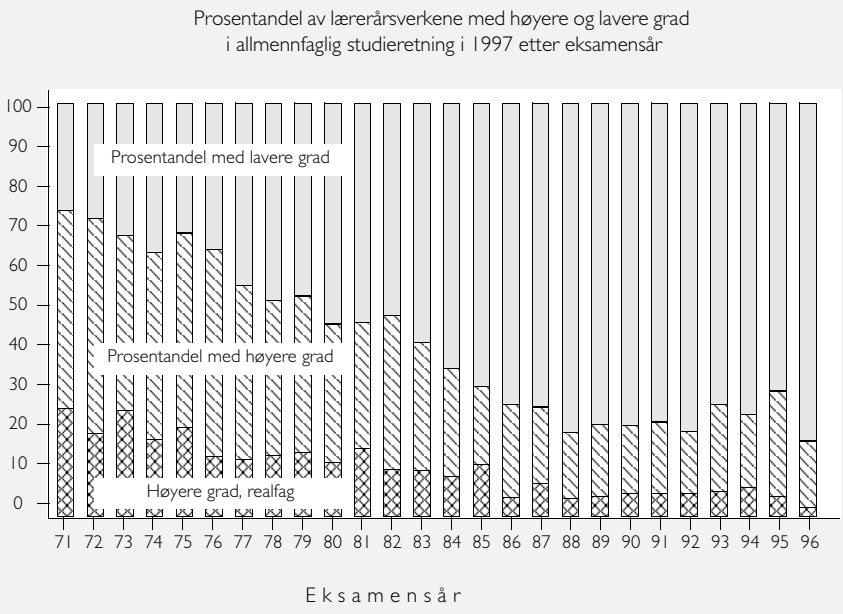
Samfunnet er imidlertid langt mer teknologi- og kunnskapsintensivt nå enn tidligere, og det er ikke åpenbart at myndighetenes vilje eller evne til å korrigere for markedssvikt har økt i takt med behovet. De offentlige investeringene i utdanning og forskning har økt kraftig både i årsverk og kroner, men et bekymringsfullt trekk ved offentlig sektor er at man ikke har noen lønnsmekanisme som sikrer rett kvalitet på kunnskapsproduksjonen. Utviklingen i videregående skole kan illustrere problemet.

En videregående skole i forfall

Videregående skole ekspanderte kraftig i 1960- og 1970-årene, og de store kullene med lektorer som ble rekruttert i denne perioden, er nå i ferd med å gå av med pensjon. Mange har uttrykt både bekymring og undring med hensyn til hvordan disse skal bli erstattet. Tilgjengelig statistikk viser at det er liten grunn til å undre seg over *hvordan* lektorene vil bli erstattet, men desto større grunn til å bekymre seg over resultatet.

Figur 8 gir utdanningsnivå og eksamensår for alle lærere ansatt i allmennfaglig studieretning i 1997. Blant de eldste lærerene, de med eksamen fra begynnelsen av 1970-årene, har mer enn 70 prosent hovedfag. Blant de yngste lærerne, de med eksamen fra slutten av 1980-årene eller senere, er det bare drøyt 20 prosent som har hovedfag. Denne utviklingen reflekterer at veksten i videregående skole ikke stoppet opp i 1970-årene, men at manglende tilgang på lektorer siden den gang har blitt møtt med ansettelse av lærere uten hovedfag. Kompetansen blant lærerene i videregående skole er dermed dramatisk redusert, og det vil bli svært vanskelig å forhindre at utviklingen skyter fart i de nærmeste årene.

885.book Page 178 Monday, November 4, 2002 1:44 PM



Realfag inkluderer alle teknologiske og matematisk-naturvitenskaplige fag.
Kilde: Egne beregninger basert på registerdata fra SSB.

Figur 8: Prosentandel av lærerårsverkene med høyere og lavere grad i allmennfaglig studieretning i 1997 etter eksamensår

Hva er drivkraften bak denne rekrutteringssvikten? Svaret synes å ligge i lektorenes lønnsutvikling.[48] Høgsnes (1999) studerer den relative lønnsutviklingen for en rekke yrkesgrupper og finner at en lektor i 1975 tjente ca. 55 prosent mer enn en gjennomsnittlig industriarbeider. I 1996 var denne lønnspremien falt til under 20 prosent. Noen vil kanskje synes at dette representerer en positiv og ønskelig inntektsutjevning, men et slikt resonnement er for enkelt. Lektorenes lønnspremie i forhold til industriarbeiderne skal oppveie for at lektorene har mange år helt uten inntekt tidlig i karrieren. Moen og Semmingsen (1996) tar hensyn til dette og finner med utgangspunkt i data for 1990 at lektorer har en forventet livsløpsinntekt i underkant av personer med treårig videregående skole.

Adjunkter og lærere har også hatt en negativ utvikling. Lønnspremien for adjunkter i forhold til industriarbeiderne falt ifølge Høgsnes fra ca. 20 prosent

885.book Page 179 Monday, November 4, 2002 1:44 PM

i 1975 til 5 prosent i 1996 og lærerlønningene fra minus 2 til minus 5 prosent. Internasjonale sammenligninger forsterker bildet. Ifølge OECD (2000) kommer Norge på 24. plass av 26 land når lærerlønnen settes opp mot landenes BNP per innbygger. Til tross for dette jobber norske lærere mest av alle i undersøkelsen. Justert for prisnivået tjener lærerene i Japan, England og Sveits dobbelt så mye som sine norske kolleger, og gjennomsnittlig lønnsnivå for lærere i OECD-landene ligger 90 000 kroner over det norske.

Det ville være overraskende om et slik lønnsnivå og en slik utvikling ikke medførte at flinke studenter valgte bort læreryrket, og som lærernes egen representant, Anders Folkestad, har uttalt, er «[t]renden […] at nye lærere har lavere kvalitet enn de de erstatter». Lektorenes flukt fra skolen kan da bare være toppen av et isfjell.[49] De faglige kvalifikasjonene til de uten lektorkompetanse har trolig falt sterkt i den samme perioden som denne gruppen har overtatt en stadig større del av undervisningen.[50]

Lønnsutviklingen i universitets- og høyskolesektoren

Dersom kvaliteten i skoleverket har falt slik vi har argumentert for over, er det noe som først og fremst vil være et problem for kvaliteten på morgendagens forskning. Forfallet har først blitt merkbart det siste tiåret, og de elevene som er rammet, har derfor bare i beskjeden grad kommet ut i yrkeslivet. Parallelt med den negative lønnsutviklingen i skolen har det imidlertid vært en tilsvarende negativ utvikling for vitenskapelig ansatte i universitets- og høyskolesektoren. Ifølge Høgsnes (1999) tjente en professor i 1975 godt over dobbelt så mye som en industriarbeider, mens lønnen i 1996 lå kun 50 prosent over. Gundersenutvalget (2000) har sett nærmere på den siste delen av perioden og finner at fast vitenskapelig tilsatte over tiårsperioden 1987 til 1997 hadde en reallønnsvekst som var mindre enn halvparten av veksten for et normalårsverk.[51] Stipendiatene, det vil si forskerrekruttene, hadde en enda dårligere utvikling.[52]

Lønnsnivået i Norge er også lavt sammenlignet med våre naboland. Ifølge Forskerforbundet (2002) hadde norske professorer i 1999 19 prosent lavere lønn enn danske professorer, 15 prosent lavere lønn en svenske professorer og 8 prosent lavere lønn enn finske professorer. Målt relativt til gjennomsnittslønnen for akademikere i privat sektor kommer også norske professorer på bunn. Norske professorer hadde i gjennomsnitt bare 68 prosent av bruttoløn-

885.book Page 180 Monday, November 4, 2002 1:44 PM

nen til en akademiker i privat sektor med lik ansiennitet. De tilsvarende tallene for Danmark, Sverige og Finland var hhv. 81, 94 og 87 prosent.

Vi har ikke indikatorer som kan kvantifisere om disse endringene i relativ lønn har ført til lavere kvalitet på forskerne, men at unge i etableringsfasen legger vekt på lønn når de gjør sine karrierevalg, kan det neppe herske tvil om.[53]

Hvorfor har lønningene falt?

Jobber innenfor forskning og undervisning har høy grad av jobbautonomi og gir anledning til å forfølge egne faglige interesser. En del mennesker verdsetter dette høyt, og så lenge forsknings- og undervisningssektoren er liten, er det neppe avgjørende viktig å tilby høye lønninger for å tiltrekke seg kvalifisert personale. Det som har skjedd i løpet av de siste tiårene, er imidlertid at sektoren har ekspandert kraftig, samtidig som den relative avlønningen har falt. Det er nokså forutsigbart at gjennomsnittskvaliteten på personalet da må falle. Det som er mindre åpenbart, er årsaksforholdene bak lønnsutviklingen. Hvordan har dette kunnet skje i et demokratisk samfunn hvor det er bred enighet om at det å sikre befolkningen utdanning av høy kvalitet er en av statens hovedoppgaver?

En mulig forklaring er som følger: Skal man opprettholde kvaliteten på de ansatte i forsknings- og undervisningssektoren i en periode der rekrutteringsbehovet øker, vil det kreve vekst i den relative avlønningen. Sysselsettingsvekst alene gjør imidlertid at lønnskostnadene blir en betydelig utgiftspost på statsbudsjettet. Jo flere personer som er sysselsatte i sektoren, desto flere alternative tiltak må politikerne oppgi per krone i timelønn. Insentivet til å holde tilbake i lønnsoppgjørene øker derfor med antall ansatte. Dette forsterkes av at de tiltakene som kan gjennomføres for lønnsbesparelsene, gir en umiddelbar positiv effekt for politikerne i form av popularitet og bedre utsikter til å bli gjenvalgt, mens de umiddelbare negative effektene av små lønnstillegg i forsknings- og utdanningssektoren er neglisjerbare. For det første ligger gevinsten på slike investeringer langt fram i tid, og for det andre er de som jobber i sektoren, i stor grad innlåste i sine karrierevalg. Det blir derfor ikke noen masseflukt fra yrket når det relative lønnsnivået faller. Effekten kommer i form av dårligere kvalitet på dem som rekrutteres, og det blir først synlig når en vesentlig del av de ansatte er skiftet ut. Det kan således ta flere tiår før man ser den fulle effekten av et skift i kunnskapspolitikken, og årsak–virkning-forholdet kamufleres av at prosessen skjer gradvis og over så lang tid at mange andre faktorer forandrer seg samtidig.

885.book Page 181 Monday, November 4, 2002 1:44 PM

Vi kan ikke se bort fra at den lave kvaliteten på norsk forskning henger sammen med at det fra 1980-årene og framover har vært problemer med å få de flinkeste studentene til å satse på en forskerkarriere. Analysen over viser dessuten at det vil være krevende å snu utviklingen. For det første må det skapes en politisk forståelse for situasjonen og et politisk flertall for å bedre lønningene. Her synes man å være kommet et stykke på vei, jf. det lønnsløftet som i fjor ble lærerene til del, og den politiske oppmerksomheten som det for øyeblikket er omkring forskningspolitikken. Siden de ansatte i noen grad blir innlåst i sine karrierevalg, er det imidlertid ikke tilstrekkelig å gi store lønnstillegg i ett år, eller å vedta opptrappingsplaner for forskningsinvesteringene. Staten må overbevise de utdanningssøkende om at en bedring i lønns- og arbeidsvilkårene vil være varig.[54] Det er en stor utfordring og trekker i retning av et behov for å endre systemet for lønnsfastsettelse i offentlig sektor. Kanskje bør staten avskjære seg selv fra å utnytte sin makt i arbeidsmarkedet ved i større grad å desentralisere lønnsoppgjørene. Med hensyn til å skape en troverdig opptrappingsplan for forskningen er en mulig løsning at finansieringen fondsbaseres. Da unngår man at aktivitetsnivået blir fastlagt fra år til år i konkurranse med bevilgninger til oppgaver som må løses fortløpende.

Konklusjoner

Vett trenger han
som vidt ferdes
heime er livet lett;
til spott blir alle
som ingenting vet
og kommer blant kloke folk
fra Haavamål

Historien viser at det ikke eksisterer noe direkte motsetningsforhold mellom grunnleggende vitenskapelig forskning og næringsrettet forskning. Man kan beholde en praktisk rettet forskningsprofil samtidig som man satser på å heve forskningsprosjektenes vitenskapelige ambisjoner. Med dette utgangspunktet har vi argumentert for at en opptrappingsplan for norsk forskning må innebære at det offentlige fokuserer på å øke den vitenskapelige kvaliteten. På den måten kan man legge et bredt kunnskapsgrunnlag for nye næringer.

Norske universiteter må i større grad enn i dag ha en intim kontakt med den internasjonale forskningsfronten. I dag ligger den vitenskapelige forsknin-

885.book Page 182 Monday, November 4, 2002 1:44 PM

gen i Norge langt bak Finland og enda lenger bak Danmark og Sverige. Vi har argumentert for at dette er en viktigere utfordring enn at universitetene angivelig mangler tilknytning til dagens, norske næringsliv. Tilgjengelig statistikk gir dessuten ikke dekning for sistnevnte påstand. Et viktig trekk ved norsk forskning er at den vitenskapelige publiseringen er sterkt rettet mot fag som er innrettet mot utnyttelse av landets særegne naturressurser.

Vi har argumentert mot at forskningen skal *detaljstyres* av brukerinteresser, det vil si av ledelsen i næringslivets «lokomotiver». Slike brukerinteresser kan lett bli for konservative. Nyskaping er mindre lønnsomt for bedrifter som i utgangspunktet dominerer et marked, og historien er full av eksempler på etablert næringsvirksomhet som ikke utnyttet nye muligheter.

Den største utfordringen for norsk forskning er antakelig å sikre en god tilgang på talentfulle forskere. I denne sammenheng er det et bekymringsfullt trekk ved offentlig sektor at man ikke har noen lønnsmekanisme som sikrer en høy kvalitet på kunnskapsproduksjonen. Dette kan ha ført oss inn i en ond sirkel. Hvis kvaliteten på norske realister har blitt svekket gjennom en svekket forsknings- og undervisningssektor, har næringslivet liten evne til å generere verdifulle forskningsprosjekter. Da vil det kaste lite av seg for de unge talentene å velge en slik karrierevei. I neste runde forutser investorene at det norske utdanningssystemet ikke vil produsere den kompetansen som trengs for at investeringer i teknologi skal bli lønnsomme og tilpasser seg dette.

Siden forskere i vesentlig grad blir innlåst i sine karrierevalg, er det ikke tilstrekkelig å gi store lønnstillegg i ett år, eller å vedta opptrappingsplaner for forskningsinvesteringene. Staten må overbevise unge talenter om at en bedring i lønns- og arbeidsvilkårene vil være varig. Det er en stor utfordring og trekker i retning av et behov for å endre systemet for lønnsfastsettelse i offentlig sektor. Ved å føre en lønnspolitikk som gjør det attraktivt å satse på en undervisnings- og forskerkarriere, og ved å stimulere forskning i «Pasteurs kvadrant», det vil si grunnleggende anvendt forskning, kan man legge til rette for lønnsom kommersiell forskning og et kunnskapsintensivt næringsliv som står på egne bein. En slik anvendelse av friske midler vil være til beste for norsk næringsutvikling på lang sikt, og det er nettopp langsiktighet som kjennetegner god forskningspolitikk.

885.book Page 183 Monday, November 4, 2002 1:44 PM

Referanser

Acemoglu, Daron (1995): «Reward Structure and the Allocation of Talent», *European Economic Review*, 39 (1), 17–33.

Acemoglu, Daron (1998): «Why Do New Technologies Complement Skills? Directed Technical Change and Wage Inequality», *Quarterly Journal of Economics*, 113 (4), 1055–1089.

Baldwin, Richard E. og Frederic Robert-Nicoud (2002): «Entry and asymmetric lobbying: Why governments pick losers», NBER Working Paper 8756.

Baumol, William J. (1990): «Entrepreneurship: Productive, Unproductive, and Destructive», *Journal of Political Economy*, 98 (5) 893–921.

Bond, Stephen R. og Jason G. Cummins (2000): «The Stock Market and Investment in the New Economy: Some Tangible Facts and Intangible Fictions», *Brookings Papers on Economic Activity*, Issue 1, 61–108.

Cockburn, Iain M. og Rebecca M. Henderson (1998): «Absorptive Capacity, Coauthoring Behavior, and the Organization of Research in Drug Discovery», *Journal of Industrial Economics*, 46 (2), 157–82.

Cohen, Wesley M. og Daniel A. Levinthal (1989): «Innovation and Learning: The Two Faces of R&D», *Economic Journal*, 99, 569–596.

Forskerforbundet (2002): «Norske forskere lønnstapere i Norden», *Forskerforum* nr. 2/2002.

Griliches, Zvi (1995): «R&D and Productivity: Econometric Results and Measurement Issues» i Paul Stoneman (red.) *Handbook of the Economics of innovation and Technical Change*, Blackwell, Oxford.

Gundersen-utvalget (2000): «Universitetsforskningens kår i Norge: Vekst eller fall?», Rapport fra utvalg oppnevnt av rektoratet ved Universitetet i Oslo.

Hall, Robert E: (2001): «The Stock Market and Capital Accumulation», *American Economic Review*, 91, 1185–1202.

Hambro, Christian (1998): «Norsk forskning i et internasjonalt perspektiv», tale ved Norges forskningsråds årsmiddag 15. april 1998. [http://www.forskningsradet.no/bibliotek/foredrag/internasjonal.html#4]

Hassler, John og Jose V. Rodriguez Mora (1998): «IQ, Social Mobility and Growth», CEPR Working Paper 1827.

Hervik-utvalget (2000): «Ny giv for nyskaping», NOU 2000:7.

Hobijn, Bart og Boyan Jovanovic (2001): «The Information-Technology Revolution and the stock Market: Evidence», *American Economic Review*, 91, 1203–1220.

Hægeland, Torbjørn (2001): «Experience and schooling: Substitutes or complements?», Discussion Paper 301, Statistisk sentralbyrå.

Hægeland, Torbjørn og Jarle Møen (2000): «Betydningen av høyere utdanning og akademisk forskning for økonomisk vekst. En oversikt over teori og empiri», Rapport 2000/10 Statistisk sentralbyrå.

Høgsnes, Geir (1999): «*Krone for krone*», Ad Notam Gyldendal, Oslo.

Klette, Tor Jakob og Frode Johansen (1998): «Accumulation of R&D Capital and Dynamic Firm Performance: A Not-so-fixed Effect Model», Annales D'Economie et De Statistique, 49/50, 389–419.

885.book Page 184 Monday, November 4, 2002 1:44 PM

Klette, Tor Jakob og Jarle Møen (1998): «R&D Investment Responses to R&D Subsidies: A Theoretical Analysis and a Microeconometric Study», Paper presented at the NBER Summer Institute 1998.

Klette, Tor Jakob og Jarle Møen (1999): «From growth theory to technology policy – coordination problems in theory and practise», *Nordic Journal of Political Economy*, 25 (1), 53–74.

Klette, Tor Jakob, Jarle Møen og Zvi Griliches (2000): «Do subsidies to commercial R&D reduce market failures? Microeconometric evaluation studies», *Research Policy*, 29 (4–5), 471–495.

Kydland, Finn E. og Edward C. Prescott (1977): «Rules Rather Than Discretion: The Inconsistency of Optimal Plans», *Journal of Political Economy*, Vol. 85 (3), s. 473–491.

Malkamäki, Markku og Matti Virén (2001): «Technological Innovation and Economic Performance in the Nordic Countries», i Richard Nelson mfl. (red.) *Technological Innovation and Economic Performance*, Princeton University Press.

Mansfield, Edwin (1991): «Academic research and industrial innovation», *Research Policy*, 20, 1–12.

Mansfield, Edwin (1992): «Academic research and industrial innovation: A further note», *Research Policy*, 21, 295–296.

Mansfield, Edwin (1995): «Academic research underlying industrial innovation: Sources, characteristics and financing», *Review of Economics and Statistics*, 77 (1), 55–65.

Mansfield, Edwin (1998): «Academic research and industrial innovation: An update of empirical findings», *Research Policy*, 26, 773–776.

Moen, Ole Christian (2001): «Nordic Economic Growth in Light of New Theory: Overoptimism about R&D and Human Capital», Documents 2001/10, Statistisk sentralbyrå.

Moen, Espen R. og Lone Semmingsen (1996): «Utdanning og livsløpsinntekt», SNF-rapport 96/96, Stiftelsen for samfunns- og næringslivsforskning, Oslo.

Murphy, Kevin, Andrei Shleifer og Robert W. Vishny (1991): «The Allocation of Talent: Implications for Growth», *Quarterly Journal of Economics*, 106 (2), 503–530.

Møen, Jarle (2002): «Spinoffs and spillovers: Tracing knowledge by following employees across firms», Discussion Paper 2002/5, Institutt for foretaksøkonomi, Norges handelshøyskole.

Narin, Francis, Kimberly S. Hamilton og Dominic Olivastro (1997): «The increasing linkage between U.S. technology and public science», *Research Policy*, 26, 317–330.

Norges forskningsråd (2001): *Det norske forsknings- og innovasjonssystemet – statistikk og indikatorer*, Oslo.

Nordisk Ministerråd (1998): «Rekruttering til matematikk, naturvitenskap og teknologi – En forstudie fra NIFU», TemaNord, Rapport 505.

OECD (2000): «*Education at a Glance: OECD Indicators 2000 Edition*», OECD, Paris.

Referansetestingsutvalget (2001): «Best i test? Referansetesting av rammevilkår for verdiskaping i næringslivet», NOU 2001:29.

Reve, Torger og Erik W. Jakobsen (2001): «*Et verdiskapende Norge*», Universitetsforlaget, Oslo.

Rosenberg, Nathan (1986): «The Impact of Technological Innovation: A Historical View», s. 17–32 in Ralph Landau and Nathan Rosenberg (red.), *The Positive Sum*

885.book Page 185 Monday, November 4, 2002 1:44 PM

Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth. National Academy Press, Washington DC.

Rosenberg, Nathan (1990): «Why do firms do basic research (with their own money)?», *Research Policy*, 19, 165–174.

Rosenberg, Nathan (1992): «Scientific instrumentation and university research», *Research Policy*, 21, 381–390.

Rønningen, Elisabeth og Stein TerjeVikan (2002): «Lærernes arbeidsmiljø i 1990-årene», Rapport 2002/1, Statistisk sentralbyrå.

Salter, Ammon J. og Ben R. Martin (2001): «The economic benefits of publicly funded basic research: A critical review», *Research Policy*, 30, 509–532.

Saxenian, AnnaLee (1994): *«Regional Advantage: Culture Competition Between Route 128 and Silicon Valley»*, Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.

Sjøbergutvalget [naturfagutredningen] (1994): «Naturfag i grunnskole og lærerutdanning», Rapport 1 fra utvalg oppnevnt av Kirke-, undervisnings- og forskningsdepartementet.

Smedby, Jens-Christian (2001): «Forskningsvilkår ved universiteter og vitenskapelige høyskoler», NIFUs skriftserie 16/2001.

Steine, Tor Olav (1992): *«Fenomenet Norsk Data»*, Universitetsforlaget, Oslo.

Stephan, Paula E. (1996): «The Economics of Science», *Journal of Economic Literature*, 34, 1199–1235.

Stokes, Donald E. (1997): *«Pasteur's Quadrant Basic Science and Technological Innovation»*, Brookings Institution Press, Washington DC.

Technopolis (2001): «A Singular Council – Evaluation of the Research Council of Norway», evalueringsrapport avgitt til Kirke-, utdannings- og forskningsdepartementet.

Aarrestad, Jostein (1969): «Om utbyttet av å investere i utdanning», licensiatavhandling ved Norges handelshøyskole, Bergen.

Aarrestad, Jostein (1972): «Returns to Higher Education In Norway», *Swedish Journal of Economics*, 2, 263–280.

Noter

1 Takk til Annette Alstadsæter, Einar Hope, Torbjørn Hægeland og Tore Schweder for nyttige kommentarer.

2 Se figurene 3 og 4 under.

3 I 1981 ble Sverige og Nederland nevnt som aktuelle referanser. I perspektivmeldingen i 1987 var målet at Norge skulle komme på linje med de OECD-landene som satset mest på forskning. Denne målsettingen ble opprettholdt i forskningsmeldingen i 1989. I forskningsmeldingen i 1993 slo regjeringen fast at forskning og utvikling fortsatt skulle ha høy prioritet. I forskningsmeldingen i 1999 ble det foreslått at forskningsinnsatsen i Norge i løpet av den neste femårsperioden skulle komme «på linje med gjennomsnittet for OECD-landene, målt som andel av BNP». Se Hervikutvalget (2000) for mer om disse stortingsmeldingene. Den siste forskningsmeldingen ble behandlet i Innst. S. nr.110 (1999–2000), og Stortinget var enda et hakk mer offensivt enn regjeringen og ba regjeringen «fremme forslag til en opptrappingsplan for forskningsbevilgningene som kan sikre at Norge *minst* når gjennomsnittlig OECD-nivå i løpet av fem år» (vår utheving).

885.book Page 186 Monday, November 4, 2002 1:44 PM

4 Replikken falt i forbindelse med Stortingets behandling av den siste forskningsmeldingen 17. februar 2000. En mer fullstendig gjengivelse er som følger: «Det jeg fant nødvendig å påpeke […] er at komiteen selv sier at Stortinget ved to tidligere anledninger har lovet en kraftig opptrapping av bevilgninger til forskning, og man har unnlatt å følge det opp. […] [Når saksordføreren] offentlig har gitt uttrykk for at komiteens innstilling må være et gjennombrudd og varsel om en betydelig opptrapping i bevilgningene til forskning, bør man ta det med en klype salt. Det faktiske forhold er at Stortingets handlinger tidligere har vist at den type løfter i forbindelse med behandling av en stortingsmelding ikke er så mye verd.»
5 Se Salter og Martin (2001) for en generell oversikt. Se også Klette, Møen og Griliches (2000), som gir en oversikt med vekt på metodiske problemer over litteraturen om avkastningen på subsidieprogrammer rettet mot kommersiell forskning.
6 Dette er estimater for den marginale bruttoavkastningen, det vil si realavkastningen pluss depresieringen.
7 Medianestimatene er hhv. 25, 73 og 38 prosent.
8 Både dette estimatet og de øvrige avkastningsratene referert over angir brutto avkastningsrater, og må fratrekkes depresiering for å tolkes som netto avkastningsrater. Typiske anslag på depresieringsrater for FoU-kapital er 15–20 prosent. Klette og Johansen (1998) rapporterer estimater basert på en lang rekke spesifikasjoner. Tallet 45 baserer seg på den spesifikasjonen som synes å ligge nærmest de studiene Griliches (1995) rapporterer. Deres foretrukne anslag for den private marginale nettoavkastningen er omkring 9 prosent, hvilket også ligger over det offentliges generelle avkastningskrav på 7 prosent. Dette impliserer dermed at norske forskningsinvesteringer bør økes.
9 På figur 1 er forskningsinvesteringene målt som andel av BNP, men bildet blir ikke vesentlig annerledes om man bruker forskningsinvesteringer per innbygger eller forskningsårsverk per innbygger.
10 Det kan også være naturlig å korrigere for at Norge utfører lite militær forskning.
11 Det er som å si at det ikke er grunn til å bekymre seg for at norsk næringsliv er lite kunnskapsintensivt fordi det primært består at lite kunnskapsintensive næringer …
12 Våre eksempler vil likevel ta utgangspunkt i *ex post* vellykkede prosjekter. Mislykkede prosjekter går sjelden over i historien, uansett forventinger *ex ante*.
13 Det er godt mulig at forskningspriser, fordelt ut fra oppnådde forskningsresultater, bør spille en større rolle i finansieringen av norsk forskning, men dette er et noe annet tema.
14 Med universitetene mener vi i denne artikkelen også de vitenskapelige høyskolene.
15 Referansetestingsutvalgets påstand er imidlertid vanskelig å forstå gitt deres argumentasjon i andre deler av rapporten, se sitat nedenfor.
16 NTNU har en finansieringsandel fra næringslivet på 2,7 prosent, mens Universitetet i Oslo har en finansieringsandel på 1,5 prosent, Universitetet i Bergen 3,6 prosent og Universitetet i Tromsø 1,4 prosent.
17 Sitatene er fra kap. 7.4.1 og 7.4.6.
18 Det åpner seg store muligheter for å kartlegge samspillet i innovasjonssystemet ved hjelp av nye bibliometriske databaser og Forskningsrådets nye prosjektdatabase. De bibliometriske datakildene er godt egnet til å sammenligne samarbeidsmønstrene i norsk forskning i forhold til andre land. Se Narin et al. (1997) for et eksempel.
19 Dette ble bekreftet av traineekoordinatoren i DnB, som sterkt avviste arbeids- og administrasjonsminister Victor D. Normans påstand om at universitetsutdanning ikke gir kompetanse som er egnet for jobber i næringslivet, se debattinnlegg i Aftenposten, 20.3.2002.
20 Innlegg av Reve 26.2.2002 under Forskningsrådets presentasjon av «Indikatorrapporten», Norges forskningsråd (2001).
21 Referert i Forskningspolitikk nr. 4, 1996.

885.book Page 187 Monday, November 4, 2002 1:44 PM

22 Hobijn og Jovanovic, (2001) viser dette i en formell analyse.
23 FoU-støtten til norsk IT-industri og Norsk Data er drøftet mer inngående i Klette og Møen (1998, 1999) og Møen (2002).
24 Klette og Møen (1999) drøfter dette i forbindelse med den store offentlige satsingen på kommersielle forskningsprosjekter i IT-industrien i årene 1987–1990.
25 Dette utelukker ikke at den *kommersielle* verdien kan reduseres når flere bedrifter tar i bruk forskningsresultatene.
26 Se Rosenberg (1990).
27 Se Salter og Martin (2001).
28 Se Rosenberg (1990), Mansfield (1991, 1992, 1995, 1998) og Stephan (1996).
29 Se Saxenian (1994) og Salter og Martin (2001).
30 Se Malkamäki og Virén (2001).
31 Kristen Nygård var UiOs forhandlingsleder.
32 Se Rosenberg (1992).
33 Se også Gundersen-utvalget (2000) og Norges forskningsråd (2001).
34 Kronikk av Dagfinn Føllesdal i Aftensposten, 21.5.2001. OECD (2000, Tab. B7.1) viser at det er om lag 45 prosent flere studenter per lærer i Norge enn i Sverige, når vi ser på høyere utdanning generelt. Tilsvarende tall mangler for Finland og Danmark og universitetssektoren separat.
35 Se Smedby (2000).
36 Se Technopolis (2001).
37 Se Technopolis (2001, Background report no 16, section 6).
38 Merk for øvrig at grunnlaget for politikernes prioriteringer ofte kommer fra forskerne selv. Molina og Rowland fikk for eksempel nobelprisen i kjemi for å ha gjort verdenssamfunnet oppmerksom på hvordan ozonlaget i atmosfæren blir brutt ned av CFC-gasser.
39 Teoretisk sett kan avkastningen øke med omfanget av forskningen dersom myndighetene lykkes med å koordinere individuelle prosjekter med sterke komplementariteter. Erfaringene fra de store IT-programmene i 1980-årene viser imidlertid at dette er svært vanskelig, se Klette og Møen (1999).
40 Se Stephan (1996).
41 Problemet med store relative lønnsforskjeller mellom forskning og privat sektor begrenser seg ikke til realfag. Administrerende direktør Per Heum ved Samfunns- og næringslivsforskning uttaler 4.4.2002 til Bergens Tidende at «[d]et er ikke penger forskningen hos oss mangler. Vi mangler gode forskere. […] Nå kan mange nyutdannede siviløkonomer starte på nærmere 400 000 i årslønn. Det er ikke langt unna det som tilbys professorer.»
42 Noen viktige unntak i den vitenskapelige litteraturen er Baumol (1990), Murphy, Shleifer og Vishny (1991), Acemoglu (1995) og Hassler og Mora (1998).
43 Det hevdes gjerne at kvalitet er svært vanskelig å måle. Dette er en sannhet med modifikasjoner. Samfunnet legger store ressurser ned i å vurdere og klassifisere elevers og studenters presentasjoner, og disse vurderingene tillegges avgjørende vekt i en rekke sammenhenger. Siden dette systemet har overlevd og eksisterer i alle land, virker det rimelig å anta at det gir meningsfull informasjon om enkeltindivider. Da må det være manglende interesse som ligger til grunn for at denne informasjonen ikke bearbeides til sentral statistikk. For eksempel har det gjennom mange tiår vært foretatt normerte prøver i grunnskolen. Dette materialet kunne gitt uvurderlig informasjon om utviklingen i ulike fag, regioner og skoleslag. En annen kilde er opptakskravene ved landets høgskoler og universiteter. I mer enn hundre år må disse kravene ha blitt kunngjort av de enkelte institusjonene i forbindelse med opptak, men ingen har samlet inn og systematisert informasjonen. Dette gjør det for eksempel vanskelig å svare presist på om læreryrket i dag rekrutterer dårligere studenter enn tidligere, eventuelt hvor mye lenger nede i fordelingen dagens lærerstudenter ligger, og om det har vært tilsvarende svingninger tidligere. Et siste

885.book Page 188 Monday, November 4, 2002 1:44 PM

eksempel er «Samordna opptak», som siden midten av 1990-årene har hatt ansvaret for alt opptak til høyere utdanning. Denne institusjonen har databaser med alle karakterer fra videregående skole for alle studenter ved alle utdanningsinstitusjoner, innenfor alle utdanningskategorier. Den eneste statistikken som produserer med utgangspunkt i dette rike materialet, er oversikter over *antall* søkere og *antall* studenter.

44 Se Acemuglo (1998) for en formell framstilling relatert til dette poenget.

45 Se Malkamäki og Virén (2001) og Nordisk Ministerråd (1998) for en sammenligning av utviklingen i de nordiske lanndene.

46 Se kronikk av Svein Sjøberg i Aftenposten 20.2.2000.

47 Bjørn Jamtveit gir i en kronikk i Aftenposten 24.6.2002 ferske tall for vekttallsproduksjonen ved Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet ved Universitetet i Oslo som viser en dramatisk utvikling. Vekttallsproduksjonen falt med 33 prosent fra 1994 til 2001. Ser man bort fra informatikk, er nedgangen hele 53 prosent. I geofag ble vekttallsproduksjonen redusert med omkring 60 prosent, og siden 1997 er antall avlagte hovedfagseksamener ved fakultetet redusert med nesten 40 prosent. Denne utviklingen skyldes delvis at årskullene har blitt mindre, men også tall for andelen av hvert årskull som velger realfag, viser en negativ tendens.

48 Endringer i arbeidsmiljøet for gitt lønn kan naturligvis også spille inn. Rønningen og Vikan (2002) rapporterer at det har vært en økning i andelen lærere som utsettes for vold eller trusler om vold, og at så mange som 44 prosent av lærerne oppleverer jobben som en psykisk påkjenning.

49 Det er verd å merke seg at Aarrestad allerede i studier fra 1969 og 1972 fant at lærerutdanningen hadde negativ avkastning, og han framhevet det paradoksale i at det samtidig var svært vanskelig å komme inn på lærerskolene. Dette endret seg i løpet av det neste tiåret. I midten av 1980-årene var søkningen til lærerskolene så lav at alle med bestått artium kunne komme inn. I nedgangskonjunkturen som fulgte, tok søkningen seg opp igjen, men ved opptaket i 2001 var det ved enkelte skoler ingen reell konkurranse om plassene.

50 Et interessant trekk ved figur 8 er at utviklingen blant lektorene har vært den samme for filologer som for realister. Likevel har den senere tids debatt nesten utelukkende fokusert på realfagene. Det kan være flere grunner til dette. Den viktigste grunnen er trolig at det blant de lærerutdannede som har erstattet lektorene, er langt færre med tilfredsstillende kunnskaper i realfag enn i andre fag. For det første har lærerutdanningen hatt lite fokus på realfagene, jr. Sjøbergutvalget (1994). For det andre har studenter som ønsker seg en tre–fire-årig utdanning, mange karrieremuligheter hvis de har interesse for realfag, mens de med interesse for språk, historie og samfunnsfag har relativt få muligheter utenfor skoleverket og det offentlige. En statlig lønnspolitikk som ikke differensierer mellom ulike undervisningsfag, vil ramme hardest de fagområdene hvor det finnes et stort alternativt arbeidsmarked.

51 Reallønnsveksten i hele perioden 1987–1997 var 5 prosent for vitenskapelig tilsatte og 12 prosent for et normalårsverk.

52 Stipendiatenes reallønnsvekst i perioden 1987–1997 var bare 3 prosent.

53 Vi er ikke de eneste som har påpekt dette. For eksempel uttalte administrerende direktør Tormod Hermansen i Telenor i et intervju med Bergens Tidende 7.4.2002 at «Offentlig sektor har sakket kraftig etter i lønnsoppgjørene. […] Staten vil riktignok alltid kunne rekruttere nok folk, men kanskje ikke personer med den kompetansen og skaperviljen som en er avhengig av».

54 Dette er et eksempel på det som i faglitteraturen kalles tidsinkonsistensproblemet, først behandlet av Kydland og Prescott (1977). Reaksjonene fra andre grupper i offentlig sektor i årets lønnsoppgjør på fjorårets hopp i lærerlønningene viser at en permanent opptrapping av lønnen til enkeltgrupper i offentlig sektor har begrenset troverdighet. De stadig gjentatte opptrappingsplanene for norsk forskning gjennom den siste 20-årsperioden demonstrerer enda klarere at staten har problemer med å binde seg forpliktende gjennom vedtak om framtidig politikk.

Utkommet i serien Samfunnsøkonomisk Debatt 2003

01/03 Januar, **Jan I. Haaland, "**Internasjonale trender og utfordringer", *Horisont* nr. 4 / 2002, s. 24-40

02/03 Januar, **Lars Mathiesen og Lars Sørgard**, "Steng ovnene straks", *Dagens Næringsliv* 16.12.2002

03/03 Februar, **Kåre P. Hagen** og **Hans Jarle Kind**, "Bør vi regulere bort nasjonale suksesshistorier?, *Dagbladet* 30.12.02

04/03 Mars, **Øystein Thøgersen**, "Aktivistisk finanspolitikk?", *Finansavisen* 22.03.2003

05/03 Mars, **Tor Jakob Klette** og **Jarle Møen**, "Vitenskapelig forskning og næringsutvikling", Kap. 7 i Einar Hope (red.): Næringspolitikk for en ny økonomi, Fagbokforlaget, Bergen, 2002