

Terje Næss

**Analyse av personellsituasjonen ved gjennomføringen
av den nasjonale kreftplanen**

Tilbud og etterspørsel etter radiografer og stråleterapeuter
frem til 2015

NIFU skriftserie nr. 19/2000

NIFU – Norsk institutt for studier
av forskning og utdanning
Hegdehaugsveien 31
0352 Oslo

ISSN 0808-4572

Forord

På oppdrag fra Helse- og sosialdepartementet har NIFU i denne rapporten foretatt en fremskriving av tilbud og etterspørsel etter radiografer og stråleterapeuter frem til år 2015. Bakgrunnen for oppdraget er en frykt for at mangelen på personell med denne type utdanning vil kunne forsinke gjennomføringen av Den Nasjonale Kreftplanen, i forhold til planlagte tidsrammer.

Denne type utdanning tilbys bare ved enkelte av landets høyskoler (Oslo, Bergen, Tromsø, Sør-Trøndelag og Gjøvik), og yrkesfeltet er hovedsakelig begrenset til de offentlige sykehusene. For et så avgrenset fagområde har vi kunnet tilstrebe en relativt stor grad av detaljrikdom og realisme i modellen, noe som forhåpentligvis har bidratt til å øke beregningenes presisjonsnivå. I tillegg til de konkrete tiltakene i kreftplanen tar modellen også hensyn til hvordan demografiske, økonomiske og regionale faktorer mer generelt vil kunne komme til å påvirke etterspørselen etter personell med denne type utdanning.

Rapporten er utarbeidet av Terje Næss, som også har vært prosjektleder.

Oslo, desember 2000

Petter Aasen
Direktør

Liv Anne Støren
Seksjonsleder

Innhold

Figuroversikt.....	7
Tabelloversikt	8
Sammendrag	9
1 Innledning	13
1.1 Bakgrunn	13
1.2 Fremskrivingsmodellen	13
1.3 Datagrunnlag	14
2 Radiografer	15
2.1 Regionale forskjeller	17
3 Stråleterapeuter	20
3.1 Regionale forskjeller	21
4 Modellen	26
4.1 Etterspørsel	26
4.1.1 Delmodell 1: Mammografiscreening	27
4.1.2 Delmodell 2: Stråleterapi	28
4.1.3 Delmodell 3: Øvrige tjenester ved somatiske institusjoner	30
4.1.4 Delmodell 4: Annet.....	33
4.2 Arbeidstilbud	34
4.2.1 Generelle forutsetninger.....	34
4.2.2 Radiografer	35
4.2.3 Stråleterapeuter	36
4.2.4 Yrkesaktivitet og arbeidstid	37
Litteratur	40

Figuroversikt

Figur 2.1	Tilbud og etterspørsel etter radiografer. 1999 – 2015.	16
Figur 2.2	Tilbud og etterspørsel etter radiografer. Region Øst. 1999 - 2015.....	17
Figur 2.3	Tilbud og etterspørsel etter radiografer. Region Sør. 1999 – 2015.	18
Figur 2.4	Tilbud og etterspørsel etter radiografer. Region Vest. 1999 – 2015.	18
Figur 2.5	Tilbud og etterspørsel etter radiografer. Region Midt-Norge. 1999 – 2015....	19
Figur 2.6	Tilbud og etterspørsel etter radiografer. Region Nord. 1999 – 2015.....	19
Figur 3.1	Tilbud og etterspørsel etter stråleterapeuter. 1999 – 2015.	21
Figur 3.2	Tilbud og etterspørsel etter stråleterapeuter. Region Øst. 1999 – 2015.	23
Figur 3.3	Tilbud og etterspørsel etter stråleterapeuter. Region Sør. 1999 – 2015.	23
Figur 3.4	Tilbud og etterspørsel etter stråleterapeuter. Region Vest. 1999 – 2015.....	24
Figur 3.5	Tilbud og etterspørsel etter stråleterapeuter. Region Midt-Norge. 1999 – 2015.	24
Figur 3.6	Tilbud og etterspørsel etter stråleterapeuter. Region Nord. 1999 – 2015.....	25
Figur 4.1	Utviklingstendenser ved somatiske institusjoner sett i forhold til den økonomiske og demografiske utvikling. 1990 – 1999.....	31
Figur 4.2	Antatt endring i eksogene variable gjennom fremskrivingsperioden.	33
Figur 4.3	Yrkesprosent blant radiografer og stråleterapeuter, etter alder (3 års glidende gjennomsnitt).	37
Figur 4.4	Gjennomsnittlig arbeidstid i prosent av full stilling, etter alder.	38

Tabelloversikt

Tabell 1	Nøkkeltall i beregningene.....	9
Tabell 2	Tilbud og etterspørsel etter radiografer.	10
Tabell 3	Tilbud og etterspørsel etter stråleterapeuter.	12
Tabell 4.1	Planlagt fylkesvis utbygging av mammografiscreening.....	28
Tabell 4.2	Anslag over antall lineærakselerator-ekvivalenter.	29
Tabell 4.3	Koeffisientestimater relasjon 6 og 7.....	32
Tabell 4.4	Koeffisientestimater relasjon 10 og 11.....	39

Sammendrag

I denne rapporten har vi utviklet en modell som simulerer hvordan de mest sentrale tiltakene i Kreftplanen vil påvirke personellsituasjonen for radiografer og stråleterapeuter, under hensyntagen til utviklingen i arbeidstilbudet og behovet for radiografer på andre områder. Tiltakene vi har sett på er innføring av tilbud om mammografiscreening til alle kvinner i alderen 50-69 år og økt kapasitet innen ekstern stråleterapi. Etter vår vurdering er beregningene av personellbehovet som disse tiltakene vil medføre relativt sikre.

Arbeidstilbudet lar seg også beregne relativt nøyaktig, forutsatt at studiekapasiteten ikke endres. Størst usikkerhet knytter det seg antakelig til beregningene av behovet for radiografer på andre områder. For denne type tjenester har vi estimert etterspørselen som en funksjon av demografiske, økonomiske og regionale faktorer, men disse estimatene er relativt usikre. Tabell 1 gir en oversikt over de mest sentrale anslag og forutsetninger som beregningene er basert på.

Tabell 1 Nøkkeltall i beregningene.

	2000	2001	2002	2003	2004	2010	2015
Arbeidstilbud							
Radiografstudenter							
Nye studenter	190	190	190	190	190	190	190
Prosentandel som fullfører utdanning	75	75	75	75	75	75	75
Stråleterapistudenter							
Nye studenter uten radiografutdanning	8	8	8	8	8	8	8
Nye studenter med radiografutdanning	32	29	32	32	32	32	32
Prosentandel som fullfører utdanning	100	100	100	100	100	100	100
Etterspørsel							
Antall strålemaskiner (medregnet ekstraskift)	27,5	29,5	33,5	40,5	40,5	41,5	44,5
Antall fylker med mammografiscreening	9	16	19	19	19	19	19
Andre tjenester ved somatiske institusjoner:							
A Endret behov pga. demogr. endringer (%)	1,1	0,5	0,4	0,4	0,4	0,5	0,9
B Endring i BNP pr. innbygger (%)	3	3	3	3	3	3	3
C Endring i kostnad pr. pasient (%)	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
A,B,C ⇒ Endring i antall pasienter (%)	0,8	1,1	0,6	0,6	0,6	0,5	0,9

Med de forutsetninger vi har valgt, viser simuleringene høy vekst i etterspørselen etter radiografer de nærmeste 2-3 årene som følge av utbyggingen av mammografiscreening, jf tabell 2. Antall vakanser vil være på omtrent samme nivå som i dag. Etter at utbyggingen av mammografiscreening i følge Kreftplanen skal være fullført i 2002, viser fremskrivingene lavere vekst i etterspørselen, og antall vakanser vil da raskt reduseres. I 2006 er det i fremskrivingene balanse mellom arbeidstilbud og etterspørsel, og etter 2006 er det et økende tilbudsoverskudd (= - antall vakanser).

I fremskrivingene er veksten i etterspørselen etter radiografer litt lavere enn på 90-tallet, i absolutte tall. Det meste av veksten i antall radiograf-årsverk ved somatiske institusjoner på 90-tallet skyldtes en økning i antall radiograf-årsverk pr. pasient, og ikke en økning i antall pasienter. Anslagene for økonomisk vekst og kostnadsnivå i somatiske institusjoner i fremskrivingene er valgt slik at den beregnede veksten i antall behandlede pasienter, i absolutte tall, blir omtrent som på 90-tallet. Årsaken til at fremskrivingene viser lavere vekst, er derfor at koeffisient-estimatene i modellen impliserer at økningen i antall radiograf-årsverk pr. pasient gradvis vil avta, noe som kan virke rimelig.

Tabell 2 Tilbud og etterspørsel etter radiografer.

	2000	2001	2002	2003	2004	2010	2015
Tilbud							
Nyutdannede kandidater	95	95	125	145	145	145	145
- Erstatningsbehov	35	40	45	45	45	55	65
= Tilvekst	60	55	80	100	100	90	80
A Økning i arbeidstilbud	55	50	50	65	80	80	60
Økning i etterspørsel							
Mammografiscreening	15	35	15	0	0	0	0
Somatiske institusjoner og annet	30	30	30	30	35	30	30
B Totalt	45	65	45	30	35	30	30
Endring antall vakanser (B - A)	-10	15	-5	-35	-45	-50	-30
Antall vakanser	165	180	175	140	95	-210	-375

Selv om fremskrivingene på landsbasis tyder at knappheten på radiografer gradvis vil forsvinne, tyder fremskrivingene allikevel på at det er en viss grad av ubalanse i den regionale fordelingen av arbeidstilbudet, sett i forhold til behovene. I region Sør viser fremskrivingene et betydelig antall vakanser gjennom hele fremskrivingsperioden. Dette henger klart sammen med at det er den eneste regionen som nå ikke har et utdanningstilbud

innen radiografi. I region Øst viser fremskrivingene god balanse mellom arbeidstilbud og etterspørsel på lang sikt, mens fremskrivingene viser et *tilbudsoverskudd* i de øvrige regionene. I modellen er det imidlertid ikke tatt hensyn til flytting mellom regioner, eller tilpasning i rekrutteringen av studenter i de forskjellige regionene, som kan bidra til å utjevne regionale ubalanser.

Når det gjelder stråleterapiutdanningen, vil tilstrømmingen av nyutdannede stråleterapeuter i følge fremskrivingene ikke skje raskt nok til å dekke bemanningsbehovene til alle de planlagte strålemaskinene, jf tabell 3. Ser vi på de enkelte regionene, avhenger situasjonen av hvordan bemanningssituasjonen er i utgangspunktet, og hvor raskt kapasiteten bygges opp.

Alle de nye strålemaskinene som skal tas i bruk helseregion Vest, Midt-Norge og Nord i 2000 (en ved Regionsykehuset i Trondheim, to ved Sentralsjukehuset i Rogaland og en ved Regionsykehuset i Tromsø) vil i følge fremskrivingene få et bemanningsproblem. Fremskrivingene viser flest vakanser i region Vest og Midt-Norge, hvor det var mangel på stråleterapeuter allerede før oppstart av de nye maskinene.

I følge fremskrivingene vil antall nyutdannede stråleterapeuter som bosetter seg i disse regionene ikke være tilstrekkelig til å fylle alle nye stillinger før i 2002 - 2003. Men i 2003 kommer en ny "bølge" av strålemaskiner i disse regionene (en ved Haukeland sykehus, to ved Sentralsjukehuset i Ålesund og en ved Regionsykehuset i Tromsø) som også vil kunne få bemanningsproblemer. Fremskrivingene viser flest vakanser i region Midt-Norge og færrest vakanser i region Vest. I følge fremskrivingene vil det ikke være tilstrekkelig tilgang på stråleterapeuter i region Vest og Nord før i 2004 - 2005, mens det først i 2009 vil være tilstrekkelig tilgang i Midt-Norge.

Når det gjelder de to strålemaskinene ved Vest-Agder sentralsykehus som skal tas i bruk i 2000 og 2001 ser situasjonen bedre ut. Her var man i gang med å bygge opp en arbeidsstokk allerede i 1999, og i 2001 vil arbeidstilbudet i denne regionen i følge fremskrivingene ha bygget seg opp til et tilnærmet tilstrekkelig nivå.

En stor del av veksten i strålekapasiteten er planlagt å skje ved forskjellige sykehus i region Øst i løpet av 2002 og 2003. Til sammen er det forutsatt at syv nye strålemaskiner skal tas i bruk i denne perioden, her har vi også tatt med strålemaskiner som det foreløpig bare er signalisert et behov for. Denne sterke vekst-konsentrasjonen i en region over en så kort periode vil også i følge fremskrivingene kunne skape et bemanningsproblem. I følge fremskrivingene vil disse strålemaskinene ikke kunne være fullt bemannet før i 2006.

Det må allikevel understrekes at det er betydelig usikkerhet knyttet til beregningene av arbeidstilbudet for stråleterapeuter. Vi har ikke hatt en fullstendig oversikt over den eksisterende beholdningen av stråleterapeuter. Blant annet er det et betydelig antall stråleterapeuter som arbeider som radiografer, men vi har ikke sikre tall for hvor mange dette kan dreie seg om. En viktig årsak til at disse ikke arbeider som stråleterapeuter, er at

det ikke har vært stråleterapeutstillinger i nærheten av bostedet. Ettersom det nå blir større geografisk spredning av slike stillinger, kan det tenkes at en del av disse vil vende tilbake til stråleterapeutyrket. Med så små tall som vi opererer med her, vil dessuten tilfeldige avvik med hensyn til yrkesaktivitet og arbeidstid kunne få stor betydning for antall vakanser.

Tabell 3 Tilbud og etterspørsel etter stråleterapeuter.

	2000	2001	2002	2003	2004	2010	2015
Tilbud							
Nyutdannede kandidater	40	40	35	40	40	40	40
- Erstatningsbehov	0	5	5	5	5	10	15
= Tilvekst	40	35	30	35	35	30	25
A Økning i arbeidstilbud	25	30	30	25	25	25	20
B Økning i etterspørsel	40	10	40	70	0	5	5
Endring antall vakanser (B - A)	15	-20	10	45	-25	-20	-15
Antall vakanser	35	15	25	70	45	-100	-170

Blant radiografer har det vært en viss motstand mot at andre enn radiografer skal ha adgang til å ta stråleterapeututdanning. En slik restriksjon vil imidlertid måtte føre til at tilgangen på stråleterapeuter blir enda mindre, ettersom søkningen ikke har vært tilstrekkelig til å fylle opp studiekapasiteten. For å belyse effekten av en slik restriksjon har vi foretatt en alternativ fremskriving hvor vi har antatt at det ikke tas opp studenter uten radiografutdanning, under forutsetning om at andelen av radiografene som påbegynner slik videreutdanning er den samme som i 2000. I dette alternativet vil søkningen ikke være tilstrekkelig til å fylle opp studiekapasiteten, og det vil ta enda lenger tid før arbeidsstokken av stråleterapeuter er bygget opp til et tilstrekkelig nivå.

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Bakgrunnen for dette prosjektet er Den Nasjonale Kreftplanen som gjelder for perioden 1999-2003. I løpet av dette tidsrommet skal man ha utbygd tilbud om landsdekkende mammografiscreening for alle kvinner i aldersgruppen 50-69 år. I tillegg vil kapasiteten innen strålebehandling bli betydelig utvidet.

Et springende punkt i gjennomføringen av disse tiltakene er tilgangen på personell. Spesielt vil det være behov for radiografer og stråleterapeuter. Sistnevnte kategori består for det meste av radiografer med ett års videreutdanning i stråleterapi. I Kreftplanen ble det anslått et behov for 40 nye studieplasser for radiografer for å dekke opp det økte antall stillinger som følge av tiltakene i Kreftplanen, på landsbasis. Nye anslag fra fylkene viser at det vil være behov for minst 120 radiografer og 40 stråleterapeuter innen 2003. Kapasiteten er i 2000 derfor utvidet med 20 studieplasser for radiografer og en ytterligere utvidelse med 20 plasser er på trappene. For stråleterapeuter er problemet ikke først og fremst mangel på studieplasser, men at det ikke er nok søkere til studiet.

På denne bakgrunnen har Sosial- og helsedepartementet gitt NIFU i oppdrag å utarbeide en samlet fremstilling av:

- den faktiske arbeidsstokken av radiografer og stråleterapeuter på kort (0-5 år) og noe lengre (5-15 år) sikt
- det faktiske utdanningsbehov i radiografi og stråleterapi i samme tidsepoke.

Ulike forhold som endringer som følge av mulig omlegging av stråleterapiutdanningen, grad av avskalling og regionale forskjeller, inngår også i analysen.

1.2 Fremskrivingsmodellen

Modellapparatet som er utviklet har tatt utgangspunkt i tidligere modeller som NIFU har utviklet (Folkehelsa 1993, Næss 1998&2000, Arnesen & Næss 2000). Men fordi vi nå har sett på et lite og avgrenset utdanningsområde med et yrkesfelt hovedsakelig begrenset til bestemte funksjoner ved offentlige sykehus, har vi kunnet lage en modell som er mer detaljert og som utfører mer realistiske simuleringer enn tidligere modeller, noe som forhåpentligvis har bidratt til å øke presisjonsnivået i de beregninger som foretas.

På tilbudssiden har vi videreutviklet modellverktøy som vi tidligere har benyttet til å fremskrive arbeidstilbudet for sosionomer, barnevernspedagoger og vernepleiere (Arnesen & Næss 2000). Arbeidstilbudsmodellen er en stokastisk mikrosimuleringsmodell som simulerer utdanningsvalg og arbeidstilbud, i tillegg til demografiske variable, på individ-

nivå. Endring i forhold til tidligere er at vi har fordelt arbeidstilbudet på regioner, forenklet utdanningsgrupperingen og tatt hensyn til at opptaket av nye studenter til de aktuelle utdanningene er begrenset. Arbeidstilbudsmodellen er gjort rede for i avsnitt 4.2.

På etterspørselssiden har vi utviklet en helt ny aggregert modell som i tillegg til tiltakene i kreftplanen også tar hensyn til hvordan økonomiske, demografiske og regionale faktorer påvirker etterspørselen etter radiografer på andre områder. Etterspørselsmodellen er gjort rede for i avsnitt 4.1.

Både tilbuds- og etterspørselsmodellen er regionale modeller som beregner henholdsvis tilbud og etterspørsel for hver av landets fem helseregioner¹. Antall vakanser beregnes som differansen mellom de to størrelsene. Vi har foretatt flere simuleringer med modellen ut i fra forskjellige forutsetninger, men vi har bare presentert resultatene for det alternativet som synes mest relevant. Generelt viser det seg at forutsetningene må endres relativt mye for at konklusjonene skal bli vesentlig forskjellig. Modellen referer seg til situasjonen i april. Basisåret er 1999. Fremskrivingsperioden er 2000 – 2015.

1.3 Datagrunnlag

Basis-beholdningen av radiografer og stråleterapeuter i fremskrivingene er konstruert med utgangspunkt i Norsk Radiografforbunds (NRF) medlemsmasse, som omfatter anslagsvis 95 prosent av radiografene. Fra medlemsregisteret har vi fått opplysninger om yrkesaktivitet, arbeidstid, videreutdanning, bosted, arbeidssted, stilling, arbeidsgiver med mer. Dette har vi blant annet benyttet til å estimere arbeidstilbudsfunksjoner.

Når det gjelder stråleterapeuter, har vi supplert med data fra SSBs register over befolkningens høyeste utdanning, fordi NRF medlemsregister ikke hadde fanget opp alle som hadde videreutdannet seg til stråleterapeut. Vi har også benyttet data fra SSB til å estimere sannsynligheter med hensyn til videreutdanning, dødelighet og utflytting, bosted og studieprogresjon blant studentene.

For radiografutdanningen er det i modellen antatt at måltallet for nye studenter i KUFs budsjettproposisjon er oppfylt. Når det gjelder stråleterapiutdanningen, har vi derimot antatt en konstant sannsynlighet for at radiografer tar slik videreutdanning, og i tillegg et konstant opptak av nye studenter uten radiografutdanning. Disse størrelsene er estimert på basis av opplysninger innhentet fra lærestedene i 2000. Samtidig er det i modellen tatt hensyn til at opptaket ikke kan overstige studiekapasiteten.

På etterspørselssiden har vi benyttet data fra en rekke forskjellige offentlige rapporter og publikasjoner til å estimere etterspørselsfunksjoner og vakanser.

¹ Øst = Oslo, Akershus, Hedmark, Oppland og Østfold. Sør = Telemark, Buskerud, Vestfold og Aust- og Vest-Agder. Vest = Rogaland, Hordaland og Sogn- og Fjordane. Midt-Norge = Nord- og Sør-Trøndelag og Møre- og Romsdal. Nord = Nordland, Tromsø og Finnmark.

2 Radiografer

Kreftplanen vil ha betydning for etterspørselen etter radiografer først og fremst gjennom innføringen av generell mammografiscreening for alle kvinner i alderen 50 – 69 år. På basis av prøveprosjektene som er gjennomført i fire fylker er det anslått at dette vil medføre et behov for 100 radiografer på landsbasis (St prp nr 61 (1997-89)). Nærmere halvparten av fylkene hadde allerede innført mammografiscreening i løpet av basisåret for fremskrivingene (1999), og frem til 2002 er det i våre fremskrivninger beregnet et ytterligere behov på bare om lag 60 radiografer i tilknytning til mammografiscreening.

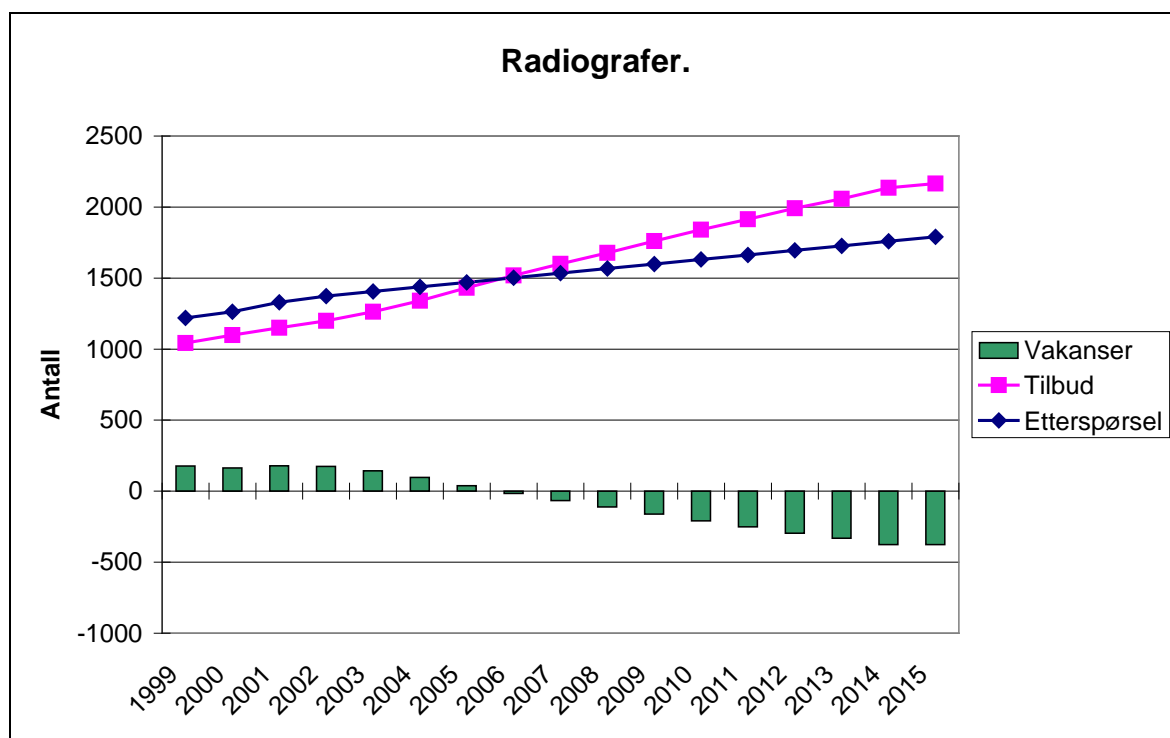
I tillegg til dette har vi fremskrevet etterspørselen etter radiografer på andre områder. Her har vi delt arbeidsmarkedet for radiografer inn i to sektorer (se avsnitt 4.1); øvrig virksomhet ved sykehus og ”annet” (røntgeninstitutter, høgskoler med mer). I 1999 arbeidet ca 93 prosent av de yrkesaktive radiografene ved sykehusene, mens bare ca 7 prosent arbeidet i sektoren ”annet”, i følge våre data. Det er derfor utviklingen i sykehussektoren som er av vesentlig betydning. Våre analyser tyder på at veksten i etterspørselen etter radiografer ved sykehusene på 90-tallet i større grad må skyldes teknologiske eller organisatoriske endringer internt ved sykehusene, enn økt behandlingsskapasitet (se avsnitt 4.1.3). Økningen i antall behandlede pasienter kunne bare forklare en liten del av økningen i antall radiografer ved sykehusene i denne perioden. Mesteparten av økningen skjedde gjennom en økning i antall radiograf-årsverk pr. behandlet pasient.

I modellen har vi antatt at denne trenden vil fortsette, men koeffisientene som er estimert på bakgrunn av data for perioden 1990-99 har gitt som resultat at økningen i antall radiograf-årsverk pr. behandlet pasient gradvis vil avta, noe som er rimelig. Over halvparten av den beregnede veksten i etterspørselen ved sykehusene forklares av økningen i antall radiograf-årsverk pr. behandlet pasient. Resten skyldes økt behandlingsskapasitet. I modellen antas det at samfunnets etterspørsel etter sykehustjenester avhenger av BNP pr. innbygger, befolkningens størrelse og alderssammensetning og kostnaden pr. behandlet pasient. Anslagene for de økonomiske størrelsene i modellen er valgt slik at den årlige veksten i antall behandlede pasienter, i absolutte tall, er omtrent som på 90-tallet. De mest sentrale forutsetningene som er lagt inn i det fremskrivingsalternativet vi har presentert, er:

- årlig vekst i BNP: 3 %
- årlig vekst i kostnad pr. pasient ved somatiske institusjoner: 1,5 %
- årlig opptak av nye studenter fra og med 2000: 190 (beregnet utifra KUFs måltall for 2000)
- befolkningens utvikling: middelalternativet i SSBs seneste befolkningsfremskrivninger (Internett)

Gitt disse forutsetningene vil det i følge fremskrivingene etterspørres 90 flere radiograf-årsverk ved sykehusene frem til 2002, slik er den totale etterspørselen etter radiografer øker med 150 frem til år 2002, jf figur 2.1. Dette er omtrent det samme som den beregnede veksten i arbeidstilbudet, slik at antall vakanser i følge fremskrivingene vil være omtrent uforandret.

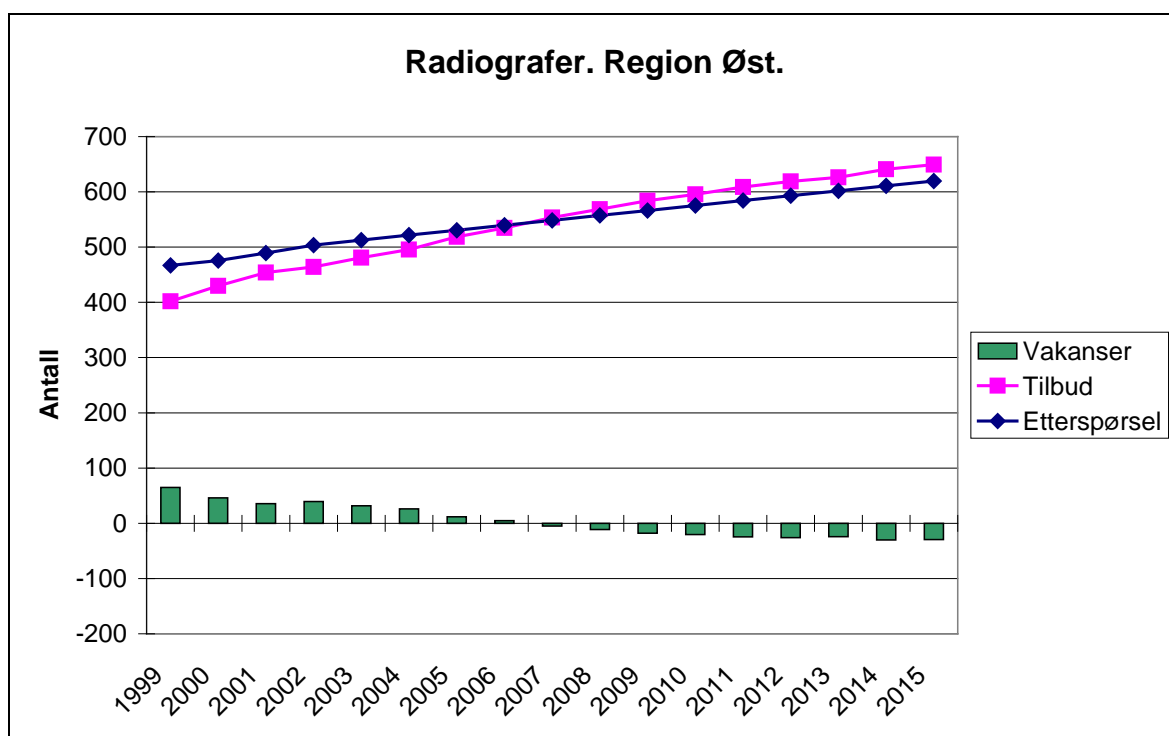
Etter at utbyggingen av mammografiscreening er fullført i 2002 viser fremskrivingene lavere vekst i etterspørselen. Samtidig viser fremskrivingene raskere vekst i arbeidstilbudet som følge av at økningen i studentopptaket da begynner å gi seg utslag i økt kandidatproduksjon. Tallet på vakanser vil derfor gradvis avta, i følge fremskrivingene. I 2006 er det i fremskrivingene balanse mellom tilbud og etterspørsel, og etter 2006 er det et økende tilbudsoverskudd. Tilbudsoverskuddet er imidlertid ikke ”alarmerende” sett i forhold til størrelsen på det totale arbeidstilbudet, og at vi her betrakter en relativt lang tidsperiode.



Figur 2.1 Tilbud og etterspørsel etter radiografer. 1999 – 2015.

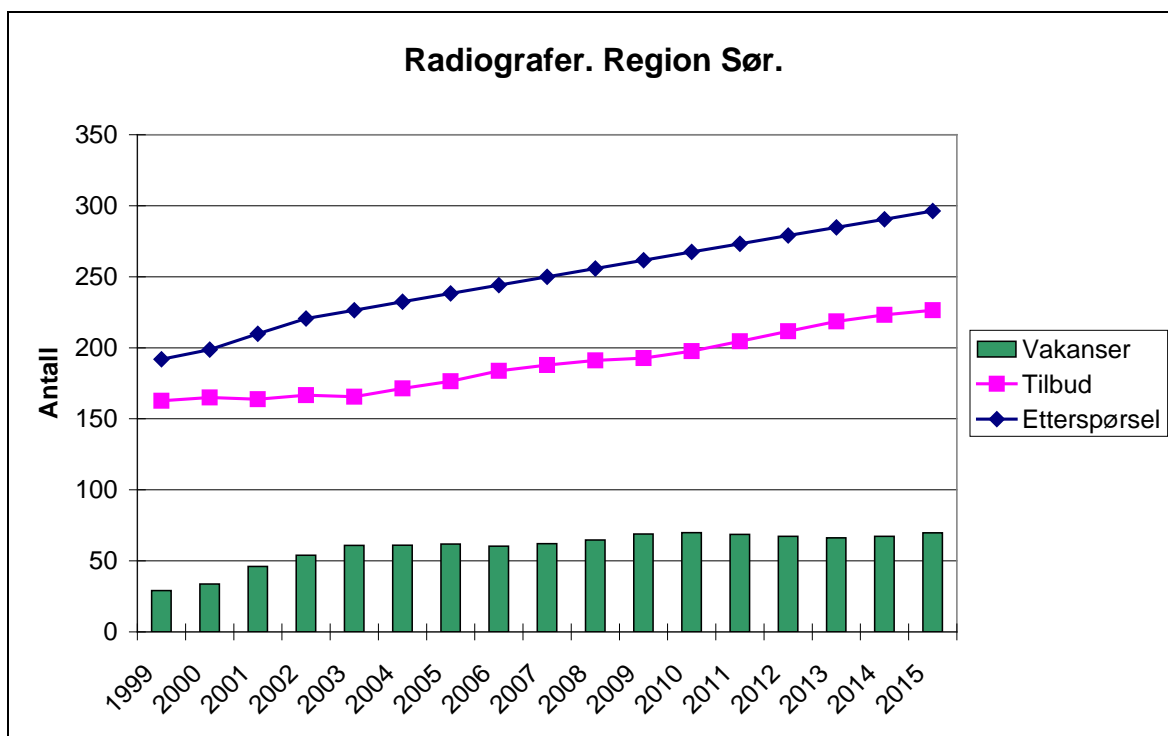
2.1 Regionale forskjeller

Selv om fremskrivingene i figur 2.1 på landsbasis viser at knappheten på radiografer gradvis vil forsvinne, tyder fremskrivingene på at det er en viss grad av ubalanse i den regionale fordelingen av arbeidstilbudet, sett i forhold til behovene.² I region Sør viser fremskrivingene et betydelig antall vakanser gjennom hele fremskrivingsperioden, jf figur 2.3. Dette henger klart sammen med at det er den eneste regionen som nå ikke har et utdanningstilbud innen radiografi. I region Øst viser fremskrivingene god balanse mellom arbeidstilbud og etterspørsel på lang sikt, jf figur 2.2, mens fremskrivingene viser et *tilbudsoverskudd* i de øvrige regionene, jf figur 2.4 – 2.6. I modellen er det imidlertid ikke tatt hensyn til flytting mellom regioner, eller tilpasning i rekrutteringen av studenter i de forskjellige regionene, som kan bidra til å utjevne regionale ubalanser.

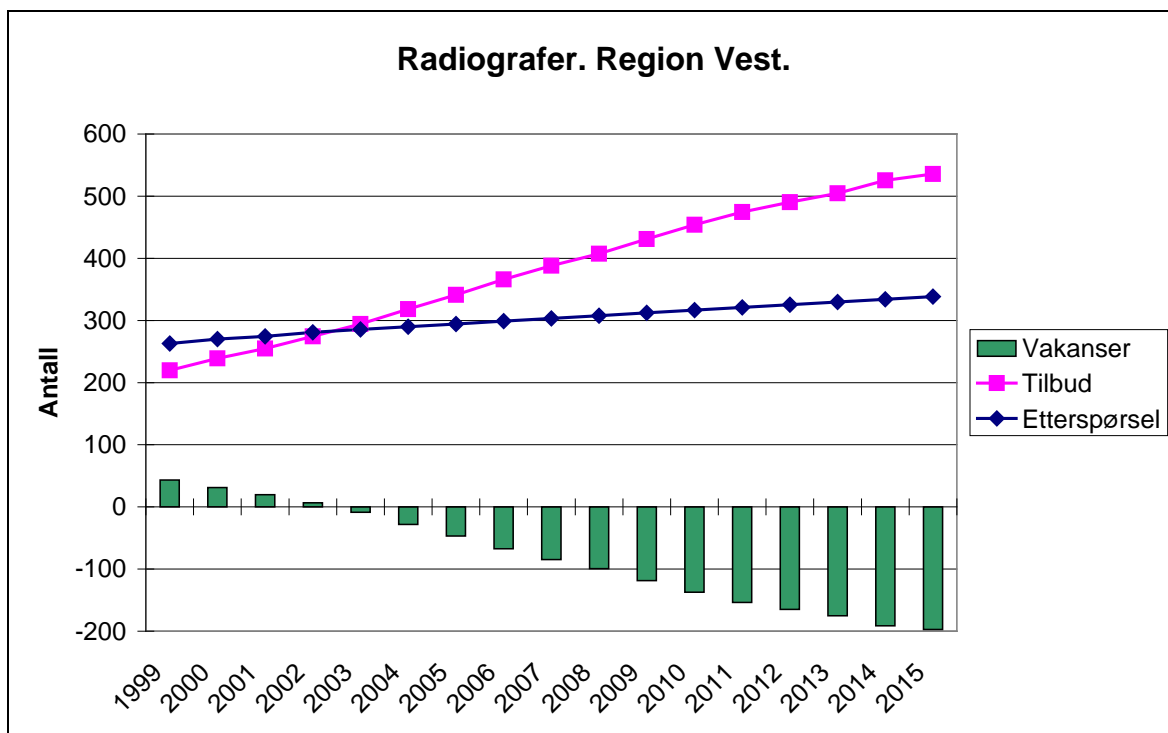


Figur 2.2 Tilbud og etterspørsel etter radiografer. Region Øst. 1999 - 2015.

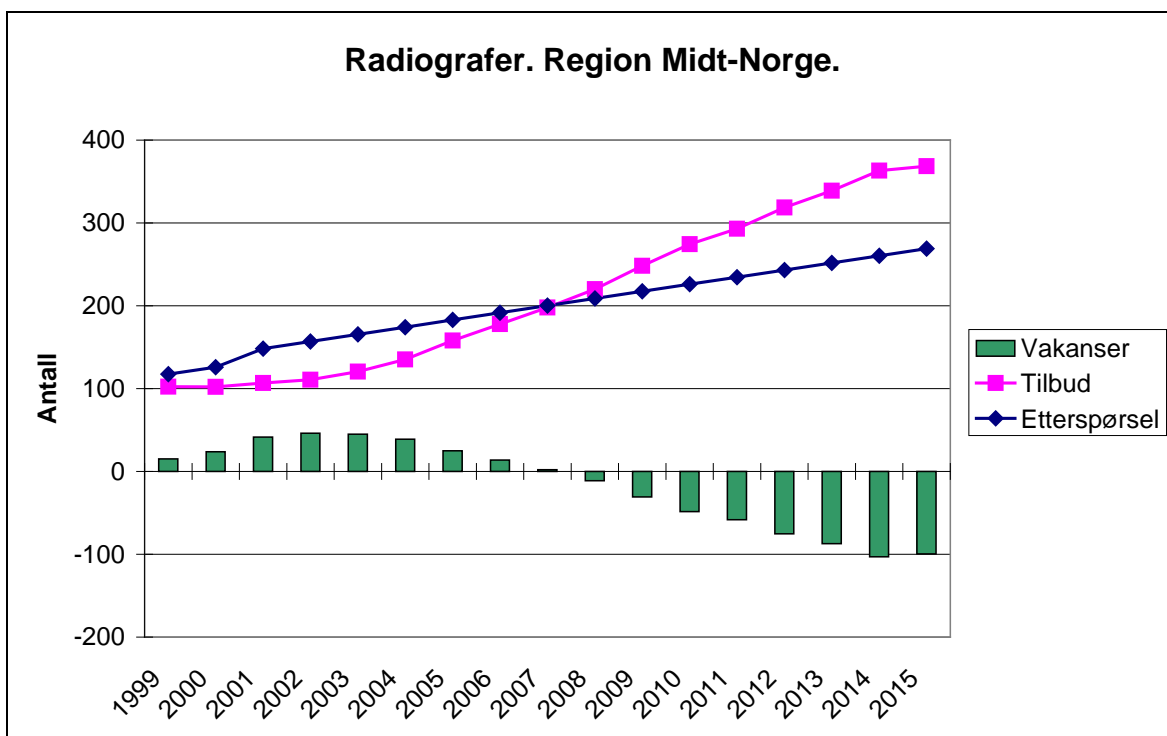
² Vi har ingen opplysninger om hvordan vakansene i basisåret faktisk har fordelt seg på regioner. Antall vakanser i basisåret i figurene må tolkes som "kvalifisert gjetting" og er beregnet utifra antagelsen om at fordelingen av vakanser på regioner er proporsjonal med fordelingen av den observerte sysselsettingen på de forskjellige regionene i basisåret.



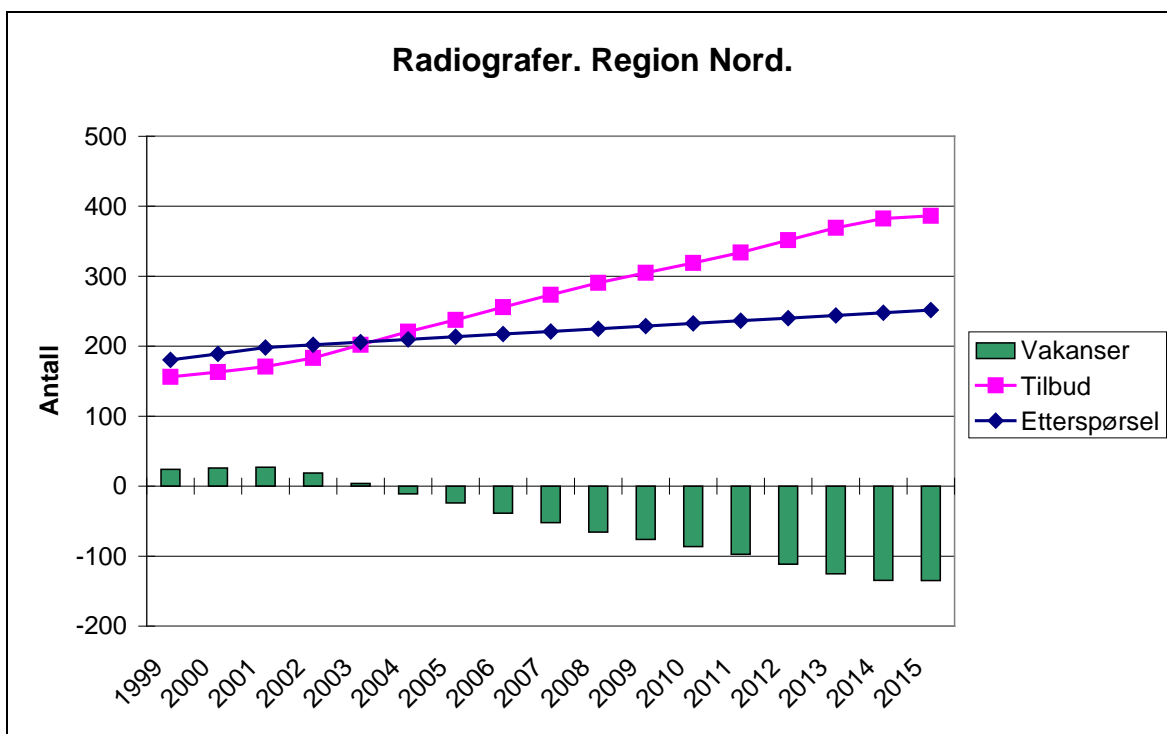
Figur 2.3 Tilbud og etterspørsel etter radiografer. Region Sør. 1999 – 2015.



Figur 2.4 Tilbud og etterspørsel etter radiografer. Region Vest. 1999 – 2015.



Figur 2.5 Tilbud og etterspørsel etter radiografer. Region Midt-Norge. 1999 – 2015.



Figur 2.6 Tilbud og etterspørsel etter radiografer. Region Nord. 1999 – 2015.

3 Stråleterapeuter

I Kreftplanen (St prp nr 61 (1996-97)) ble det opprinnelig planlagt en økning i antall strålemaskiner fra 22 i 1999 til 36 i 2003. I forbindelse med Sosial- og helsedepartementets årlige budsjettbehandlinger har det senere blitt signalisert et behov for ytterligere tre strålemaskiner, disse er også tatt med i beregningene. Dessuten kjøres det ekstraskift ved enkelte strålemaskiner (Norgesnettrådet 1999), noe som også er tatt hensyn til.

Gitt at Kreftplanen gjennomføres som planlagt vet vi derfor relativt nøyaktig hvor stor kapasiteten for ekstern stråleterapi vil være, på kort sikt. I fremskrivingene er behovet for stråleterapeuter pr. strålemaskin satt lik det observerte forholdstallet for 1999, i de forskjellige regionene. Det observerte forholdstallet var omtrent det samme i alle regionene, slik at vi kan anta at disse estimatene er relativt sikre. Behovet for stråleterapeuter på kort sikt bør derfor i prinsippet kunne beregnes relativt nøyaktig.

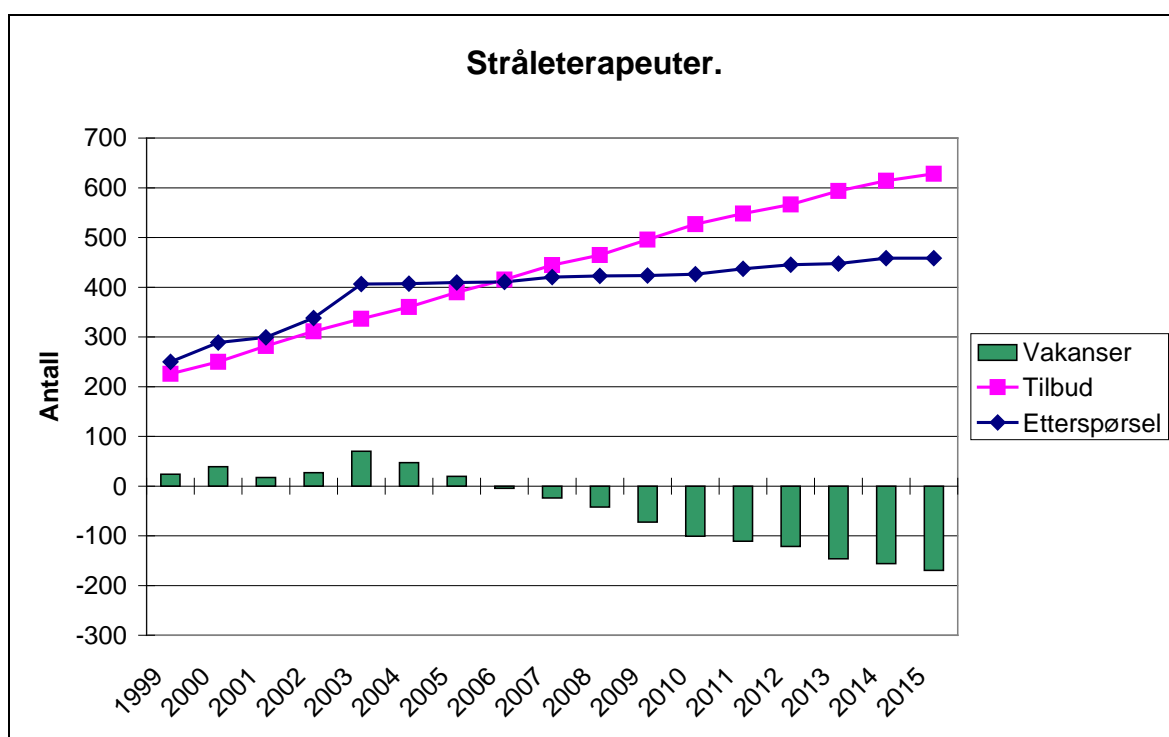
Derimot er det for denne gruppen større usikkerhet knyttet til beregningene av arbeidstilbudet. Medlemsregisteret til Norges Radiografforbund hadde bare fanget opp et mindretall av de som hadde videreutdannet seg til stråleterapeut. Opplysningene om utdanning og yrkesdeltaking var også noe mangelfulle. Usikkerheten knytter seg særlig til at mange stråleterapeuter har gått tilbake til å arbeide som radiografer (Norgesnettrådet 1999), men vi vet ikke nøyaktig hvor mange dette dreier seg om. En undersøkelse har vist at dette blant annet skyldes at jobbmulighetene har vært svært begrenset, geografisk sett (Åsmul 1999). Ettersom det nå vil bli større geografisk spredning av stråleterapeutstillingene, kan det tenkes at denne tendensen reverseres. I beregningene er det forutsatt at fem prosent av stråleterapeutene arbeider som radiografer. Det må understrekes at dette tallet er en skjønsmessige vurdering, og ikke et statistisk estimat. Når det gjelder rekrutteringen av nye stråleterapistudenter innebærer forutsetningene som er lagt inn i modellen at opptakskapasiteten på 40 studieplasser er oppfylt gjennom nesten hele fremskrivingsperioden.

Figur 3.1 viser resultatene av fremskrivingene, på landsbasis. Fremskrivingene viser at utdanningskapasiteten ikke vil være tilstrekkelig til å dekke bemanningsbehovet til de fire nye strålemaskinene som skal startes opp i 2000, slik at antall vakanser øker litt. I 2001 er det bare to nye strålemaskiner, og bemanningssituasjonen vil da kunne bedres noe. Derimot viser fremskrivingene en stor økning i antall vakanser i 2002 og 2003, da det til sammen er planlagt åtte nye strålemaskiner. Dessuten har vi antatt at de tre strålemaskinene som det foreløpig bare er signalisert et behov for, startes opp i denne perioden. Først i 2006 vil det i følge fremskrivingene være tilstrekkelig personell til å bemanne alle strålemaskinene.

På lengre sikt har vi antatt at strålekapasiteten gradvis bygges ut slik at behandlingsskapasiteten opprettholdes i forhold til befolkningens størrelse og alderssammensetning. Det vil kreve ca 4 nye strålemaskiner frem til 2015.

På lengre sikt viser beregningene allikevel et økende tilbudsoverskudd, i 2015 er tilbudsoverskuddet nærmere 200.

Blant radiografer har det vært en viss motstand mot at andre enn radiografer skal ha adgang til å ta stråleterapiutdanning. En slik restriksjon vil imidlertid måtte føre til at tilgangen på stråleterapeuter blir enda mindre, ettersom søkningen ikke har vært tilstrekkelig til å fylle opp studiekapasiteten. For å belyse effekten av en slik restriksjon har vi foretatt en alternativ fremskrivning hvor vi har antatt at det ikke tas opp studenter uten radiografutdanning, under forutsetning om at andelen av radiografene som påbegynner slik videreutdanning er den samme som i 2000. I dette alternativet vil det bli enda flere ledige studieplasser, og det vil bli ta enda lenger tid før arbeidsstokken av stråleterapeuter er bygget opp til et tilstrekkelig nivå.



Figur 3.1 Tilbud og etterspørsel etter stråleterapeuter. 1999 – 2015.

3.1 Regionale forskjeller

Ubalansen mellom tilbud og etterspørsel blir enda mer markerte når vi ser på de enkelte regionene, jf figur 3.2 – 3.6. Det er en konsekvens av at beregningene antar en jevn tilstrømning av nye stråleterapeuter i de enkelte regionene, mens etterspørselen vokser i sprang knyttet til innføringen av nye strålemaskiner. Rekrutteringen av nye stråleterapistudenter i de forskjellige regionene bør derfor koordineres med utbyggingen av strålekapasiteten, for å redusere faren for bemanningsproblemer ved oppstart av de nye strålemaskinene.

Hvor problematisk situasjonen vil kunne bli, avhenger av hvordan bemanningssituasjonen er i utgangspunktet, og hvor raskt kapasiteten bygges opp. Alle de nye strålemaskinene som skal tas i bruk region Vest, Midt-Norge og Nord i 2000 (en ved Regionsykehuset i Trondheim, to ved Sentralsjukehuset i Rogaland og en ved Regionsykehuset i Tromsø) vil i følge fremskrivingene få et bemanningsproblem, jf figur 3.4 – 3.6. Fremskrivingene viser flest vakanser i region Vest og Midt-Norge, hvor det var mangel på stråleterapeuter allerede før oppstart av de nye maskinene (Norgesnettrådet 1999).

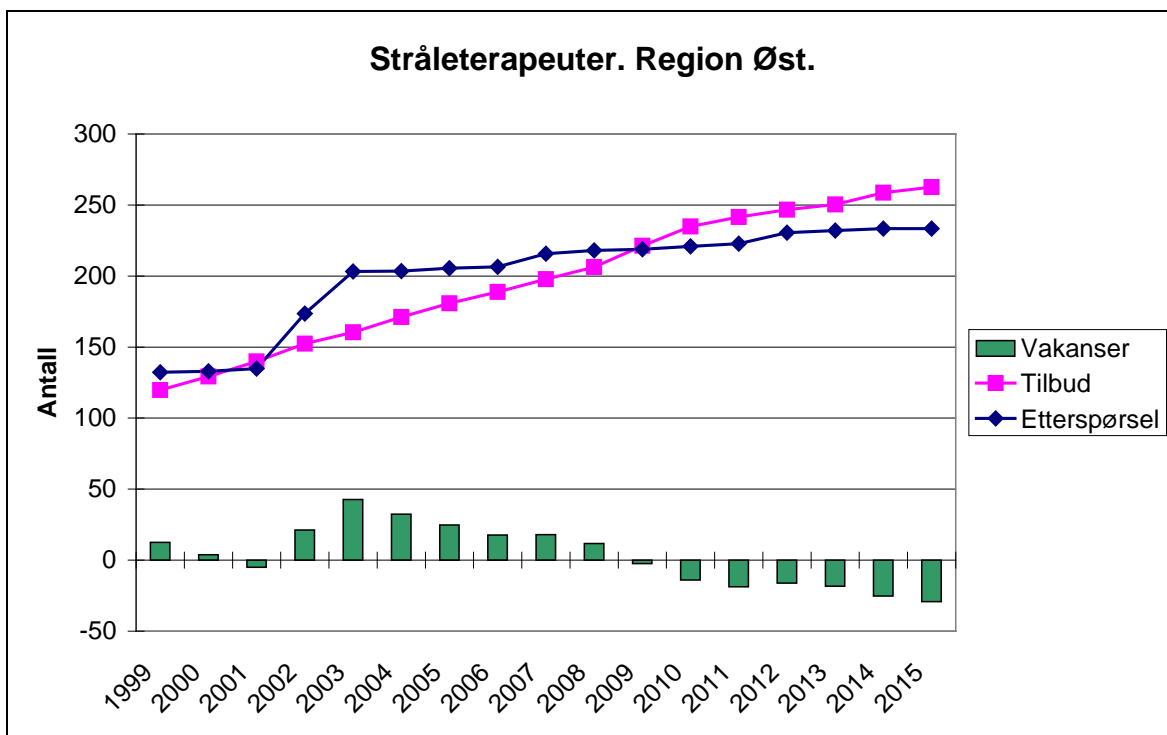
I følge fremskrivingene vil antall nyutdannede stråleterapeuter som bosetter seg i disse regionene ikke være tilstrekkelig til å fylle alle nye stillinger før i 2002 - 2003. Men i 2003 kommer en ny ”bølge” av strålemaskiner i disse regionene (en ved Haukeland sykehus, to ved Sentralsjukehuset i Ålesund og en ved Regionsykehuset i Tromsø) som også vil kunne få bemanningsproblemer. Fremskrivingene viser flest vakanser i region Midt-Norge og færrest vakanser i region Vest. I følge fremskrivingene vil det ikke være tilstrekkelig tilgang på stråleterapeuter i region Vest og Nord før i 2004 - 2005, mens det først i 2009 vil være tilstrekkelig tilgang i Midt-Norge.

Når det gjelder de to strålemaskinene ved Vest-Agder sentralsykehus som skal tas i bruk i 2000 og 2001 ser situasjonen bedre ut, jf figur 3.3. Her var man i gang med å bygge opp en arbeidsstokk allerede i 1999, og i 2001 vil arbeidstilbudet i denne regionen i følge fremskrivingene ha bygget seg opp til et tilnærmet tilstrekkelig nivå.

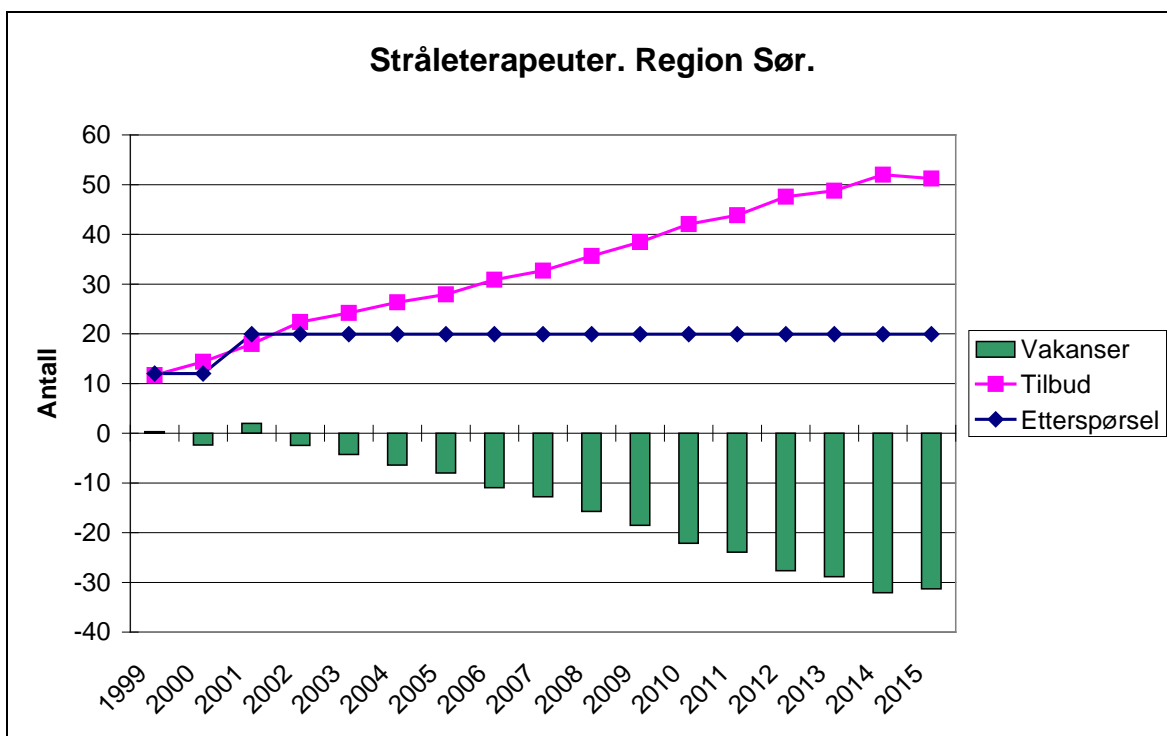
En stor del av veksten i strålekapasiteten er planlagt å skje ved forskjellige sykehus i region Øst i løpet av 2002 og 2003. Til sammen er det forutsatt at syv nye strålemaskiner skal tas i bruk i denne perioden, her har vi også tatt med strålemaskiner som det foreløpig bare er signalisert et behov for. Denne sterke vekst-konsentrasjonen i en region over en så kort periode vil også i følge fremskrivingene kunne skape et bemannings-problem. I følge fremskrivingene vil disse strålemaskinene ikke kunne være fullt bemannet før i 2009.

Det må allikevel igjen understrekes at det er betydelig usikkerhet knyttet til beregningene av arbeidstilbudet for stråleterapeuter. Som vi allerede har nevnt har vi ikke hatt en fullstendig oversikt over den eksisterende beholdningen av stråleterapeuter. Hvor mange stråleterapeuter som i dag arbeider som radiografer som kan tenkes å vende tilbake til stråleterapeutyrket er det vanskelig å anslå. Med så små tall som vi opererer med her, vil dessuten tilfeldige avvik med hensyn til yrkesaktivitet og arbeidstid kunne få stor betydning for antall vakanser.

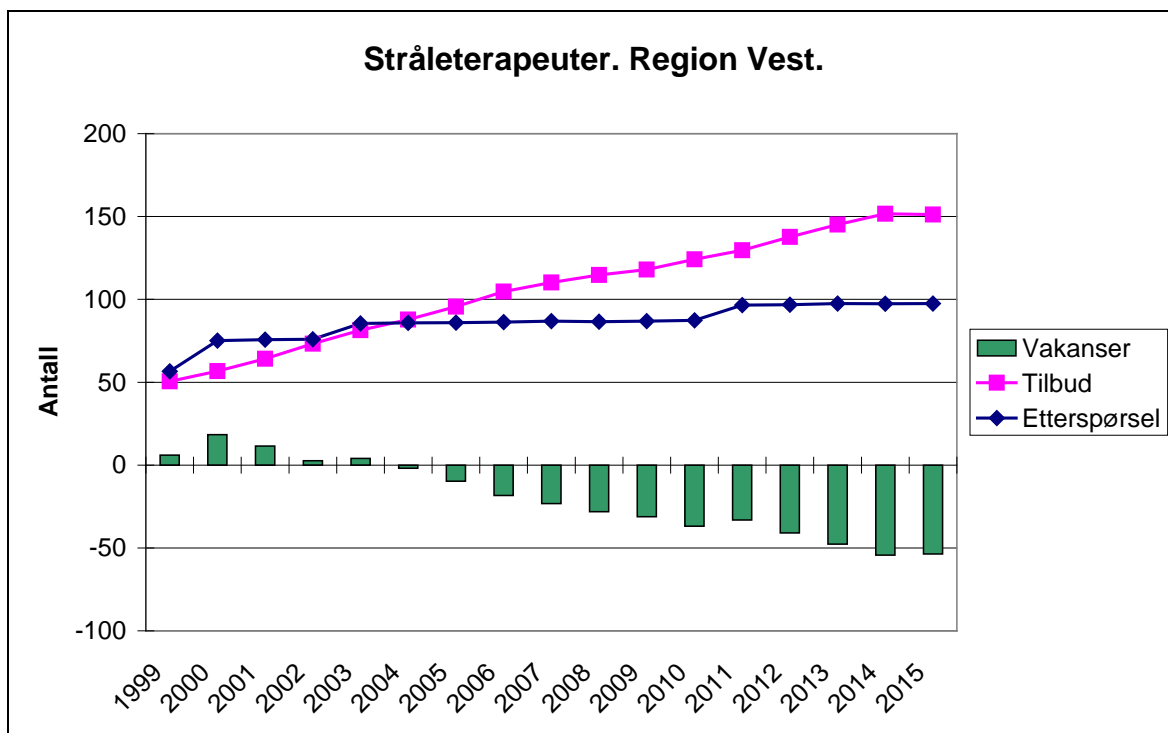
På lang sikt viser fremskrivingene et tilbudsoverskudd av stråleterapeuter i alle regioner.



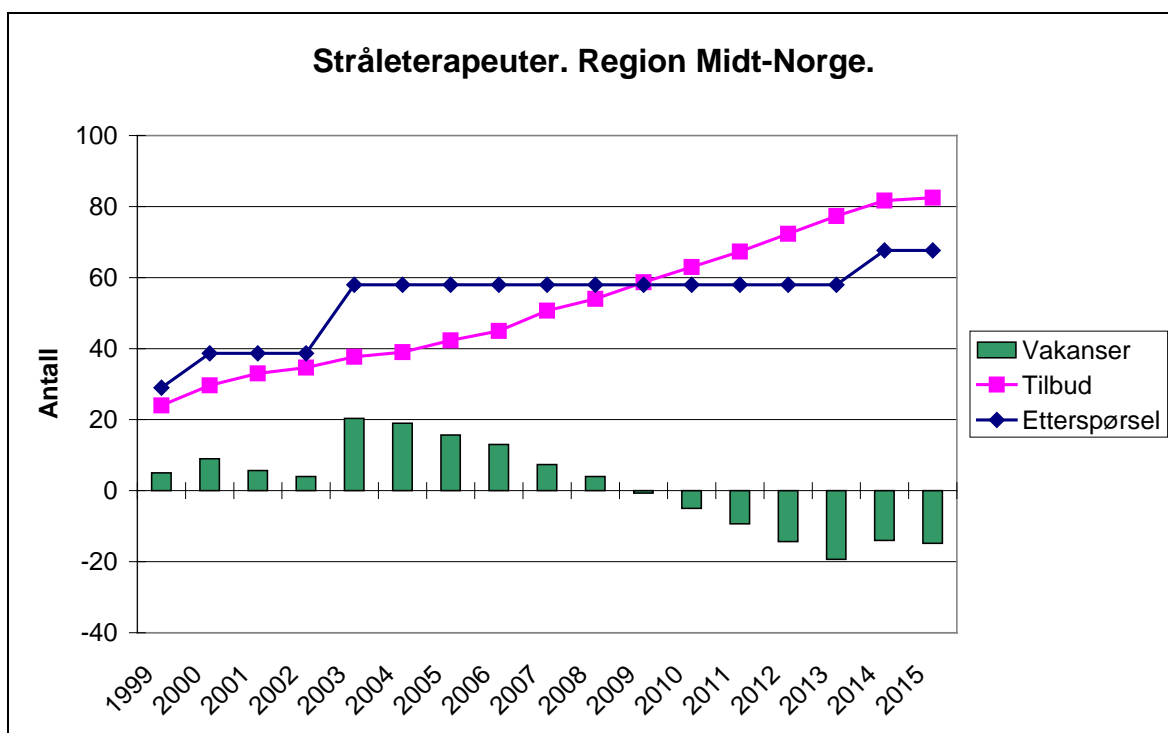
Figur 3.2 Tilbud og etterspørsel etter stråleterapeuter. Region Øst. 1999 – 2015.



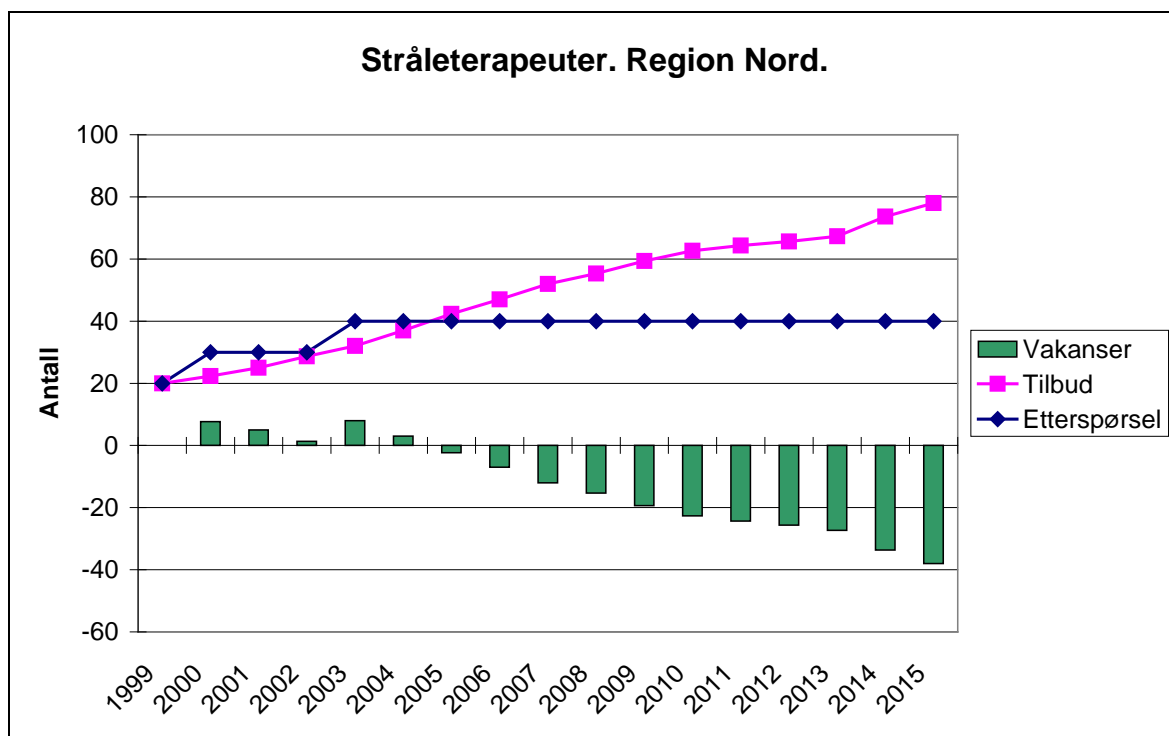
Figur 3.3 Tilbud og etterspørsel etter stråleterapeuter. Region Sør. 1999 – 2015.



Figur 3.4 Tilbud og etterspørsel etter stråleterapeuter. Region Vest. 1999 – 2015.



Figur 3.5 Tilbud og etterspørsel etter stråleterapeuter. Region Midt-Norge. 1999 – 2015.



Figur 3.6 Tilbud og etterspørsel etter stråleterapeuter. Region Nord. 1999 – 2015.

4 Modellen

Modellen beregner antall vakanser ($V_{i,t,r}$) av radiografer og stråleterapeuter i landets fem helseregioner som differansen mellom beregnet etterspørsel ($E_{i,t,r}$) og arbeidstilbud ($T_{i,t,r}$) i hver enkelt region:

$$(1) V_{i,t,r} = E_{i,t,r} - T_{i,t,r}$$

$i = 1$ for radiografer, 2 for stråleterapeuter

$t = 0, \dots, 16$ (år)

$r = 1..5$ (region)

Basisåret for fremskrivingene er 1999 ($t=0$). Modellen viser situasjonen i vårsemesteret, før et nytt kull er uteksaminert. På grunn av at tilbud og etterspørsel er beregnet utifra ulike data, kan det være litt forskjell som skyldes ulike definisjoner, avgrensninger mm. For å eliminere slike forskjeller har vi skalert etterspørselsberegningene slik at antall vakanser beregnet ved (1) samsvarer med de opplysninger vi har om antall vakanser i basisåret. Ved somatiske institusjoner var antall vakante stråleterapeutstillinger i 1999 vel 20.

I 1997 ble det anslått at det var et udekket behov for radiografer og stråleterapeuter ved somatiske institusjoner i størrelsesordenen 150 – 200 (St prp nr 61 (1997-898)). Utifra dette tallet og antall vakante stråleterapeutstillinger har vi antatt at det i 1999 var 160 vakante stillinger for radiografer ved somatiske institusjoner. Samtidig har vi antatt at vakanseraten var den samme for radiografer i annen virksomhet, anslaget for det totale antall vakanser blir da 175. Vi har ingen opplysninger om hvordan antall vakanser fordeler seg på regioner, og vi har antatt at vakansene fordeler seg på regioner proporsjonalt med den observerte sysselsettingen i de forskjellige regionene i basisåret.

4.1 Etterspørsel

Etterspørselsmodellen består av 4 separate del-modeller, en for hver av 4 følgende tjenestoområder; 1) mammografiscreening, 2) stråleterapi, 3) øvrige tjenester ved somatiske institusjoner og 4) annet (røntgeninstitutter, læresteder, krefregisteret, forskningsinstitutter med mer). Delmodell 1 og 3 gjelder radiografer, delmodell 2 gjelder stråleterapeuter, mens delmodell 4 gjelder både radiografer og stråleterapeuter.

Etterspørselen etter en utdanningsgruppe i de enkelte regionene fremkommer ved å summere over etterspørselen i de fire delmodellene, det vil si vi tar ikke hensyn til at de forskjellige tjenestene i større eller mindre grad finansieres over de samme budsjettene og at det vil kunne være et konkurranseforhold mellom dem med hensyn til bevilgninger:

$$(2) E_{i,t,r} = \sum_{j=1}^4 E_{i,t,r,j}$$

hvor

$E_{i,t,r,j}$ = etterspørsel etter utdanningsgruppe i i periode t i region r i delmodell j.

Total etterspørsel for hele landet fremkommer deretter ved å summere over regioner:

$$(3) E_{i,t} = \sum_{r=1}^5 E_{i,t,r}$$

De fire delmodellene er gjort nærmere rede for i de følgende avsnittene.

4.1.1 Delmodell 1: Mammografiscreening

Utifra erfaringene fra et prøveprosjekt i 4 fylker er det anslått at mammografiscreening på landsbasis vil medføre et behov på 100 radiografer (St prp nr 61 (1997-98)). I delmodell 1 har vi antatt at dette tallet fordeler seg på fylker proporsjonalt med antall kvinner i alderen 50 – 69 år i de forskjellige fylkene i 2002:

$$(4) E_{1,t,r,1} = \sum_{f \in I_r} K_{f,t} / K_{2002} * D_{f,t} * 100$$

hvor

$K_{f,t}$ = antall kvinner i alderen 50 – 69 år i fylke f i periode t

K_{2002} = fremskrevet antall kvinner i alderen 50 – 69 år i 2002 (SSB)

$D_{f,t}$ = 1 hvis mammografiscreening er innført i fylke f i periode t, ellers 0

I_r = mengden av fylker i region r

Tabell 4.1 viser hvilket år mammografiscreening er forutsatt innført i de forskjellige fylkene. I mai 2000 var 9 fylker i gang med mammografiscreening (St.prp. nr. 1 (2000-2001) Sosial- og helsedepartementet). 7 fylker hadde fått midler og var i gang med planleggingen, disse har vi i modellen antatt kommer i gang med mammografiscreening i 2001. De resterende 3 fylkene vil tildeles midler i 2001 (Sosial- og helsedepartementet (2000)), og disse har vi antatt kommer i gang med mammografiscreening i 2002.

Tabell 4.1 Planlagt fylkesvis utbygging av mammografiscreening.

	1999	2000	2001	2002
Østfold			X	
Akershus	X			
Oslo	X			
Hedmark				X
Oppland			X	
Buskerud			X	
Vestfold				X
Telemark	X			
Aust-Agder	X			
Vest-Agder	X			
Rogaland	X			
Hordaland	X			
Sogn- og Fjordane				X
Møre- og Romsdal			X	
Sør-Trøndelag			X	
Nord-Trøndelag			X	
Nordland			X	
Troms		X		
Finnmark		X		

I relasjon (4) er det forutsatt en viss økning i etterspørselen etter radiografer også etter at utbyggingen av mammografiscreening er fullført, som følge av at antall kvinner i alderen 50 – 69 vil øke med ca 20 prosent fra 2002 til 2015 (beregnet utifra SSBs befolkningsfremskrivninger).

4.1.2 Delmodell 2: Stråleterapi

I delmodell 2 har vi beregnet behovet for stråleterapeuter gitt anslag for strålekapasitet og koeffisienter som uttrykker sammenhengen mellom strålekapasitet og behov for stråleterapeuter:

$$(5) E_{2,t,r,2} = k_r * LAE_{r,t}$$

hvor

$LAE_{r,t}$ = antall lineærakseleratorekvivalenter i region r i periode t

k_r = antall stråleterapeuter pr. lineærakseleratorekvivalent i region r

Kapasitet for ekstern stråleterapi måles i antall lineærakseleratorekvivalenter (LAE), og avhenger både av antall maskiner og antall skift pr. maskin. Tabell 4.2 viser anslagene for $LAE_{r,t}$ i beregningene, frem til 2003. Anslagene er beregnet utifra det planlagte antall

strålemaskiner i henhold til kreftplanen, medregnet 3 strålemaskiner som det foreløpig bare er signalisert et ønske om (St.prp. nr. 1 (2000-2001) Sosial- og helsedepartementet), i alt 39 strålemaskiner, under hensyntagen til at det ved enkelte strålemaskiner kjøres ekstra skift (Norgesnettrådet 1999). På lengre sikt er det antatt at antall strålemaskiner vil vokse proporsjonalt med økningen i behovet, beregnet ved en indeks som viser hvordan antall personer med kreftsvulster vil øke, gitt at hyppigheten av kreftsvulster i forskjellige aldersgrupper er den samme som i 1999. I følge beregningene vil dette medføre et behov for ytterligere 4 LAE gjennom fremskrivingsperioden.

Tabell 4.2 Anslag over antall lineærakseleratorekvivalenter.

Sykehus	1999	2000	2001	2002	2003	Sum 2003
Regionsykehuset i Tromsø	2	1			1	4
Regionsykehuset i Trondheim	3	1				4
Sentralsjukehuset i Ålesund					2	2
Haukeland sykehus	5,9				1	6
Sentralsjukehuset i Rogaland		2				2
Radiumhospitalet	9,5				2	11
Vest-Agder sentralsykehus			2			2
Ullevål sykehus	3			2	1	6
Oppland sentralsykehus, avd. Gjøvik				2		2
Sum alle sykehus	23,5	4	2	4	7	40,5

Behovet for stråleterapeuter pr. LAE i de forskjellige regionene (k_r) er satt lik antall ansatte + ledige stillinger pr. LAE i 1999 (Norgesnettrådet 1999). For hele landet var dette forholdstallet 9,96. Dette er noe høyere enn anbefalt bruk personell pr. driftsenhet, som er 6-7 personer (NOU 1997:20). At det i forhold til dette tallet var en betydelig overbemanning kan ha flere forklaringer. En sannsynlig medvirkende forklaring er at sykefravær gjør at det operative personale er mindre enn antall ansatte.

Bemanningsbehovet avhenger dessuten av hvor omfattende yrkesrollen er mht pasientbehandling&oppfølging og administrative oppgaver. Antall stråleterapeut-stillinger pr. LAE var nesten nøyaktig den samme i alle regionene, men vi har estimert dette forholdstallet for hver enkelt region for å få det riktige antall vakanser i basisåret.

4.1.3 Delmodell 3: Øvrige tjenester ved somatiske institusjoner

Modellen for dette tjenestekområdet består av to relasjoner; en atferds-relasjon som beskriver hvordan den regionale etterspørselen etter tjenester i somatiske institusjoner avhenger av demografiske, økonomiske og regionale faktorer, og en strukturrelasjon som beskriver sammenhengen mellom behandlingsskapasitet og etterspørsel etter radiografer.

Som mål på produksjonen av denne typen tjenester har vi brukt antall utskrivinger, dvs antall behandlede pasienter, fra somatiske institusjoner. Videre antar vi at de politiske preferansene som ligger bak bevilgningene til denne type tjenesteproduksjon i en periode knytter seg til *tjenestetilbudet pr. innbygger* i de forskjellige regionene, $U_{t,r}$, $r = \text{region } 1 \dots 5$. $U_{t,r}$ er beregnet som antall utskrivinger fra somatiske institusjoner delt med antall personer i regionen. Det ønskede nivået på denne størrelsen antar vi er en eksponensiell funksjon av bruttonasjonalprodukt pr. innbygger (BNP_t), kostnad pr. utskriving i region r ($P_{t,r}$) og behovet pr. innbygger i region r målt ved en indeks ($D_{t,r}$):

$$(6) U_{t,r} = \gamma (BNP_t)^{\beta A + \eta C + \epsilon E + \phi F + \kappa G} (P_{t,r})^{\alpha} (D_{t,r})^{\lambda}$$

A, C, E, F og G er dikotome variable med verdi 1 for en av regionene og null for de andre regionene, som ivaretar at effekten av endringer i BNP kan være forskjellig for de forskjellige regionene. $D_{t,r}$ viser hvordan antall utskrivinger pr. innbygger ville utviklet seg, dersom andelen som ble utskrevet fra somatiske institusjoner i forskjellige befolkningsgrupper fordelt etter kjønn og alder var den samme som i 2000, i de enkelte regionene. Kostnaden $P_{t,r}$ er beregnet som de totale utgifter i somatiske institusjoner delt på antall utskrivinger, for hver enkelt region.

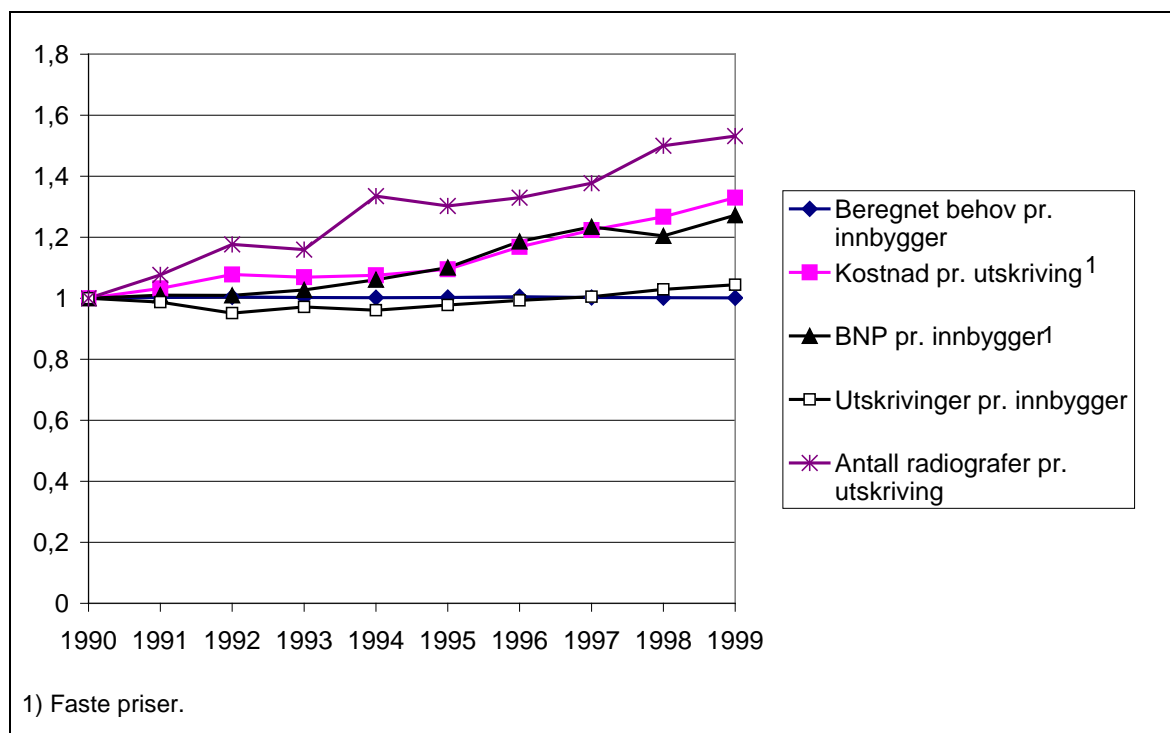
I den andre relasjonen antar vi at etterspørselen etter radiografer ($E_{1,t,r,3}$) avhenger eksponensielt av det totale antall utskrivinger $X_{t,r} = U_{t,r} B_{t,r}$, hvor $B_{t,r}$ er befolkningens størrelse i region r , samt en trend-variabel (Q_t):

$$(7) E_{1,t,r,3} = \lambda (X_{t,r})^{\delta} (Q_t)^{\mu} e^{vA + \sigma C + \pi E + \theta F}$$

I tillegg er det antatt at det kan være nivå-forskjeller i etterspørselen mellom regionene. Trend-variabelen kan ha ulike tolkninger, men en nærliggende forklaring er at det har vært en mangel på radiografer, som gradvis har blitt dekket ettersom tilgangen har økt. En annen mulig fortolkning er at det har skjedd en kvalitativ forbedring av behandlingstilbudet, og at behovet for radiograf-tjenester pr. utskriving har økt.

Figur 4.1 viser hvordan variablene i modellen utviklet seg gjennom 90-tallet, på landsbasis. Figuren viser at endringene i befolkningens alderssammensetning omtrent ikke medførte noen økning i behovet for tjenester fra somatiske institusjoner i denne perioden, økningen i det beregnede behovet pr. innbygger var bare 0,1 prosent.

Antall utskrivinger pr. innbygger økte i samme periode med 4,4 prosent. Sett i forhold til behovet var det derfor i denne perioden en bedring av tilbudet. Økningen i antall utskrivinger var allikevel liten i forhold til veksten i BNP pr. innbygger, som var 27 prosent. Utgiften pr. utskriving økte imidlertid med 33 prosent, slik at andelen av BNP som gikk til helseutgifter allikevel økte i perioden. I hvilken grad det er korrekt å regne utgiftsøkningen som økt kostnad er usikkert, det vil også i større eller mindre grad kunne dreie seg om en kvalitetsforbedring. Vi har imidlertid ikke data som kan si oss noe om dette, og vi har derfor måttet se bort fra dette i modellen.



Figur 4.1 Utviklingstendenser ved somatiske institusjoner sett i forhold til den økonomiske og demografiske utvikling. 1990 – 1999. Basisår = 1990.

Estimering

På grunn av at behovet pr. innbygger var omtrent konstant gjennom observasjonsperioden, også i de enkelte regionene, ble estimatet for χ spesielt usikkert (χ uttrykker effekten av endringer i behovet pr. innbygger på antall utskrivinger pr. innbygger). Vi har derfor antatt $\chi = 1$, relasjon 6 reduserer seg dermed til:

$$H_{t,r} = U_{t,r}/D_{t,r} = \gamma(BNP_t)^{\beta A + \eta C + \iota E + \phi F + \kappa G} (P_{t,r})^\alpha$$

På logaritmisk form får vi:

$$h_{t,r} = \ln(\gamma) + (\beta A + \eta C + \iota E + \phi F + \kappa G) bnp_t + \alpha p_{t,r}$$

Bruker vi Δ som betegnelse på endring i forhold til basisår får vi:

$$\Delta h_{t,r} = (\beta A + \eta C + \iota E + \varphi F + \kappa G) \Delta bnp_t + \alpha \Delta p_{t,r}$$

Denne relasjonen har vi estimert ved hjelp av minste kvadraters metode. (7) er også estimert på logaritmisk form, ved minste kvadraters metode. Resultatene av estimeringene er vist i tabell 4.3.

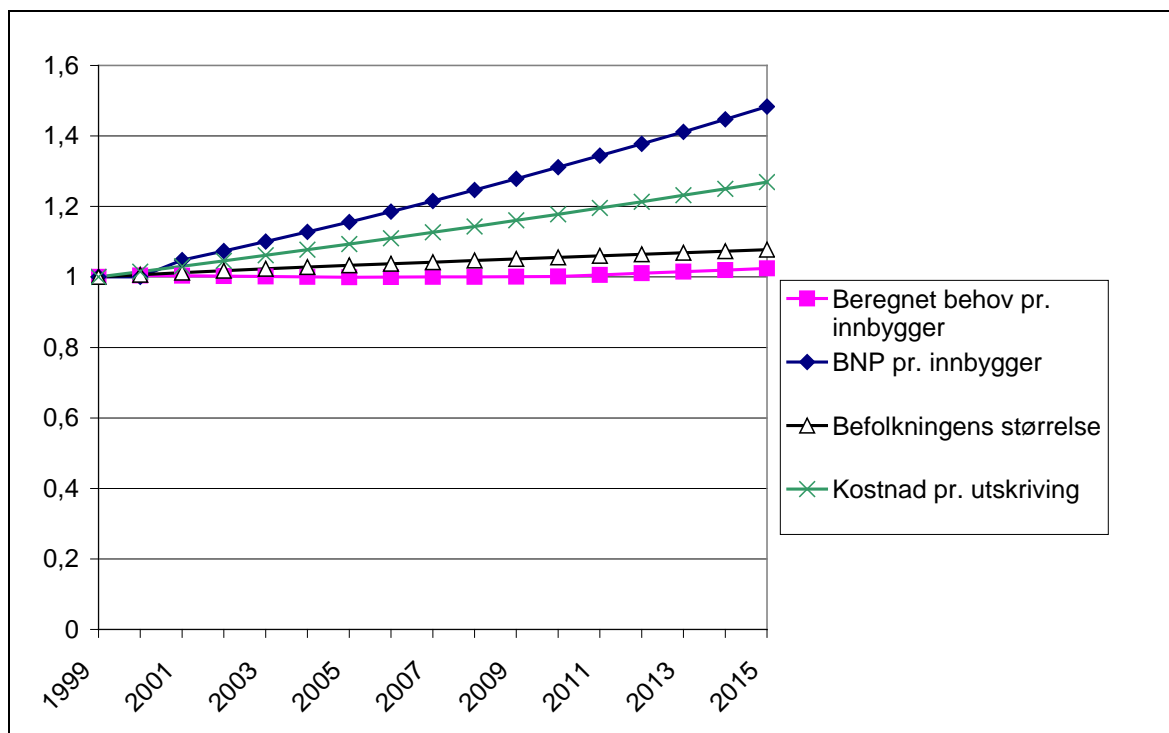
Tabell 4.3 Koeffisientestimerer relasjon 6 og 7.

	β	η	ι	φ	κ	α	
Relasjon 6	0,29*	0,35**	0,45**	0,37*	0,31	-0,36**	
	λ	δ	μ	ν	\omicron	π	θ
Relasjon 7	-9,13**	1,22**	0,14**	-0,49	-0,53**	-0,25	-0,39**

** = signifikansnivå 0,01, * = signifikansnivå 0,05

Anslag for eksogene variable

Figur 4.2 viser anslagene for utviklingen i de eksogene variablene som er lagt inn i modellen. Tallene for utviklingen i befolkningens størrelse og det beregnede behovet pr. innbygger er beregnet utifra SSBs befolkningsfremskrivninger, middelalternativet (lagt ut på Internett). I følge disse fremskrivingene vil befolkningens størrelse vokse med 8 prosent gjennom hele fremskrivingsperioden. Endringer i aldersfordelingen vil heller ikke i fremskrivingsperioden få noen stor betydning for behovet, indeksen for behovet pr. innbygger viser omtrent ingen endring gjennom fremskrivingsperioden. BNP er antatt å vokse i samme takt som på 90-tallet, som i gjennomsnitt var ca 3 prosent årlig (dette er noe høyere enn anslagene i Finansdepartementets siste langtidsprogram). Kostnaden pr. utskrivning ved somatiske institusjoner er antatt å vokse med 1,5 prosent årlig. Med disse forutsetningene vil veksten i antall utskrivninger ved somatiske institusjoner, i absolutte tall, være omtrent som på 90-tallet.



Figur 4.2 Antatt endring i eksogene variable gjennom fremskrivingsperioden.

Beregning av etterspørsel

Gitt koeffisientestimaterne og variabelverdiene i basisåret beregner vi først antall utskrivinger ved følgende ligning:

$$(8) X_{t,r} = (BNP_t/BNP_0)^{\beta A + \eta C + \epsilon E + \phi F + \kappa G} (P_{t,r}/P_{0,r})^{\alpha} * (D_{t,r}/D_{0,r}) * U_{0,r} * B_{t,r}$$

Deretter beregner vi etterspørselen etter radiografer ved (7).

4.1.4 Delmodell 4: Annet

På dette området har vi beregnet etterspørselen på forskjellig måte for de to utdanningene. Når det gjelder radiografer har vi antatt at etterspørselen vokser proporsjonalt med etterspørselen ved somatiske institusjoner:

$$(9) E_{i,t,r,4} = E_{i,0,r,4} * E_{i,t,r,3} / E_{i,0,r,3} \quad \text{hvis } i = 1$$

Når det gjelder stråleterapeuter er det antatt at en konstant andel, lik den observerte andelen i basisåret, av stråleterapeutene arbeider i denne sektoren:

$$(9) E_{i,t,r,4} = T_{i,t,r} * E_{i,0,r,4} / E_{i,0,r} \quad \text{hvis } i = 2$$

Etterspørselen i basisåret er antatt å være lik den observerte sysselsettingen.

4.2 Arbeidstilbud

Arbeidstilbudsmodellen er en stokastisk mikrosimuleringsmodell som simulerer utdanningsvalg og arbeidstilbud, i tillegg til demografiske variable, på individ-nivå. Modellen er en videreutvikling av en modell som tidligere har blitt benyttet til å lage fremskrivninger for sosionomer, barnevernspedagoger og vernepleiere (Arnesen & Næss 2000). Endringer i forhold til tidligere er at vi har fordelt arbeidstilbudet på regioner, forenklet utdanningsgrupperingen og tatt hensyn til at opptaket av nye studenter til de aktuelle utdanningene kan være begrenset. Opptaksbegrensningen er satt lik KUFs måltall for opptaket.

Beregningen av beholdningen av personer med radiograf- eller stråleterapiutdanning, dvs alle potensielle arbeidstilbydere, tar utgangspunkt i den faktiske beholdning i et gitt basisår. For hvert år i fremskrivingsperioden oppdateres beholdningen ved at nyutdannede kandidater legges til, mens personer som ikke lenger kan regnes som potensielle arbeidstilbydere, enten dette skyldes dødelighet, uførhet, høy alder, utflytting eller flukt fra yrket, trekkes fra beholdningen. Personer som er eldre enn 65 år er antatt å ikke være yrkesaktive.

For de som er i beholdningen simuleres arbeidskrafttilbudet i to trinn: først simuleres det om man er yrkesaktiv eller ikke, for de som er yrkesaktive beregnes deretter arbeidstiden. Det totale arbeidskrafttilbudet beregnes deretter ved opptelling av resultatene av simuleringene for alle individene i beholdningen. Til sist fordeles arbeidstilbudet på regioner utifra en gitt fordeling av arbeidstilbudet på regioner for bosatte i de forskjellige regionene. Det innebærer at modellen tar hensyn til at det i noen grad foregår pendling mellom bostedsregion og arbeidssteds-region.

En mer detaljert gjennomgang av modellens virkemåte er gitt i Næss (1998, 2000) og Arnesen & Næss (2000). Her vil vi bare kort gå gjennom spesielle forutsetninger som er lagt til grunn for beregningene i denne rapporten.

4.2.1 Generelle forutsetninger

Når det gjelder rekruttering fra utlandet, var det i 1995 og 1997 til sammen bare en innflyttet person som ble registrert med denne type utdanning i data som NIFU har fått fra SSB. Det er mulig at rekrutteringen fra utlandet er større enn det som har blitt registrert i disse dataene, men vi vil i modellen ikke ta hensyn til rekruttering fra utlandet.

Fra dataene til Norges Radiografforbund (NRF) har vi opplysninger om bosted og arbeidssted for beholdningen i basisåret. Når det gjelder nyutdannede kandidater har vi i utgangspunktet antatt at fordelingen på bosteds-region for de enkelte lærestedene er den samme som i 1999, og som vi har opplysninger om i data fra SSB. I modellen er det tatt hensyn til pendling mellom regioner, dvs at man kan arbeide i en annen region enn der

man er bosatt, men det er ikke tatt hensyn til flytting mellom regioner. Nettoppendlingsrater er estimert på basis av dataene fra NRF.

4.2.2 Radiografer

Beholdningen av radiografer i basisåret består av medlemmer i NRF som var 65 år eller yngre i 1999, og som var innmeldt i NRF før mai 1999. Årsaken til at vi ikke har tatt med medlemmer innmeldt etter april 1999, er at beregningene skal vise situasjonen i april.

For å ta hensyn til at bare anslagsvis 95 prosent av radiografene er medlemmer i NRF har vi i tillegg tatt et tilfeldig utvalg på 5 prosent av denne medlemsmassen, og lagt til beholdningen. Disse medlemmene telles altså dobbelt i beholdningen. På denne måten har vi forsøkt å få en mest mulig riktig tilnærming til den faktiske beholdning av radiografer.

Tilgangen av nyutdannede radiografer beregnes gjennom simulering av studieprogresjonen for radiografstudenter på de ulike klassetrinn. Andelen av nye studenter som går videre til neste klassetrinn er antatt å være 91 prosent på begge klassetrinn, det medfører at andelen som fullfører utdanningen er 75 prosent, som er det samme som i St prp nr 61 (1996-97). For perioden 1996 – 98 har vi satt populasjonen av nye studenter lik populasjonen av nye studenter i 1997, avviket fra det faktiske totale opptaket av nye studenter i samme periode er marginalt.

For senere år har vi antatt at antall søkere er større enn antall studieplasser slik at opptaket er lik KUFs måltall for opptak av nye studenter ved alle læresteder. I 1999 var det 42 studieplasser ved Høgskolen i Bergen, 72 studieplasser ved Høgskolen i Oslo, 30 studieplasser ved Høgskolen i Tromsø og 20 studieplasser ved den nyoppstartede Høgskolen i Sør-Trøndelag, til sammen 164 studieplasser. I 2000 økte måltallet for opptaket ved Høgskolen i Sør-Trøndelag til 40. Samtidig er en ny utdanning igangsatt ved Høgskolen i Gjøvik med 20 studieplasser. Imidlertid er det ved denne høgskolen bare planlagt to kull i perioden 2000 – 2006. For denne utdanningen har vi brukt det gjennomsnittlige opptaket pr. år som måltall. Ut i fra disse forutsetningene har vi kommet frem til et årlig opptak på 190.

Studentpopulasjonen for 1999 og ut fremskrivingsperioden er konstruert ved å ta utgangspunkt i populasjonen av nye studenter i 1997, og legge til et tilfeldig utvalg av denne populasjonen slik at det totale antall studenter samsvarer med måltallet for opptaket ved de forskjellige lærestedene. Studentenes fordeling på bosted vil være lik fordelingen i populasjonen av nye studenter i 1997, for de forskjellige lærestedene. Når det gjelder Høgskolen i Sør-Trøndelag som ikke hadde noen radiografstudenter i 1997, har vi antatt at andelen fra region Midt-Norge er lik gjennomsnittet av andelen fra region Nord ved Høgskolen i Tromsø og andelen fra region Vest ved Høgskolen i Bergen, som var 82 prosent. For de andre regionene har vi antatt at andelen er lik gjennomsnittet som ble rekruttert fra andre regioner ved de forskjellige lærestedene, og i tillegg justert tallene slik at de summerer seg til 100 prosent.

4.2.3 Stråleterapeuter

I NRFs medlemsregister var det registrert bare 60 radiografer med stilling som stråleterapeut, mens det i følge en rapport fra Norgesnettrådet (1999) i april 1999 var ansatt 213 stråleterapeuter ved de sykehusene som tilbyr eller skal tilby stråleterapi. Imidlertid var det bare 152 av disse som hadde utdanning innen stråleterapi. Ved å kombinere data fra SSB over befolkningens utdanning, hvor det var registrert 108 stråleterapeuter i 1997, med NRFs medlemsregister, har vi konstruert en beholdning på om lag 150 stråleterapeuter. Videre har vi veiet beholdningstallene slik at det beregnede arbeidstilbudet samsvarer med tallene i Norgesnettrådets rapport. Dette har da tilsvarende kommet som fratrekk i beholdningen av radiografer.

I modellen skjer det en tilstrømning av nye stråleterapeuter både fra beholdningen av radiografer, og av personell med annen utdanning (sykepleiere, bioingeniører med mer). I 1998 ble det tatt opp 21 studenter ved Høgskolen i Oslo og 7 studenter ved Høgskolen i Bergen, til sammen 28 (Norgesnettrådet 1999). For 2000 har vi fra lærestedene fått opplyst at det ble tatt opp 29 studenter ved Høgskolen i Oslo og 10 studenter ved Høgskolen i Bergen, til sammen 39. Samtlige studenter ved Høgskolen i Bergen og 21 studenter ved Høgskolen i Oslo hadde radiografutdanning, mens de resterende studentene ved Høgskolen i Oslo hadde annen utdanning.

Vi har antatt at opptaket av studenter uten radiografutdanning blir det samme som i 2000 i alle perioder. Når det gjelder opptaket av stråleterapeutstudenter med radiografutdanning, har vi, ut i fra en gitt sannsynlighet, simulert hvor mange radiografer som påbegynner stråleterapiutdanning. Denne sannsynligheten er laget slik at den forventede andelen som påbegynner stråleterapiutdanning, samsvarer med de faktiske tallene for perioden 1998 – 2000, noe som innebærer at vi har antatt at andelen øker fra 1998 til 2000. Etter 2000 er sannsynligheten antatt å være konstant. Samtidig har vi tatt hensyn til at antall nye studenter ikke kan overstige studiekapasiteten. I 2000 var det 40 studieplasser, og vi har antatt at studiekapasiteten ligger på dette nivået gjennom hele fremskrivingsperioden. Fordi beholdningen av radiografer øker i fremskrivingene, vil antall søkere med radiografutdanning også øke, og det simulerte opptaket av nye studenter er 40 gjennom nesten hele fremskrivingsperioden.

Når det gjelder bosettingen har vi benyttet fordelingen i data fra SSB over nye studenter ved Hio i 1997 til å simulere fordelingen til bostedsregioner for nye studenter ved Hio. Når det gjelder Hib, som vi ikke har data for, har vi antatt samme sannsynlighetsfordeling, med unntak for at vi har byttet om region Øst og Vest.

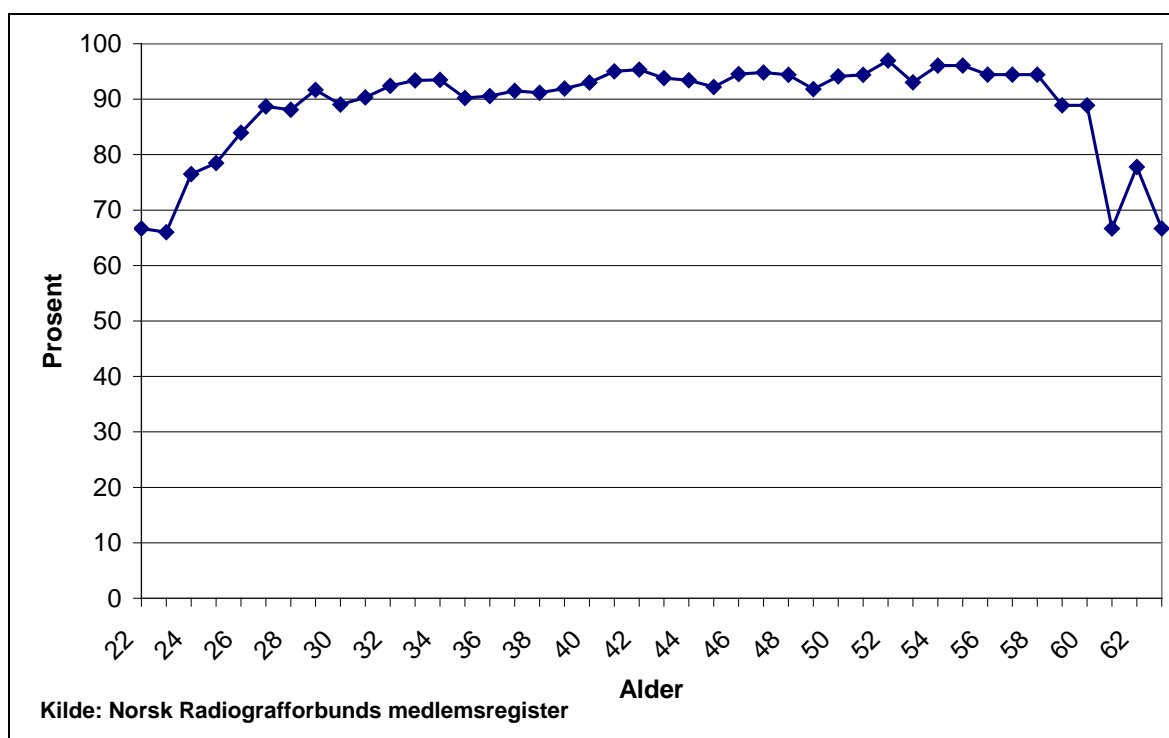
I Bergen har samtlige fullført i de tre kullene som er tatt opp, med ett unntak. Også i dataene til SSB fullførte samtlige, vi har derfor antatt at fullføringsraten er 100 prosent.

Videre har vi skjønnsmessig anslått at 5 prosent av stråleterapeutene arbeider som radiografer.

4.2.4 Yrkesaktivitet og arbeidstid

Arbeidstilbudet beregnes i to trinn. Først simuleres yrkesaktivitet under forutsetning om at sannsynligheten for å være yrkesaktiv avhenger av alder. Deretter beregnes arbeidstiden som en funksjon av kjønn og alder.

Opplysninger om yrkesaktivitet og arbeidstid har vi hentet fra NRFs medlemsregister. Vi har regnet alle som enten var oppgitt som ikke yrkesaktive, eller manglet opplysninger både om stilling og arbeidsgiver, som ikke yrkesaktive, mens alle andre er antatt å være yrkesaktive. Gitt denne kategoriseringen har den observerte yrkesprosenten (prosentandelen som er yrkesaktive) et forløp over aldersgrupper som samsvarer relativt bra med det en finner for andre høgskoleutdanninger innen helse- og sosialfag (se for eksempel Arnesen & Næss 2000), jf figur 4.3. Yrkesprosenten er lavest blant de yngste, men øker opp til 29 års alder. Etter 29 år er yrkesprosenten omtrent konstant opp til 58 år, da den begynner å synke. Kjønn hadde ingen signifikant betydning på yrkesprosenten (25 prosent var menn).



Figur 4.3 Yrkesprosent blant radiografer og stråleterapeuter, etter alder (3 års glidende gjennomsnitt).

Som sannsynlighetsfunksjon har vi brukt logit-modellen. For å få en god tilnærming til det observerte aldersforløpet har vi formulert log-odds-ratioen som en "spline"-funksjon:

$$(10) \quad L(Y_i) = \alpha_1 + \beta_{1,1}A_{1,i} + \beta_{1,2}A_{2,i}$$

$$L(Y_i) = \log(P(Y_i)/(1 - P(Y_i)))$$

$P(Y_i)$ = sannsynligheten for at individ i er yrkesaktiv

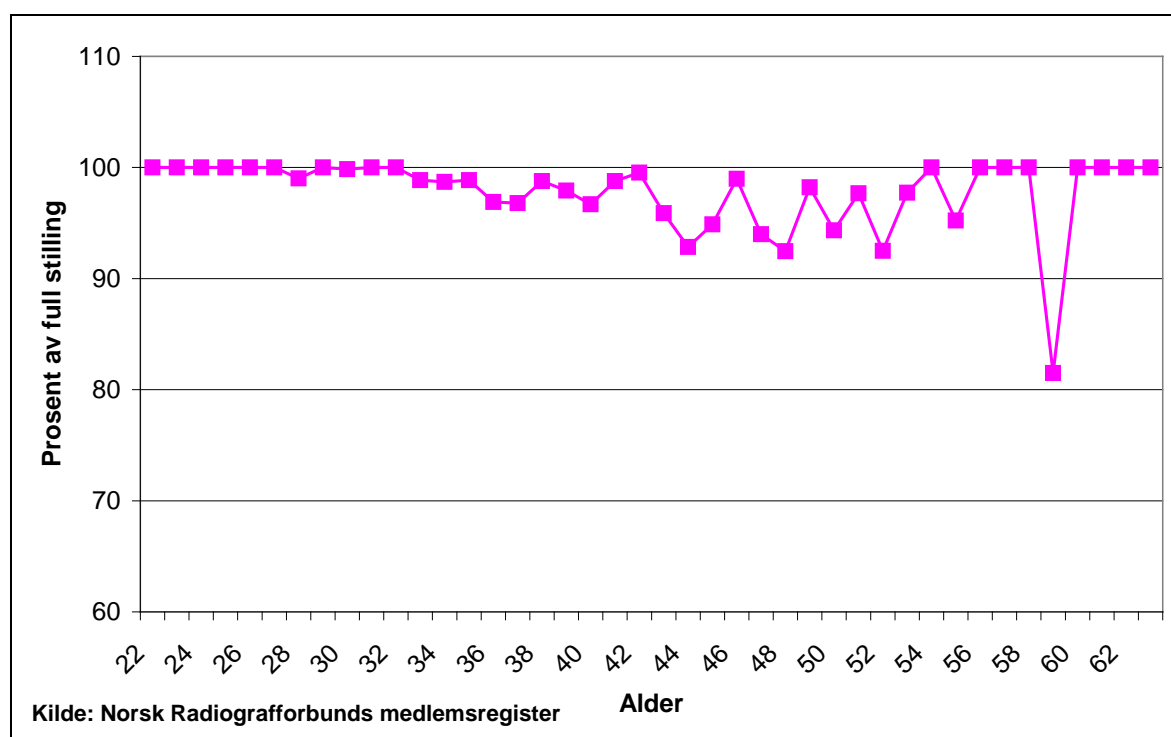
$Y_i = 1$ hvis yrkesaktiv, ellers 0

$A_{1,i} = \text{alder}$ hvis $\text{alder} < 29$, ellers 29

$A_{2,i} = \text{alder} - 58$ hvis $\text{alder} > 58$ år, ellers 0

Spline-funksjonen har to knekk-punkter mht alder som samsvarer med den observerte aldersfordelingen. Funksjonen er estimert med maximum-likelihood-metoden.

Figur 4.4 viser gjennomsnittlig arbeidstid etter alder, for de som var yrkesaktive. Opp til 32 års alder arbeidet nesten samtlige i fulle stillinger, men etter 32 er det en økende andel som har deltidsstillinger slik at den gjennomsnittlige arbeidstiden synker. I de høyeste aldersgruppene kan det se ut til at gjennomsnittlig arbeidstid igjen øker, men tallgrunlaget her er veldig lite.



Figur 4.4 Gjennomsnittlig arbeidstid i prosent av full stilling, etter alder.

Når vi har estimert arbeidstilbudsfunksjon, har vi bare tatt med aldersgrupper med mer enn fem individer. Det innebærer at vi har tatt bort aldersgruppene 22-23 og 56-63. Som arbeidstidsfunksjon har vi brukt følgende lineære ligning:

$$(11) \quad T_i = \alpha_2 + \beta_{2,1}K_i + \beta_{2,2}A_{3,i} \quad \text{hvis } Y_i = 1$$

$K_i = \text{kjønn}$

$A_{3,i} = \text{alder} - 32$ hvis $\text{alder} > 32$, ellers 0

$T_i = \text{arbeidstid, beregnet som prosent av full stilling}$

Ligning 11 er estimert med minste kvadraters metode.

Tabell 4.4 viser estimatene av koeffisientene i ligning 10 og 11.

Tabell 4.4 Koeffisientestimater relasjon 10 og 11.

	α_1	$\beta_{1,1}$	$\beta_{1,2}$
Relasjon 10	-5,831**	0,287**	-0,460**
	α_2	$\beta_{2,1}$	$\beta_{2,2}$
Relasjon 11	103,101**	-2,065**	-0,236**

**= signifikansnivå 0,01, *=signifikansnivå 0,05

Litteratur

- Arnesen, Clara Åse & Terje Næss (2000): *Personellsituasjonen i sosialtjenesten og barneverntjenesten*. Oslo, NIFU rapport 13/2000.
- Folkehelsa (1993): *Tilbud og etterspørsel etter helse- og sosialpersonell – en datamodell for prognostisering*. Oslo, Folkehelsa. Utredningsrapport nr. U 1 – 1993.
- Norgesnettrådet (1999): *Utredning om utdanningstilbud i radiografi og stråleterapi. Vurderinger av modeller for grunn- og videreutdanning i radiografi og stråleterapi*. Oslo, Norgesnettrådet.
- NOU (1997): 20: *Omsorg og kunnskap!* Sosial- og helsedepartementet.
- Næss, Terje (1998): *Fremskrivning av student- og kandidattall*. Oslo, NIFU skriftserie nr. 18/98.
- Næss, Terje (2000): *Utdanning frem til år 2015. Framtidig beholdning, tilgang og erstatningsbehov*. Oslo, NIFU rapport 10/2000.
- Sosial- og helsedepartementet (2000): *Fakta om Kreftplanen*. Sosial- og helsedepartementet.
- St meld nr 4 (1996-97): *Langtidsprogrammet 1998-2001*. Finansdepartementet 1997.
- St prp nr 1 (1996-97): *For budsjetterminen 1997*. Kirke-, utdannings- og forskningsdepartementet.
- St prp nr 1 (1997-98): *For budsjetterminen 1998*. Kirke-, utdannings- og forskningsdepartementet.
- St prp nr 61 (1997-98): *Om Nasjonal kreftplan og plan for utstyrsinvesteringer ved norske sykehus*. Sosial- og helsedepartementet.
- St prp nr 1 (1998-99): *For budsjetterminen 1999*. Kirke-, utdannings- og forskningsdepartementet.
- St prp nr 1 (1999-2000): *For budsjetterminen 2000*. Kirke-, utdannings- og forskningsdepartementet.
- St prp nr 1 (2000-2001): *For budsjetterminen 2001*. Kirke-, utdannings- og forskningsdepartementet.
- St.prp. nr. 1 (2000-2001): *For budsjetterminen 2001*. Sosial- og helsedepartementet.
- Åsmul, Erlend (1999): *Hva kjennetegner stråleterapeuter som har sluttet i yrket?*. Diakonhjemmets Høgskolesenter, 1999.