

Forskerrekrutteringsbehov i Norge

Framskrivninger fram til 2020 basert på tre ulike vekstscenarier

Terje Næss, Terje Bruen Olsen, Bo Sarpebakken og Aris Kaloudis (red.)



© NIFU STEP Studier av innovasjon, forskning og utdanning
Wergelandsveien 7, 0167 Oslo

Rapport 12/2007
ISBN 82-7218-524-5
ISSN 1504-1824

For en presentasjon av NIFU STEPs øvrige publikasjoner, se www.nifustep.no



Studier av innovasjon, forskning og utdanning
Studies in Innovation, Research and Education
Wergelandsveien 7, 0167 Oslo
Tlf. +47 22 59 51 00 • www.nifustep.no

Forord

Denne rapporten er utarbeidet på oppdrag fra Forskningsrådet og Kunnskapsdepartementet og er en oppfølging av NIFU STEPs rapport 2/2007. Hovedproblemstillingen i rapporten er å beregne rekrutteringsbehovet fram til og med 2010 og 2020 gitt at målsettingene i St. meld. nr. 20 (2004-2005) *Vilje til forskning* nås helt eller delvis.

Framskrivningene bygger på eksisterende data, men er basert på nytt analytisk arbeid om norsk forskning. Særlig den detaljerte oversikten over sysselsettingsmønstre knyttet til personer med doktorgrad fra Norge i norsk arbeidsliv er ny både i norsk og internasjonal sammenheng.

Rapporten er i hovedsak utarbeidet av Terje Næss (særlig kapitlene 6, 7 og 8) med bidrag fra Terje Bruen Olsen (kapittel 2), Bo Sarpebakken (deler av kapittel 5) og Aris Kaloudis. Kaloudis har også vært prosjektleder og redaktør for denne rapporten.

Vi benytter anledningen til å takke medlemmene i prosjektets referansegruppe for spennende diskusjoner, nyttige kommentarer, synspunkter og anbefalinger. Medlemmene i referansegruppen har vært:

Janicke Anne Giæver, Forskningsrådet
Berit Hyllseth, Universitets- og høgskolerådet
Astrid Lægreid, NTNU
Kyrre Lekve, ABELIA
Lars Nerdrum, Kunnskapsdepartementet
Anders Trodal, Kunnskapsdepartementet

Oslo, april 2007

Petter Aasen
direktør

Aris Kaloudis
programleder

Innhold

Tabelloversikt	5
Figuroversikt.....	6
1 Introduksjon	9
1.1 Problemstillingen - mandatet.....	10
1.2 Sentrale datakilder	12
1.3 Forskerdefinisjonen i framskrivningsmodellen.....	13
2 Karrierebaner av betydning for framskrivningene	14
2.1 Postdoktorenes karriere	14
2.2 Hvor arbeider personer med doktorgrad?.....	16
3 Strategien for framskrivningene	21
4 Operasjonalisering av prioriteringene i Forskningsmeldingen	24
4.1 Volum på forskningsinnsatsen – tre-prosent-målet.....	25
4.2 Tematiske og strukturelle prioriteringer	26
5 Kvalitet – vitenskapelig utstyr og støttepersonell.....	28
5.1 Operasjonalisering av kvalitetsmål	28
5.2 Ressursinnsatsen i FoU etter innsatsfaktorer - status	29
Næringslivet	32
Instituttsektoren	32
Universitets- og høyskolesektoren	34
6 Nullvekst-alternativet – Scenario A	37
7 En-prosent-målet er nådd – Scenario B	48
8 To-prosent-målet nås – Scenario C.....	59
9 Scenariene - konsekvenser for forskerutdanning.....	67
9.1 Realismen i scenariene	67
9.2 Konsekvenser for forskerutdanning i Norge	68
9.3 Sensitivitetsanalyse	74
10 Policyanbefalinger	77
10.1Anbefalinger knyttet til nullvekstscenariet.....	77
10.2Anbefalinger knyttet til en-prosent-målet	77
10.3Anbefalinger knyttet til to-prosent-målet	82
10.4Avsluttende kommentar	82
Referanser	84

Vedlegg 1 Antall stipendiatstillinger i andre scenarier.....	86
Vedlegg 2 – Framstilling av modellen	90
1 Framskrivning av FoU-utgifter	90
2 Andel av FoU-utgifter som går til å etterspørre forskere.....	91
3 Kostnad per forsker	93
4 Behovet for forskere.....	93
5 Erstatningsbehovet	94
6 Rekrutteringsbehovet	98
7 Behovet for forskere med doktorgrad	99
8 Behovet for nyutdannede doktorer	100
9 Behovet for doktorgradseksamener.....	100
10 Nødvendig årlig opptak av nye stipendiater.....	100
11 Antall stipendiatstillinger	101
12 Antall postdoktorstillinger	101

Tabelloversikt

Tabell 2.1	Postdoktorer 1991-2005 etter sektortilknytning.	14
Tabell 2.2	Postdoktorer 1991-2005 etter fagområde.....	15
Tabell 2.3	Postdoktorer 1991-2001 etter sektortilknytning i 2005.	15
Tabell 2.4	Postdoktorer 1991–2001 per fagområde, og antall med tilknytning til universitet eller høyskole i 2005, etter stilling.....	16
Tabell 2.5	Personer med norsk doktorgrad med tilknytning til offentlig sektor i 2003. Etter tidspunkt for doktorgrad og næringshovedområde. Prosent. ...	19
Tabell 2.6	Personer med norsk doktorgrad med tilknytning til privat sektor i 2003. Etter tidspunkt for doktorgrad og næringshovedområde. Prosent.	20
Tabell 3.1	Ulike framskrivningsscenarier i rapporten.....	22
Tabell 4.1	Prioriteringer i norsk forskningspolitikk, jf. St. meld. nr. 20 (2004 – 2005).....	24
Tabell 4.2	Driftsutgifter til FoU i UoH- og instituttsektorene finansiert av private kilder (næringsliv, utland og andre kilder) etter fagområde i 2005. Mill. kr.	25
Tabell 5.1	Utvalgte indikatorer for FoU-ressursene i næringslivet 1997–2005.....	32
Tabell 5.2	Utvalgte indikatorer for FoU-ressursene i instituttsektoren 1997 - 2005 ...	34
Tabell 5.3	Utvalgte indikatorer for FoU-ressursene i UoH-sektoren 1997–2005.....	36
Tabell 6.1	Doktorer i næringslivet i 2005 fordelt på fagområder. Prosent.	40
Tabell 8.1	Driftsutgifter til FoU i instituttsektoren og universitets- og høyskolesektoren finansiert av private kilder i 2005, etter fagområde. Mill. kr.	59
Tabell 9.1	Nødvendig årlig økning i antall stipendiatstillinger 2007–2016 per år, etter fagområde og etter scenarier.....	69
Tabell 9.2	Partielle effekter av endringer i modellparametrene på estimert antall stipendiatstillinger. Tre scenarier.....	75
Tabell 10.1	Antall postdoktorstillinger gitt at andelen nyutdannede doktorer som går til postdoktorstilling er konstant	81

Figuroversikt

Figur 2.1	Personer med norsk doktorgrad i arbeidslivet 1996-2003 etter hovedsektor.....	17
Figur 2.2	Sektor- og næringstilknytning for yrkesaktive personer i 2003 med doktorgrad fra 1970-2002.....	18
Figur 5.1	Totale FoU-utgifter 1997 – 2005 etter utførende sektor. Milliarder kroner. Løpende priser.....	29
Figur 5.2	Totale FoU-utgifter 1997 – 2005 etter ulike utgiftsarter. Prosent.	30
Figur 5.3	Totale FoU-årsverk 1997 – 2005 etter personellkategori.....	31
Figur 5.4	Gjennomsnittlig lønnskostnad per FoU-årsverk 1997 – 2005 etter utførende sektor. 1 000 kroner.....	31
Figur 5.5	FoU-årsverk i instituttsektoren i 2005 etter fagområde og personalkategori.....	34
Figur 5.6	FoU-årsverk i UoH-sektoren i 2005 etter fagområde og personalkategori .	35
Figur 5.7	FoU-utgifter til vitenskapelig utstyr og bygg i UoH-sektoren i 2005 etter fagområde. Millioner kroner.....	36
Figur 6.1	FoU-utgifter fordelt på utførende sektor. Scenario A. Millioner kroner.	38
Figur 6.2	Antall forskere fordelt på utførende sektor. Scenario A.....	39
Figur 6.3	Antall forskere i UoH- og instituttsektoren fordelt på fagområder. Scenario A.	40
Figur 6.4	Antall forskere totalt (inkludert næringslivet) fordelt på fagområder. Scenario A.	41
Figur 6.5	Årlig rekrutteringsbehov for forskere med doktorgrad fordelt på utførende sektor. Scenario A.	41
Figur 6.6	Årlig rekrutteringsbehov fordelt på fagområde. Scenario A.	42
Figur 6.7	Årlig rekrutteringsbehov for nye doktorer fordelt på utførende sektor. Scenario A.	43
Figur 6.8	Mobilitet av doktorer inn i forskningssystemet målt som doktorer som ikke var registrert som forskere i Forskerpersonalregisteret 2001, men er registrert som forskere i Forskerpersonalregisteret i 2003. Antall.	44
Figur 6.9	Nødvendig antall disputaser per år fordelt på fagområder. Scenario A.	45
Figur 6.10	Antall stipendiatstillinger fordelt på fagområder. Scenario A.....	45
Figur 6.11	Kumulert mangel på / overproduksjon av doktorer. Scenario A.....	46
Figur 6.12	Antall forskere per doktorgradsstipendiat i UoH-sektoren og instituttsektoren, etter fagområde. Scenario A.	47
Figur 7.1	FoU-utgifter fordelt på utførende hovedsektor. Scenario B.	50
Figur 7.2	Antall forskere fordelt på utførende sektor. Scenario B.	50
Figur 7.3	Antall forskere i UoH- og instituttsektoren fordelt på fagområder. Scenario B.....	51
Figur 7.4	Antall forskere totalt (inkludert næringslivet) fordelt på fagområde. Scenario B.....	52
Figur 7.5	Årlig rekrutteringsbehov for forskere fordelt på utførende sektor. Scenario B.....	53

Figur 7.6	Årlig rekrutteringsbehov fordelt på fagområde. Scenario B.....	53
Figur 7.7	Årlig behov for å rekruttere nye doktorer. Scenario B.	54
Figur 7.8	Nødvendig antall disputaser per år fordelt på fagområder. Scenario B.	55
Figur 7.9	Behov for antall stipendiatstillinger fordelt på fagområde. Scenario B.....	55
Figur 7.10	Kumulert overproduksjon av doktorer. Scenario B. Negative tall viser overproduksjon.	56
Figur 7.11	Antall forskere per stipendiat i UoH-sektoren og instituttsektoren, etter fagområde. Scenario B.....	57
Figur 7.12	Kumulert mangel på doktorer gitt at 1-prosent-målet blir nådd allerede i 2010. Scenario B (2010). X-akse = årstall.....	58
Figur 8.1	FoU-utgifter fordelt på FoU-utførende hovedsektor. Scenario C.....	60
Figur 8.2	Antall forskere fordelt på FoU-utførende hovedsektor. Scenario C.....	61
Figur 8.3	Årlig rekrutteringsbehov for forskere fordelt på FoU-utførende sektor. Scenario C.....	62
Figur 8.4	Nødvendig antall disputaser per år fordelt på fagområder. Scenario C.....	63
Figur 8.5	Antall stipendiatstillinger fordelt på fagområder. Scenario C.	63
Figur 8.6	Antall forskere per stipendiat i UoH-sektoren og instituttsektoren, etter fagområde. Scenario C.....	64
Figur 8.7	Kumulert mangel på / overproduksjon av doktorer. Scenario C.	65
Figur 8.8	Årlig behov for nye doktorer fordelt på fagområder. Scenario C.II: Toprosent-målet nås i 2020, og all vekst i FoU-utgifter finansiert av private kilder går til FoU utført i næringslivet.	66
Figur 8.9	Årlig behov for nye doktorer fordelt på fagområder. Scenario C.III: Toprosent-målet nås i 2020, og all vekst i FoU-utgifter finansiert av private kilder går til FoU utført i næringslivet, og andel forskere med doktorgrad i næringslivet i 2020 er lik andelen i 2005 (9 prosent).	66
Figur 9.1	Totalt behov for stipendiatstillinger (antall) under tre ulike alternativer sett i forhold til det faktiske antall stipendiatstillinger i perioden 2001–2006 og i forhold til mål i Opptrappingsplanen.	71
Figur 9.2	Behov for stipendiatstillinger (antall) i humaniora under tre ulike alternativer sett i forhold til det faktiske antall stipendiatstillinger i humaniora i 2006 (se Nivå 2006).....	71
Figur 9.3	Behov for stipendiatstillinger (antall) i samfunnsvitenskap under tre ulike alternativer sett i forhold til det faktiske antall stipendiatstillinger i samfunnsvitenskap i 2006 (se Nivå 2006).	72
Figur 9.4	Behov for stipendiatstillinger (antall) i teknologifag under tre ulike alternativer sett i forhold til det faktiske antall stipendiatstillinger i teknologifag i 2006 (se Nivå 2006).	73
Figur 9.5	Behov for stipendiatstillinger (antall) i medisin under tre ulike alternativer sett i forhold til det faktiske antall stipendiatstillinger i medisin i 2006 (se Nivå 2006).	73
Figur 9.6	Behov for stipendiatstillinger (antall) i landbruks-, fiskeri og veterinærfag under tre ulike alternativer sett i forhold til det faktiske antall stipendiatstillinger i landbruks-/ fiskeri og veterinærfag i 2006 (se Nivå 2006).	74
Figur 9.7	Behov for stipendiatstillinger gitt høy vekst i forskerlønninger og lav BNP-vekst.	76

1 Introduksjon

Nasjonalt og innenfor EU planlegges en generell økning i nasjonale forskningsbudsjetter og en større grensekryssende koordinering mellom og integrasjon av nasjonale forskningssystemer. En betydelig økning i forskningsinvesteringer reiser umiddelbart flere organisasjonsmessige spørsmål. Et av de viktigste er spørsmål knyttet til human-ressurser i forsknings- og utviklingsarbeid.

Innenfor denne brede konteksten er det stor interesse for nasjonale samt internasjonale studier av etterspørsel og tilbud i arbeidsmarkedet for forskere, studier av forskningsmobilitet med mer. Siden menneskelige ressurser er avgjørende for innovasjon og økonomisk vekst, er det svært viktig for de fleste land at tilførselen av slike ressurser klarer å dekke etterspørselen. Imidlertid kan prediksjonen av etterspørsel og tilbud være usikker på grunn av feil i tilknytning til data, modeller eller uforutsette hendelser.

Arbeidsmarkedene for forskere er ofte atypiske og derfor vanskelige å modellere, noe som gjør framskrivninger spesielt usikre. Dette gjelder spesielt etterspørselen etter forskere i privat sektor, fordi arbeidsmarkedet for naturvitere og teknologer kan være utsatt for inngripen fra myndighetenes side på både etterspørsels- og tilbudssiden og også i form av uforutsigbare "sjokk" (store endringer) i forbindelse med teknologisk utvikling/ framgang, innovasjon og økonomisk vekst.

Til tross for begrensninger og vanskeligheter når det gjelder framskrivning av etterspørsel og tilbud, spesielt kvantitative framskrivninger, har flere OECD-land utført framskrivninger av etterspørsel og tilbud basert på forskjellige metoder og data (se for eksempel arbeidet utført av National Council of Science i USA "Forecasting Demand and Supply of Doctoral Scientists and Engineers" i 2000).

Økonomiske og politiske forhold i endring legger grunnlaget for offentlige og private investeringer i forskning og utvikling, slik at store endringer i økonomiske forhold eller endringer i offentlige bevilgninger til forskning og utvikling kan øke eller minske etterspørselen etter forskere. Endringer i prioriteringer, fiskale innstramminger eller underskudd kan resultere i kortsiktige og langsiktige svingninger. I næringslivet kan makroøkonomiske forhold føre til syklisk investering og sysselsetting av forskere. I tillegg til dette kan teknologiske endringer raskt endre spesialiseringen og sammensetningen av forskningskompetansen næringslivet krever, slik at ikke bare nivået, men også sammensetningen av etterspørselen endres.

Inntil nylig har diskusjonen hovedsakelig fokusert på tilbudssiden; på å øke kvinneandelen i vitenskap, øke internasjonal mobilitet og på å få unge studenter over i naturvitenskapelige og teknologiske karrierer. Disse forholdene er viktige også i analysen som presenteres her, men hovedfokus er å modellere etterspørsel etter forskere i norsk arbeidsliv (både offentlig

og privat sektor) på bakgrunn av en strukturanalyse av det norske forskningssystemet samt en operasjonalisering av policyprioriteringene i Norge. Vi mener at analysen som presenteres her, ikke bare er relevant for policydebatten i Norge. Den representerer også et metodisk bidrag til forskning om forskerframskrivninger generelt.

1.1 Problemstillingen - mandatet

Formålet med denne rapporten er å presentere framskrivninger av behovet for forskerutdannet personell, og dermed konsekvensene for forskerutdanningen. Framskrivningene skal være basert på målsettinger og prioriteringer i *Forskningsmeldingen* (St.meld. nr. 20 (2004-2005) *Vilje til forskning*), og da særlig følgende:

- 1) Samlede FoU-utgifter skal økes fra dagens (2005) 1,53 prosent til 3 prosent av BNP i 2010. I tråd med EUs felles målsetting for forskningsinnsats i 2010 skal 1 prosent være offentlig finansiert, mens 2 prosent skal være finansiert av næringslivet og andre kilder.¹
- 2) Økt kvalitet i forskningen, både innenfor utvalgte områder og i bredden.²
- 3) Nasjonale prioriteringer for forskningen, som omfatter en helhetlig kombinasjon av strukturelle, tematiske og teknologiske prioriteringer.³

I kapitlene 3 og 4 operasjonaliserer vi disse målsettingene og prioriteringene med henblikk på hva de innebærer for behovet for forskerutdannet personell, og dermed for forskerutdanningen.

Med forskerutdanning forstås i denne sammenheng doktorgradsopplæring målt ved antall avlagte doktorgrader per år og antall stillinger for doktorgradsstipendiater (antall årsverk). Videre undersøker vi i kapittel 2 også karriereutviklingen for doktorgradsstipendiater, spesielt i næringslivet.

Framskrivningene gjøres på nasjonalt nivå fordelt på utførende sektorer (universitetssektoren, høyskolesektoren, instituttsektoren og næringslivet) og på fagområder (humaniora, samfunnsvitenskap, matematikk og naturvitenskap, teknologi, medisinske fag, landbruks- / fiskerifag og veterinærmedisin).

Operasjonaliseringene tar utgangspunkt i dagens situasjon, som regel status i 2005 eller trender i perioden 2001-2005.

Mandatet ber eksplisitt om å utarbeide framskrivningsscenarier med tidshorisont 2010 og 2020. I rapporten legger vi imidlertid mest vekt på framskrivninger fram til 2020, men vi

¹ St.meld. nr. 20, kapittel 2.4.

² St.meld. nr. 20, kapittel 5.

³ St.meld. nr. 20, kapittel 2.6.

ser også litt på noen relevante framskrivninger fram til 2010. Hovedbegrunnelsen for dette er at perioden 2005–2010 (eller rettere sagt 2007–2010) er et meget kort tidsperspektiv. Innenfor så kort tid er det ikke mulig å påvirke doktorgradsproduksjonen; den er bestemt av opptakene av nye doktorgradsstudenter som allerede er gjort.

Vi presenterer et analytisk opplegg som innebærer ti ulike scenarier hvorav tre blir presentert i detalj i kapitlene 6, 7 og 8. Scenario A forutsetter null-vekst i forskningsbudsjettens andel av BNP og moderat vekst i forskerlønningene fram til 2020. Scenario B forutsetter at målene i Forskningsmeldingen nås delvis, bl.a. ved en økning i volumet av offentlig FoU-finansiering (en-prosent-målet). Scenario C forutsetter bl.a. at volummålene i Forskningsmeldingen nås fullt ut ved en økning i volumet av offentlig og privat FoU-finansiering (to-prosent- og en-prosent-målene). Scenario A er basert på status quo når det gjelder forskerutdannet personell fordelt på sektorer og fagområder og eksisterende fordelinger av FoU-utgifter på utførende sektorer og fagområder. Denne framskrivningen tar i hovedsak hensyn til erstatningsbehovet som følge av aldersavgang og mobilitet ut av og inn i forskeryrket gitt et totalt finansieringsvolum lik gjennomsnittsandelen av FoU-utgifter på BNP i perioden 2001–2005.

Framskrivningene i rapporten viser behovet for forskerutdannet personell fordelt på sektorer og fagområder *i sluttårene* (2010 og 2020) og konsekvensene for forskerutdanningen *hvert år* fram mot sluttåret fordelt på fagområder (se kapittel 9).

Følgende momenter er blitt vurdert i framskrivningene:

- Plan for styrking av MNT-fagene
- Behov for vitenskapelig utstyr, databaser, samlinger av vitenskapelig materiale og annen infrastruktur fram til 2010 og i perioden 2010-2020
- Oppbygging av doktorgradskompetanse ved høgskolene
- Frafall i doktorgradsutdanningen
- Lønns- og arbeidsvilkår for etablerte forskere og framskrivninger for disse
- Prognoser om aldersavgang og mobilitet ut av yrket

Når det gjelder forskerutdanning, har vi antatt at antall norske personer med doktorgrad fra utlandet som kommer tilbake til Norge, er omtrent lik antall utenlandske personer med doktorgrad fra Norge som reiser ut fra landet. Ny, men dessverre fragmentert statistikk viser at denne antakelsen synes å holde mål for situasjonen i 2005. Det er en viktig forutsetning, fordi en betydelig andel av utlendingene med doktorgrad fra Norge forsvinner til utlandet.

Momenter som ikke er spesielt belyst i denne studien

Modellutviklingen, framskrivningsarbeidet og formidlingen av resultatene krever betydelige ressurser, tid og rapportplass. Derfor måtte vi foreta noen avgrensinger i forhold til mandatet. De viktigste avgrensingene var:

- Vi tar som utgangspunkt framskrivningene fram til 2020, siden det synes å være urealistisk å nå både hovedalternativ 1 (en-prosent-målet) og hovedalternativ 2 (tre-prosent-målet) i 2010.
- Vi har ikke sett på konsekvensene av en situasjon der en økende andel av forskerne har sin doktorgradsutdanning fra utlandet.
- Vi har ikke sett på de ulike alternativenes konsekvenser for nødvendig rekruttering til relevante studier på mastergradsnivå.

1.2 Sentrale datakilder

De viktigste kildene for analysen i denne rapporten er:

Forskerpersonalregisteret: I denne nasjonale databasen registreres personer som innehar stilling ved norske forskningsinstitusjoner der det kreves utdanning på hovedfagsnivå eller høyere. Følgende opplysninger registreres: Navn, kjønn, fødselsdato, stilling, utdanningsnivå, utdanningstype (fagområder), utdanningssted og -år, evt. doktorgrad og år for denne, arbeidssted (institusjon, fakultet, institutt, avdeling) og arbeidsstedets fagområde/ disiplin. Registeret omfatter vitenskapelig, faglig og høyere administrativt personale per institutt/avdeling i UoH-sektoren og instituttsektoren. Næringslivets forskningsenheter inngår dessverre ikke i Forskerpersonalregisteret. Informasjonen hentes fra administrative data fra sentraladministrasjonen ved lærestedene og universitetssykehusene, samt fra oppgaver fra de FoU-utførende enhetene. Dataene finnes tilbake til 1961 og oppdateres annethvert år (oddetallsår). Siste oppdateringsår er 2005.

Doktorgradsregisteret: I denne nasjonale databasen registreres alle avlagte doktorgrader og lisensiatgrader tatt ved norske læresteder. Følgende opplysninger er inkludert: Doktorens navn, kjønn, fødselsår, utdanning, type doktorgrad, år og sted for disputas, fagområde, fagdisiplin for humaniora, samfunnsvitenskap og matematikk/naturvitenskap. Informasjonen hentes fra lærestedene. Data finnes tilbake til 1817 og oppdateres hvert halvår.

Registerdata fra Statistisk sentralbyrå (SSB): Dette er en av de mest sentrale datakildene i framskrivningsarbeidet, særlig koblingen av individdata fra SSBs arbeidstaker- og arbeidsgiverregister (AA-registeret), Forskerpersonalregisteret og Doktorgradsregisteret ved NIFU STEP. Takket være disse koblingene kan vi presentere ny statistikk over hvor personer med doktorgrad er sysselsatt i norsk arbeidsliv.

FoU-statistikk for næringslivet: Undersøkelsen av næringslivets FoU-virksomhet gjennomføres hvert år av Statistisk sentralbyrå på oppdrag fra Forskningsrådet. FoU-undersøkelsen måler næringslivets kostnader til FoU, både FoU utført med eget personell og innkjøpte FoU-tjenester fra andre (forskningsinstitusjoner, andre foretak etc.), og også hvordan FoU-virksomheten er finansiert (egenfinansiering, offentlig finansiering etc.). I

tillegg kartlegges fordelingen av type FoU, forskningsområde, FoU-samarbeid mv. Undersøkelsen omfatter alle enheter i næringslivet med minst 50 sysselsatte.

1.3 Forskerdefinisjonen i framskrivningsmodellen

Hvem som skal regnes som ”forsker” og som ”forsker med formell forskerutdanning”, er et ikke-trivielt vurderingsspørsmål som har konsekvenser for framskrivningene. Derfor er det viktig å nevne eksplisitt hvilke typer forskerstillinger som krever formell forskerutdanning (dvs. doktorgrad eller tilsvarende).

Vi har valgt å avgrense forskerpopulasjonen til å omfatte følgende stillingsgrupper i Forskerpersonalregisteret (stillingsgrupper der doktorgrad er relevant):

- professorer
- leger
- høgskoledosenter
- leder, instituttleder, dekan, riksbibliotekar
- forskerkategorier
- postdoktorstillinger
- førsteamanuenser/førstebibliotekarer (samme stillingskode)
- førstelektorer i UoV-sektoren
- spesialstillinger
- sykehusforskere

Forskergruppen slik den er definert ovenfor, utgjør 58 prosent av de som var med i Forskerpersonalregisteret (eksklusiv administrativt personell).⁴ Definisjonen er noe videre enn den som har blitt brukt i de tidligere beregningene foretatt av NIFU i 2001. Dette medfører samtidig at anslagene for hvor stor andel av stillingene som krever doktorgrad, kanskje må nedjusteres noe i forhold til i de tidligere beregningene.

Stillingene er i utgangspunktet fordelt på sektor på basis av Forskerpersonalregisteret. For næringslivet har vi regnet som forskere alle som har høyere grads utdanning. For å estimere ”forskere med formell forskerutdanning” har vi brukt tallet på forskere i næringslivet, jf. FoU-undersøkelsen for 2005. Man kan ikke fastslå om individer med doktorgrad i SSBs registerdata arbeider med forskning eller ikke.

⁴ For en del forskere har vi manglet opplysning om fagområde og sektor i Forskerpersonalregisteret. De som manglet opplysning om fagområde, har vi ikke regnet med, de utgjorde 4 prosent av de som var forskere ifølge stillingskoden. Dersom de har hatt en næringskode i AA-registeret, har vi kodet sektor på basis av denne næringskoden. De resterende som heller ikke hadde næringskode, vel 1 prosent i 2005, har vi ikke regnet med i forskerpopulasjonen.

2 Karrierebaner av betydning for framskrivningene

I dette kapitlet undersøker vi to sentrale problemstillinger. Først undersøker vi postdoktorenes karriereutvikling som forskere. Dette er en sentral problemstilling i en framskrivningsstudie, bl.a. fordi antall postdoktorstillinger har økt betydelig de siste årene og fordi disse stillingene tilrettelegger for en karriere i fast forskerstilling. Derfor er det interessant å undersøke hvor mange postdoktorstipendiater som får fast forskerstilling etter endt postdoktorperiode.

Videre undersøker vi doktorenes sysselsettingsmønster i arbeidslivet. Det er første gang man presenterer slik statistikk i Norge. Dette kapitlet er basert utelukkende på historisk statistikk, men tallene er blitt brukt i denne rapporten for å modellere fremtidig behov for forskere med doktorgrad i norsk næringsliv.

2.1 Postdoktorenes karriere

I de senere år har det vært en sterk økning i antall postdoktorstillinger. Forskningsrådene innførte postdoktorordningen i Norge på 1980-tallet, og senere har også utdanningsinstitusjonene opprettet slike stillinger. Hovedformålet med postdoktorstillingen var å ivareta behovet for videre forskerkvalifisering ut over doktorgraden samt at postdoktorstillingen skulle fungere som en ventestilling før man fikk fast vitenskapelig stilling.

I begynnelsen av 1990-tallet fantes det færre enn 100 postdoktorer. I 2005 var antallet økt til 1 000. De fleste postdoktorene er knyttet til universiteter og høyskoler, men vi finner også noen ved forskningsinstituttene.

Tabell 2.1 Postdoktorer 1991-2005 etter sektortilknytning.

Sektor	1991	1993	1995	1997	1999	2001	2003	2005
Universiteter og høyskoler	63	133	135	173	262	465	702	883
Instituttsektoren	11	28	34	36	24	41	81	113
Utlandet - næringslivet	0	5	6	23	27	19	11	7
Totalt	74	166	175	232	313	525	794	1 003

Kilde: Forskerpersonalregisteret, NIFU STEP

Postdoktorstillingene har i første rekke vært tatt i bruk på fagområdene naturvitenskap og medisin. I de senere år har mange slike stillinger blitt opprettet også på de andre fagområdene.

Tabell 2.2 Postdoktorer 1991-2005 etter fagområde.

Fagområde	1991	1993	1995	1997	1999	2001	2003	2005
Humaniora	0	1	2	5	12	38	77	74
Samfunnsvitenskap	11	10	10	17	20	45	83	130
Matematikk/naturvitenskap	18	77	61	84	99	161	234	313
Teknologi	7	3	4	26	34	50	93	130
Medisin og helsefag	38	73	91	97	139	212	261	277
Landbruks- og fiskerifag og veterinærmedisin	0	2	7	3	9	19	46	79
Totalt	74	166	175	232	313	525	794	1003

Kilde: Forskerpersonalregisteret, NIFU STEP

NB. Det er instituttet som er fagkodet. Alt personale tilskrives instituttets fagkode.

Hva slags karriere har postdoktorene gjort senere? Vi undersøker her hvor stor andel av dem som fikk en postdoktorstilling i tidsrommet 1991–2001, som vi senere gjenfinner ved universiteter, høyskoler og forskningsinstitutter. Som det framgår av Tabell 2.3 hadde 62 prosent av postdoktorene tilknytning til slike institusjoner i 2005. Denne andelen påvirkes lite av tidspunktet for påbegynnelse av postdoktorperioden. Om lag halvparten av de tidligere postdoktorene var knyttet til universiteter og høyskoler i 2005 og 10-15 prosent til instituttsektoren. Dette betyr at mer enn tredjeparten av alle postdoktorene ikke gjenfinnes ved disse institusjonene. Disse har følgelig gått til andre samfunnssektorer - til næringslivet, annen offentlig virksomhet eller utlandet.

Tabell 2.3 Postdoktorer 1991-2001 etter sektortilknytning i 2005.

	Alle	Herav med tilknytning i 2005 til		Totalt	%andel i stilling i 2005
		Universitets- og høyskolesektoren	Instituttsektoren mm		
Første år som postdoktor					
1991-1993	212	114	22	136	64
1995-1997	299	132	45	177	59
1999-2001	642	325	76	401	62
Totalt	1 153	571	143	714	62

Kilde: Forskerpersonalregisteret, NIFU STEP

Vi ser nå nærmere på den halvdel av postdoktorene 1991–2001 som vi gjenfant ved universiteter eller høyskoler i 2005, se tabell 2.4. Noen var fortsatt postdoktorer i 2005 - blant disse finner vi i første rekke noen av dem som begynte som postdoktor i 2001. Av de øvrige 500 tidligere postdoktorene knyttet til universitets- og høyskolesektoren i 2005, hadde 292 oppnådd fast stilling, mens 187 enten var eksternt finansiert forsker i midlertidig stilling eller lege med forskningsoppgaver ved et universitetssykehus. Noen få satt i administrative stillinger.

For UoH-sektoren totalt gjenfant vi altså halvparten av postdoktorene i 2005. Det var imidlertid stor forskjell på fagområdene. Gjenfinningsandelen var størst i humaniora og samfunnsvitenskap, henholdsvis 81 og 67 prosent. I medisin og helse gjenfant vi vel halvparten, mens vi gjenfant færre enn halvparten i matematikk/naturvitenskap, teknologi og landbruksvitenskap m.m. I teknologi hadde bare en fjerdedel av postdoktorene tilknytning til sektoren i 2005.

Forskjellen mellom fagområdene er stor også når vi begrenser oss til faste stillinger. I humaniora og samfunnsvitenskap satt mer enn halvparten av postdoktorene 1991–2001 i en fast stilling i 2005, mot bare 20-25 prosent på de fleste andre fagområdene. I teknologi

var andelen fast ansatte så lav som 13 prosent. Ser vi på postdoktorene i medisin og naturvitenskap som hadde oppnådd å få fast stilling, fant vi en større andel blant de tidlige postdoktorene enn blant de senere.

Tabell 2.4 Postdoktorer 1991–2001 per fagområde, og antall med tilknytning til universitet eller høyskole i 2005, etter stilling.

Første år som postdoktor/fagområde ¹⁾	Alle	Herav ved univ. og høyskole i 2005:				Totalt	%andel i stilling i 2005
		Fast stilling	Eksternt finansiert stilling ²⁾	Fortsatt postdoktor	Adm. stilling		
1991-1993	212	81	27	2	4	114	54
<i>Humaniora</i>	1	1				1	100
<i>Samfunnsvitenskap</i>	17	12	2		1	15	88
<i>Matematikk/naturvitenskap</i>	87	28	4	2	1	35	40
<i>Teknologi</i>	10		1		1	2	20
<i>Medisin og helsefag</i>	95	39	20		1	60	63
<i>Landbr./fiskerifag/vet.med.</i>	2	1				1	50
1995-1997	299	67	48	9	8	132	44
<i>Humaniora</i>	6	3	1			4	67
<i>Samfunnsvitenskap</i>	21	10	1			11	52
<i>Matematikk/naturvitenskap</i>	116	28	8	2	6	44	38
<i>Teknologi</i>	28	2	2	1		5	18
<i>Medisin og helsefag</i>	120	22	36	5	2	65	54
<i>Landbr./fiskerifag/vet.med.</i>	8	2		1		3	38
1999-2001	642	144	112	60	9	325	51
<i>Humaniora</i>	45	26	8	2	1	37	82
<i>Samfunnsvitenskap</i>	54	28	5	2	1	36	67
<i>Matematikk/naturvitenskap</i>	203	39	36	15	4	94	46
<i>Teknologi</i>	73	12	7	4		23	32
<i>Medisin og helsefag</i>	242	34	53	35	3	125	52
<i>Landbr./fiskerifag/vet.med.</i>	25	5	3	2		10	40
1991-2001	1 153	292	187	71	21	571	50
<i>Humaniora</i>	52	30	9	2	1	42	81
<i>Samfunnsvitenskap</i>	92	50	8	2	2	62	67
<i>Matematikk/naturvitenskap</i>	406	95	48	19	11	173	43
<i>Teknologi</i>	111	14	10	5	1	30	27
<i>Medisin og helsefag</i>	457	95	109	40	6	250	55
<i>Landbr./fiskerifag/vet.med.</i>	35	8	3	3	0	14	40

Kilde: Forskerpersonalregisteret, NIFU STEP

¹⁾ Fagområdetilknytning i første år som postdoktor. I 2005 kan den være en annen.

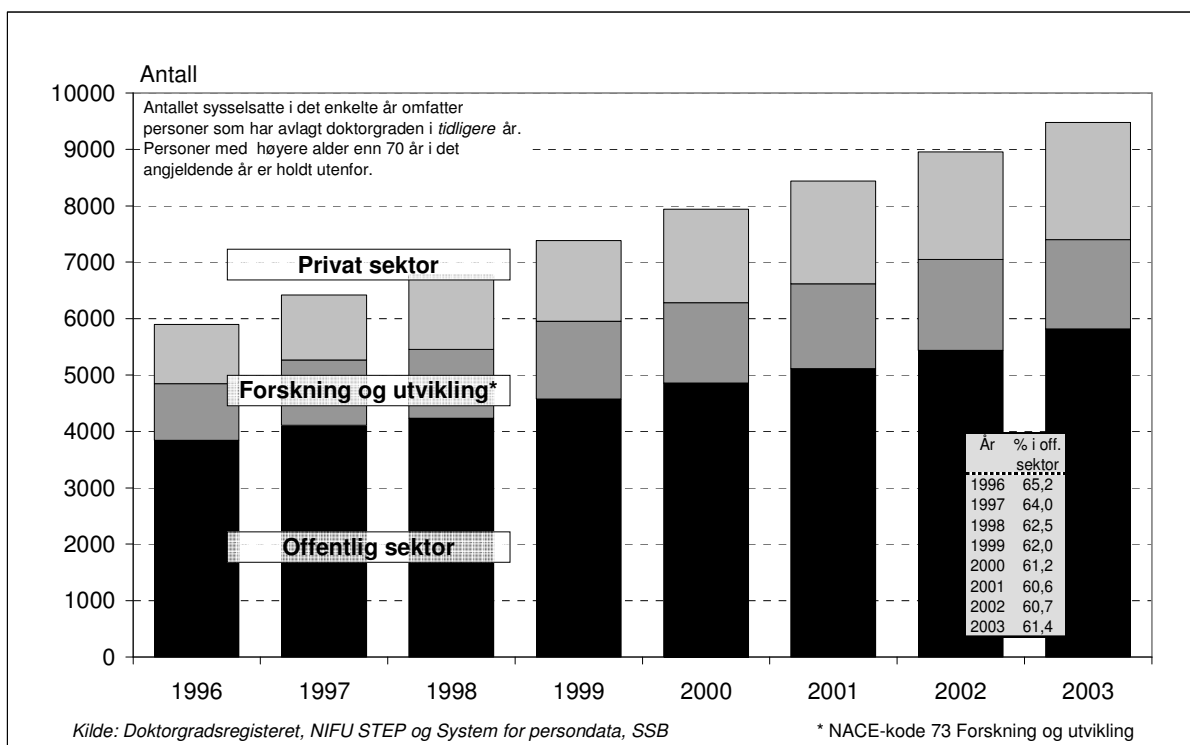
²⁾ Inkl. leger ved universitetssykehusene.

2.2 Hvor arbeider personer med doktorgrad?

Ved NIFU STEP pågår en undersøkelse av yrkeskarrieren for personer som har doktorgrad fra norske universiteter og høyskoler. Utgangspunktet er personer med doktorgrad avlagt i tidsrommet 1970-2002 og hvor disse arbeider fram til og med 2003. Vi har ikke opplysninger om den enkeltes arbeidsplass, men kjenner den næringen arbeidsplassen er klassifisert under. *Næring* brukes her i vid forstand. Næringsklassifiseringen (NACE) dekker både statlige og kommunale institusjoner og etater i tillegg til bedrifter i det private næringsliv.

Vi finner at andelen av doktorene som har gått til privat sektor, over tid har vært økende. I 2003 arbeidet i underkant av 40 prosent av doktorene i privat sektor. I privat sektor inngår i *denne* sammenheng også forskningsinstitusjoner⁵ utenfor universitetene og høgskolene. Mange av disse finansieres i betydelig grad fra offentlige kilder, bl.a. som grunnbevilgninger via Norges forskningsråd og gjennom oppdragsmidler fra det offentlige.

Figur 2.1 Personer med norsk doktorgrad i arbeidslivet 1996-2003 etter hovedsektor.



Note: Med "offentlig sektor" menes her i hovedsak UoH-sektor, de offentlige forskningsinstituttene og sykehusene, mens med "privat sektor" menes næringslivet utenom de næringsrettede forskningsinstituttene.

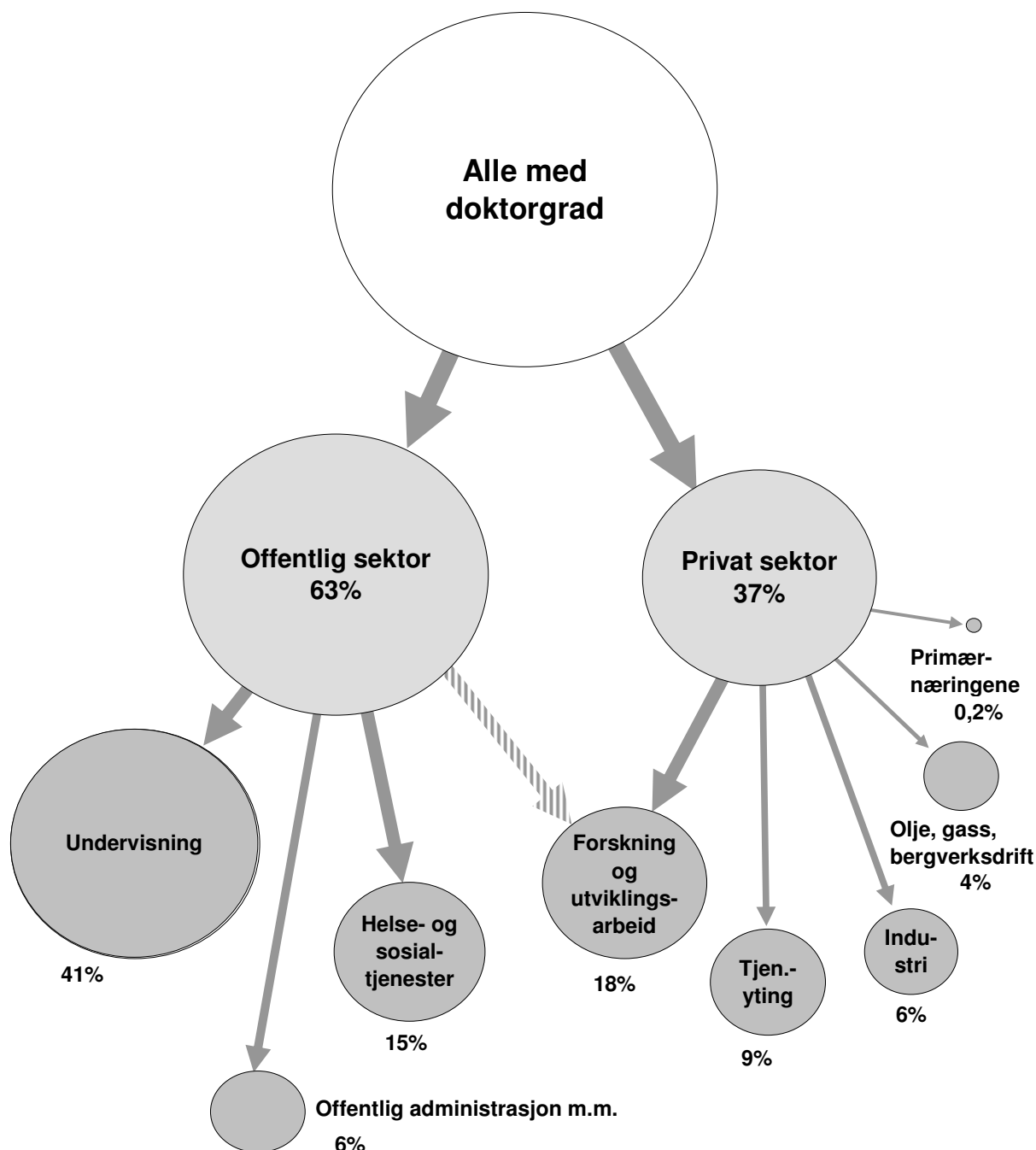
Flertallet av doktorene går likevel til offentlig sektor, men det gjelder en stadig mindre andel av doktorgradskullene. Mens om lag 80 prosent av doktorgradskullene på 1970-tallet arbeidet i offentlig sektor, gjaldt dette bare rundt 60 prosent på 1990-tallet, se Figur 2.1.

Stort sett gikk de kvinnelige doktorene til offentlig sektor i noe høyere grad enn de mannlige. I løpet av 20-årsperioden 1983–2002 gikk i gjennomsnitt 67 prosent av de kvinnelige årskullene til offentlig sektor mot 61 prosent av de mannlige.

Vi skal se nærmere på hvilke *næringer* doktorene arbeider i. Nærmere bestemt ser vi på hvilke næringer doktorer med avlagt grad før 2003 var knyttet til i 2003.

⁵ Disse gis NACE-kode 73 Forskning og utvikling. Dette er i hovedsak enheter i instituttsektoren. Kode 73 omfatter imidlertid også en del foretak i næringslivet med Forskning og utvikling som hovednæring. Næringsstandarden gir derfor ingen nøyaktig avgrensning mellom privat og offentlig sektor.

Figur 2.2 Sektor- og næringstilknytning for yrkesaktive personer i 2003 med doktorgrad fra 1970-2002.



Note: Undervisningssektor inkluderer alle forskere i UoH-sektoren.

Vel 60 prosent av doktorene i arbeidslivet i 2003 er knyttet til *offentlig sektor*, se Figur 2.2. Av disse finner vi to tredjedeler i kategorien *Undervisning* og om lag en fjerdedel i *Helse- og sosialtjenester*. En mindre andel er knyttet til *Offentlig administrasjon* og *offentlig*

forvaltning, se Tabell 2.5. Fordelingen mellom områdene er forholdsvis stabil over tid. Doktorene fra 1970-tallet har i noe større grad fått arbeid i *Undervisning* enn de som tok doktorgraden senere.

Tabell 2.5 Personer med norsk doktorgrad med tilknytning til offentlig sektor i 2003. Etter tidspunkt for doktorgrad og næringshovedområde. Prosent.

Næringshovedområde	Doktorgrad avlagt:			
	1970-tallet	1980-tallet	1990-tallet	2000-2002
Offentlig administrasjon og offentlig forvaltning	6,2	7,3	7,9	7,6
Undervisning	69,7	64,3	65,8	66,1
Helse- og sosialtjenester	24,1	28,4	26,3	26,4
Totalt i offentlig sektor	100,0	100,0	100,0	100,0
(N)	(468)	(1230)	(2708)	(1046)

Kilde: Doktorgradsregisteret, NIFU STEP og System for persondata, SSB

I 2003 arbeidet om lag 3 600 personer med doktorgrad ved undervisningsinstitusjoner. Nesten alle disse var knyttet til høyere utdanning. Vi finner fire av fem ved universitetene og en av seks ved de statlige høgskolene. Kvinneandelen blant doktorene i *Undervisning* er 28 prosent, noe høyere ved universitetene og noe lavere ved statlige og andre høgskoler. Blant de forholdsvis få med doktorgrad som arbeider på lavere nivåer i utdanningssystemet, er kvinneandelen noe høyere.

Hovedmengden av de vel 1 400 doktorene med arbeid innenfor *Helse- og sosialtjenester* var knyttet til *Somatiske sykehus*. Ikke overraskende har 93 prosent av disse doktorgrad innenfor medisin og helsefag – de aller fleste er dr.med. Bare en av fem sykehusansatte med doktorgrad er kvinner. I *Sosial- og omsorgstjenester* er det derimot kvinneovervekt. Også i *Kulturell tjenesteyting* er kvinneandelen høy.

De vel 400 personene med doktorgrad som arbeider i *Offentlig administrasjon og offentlig forvaltning*, fordeler seg på flere virksomhetsområder. Flest finner vi i *Forsvar*, hvor kvinneandelen er lav, og i kategoriene for administrasjon av næringsvirksomhet og helse, undervisning, kultur m.m., hvor kvinneandelen er høy.

Knapt 40 prosent av alle yrkesaktive personer med norsk doktorgrad i 2003 befant seg i *privat sektor*, se Figur 2.2. Halvparten var knyttet til forskningsinstitusjoner⁵ eller foretak med *Forskning og utvikling* som hovednæring (NACE-kode 73). En fjerdedel hadde arbeid innenfor *Annen tjenesteyting*. Et mindre antall finner vi igjen i *Industri og Olje, gass, bergverksdrift*, men nesten ingen i *Primærnæringer*. Se også Tabell 2.6.

Tabell 2.6 Personer med norsk doktorgrad med tilknytning til privat sektor i 2003. Etter tidspunkt for doktorgrad og næringshovedområde. Prosent.

Næringshovedområde	Doktorgrad avlagt:			
	1970-tallet	1980-tallet	1990-tallet	2000-2002
Forskning og utvikling (nace 73)	36,0	43,4	47,8	60,6
Annen tjenesteyting	44,1	25,4	24,7	18,9
Industri	12,6	17,1	17,1	11,3
Olje, gass, bergverksdrift	7,2	13,6	9,9	8,4
Primærnæringer	0,0	0,5	0,4	0,8
Totalt i privat sektor	100,0	100,0	100,0	100,0
(N)	(111)	(638)	(1860)	(619)

Kilde: Doktorgradsregisteret, NIFU STEP og System for persondata, SSB

NACE-kode 73 omfatter forskning og utvikling ved foretak og institusjoner utenfor universiteter og høyskoler. De fleste doktorene finner vi igjen ved institusjonene – altså det som vanligvis betegnes som instituttsektoren. *FoU innen naturvitenskap og teknikk* står for 43 prosent av alle doktorer i privat sektor, *FoU innen samfunnsvitenskap og humanistiske fag* for 6 prosent. Kvinneandelen er høyere i samfunnsvitenskap og humanistiske fag enn i naturvitenskap og teknikk.

Likevel er mer enn halvparten av doktorene i privat sektor i 2003 knyttet til andre næringer enn forskning og utviklingsarbeid. Innenfor *Annen tjenesteyting* finner vi mange i *Teknisk konsulentvirksomhet* og i *Databehandlingsvirksomhet*. Kvinneandelene er lave i disse kategoriene.

Vel 500 personer med norsk doktorgrad arbeidet i *Industrien* i 2003, i første rekke i kjemisk industri og elektroindustri. En av fem doktorer i industrien er kvinne.

Kvinneandelen er enda lavere – en av seks – blant personer med doktorgrad i *Olje, gass og bergverksdrift*. Totalt var det vel 300 doktorer i denne næringskategorien.

3 Strategien for framskrivningene

I framskrivningene har vi valgt tre hovedalternativ:

1. Nullvekst i FoU-utgiftene fram til 2020
2. En-prosent-målet nås i 2010/2020
3. To-prosent-målet nås i 2020

Nullvekst innebærer at FoU-utgiftene i Norge fram til 2020 befinner seg på samme BNP-andel-nivå som i perioden 2001-2005. Gitt den nedadgående trenden i forskningens BNP-andel i 2004 (1,59 prosent) og 2005 (1,53 prosent), primært forårsaket av en sterk økning i norsk total BNP, betyr null-vekst-alternativet en reell nivåhevning i offentlig og privat finansiering av norsk forskning i årene 2008-2010. Vi velger å knytte dette alternativet til en stabil BNP-andel lik gjennomsnittet i perioden 2001-2005 i stedet for faste nominelle størrelser, bl.a. fordi FoU-utgifter som BNP-andel har vært en sentral styrende policyindikator i norsk forskningspolitikk de siste 10 årene. Det er lite sannsynlig at oppmerksomheten rundt denne indikatoren vil avta i fremtiden.

En-prosent-målet innebærer at offentlig finansiering øker og når et nivå som nominelt tilsvarer én prosent av BNP i 2010 eller 2020, slik det er planlagt i Forskningsmeldingen.

To-prosent-målet innebærer at finansieringen av FoU i Norge gjennom private kilder, dvs. norsk næringsliv, andre finansieringskilder fra Norge og fra utlandet, skal øke opp til et beløp tilsvarende to prosent av BNP i 2010 eller 2020, slik det er beskrevet i Forskningsmeldingen. Dette målet forutsetter at en-prosent-målet også er oppfylt.

Vi har antatt fem ulike delalternativer per hovedalternativ:

1. Ingen endring. Strukturen i forskningssystemet er som før.
2. Forskere får en moderat lønnsøkning i perioden 2007-2020 som er i tråd med lønnsøkningene generelt.
3. De tematiske og strukturelle prioriteringene i norsk politikk slik de er beskrevet i Forskningsmeldingen, følges opp.
4. Kvaliteten i forskningen økes, dvs. forholdet mellom forskerårsverk med høyere grad og utgifter knyttet til vitenskapelig utstyr forbedres, og forholdet mellom forskerårsverk med høyere grad og støttepersonell forbedres.
5. Andelen av forskere i næringslivet med doktorgrad øker til 20 prosent. I 2005 var andelen ni prosent. Det er ikke urimelig å anta at næringslivet i framtiden vil etterspørre flere forskere med doktorgrad enn det som har vært vanlig hittil. Dersom dette skjer, vil det trolig øke kvaliteten på forskningen utført i næringslivet.

Tabell 3.1 viser forholdet mellom de tre hovedalternativene og de fem delalternativene vi har valgt å undersøke i framskrivningsmodellen.

Tabell 3.1 Ulike framskrivningsscenarier i rapporten

Scenarier	1. Ingen endring	2. Moderat lønnsøkning	3. Prioriteringer i Forskningsmeldingen følges opp	4. Kvalitetsøkning**	5. Økt andel av forskere med doktorgrad i næringslivet - 20 prosent i 2020
1. Null-vekst i FoU BNP-prosenten fram til 2020	X	Scenario A			
2. En-prosent-målet nås i 2020		X	X	Scenario B	X
3. To-prosent-målet nås i 2020*		X	X	X	Scenario C (C.I, C.II, C.III)

*) innebærer at 1/3 av veksten i FoU-finansieringen gjennom private kilder utføres i UoH-sektoren og instituttsektoren

**) Kvalitetsøkning innebærer økte investeringer i vitenskapelig utstyr (2,6 milliarder fram til 2010) og økt antall støttepersonell per UoH-utdannet forsker

Delalternativene 1-5 i tabellen legges suksessivt sammen. Med andre ord, vi beregner først effekten av moderat lønnsøkning for forskere, så effekten av at prioriteringer i Forskningsmeldingen følges opp gitt en moderat lønnsvekst. Derneft beregner vi effekter av kvalitetsøkning i norsk forskning, gitt lønnsvekst og gitt at prioriteringer er fulgt opp, og til slutt beregner vi økt andel forskere med doktorgrad i næringslivet gitt lønnsvekst, gitt at prioriteringer er fulgt opp og gitt kvalitetsøkningen. Dette betyr for eksempel at delalternativ 5 – 20 prosent av alle nye forskerrekruiter i næringslivet har doktorgrad - beregnes når delalternativene 1– 4 allerede er oppfylt. De tre hovedalternativene og de fem delalternativene genererer 15 mulige framskrivningsalternativ eller *scenarier*. Bare ti av disse er analytisk interessante (se de kryssete cellene i tabellen ovenfor). Av disse ti har vi valgt å konsentrere oss om *tre scenarier*:

- A. Nullvekst i BNP-prosenten for FoU med en moderat lønnsvekst
- B. En-prosent-målet er nådd i 2020 med en moderat lønnsøkning, og prioriteringer i Forskningsmeldingen følges opp med en kvalitetsøkning per forskerårsverk (dvs. bedre forhold mellom forskerårsverk og utgifter knyttet til vitenskapelig utstyr og mellom forskerårsverk og støttepersonell)
- C. To-prosent-målet er nådd i 2020 med en moderat lønnsøkning, og prioriteringer i Forskningsmeldingen følges opp med en kvalitetsøkning per forskerårsverk (dvs. bedre forhold mellom forskerårsverk og utgifter knyttet til vitenskapelig utstyr samt mellom forskerårsverk og støttepersonell) og med en økt andel av forskere med doktorgrad i næringslivet. Mer spesifikt antar vi at 20 prosent av de nye forskerrekruittene fram til 2020 vil ha doktorgrad. Dette vil øke andelen av forskere med doktorgrad i 2020 sammenliknet med den samme andelen i

2005 (bare ni prosent av næringslivets forskere hadde doktorgrad i 2005). I dette scenariet forutsetter vi at en tredjedel av veksten som trengs i FoU-utgifter finansiert av private kilder for å nå to-prosent-målet, utføres av UoH- og instituttsektoren. Vi har likevel beregnet to alternative scenarier C, ett som forutsetter at all vekst i privat finansiering av FoU utføres i næringslivet (scenario C.II), og ett som forutsetter ingen økning i andelene av forskere med doktorgrad gitt scenario II (scenario C.III).

4 Operasjonalisering av prioriteringene i Forskningsmeldingen

I St. meld. nr. 20 (2004-2005) (heretter *Forskningsmeldingen*) foreslo den daværende regjeringen å øke den samlede forskningsinnsatsen til 3 prosent av BNP innen 2010, hvorav 1 prosent fra offentlige kilder.

Tabell 4.1 Prioriteringer i norsk forskningspolitikk, jf. St. meld. nr. 20 (2004 – 2005)



Kilde: St. meld. nr. 20 (2004-2005): side 24.

De økte statlige bevilgningene skal brukes til å forfølge tre strukturelle prioriteringer samt prioriteringer innenfor fire forskningstemaer og tre teknologiområder.

Tre strukturelle prioriteringer

For det første; *internasjonalisering* av norsk forskning er en sentral strukturell målsetting i forskningspolitikken, og ifølge Forskningsmeldingen skal internasjonal deltakelse vektlegges i kanaliseringen av ressurser til forskning.

Grunnforskning er også en sentral målsetting i Forskningsmeldingen. I forhold til tidligere er målet å legge større vekt på *kvalitet* fremfor kapasitetsutbygging. Ressursene til forskning skal økes med sikte på å styrke grunnforskningen på bred front, men spesielt forskningen innenfor matematisk-naturvitenskapelige og teknologiske fag skal styrkes.

Den tredje strukturelle prioriteringen er satsingen på *forskningsbasert innovasjon og nyskaping*. Prioriteringen vil ifølge Forskningsmeldingen støtte opp under omstilling og fornyelse av norsk næringsliv og offentlig sektor.

Prioriteringer av tematiske og teknologiområder

Forskningsmeldingen foreslår en styrking av forskningen innenfor fire tematiske områder: *energi og miljø*, *mat*, *hav* og *helse*. De tematiske prioriteringene er identifisert på bakgrunn av nasjonale fortrinn og behov.

Videre skal det satses på informasjons- og kommunikasjonsteknologi (IKT), bioteknologi og material- og nanoteknologi, bl.a. fordi disse er teknologiområder i sterk utvikling med brede anvendelsesområder.

4.1 Volum på forskningsinnsatsen – tre-prosent-målet

Ifølge Forskningsmeldingen bør den samlede forskningsinnsatsen i Norge øke fra 1,53 prosent i 2005 til 3 prosent av BNP innen 2010, hvorav 1 prosent fra offentlige kilder.

1-prosent-målet

Når det gjelder økning i finansiering av forskning og utvikling gjennom offentlige kilder, forutsetter vi at denne økningen kan materialiseres i form av økt forskerrekuttering, inklusiv flere doktorgradsstipendiater og postdoktorer, økning i forskerlønn og økte bevilgninger til vitenskapelig utstyr. Offentlig finansiert forskning og utvikling utgjorde 0,67 prosent av BNP i 2005, mot 0,86 prosent FoU finansiert av næringslivet, andre kilder og utlandet.

To-prosent-målet

Når det gjelder økningen i finansiering av FoU-utgifter gjennom private kilder (dvs. næringsliv, utland – herunder EU og andre kilder) som er nødvendig for å nå 2-prosent-målet i 2010/2020, forutsetter vi at 1/3 av økningen utføres av forskningsinstitusjoner i UoH- og instituttsektorene og 2/3 av norsk næringsliv. Denne antakelsen innebærer at i 2010/2020 ville UoH- og instituttsektoren kunne utføre totalt sett en større andel av FoU finansiert av private kilder enn i 2005. I 2005 ble om lag 20 prosent av all forskning finansiert av private kilder utført i disse sektorene.

Når det gjelder fordelingen av økningen i privat finansiering som er nødvendig for å nå to-prosent-målet på fagområder og i utførende sektor, dvs. universiteter og vitenskapelige høyskoler (UoV), statlige høyskoler og instituttsektoren, antar vi at denne blir lik fordelingen i 2005 gjennom hele perioden (2007-2010/2020). Tabell 4.2 viser denne fordelingen i 2005.

Tabell 4.2 Driftsutgifter til FoU i UoH- og instituttsektorene finansiert av private kilder (næringsliv, utland og andre kilder) etter fagområde i 2005. Mill. kr.

Fagområde	UoV	Statlige høyskoler	Instituttsektoren	Totalt
Humaniora	72	2	41	115
Samfunnsvitenskap	181	23	246	450
Matematikk/naturvitenskap	214	2	385	601
Teknologi	138	12	1384	1534
Medisinske fag	396	5	80	481
Landbruks- og fiskerifag og veterinærmedisin	55	5	233	293
Totalt	1055	49	2369	3473

Hovedbegrunnelsen for denne siste antakelsen er at så langt har myndighetene ikke utviklet virkemidler av vesentlig omfang som har som formål å endre fordelingen av utgifter til forskning utført i UoH- og instituttsektoren og finansiert av private kilder.

Det er nok mulig at universitetene kan spille en viktigere rolle i EU-forskningen under 7. rammeprogram enn under 5. og 6. rammeprogram, men dette er langt fra sikkert. Videre er det forventet at universitetene og høyskolene skal være mer mottagelige for næringslivets forskningsbehov, men igjen er dette ikke ensbetydende med at også en større *andel* av FoU-tjenester kjøpt fra næringslivet vil gå til disse sektorene i fremtiden. Om lag 40 prosent av FoU-finansieringen fra private kilder ble gitt til teknologisk forskning og utvikling utført i instituttsektoren.

4.2 Tematiske og strukturelle prioriteringer

Som nevnt prioriterte Forskningsmeldingen forskning innenfor fire tematiske områder (*mat, hav, energi/miljø og helse*) og tre teknologiområder (*bioteknologi, nanoteknologi og materialer samt informasjons- og kommunikasjonsteknologi (IKT)*). Det er ikke kjent i detalj hvordan myndighetene skal prioritere ressursallokeringen mellom disse tematiske og teknologiske prioriteringene, men på grunn av prioriteringenes faglige art er det naturlig å anta at minst 80 prosent av all økningen i offentlige FoU-budsjetter som trengs for å nå en-prosent-målet, skal kanaliseres innenfor fagområdene matematikk/naturvitenskap, teknologi, medisin, landbruks-/fiskerifag og veterinærmedisin. Dette innebærer en reell styrking av MNT-fagene i forhold til humaniora og samfunnsvitenskap sammenliknet med utgiftsfordelingen på fagområder i 2005.

Fordi Forskningsmeldingen også har prioritert grunnforskning generelt og problemstillinger vedrørende bærekraftig samfunnsutvikling og velferd, antar vi at 20 prosent av økningen i offentlige FoU-utgifter vil gå til humaniora og samfunnsvitenskapene. I 2005 gikk 21 prosent av FoU-utgiftene utført i instituttsektoren til forskning innenfor humaniora og samfunnsvitenskap, mens denne andelen var 30 prosent ved universiteter og høyskoler.

I NIFU STEP rapport 53/2006 "Framskrivninger av norsk deltakelse i EUs 7. rammeprogram" argumenteres det for at de europeiske rammeprogrammenes faglige profiler passer godt med spesialiseringsmønstre vi observerer i norsk forskning og med de tematiske og teknologiprioriteringene i Forskningsmeldingen, kanskje med *hav* som et unntak. Selv om vi ikke kjenner den eksakte fordelingen av næringslivets FoU-utgifter på fagområder, vet vi at en veldig stor del av forskningen utført i næringslivet dreier seg om forskning innenfor matematikk, naturvitenskap og teknologi. Derfor er det ingen grunn til å forvente at prioriteringene i Forskningsmeldingen, dersom de blir fulgt opp, direkte eller indirekte vil forandre den faglige profilen i næringslivets forskningsaktiviteter vesentlig. Innretningen på og eventuelt blandingsforholdet mellom grunn- og anvendt forskning kan imidlertid endres, trolig i favør av mer grunnforskningsaktiviteter. Da er det rimelig å

forvente at næringslivet vil ha behov for flere forskere med doktorgrad. Derfor introduserer vi alternativ 5 (se tabell 3.1) i framskrivningsmodellen.

5 Kvalitet – vitenskapelig utstyr og støttepersonell

Forskningsmeldingen forutsetter også en generell heving av kvaliteten på norsk forskning utført på universiteter, høyskoler og institutter, bl.a. ved å øke investeringene i vitenskapelig utstyr og ved å forbedre tilgangen på støttepersonell i forskningsarbeid. Operasjonalisering av kvalitetsmål i Forskningsmeldingen forutsetter imidlertid en analyse av disse forholdene basert på eksisterende statistikk.

I dette kapitlet ser vi derfor på forhold knyttet til ressursinnsatsen i FoU med vekt på vitenskapelig utstyr og støttepersonell i perioden 1997-2005, med særlig fokus på situasjonen i 2005. På bakgrunn av denne analysen presenterer vi i neste avsnitt vår operasjonalisering av en kvalitetsøkning per forskerårsverk, dvs. bedre forhold mellom forskerårsverk og utgifter knyttet til vitenskapelig utstyr samt bedre forhold mellom forskerårsverk og støttepersonell, i perioden 2007-2020.

5.1 Operasjonalisering av kvalitetsmål

Vitenskapelig utstyr

Når det gjelder målsettingen om økte investeringer i vitenskapelig utstyr, har vi operasjonalisert denne ved å anta en ekstra utgift på 2,6 mrd. kroner, likt fordelt per år i perioden 2006–2010, jf. Forskningsrådets innspillsnotat til departementets arbeid med Forskningsmeldingen. I notatet fremhever Forskningsrådet spesielt at investeringer i vitenskapelig utstyr skal være en viktig del av styrkingen av den grunnleggende naturvitenskapelige og teknologiske forskningen. I alternativ 4 (se tabell 3.1 i kapittel 3) er det antatt at investeringene i vitenskapelig utstyr vil fordele seg på alle fagområder på samme måte som fordelingen av utgifter til vitenskapelig utstyr i 2005.

Støttepersonell

Personell i UoH- og instituttsektoren som ifølge vår definisjon ikke er stipendiater eller forskere, har vi kalt støttepersonell. Dette dreier seg om administrativt personale, forskningsassistenter og forskere som primært underviser, og hvor doktorgrad ikke er et sentralt krav for ansettelse. Alle disse gruppene utfører arbeid som avlaster forskere med doktorgrad for andre oppgaver enn kompliserte forskningsoppgaver, og kan derfor sies å øke kvaliteten på forskningen. I alternativ 4 er det også antatt at kvaliteten på forskningen styrkes ved at andelen av FoU-utgiftene som går til lønnsutgifter for denne stillingsgruppen, øker med 10 prosent.

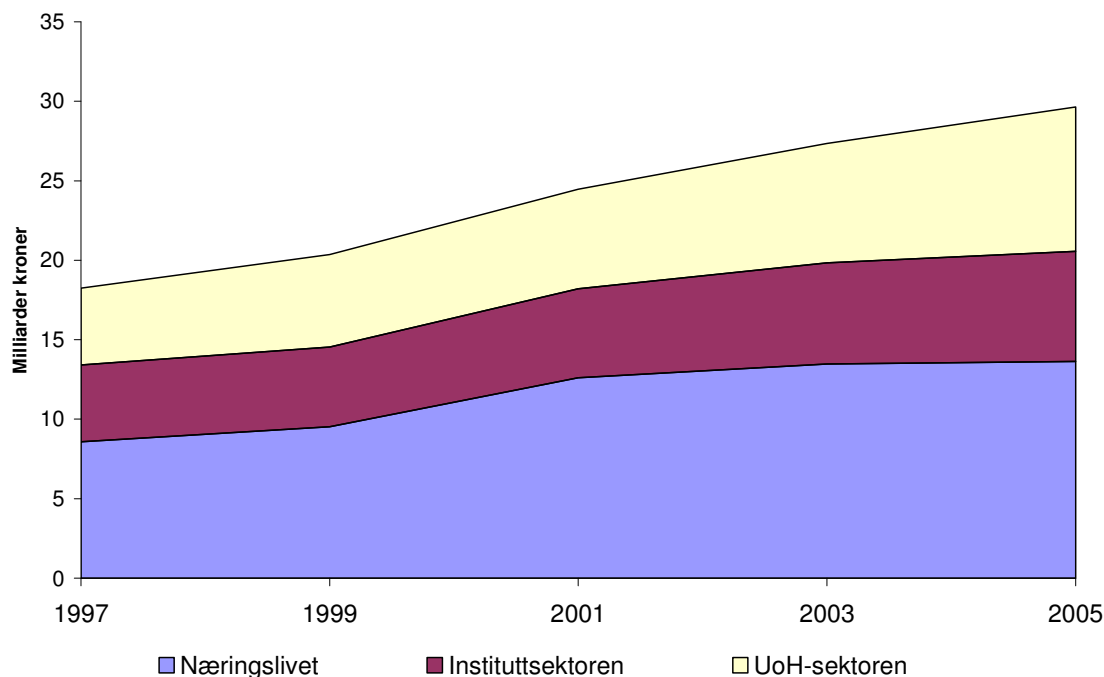
I avsnitt 5.2 presenterer vi nøkkeltall og analyse av betydning for operasjonaliseringen av kvalitetsmål i våre beregninger.

5.2 Ressursinnsatsen i FoU etter innsatsfaktorer - status

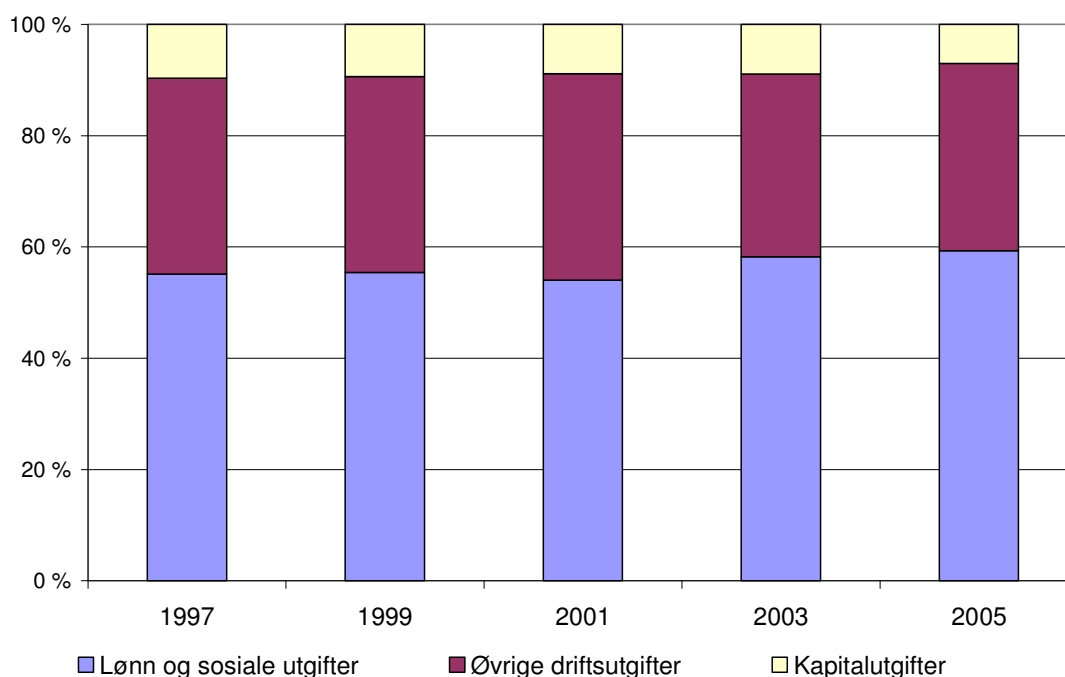
I 2005 var de samlede utgiftene til forskning og utviklingsarbeid (FoU) utført i Norge 29,6 milliarder kroner. Næringslivets andel av FoU-utgiftene utgjorde 46 prosent, noe som tilsvarte 13,6 milliarder kroner. I 2003 var denne andelen 49 prosent. I universitets- og høyskolesektoren ble det brukt 9,1 milliarder kroner på FoU i 2005, og dette utgjorde 31 prosent av de totale utgiftene – 3 prosentpoeng høyere enn i 2003. I instituttsektoren ble det brukt 6,9 milliarder kroner, 23 prosent av de totale FoU-utgiftene i 2005 – samme andel som i 2003.

Av de samlede utgiftene til FoU i 2005 var nærmere 27,6 milliarder kroner, eller 93 prosent, driftsutgifter. Kapitalutgiftene utgjorde i underkant av 2,1 milliarder kroner, eller 7 prosent. Nærmere to tredeler av driftsutgiftene til FoU i 2005 gjaldt lønn og sosiale utgifter, mens 36 prosent gikk til annen drift. Figur 5.2 viser den relative fordelingen av totale FoU-utgifter de senere årene fordelt på ulike utgiftsarter. Lønn og sosiale utgifter sto i 2005 for 59 prosent av den totale ressursinnsatsen, og andelen har økt noe de siste årene. Det har skjedd på bekostning av andre driftsutgifter som har gått noe ned. Andelen av FoU-utgiftene som har gått til investeringer, har ligget rimelig stabilt på 9–10 prosent, bortsett fra i 2005 da den gikk ned til 7 prosent.

Figur 5.1 Totale FoU-utgifter 1997 – 2005 etter utførende sektor. Milliarder kroner. Løpende priser.



Figur 5.2 Totale FoU-utgifter 1997 – 2005 etter ulike utgiftsarter. Prosent.

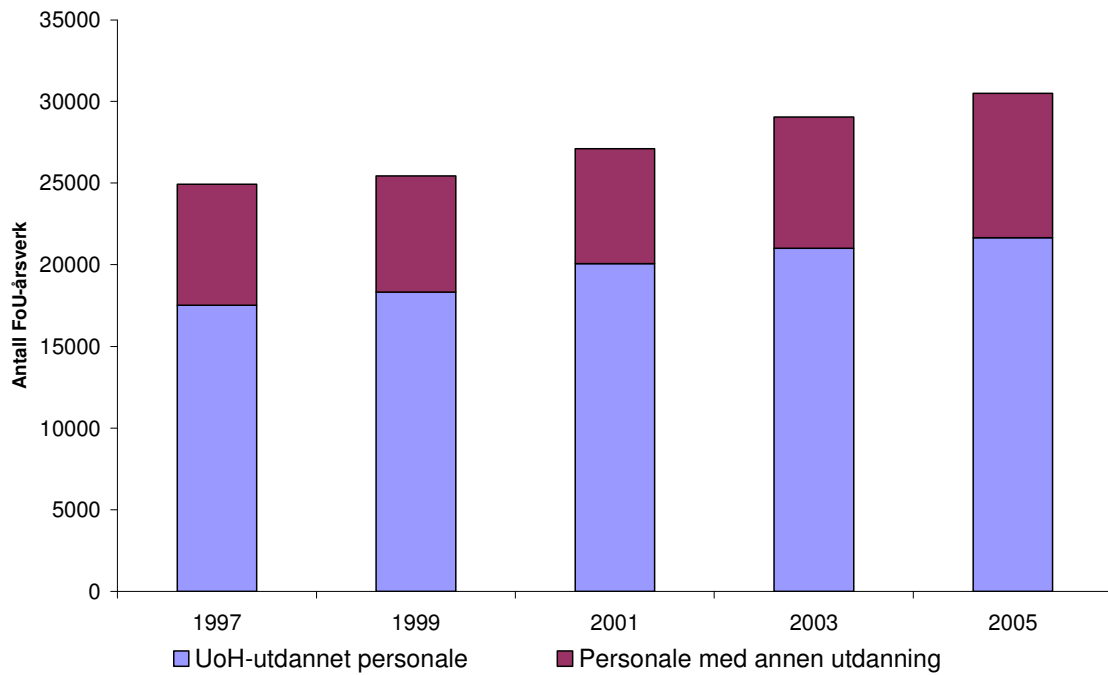


Til sammen deltok mer enn 54 000 personer i FoU-virksomheten i 2005. Av disse hadde 37 000 eller 68 prosent en vitenskapelig stilling eller en forsker/faglig stilling som normalt krever høyere utdanning minst på master-/hovedfagsnivå (UoH-utdannet personale). Av denne gruppen hadde igjen vel 10 000 personer en doktorgrad.

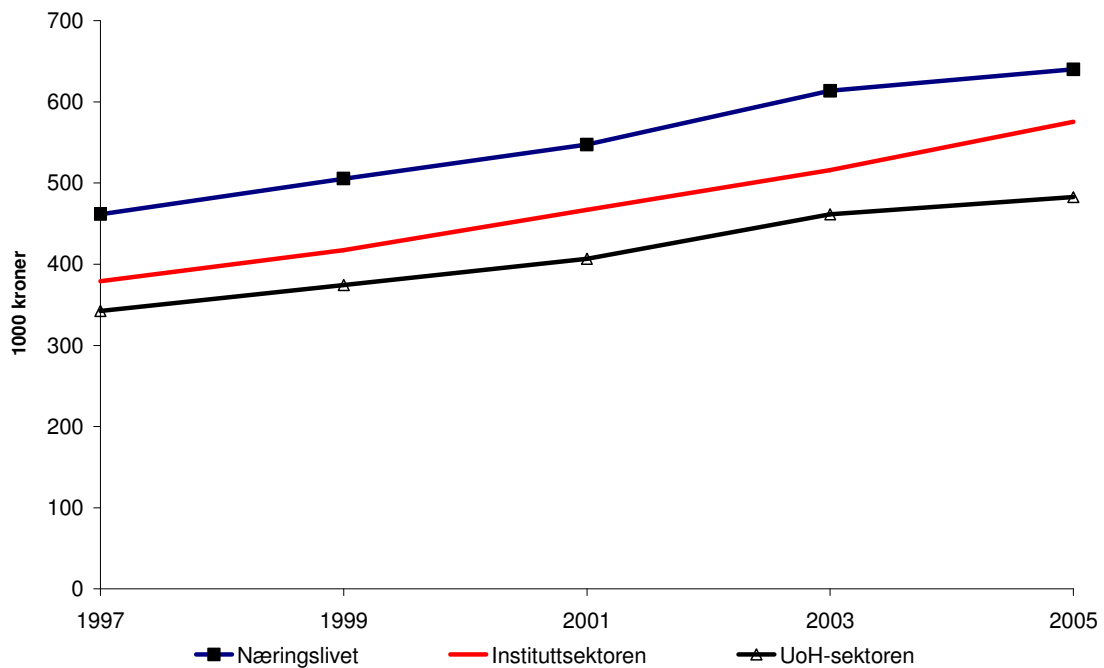
Mange som deltar i FoU, har også andre arbeidsoppgaver, og utførte årsverk knyttet til FoU er derfor lavere enn antall personer. Til sammen ble det i 2005 utført vel 30 500 FoU-årsverk, hvorav nærmere 21 700 ble utført av UoH-utdannet personale. Det innebærer at det i gjennomsnitt per FoU-årsverk utført av UoH-utdannet personell ble utført 0,41 FoU-årsverk av støttepersonell. Denne andelen har variert en del de siste årene, se figur 5.3. Den var 42 prosent i 1997, mens falt så til 35 prosent i 2001, for siden å øke igjen både i 2003 og 2005.

Gjennomsnittlig lønnskostnad (lønn og sosiale kostnader) per FoU-årsverk i 2005 var 576 000 kroner. Lønnskostnadene per årsverk var høyest i næringslivet med 640 000 kroner, fulgt av instituttsektoren med 576 000 kroner, mens den var lavest i UoH-sektoren med 483 000 kroner. Disse årsverksprisene omfatter alle som deltok i FoU. Datagrunnlaget gir ikke mulighet til å spesifisere lønnskostnad per FoU-årsverk utført av UoH-utdannet personale. Figur 5.4 viser utviklingen i gjennomsnittlig lønnskostnad per FoU-årsverk og utførende sektor i perioden 1997-2005. Hovedbildet er en ganske jevn utvikling i perioden for alle sektorene. I perioden sett under ett har den gjennomsnittlige lønnskostnaden per FoU-årsverk økt med 4,2 prosent per år i næringslivet, 5,4 prosent i instituttsektoren og 4,4 prosent i UoH-sektoren.

Figur 5.3 Totale FoU-årsverk 1997 – 2005 etter personellkategori



Figur 5.4 Gjennomsnittlig lønnskostnad per FoU-årsverk 1997 – 2005 etter utførende sektor. 1 000 kroner.



Det er store variasjoner i innsatsfaktorene både mellom de utførende sektorene og innenfor hver av sektorene. I det følgende vil vi se nærmere på de siste års utvikling i innsatsfaktorene til FoU i hver av de tre utførende sektorene. Hovedfokus er lagt på å se de ulike innsatsfaktorene i sammenheng.

Næringslivet

Tabell 5.1 viser en del indikatorer som beskriver utviklingen i FoU-ressursene i næringslivet fra 1997. FoU-omfanget i næringslivet hadde en kraftig økning fra 1999 til 2001, økningen var mer moderat i den neste toårsperioden, og fra 2003 til 2005 var det stagnasjon både i FoU-utgifter og FoU-årsverk. Tallene for 2005 viser en særlig stor nedgang i FoU-årsverk utført av UoH-utdannet personale, mens det på den annen side var vekst i FoU-årsverk utført av øvrig personale. Økningen i FoU-årsverk i 2003 var også størst for støtteårsverkene. Denne sterke årsverksforskyvningen de siste årene innebærer at det i 2005 ble utført 0,52 støtteårsverk per utført UoH-utdannet årsverk – et vesentlig høyere forholdstall enn tidligere – i 1997 var forholdet 0,36 støtteårsverk per FoU-årsverk. Etter 2001 har lønnskostnadene utgjort en stadig større del av kostnadene til FoU. I 2005 var 65 prosent av de totale FoU-utgiftene knyttet til lønn og sosiale kostnader. Lønnskostnadenes andel lå dermed nesten 10 prosentpoeng høyere enn i 1997. Kapitalkostnadenes andel har ligget ganske stabilt i intervallet 7-10 prosent. Økte kostnader til lønn har med andre ord i første rekke gått på bekostning av øvrige driftskostnader.

Gjennomsnittlig lønnskostnad per FoU-årsverk var 640 000 kroner i 2005. Den årlige nominelle veksten i lønnskostnader per årsverk har vært 4,2 prosent i perioden 1997-2005. Lønnskostnadene økte ganske jevnt fra 1997 til 2003, men økningen i den siste toårsperioden var lavere med vel 2 prosent nominelt per år. Det er imidlertid store forskjeller i lønnskostnadene per årsverk mellom de ulike næringene, der kostnaden varierer fra noe over 400 000 til nærmere 1 000 000 kroner per årsverk.

Tabell 5.1 Utvalgte indikatorer for FoU-ressursene i næringslivet 1997–2005.

	1997	1999	2001	2003	2005
Totale FoU-utgifter (mrd. kroner)	8,6	9,5	12,6	13,5	13,6
Lønnskostnader (mrd. kroner)	4,8	5,6	6,9	8,5	8,8
Antall totale FoU-årsverk	10410	10995	12636	13901	13815
Antall FoU-årsverk UoH-utdannet personale	7662	8080	9684	9810	9070
Forholdstall: Antall støtteårsverk per UoH-årsverk	0,36	0,36	0,30	0,42	0,52
Andel av UoH-utdannet personale som har doktorgrad	7	9	8	8	10
Lønnskostnader som andel av totale FoU-utgifter	56	58	55	63	65
Kapitalkostnader som andel totale FoU-utgifter	10	8	10	10	7
Lønnskostnad per FoU-årsverk (1000 kroner)	462	505	547	614	640
Gjennomsnittlig årlig lønnsvekst per FoU-årsverk (prosent)		4,6	4,1	5,9	2,1

Instituttsektoren

Tabell 5.2 viser en del indikatorer som beskriver utviklingen i FoU-ressursene i instituttsektoren fra 1997. FoU-ressursene målt i både utgifter og årsverk viser tilnærmet status quo i siste del av perioden. Noe av nedgangen i FoU-omfanget i første del av perioden kan knyttes til organisatoriske endringer som medførte at enheter ble flyttet til andre sektorer.

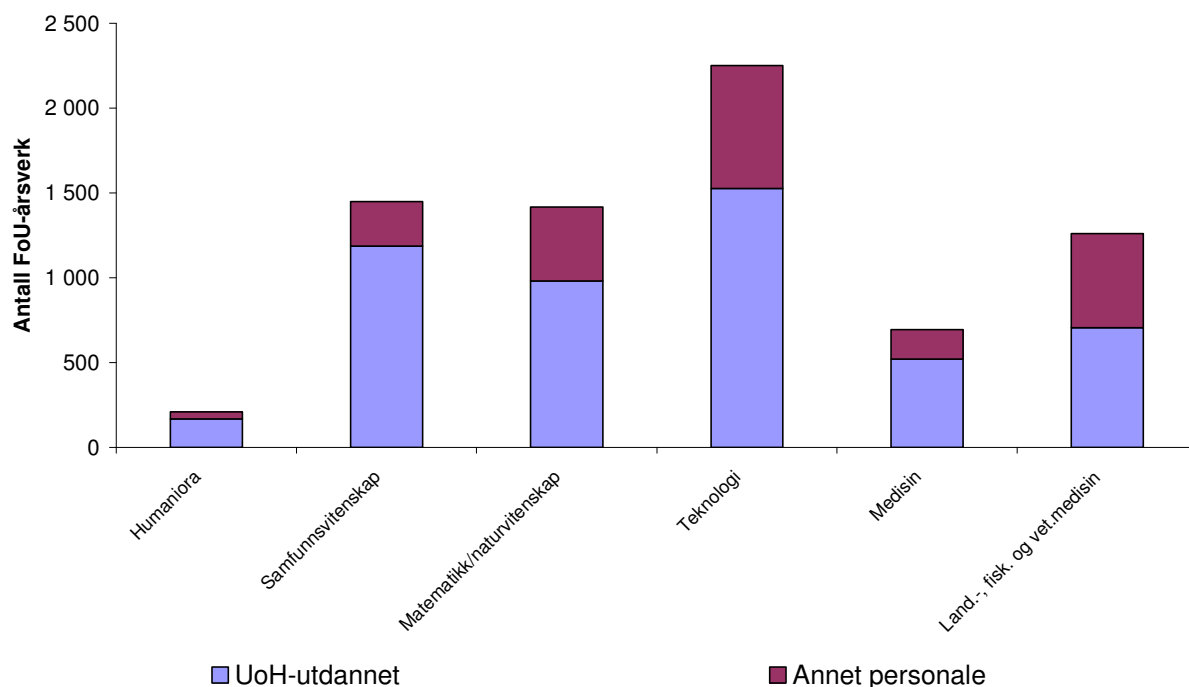
Antall FoU-årsverk utført av øvrig personale har over tid sunket i instituttsektoren, samtidig som det har blitt flere FoU-årsverk utført av UoH-utdannet personale. I 2005 var andelen støtteårsverk per UoH-utdannet årsverk 0,43 mot 0,57 i 1997.

Det er store variasjoner mellom fagområdene hva gjelder andelen støtteårsverk per UoH-utdannet årsverk, se figur 5.5. I landbruks- og fiskerifag og veterinærmedisin var andelen 0,8 årsverk, noe som betyr at det ble utført nesten like mange FoU-årsverk av støttepersonell som av det UoH-utdannede personalet. I teknologi og matematikk/naturvitenskap var andelene 0,47 og 0,44. Innslaget av støtteårsverk var lavest i samfunnsvitenskap og humaniora med hhv. 0,22 og 0,25 støtteårsverk per UoH-årsverk.

I 2005 utgjorde lønn og sosiale utgifter 61 prosent av de totale utgiftene til FoU. Lønnskostnadens andel av totale FoU-utgifter har holdt seg ganske stabil i instituttsektoren gjennom hele perioden. Kapitalkostnadene i sektoren er gjennomgående lave, og de er lavest de siste årene. Her er det å bemerke at det er naturlig at investeringer særlig i bygg svinger noe fra år til år. Likevel har instituttsektoren gjennom mange år hatt lavere kapitalinvesteringer enn de to andre sektorene.

Gjennomsnittlig lønnskostnad per FoU-årsverk var 576 000 kroner i 2005. Lønnskostnaden per årsverk har vist en jevn økning siden 1997. Den gjennomsnittlige årlige lønnsveksten per årsverk har i perioden sett under ett vært 5,4 prosent nominelt. Det er ikke mulig å krysse lønnskostnad mot instituttens faglige innretning. De totale driftsutgiftene til FoU fordeles imidlertid på fagområder, og her ligger teknologi og til en viss grad matematikk/naturvitenskap høyere enn de øvrige fagområdene.

Figur 5.5 FoU-årsverk i instituttsektoren i 2005 etter fagområde og personalkategori



Tabell 5.2 Utvalgte indikatorer for FoU-ressursene i instituttsektoren 1997 - 2005

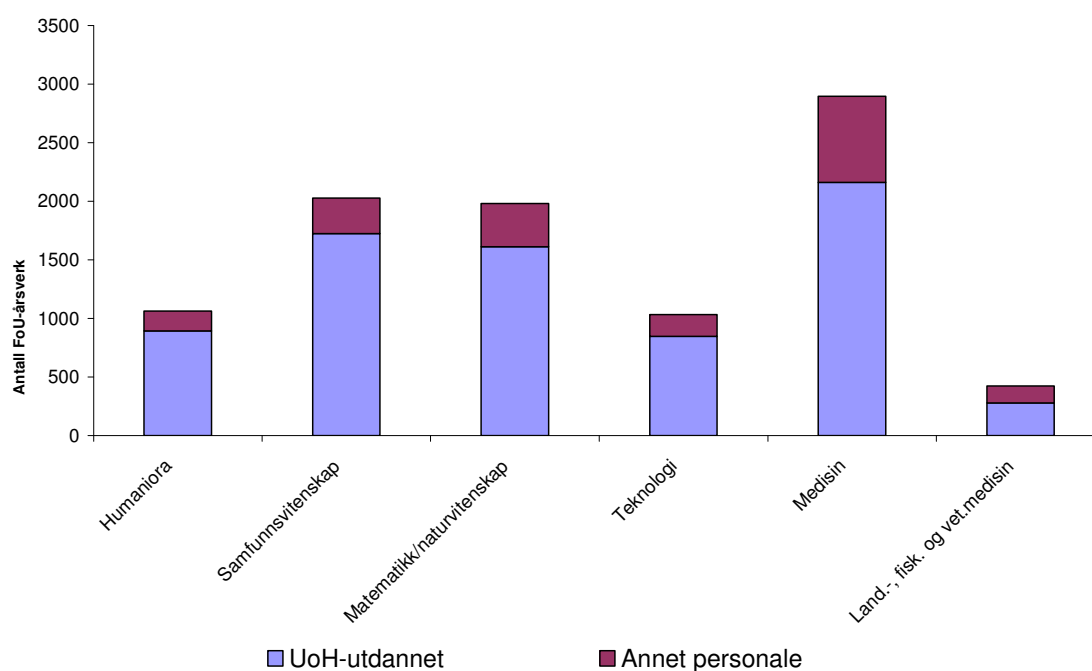
	1997	1999	2001	2003	2005
Totale FoU-utgifter (mrd. kroner)	4,8	5,0	5,6	6,4	6,9
Lønnskostnader (mrd. kroner)	2,8	3,0	3,3	3,7	4,2
Antall totale FoU-årsverk	7463	7136	6988	7238	7276
Antall FoU-årsverk UoH-utdannet personale	4767	4718	4723	4962	5088
Forholdstall: Antall støtteårsverk per UoH-årsverk	0,57	0,51	0,48	0,46	0,43
Andel av UoH-utdannet personale som har doktorgrad	25	28	30	32	35
Lønnskostnader som andel av totale FoU-utgifter	59	60	58	59	61
Kapitalkostnader som andel totale FoU-utgifter	6	5	4	4	4
Lønnskostnad per FoU-årsverk (1000 kroner)	379	417	467	516	576
Gjennomsnittlig årlig lønnsvekst per FoU-årsverk (prosent)		4,9	5,8	5,1	5,6

Universitets- og høyskolesektoren

Tabell 5.3 viser en del indikatorer som beskriver utviklingen i FoU-ressursene i universitets- og høyskolesektoren fra 1997. FoU-utgiftene i UoH-sektoren er nesten doblet siden 1997. Sektoren har hatt den største relative økningen i FoU-ressursene både de siste årene og i perioden sett under ett. Antall FoU-årsverk utført av UoH-utdannet personale har økt betydelig, ikke minst i den siste toårsperioden. Samtidig har antall FoU-årsverk utført av annet personale holdt seg noenlunde stabilt. Det medfører at andelen støtteårsverk per UoH-utdannet årsverk har gått ned fra 0,39 i 1997 til 0,25 i 2005.

Som i instituttsektoren er det visse forskjeller mellom fagområdene hva gjelder forholdstallet mellom støtteårsverk og årsverk utført av UoH-utdannet personale, se figur 5.6. Som i instituttsektoren er det relative innslaget av støtteårsverk høyest i landbruks- og fiskerifag og veterinærmedisin (0,51), men dette fagområdet er det minste i sektoren. Innenfor medisin, som er det største fagområdet, ble det utført 0,34 støtteårsverk per UoH-årsverk. I de øvrige fagområdene lå andelen støtteårsverk lavere enn gjennomsnittet på 0,25.

Figur 5.6 FoU-årsverk i UoH-sektoren i 2005 etter fagområde og personalkategori



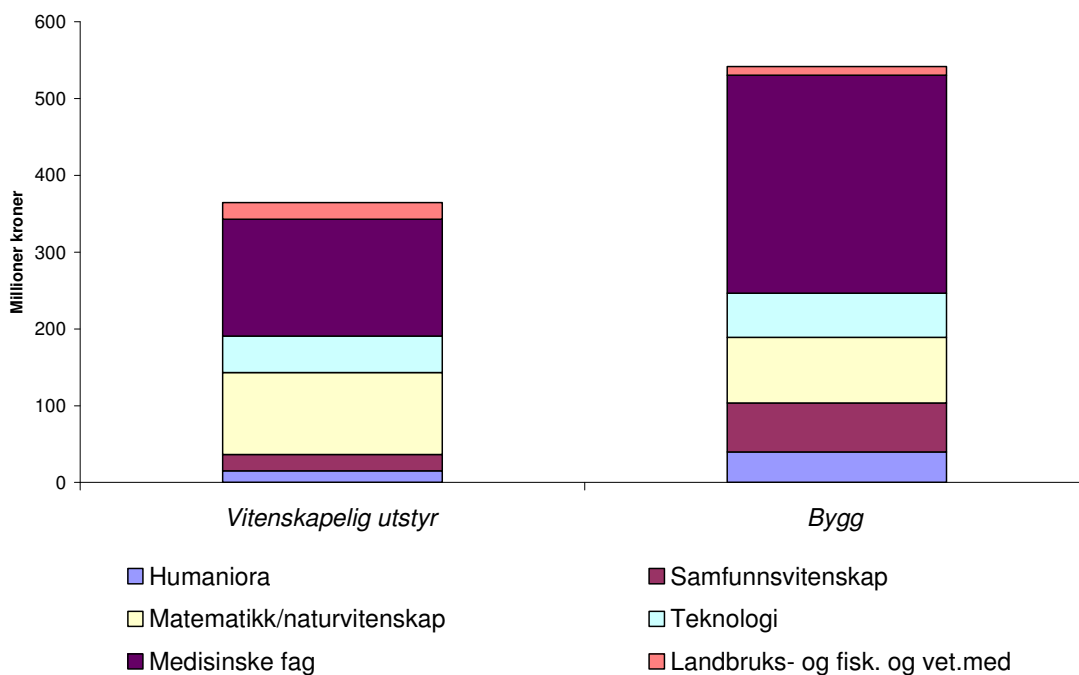
Lønnskostnadenes del av samlet FoU er lavere i UoH-sektoren enn i de øvrige sektorene. Den har ligget ganske stabilt rundt 50 prosent gjennom hele perioden. Kapitalkostnadene i 2005 utgjorde 10 prosent, og her lå andelen noe høyere tidlig i perioden. Store byggeprosjekter vil i stor grad kunne påvirke denne andelen. Lønnskostnadene per FoU-årsverk har i snitt økt med 4,4 prosent nominelt per år i perioden sett under ett. Økningen lå noe over gjennomsnittet fra 2001 til 2003, men var en god del lavere i den siste toårsperioden (2,3 prosent).

Kapitalkostnadene til FoU i UoH-sektoren utgjorde i 2005 vel 900 millioner kroner. Figur 5.7 viser hvordan disse fordelte seg på fagområder. Mer enn 40 prosent av investeringene i vitenskapelig utstyr gjaldt medisin, mens for investeringer i bygg var andelen for medisin over 50 prosent. Nærmere en tredel av investeringene i vitenskapelig utstyr gikk til matematikk og naturvitenskap.

Tabell 5.3 Utvalgte indikatorer for FoU-ressursene i UoH-sektoren 1997–2005

	1997	1999	2001	2003	2005
Totale FoU-utgifter (mrd. kroner)	4,8	5,8	6,3	7,5	9,1
Lønnskostnader (mrd. kroner)	2,4	2,7	3,0	3,7	4,5
Antall totale FoU-årsverk	7062	7313	7484	7918	9420
Antall FoU-årsverk UoH-utdannet personale	5091	5521	5670	6251	7511
Forholdstall: Antall støtteårsverk per UoH-årsverk	0,39	0,32	0,32	0,27	0,25
Andel av UoH-utdannet personale som har doktorgrad	30	31	33	34	37
Lønnskostnader som andel av totale FoU-utgifter	50	47	48	49	50
Kapitalkostnader som andel totale FoU-utgifter	13	16	10	11	10
Lønnskostnad per FoU-årsverk (1000 kroner)	342	374	407	461	483
Gjennomsnittlig årlig lønnsvekst per FoU-årsverk (prosent)		4,6	4,2	6,5	2,3

Figur 5.7 FoU-utgifter til vitenskapelig utstyr og bygg i UoH-sektoren i 2005 etter fagområde. Millioner kroner.



6 Nullvekst-alternativet – Scenario A

I dette alternativet ser vi først på utviklingen gitt at FoU-utgiftene holdes konstant på samme nivå som gjennomsnittet for perioden 2001–2005, 1,6 prosent. Vi ser også relativt detaljert på framskrivningsresultatene for dette alternativet, for å illustrere hvordan modellen fungerer.

For perioden 2005–2007 har vi brukt samme antagelser som i den første rapporten. For resten av framskrivningsperioden har vi gjort følgende antagelser:

- BNP-prosenten for FoU øker gradvis til 1,6 prosent i 2010 og er deretter konstant
- fordelingen av utgifter på fagområder er konstant og lik fordelingen i 2005
- andelen av utgiftene som går til støttepersonell, er konstant
- driftsutgifter per forsker er konstant
- kostnadene til vitenskapelig utstyr (realverdien) er konstante
- årlig reallønnsvekst for forskere er 2,2 prosent
- 15 prosent av ledige forskerstillinger i næringslivet besettes av forskere med doktorgrad

BNP-prosenten for FoU var i 2005 1,53 prosent (se tabell 1, vedlegg 2). Økningen i FoU-utgiftene som andel av BNP antas å skje i UoH-sektoren og instituttsektoren, hvor andelen antas å øke fra 0,83 prosent i 2005 til 0,90 prosent. FoU-utgiftene i næringslivet som andel av BNP holdes konstant på 0,70 prosent.

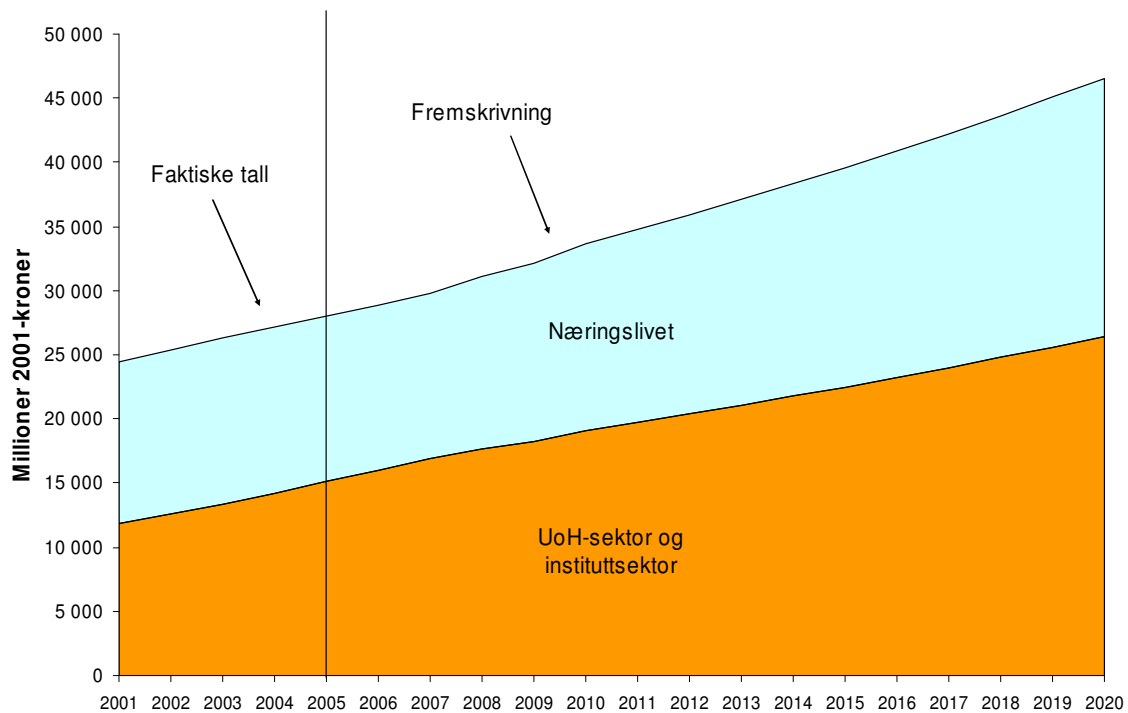
Når det gjelder utviklingen i BNP, har vi brukt SSBs prognose for perioden 2006–2009 (<http://www.ssb.no/emner/08/05/kt/>), for resten av perioden har vi antatt samme vekst som gjennomsnittet i perioden 1990–2002, 3,3 % årlig vekst. Årsaken til at vi har brukt denne perioden, er at vi har statistikk for reallønnsutviklingen i denne perioden, (Hansen & Skoglund 2003), slik at reallønnsutvikling og BNP-utvikling er "avstemt". I denne perioden var den generelle årlige reallønnsøkningen 2,1 prosent. Ut fra tallene for referansealternativet i Bjørnstad & Skjerpen (2002) har vi videre beregnet at reallønna for sysselsatte med høyere universitetsgrad årlig vil vokse med 0,1 prosent mer enn den generelle reallønnsøkningen. På denne måten har vi anslått den årlige reallønnsøkningen for forskerne til å være 2,2 prosent.

FoU-utgifter

Figur 6.1 viser først beregningene av de totale FoU-utgiftene fordelt på UoH- og instituttsektor og næringsliv. I 2006 og 2007 er veksten beregnet å være omtrent som i perioden 2001–2005. I perioden 2007–2010 antas det at BNP-prosenten for FoU øker til 1,6, slik at vi får en periode med relativt høy vekst i FoU-utgiftene. Etter 2010 antas BNP-prosenten for FoU å være konstant, slik at veksten i FoU-utgiftene blir noe lavere, men den er allikevel betydelig høyere enn i perioden 2001–2005.

Veksten vil nå fordele seg både på UoH- og instituttsektoren og næringslivet, mens veksten i perioden 2001–2005 bare kom i UoH- og instituttsektoren. For UoH- og instituttsektoren vil den årlige veksten etter 2005 være lavere enn i perioden 2001–2005.

Figur 6.1 FoU-utgifter fordelt på utførende sektor. Scenario A. Millioner kroner.



Antall forskere

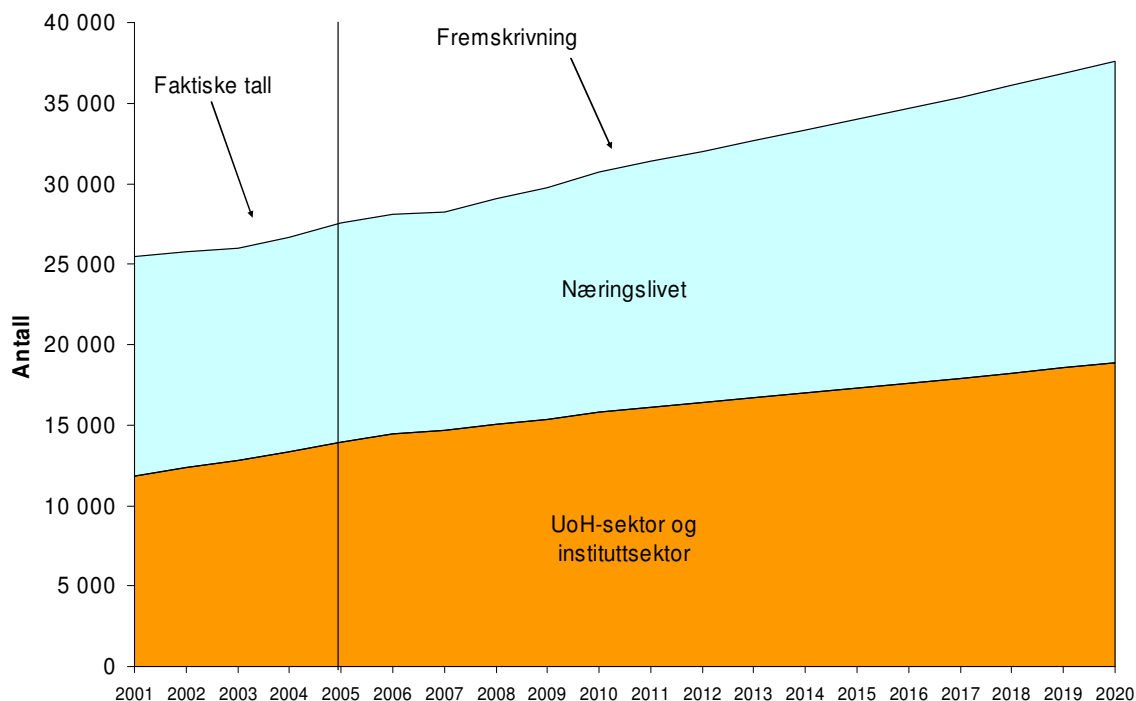
Figur 6.2 viser den beregnede utviklingen i antall forskere⁶. Den årlige veksten i tallet på forskere blir høyere enn i perioden 2001–2005, og veksten blir spesielt høy i perioden 2007–2010 på grunn av økningen i FoU-utgifter fra 1,53 prosent av BNP i 2005 til drøyt 1,6 prosent i 2010. Ifølge beregningene vil tallet på forskere i UoH- og instituttsektoren øke fra 13 900 i 2005 til 18 600 i 2020, en økning på 34 prosent, mens tallet på forskere i næringslivet vil øke med nærmere 30 prosent, fra 13 700 til 17 500.

Hvis vi sammenholder disse tallene med tidligere framskrivninger av den totale arbeidsstyrkens utdanningssammensetning (Næss 2005), finner vi at denne veksten utgjør 14 prosent av den totale veksten i tallet på yrkesaktive med utdanning på mastergradsnivå. Per i dag er noe under 20 prosent av de yrkesaktive med utdanning på dette nivået forskere. Andelen av nyutdannede kandidater med mastergrad som går til forskning, vil altså måtte

⁶ Dette omfatter både forskere med utdanning på mastergradsnivå og forskere med doktorgrad, men bare stillingsgrupper hvor doktorgrad i noen grad kan være relevant, jf. definisjon av forskere i Kapittel 1. Tallet på forskere her er derfor noe lavere enn i NIFU STEP's FoU-statistikk. Definisjonen av forskere som er benyttet, er gjort rede for i rapport 2/2007.

være lavere enn det som har vært vanlig tidligere. Det tilsier at rekruttering av forskere med utdanning på mastergradsnivå ikke vil være et problem i dette alternativet.

Figur 6.2 Antall forskere fordelt på utførende sektor. Scenario A.



Antall forskere fordelt på fagområder

Fordelingen av forskere på fagområder er beregnet ved at vi først har fordelt offentlige FoU-utgifter og næringslivets FoU-utgifter på fagområder ved gitte nøkler. Vi har skilt mellom finansiering fra det offentlige og fra private kilder, for å ta hensyn til at finansieringen fra private kilder i stor grad vil være målstyrt mot næringslivets behov. For universiteter og vitenskapelige høyskoler (UoV-sektoren), statlige høyskoler og instituttsektoren er fordelingen av henholdsvis offentlige og private FoU-utgifter på fagområder estimert ved hjelp av NIFU STEPs FoU-statistikk. Når det gjelder næringslivet, er fordelingen på fagområder estimert ved å sette den lik fordelingen av doktorer på fagområder i næringslivet i 2005, se tabell 6.1⁷, det gjelder både offentlige og private utgifter.

På basis av tallene for FoU-utgifter på de forskjellige fagområdene har vi så beregnet behovet for forskere på de forskjellige fagområdene, når vi samtidig har tatt hensyn til at utgifter til stipendiattstillinger, vitenskapelig utstyr, støttepersonell, lønnsutgifter og

⁷ Datagrunnlaget er AA-registeret og gjelder alle doktorer i næringslivet, enten de var forskere eller ikke. Matematikk/naturvitenskap og teknologi er et felles fagområde i NUS 2000, som fagområdeinndelingen er basert på. Fordelingen mellom matematikk/naturvitenskap og teknologi er derfor antatt å være den samme som fordelingen mellom disse to områdene blant doktorene som var registrert i Forskerpersonalregisteret i 2005.

driftsutgifter varierer mellom fagområder og sektorer. Også disse tallene er estimert på basis av NIFU STEPs FoU-statistikk.

Tabell 6.1 Doktorer i næringslivet i 2005 fordelt på fagområder. Prosent.

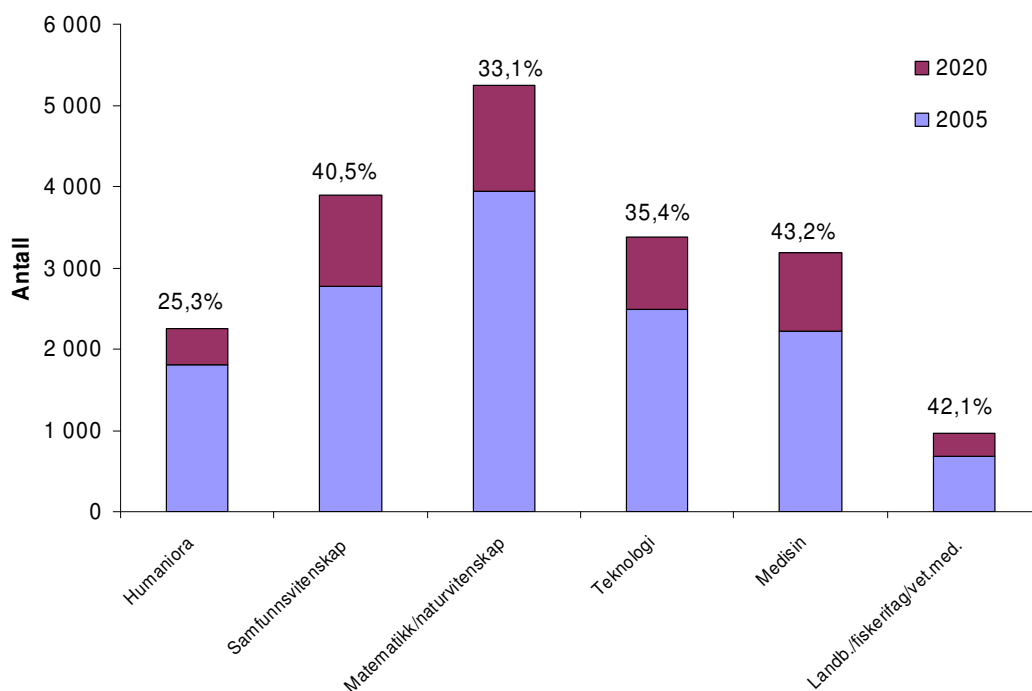
Humaniora	2,6
Samfunnsvitenskap	7,5
Matematikk/naturvitenskap	40,8
Teknologi	37,1
Medisin	6,2
Landbruk	5,8
Totalt	100,0
N	2 733

Note: Med næringslivet menes i denne sammenheng alle de primære næringene inklusiv oljeutvinning, industri samt tjenestesektor, inklusiv bygg og anlegg og vann- og elektrisitetsforsyning (totalt NACE 05-74). Forsknings- og utviklingsarbeid (NACE 73) inkluderer ikke sysselsatte med doktorgrad som også er registrert i Forskerpersonalregisteret.

Kilde: SSB AA-registeret.

I figur 6.3 har vi først vist fordelingen på fagområder for forskere i UoH- og instituttsektoren (tallene over søylen er den prosentvise veksten i perioden 2005–2020). Relativt sett viser beregningene størst vekst for *samfunnsvitenskap, medisin, landbruks- / fiskerifag og veterinærmedisin*, mens humaniora får litt lavere vekst enn de andre fagområdene.

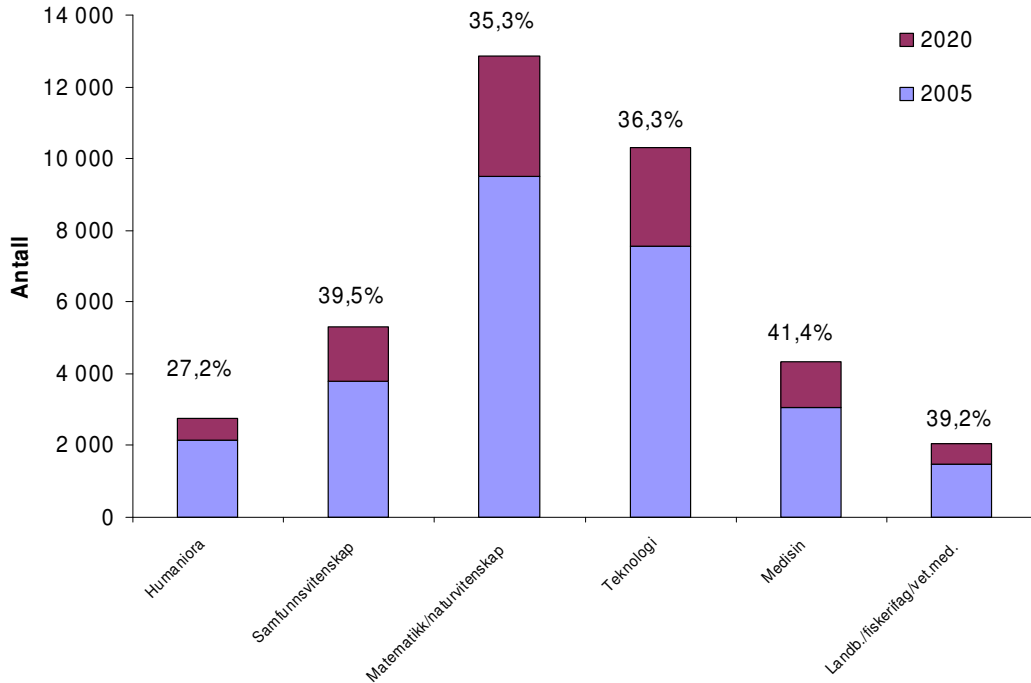
Figur 6.3 Antall forskere i UoH- og instituttsektoren fordelt på fagområder. Scenario A.



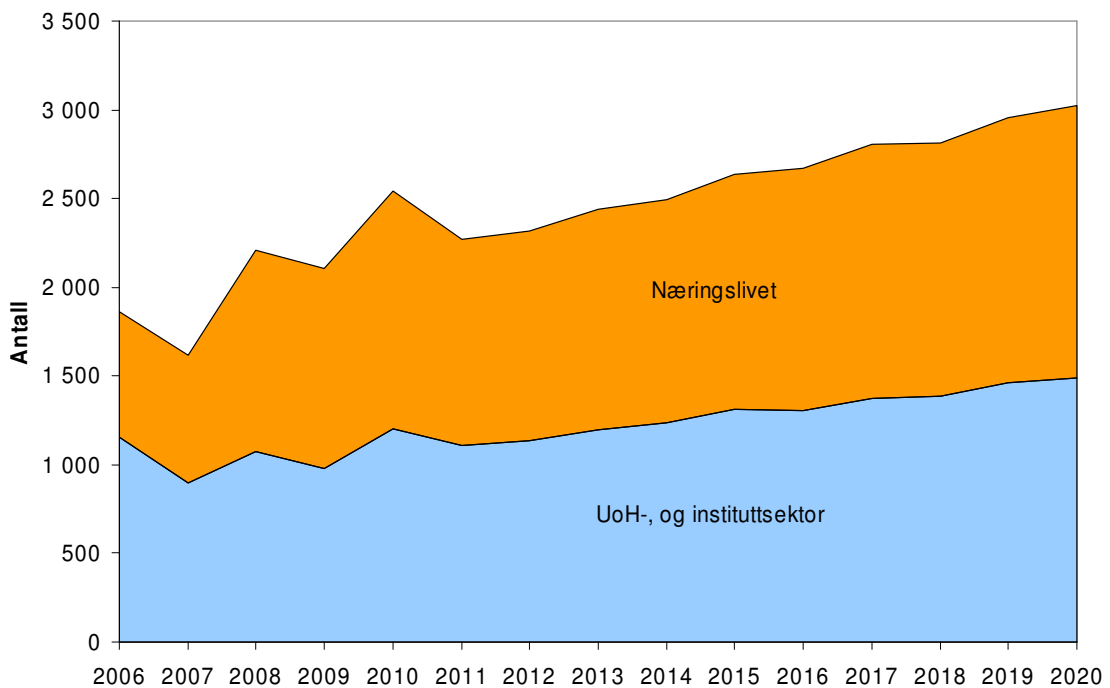
Figur 6.4 viser det totale antallet forskere fordelt på fagområder, inkludert næringslivet. Siden vi bare har relativt usikre estimater for fordelingen på fagområder i næringslivet, er

disse tallene relativt usikre. I hovedtrekk finner vi omtrent samme mønster også når vi inkluderer næringslivet.

Figur 6.4 Antall forskere totalt (inkludert næringslivet) fordelt på fagområder. Scenario A.



Figur 6.5 Årlig rekrutteringsbehov for forskere med doktorgrad fordelt på utførende sektor. Scenario A.



Rekrutteringsbehovet for forskere

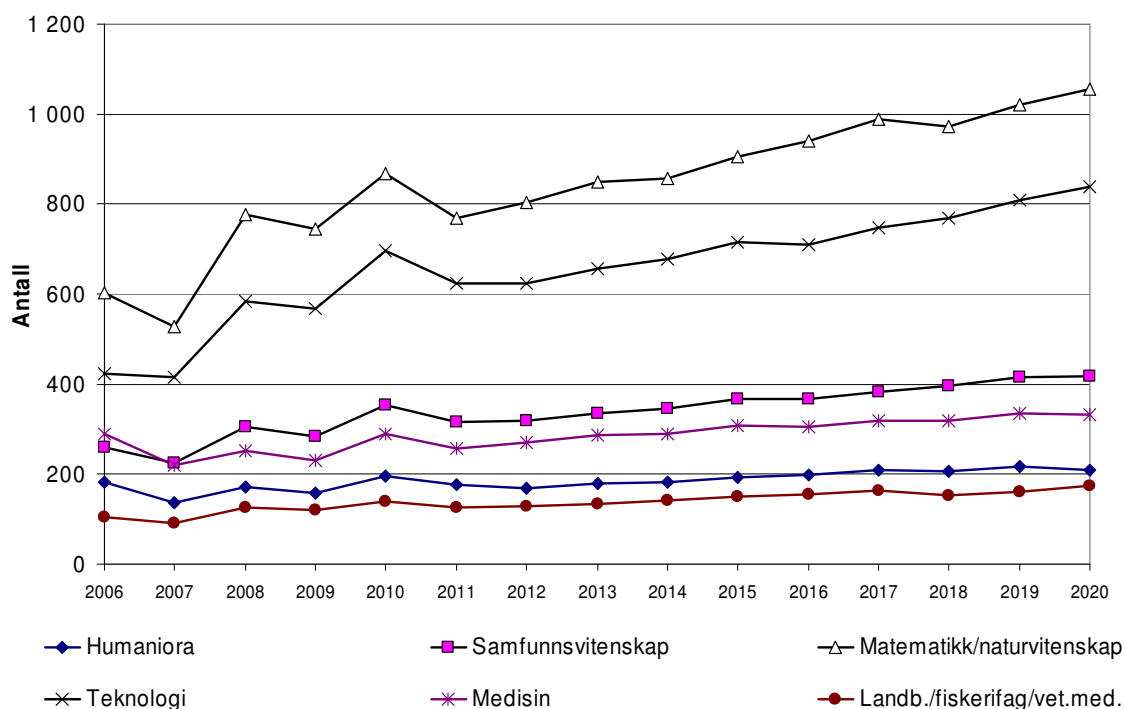
I figur 6.5 har vi sett på rekrutteringsbehovet for forskere. Dette er da altså summen av ledige stillinger som enten skyldes nyopprettede stillinger som følge av vekst i antall stillinger, eller stillinger som har blitt ledige på grunn av at forskere av ulike årsaker har gått ut av forskningen (se diskusjon om erstatningsbehov i avsnitt 4 og 5 i vedlegg 2).

I dette alternativet vil rekrutteringsbehovet øke betydelig i 2008 som følge av økt rekruttering i næringslivet. Videre fremover blir veksten i rekrutteringen noe lavere, og rekrutteringen vil da øke mest i UoH-sektoren og instituttsektoren. En medvirkende årsak til det er at erstatningsbehovet er beregnet å øke mer i UoH-sektoren og instituttsektoren enn i næringslivet.

Forskerrekrutteringsbehovet fordelt på fagområder

I figur 6.6 har vi vist rekrutteringsbehovet fordelt på fagområder. Beregningene viser vekst i rekrutteringsbehovet for alle fagområder, med unntak av humaniora. Regnet i absolutte tall viser beregningene størst vekst for matematikk/naturvitenskap og teknologi, 75 prosent av veksten vil komme innenfor disse to fagområdene. At vi finner en spesielt stor vekst i disse fagområdene henger sammen med at erstatningsbehovet øker spesielt mye her.

Figur 6.6 Årlig rekrutteringsbehov fordelt på fagområde. Scenario A.

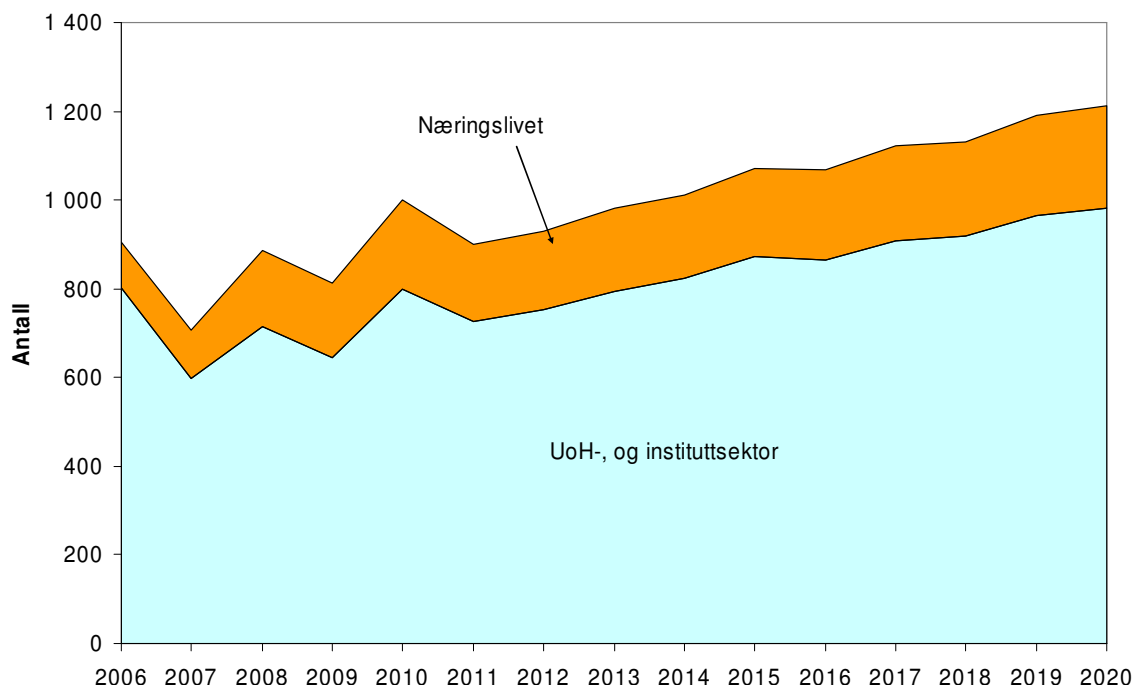


Behovet for å rekruttere forskere med doktorgrad

Neste skritt i analysen er å beregne rekrutteringsbehovet for nye forskere som har doktorgrad, gitt nøkler for hvor stor andel av de ledige stillingene som krever doktorgrad. Denne beregningen er vist i figur 6.7. Ifølge beregningen vil det årlige rekrutteringsbehovet for forskere med doktorgrad gradvis stige til over 1 200 i 2020. I

begynnelsen av perioden vil mesteparten av veksten komme i næringslivet, mens veksten videre utover i framskrivningsperioden vil være størst i UoH- og instituttsektoren.

Figur 6.7 Årlig rekrutteringsbehov for nye doktorer fordelt på utførende sektor. Scenario A.

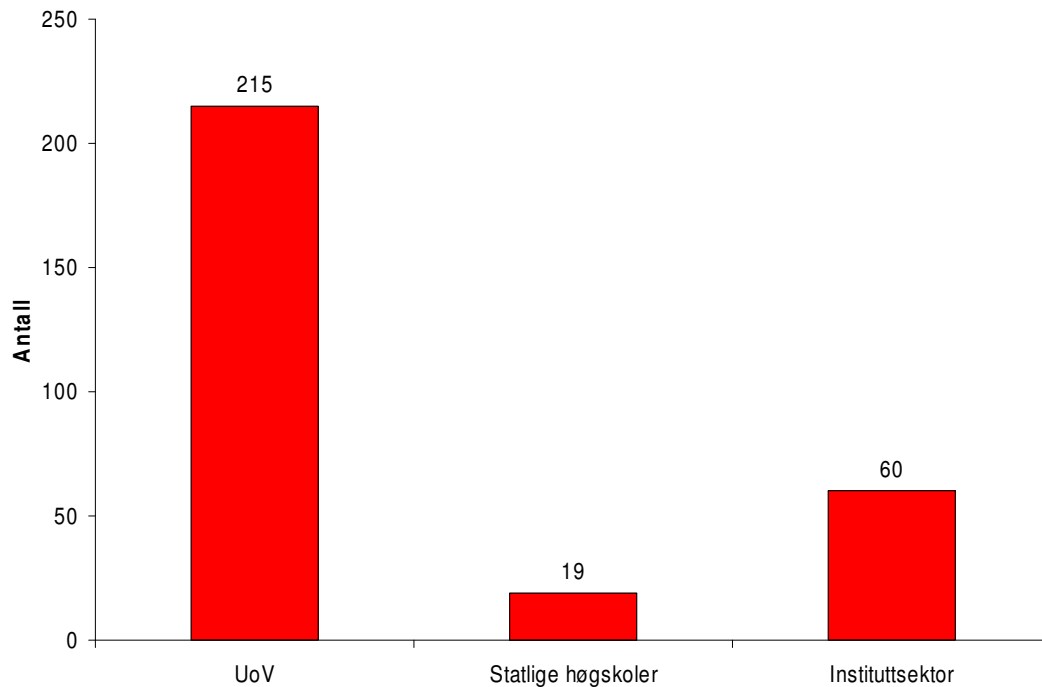


Mobilitet inn i forskningssektoren

Noe av behovet for doktorer kan dekkes gjennom mobilitet, fra utlandet, og innenlands av personer med doktorgrad som av forskjellige grunner ikke arbeider som forskere. I figur 6.8 har vi vist observert mobilitet av doktorer inn i forskningssystemet i perioden 2001–2003. Dette består da av personer som hadde tatt doktorgrad i 1997 eller tidligere, som ikke arbeidet i UoH-sektoren eller instituttsektoren i 2001, men som jobbet som forskere i 2003.

Det er rimelig å anta at også mobiliteten inn i forskningssystemet vil øke, både fordi sektorens omfang øker, og fordi tallet på personer med forskerutdanning øker. Dette er det imidlertid ikke tatt hensyn til, inn-mobiliteten har blitt antatt å være konstant.

Figur 6.8 Mobilitet av doktorer inn i forskningssystemet målt som doktorer som ikke var registrert som forskere i Forskerpersonalregisteret 2001, men er registrert som forskere i Forskerpersonalregisteret i 2003. Antall.



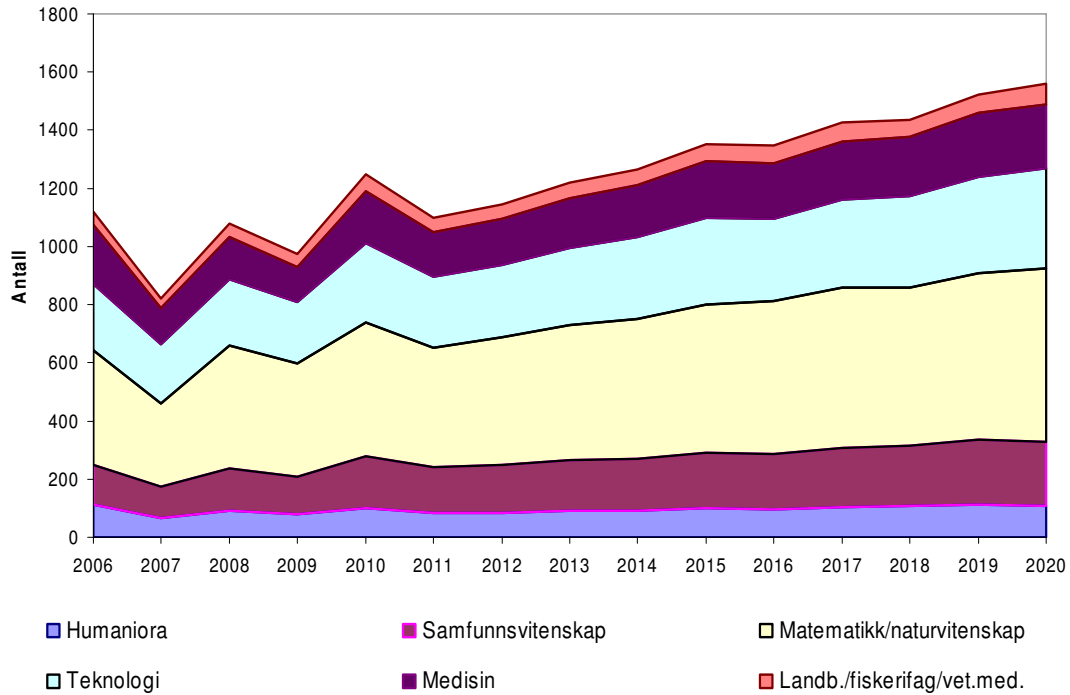
Nødvendig doktorgradsproduksjon

Ut fra det beregnede behovet for å rekruttere doktorer har vi i figur 6.9 beregnet nødvendig doktorgradsproduksjon når vi har tatt hensyn til at bare en andel av de nyutdannede doktorene går til forskningssektoren, samt mobilitet inn i forskningssektoren av personer som har tatt doktorgrad tidligere, men ikke arbeidet innenfor det som omfattes av vår definisjon av forskningssektoren.

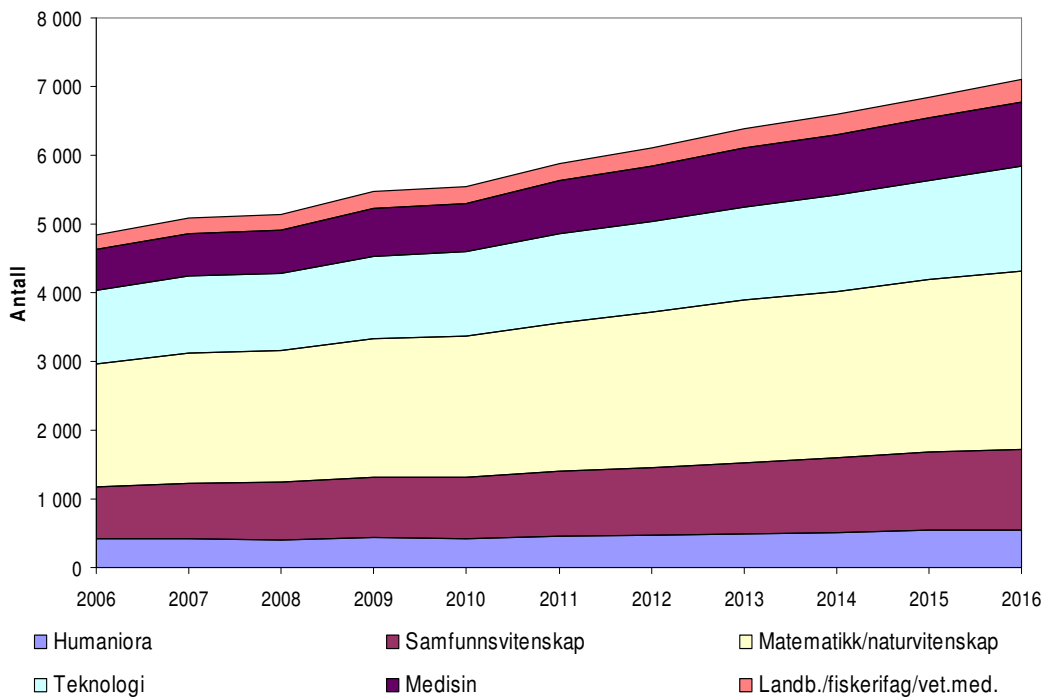
Figuren viser at nødvendig årlig antall doktorgradseksamener vil stige til over 1 500 i slutten av framskrivningsperioden. I Opptrappingsplanen tas det sikte på at det uteksamineres 1 100 nye doktorer; dette vil være tilstrekkelig til å dekke behovet frem til år 2011, i dette alternativet.

Figuren viser at doktorgradsproduksjonen må øke på alle fagområder, med unntak av humaniora og medisin, for å dekke behovene i dette scenariet. For de øvrige fagområdene er veksten i rekrutteringsbehovet relativt sett omtrent like stort for alle fagområdene.

Figur 6.9 Nødvendig antall disputaser per år fordelt på fagområder. Scenario A.



Figur 6.10 Antall stipendiatstillinger fordelt på fagområder. Scenario A.



Antall stipendiatstillinger

I figur 6.10 har vi sett på antall stipendiatstillinger som vil være nødvendig for å produsere det antall doktorgrader som ble beregnet i figur 6.9. Dette har vi beregnet på basis av

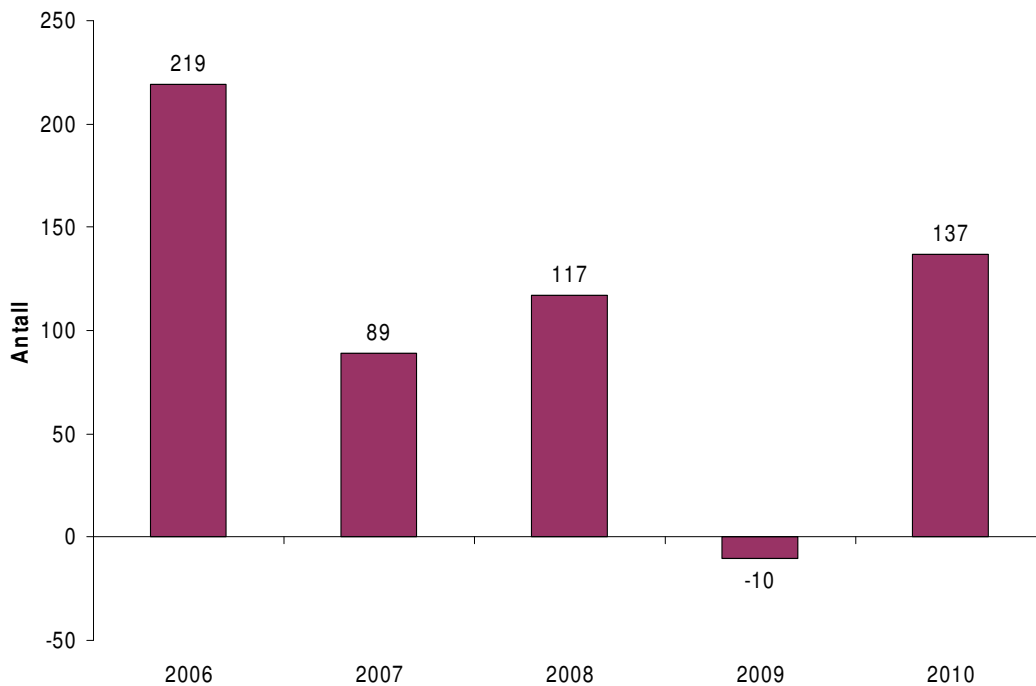
gjennomstrømningstallene som ble presentert i NIFU STEP rapport 2/2007, fordelt på fagområder, hvor vi også har tatt hensyn til frafall (se avsnitt 9 i vedlegg 2 i den foreliggende rapporten). Disse gjennomstrømningstallene er imidlertid relativt usikre, særlig når det gjelder frafall. Vi har også tatt hensyn til at en del doktorgradsstudenter er finansiert av arbeidsgiver, og ikke er stipendiater; vi har antatt at dette gjelder om lag 100-130 doktorer per år, og at om lag 70 prosent av disse går til forskningen. Videre har vi antatt at disse fordeler seg på fagområder på samme måte som doktorgradsstipendiatene.

Gitt disse forutsetningene vil det nødvendige antallet stipendiatstillinger øke fra 4 900 i 2006 til 7 100 i 2016. I Opptrappingsplanen har man tatt sikte på tallet 5 300 stipendiatstillinger. Dette vil bare dekke behovet fram til 2008, ifølge beregningene.

Mangel på doktorer

I figur 6.11 har vi beregnet mangel på/overskuddsproduksjon av doktorer som differansen mellom det beregnede behovet for doktorgradsproduksjon i figur 6.9, og estimerer for doktorgradsproduksjonen frem til 2010, basert på beregnede tall for opptak av nye stipendiater frem til og med 2006. Figuren viser den kumulerte differansen i perioden. Et positivt tall betyr mangel, mens et negativt tall betyr overproduksjon. Figuren viser at det i dette alternativet vil være *en liten mangel på doktorer* frem til 2010. Vi minner om at denne mangelen oppstår selv i et scenario med en konstant FoU-andel av BNP lik gjennomsnittet av FoU-andelene i perioden 2001-2005.

Figur 6.11 Kumulert mangel på / overproduksjon av doktorer. Scenario A.

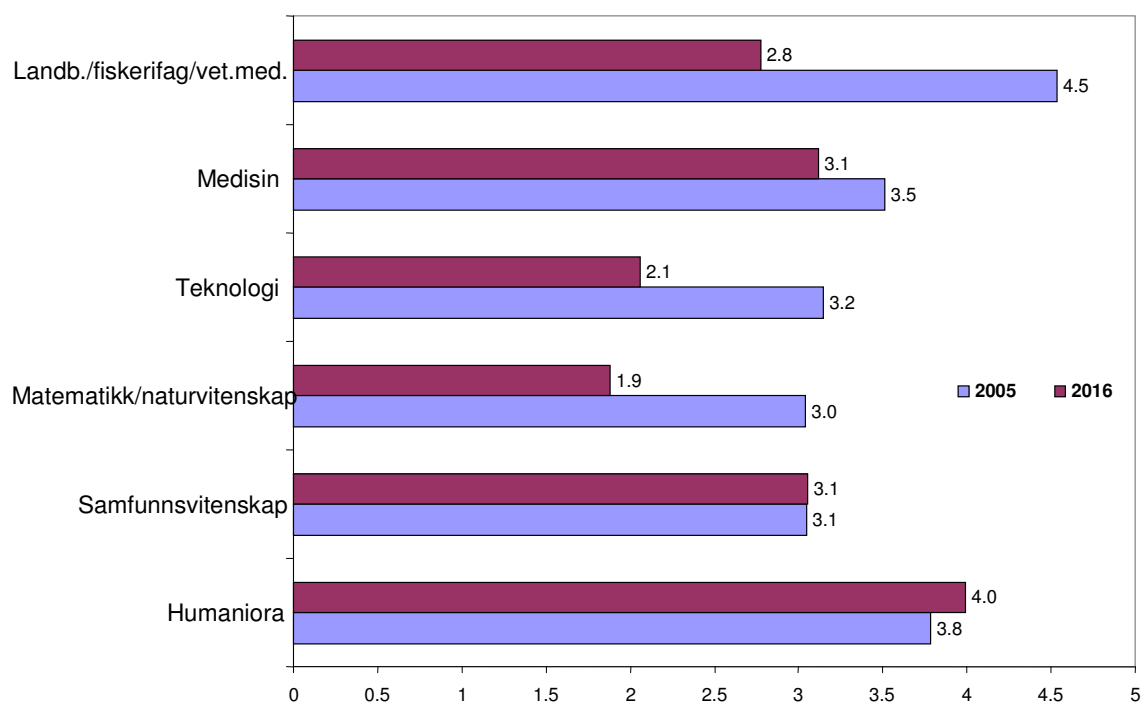


Veilederkapasitet

En avgjørende forutsetning for at man skal kunne uteksaminere tilstrekkelig mange doktorer, er at det finnes et tilstrekkelig antall veiledere for doktorgradsstudenter. Vanligvis er veiledere forskere i UoV-sektoren eller instituttsektoren. Som en indikator på om veiledningskapasiteten vil være tilstrekkelig, har vi i figur 6.12 sett på forholdstallet mellom antall forskere i UoV-sektoren og instituttsektoren, og antall stipendiatstillinger.

Figuren viser at antall forskere per stipendiat vil være lavere enn per i dag på alle fagområder, med unntak for samfunnsvitenskap og humaniora. Nedgangen vil være spesielt stor for matematikk/naturvitenskap og teknologi; for disse to fagområdene vil forholdstallet synke fra omtrent 3 i 2005 til omtrent 2,5 i 2016. Det gir derfor en indikasjon på at manglende veilederkapasitet kan være et problem på disse to fagområdene, selv i dette scenariet med lav vekst.

Figur 6.12 Antall forskere per doktorgradsstipendiat i UoH-sektoren og instituttsektoren, etter fagområde. Scenario A.



7 En-prosent-målet er nådd – Scenario B

I dette scenariet antar vi at en-prosent-målet er nådd i 2020, dvs. at offentlige FoU-utgifter øker til 1 prosent av BNP. Samtidig antar vi at denne utgiftsveksten brukes til å følge opp faglige prioriteringer i Forskningsmeldingen og til å øke kvaliteten, både ved økt andel støttepersonell og økte investeringer i vitenskapelig utstyr. Mer spesifikt innfører vi følgende nye forutsetninger:

- offentlige FoU-utgifter øker til 1 prosent av BNP
- andelen av FoU-utgiftene innenfor humaniora og samfunnsvitenskap i UoH-sektoren og instituttsektoren, er satt til 20 prosent i 2020, noe lavere enn dagens fagområdefordeling.
- andelen av FoU-utgifter i UoH-sektoren og instituttsektoren (både offentlige og private) som går til støttepersonell, økes med 10 prosent
- offentlige FoU-utgifter som går til investering i vitenskapelig utstyr i UoH-sektoren og instituttsektoren, øker med 2,6 mrd. kroner, fordelt likt per år i perioden 2006–2010. Etter 2010 antar vi at ytterligere 0,7 mrd. kroner skal investeres i vedlikehold av vitenskapelig utstyr fordelt likt i perioden 2010–2020. For øvrig opprettholdes nivået på investeringer i vitenskapelig utstyr i 2005 som grunninvestering i vitenskapelig utstyr per år over hele perioden 2005–2020. Både 2,6 mrd. kroner i perioden 2006–2010 og 0,7 mrd. kroner i perioden 2010–2020 kommer i tillegg til denne grunninvesteringen.

En-prosent-målet

I 2005 utgjorde de offentlige FoU-utgiftene 0,68 prosent av BNP, vi antar altså at denne andelen øker med 0,32 prosentpoeng (se tabell 1 i vedlegg 2). Det er imidlertid også slik at det offentlige finansierer noe av næringslivets FoU-utgifter. I 2005 utgjorde dette 0,03 prosent av BNP. Vi har antatt at andelen av det offentlige FoU-utgifter som går til næringslivet, er konstant. Dette innebærer da at FoU-utgifter i UoH-sektoren og instituttsektoren finansiert av det offentlige antas å øke fra 0,65 prosent av BNP i 2005, til 0,96 prosent i 2020.

Medregnet finansiering fra private kilder som antas å være på samme nivå som i scenario A, innebærer dette at vi antar at de totale FoU-utgiftene i UoH-sektoren og instituttsektoren, som andel av BNP, øker fra 0,84 prosent i 2005, til 1,16 prosent. Videre antar vi helt proporsjonal vekst i UoH-sektoren og instituttsektoren.

Prioriteringene i Forskningsmeldingen følges opp

I tillegg antar vi i dette scenariet at prioriteringene i Forskningsmeldingen er fulgt opp. Forskningsmeldingen favoriserer matematikk/naturvitenskap, teknologi, medisin og landbruk. Men Forskningsmeldingen åpner også opp for at grunnforskning innenfor alle fag skal prioriteres. Så vidt vi kjenner til, foreligger det ikke noen offentlige dokumenter

som gir noen mer konkrete signaler om hva dette vil innebære for fordelingen av FoU-utgiftene mellom fagområdene.

Som en skjønnsmessig vurdering har vi derfor valgt å operasjonalisere disse faglige prioriteringene ved å anta at 20 prosent av veksten i offentlige FoU-utgifter i UoH-sektoren og i instituttsektoren går til humaniora og samfunnsvitenskap og resten til de øvrige fagområdene. Fordelingen mellom fagområdene i de to grupperingene er antatt å være konstant lik fordelingen i 2005. I 2005 gikk 28 prosent av offentlige FoU-utgifter i UoV-sektoren til humaniora og samfunnsvitenskap, ved de statlige høgskolene var andelen 57 prosent og i instituttsektoren 21 prosent. I næringslivet og for private FoU-utgifter har vi antatt samme fordeling på fagområder som i 2005.

Økt kvalitet

Målsettingen om økt kvalitet har vi operasjonalisert dels ved å anta at andelen av FoU-utgiftene i UoH-sektoren og instituttsektoren (både offentlige og private) som går til støttepersonell, øker med 10 prosent – fordelt på fagområdene matematikk/naturvitenskap, teknologi og medisin – samt at det offentlige finansierer 2,6 mrd. kroner ekstra til investering i vitenskapelig utstyr i perioden frem til 2010. Videre antar vi at de 2,6 milliardene deles i to komponenter: a) *ekstraordinære investeringer* i vitenskapelig utstyr på om lag 1,7 mrd. kroner og; b) *vedlikehold* av vitenskapelig utstyr på om lag 0,9 mrd. kroner eller 170 millioner kroner per år i perioden 2005–2010, jf. Forskningsrådets innspill til arbeidet med Forskningsmeldingen. Etter 2010 antar vi at investeringer i vitenskapelig utstyr per UoH-utdannet forsker holdes fast og likt nivået i 2010, minus ekstraordinære investeringer per UoH-utdannet forsker i 2010.

FoU-utgifter

Figur 7.1 viser utviklingen i FoU-utgifter i dette scenariet. Hvis vi sammenligner utviklingen med utviklingen i scenario A etter 2007, vil den årlige veksten i FoU-utgiftene være 40 prosent høyere. Forskjellen skyldes da hovedsakelig høyere vekst i UoH-sektoren og instituttsektoren. Veksten i FoU-utgiftene vil være betydelig høyere enn i perioden 2001–2005 både for UoH-sektoren og instituttsektoren.

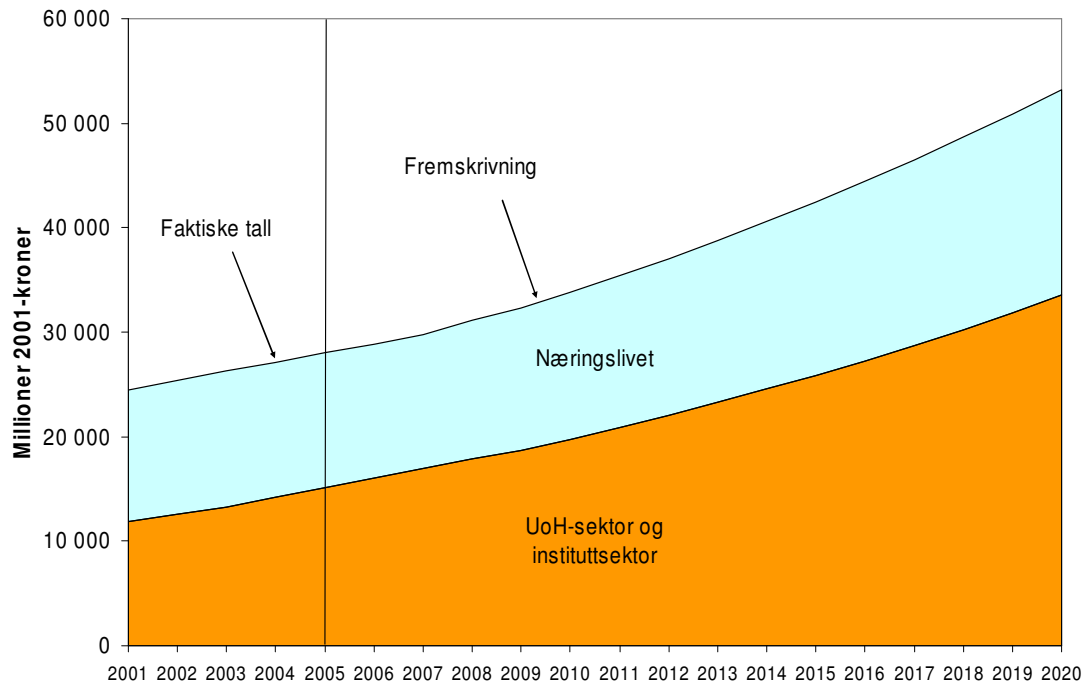
Antall forskere

I figur 7.2 har vi fremskrevet behovet for forskere. I dette alternativet blir tallet på forskere omtrent uendret de første årene i framskrivningsperioden, fordi vi har antatt at de økte ressursene i UoH- og instituttsektoren hovedsakelig går til innkjøp av vitenskapelig utstyr. Etter 2007 vil den årlige veksten i tallet på forskere være over 20 prosent høyere enn i alternativ A. Økningen vil finne sted i UoH- og instituttsektoren.

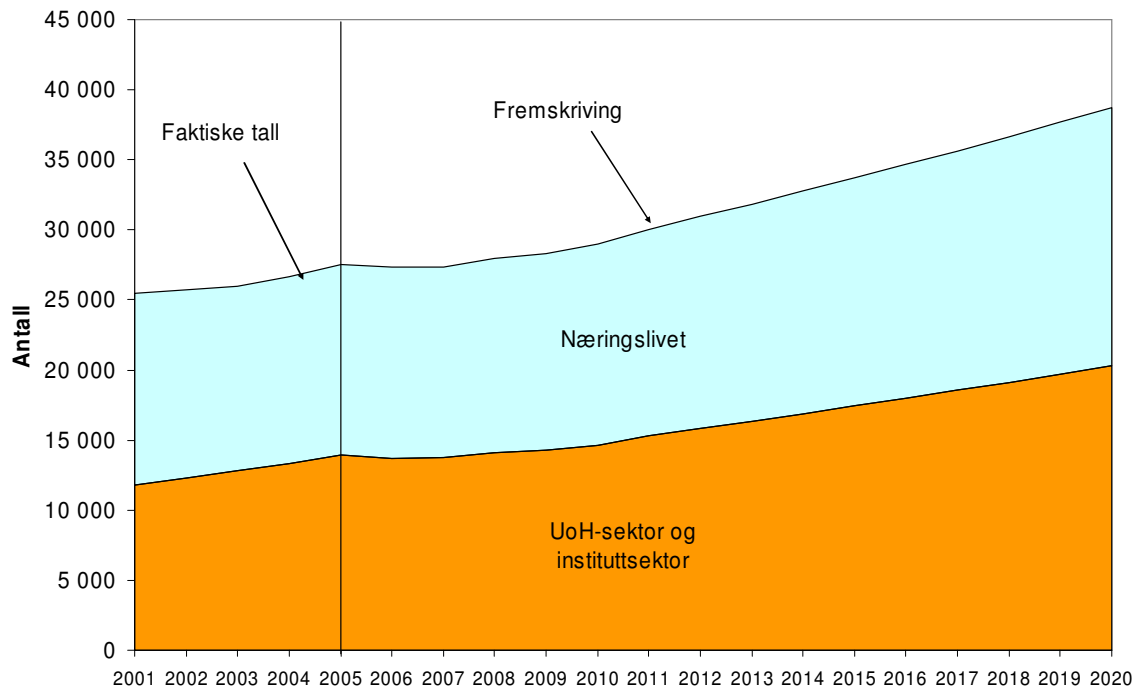
Økningen i antall forskere i 2020 sammenliknet med 2007 blir 11 800, dette vil utgjøre 17 prosent av tilveksten av yrkesaktive med utdanning på mastergradsnivå eller høyere, ifølge tidligere framskrivninger (Næss 2005). Dette utgjør en lavere andel enn andelen av yrkesaktive med utdanning på dette nivået som jobber som forskere i dag, og heller ikke i

dette scenariet ville vi ut fra det forvente at rekruttering av forskere med mastergrad vil være noe problem.

Figur 7.1 FoU-utgifter fordelt på utførende hovedsektor. Scenario B.



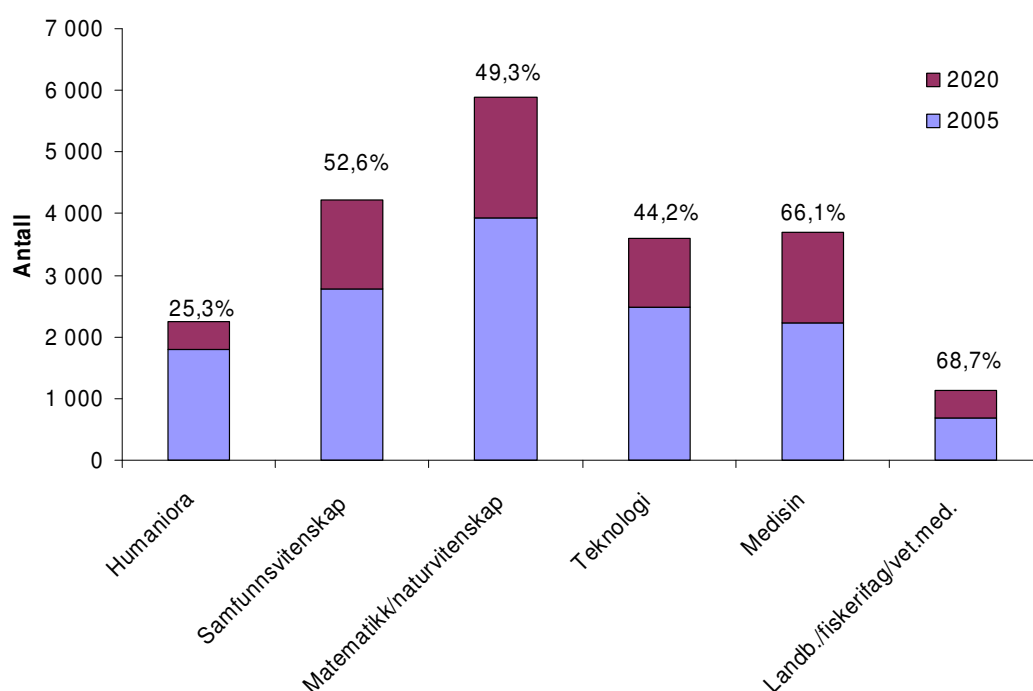
Figur 7.2 Antall forskere fordelt på utførende sektor. Scenario B.



Antall forskere fordelt på fagområder

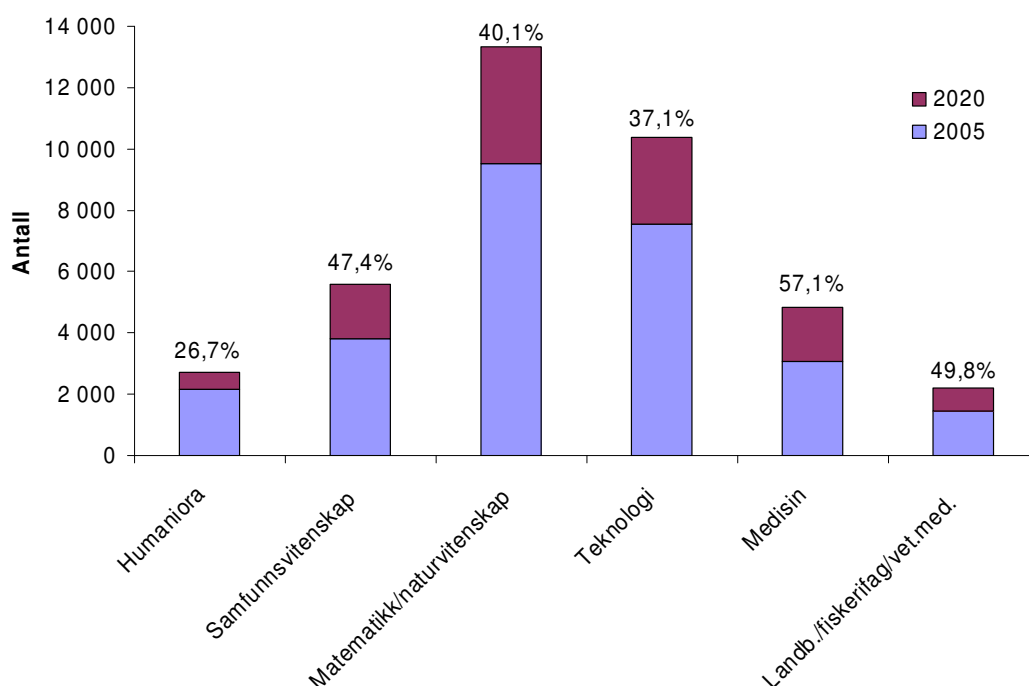
Figur 7.3 viser den beregnede veksten i antall forskere i UoH-sektoren og instituttsektoren fordelt på fagområder. Med unntak for humaniora får alle fagområdene betydelig større vekst enn i alternativ A. De økte utgiftene i dette alternativet vil særlig øke etterspørselen etter forskere innenfor "landbruksfag/fiskerifag/veterinærmedisin" og medisin. Selv om vi altså har antatt at teknologi er et prioritert satsingsområde, blir veksten, i forhold til scenario A, relativt liten for dette fagområdet med de valgte forutsetningene. Det har sammenheng med at vitenskapelig utstyr og kanskje også støttepersonell veier spesielt tungt for dette fagområdet.

Figur 7.3 Antall forskere i UoH- og instituttsektoren fordelt på fagområder. Scenario B.



I figur 7.4 har vi sett på fagområdefordelingen når vi inkluderer næringslivet. Når vi inkluderer næringslivet, finner vi spesielt høyere vekst for medisin og "landbruksfag/fiskerifag/veterinærmedisin", sammenlignet med scenario A. Disse beregningene er imidlertid som tidligere nevnt mer usikre.

Figur 7.4 Antall forskere totalt (inkludert næringslivet) fordelt på fagområde. Scenario B.



Rekrutteringsbehovet for forskere

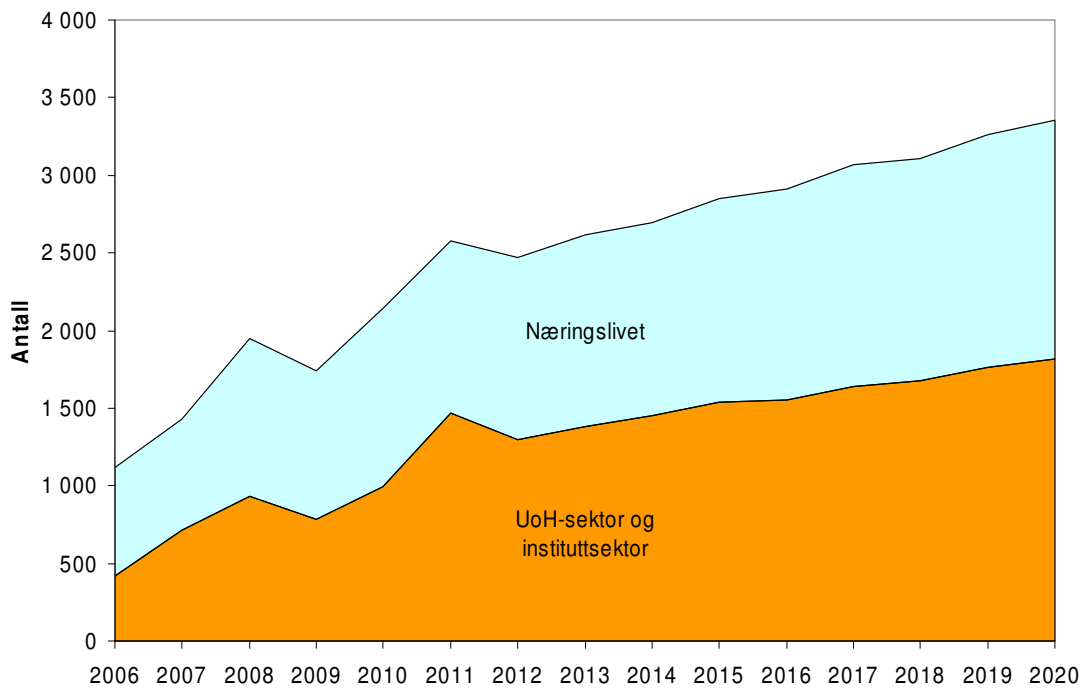
Figur 7.5 viser framskrivning av det årlige rekrutteringsbehovet for forskere. Selv om vi i dette scenariet beregnet at tallet på forskere bare ville ha en beskjeden økning i 2006 og 2007, ser vi at rekrutteringsbehovet blir betydelig, fordi erstatningsbehovet er stort. Fra 2008 er det i dette scenariet større økonomisk rom for å ansette flere forskere, og rekrutteringsbehovet øker gradvis til nærmere 3 400 i 2020.

På slutten av framskrivningsperioden er det årlige rekrutteringsbehovet 400 høyere enn i scenario A. Økningen i rekrutteringsbehovet har hovedsakelig kommet i UoH- og instituttsektoren, hvor rekrutteringsbehovet på slutten av framskrivningsperioden er 20 prosent høyere enn i alternativ A.

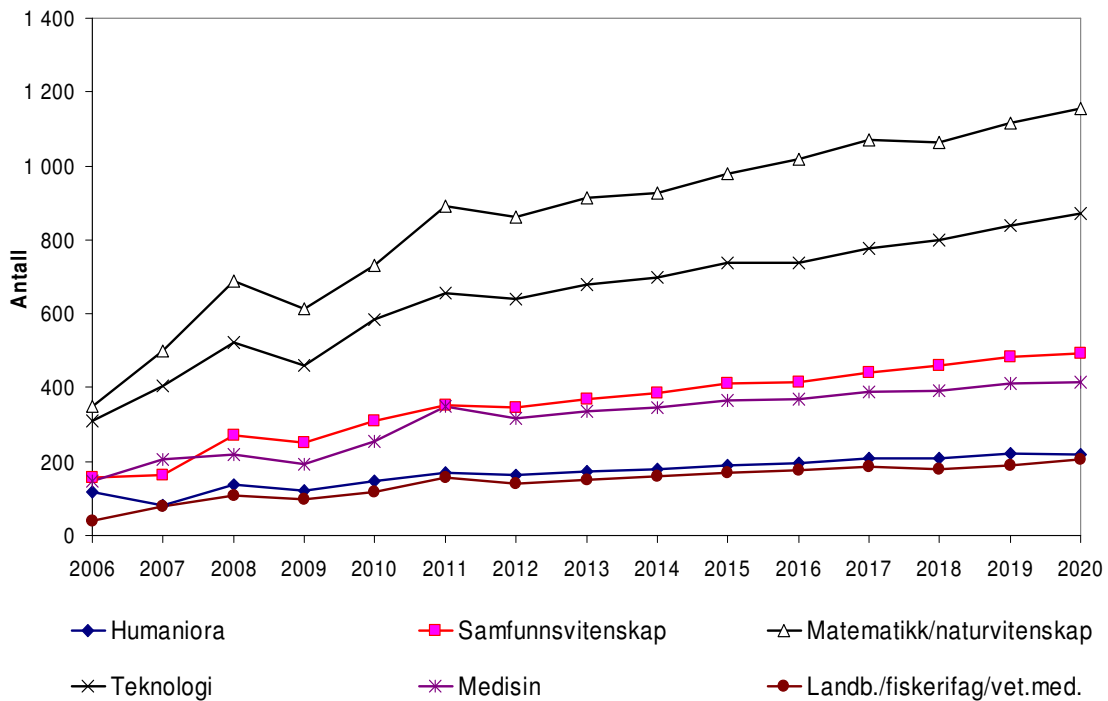
Rekrutteringsbehovet fordelt på fagområder

I figur 7.6 har vi vist rekrutteringsbehovet fordelt på fagområder. Veksten er litt større enn i scenario A for alle fagområdene. For alle fagområder er det en klar tendens til økning i rekrutteringsbehovet.

Figur 7.5 Årlig rekrutteringsbehov for forskere fordelt på utførende sektor. Scenario B.



Figur 7.6 Årlig rekrutteringsbehov fordelt på fagområde. Scenario B.



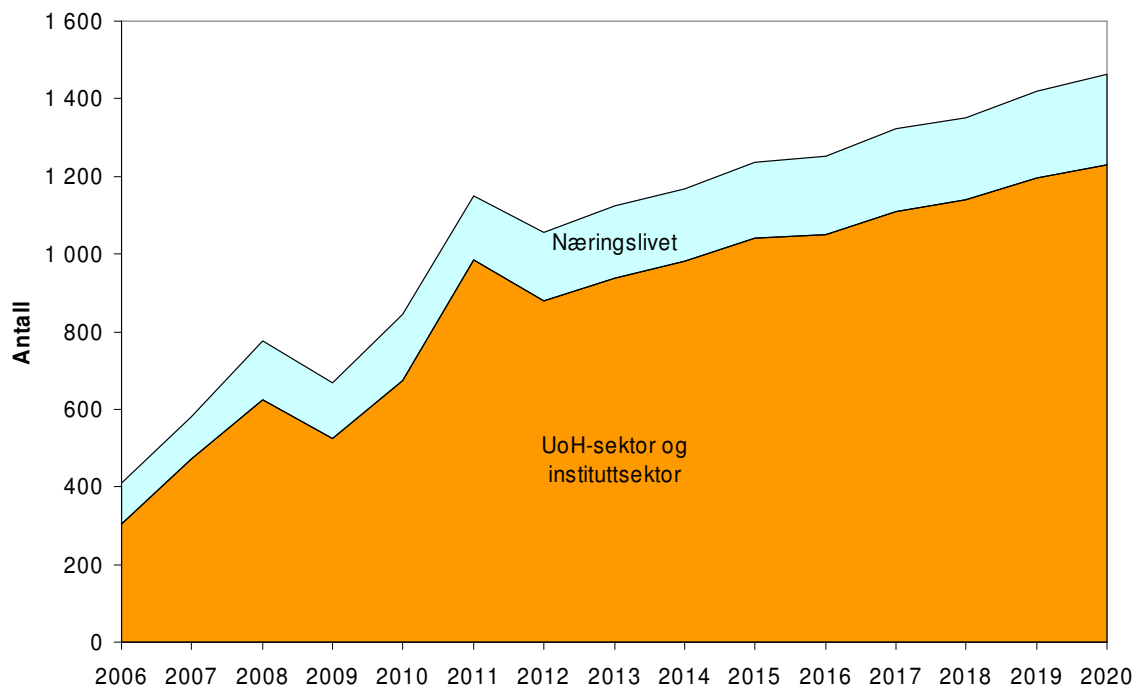
Behovet for å rekruttere forskere med doktorgrad

I dette scenariet øker det årlige rekrutteringsbehovet for doktorer til nærmere 1 500 i slutten av framskrivningsperioden, 20 prosent mer enn i scenario A, se figur 7.7. I UoH-sektoren og instituttsektoren blir tallet 30 prosent høyere enn i scenario A.

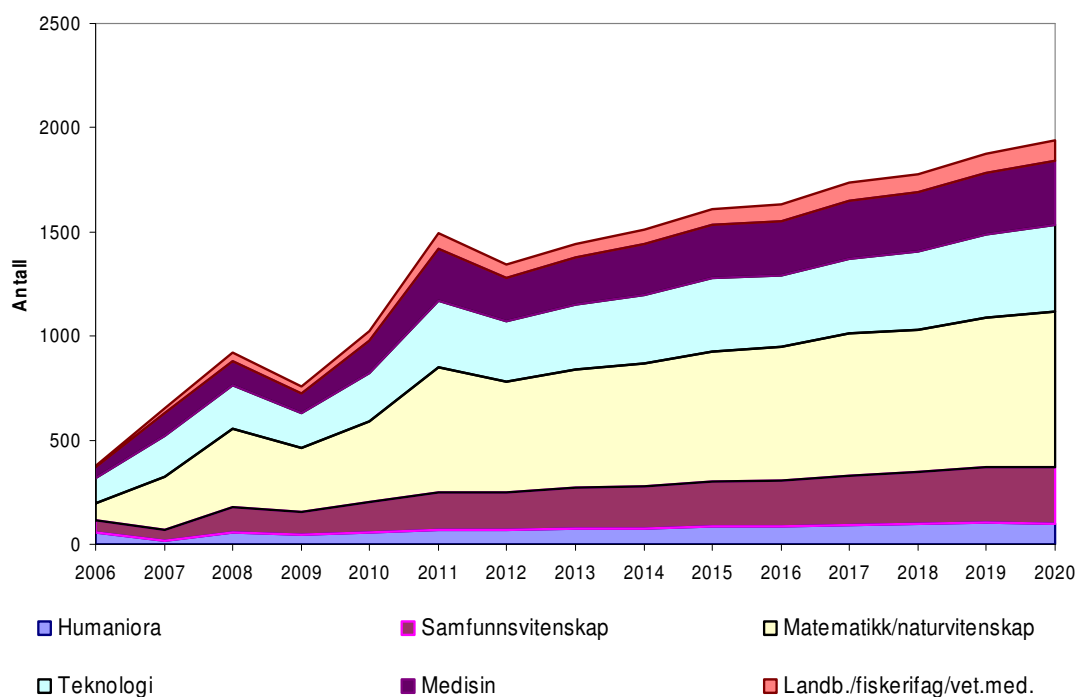
Nødvendig doktorgradsproduksjon

Figur 7.8 viser nødvendig årlig doktorgradsproduksjon. I dette scenariet øker nødvendig doktorgradsproduksjon opp til 2 000, 27 prosent høyere enn i scenario A. Nødvendig doktorgradsproduksjon for å dekke behovet i UoH- og instituttsektoren blir over 30 prosent høyere enn i scenario A. På alle fagområder vil nødvendig doktorgradsproduksjon øke mer enn i scenario A, med unntak for humaniora. Relativt sett øker veksten spesielt mye for "landbruks- og fiskerifag og veterinærmedisin" og for medisin. I absolutte tall blir veksten spesielt stor for matematikk/naturvitenskap.

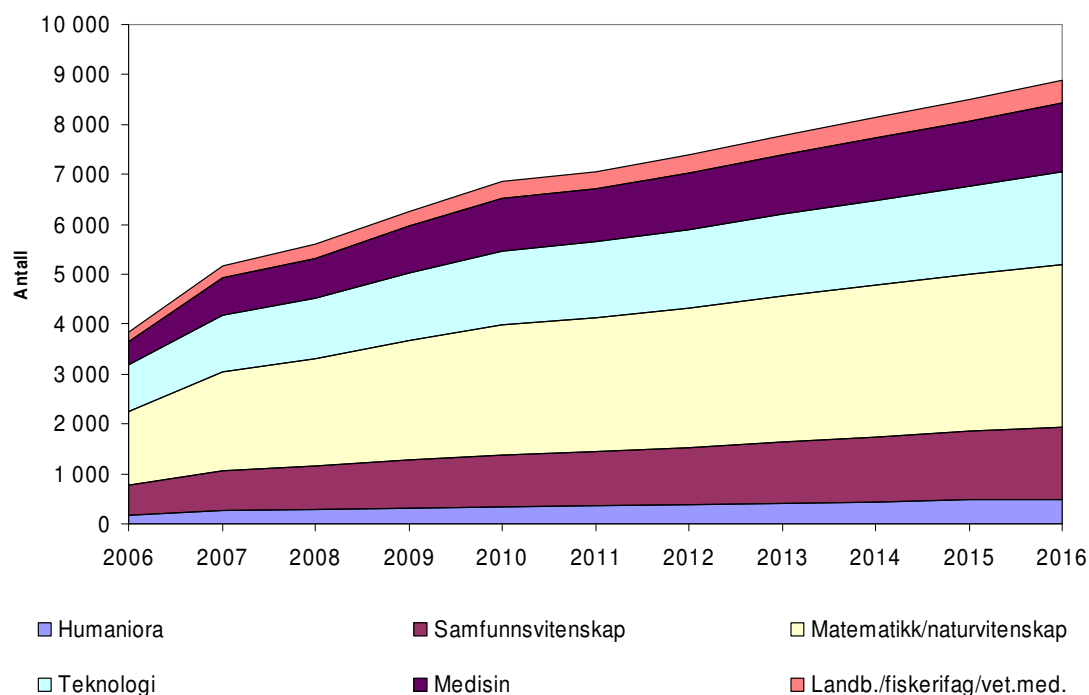
Figur 7.7 Årlig behov for å rekruttere nye doktorer. Scenario B.



Figur 7.8 Nødvendig antall disputaser per år fordelt på fagområder. Scenario B⁸.



Figur 7.9 Behov for antall stipendiatstillinger fordelt på fagområde. Scenario B.



⁸ I framskrivningsmodellen estimerer vi behov fra 2006 til 2020, siden siste året i FoU-statistikken er 2005. Nødvendig antall doktorgradseksamener for 2006 er derfor estimert til å være betydelig lavere i figuren enn det faktiske antallet (ca. 900 disputaser). Årsaken til dette er bl.a. den samlede effekten av økte investeringer i vitenskapelig utstyr og økte investeringer i forskerutdanning som gir et lavere behov for nye doktorgradseksamener på kort sikt (2006 og 2007) enn det faktiske.

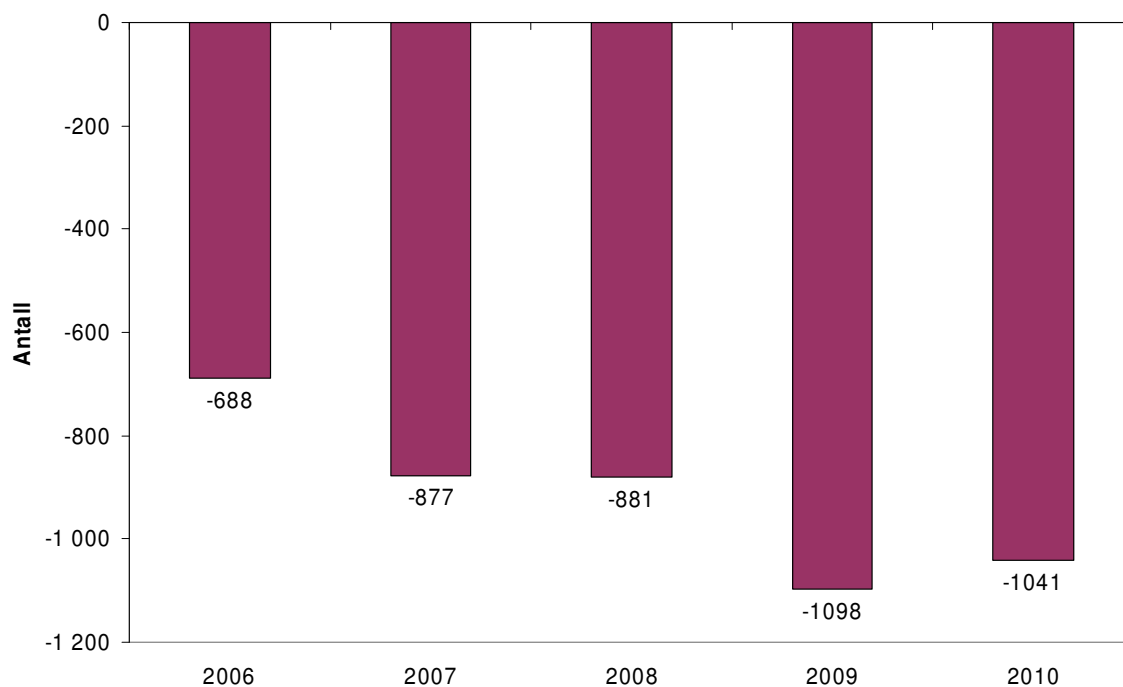
Antall stipendiatstillinger

I dette scenariet øker antall nødvendige stipendiatstillinger til 9 100 i 2016, 28 prosent mer enn i scenario A, se figur 7.9. Det må opprettes over 400 nye stipendiatstillinger per år i hele perioden 2008–2020, ut over det antallet Opptrappingsplanen forutsetter, dersom behovet for doktorer skal dekkes.

Mangel på doktorer

I figur 7.10 har vi som beskrevet i foregående kapittel beregnet overproduksjon av doktorer frem til 2010. Ifølge beregningene blir det i dette scenariet en overproduksjon av doktorer frem mot år 2010 som i hovedsak skyldes ekstraordinære investeringer i vitenskapelig utstyr i perioden 2005–2010 (se figur 6.11 for å sammenlikne estimert mangel på doktorer i scenario A med estimert overproduksjon av doktorer i scenario B, vist i figur 7.10). Effekten av store ekstraordinære investeringer i vitenskapelig utstyr på nødvendig antall ferske doktorer er dramatisk. Etter 2010 vil en reduksjon av ekstraordinære investeringer i vitenskapelig utstyr ha som konsekvens en rask økning i nødvendig antall ferske doktorer, slik figur 7.8 viser.

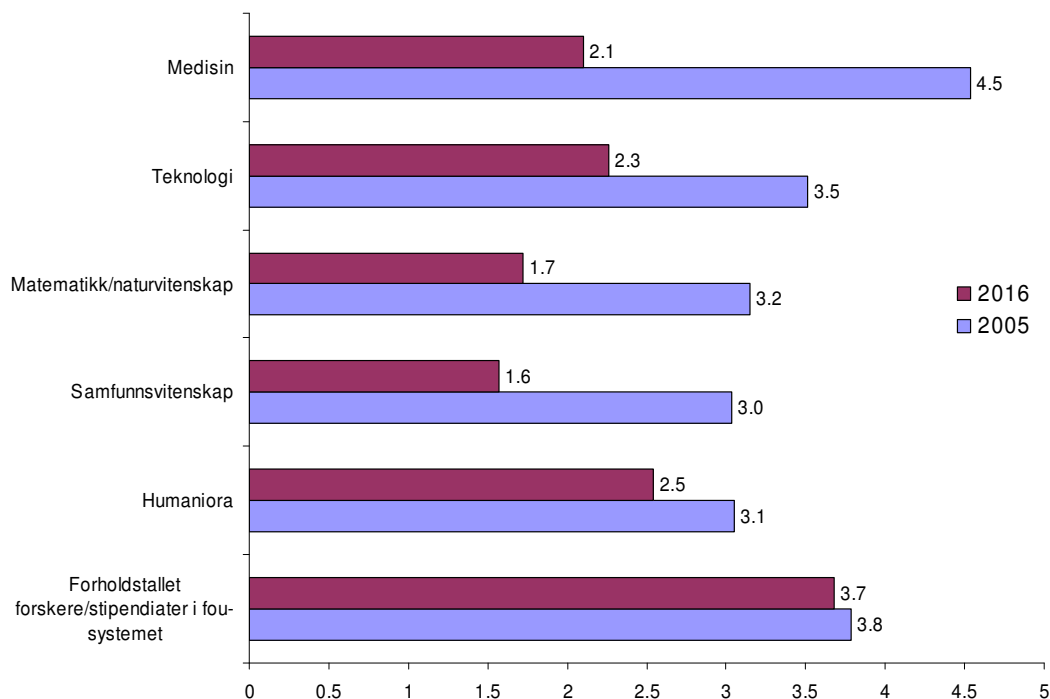
Figur 7.10 Kumulert overproduksjon av doktorer. Scenario B. Negative tall viser overproduksjon.



Veilederkapasitet

Figur 7.11 viser at den nødvendige opptrappingen av antall stipendiatstillinger kan være problematisk av hensyn til veilederkapasiteten i dette scenariet. Antall forskere i forhold til antall stipendiater vil bli betydelig lavere enn i 2005 på alle fagområder, med unntak for humaniora. Situasjonen vil være spesielt vanskelig for matematikk/naturvitenskap og teknologi, hvor det vil være færre enn to forskere per stipendiat.

Figur 7.11 Antall forskere per stipendiat i UoH-sektoren og instituttsektoren, etter fagområde. Scenario B.

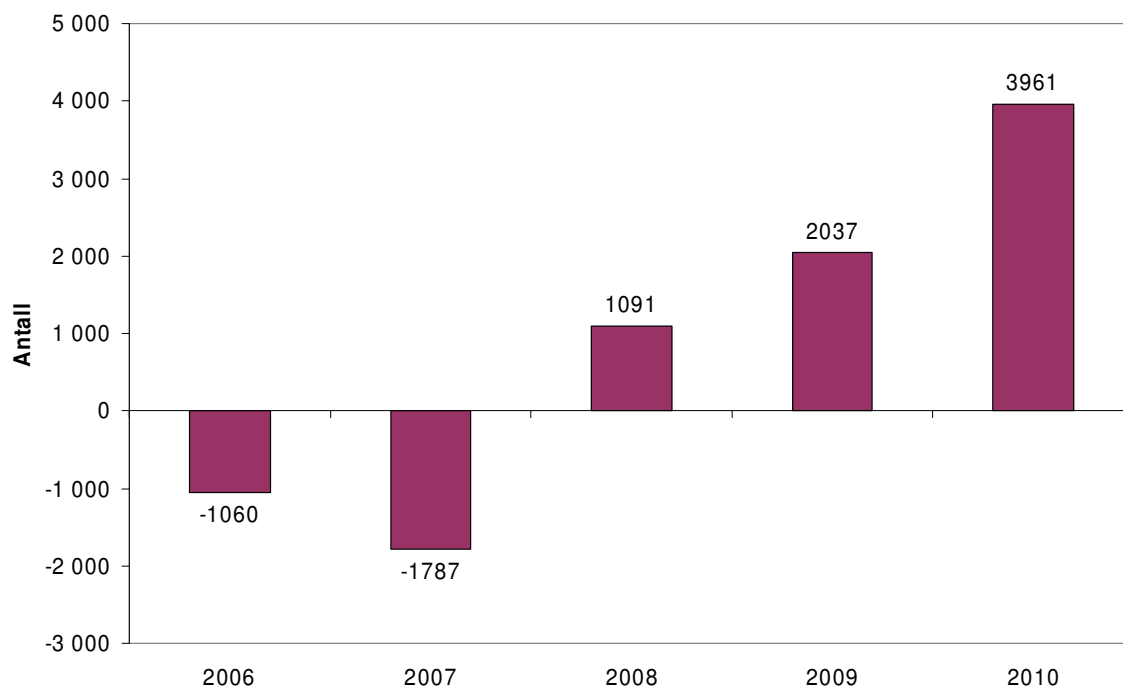


En-prosent-målet nås i 2010

En problemstilling vi ble bedt spesielt om å drøfte, er konsekvensene for forskerrekutteringen dersom en-prosent-målet nås allerede i 2010. Dette vil kreve at den årlige rekrutteringen av forskere øker fra om lag 500 til vel 2 500 i perioden 2007–2010. Om dette er mulig innenfor et arbeidsmarked som allerede er meget stramt, er selvfølgelig et åpent spørsmål.

Det vil dessuten forutsette at man reduserer kravet om doktorgrad i forskerstillinger. Innenfor et så kort tidsperspektiv er det ikke mulig å øke doktorgradsproduksjonen; den er bestemt av opptakene av nye doktorgradsstudenter som allerede er gjort. I figur 7.12 har vi på samme måte som beskrevet i foregående kapittel beregnet underskuddet på doktorer dersom 1-prosent-målet nås i 2010 og kravet om doktorgrad i forskerstillinger ikke reduseres. Figuren viser at vi da vil få et meget stort underskudd på doktorer. Det er altså ikke mulig å øke forskningsinnsatsen så mye som disse forutsetningene tilsier, uten at kvaliteten på forskningen reduseres.

Figur 7.12 Kumulert mangel på doktorer gitt at 1-prosent-målet blir nådd allerede i 2010. Scenario B (2010). X-akse = årstall.



8 To-prosent-målet nås – Scenario C

I dette scenariet antar vi at i tillegg til en-prosent-målet, skal også målet om at næringslivets FoU-utgifter skal øke til 2 prosent av BNP, nås i 2020. Videre antar vi at kvaliteten på forskningen i næringslivet forbedres ved at andelen av forskere med doktorgrad øker til 20 prosent. For øvrig bruker vi samme antagelser som i scenario B.

To-prosent-målet

Næringslivets, utenlandske kilders og andre nasjonale kilders finansiering av FoU i UoH- og instituttsektoren utgjorde i 2005 til sammen nærmere 3,5 mrd. kroner, se tabell 8.1. Vel 1,5 mrd. kroner, eller 44 prosent, ble anvendt innenfor teknologi. 17 prosent gikk til matematikk/naturvitenskap, 14 prosent til medisin og 13 prosent til samfunnsvitenskap. FoU-midlene fra næringslivet og utenlandske kilder var særlig rettet inn mot teknologi og matematikk/naturvitenskap, mens andre innenlandske kilder hadde innretning særlig mot medisin, men også mot samfunnsvitenskap.

Tabell 8.1 Driftsutgifter til FoU i instituttsektoren og universitets- og høyskolesektoren finansiert av private kilder i 2005, etter fagområde. Mill. kr.

Fagområde	Finansieringskilde			I alt
	Næringsliv	Andre kilder	Utlandet	
Humaniora	76	23	16	115
Samfunnsvitenskap	182	140	127	450
Matematikk/naturvitenskap	322	38	242	601
Teknologi	1 046	22	466	1 534
Medisin	92	250	139	481
Landbruks- og fiskerifag og veterinærmedisin	206	26	61	293
Totalt	1 924	498	1 051	3 473

Disse utgiftene utgjorde 0,19 prosent av BNP i 2005. I scenario C forutsetter vi at 1/3 av veksten i FoU-utgiftene finansiert av private kilder (dvs. næringsliv, andre kilder og utlandet) som er nødvendig for å nå to-prosent-målet, skal gå til UoH-sektoren og instituttsektoren. Det innebærer at denne BNP-prosentandelen antas å øke med 0,48 prosentpoeng, til 0,67 prosent. I dette alternativet har vi altså lagt denne veksten til den veksten vi har sett på i foregående kapittel. Det innebærer at FoU-utgifter i UoH-sektoren og instituttsektoren som andel av BNP skal øke fra 0,83 prosent i 2005, til 1,63 prosent. FoU-utgifter i næringslivet antas å øke fra 0,70 til 1,37 prosent.

Videre har vi antatt at av veksten i finansieringen fra næringslivet som går til UoH-sektoren og instituttsektoren, har 70 prosent gått til instituttsektoren og 30 prosent til UoH-sektoren. Fordelingen av de 30 prosentene på UoV-sektoren og de statlige høyskolene har vi antatt har vært lik fordelingen av FoU-utgifter på de to sektorene i 2005.

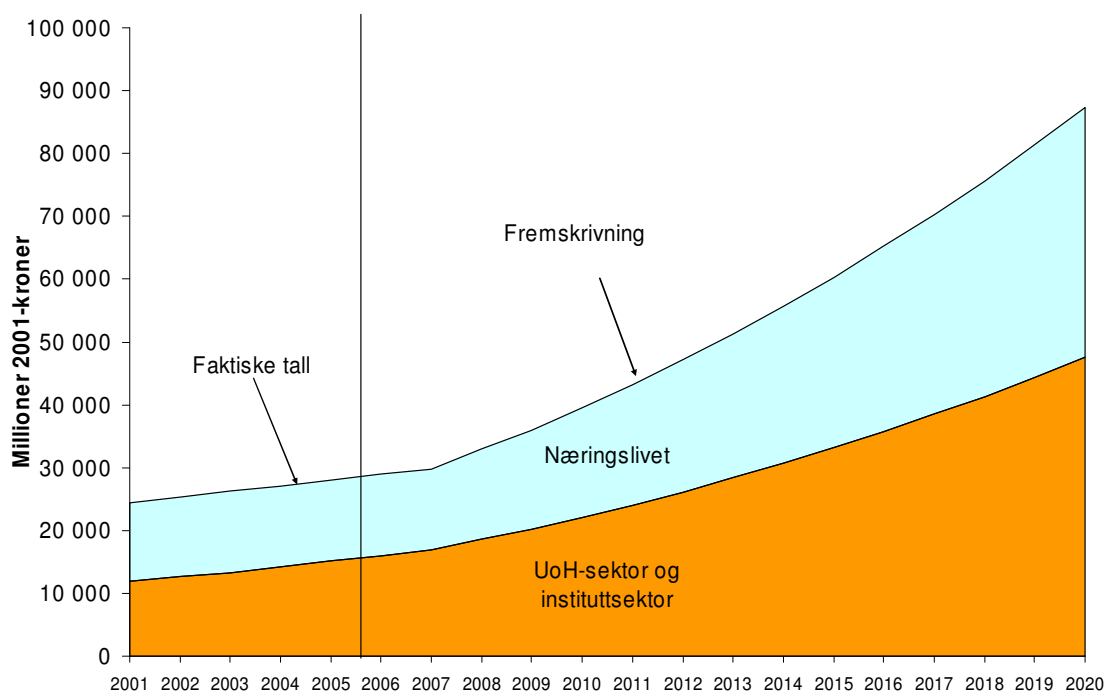
Økt kvalitet på forskningen i næringslivet

I dette scenariet har vi også antatt økt kvalitet på forskningen i næringslivet, ved å anta at andelen av forskere i næringslivet som har doktorgrad, øker til 20 prosent. I 2005 var andelen 9 prosent, og i scenario B økte den til 13 prosent. For å nå dette målet i 2020 har vi måttet anta at 22 prosent av ledige forskerstillinger i næringslivet – som følge av vekst eller erstatningsbehov – har blitt besatt av forskere med doktorgrad.

FoU-utgifter

I dette scenariet øker FoU-utgiftene til et nivå som i 2020 er over 60 prosent høyere enn i scenario B, se figur 8.1. FoU-utgiftene i UoH- og instituttsektoren blir drøyt 40 prosent høyere, mens utgiftene i næringslivet nesten blir fordoblet. Etter år 2007 vil den årlige veksten i FoU-utgiftene være vel 140 prosent høyere enn i scenario B.

Figur 8.1 FoU-utgifter fordelt på FoU-utførende hovedsektor. Scenario C.



Antall forskere

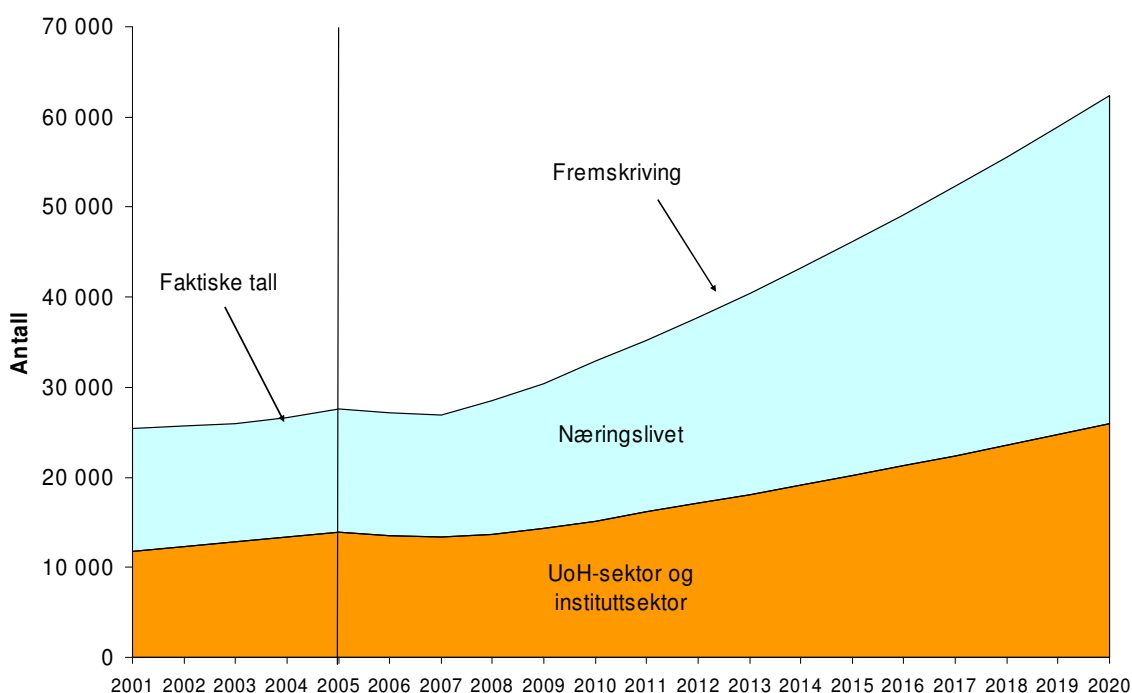
Antall forskere vil øke til et nivå som er nesten 60 prosent høyere enn i scenario B, se figur 8.2. Tallet på forskere i UoH-sektoren og instituttsektoren blir 25 prosent høyere enn i scenario B, mens tallet på forskere i næringslivet blir omtrent dobbelt så høyt. Etter 2007 vil den årlige veksten i tallet på forskere være tre ganger så stor som i scenario B.

Tallet på forskere i næringslivet vil bli mer enn fordoblet i forhold til dagens nivå, og tallet på forskere i UoH-sektoren og instituttsektoren vil også bli vesentlig høyere enn i dag. Sammenligner vi tallene med framskrivninger av arbeidsstyrkens utdanningsnivå (Næss

2005), innebærer tallene at m lag 50 prosent av veksten i arbeidsstyrken med utdanning på mastergradsnivå eller doktorgradsnivå vil måtte allokere til forskning.

Dette vil samtidig kreve svært store endringer i studentenes fordeling på fagområder, med langt større vekt på matematikk/naturvitenskap og teknologi, for å dekke kompetansebehovene i næringslivet. Selv om slike omprioriteringer ble foretatt og var mulige i forhold til de nye studentenes faglige preferanser, ville det ikke kunne få konsekvenser for kandidatproduksjonen før langt ut i framskrivningsperioden, noe som ytterligere viser hvor vanskelig et slikt mål er.

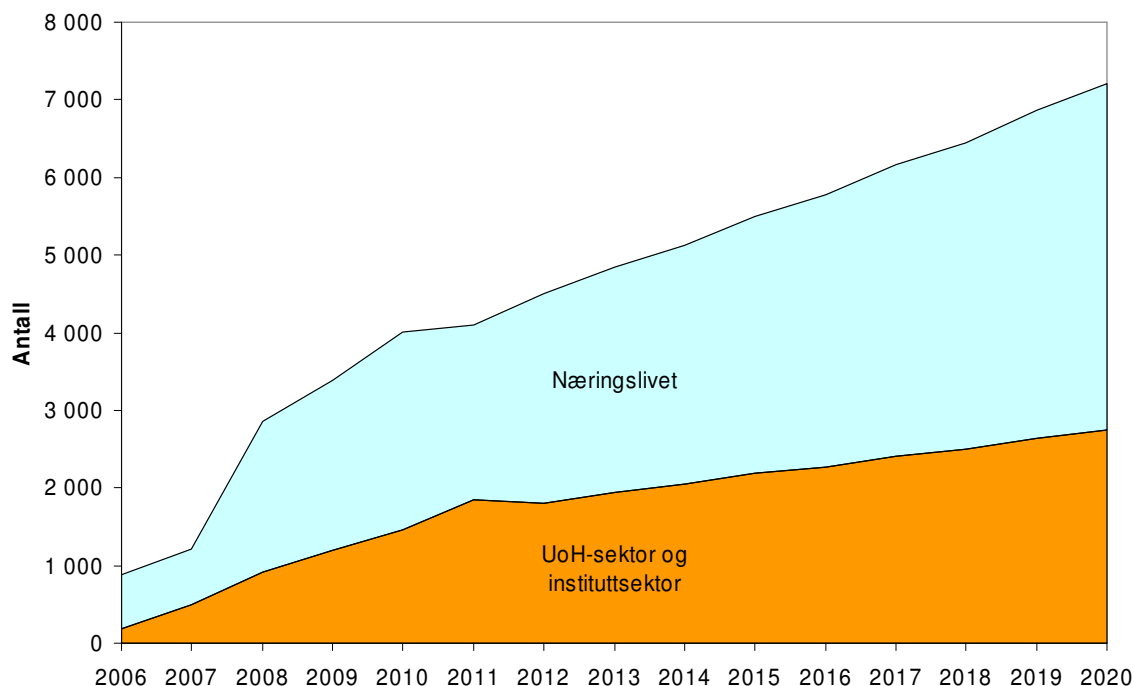
Figur 8.2 Antall forskere fordelt på FoU-utførende hovedsektor. Scenario C.



Rekrutteringsbehov forskere

I dette scenariet vil rekrutteringsbehovet bli mer enn dobbelt så høyt som i B-scenariet, se figur 8.3. På slutten av framskrivningsperioden øker rekrutteringsbehovet til 7 200, omtrent like mye som hele den årlige kandidatproduksjonen av kandidater med mastergradsutdanning, ifølge tidligere framskrivninger (Næss 2000). Ser vi bort fra mobilitet, vil altså etter hvert nesten alle nyutdannede med mastergrad måtte gå til forskning, med dagens utdanningskapasitet.

Figur 8.3 Årlig rekrutteringsbehov for forskere fordelt på FoU-utførende sektor. Scenario C.



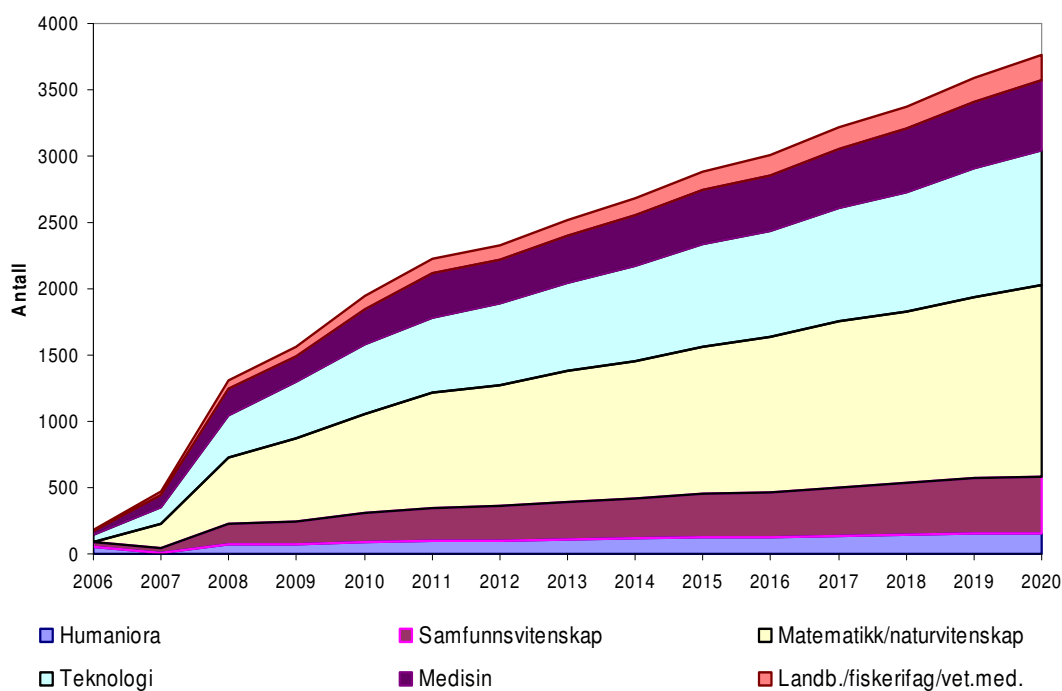
Nødvendig doktorgradsproduksjon

I dette tilfellet blir nødvendig doktorgradsproduksjon meget lav i begynnelsen av perioden, noe som skyldes en betydelig overføring av tilgjengelige FoU-midler til stipendiatstillinger, slik at det fremtidige behovet for doktorer i næringslivet skal kunne dekkes senere i perioden, se figur 8.4. På slutten av framskrivningsperioden vil imidlertid den nødvendige doktorgradsproduksjonen være nesten dobbelt så stor som i scenario B.

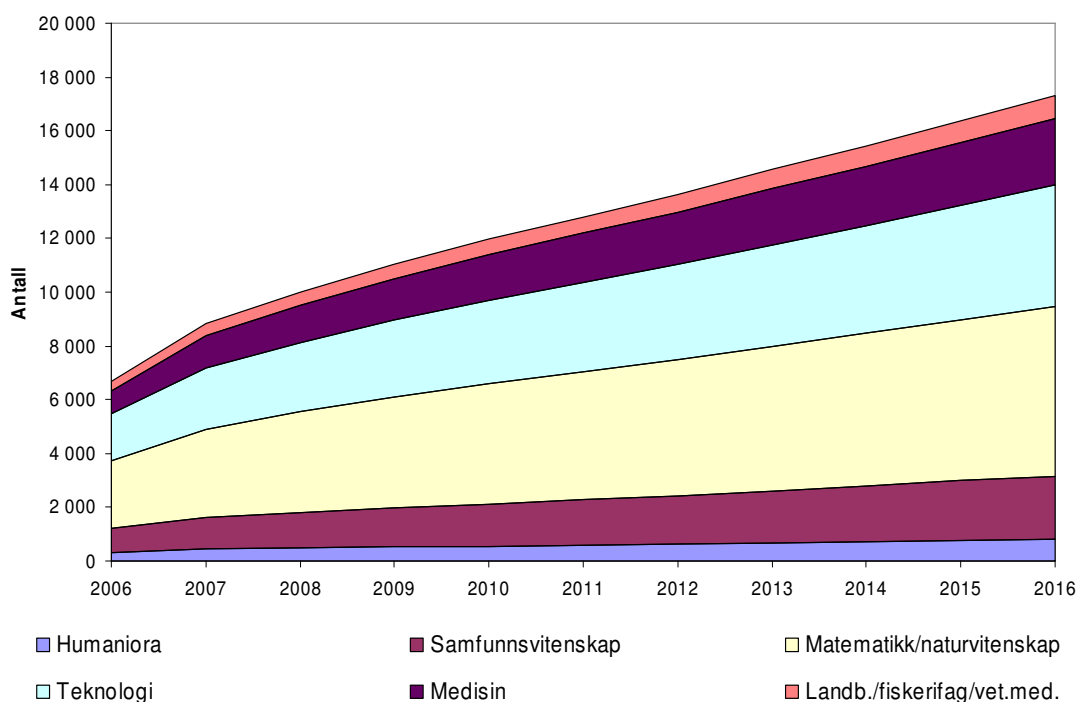
Antall stipendiatstillinger

Nødvendig antall stipendiatstillinger vil også gå mot et nivå som er dobbelt så høyt som i scenario B, se figur 8.5. Relativt sett vil det være størst vekst i antall stipendiatstillinger innenfor matematikk/naturvitenskap, teknologi, landbruks- / fiskerifag, veterinærmedisin. Også for medisin vil det være en voldsom vekst, tallet på stipendiater vil fordobles. I absolute tall vil veksten være størst for matematikk/naturvitenskap og teknologi, 2/3 av veksten vil måtte komme innenfor disse to fagområdene.

Figur 8.4 Nødvendig antall disputaser per år fordelt på fagområder. Scenario C⁹.



Figur 8.5 Antall stipendiatstillinger fordelt på fagområder. Scenario C.

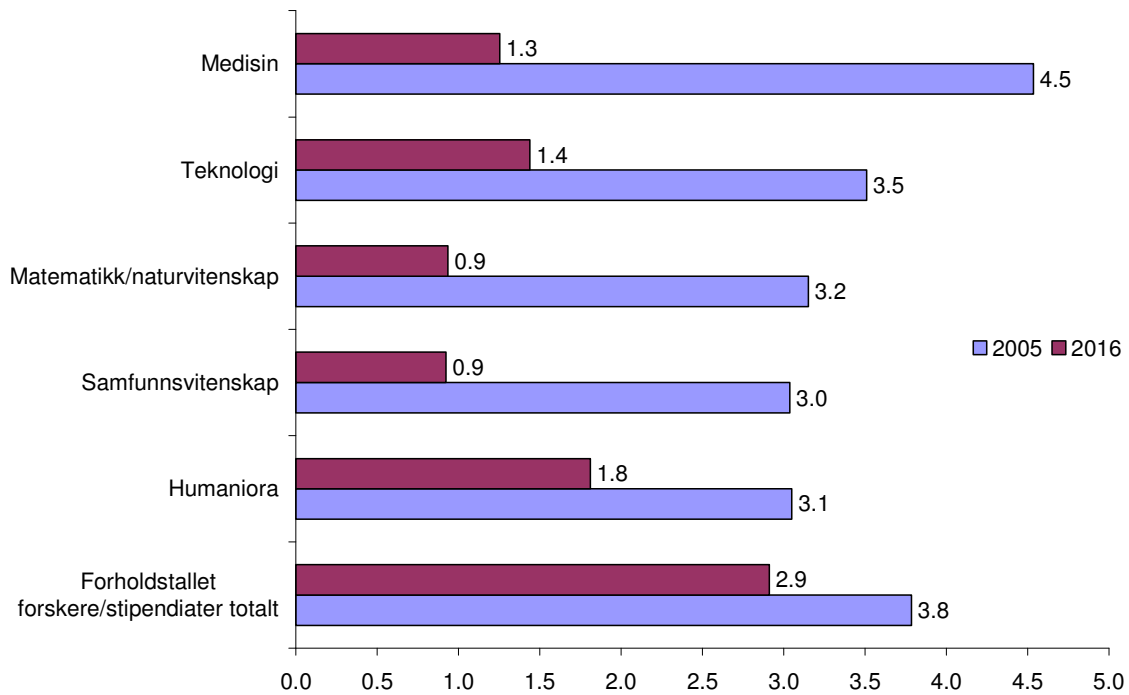


⁹ I framskrivningsmodellen estimerer vi behov fra og med 2006 til 2020, siden siste året i FoU-statistikken er 2005. Nødvendig antall doktorgradseksamener for 2006 er derfor estimert til å være betydelig lavere i figuren enn det faktiske antallet (ca. 900 disputaser). Årsaken til dette er bl.a. den

Veilederkapasitet

Figur 8.6 viser at veilederkapasiteten kan bli et stort problem i dette alternativet: tallet på forskere per stipendiat vil bli kraftig redusert på alle fagområder. Verst vil situasjonen være for matematikk/naturvitenskap og teknologi, der vil det være bare én forsker for hver stipendiat. Situasjonen vil være minst vanskelig for humaniora og samfunnsvitenskap, der vil det være nærmere to forskere per stipendiat.

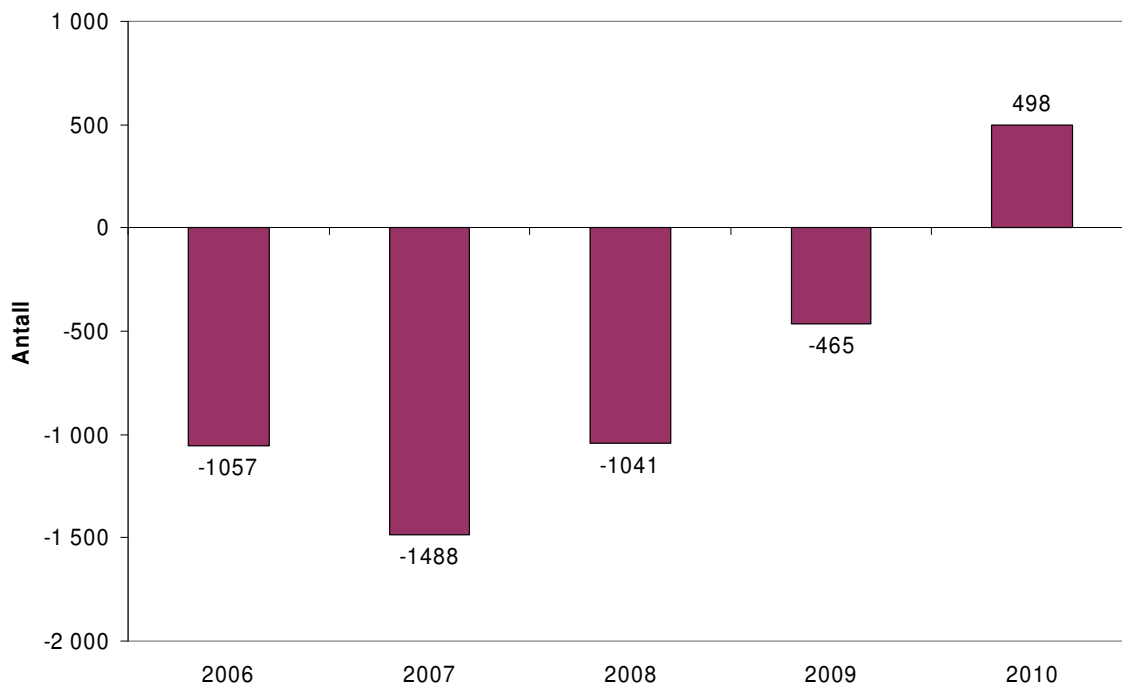
Figur 8.6 Antall forskere per stipendiat i UoH-sektoren og instituttsektoren, etter fagområde. Scenario C.



Mangel på doktorer

Som beskrevet på side 39 i kapittel 6 har vi i figur 8.7 beregnet mangel på / overproduksjon av doktorer i dette scenariet. Figuren viser at det i dette scenariet vil oppstå en mangel på doktorer frem mot år 2010.

Figur 8.7 Kumulert mangel på / overproduksjon av doktorer. Scenario C.



Alternative scenarier – scenario C.II og scenario C.III

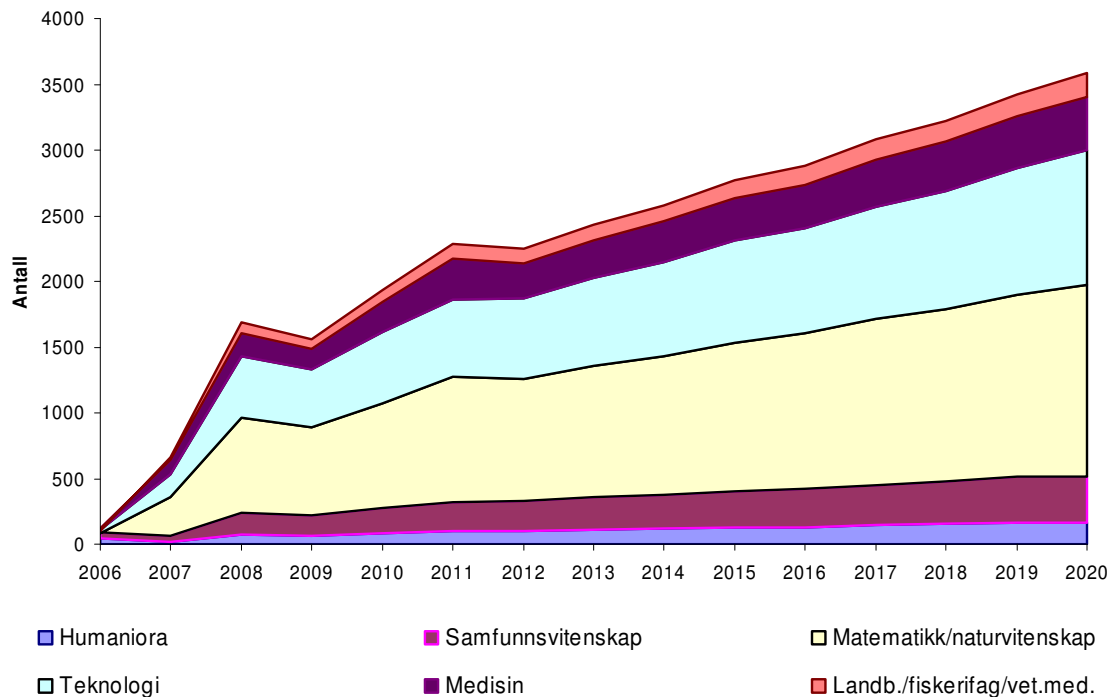
Hittil har vi bare undersøkt scenarier som forutsetter 1) at 1/3 av veksten i FoU-finansieringen knyttet til to-prosent-målet utføres i offentlige FoU-institusjoner; og 2) at andelen av forskere med doktorgrad øker fra 9 prosent i 2005 til 20 prosent i 2020. Begge forutsetninger gir stort utslag i behovsberegningene og bidrar til en markant økning i behovsanslagene.

Derfor er vi interessert i å undersøke to alternative scenarier C:

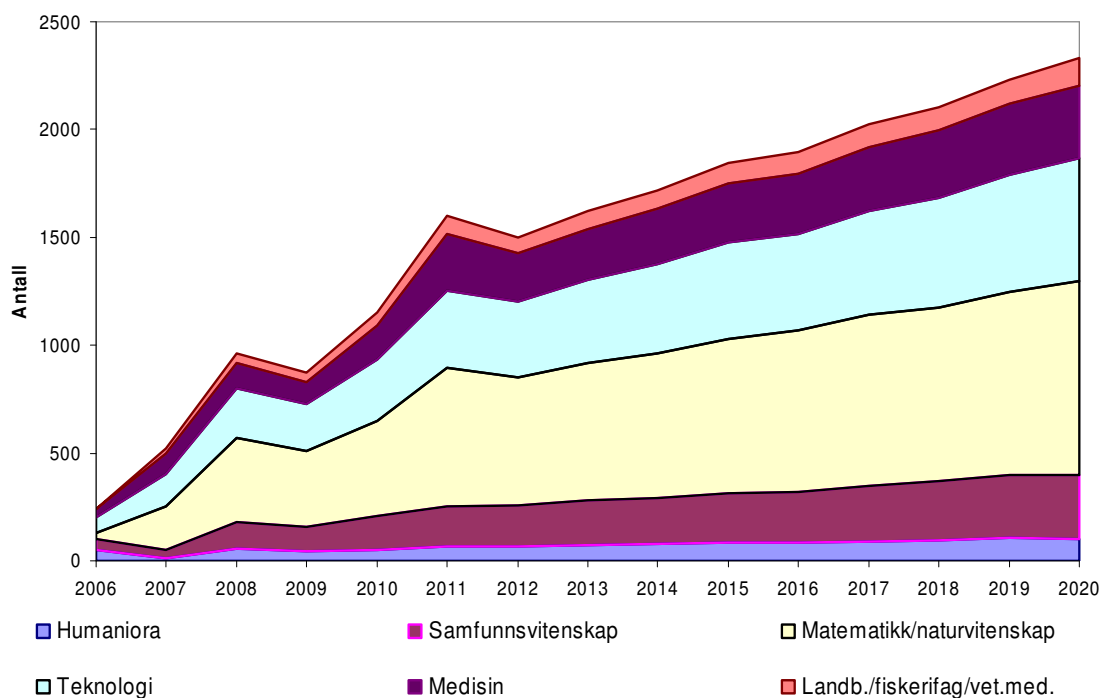
1. All vekst i FoU-utgifter finansiert av private kilder går til FoU utført i næringslivet (scenario C.II). Dette er en urealistisk forutsetning, men den gir en nedre grense i behovsanslagene knyttet til 2-prosent-målet
2. Andelen av forskere med doktorgrad i 2020 er lik andelen i 2005, eller lik 9 prosent (scenario C.III).

Vi viser ikke her en full analyse av scenariene C.II og C.III. Vi konsentrerer oss om framskrivninger knyttet til behov for nye doktorgradseksamener. Figur 8.8 under viser at scenario C.II innebærer et lavere behov for doktorer i forhold til scenario C, om lag 200 færre doktorer i 2020, men det gir 1 600 flere doktorer i 2020 enn scenario B. Figur 8.9 viser at scenario C.III innebærer et lavere behov for nye doktorgradseksamener enn scenario C, om lag 1 400 færre doktorgradsdisputaser i 2020, men det gir 400 flere doktorgradseksamener enn scenario B.

Figur 8.8 Årlig behov for nye doktorer fordelt på fagområder. Scenario C.II: To-prosent-målet nås i 2020, og all vekst i FoU-utgifter finansiert av private kilder går til FoU utført i næringslivet.



Figur 8.9 Årlig behov for nye doktorer fordelt på fagområder. Scenario C.III: To-prosent-målet nås i 2020, og all vekst i FoU-utgifter finansiert av private kilder går til FoU utført i næringslivet, og andel forskere med doktorgrad i næringslivet i 2020 er lik andelen i 2005 (9 prosent).



9 Scenariene - konsekvenser for forskerutdanning

I kapitlene 6–8 gjorde vi rede for de tre scenariene knyttet til nullvekst, en-prosent-målet og to-prosent-målet. Nedenfor diskuterer vi først realismen i disse scenariene og dernest scenariene mer konkret med hensyn til implikasjonene de har for forskerutdanningen, spesielt behovet de skaper for doktorgradsstipendiater.

9.1 Realismen i scenariene

Veksten i FoU-utgiftene de senere årene har ikke nådd målene i Forskningsmeldingen. Når det gjelder målet om at 3 prosent av BNP skal gå til FoU innen 2010, må vi nå kunne slå fast at det ikke er mulig. Norge er inne i en økonomisk høykonjunktur, hvor arbeidsmarkedshensyn og hensynet til den generelle økonomiske utviklingen og konkurransesituasjonen kan gjøre det vanskelig med en så sterk satsing som det her er snakk om.

Beregningene tyder på at selv om offentlig sektor og næringslivet hadde satt av så mye penger til FoU som planlagt (3-prosent-målet nådd i 2010), ville det allikevel neppe vært mulig å dekke det enorme rekrutteringsbehovet for forskere som "målet" ville kreve. Det ville bl.a. krevd at de fleste nyutdannede med mastergrad ville måtte bli "sluset inn" i forskningen, mens bare om lag 20 prosent tradisjonelt har gått til forskning, grovt regnet. I 2003 var det samlede antallet kandidater med høyere grad eller tilsvarende 7 600 (se Norges Forskningsråd 2005). En slik "slusing" ville utvilsomt skapt betydelig mangel på høyt utdannet arbeidskraft på mange andre samfunnsområder, kanskje særlig i offentlig sektor, som allerede har et rekrutteringsproblem.

I næringslivet er det dessuten i hovedsak matematisk/naturvitenskapelig og teknologisk utdanning som er relevant. Bare en mindre del av kandidatene har denne typen utdanning, og vi kan derfor trygt slå fast at det ikke ville vært mulig å dekke det kompetansebehovet som den planlagte forskningsveksten ville medført.

Et annet vesentlig problem i denne sammenheng, og som i liten grad er diskutert i Forskningsmeldingen, er behovet for kontorplasser, laboratorieplasser og annen infrastruktur. Ifølge beregningene ville den planlagte forskningsveksten ført til en økning i antall forskere på 30 000 frem til år 2010 – i tillegg kommer et økt antall støttepersonell. Dette ville altså ha krevd enorme investeringer i bygg og infrastruktur både i UoH- og instituttsektoren og i næringslivet, som måtte vært tilgjengelige allerede fra 2006-2007.

Resultatene har også vist at selv målet om at offentlige FoU-utgifter skal øke til 1 prosent av BNP i 2010, kan være problematisk. Antall forskere i UoH- og instituttsektoren må øke dramatisk fra 2005 til 2010, og det vil måtte skaffes nødvendig infrastruktur

(kontorplasser, vitenskapelig utstyr med mer) til mange flere forskere, og i tillegg et økt antall støttepersonell. Et annet vesentlig problem er at man ville ha fått lavere forskerkompetanse og lavere kvalitet, ved at andelen forskere med doktorgrad ville ha blitt redusert.

På grunn av disse forholdene har vi i denne rapporten konsentrert oss først og fremst om en *tidshorison fram til 2020*. Resultatene i kapittel 8 viser imidlertid at selv det å nå 3-prosent-målet i 2020 faktisk ikke er gjennomførbart, gitt de forutsetningene vi har gjort i scenario C. Det er kun scenario C.III (dvs. to-prosent-målet nås i 2020, og all vekst i FoU-utgifter finansiert av private kilder går til FoU utført i næringslivet, og andel forskere med doktorgrad i næringslivet i 2020 er lik andelen i 2005 (9 prosent)) som synes å være innenfor rekkevidde, men det vil kreve meget sterkt policyfokus på doktorgradsutdanningen over de neste ti årene i tillegg til et reelt kvantesprang i næringslivets investeringer i forskning og utvikling.

Dersom man antar at en-prosent-målet først nås i 2020, synes rekrutteringsbehovet å være vel tilpasset vekstpotensialet i det norske forskningssystemet slik det er i dag. Den nødvendige økningen i tilgangen på arbeidskraft med utdanning både på master- og på doktorgradsnivå er heller ikke urealistisk. Det kan også være rom for at dette målet nås noe tidligere, eller at næringslivet øker sine FoU-utgifter noe mer enn det veksten i BNP tilsier.

Noen begrensninger knyttet til beregningsmodellen

Her må det imidlertid påpekes at i alle våre beregninger har vi ikke tatt hensyn til investeringer i bygg og anlegg – noe som ville ha dempet rekrutteringsbehovet og problemene knyttet til det i alle scenarier.

Når det gjelder økte investeringer i vitenskapelig utstyr, har vi tatt hensyn til det beregnede behovet i Forskningsmeldingen på 2,6 mrd. kroner, men vi har ikke tatt hensyn til det beregnede tilleggsbehovet for svært kostnadskrevende utstyr og infrastruktur på 2,9 mrd. kroner, jf. Forskningsmeldingen (side 161-162).

Et tredje forhold vi kanskje ikke har tatt tilstrekkelig hensyn til, er at den kraftige økningen i etterspørselen etter arbeidskraft med utdanning på mastergradsnivå vil kunne presse opp lønnsnivået for denne arbeidstakergruppen, noe som vil føre til en økning i forskerlønningene mer enn til et moderat nivå og dermed til et dempet rekrutteringsbehov (se også sensitivitetsanalysen og tabell 9.2 nedenfor).

9.2 Konsekvenser for forskerutdanning i Norge

Drøftingen ovenfor tyder på at en målsetting om at en-prosent-målet blir nådd i 2020 eller noe tidligere, er realistisk. Som tabell 9.1 viser, vil dette kreve en betydelig vekst i antall doktorgradsstipendiatstillinger helt frem til 2016 dersom behovet for doktorer som en-prosent-målet medfører, skal dekkes. Alternativt vil en måtte redusere andelen forskere

med doktorgrad, noe som sannsynligvis vil redusere kvaliteten på forskningen og avkastningen av investering i FoU.

Tabell 9.1 Nødvendig årlig økning i antall stipendiatstillinger 2007–2016 per år, etter fagområde og etter scenarier.

Scenarier	A	B	C		
			I. Hoved- scenario	II. Scenario C, men all vekst i FoU-utgifter finansiert av private kilder går til FoU utført i næringslivet	III. Scenario II samt andelen av forskere i næringsliv med doktorgrad i 2020 lik andelen i 2005
Humaniora	0	0	30	40	20
Samfunnsvitenskap	20	50	150	110	70
Matematikk/ Naturvitenskap	130	210	550	560	310
Teknologi	70	110	410	410	180
Medisin	30	80	200	130	80
Landbruks-/fiskerifag og vet. med.	20	30	80	70	40
Totalt	270	480	1 420	1 320	700

Den beregnede nødvendige veksten er noe høyere enn i Opptrappingsplanen og er høyere enn det man har fått til tidligere i opptrappingsperioden 2001–2007. I perioden 2003–2006 klarte man i gjennomsnitt å øke antall stipendiatstillinger med 350 per år. I perioden 2001–2003 klarte man imidlertid bare 50 per år i gjennomsnitt. For hele perioden 2001–2007 var det derfor i gjennomsnitt en årlig økning i antall stipendiatstillinger på snaut 200, dersom man inkluderer nullvekst i antall stipendiatstillinger i 2007. Da er det kanskje ambisiøst å anta at man skal greie det dobbelte i hele perioden frem til 2016 (se totalt tall for scenario B i tabell 9.1), men ikke umulig.

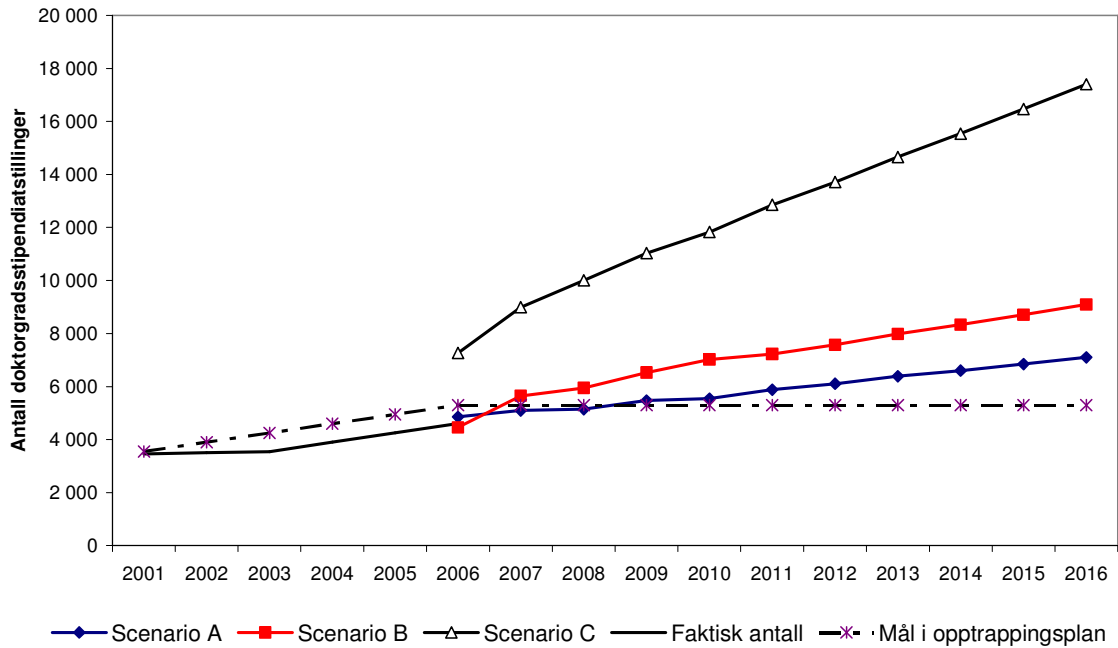
Forskerrekrutteringsgrunnlaget

I Forskningsmeldingen pekes det på at den lave veksten i forhold til målene blant annet skyldes at universiteter og høgskoler bruker relativt lang tid på å tilsette nye doktorstipendiater. I så fall bør nødvendige tiltak rettes inn mot en bedre organisering av tilsettingsforholdene rundt doktorgrads- og postdoktorstillinger, inklusiv tiltak knyttet til rekruttering av dyktige stipendiater og postdoktorer fra utlandet. En begrensende hovedfaktor er her antall potensielt tilgjengelige stipendiater. Tvede, Larsen og Aasen (2001) peker på at enkelte fag allerede har hatt problemer med å rekruttere gode kandidater til stipendiatstillinger. Dette har hovedsakelig skyldtes et attraktivt arbeidsmarked utenfor UoH-sektoren, ofte med bedre lønns- og arbeidsbetingelser. Dette gjelder bl.a. jus, IKT, teknologi og medisin. For enkelte fag og utdanninger har også selve rekrutteringsgrunnlaget vært svakt, på grunn av sviktende interesse for fagene. Dette gjelder særlig innenfor de tradisjonelle realfagene fysikk, kjemi og matematikk.

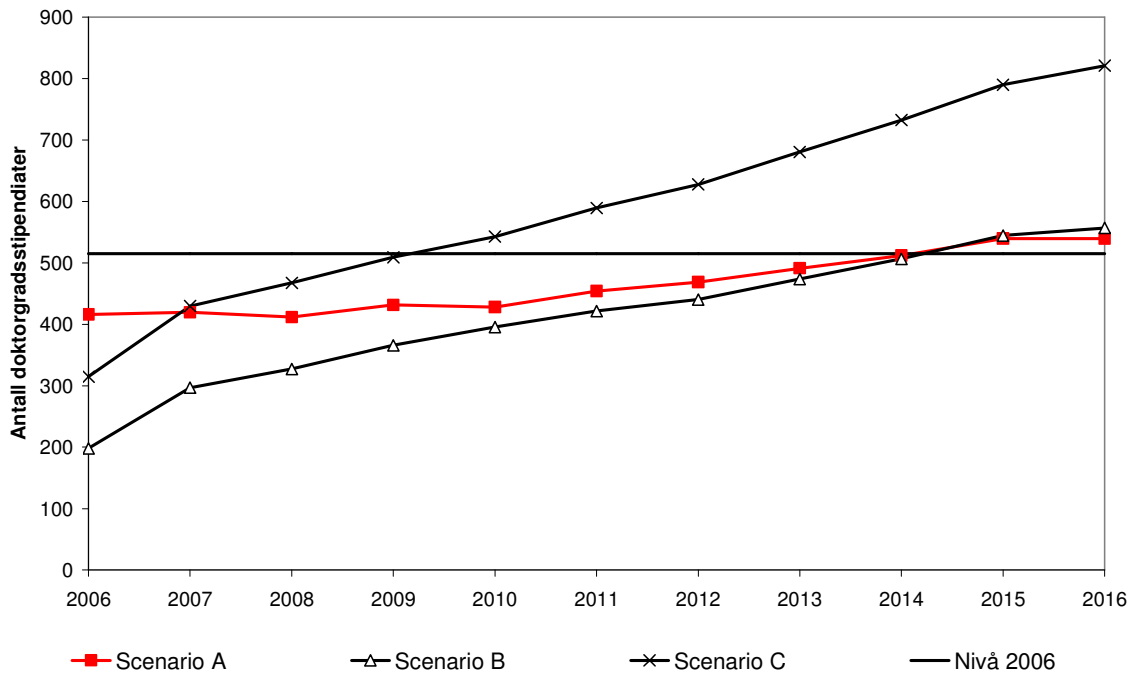
De fleste stipendiatene begynner sin doktorgradsutdanning relativt kort tid etter at de har fullført sin mastergradsutdanning. Tallet på personer som fullfører mastergradsutdanning, vil ifølge tidligere prognoser være relativt konstant i årene fremover (Næss 2000). Selv om disse prognosene begynner å bli litt gamle, har det ikke vært noen endring i tilstrømningen til høyere utdanning som skulle tilsi noen stor vekst i kandidatproduksjonen, til tross for en effektivisering som følge av Kvalitetsreformen. Dette betyr i så fall at andelen av nye mastergradskandidater som går til forskning, vil måtte øke i årene fremover, gitt scenariene C.I–C.III. Masterutdanningen kan i så fall være en mulig flaskehals for forskerutdanningen, både med hensyn til masterkandidatenes karrierepreferanser og muligens deres faglige nivå i forhold til kvalitetskrav knyttet til en fremtidig forskerkarriere. Figurene 9.1–9.6 nedenfor illustrerer konsekvensene for forskerutdanningen av de tre scenariene vi presenterte i kapitlene 6–8. Vi antar at myndighetene bestemmer antall nye doktorer i 2020 allerede i perioden 2006-2016, siden det tar minst fire år før stipendiatene disputerer og kan begynne å arbeide i faste eller tidsbegrensede forskerstillinger. Figurene illustrerer at det særlig er 2-prosent-målet – kombinert med en målsetting om økt innslag av doktorer i næringslivets forskning - som er problematisk å gjennomføre i framtiden. Dette gjelder alle fagområdene.

En-prosent-målet (scenario B) synes å være innenfor rekkevidde, særlig hvis man tar i betraktning at forsker/stipendiat-brøken ikke blir vesentlig lavere enn den er i dag, med unntak av matematikk/naturvitenskap og teknologi. For disse to fagområdene synes det som om forholdet veilederforsker/stipendiat vil kunne representere et betydelig problem også i dette scenariet. Nødvendige tiltak må iverksettes for å hindre nedgang i kvaliteten på forskerutdanningen innenfor disse fagområdene.

Figur 9.1 Totalt behov for stipendiatstillinger (antall) under tre ulike alternativer sett i forhold til det faktiske antall stipendiatstillinger i perioden 2001–2006 og i forhold til mål i Opptappingsplanen.

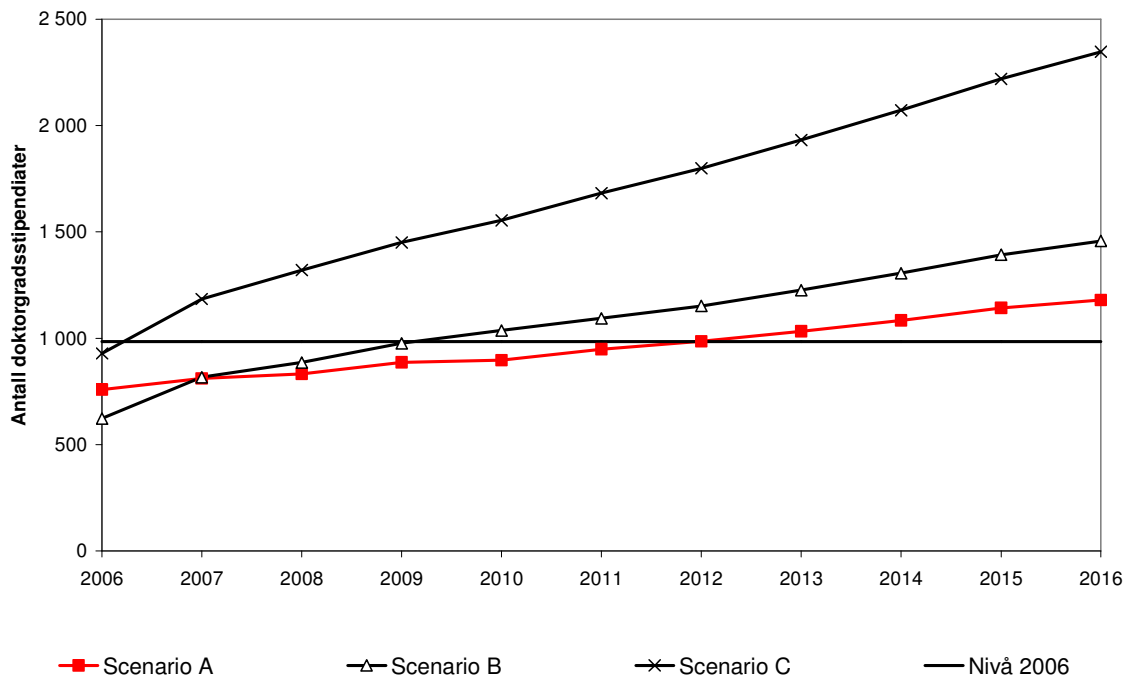


Figur 9.2 Behov for stipendiatstillinger (antall) i humaniora under tre ulike alternativer sett i forhold til det faktiske antall stipendiatstillinger i humaniora i 2006 (se Nivå 2006).



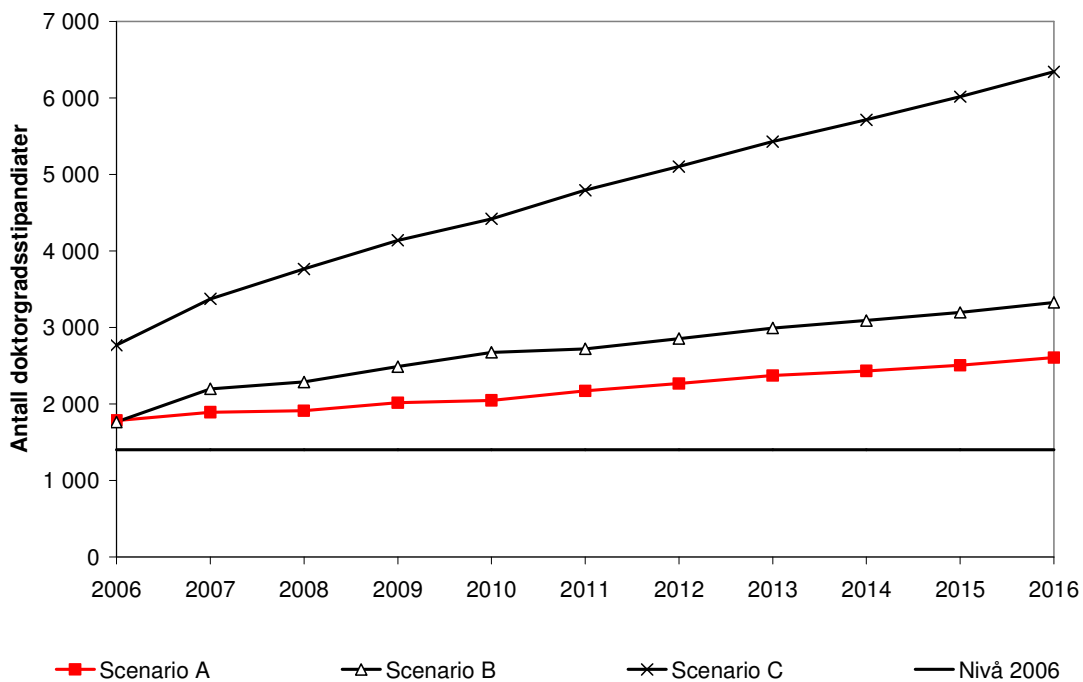
Note: Fagklassifisering etter stipendiatenes fagbakgrunn, ikke etter læreinstuttets faginnretning

Figur 9.3 Behov for stipendiatstillinger (antall) i samfunnsvitenskap under tre ulike alternativer sett i forhold til det faktiske antall stipendiatstillinger i samfunnsvitenskap i 2006 (se Nivå 2006).



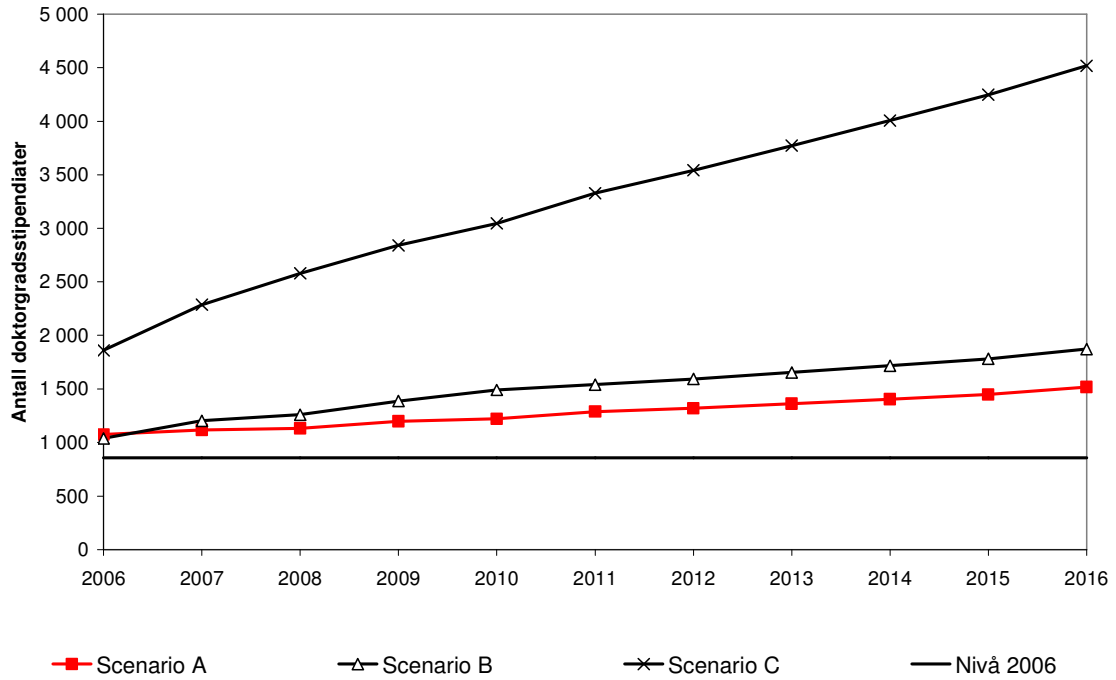
Note: Fagklassifisering etter stipendiatenes fagbakgrunn, ikke etter læreinstuttets faginnretning

Figur 9.4 Behov for stipendiatstillinger (antall) i matematikk og naturvitenskap under tre ulike alternativer sett i forhold til det faktiske antall stipendiatstillinger i matematikk og naturvitenskap i 2006 (se Nivå 2006).



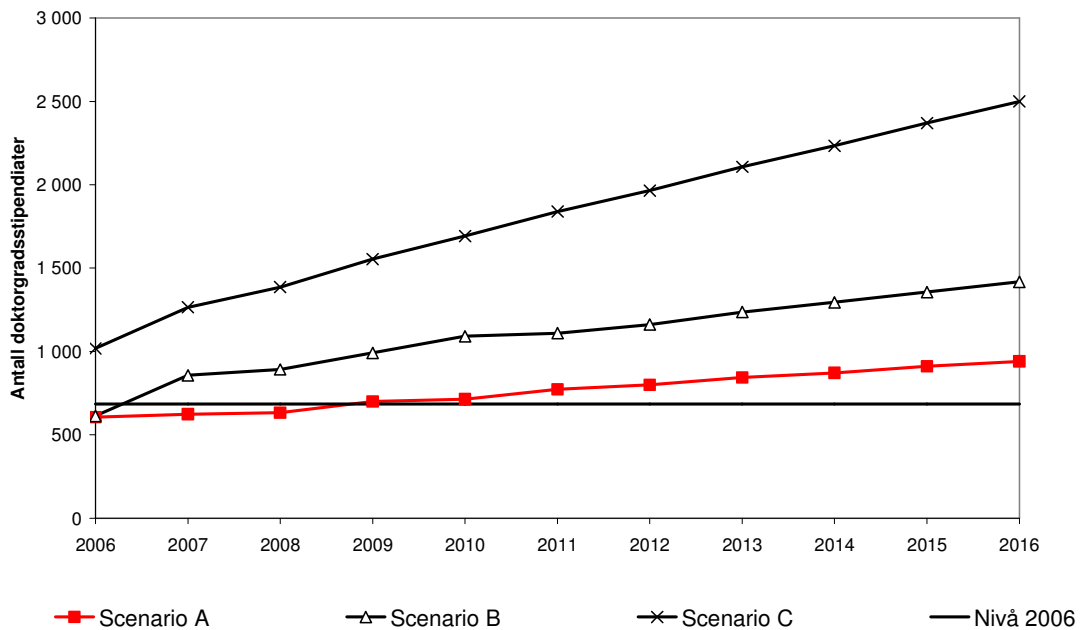
Note: Fagklassifisering etter stipendiatenes fagbakgrunn, ikke etter læreinstuttets faginnretning

Figur 9.4 Behov for stipendiatstillinger (antall) i teknologifag under tre ulike alternativer sett i forhold til det faktiske antall stipendiatstillinger i teknologifag i 2006 (se Nivå 2006).



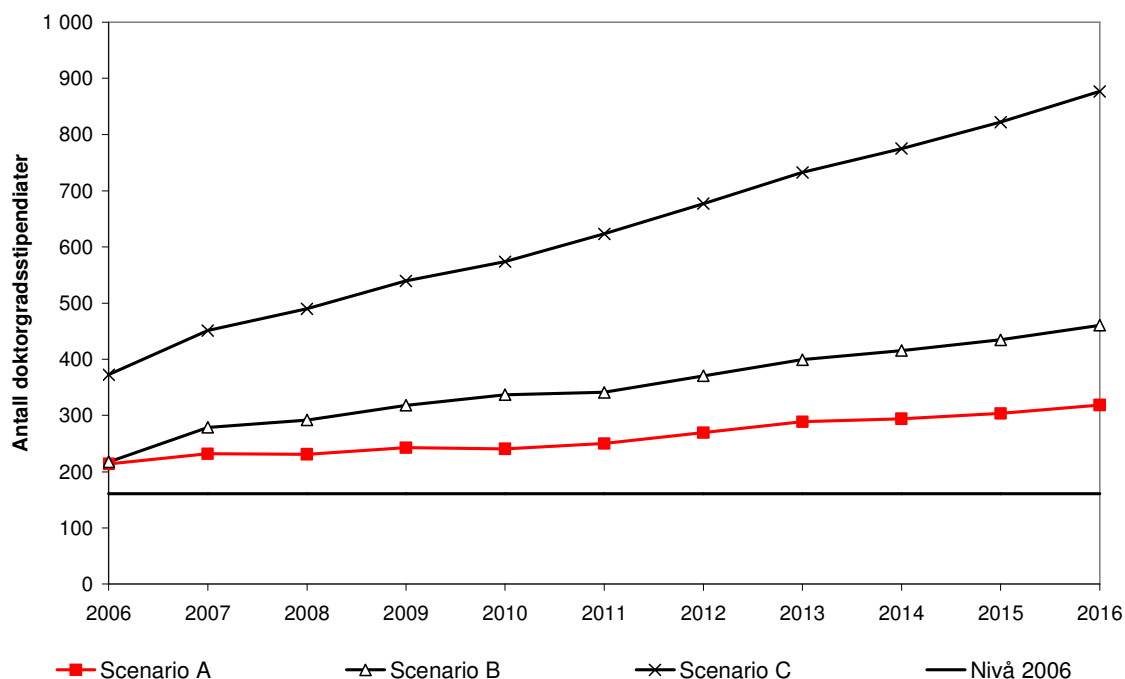
Note: Fagklassifisering etter stipendiatenes fagbakgrunn, ikke etter læreinstutttets faginnretning

Figur 9.5 Behov for stipendiatstillinger (antall) i medisin under tre ulike alternativer sett i forhold til det faktiske antall stipendiatstillinger i medisin i 2006 (se Nivå 2006).



Note: Fagklassifisering etter stipendiatenes fagbakgrunn, ikke etter læreinstutttets faginnretning

Figur 9.6 Behov for stipendiatstillinger (antall) i landbruks-, fiskeri og veterinærfag under tre ulike alternativer sett i forhold til det faktiske antall stipendiatstillinger i landbruks-/ fiskeri og veterinærfag i 2006 (se Nivå 2006).



Note: Fagklassifisering etter stipendiatenes fagbakgrunn, ikke etter læreinstuttets faginnretning

9.3 Sensitivitetsanalyse

Det er viktig å teste hvor robuste estimeringene knyttet til de tre scenariene A, B og C er i forhold til endringer i sentrale modellparametre som hittil er blitt holdt konstante i våre beregninger. Disse parametrene er:

1. Årlig realvekst i BNP på to prosent, ifølge estimeringer fra SBB.
2. Årlig realvekst i forskerlønn på 2,2 prosent.
3. Hvor mange stipendiater som fullfører doktorgradsstudiet. Om lag 74 prosent av alle doktorene som ble nyregistrert i 1995, fullførte graden i 2005 (se NIFU STEP rapport 2/2007, tabell 7, side 26).
4. Hvor mange doktorer som fortsetter sin karriere som forskere (se definisjon av forsker i kapittel 1). I NIFU STEP-rapport 2/2007 er denne andelen estimert til om lag 69 prosent (side 51).

Tabell 9.2 viser effekten av endring i parametrene 1–4 på estimert behov for antall doktorgradsstipendiater i scenariene A, B og C. Endringen vises som et prosentvist avvik fra det estimerte behovet for doktorgradsstipendiater per scenario. Her ser vi på effekter av endring per parameter (partiell effekt). Effekten av samtidig endring i to eller flere parametre kan være større eller mindre enn summen av de angitte prosentene i tabellen.

Tabellen viser tydelig at ulike antakelser knyttet til realvekst i BNP og forskerlønn kan gi store utslag på det estimerte behovet for doktorgradsstipendiater. Derfor diskuterer vi disse to parametrene i større detalj i boks 1 under. Tabellen viser også (se rad 6 og 7) at stipendiatenes fullføringsgrad er en viktig variabel i våre analyser. Høy fullføringsgrad, særlig dersom graden tas på normert tid, reduserer behovet for antall doktorgradsstipendiater i alle de tre scenariene vesentlig.

Tabell 9.2 Partielle effekter av endringer i modellparametrene på estimert antall stipendiatstillinger. Tre scenarier.

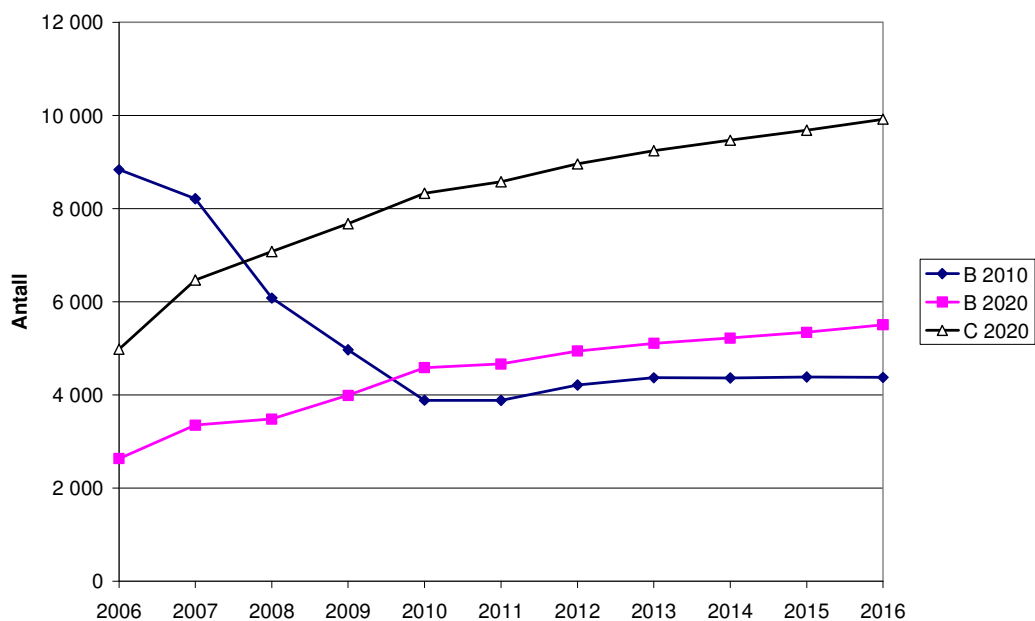
Sentrale parametre	Scenario A	Scenario B	Scenario C
Estimert antall stipendiatstillinger i 2016 – hovedscenarier:	7 700	8 900	17 300
BNP årlig realvekst 2 %, ned fra 3,3 % (se også side 37)	- 35 %	- 27 %	- 22 %
Realvekst i forskerlønn på 5 % per år i perioden 2007–2012 og 2,2 % i perioden 2013–2020 (opp fra 2,2 % per år i perioden 2007–2020)	- 24 %	- 14 %	- 26 %
80 % fullfører doktorgradsstudiet (opp fra 74 %)	- 12 %	- 7 %	- 7 %
100 % fullfører doktorgradsstudiet (opp fra 74 %)	-29 %	-24 %	-24 %
80 % av nyutdannede doktorer går til forskning (opp fra 69 %)	- 13 %	- 11 %	- 10 %

Boks 1: Alternative antakelser i forhold til vekst i forskerlønn og BNP

Med høy BNP-vekst og lav vekst i forskerlønningene har beregningene vist at den planlagte forskningsveksten vil føre til et stort behov for nyutdannede doktorer og stipendiatstillinger. Begge disse forutsetningene er imidlertid høyst usikre, kanskje særlig den høye BNP-veksten. I figuren under har vi beregnet behovet for stipendiatstillinger når vi antar lav BNP-vekst og høy vekst i forskerlønningene og ellers alt annet likt forutsetningene i scenariene B og C (se kapitlene 7 og 8). Den årlige BNP-veksten er antatt å være 2 prosent per år, noe som kan betraktes som en nedre grense. Forskerlønningene er antatt å vokse med 5 prosent per år (reallønn) i perioden 2007–2012, noe som vil gi forskere et estimert lønnsløft på 14 prosent i forhold til andre akademikere, ifølge våre og SSBs anslag.

Med disse forutsetningene blir behovet for stipendiatstillinger betydelig redusert. Dersom en-prosent-målet nås i 2020 (B-linje i figuren), vil det planlagte antallet stipendiatstillinger være tilstrekkelig helt frem til 2014. Dersom 1-prosent-målet nås i 2010 (B 2010-linje i figuren), vil det være for få stipendiatstillinger i begynnelsen av perioden, men på lengre sikt vil den nåværende kapasiteten være mer enn tilstrekkelig. I scenario C (to-prosent-målet nås i 2020) vil behovet for stipendiatstillinger bli kraftig redusert (se også figur 9.1), men det vil allikevel være behov for en betydelig økning i antall stipendiatstillinger ut over det som er planlagt i Opptrappingsplanen. Her er det imidlertid ikke tatt hensyn til at lønnsvekst for forskere vil kunne øke netto-mobiliteten av doktorer inn i forskningssystemet, både fra det øvrige arbeidslivet i Norge og fra utlandet. Ifølge våre tall kan mer enn 30 prosent av doktorene i yrkesaktiv alder i Norge i 2005 ha arbeidet ikke direkte med forskning. Disse utgjør en "reserve" i størrelsesorden 4 000–5 000. Dersom økte forskerlønninger fører til at flere doktorer velger å gå tilbake til en forskerkarriere, vil dette delvis kunne dekke den beregnede mangelen på doktorer i scenario C. Dersom lønnsveksten i tillegg ble avgrenset til doktorer, ville det være et insentiv til å fullføre doktorgradsstudiet slik at lønnsvekstseffekten kunne bli enda større.

Figur 9.7 Behov for stipendiatstillinger gitt høy vekst i forskerlønninger og lav BNP-vekst.



10 Policyanbefalinger

I dette kapitlet foreslår vi mulige policytiltak som følge av analysen i de foregående kapitlene. Enkelte problemstillinger utdypes spesielt i boks 2. og 3.

10.1 Anbefalinger knyttet til nullvekstscenariet

Nullvekstscenariet innebærer ingen vekst i forskningsbudsjettene fram til 2020 med unntak av veksten som er nødvendig for å opprettholde BNP-andelen på samme nivå som i perioden 2001–2007. Dette scenariet må betraktes som et politisk nederlag, gitt ambisjonene og prioriteringene som foretas i Forskningsmeldingen.

Det er heller ikke noen uoverstigelige rekrutteringsutfordringer som kan knyttes til dette scenarioet, men analysen i kapittel 6 viser at det norske forskningssystemet trenger om lag 1100 ferske doktorer i 2008 og 1300 ferske doktorer i 2010 gitt en nullvekstbane. Videre, sammenliknet med målet i Opptrappingsplanen (1 000 disputaser i 2007) er 1 500 ferske doktorer per år i gjennomsnitt i perioden 2010–2020 en utfordring, selv i en nullvekstbane. NIFU STEP-rapport 2/2007 viser også til en ikke ubetydelig estimert mangel på forsker- og doktorgradsstipendiatstillinger allerede i 2007.

Videre ønsker vi å påpeke at selv i et nullvekstscenario kan avveiningen mellom forskerrekutter og veiledningskapasitet være problematisk for noen fagområder, især matematikk/naturvitenskap og teknologi. I dette alternativet kan problemet løses ved en omfordeling av midler mellom fagområdene.

10.2 Anbefalinger knyttet til en-prosent-målet

Målrettet politisk innsats

Politisk vilje er den sentrale faktoren som kan bestemme om en-prosent-målet kan nås i 2020 eller ikke. Scenario B innebærer at en betydelig andel av den offentlige FoU-finansieringen bør kanaliseres til forskerutdanning og til investeringer i vitenskapelig utstyr samt til å bedre forholdet mellom forskerårsverk utført av forskere med høyere grad og forskerårsverk utført av støttepersonell. Gitt dette er det fullt mulig å nå en-prosent-målet også når det gjelder de organisasjonsmessige utfordringene knyttet til forskerutdanning og tilgang på høykvalifisert arbeidskraft. Vi har beregnet at scenario B krever en årlig økning i antall doktorgradsstipendiater på 480 studenter (se tabell 9.1) fram til 2016. Som nevnt ovenfor er dette tallet utfordrende, men det ligger ikke så mye over regjeringens nåværende opptrappingsplan (350 nye stipendiatstillinger per år).

Samarbeid med næringsliv og offentlig sektor

Vekst i offentlige forskningsbudsjetter bør også rettes inn mot forskningsaktiviteter som involverer næringslivet (addisjonalitet). Det er mulig å kombinere rekrutteringshensyn knyttet til en-prosent-målet og addisjonalitetsprinsippet. For eksempel kunne alle de direkte og generelle forskningspolitiske virkemidlene stimulere til samarbeid mellom næringslivet og offentlige FoU-institusjoner som gir mulighet til doktorgrads- og postdoktorgradløp for bedriftsansatte med evne til og interesse for forskning.

Innovasjon i offentlig sektor er et relativt forsømt forskningspolitisk område som Forskningsmeldingen har løftet opp og gjort synlig. Addisjonalitetsprinsippet og støtte til samarbeidsprosjekter som involverer ansatte i doktorgradsløp, bør derfor ikke bare gjelde næringslivet, men også offentlig sektor. Det vil kunne være mange akademikere i offentlig sektor med interesse for å jobbe og samtidig følge et organisert forskerutdanningsprogram, dersom rammebetingelsene er til stede.

Videreutvikle ordningen med nærings-ph.d

Forskningsmeldingen legger vekt på nærings-ph.d som:

- Et tiltak for å heve kompetansen i alle FoU-utførende sektorer
- En ordning som kan bidra til å styrke rekruttering til norsk forskning
- Et virkemiddel med potensial til å øke næringslivets investeringer i forskning.

Vi slutter oss helt til denne vurdering. Jo mer finansiell involvering i norsk doktorgradsutdanning fra næringslivet, desto større er sjansene for å få til en mer langsiktig, permanent og *harmonisk* økning av omfanget av forskningen i næringslivet.

Klarere veiledning og forskerorientering på masternivå

For at næringslivet skal finne det rasjonelt å øke sine investeringer i norsk forskning må man bl.a. sikre kvaliteten på og relevansen av forskerutdanningen. En av de kritiske faktorene er nettopp om det finnes nok masterkandidater som ønsker å forfølge en forskerkarriere i næringslivet. Derfor er det viktig med en klarere forskningsorientering på masternivå som blant annet gir nødvendig innsikt i og forutsetninger for en fremtidig forskerkarriere, inklusiv en forskerkarriere i næringslivet. Det siste må innebære at master- og doktorgradsutdanningen kanskje også burde gi økt innsikt i hvordan en kan kommersialisere forskningsresultater.

Bedre balanse mellom tilbud og etterspørsel når det gjelder forskerutdannedes faglige spesialisering

Mer vekt og økt oppmerksomhet må gis til forskerutdanning av naturvitere, teknologer og medisinerutdannede. Forskningsmeldingens prioriteringer må derfor operasjonaliseres på en måte som gjør det naturlig å endre dagens fordeling av doktorgradsstipendiater på fagområder. Det er imidlertid begrensninger i hvor raskt en slik omfordeling kan gjennomføres.

Når det gjelder medisinsk forskning spesielt, har de siste årenes betydelig økte bevilgninger fra Helse- og omsorgsdepartementet direkte til helseforetakene (utenom Forskningsrådet) medført økt behov for forskerrekutter innenfor medisinsk forskning, særlig innenfor klinisk forskning. Helseforetakene melder allerede nå om et rekrutteringsproblem når det gjelder doktorgradsstipendiater som man må ta hensyn til framover.

Mer vekt på investeringer i forskningsbygg og -anlegg

Forskningsrådet i samråd med UoH- og instituttsektoren bør utarbeide konkrete planer for investeringer både i *opprustning av eksisterende bygg*, som nevnt i Forskningsmeldingen, og i tillegg også planer for *investeringer i nybygg*. Dette er utgifter som bør prioriteres i en tidlig fase av opptrappingen, dels fordi det i betraktelig grad vil kunne øke realismen i en plan for fremtidig vekst i FoU-ressursene og redusere mange av de problemene som er påpekt i kapittel 9, og dels fordi det vil redusere presset på forskerutdanningen i de første årene fram til 2010–2012 (se også boks 3).

Økt fokus på investeringer i vitenskapelig utstyr og bygg og anlegg vil samtidig kreve en diskusjon av hvilke utfordringer veksten vil ha for organiseringen av forskningssystemet – fagmessig, institusjonelt og geografisk. Dette er lite konkretisert i Forskningsmeldingen. Det er derfor nødvendig å starte dette arbeidet så raskt som mulig.

Gjøre doktorernes yrkeskarrierer mer attraktive

Forskningsmeldingen viser til studier som påpeker at det lave lønnsnivået for realistene kan føre til et kvalitetsproblem med varige konsekvenser for forskerrekutteringen, særlig innenfor naturvitenskap og teknologifagene. Tidligere i rapporten har vi også nevnt at tilbudssiden i arbeidsmarkedet for forskere skaper spesielle utfordringer i Norge, dels på grunn av lavere lønninger enn i andre land og dels på grunn av manglende interesse i den yngre delen av befolkningen. Mangel på tilgjengelige rekutter er en alvorlig trussel mot enhver opptrappingsplan i forskningssystemet, derfor er det viktig å innføre virkemidler med det formål å gjøre en forskerkarriere mer attraktiv i Norge.

Forskere har nemlig et av de mest internasjonalt rettede yrkene i Norge i dag siden forskere skal hevde seg internasjonalt. Når de gjør det, merkes det i utlandet, og ikke sjelden gis forlokkende invitasjoner til de beste. En viss lønnsøkning er derfor uunngåelig, men økte investeringer i vitenskapelig utstyr, bygg og anlegg samt økt fokus på forskernes arbeidsmiljø kan også bidra til å bedre forskernes arbeidsforhold og gjøre en forskningskarriere mer attraktiv i Norge.

Boks 2: Bygningsmessig kapasitet

Beregningene viser at den planlagte veksten i forskningsutgifter vil bety en stor vekst i antall forskere, noe som også krever en betydelig vekst i antall kontorplasser, laboratorieutstyr og infrastruktur. Det mest ambisiøse målet (to-prosent-målet nås i 2010) vil føre til en økning i antall forskere/stipendiater på over 30 000 frem til år 2010, hvorav over 12 000 i UoH-sektoren og instituttsektoren – i tillegg kommer et økt antall støttepersonell. Selv om bare de offentlige utgiftene øker som planlagt (en-prosent-målet nådd i 2010), vil tallet på forskere/stipendiater i UoH-sektoren og instituttsektoren øke kraftig, med om lag 6 000. Det innebærer at tallet på ansatte i UoH-sektoren og instituttsektoren vil øke med nesten 40 prosent i perioden 2005-2010. Det kan neppe være mulig å få innplassert denne veksten i den eksisterende bygningsmassen, og betydelig investering i nybygg vil derfor være nødvendig. I Forskningsmeldingen legges det i tillegg vekt på at modernisering av bygningsmassen er viktig av hensyn til rekrutteringen, og at det er mange og store utfordringer knyttet til dette.

Planlegging av bygningsmessig kapasitet atskiller seg fra andre kapasitets- og kvalitetskomponenter ved at det krever betydelig større langsiktighet (større planleggingshorisont enn 2020). Den planlagte veksten i forskningsinnsatsen kan ikke gjennomføres uten at man først har konkrete analyser av hvordan den bygningsmessige kapasiteten kan økes. Siden man i liten grad har slike planer, er også dette noe som gir grunnlag for å tro at målene i Opptrappingsplanen ikke kan nås i 2010, selv om det blir bevilget penger, og selv om det finnes ledig arbeidskraft.

Kravene om bygningsmessig kapasitet og kvalitet er sannsynligvis mest problematisk når det gjelder realfag og teknologi, hvor laboratorier og plass til utstyr er helt sentralt. Dette er mindre kritisk for samfunnsvitenskap og humaniora, hvor man i større grad kan basere seg på leie av vanlige kontorlokaler.

Ut fra dette synes det derfor å være riktig å fremheve at investeringer og modernisering av bygg er noe som bør gis høyere prioritet i en tidlig fase av Opptrappingsplanen. I modellen er det bare tatt hensyn til en fast årlig kostnad til bygg per forsker per år.

Utgifter til investeringer i bygg ut over dette vil kunne redusere rekrutteringsbehovet for forskere betydelig i forhold til det som er beregnet, og øke Opptrappingsplanens gjennomførbarhet. Det kan også være gunstig av hensyn til at Norge for tiden har et meget stramt arbeidsmarked, et forhold som kan gjøre økt rekruttering av forskere vanskelig uten at man samtidig øker rekrutteringsproblemene for høyt utdannet arbeidskraft på andre områder ytterligere. Utbyggingen av den bygningsmessige kapasiteten bør også ses i sammenheng med andre distriktpolitiske virkemidler. Å prioritere kapasiteten ved forskningsenheter i mindre sentrale områder kan være et velegnet virkemiddel for å holde på den høyt utdannede arbeidskraften i distriktene. Det kan også være gunstig av hensyn til bedre tilgang på tomtearealer i mindre sentrale strøk.

Overvåke doktorernes karrierevalg og arbeidsmarkedsmuligheter

I våre beregninger har vi antatt at 1/3 av de forskerutdannede ikke går til forskningen, slik situasjonen er i dag. Bruker de forskerutdanningen i sitt arbeid? Er utdanningen relevant? Eller tenker doktorene at de har tatt en lang og kostbar forskerutdanning som de ikke har bruk for senere i karrieren? Dersom prioriteringene i Forskningsmeldingen skal følges opp helt eller delvis, er det viktig så tidlig som mulig å fange opp tegn på systematiske mistilpasninger i arbeidsmarkedet for doktorer¹⁰.

¹⁰ Undersøkelsen vil kunne gi oss en tilstandsrapport om verdien av forskerutdanningen blant dem som har en doktorgrad, men ikke er i et forskeryrke.

Boks 3: Behov for postdoktorstillinger

I hvilken grad den beregnede veksten i antall forskerstillinger kan skje gjennom vekst i ordinære stillinger innenfor det tradisjonelle karriereløpet for forskere eller om det medfører et behov for opprettelse av postdoktorstillinger, er et komplisert spørsmål som vil kreve en egen, omfattende analyse dersom man skal kunne gi et fyldestgjørende svar. Det avhenger blant annet av hvordan den naturlige avgangen i faste forskerstillinger vil utvikle seg, og det avhenger av hvilke konsekvenser forskningsveksten vil få for organisering og stillingsstruktur. Slike problemstillinger kan vi imidlertid ikke komme nærmere inn på her.

Vi kan imidlertid foreta en enkel perspektivanalyse av behovet for postdoktorstillinger, dersom vi gjør den enkle antagelsen at andelen av nyutdannede doktorer som går til postdoktorstillinger, holdes konstant på samme nivå som i 2005. Denne beregningen er vist i tabellen under. Som grunnlag for beregningene er det estimert at nærmere 30 prosent av de nyutdannede doktorene går til postdoktorstillinger, med noe variasjon mellom fagområdene. Dette er en liten økning i forhold til en tidligere studie av nyutdannede doktorer i 2001 (Kyvik m.fl. 2003), hvor man fant at om lag 1/4 av årsproduksjonen av norske doktorgrader gikk inn i en postdoktorstilling. Antall postdoktorstillinger har blitt nesten fordoblet i perioden 2001-2005, mens antall doktorgradsstipendiater ikke økte så mye i den samme perioden.

Gitt disse forutsetningene og estimatene finner vi at behovet for postdoktorstillinger vil øke med 35 prosent fram til 2020 i scenario A, 70 prosent i scenario B, og 130 prosent i scenario C. I 2005 utgjorde postdoktorstillinger 7 prosent av forskerpersonalet i UoH-sektoren og instituttsektoren. I scenario A er denne andelen uendret, i scenario B øker den til 8 prosent og i scenario C til 9 prosent.

Tabell 10.1 Antall postdoktorstillinger gitt at andelen nyutdannede doktorer som går til postdoktorstilling er konstant.

	2005	2020-scenario:		
		A	B	C
Humaniora	90	120	110	130
Samfunnsvitenskap	110	140	160	210
Matematikk/naturvitenskap	470	650	850	1 100
Teknologi	170	220	290	450
Medisin	120	160	210	300
Landbruksfag/fiskerifag/veterinærmedisin	30	50	70	90
Totalt	990	1 340	1 690	2 280

Bedre veiledningskapasitet – postdoktorstillinger

Resultatene i kapitlene 7 og 8 og figurene i kapittel 9 viser at den planlagte veksten i FoU-ressursene vil ha betydelige konsekvenser for organiseringen av den norske doktorgradsutdanningen. Dersom kvaliteten på forskerutdanning skal opprettholdes, vil det kreve en betydelig økning i veilederinnsatsen fra forskere i UoH- og instituttsektoren.

Den planlagte veksten i FoU-innsatsen vil således skape et dilemma mellom å opprettholde kvaliteten på forskningen og doktorgradsutdanningen. En betydelig økning av doktorgradsstipendiater uten andre tiltak vil ha som konsekvens at forskerne i UoH- og instituttsektoren bruker mindre tid på egen forskning, og mer tid på individuell

undervisning på doktorgradsnivå. Det er mulig at man kan lette denne spenningen ved å finansiere en *fast brøkdel av postdoktorstillinger* for hver ny doktorgradsstipendiat. De nye postdoktorene kan da få delegert veiledningsansvar som en viktig del av sine arbeidsoppgaver (se også boks 3).

Forskerskoler – nordisk samarbeid om forskerskoleordningen?

Det foreligger planer om etablering av en ordning med nasjonale forskerskoler. Forskerskoler vektlegger veiledning i gode forskerutdanningsmiljøer gjennom nasjonalt samarbeid, og kan bidra til å styrke små og fragmenterte miljøer. Erfaringer fra institusjonenes forskerskoler så langt synes å være positive, og lærestedene hevder at forskerskolene kan være et av de viktigste virkemidlene for å styrke kvaliteten på og omfanget av forskerutdanningen. NordForsk planlegger en nordisk ordning med forskerskoler, men vi vet foreløpig ikke hvordan den blir utformet (se leder i Forskningspolitikk 1/2007). Ut fra et norsk perspektiv er det derfor viktig å utrede hvordan samarbeid med internasjonalt sterke nordiske miljøer best kan organiseres i lys av NordForsks planer.

10.3 Anbefalinger knyttet til to-prosent-målet

I motsetning til hva som gjaldt for en-prosent-målet, kan myndighetene bare indirekte stimulere private finansieringskanaler til å øke forskningsinvesteringene sine for å nå to-prosent-målet. Gjennomgangen av framskrivningene i rapporten har også reist spørsmål ved om to-prosent-målet er gjennomførbart sett i forhold til konsekvensene som dette scenariet innebærer for det norske forskerutdanningssystemet (se analysen i kapittel 8).

Framskrivningene viser at det er behov for en mer gjennomtenkt vekststrategi i fremtiden, hvor de to begrensende faktorene - næringslivets finansiering av forskning og tilgangen på kvalifiserte forskere - må sees i sammenheng. De økte offentlige bevilgningene som er nødvendige for å nå en-prosent-målet, kan også brukes til en mer systematisk og bredere involvering av næringslivet i bl.a. innovasjonsrettete doktorgradsprogrammer, når dette er hensiktsmessig. Særlig programmer innenfor materialteknologi og energiforskning synes å kunne engasjere og involvere etablerte bedrifter og SMBer.

For å øke forskningsinnsatsen innenfor enkelte sektorer i næringslivet bør det satses målrettet gjennom forskjellige typer tiltak. En-prosent-målet vil i så fall kunne gi myndighetene det nødvendige finansielle handlingsrommet til dette. Vi mener at slike policytiltak bør fokusere mer på øket kompetansenivå og videreutvikling av forskerpersonellet i næringslivet og mindre på investeringsvolumet.

10.4 Avsluttende kommentar

Det er ikke mulig for myndighetene å ”velge” mellom scenariene B og C. Det reelle valget dreier seg om hvorvidt myndighetene vil satse med tanke på en betydelig vekst i

forskningsbevilgninger over en lengre tidshorison, eller ikke, og hvordan skal i så fall denne veksten implementeres?

NIFU STEP mener at denne rapporten gir grunnlag for å hevde at dersom regjeringen velger et vekstscenario, er det viktig å balansere flere hensyn. De viktigste er:

- Kvaliteten på forskningen (inkludert investeringer i bygg og anlegg, vitenskapelig utstyr og forhold mellom forskere og støttepersonell).
- Kvaliteten på de menneskelige ressursene som jobber med forskning
- Kvaliteten på forskerutdanningen
- Dimensjonering av og god balanse mellom og innenfor fagområdene
- Dimensjonering og god balanse mellom forskning i UoH- og instituttsektoren og forskning i næringslivet
- Vekst i offentlige forskningsbudsjetter bør i prinsippet stimulere til økt forskningsaktivitet i næringslivet.

Man bør derfor gjennomføre tiltak med det formål å øke antall forskere med doktorgrad i næringslivet og stimulere næringslivet til å investere mer tid, menneskelige ressurser og midler i norsk forskerutdanning.

Det er kanskje flere som mener at det ikke er uproblematisk å finne en god balanse mellom en økende brukerorientering og akademiske normer. Vi vil likevel nevne at dette ikke er et argument mot å utforske det betydelige potensialet som ligger i nye samarbeidsformer om forskerutdanning mellom næringslivet og lærestedene (næringslivs-Ph.d-ordningen).

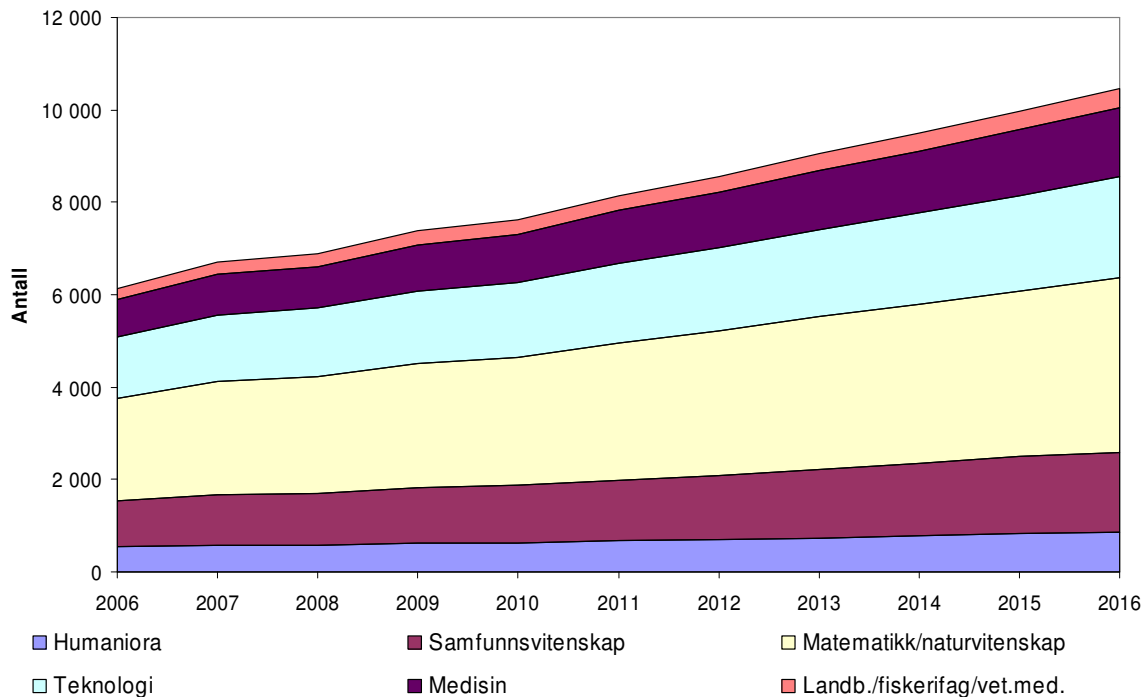
Referanser

- Brofoss K-E., T. B. Olsen (2007): *Utenlandske statsborgere med norsk doktorgrad*, NIFU STEP Rapport 5/2007. Oslo
- Bjørnstad, R., T. Skjerpen (2002): Framtidige utviklingstrekk i arbeidsmarkedet: Økte forskjeller i lønn og ledighet. I *Økonomiske analyser 2/2002*. Oslo, Statistisk sentralbyrå.
- Gunnes H., T. Næss, A. Kaloudis (red), B. Sarpebakken, G. Melin, L. Blomkvist (2007): *Forskerrekruttering i Norge – status og komparative perspektiver*, NIFU STEP rapport 2/2007, Oslo.
- Hansen, S., T. Skoglund (2003): Lønnsutviklingen 1962 – 2002. I *Økonomiske Analyser 5/2003*. Oslo, Statistisk sentralbyrå.
- Hovdhaugen, E., Kyvik, S. og Olsen T.B.: *Kvinner og menn – like muligheter? Om kvinners og menns karriereveier i academia*. NIFU STEP Skriftserie 25/2004.
- Kaloudis A. (2006): *Framskrivninger av norsk deltakelse i EUs 7. rammeprogram: Overordnet vurdering av sannsynlig profil på den norske deltakelsen*. NIFU STEP skriftserie 33/2006.
- Kyvik S., Olsen T.B. og Vabø, A. (2003): *Postdoktorordningen*. NIFU skriftserie nr. 37/2003.
- National Research Council (2000): *Forecasting Demand and Supply of Doctoral Scientists and Engineers, Report of a workshop on Methodology*. National Academy Press. Washington DC.
- Norges forskningsråd (2005): *Det norske forsknings- og innovasjonssystemet – statistikk og indikatorer 2005*. Oslo.
- Norges forskningsråd (2002): *Evaluering av norsk forskerutdanning*.
- Næss T. (2000): *Utdanning frem til år 2015 Framtidig beholdning, tilgang og erstatningsbehov*. Oslo, NIFU Rapport 10/2000.
- Næss T. (2005): *Fremtidig tilgang på høyt utdannet arbeidskraft i offentlig sektor. En konsekvensanalyse for perioden 2002 – 2020*. Oslo, NIFU STEP Arbeidsnotat 30/2005
- Olsen T. B., S. Kyvik (2005): *Endringer i sammensetningen av forskerpersonalet*. I: M. Gulbrandsen og J-C Smeby (red.): *Forskning ved universitetene. Rammebetingelser, relevans og resultater*. Oslo, Cappelen Akademisk, Kap. 3.
- Olsen T.B. (2006): *Noen er innom, få blir, enkelte når til topps. En statistisk undersøkelse av høytutdannedes karriere ved forskningsinstitusjonene*. NIFU STEP Arbeidsnotat 10/2006.
- Olsen T.B. (2003): *Tid fra doktorgrad til fast ansettelse*. NIFU STEP Arbeidsnotat 9/2004.

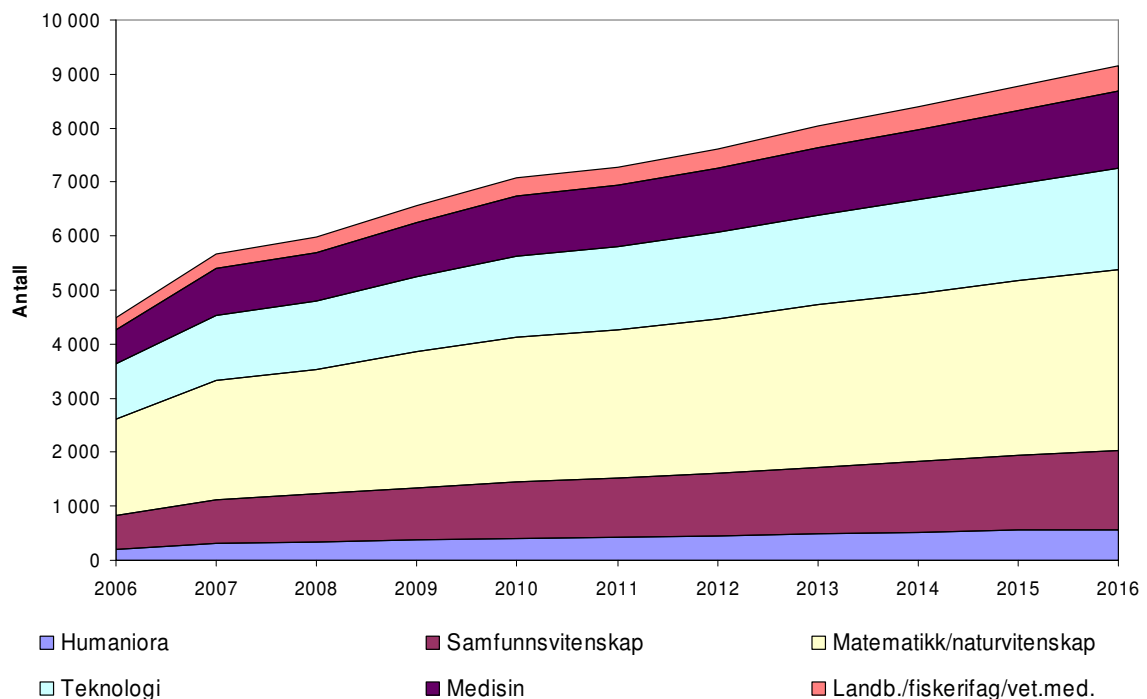
- Ramberg I., B. Sarpebakken (2003): *Inngående forskermobilitet til Norge. Omfang og erfaringer*, NIFU Skriftserie 10/2003
- Schwach V., T. B. Olsen (2006): *Likestillingsscenarier for UoH-sektoren*. NIFU STEP Arbeidsnotat, 44/2006.
- St. meld. nr. 35 (2001-2002): *Kvalitetsreformen – Om rekruttering til undervisnings- og forskerstillinger i universitets- og høgskolesektoren*. Utdannings- og forskningsdepartementet
- St. meld. nr. 20 (2004-2005): *Forskningsmeldingen - Vilje til forskning*. Utdannings- og forskningsdepartementet.
- Tvede O. (2002): *Doktorgradsstudenter og gjennomstrømning i norsk forskerutdanning*. NIFU skriftserie nr. 3/2002. Oslo.
- Tvede O. (2002): *Norsk doktorgradsutdanning: vurderinger fra FoU-institutter og bedrifter*. NIFU skriftserie nr. 4/2002.
- Tvede O. (2002): *Norsk doktorgradsutdanning: vurderinger fra FoU-institutter og bedrifter*. NIFU skriftserie nr. 4/2002.
- Tvede O., I. M. Larsen, P. Aasen (red.) (2001): *Rekruttering til forskning og undervisning i UoH-sektoren: Behov og utfordringer*. NIFU skriftserie nr. 25/2001.

Vedlegg 1 Antall stipendiatstillinger i andre scenarier

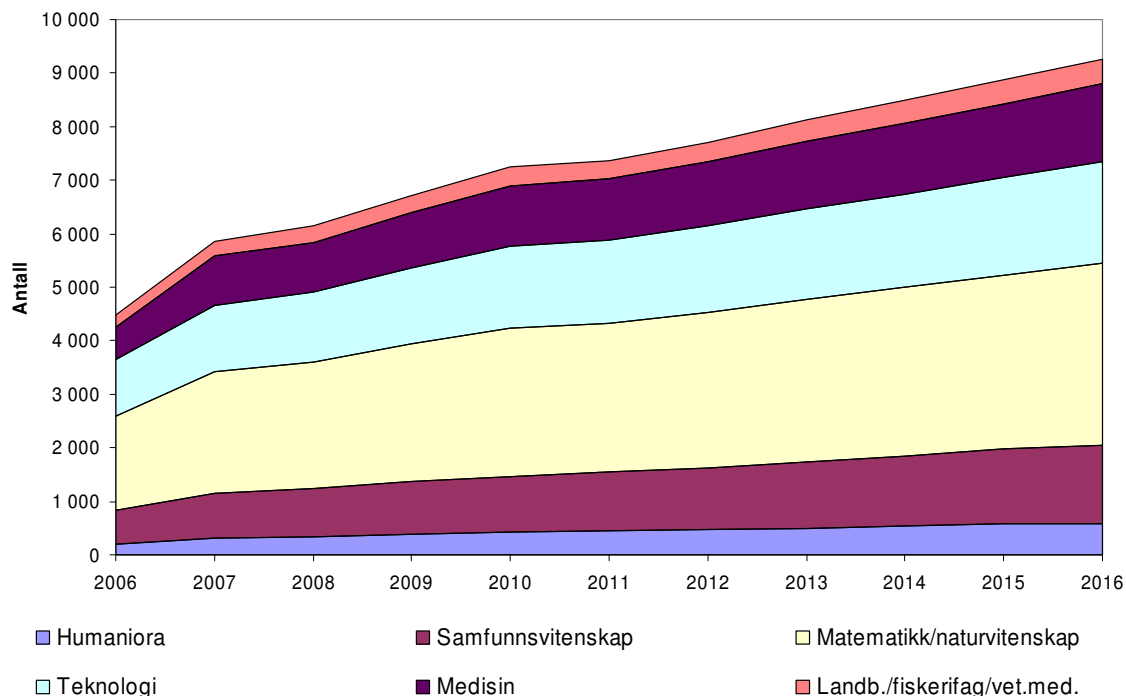
Figur V1.1 Antall stipendiatstillinger. Scenario A.1: Nullvekst og konstant realforskerlønn.



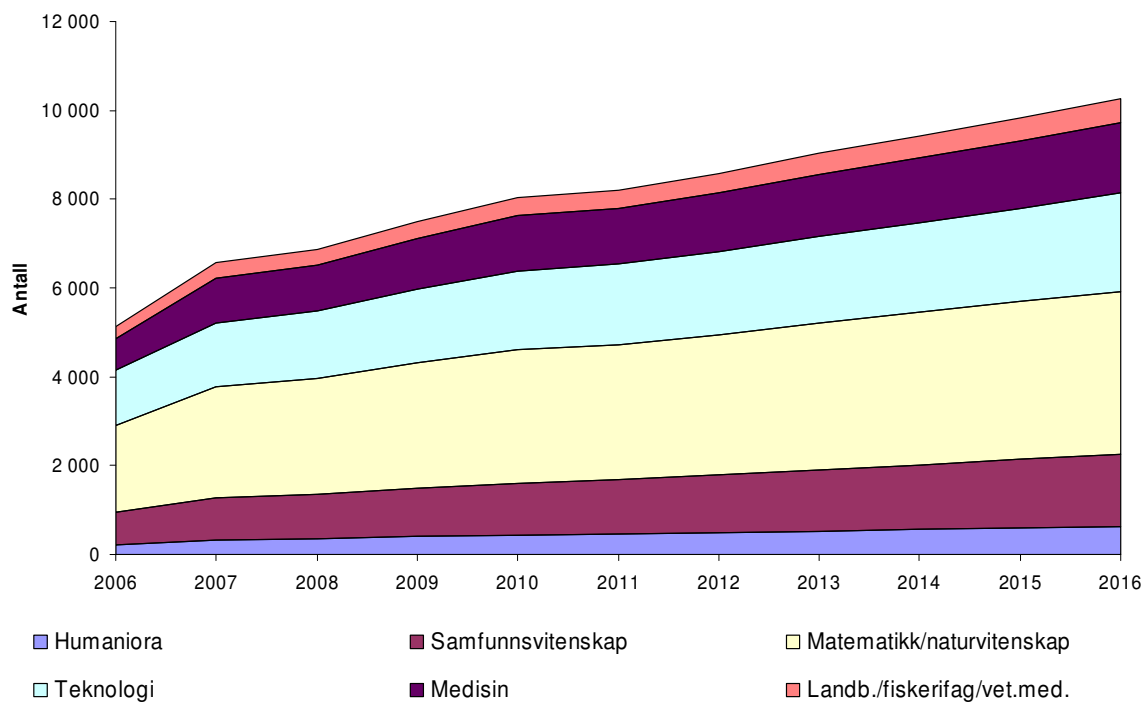
Figur V1.2 Antall stipendiatstillinger. Scenario B.2: En-prosent-målet nåes. Moderat lønnsøkning for forskere, men ingen kvalitetsøkning samt tematiske prioriteringer i Forskningsmeldingen følges ikke opp.



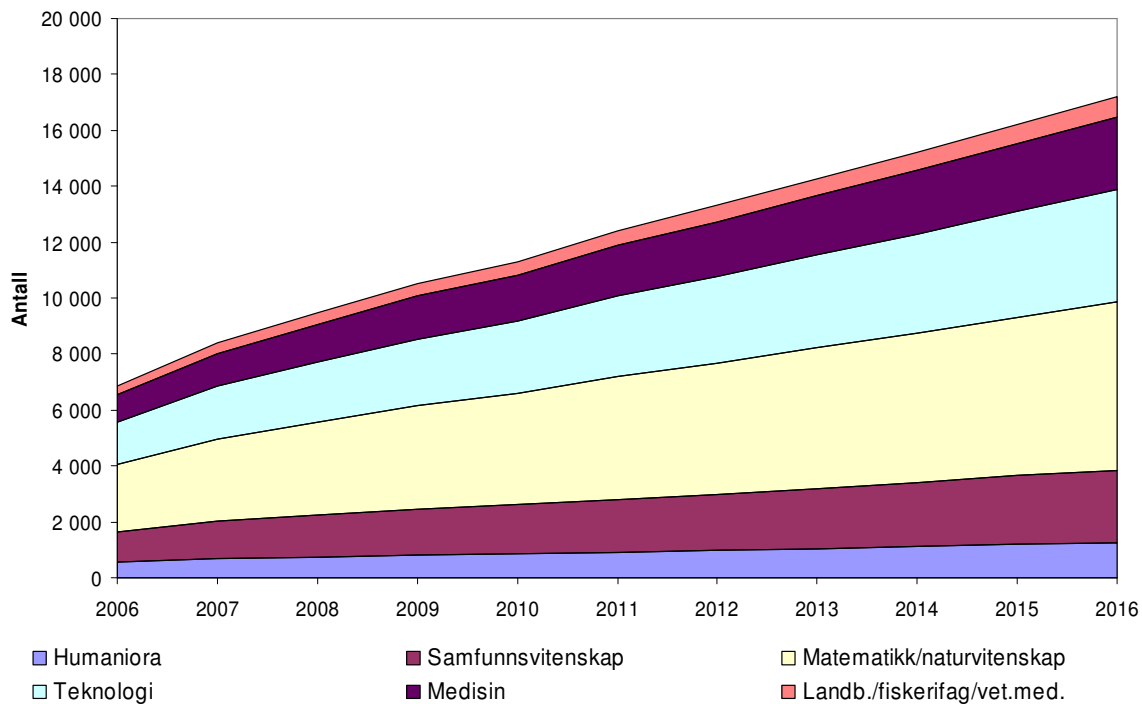
Figur VI. 3 Antall stipendiatstillinger. Scenario B.3: En-prosent-målet nås. Moderat lønnsøkning for forskere, tematiske prioriteringer i Forskningsmeldingen følges opp, men ingen kvalitetsøkning.



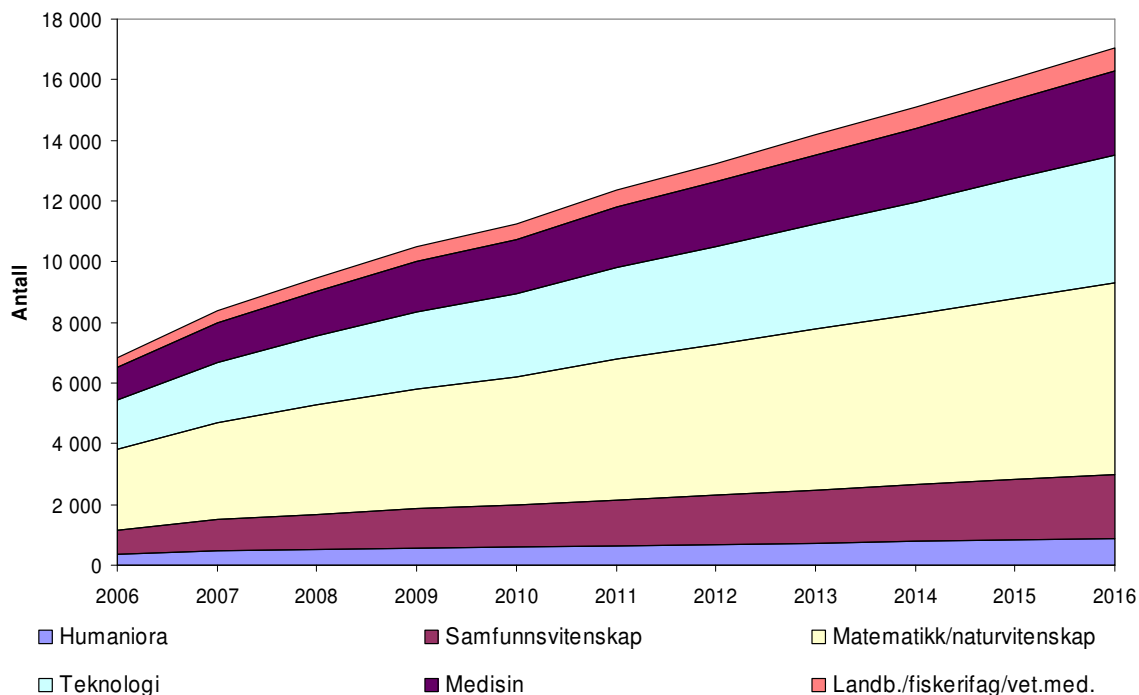
Figur VI. 4 Antall stipendiatstillinger: Scenario B.5: En-prosent-målet nås. Moderat lønnsøkning for forskere, tematiske prioriteringer i Forskningsmeldingen følges opp, kvalitetsøkning finnes sted og økt andel av forskere med doktorgrad i næringslivet nås opp.



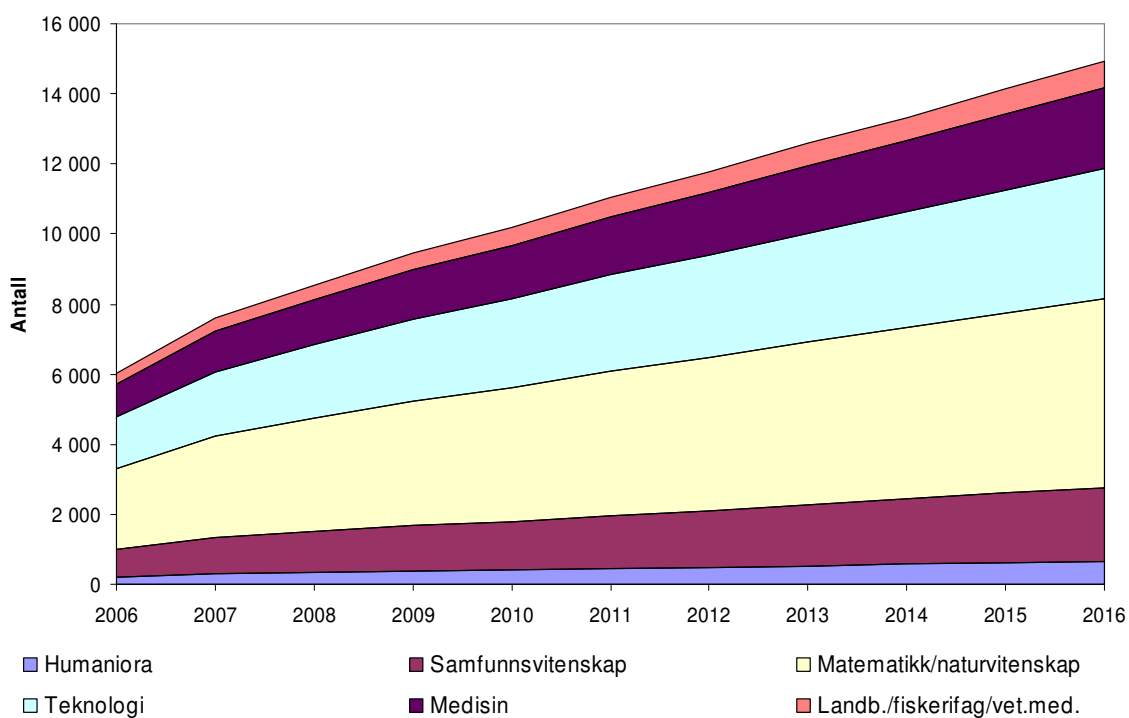
Figur V1.5 Antall stipendiatstillinger. Scenario C.2: To-prosent-målet nås, moderat lønnsøkning for forskere, men ingen kvalitetsøkning samt tematiske prioriteringer i Forskningsmeldingen følges ikke opp.



Figur V1.6 Antall stipendiatstillinger. Scenario C.3: To-prosent-målet følges opp. Moderat lønnsøkning for forskere, tematiske prioriteringer i Forskningsmeldingen følges opp, men ingen kvalitetsøkning.



Figur V1.7 Antall stipendiatstillinger. Scenario C.4: To-prosent-målet følges opp. Moderat lønnsøkning for forskere, tematiske prioriteringer i Forskningsmeldingen følges opp, kvalitetsøkning, men ingen økning av andelen av forskere med doktorgard i næringslivet.



Vedlegg 2 – Framstilling av modellen

I dette vedlegget gjør vi rede for den matematiske modellen som er benyttet i beregningene i kapittel 6–8. Modellen gjelder perioden 2007–2020. I NIFU STEP rapport 2/2007 har vi presentert framskrivningene våre for perioden 2005–2007. Disse beregningene benyttes også i denne modellen. Vi minner om at FoU-statistikk for 2006 ikke foreligger ennå.

1 Framskrivning av FoU-utgifter

I modellen har vi gjort detaljerte framskrivninger av FoU-utgiftene ved at vi har fordelt både på finansiell sektor (offentlig sektor eller næringsliv inkludert utland og andre kilder) og fagområder. Vi definerer $FoU_{o,s,t}$ som totale FoU-utgifter finansiert av sektor o i utførende sektor s i periode t. $FoU_{o,s,t}$ er da beregnet ved formelen

$$(1.1) FoU_{o,s,t} = (\zeta_{o,s,2007} + (\zeta_{o,s,r} - \zeta_{o,s,2007}) / (r - 2007) * (\min(r,t) - 2007)) BNP_t$$

t = 2007...T, s = 1 (UoV-sektoren), 2 (statlige høyskoler), 3 (instituttsektor), 4 (næringsliv), o = 1 (offentlig sektor), 2 (privat sektor)

hvor

BNP_t = bruttonasjonalprodukt i periode t

$\zeta_{o,s,2007}$ = andel av BNP som går FoU-utgifter, etter finansiell og utførende sektor i 2007

$\zeta_{o,s,r}$ = mål for andel av BNP som går FoU-utgifter, etter finansiell og utførende sektor

r = periode hvor finansieringsmålet nås

T = siste periode i fremskrivningen

$\min(r,t)$ er da en funksjon som angir minimum av r og t. De forskjellige scenariene består da i forskjellige forutsetninger om $\zeta_{o,s,r}$, disse er vist i tabell V2.1.

Tabell V2.1 FoU-utgifter som andel av BNP, fordelt på finansiell og utførende sektor (= $\zeta_{o,s,r}$) i de tre scenariene. Prosent.

	Totalt				Offentlig finansiering				Privat finansiering			
	2005	Scenario 2020:			2005	Scenario 2020:			2005	Scenario 2020:		
		A	B	C		A	B	C		A	B	C
UoV-sektoren	0,42	0,47	0,62	0,76	0,37	0,41	0,56	0,56	0,05	0,06	0,06	0,20
Statlige høyskoler	0,05	0,05	0,07	0,07	0,05	0,05	0,07	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00
Instituttsektoren	0,36	0,38	0,47	0,80	0,23	0,24	0,33	0,33	0,13	0,14	0,14	0,47
Næringslivet	0,70	0,7	0,71	1,37	0,03	0,03	0,04	0,04	0,67	0,67	0,67	1,33
Totalt	1,53	1,60	1,87	3,00	0,68	0,73	1,00	1,00	0,85	0,87	0,87	2,00

I relasjon 1.2 fordeles utgiftene på fagområder (= $FoU_{o,s,f,t}$). Her har vi brukt forskjellige nøkler både etter finansieringskilde og etter utførende sektor.

$$(1.2) \text{FoU}_{o,s,f,t} = \alpha_{o,s,f} \text{FoU}_{o,s,t}$$

hvor

$\alpha_{o,s,f}$ = andel av utgifter som går til fagområde f, etter finansiell og utførende sektor

For UoH- og instituttsektoren er disse andelene i utgangspunktet estimert på basis av NIFU STEP's FoU-statistikk over FoU-utgifter. Endringene i de faglige prioriteringene tar utgangspunkt i disse estimerte andelene. Når det gjelder næringslivet, har vi simpelthen satt fordelingen lik fordelingen av doktorer i næringslivet, det gjelder både offentlig og privat finansiering.

2 Andel av FoU-utgifter som går til å etterspørre forskere

Bare en del av veksten i FoU-utgiftene går til å ansette flere forskere. Andre kostnadskomponenter er driftsutgifter, stipendiatstillinger, vitenskapelig utstyr, kapitalkostnader og støttepersonell. Kostnadsstrukturen i 2005 har vi beregnet ut fra NIFU STEP's FoU-statistikk. Fra NIFU STEP's FoU-statistikk har vi opplysninger om lønnsutgifter, driftsutgifter, kapitalkostnader og kostnader til vitenskapelig utstyr.

Lønnsutgifter er imidlertid ikke fordelt på personellgrupper, og vi har derfor måttet estimere lønnsutgiftene for de tre personellgruppene forskere, stipendiater og støttepersonell ut fra fordelingen av personell på de tre personellgruppene, samt antagelser om lønnsforskjellen mellom de tre gruppene. Vi har antatt at forskere har 20 prosent høyere lønn enn stipendiater og støttepersonell. Gruppen av forskere som ikke er med i vår forsker-definisjon har, vi regnet sammen med støttepersonell.

Dette gir oss da fem FoU-utgiftskategorier:

- 1) lønnsutgifter forskerpersonale
- 2) lønnsutgifter stipendiater
- 3) lønnsutgifter støttepersonale
- 4) vitenskapelig utstyr
- 5) driftsutgifter/kapitalkostnader

Vi har behandlet disse kostnadskomponentene på tre forskjellige måter. Lønnsutgifter til stipendiater blir endogent bestemt i modellen. I praksis gjøres det ved en iterativ prosess. Lønnsutgifter til støttepersonale og utgifter til vitenskapelig utstyr antar vi er "frie" komponenter som ikke automatisk er knyttet til antall forskere. Lønnsutgifter til forskere og driftsutgifter/kapitalkostnader antar vi derimot er knyttet til antall forskere, selv om også de kan tillates å variere i modellen. Disse kostnadene regner vi altså som kostnader per forsker, og er gjort rede for i neste avsnitt.

Lønnsutgifter til støttepersonale har vi valgt å regne som andeler av de totale utgiftene, mens utgifter til vitenskapelig utstyr og lønnsutgifter til stipendiater beregnes ved egne formler. Definerer vi $FU_{o,s,f,t}$ som utgifter som går til lønnsutgifter og driftsutgifter/kapitalkostnader til forskere etter finansiell og utførende sektor og fagområde, har vi altså:

$$(2.1) FU_{o,s,f,t} = (1 - v_{o,s,f} - \beta_{o,s,f}(t-2007))FoU_{o,s,f,t} - ST_{o,s,f,t} - U_{o,s,f,t} \quad t = 2007 \dots T$$

hvor

$U_{o,s,f,t}$ = utgifter til vitenskapelig utstyr etter finansiell og utførende sektor og fagområde

$UST_{o,s,f,t}$ = utgifter som går til stipendiatstillinger

$v_{o,s,f}$ = andel av utgifter som går til støttepersonale i 2007

$\beta_{o,s,f}$ = årlig endring i andel av utgifter som går til støttepersonale

Utgifter til stipendiatstillinger er gitt ved formelen

$$(2.2) \begin{aligned} UST_{o,s,f,t} &= W_{st,f,2007} * (1 + \sigma_{w,st})^{t-2007} ST_{s,f,t} & o = 1 \\ UST_{o,s,f,t} &= 0 & o = 2 \end{aligned}$$

hvor

$\sigma_{w,st}$ = årlig vekst i lønn for stipendiater

$ST_{s,f,t}$ = antall stipendiatstillinger i sektor s innen fagområde f i periode t

Vi antar altså at stipendiatstillinger bare er finansiert ved offentlige midler. $ST_{s,f,t}$ løses det for i modellen (se avsnitt 11 i dette vedlegget). Dette er altså i realiteten en endogen størrelse, men i beregningene behandles det som en eksogen størrelse, og ved hjelp av en iterativ prosedyre finner vi løsningen. Vi har ikke lagt inn mulighet for variasjon i lønnsveksten mellom fagområder, når det gjelder stipendiater.

Utgifter til vitenskapelig utstyr ($U_{o,s,f,t}$) er gitt ved formelen

$$(2.3) U_{o,s,f,t} = D_{s,f}(V_{s,f,t} - (1 - d) V_{s,f,t-1})$$

d = depresieringsrate for vitenskapelig utstyr

$V_{s,f,t}$ = antall forskere i sektor s innen fagområde f i periode t

$D_{s,f}$ = vitenskapelig utstyr per forsker i sektor s innen fagområde f

d og $D_{s,f}$ er estimert på basis av NIFU STEPs FoU-statistikk samt den planlagte investering i vitenskapelig utstyr.

Tabell V2.2 viser den beregnede utgiftsfordelingen i 2005.

Tabell V2. 2 Estimerte utgifter fordelt på sektor og utgiftskategori i 2005. Millioner kroner.

	UoV	Statlige høgskoler	Forskningsinstitutter	Næringsliv
Lønnsutgifter:	4 052,1	493,5	4 188,7	8 842,1
Forskere	2 308,5	357,9	2 419,2	4 685,3
Stipendiater	771,1	76,4	136,0	0
Støttepersonell	972,5,0	59,2	1 633,5	4 156,8
Driftsutgifter/kapitalkostnader	3 713,6	472,4	2 487,0	3 948,1
Utstyr og instrumenter	347,1	17,5	231,1	850,1
Totalt	8 112,9	983,4	6 906,8	13 640,3

3 Kostnad per forsker

Vi har altså definert kostnad per forsker som summen av lønnsutgift og driftsutgift/kapitalkostnad per forsker. I modellen kan vi spesifisere konstante vekstrater både for lønnsutgift og driftsutgift per forsker. Definerer vi $K_{s,f,t}$ som kostnad per forsker i sektor s innen fagområde f i periode t har vi

$$(3.1) K_{s,f,t} = D_{s,f,2007} ((1 + \sigma_{d,s,f})^{t-2007}) + W_{s,2007} ((1 + \sigma_{w,s,f})^{t-2007}) \quad t = 2007 \dots T$$

hvor

$D_{s,f,2007}$ = driftsutgift per forsker i sektor s på fagområde f i 2007

$W_{s,f,2007}$ = lønnsutgift per forsker i sektor s på fagområde f i 2007

$\sigma_{w,s,f}$ = årlig vekst i lønnsutgifter per forsker i sektor s på fagområde f

$\sigma_{d,s,f}$ = årlig vekst i driftsutgifter per forsker i sektor s på fagområde f

$D_{s,f,2007}$ og $W_{s,2007}$ har vi videre definert ved

$$D_{s,f,2007} = 0,13(FU_{1,s,f,2007} + FU_{2,s,f,2007})/V_{s,f,2007}$$

$$W_{s,f,2007} = 0,87(FU_{1,s,f,2007} + FU_{2,s,f,2007})/V_{s,f,2007}$$

hvor

$V_{s,f,2007}$ = antall forskere i sektor s på fagområde f i periode 2007

Vi har altså gjort den enkle antagelse, på basis av NIFU STEPs FoU-statistikk, at 13 prosent av $FU_{s,f,2007}$ går til driftsutgifter/kapitalkostnader, og det resterende til lønnsutgifter, for alle forskningsområder.

4 Behovet for forskere

Behovet for forskere i sektor s på fagområde f i periode t , $V_{s,f,t}$, beregnes nå fra de foregående beregnede størrelsene ved formelen

$$(4.1) V_{s,f,t} = (FU_{1,s,f,t} + FU_{2,s,f,t})/K_{s,f,t} \quad t = 2007 \dots T$$

5 Erstatningsbehovet

I framskrivningene har vi benyttet stokastisk mikrosimulering til å beregne erstatningsbehovet for den nåværende populasjonen av forskere, dvs. populasjonen i 2005. Styrken ved stokastisk mikrosimulering er at man på en enkel måte kan ta hensyn til hvordan en rekke forskjellige faktorer påvirker sannsynligheten for å gå ut av forskningen, så som kjønn, alder, fagområde, sektor med mer. Erstatningsbehovet er dessuten ikke noe som er a priori gitt, det avhenger av individers valg. Ved å bruke stokastisk mikrosimulering kan man også få belyst den "naturlige" usikkerheten ved utviklingen i erstatningsbehovet, noe som ikke er mulig med en mer tradisjonell aggregert framskrivningsmodell.

Stokastisk mikrosimulering

Stokastisk mikrosimulering består i følgende meget enkle prosedyre. Vi definerer $P_{i,t+1}$ som sannsynligheten for at et individ i som arbeider som forsker i periode t , skal gå ut av forskningen i neste periode, periode $t+1$. Foreløpig skiller vi ikke mellom ulike årsaker til å gå ut av forskningen. La $Z_{i,t+1}$ være en variabel som har verdi 1 hvis individ i ikke er forsker i periode $t+1$, og verdi 0 ellers. Videre definerer vi a som et tilfeldig uniformt fordelt tall mellom 0 og 1. Forskerstatus i periode $t+1$ for individ i simuleres da ved følgende funksjon:

$$(5.1) \text{ Hvis } Z_{i,t} = 1 \text{ så er } Z_{i,t+1} = 1$$

ellers

$$Z_{i,t+1} = \begin{cases} 0 & \text{hvis } P_{i,t+1} < a \\ 1 & \text{hvis } P_{i,t+1} \geq a \end{cases}$$

Hvis en forsker har sluttet som forsker, antar vi altså først at forskeren er permanent ute av forskningen. I motsatt fall simuleres forskerstatus i påfølgende periode ved å først generere et tilfeldig tall i det statistikkprogrammet vi bruker. Hvis det tilfeldige tallet er mindre enn sannsynligheten for at forskeren slutter som forsker, antar vi altså at det også blir utfallet av simuleringen. I motsatt fall antar vi at forskeren også er forsker i neste periode.

Denne simulerings-prosedyren foretas år for år for hver enkelt forsker i forskerpopulasjonen til og med 2021. Erstatningsbehovet beregnes så ved enkel opptelling av resultatene av simuleringene for hvert enkelt individ. Estimeringen av P -ene gjør vi rede for nedenfor.

Simulering av erstatningsbehov 2005– 2020

I simuleringene har vi skilt mellom erstatningsbehov på grunn av tre forhold; avgang fra arbeidslivet (inkludert utflytting), mobilitet til andre yrkesområder og opprykk til administrative stillinger innenfor UoH- og instituttsektoren. Simuleringen foregår i tre trinn. I det første trinnet simuleres avgang, dvs. at de går ut av arbeidslivet. For de som fortsatt var yrkesaktive, dvs. fortsatt var i arbeidsstyrken, har vi deretter i trinn 2 simulert mobilitet ut av forskningssektoren. I det siste trinnet har vi for de som fortsatt arbeidet i forskningssektoren simulert overgang til administrativ stilling.

Sannsynlighetene i de tre valgsituasjonene er beregnet ved hjelp av binomiske logit-funksjoner, gitt ved relasjonene 5.2 – 5.4.

$$(5.2) P(Y_{i,t} = 1) = \text{eksp}(\lambda_1 X_{i,t}) / (1 + \text{eksp}(\lambda_1 X_{i,t}))$$

$$(5.3) P(M_{i,t} = 1 | Y_{i,t} = 0) = \text{eksp}(\lambda_2 X_{i,t}) / (1 + \text{eksp}(\lambda_2 X_{i,t}))$$

$$(5.4) P(O_{i,t} = 1 | Y_{i,t} = 0 \text{ og } M_{i,t} = 0) = \text{eksp}(\lambda_3 X_{i,t}) / (1 + \text{eksp}(\lambda_3 X_{i,t}))$$

hvor

$Y_{i,t} = 1$ dersom man har gått ut av arbeidsstyrken, 0 ellers.

$M_{i,t} = 1$ dersom man har gått ut av UoH- og instituttsektoren, men fortsatt er yrkesaktiv.

$O_{i,t} = 1$ dersom man har gått over i administrativ stilling i UoH- og instituttsektoren.

$X_{i,t}$ = vektor med kjennetegn for forsker i

Siden Forskerpersonalregisteret bare oppdateres annethvert år, er periodelengden 2 år. Sannsynlighetene er altså sannsynligheter for et utfall i løpet en to-årsperiode.

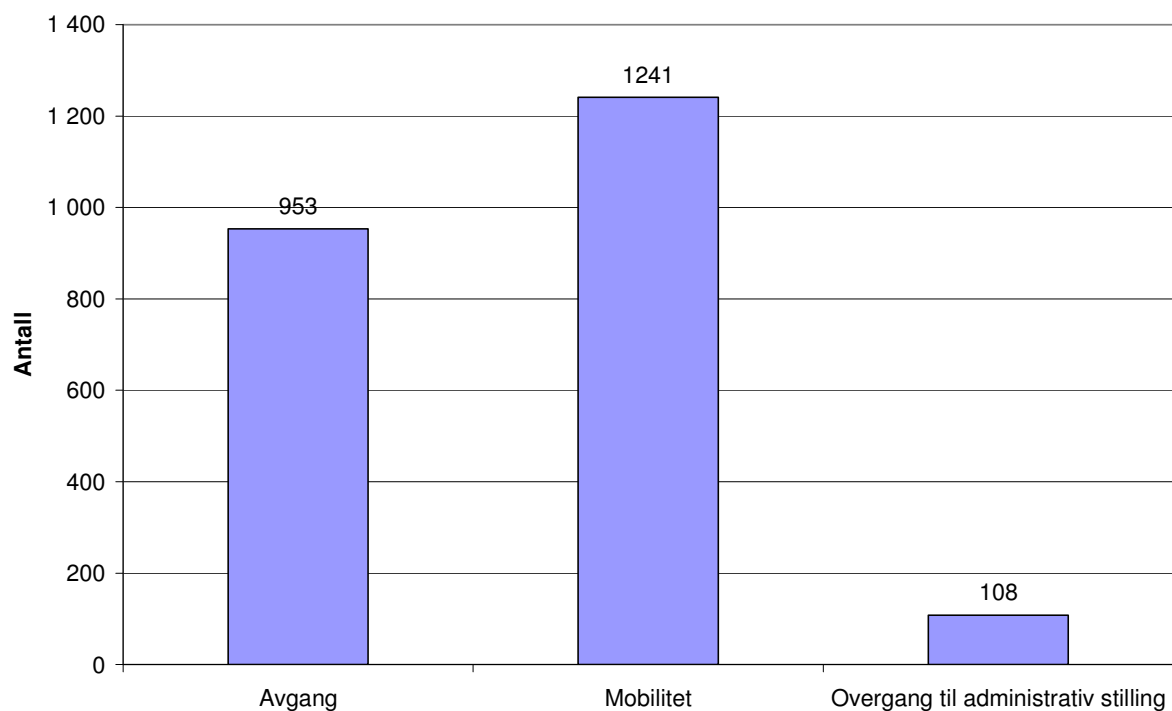
Estimering av sannsynligheter

Koeffisientene i sannsynlighetsfunksjonene har vi estimert ved hjelp av

Forskerpersonalregisteret koblet til AA-registeret. Datamaterialet består i observasjoner av utfallet i løpet av periodene 2001 – 2003, og 2003 – 2005. Avgang er definert som å ikke være i forskerpersonalregisteret, og heller ikke å være registrert med næringskode i AA-registeret. Mobilitet ut av forskningssektoren er definert som å ha gått ut av forskerpersonalregisteret, men arbeide i næringsliv eller offentlig sektor utenom forskningssektoren. Overgang til administrativ stiling er definert som enten å ha gått ut av forskerpersonalregisteret, men fortsatt jobbe i forskningssektoren i følge næringskoden, eller ha gått til administrativ stilling i forskningssektoren, i følge forskerpersonalregisteret.

Figur V2.1 viser det observerte erstatningsbehovet i perioden 2001 – 2005, gitt disse definisjonene.

Figur V2.1 Erstatningsbehov 2001–2005. Ledige stillinger totalt i hele perioden.



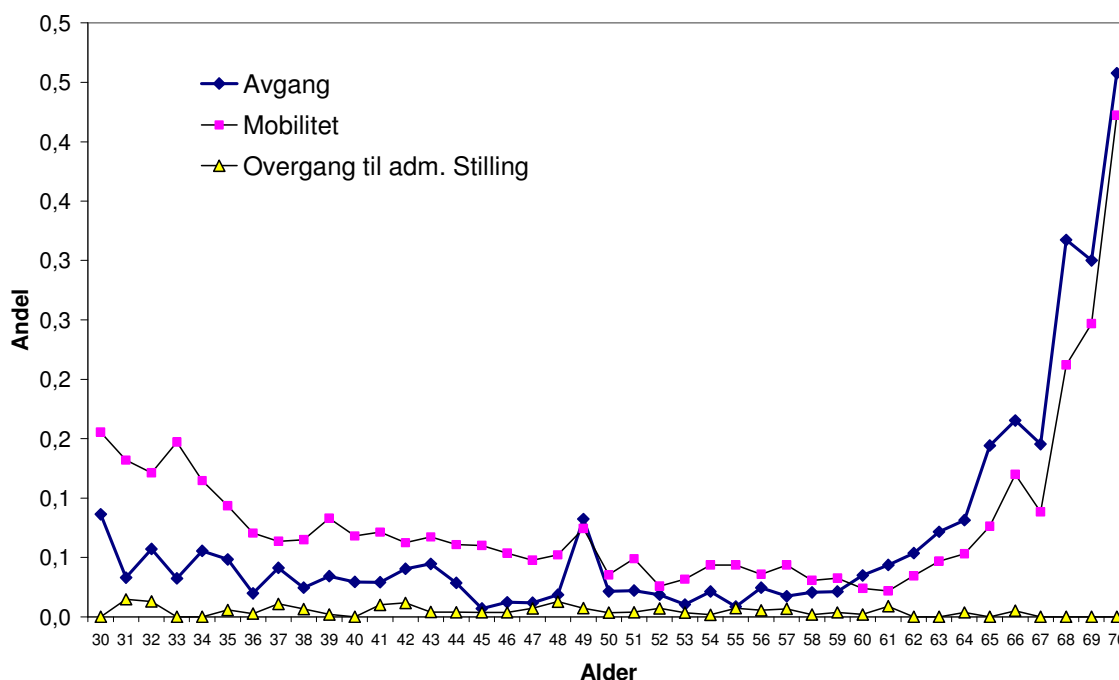
Figur V2.2 viser hvordan sannsynlighetene for de ulike overgangene endres med alder. For å ta hensyn til dette har vi brukt såkalte ledd-funksjoner med hensyn til alder, dvs. vi antar at alderseffekten varierer over livsløpet. Aldersvariablene er definert på følgende måte

Alder 62+ = alder - 61 hvis alder > 61, ellers 0

Alder -52 = alder hvis alder < 53, ellers 52

Alder 66+ = alder - 65 hvis alder > 65, ellers 0

Figur V2.2 Prosentandeler a forskere som gikk ut av forskningen etter årsak til avgang i 2005.
Kilde: Forskerpersonalregister.



Andre forklaringsvariabler vi har tatt hensyn til, er kjønn, periode, samt dummyvariable for sektor (instituttsektoren er residualsektoren) og fagområde (humaniora er residual-fagområdet). Tabell V2.2 viser de estimerte koeffisientene i sannsynlighetsfunksjonene. Når det gjelder avgang, finner vi at sannsynligheten for avgang øker vesentlig fra og med 62 år. Videre finner vi at avgangen er mindre innenfor samfunnsvitenskap og medisin, enn innenfor humaniora (residualkategorien).

Når det gjelder mobilitet ut av forskningssektoren, finner vi at den er signifikant mindre ved de statlige høyskolene enn i instituttsektoren (residual-sektoren). Vi finner også at mobiliteten ut er større for kvinner enn for menn. Mobiliteten ut var også signifikant mindre i perioden 2003–2005, enn i perioden 2001–2003. Mobiliteten ut var mindre innenfor matematikk/naturvitenskap enn innen humaniora, men større innenfor medisin.

Når det gjelder sannsynligheten for overgang til administrativ stilling, finner vi at sannsynligheten er større for kvinner enn for menn, og den øker for de som er 66 år eller eldre. Den var også mindre innenfor medisin enn innenfor humaniora, men større for "landbruksfag/fiskerifag og veterinærmedisin".

Næringslivet

Når det gjelder næringslivet, har vi fra AA-registeret trukket et utvalg av personer med utdanning på hovedfagsnivå eller høyere, slik at tallet på personer samsvarer med tallene for forskere med hovedfag eller doktorgrad i SSBs FoU-undersøkelse. Videre har vi fordelt utvalget på fagområder, slik at andelen er lik andelen doktorer i næringslivet fordelt på

fagområder (se kapittel 6). For dette utvalget har vi foretatt tilsvarende simulering som beskrevet overfor, og brukt dette til å estimere erstatningsbehovet for forskere i næringslivet.

Tabell V2.3 Estimerte koeffisienter i sannsynlighetsfunksjoner

	Avgang fra yrkeslivet (relasjon 5.2)	Mobilitet ut/gitt ikke avgang fra yrkeslivet (relasjon 5.3)	Opprykk til lederstilling/gitt at man fortsatt arbeider i UoH- og instituttsektoren (relasjon 5.4)
Konstant	-3,722 [*]	-0,550 ^{**}	-3,777 ^{**}
UoV-sektoren	-0,161	0,109	-0,164
Statlige høyskoler	0,063	-0,522 ^{**}	0,024
Kjønn (kvinne=1)	-0,169	0,133 [*]	0,386 ^{**}
Alder 62+	0,328 ^{**}		
Alder -52		-0,047 ^{**}	
Alder 66+		0,633 ^{**}	0,471 ^{**}
År (2005 =1)	0,146	-0,148 ^{**}	-0,125
Samfunnsvitenskap	-0,375 ^{**}	-0,138	0,207
Matematikk/naturfag	0,076	-0,336 ^{**}	0,170
Teknologi	-0,229	0,203	-0,282
Medisin	-0,366 ^{**}	1,280 ^{**}	-1,982 ^{**}
Landbr/fiskeri./vet. med.	-0,093	0,128	0,830 [*]

* = signifikant på 0,05%-nivå, ** signifikant på 0,01%-nivå

6 Rekrutteringsbehovet

På basis av det beregnede vekstbehovet og erstatningsbehovet beregnes så rekrutteringsbehovet for forskere totalt – både for forskere med utdanning på mastergradsnivå, samt doktorer. På grunn av at andelen stillinger som krever doktorgrad varierer mellom sektorene, må vi finne rekrutteringsbehovet fordelt både på sektor og fagområde. På grunn av erstatningsbehovet er det ikke mulig å gjøre dette på en enklere måte. Vi definerer da først en matrise G_s hvor element $g(s)_{t,f}$ er kumulert vekstbehov i periode t innen fagområde f , i sektor s . Tilsvarende definerer vi en matrise E_s hvor element $e(s)_{t,f}$ er kumulert erstatningsbehov i periode t innen fagområde f , for sektor s . Totalt akkumulert rekrutteringsbehov i periode t innenfor fagområde f , for sektor s , B_s , blir da definert ved

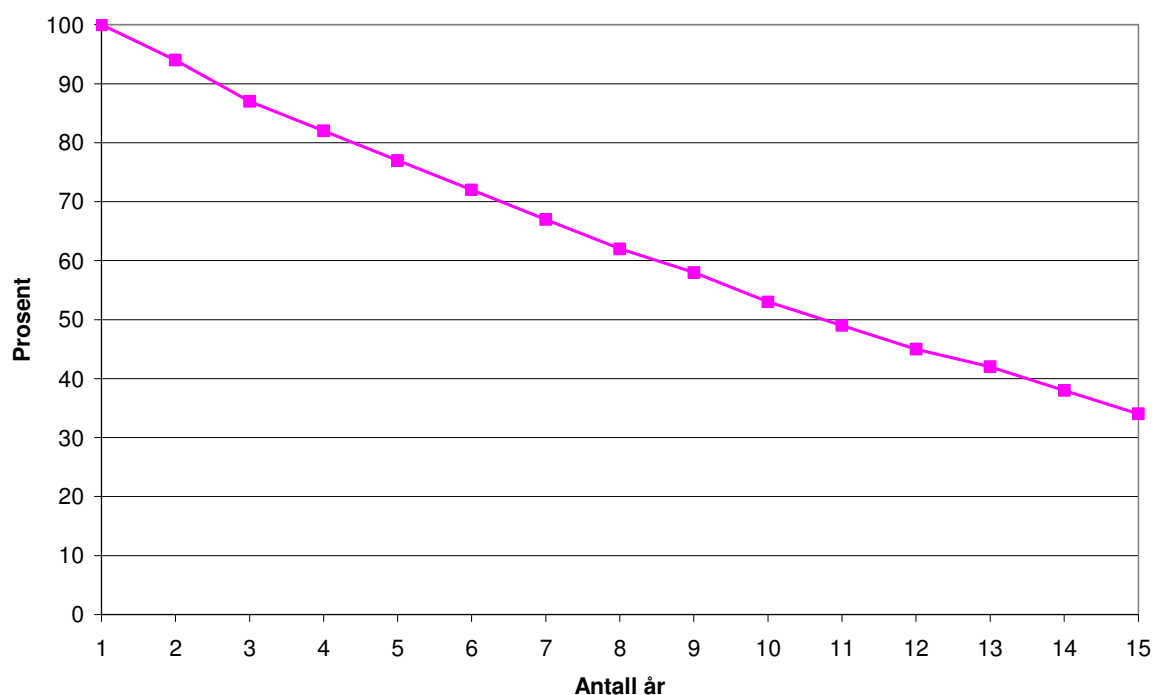
$$(6.1) B_s = G_s + E_s$$

Element $b(s)_{t,f}$ er da det totale akkumulerte rekrutteringsbehovet i periode t innenfor fagområde f , i sektor s . Det nødvendige rekrutteringsbehovet i sektor s fordelt på fagområder, X_s , er da definert ved ligningen

$$(6.2) B_s = AX_s$$

hvor A er en $T \times T$ –matrise, hvor T er antall år det skal løses med hensyn til, og hvor element $a_{i,j}$ uttrykker hvor stor andel av nye forskere i periode j som fortsatt jobber som forskere i periode i . Disse andelene er antatt å være de samme for alle fagområder og sektorer. X_s er en $T * 6$ matrise (seks fagområder), hvor element $x(s)_{t,f}$ er rekrutteringsbehovet i periode t innenfor fagområde f , i sektor s . På grunn av at alle elementene over diagonalen i A er lik null, er dette ligningssystemet relativt enkelt å løse. Elementene i A har vi estimert ved å simulere forskerkarrieren for populasjonen av nye forskere i 2005 i Forskerpersonalregisteret, altså personer som var forskere i 2005, men ikke i 2003, hvor vi har brukt sannsynlighetene for avgang og mobilitet som ble estimert i forbindelse med beregning av erstatningsbehovet. For den utvalgte populasjonen av nye forskere har vi simulert om de fortsatt var forskere i inntil 15 år. På basis av resultatene fra simuleringene har vi estimert andelen som fortsatt var yrkesaktive etter et visst antall år, og disse andelene har vi brukt som a -er. Ved hjelp av denne prosedyren får vi tatt hensyn til hvordan ulike individkjennetegn påvirker sannsynligheten for å fortsette som forsker, samtidig som vi får tatt hensyn til de mest oppdaterte data når det gjelder de nye forskernes kjennetegn. Figur V2.3 viser de andelene vi har estimert på denne måten. Merk at også forskere som da er midlertidig borte fra forskningen, regnes som å ha forlatt forskningen.

Figur V2.3 Andel av nytilsatte forskere som fortsatt arbeider som forskere



7 Behovet for forskere med doktorgrad

Behovet for forskere med doktorgrad i sektor s innenfor fagområde f i periode t , $D_{s,t,f}$ beregner vi så enkelt ved å multiplisere de beregnede x -elementene med estimerte andeler for hvor stor del av stillingene som krever doktorgrad, $\alpha_{s,f}$, som avhenger av sektor og fagområde:

$$(7.1) D_{s,t,f} = \alpha_{s,f} X(s)_{t,f}$$

8 Behovet for nyutdannede doktorer

En del av rekrutteringsbehovet vil kunne dekkes gjennom mobilitet inn i forskningssystemet fra andre sektorer. Dette har vi antatt er en konstant $M_{s,f}$, estimert ved å fordele tallene vist i kapittel 6 på fagområder, hvor det antas at fordelingen er lik fordelingen av doktorer på fagområder i 2005. Behovet som må dekkes gjennom nyproduksjon av doktorgrader, $ND_{s,t,f}$, blir da

$$(8.1) ND_{s,t,f} = D_{s,t,f} - M_{s,f}$$

9 Behovet for doktorgradseksamener

Ikke alle nyutdannede doktorer går til forskningssystemet. Det kontrollerer vi for i dette trinnet. Vi aggregerer da først over sektorer, og definerer $ND_{t,f}$ ved

$$(9.1) ND_{t,f} = \sum_s ND_{s,t,f}$$

Så definerer vi ε_f som andel av nyutdannede doktorer innenfor fagområde f som går til forskningssektoren. Behovet for avlagte eksamener, $UD_{t,f}$ blir da

$$(9.2) UD_{t,f} = ND_{t,f} / \varepsilon_f$$

10 Nødvendig årlig opptak av nye stipendiater

Det siste trinnet i beregningene er å beregne det nødvendige årlige opptaket av stipendiater, som er nødvendig for å produsere det beregnede nødvendige antall doktorgradseksamener. En del tar også doktorgradsstudiet mens de er i forskerstilling, dvs. ikke er stipendiater, og blir finansiert av arbeidsgiver. Det første vi da gjør, er å trekke fra for et konstant anslag for dette = N_f :

$$(10.1) UUD_{t,f} = UD_{t,f} - N_f$$

Det er 15 år dette skal bestemmes for, 2006 - 2020. Det betyr at vi kan løse ligningen mht stipendiatopptaket i 15 år. Siste år som er relevant, er 2016, fordi vi har antatt at det tar minst 4 år før stipendiatene er ferdige doktorer. Det betyr at vi kan løse mht stipendiatopptaket i perioden 2002–2016. Alle som ble tatt opp i perioden 1999–2001 vil imidlertid i noen grad bli uteksaminert i perioden 2006–2008. Disse må vi da først trekke fra. Vi definerer $DP_{t,f}$ som dette tallet, fordelt på fagområder. Det er videre beregnet ved

$$(10.2) DP_{t,f} = \sum_{h=1999}^{2001} \xi_{f,t-h} Y_f S_h \quad t = 2006 \dots 2008, f = 1 \dots 6$$

$$DP_{t,f} = 0$$

$$t = 2009 \dots 2020, f = 1 \dots 6$$

hvor

$\xi_{f,t-h}$ = andel stipendiater som fullfører t – h år etter opptak, innenfor fagområde f

Y_f = andel stipendiater som ble tatt opp innenfor fagområde f

S_h = totalt opptak av nye stipendiater i periode h

Fagområdefordelingen er antatt å være konstant og lik fagområdefordelingen blant doktorer i 2005. Fullføringsandelene – fordelt på år - er satt lik de som ble rapportert i den forrige rapporten, fordelt på fagområder. Ut fra dette definerer vi nå de doktorgradstallene vi skal løse med hensyn på som

$$(10.3) DK_{t,f} = UUD_{t,f} - DP_{t,f} \quad t = 2006 \dots 2020, f = 1 \dots 6$$

Vi definerer da en kolonnevektor DK_f med elementer $DK(f)_t$, som definert i 10.3. Videre definerer vi en $T \times T$ -matrise C_f , hvor $c(f)_{i,j}$ uttrykker hvor stor andel av stipendiater tatt opp i periode j som fullfører i periode i, innenfor fagområde f. Definerer vi S_f som en kolonnevektor bestående av elementer $s(f)_t$ som uttrykker hvor mange stipendiater som må tas opp i år t innenfor fagområde f, for perioden 2002 – 2016, har vi

$$DK_f = C_f * S_f$$

Alle elementer over diagonalen i C_f vil nå være lik 0, det betyr at også dette ligningssystemet kan løses relativt greit i Excel-programvare.

11 Antall stipendiatstillinger

Til sist beregner vi en kolonnevektor SB_f hvor elementene er antall stipendiatstillinger innenfor fagområde f i periode t ved formelen

$$SB_f = D_f S_f$$

hvor D_f er en matrise hvor element $d(f)_{i,j}$ er andelen av nye stipendiater tatt opp i periode j som fortsatt er stipendiat i periode i. Også disse andelene er estimert ut fra tallene for studiegjennomføringen i doktorgradsstudiet i den første rapporten.

12 Antall postdoktorstillinger

Behovet for postdokstillinger har vi beregnet utifra forutsetningen om at andelen av nyutdannede doktorander som rekrutteres til UoH-sektoren og instituttsektoren, som går til postdokstillinger, er konstant. Vi definerer først en kolonnevektor NDU_f med elementer $ndu(f)_t$ som er antall nyuteksaminerte doktorander som går til UoH- og instituttsektor i

periode t , innen fagområde e . Videre definerer vi en matrise P_f med elementer $p(f)_{i,j}$ som er andel av nyuteksaminerte doktorander som går til UoH- og instituttsektor i periode j , som går til postdoktorstillinger i periode i , innen fagområde f . Antall nye doktorander i postdoktorstillinger i periode i innen fagområde f er da definert ved kolonnevektoren PD_f ,

$$(12.1) PD_f = P_f NDU_f$$

Definerer vi videre en matrise PB_f med elementer $pb(f)_{i,j}$ som er andel av nye postdoktorer i periode j som fortsatt er postdoktor i periode i , innen fagområde f , og PDB_f som en kolonnevektor hvor elementene er antall postdoktorer i de ulike perioden innen fagområde f , er denne kolonnevektoren gitt ved formelen

$$PDB_f = PB_f * PD_f$$