

Stråleterapi i Norge - Generelle trender 2001-2015



Referanse:

Levernes S, Djupvik LH, Danielsen T, Heikkilä IE. Stråleterapi i Norge - Generelle trender 2001-2015.

DSA-rapport 2019:03. Østerås: Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet, 2019.

Emneord:

Stråleterapi. Trender. Behandlingsaktivitet. Utstyr. Personell.

Resymé:

Rapporten viser i hovedtrekk hvordan planleggings- og behandlingsaktivitet innen stråleterapi har utviklet seg over perioden 2001-2015 samt tilhørende data for personell og utstyr.

Reference:

Levernes S, Djupvik LH, Danielsen T, Heikkilä IE. Radiotherapy in Norway - General trends 2001-2015.

StrålevernRapport 2019:3. Østerås: Norwegian Radiation and Nuclear Safety Authority, 2019.

Language: Norwegian

Key words:

Radiotherapy. Trends. Treatment activity. Equipment. Personnel.

Abstract:

The report shows the main trends during the period 2001-2015 for planning and treatment activity in radiotherapy, and in addition corresponding data for personnel and equipment.

Prosjektleder: Sverre Levernes.

Godkjent:



Hanne Kofstadmoen, avdelingsdirektør,
avdeling strålevern og måletjenester

70 sider.

Utgitt 2019-03-18

Opplag: 50

Form, omslag: Bielke&Yang

Forsidefoto: Mark_Kostich/Shutterstock

Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet,
Postboks 29, Skøyen, N-0213 Oslo, Norge.

Telefon 67 16 25 00, faks 67 14 74 07.

E-post: dsa@dsa.no

www.dsa.no

ISSN 1891-5205 (online)

Stråleterapi i Norge - Generelle trender 2001-2015

Innholdsfortegnelse

Forord og takk	5
Preface and acknowledgments	6
Sammendrag	7
1 Innledning	11
1.1 «Norsk Kreftplan» og KVIST-satsingen	11
1.2 Virksomhetsrapportering for stråleterapi	11
2 Virksomhetsdata	12
2.1 Stråleterapienheter	12
2.2 Ulike tellemåter for pasient	13
2.3 Datagrunnlag og usikkerhet i rapportering	13
2.4 Bruk av data fra andre registre	14
3 Resultater i hovedtrekk - behandlingsaktivitet	15
3.1 Ekstern terapi	15
3.1.1 Behandlingsopplegg: kurativ og palliativ intensjon	18
3.1.2 Rebehandlingsrate	20
3.1.3 Poliklinisk behandling	20
3.1.4 Mellomenergetisk stråleterapi	22
3.1.5 Gammakniven (strålekniven)	23
3.1.6 Planleggingsaktivitet	24
3.1.7 Aktivitet fordelt på behandlingsapparat	27
3.2 Brakysterapi	29
3.2.1 Behandlingsopplegg: kurativ og palliativ intensjon	30
3.2.2 Ulike behandlingsområder	31
3.2.3 Ulike brakysterapi-modaliteter	32
3.2.4 Planleggingsaktivitet	32
4 Behandlingsaktivitet fordelt på helseregioner og fylker	34
4.1 Fordeling på pasientenes hjemregion og hjemfylke	34
4.1.1 Behandlingsaktivitet pr. 100.000 innbyggere	34
4.1.2 Behandlingsaktivitet pr. kreftinsidens	37
4.1.3 Rebehandlingsrate	39
4.2 Migrasjon av pasienter mellom regioner	40
4.3 Regional fordeling av antall LAE	43
5 Fordeling på stråleterapienheter og behandlingsutstyr	45
5.1 Behandlingsaktivitet pr. stråleterapisenter	45
5.2 Aldersfordeling for behandlingsapparater (linaker)	48
6 Personellressurser	51
6.1 Leger/onkologer	52
6.2 Fysikere/medisinske fysikere	55
6.3 Radiografer/stråleterapeuter	58
6.4 Andre	61

7	Status for norsk stråleterapi 2015	63
7.1	Behov for stråleterapi	63
7.2	Behov for behandlingsapparater	64
7.3	Behov for personell	65
7.4	Andre faktorer som påvirker bruk av stråleterapi	66
8	Referanser	67

Forord og takk

Strålevernets arbeid med kvalitetssikring i stråleterapi (KVIST) ble opprettet som følge av Norsk kreftplan som kom i 1997-1998 og senere forankret i de nasjonale kreftstrategiene [ref.1, ref.2, ref.3, ref.4, ref.5]. Arbeidet har vært nedfelt i Strålevernets strategiske planer [ref.6], og KVIST er nå et løpende kvalitetssikringsprogram [ref.7]. En viktig del av arbeidet til KVIST har vært å samle inn data om stråleterapivirkningen ved norske sykehus.

Denne rapporten er en oppsummering av historiske data innrapportert til Strålevernet i perioden 2001-2015, og gir en oversikt over norsk stråleterapi i denne perioden. Det gjøres oppmerksom på at etter 2015 har det skjedd endringer både i antatt kapasitetsbehov i stråleterapi, antall stråleterapimaskiner i landet og alderssammensetningen av disse.

Denne rapporten bygger på tidligere rapport med sammenstilling av data for perioden 2001-2010 [ref.8]. Selve rapporteringen baserer seg på definisjoner for innrapportering av virksomhetsdata fra stråleterapi, StrålevernRapport 2003:10 [ref.9]. Både denne rapporten og rapporten om generelle trender for perioden 2001-2010 gir råd om hvordan dataene kan leses og tolkes. Data presentert i denne rapporten kan benyttes av virksomheter og myndigheter ved ønske og behov.

Det rettes stor takk til stråleterapiavdelingene i Norge for innsatsen med å samle inn disse dataene og rapportere dem videre til Strålevernet. Dataene i denne rapporten kan kopieres og brukes i ulike sammenhenger forutsatt kildeangivelse. Strålevernet sitter inne med langt mer detaljerte data enn det som er presentert her. Ønskes mer detaljerte data kan det få ved henvendelse til Strålevernets KVIST-gruppe: kvist2@dsa.no. Det gjøres oppmerksom på at Statens strålevern 1.1.2019 skiftet navn til Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet (DSA).

Preface and acknowledgments

In 2000, the Norwegian Radiation Protection Authority (NRPA), because of a new cancer plan and later cancer strategies [ref.1, ref.2, ref.3, ref.4, ref.5], initiated work to develop a national quality assurance programme in radiotherapy. The programme was named KVIST: i.e. the Norwegian acronym for Quality Assurance in Radiotherapy [ref.7] and has been a part of the strategic plans for NRPA [ref.6]. An important part of the programme has been to obtain a general overview of Norwegian radiotherapy and to make consensus guidelines.

This report summarizes historic data reported to NRPA for the period 2001 to 2015, and gives a brief overview of radiotherapy in Norway for that period. Expected capacity need, number of treatment units and age structure for these after that time are not covered in this report.

This report follows the structure for a previous report for the period 2001 to 2010 [ref.8]. The reporting is based on a set of common definitions KVIST developed for parameters describing radiotherapy activity, StrålevernRapport 2003:10 [ref.9]. In addition to the presented diagrams, both trend reports gives advice to how this information should be interpreted and can be utilized by authorities and health institutions when needed.

Conscientious professionals in the radiotherapy departments around Norway have gathered the data. DSA and the KVIST group acknowledge all of them for this achievement. All data summarized in this report may be used in other contexts, provided the proper source is referenced. Further details can be obtained from the KVIST-group (kvist2@dsa.no). Per 1.1.2019, NRPA changed its name to Norwegian Radiation and Nuclear Safety Authority (DSA).

Sammendrag

Formål og metode

Hensikten med å samle data til Strålevernet/KVIST har vært å skape et sted for enhetlig og kvalitetssikret informasjon om norsk stråleterapiaktivitet. Norsk pasientregister (NPR) og Kreftregisteret (KRG) samler inn personidentifiserbare data, mens Strålevernets virksomhetsrapportering har aggregerte data av mer medisinsk/administrativ art for hver stråleterapienhet. Disse stråleterapidataene kan derfor lett gjøres tilgjengelig for fagpersonell, brukere og andre som trenger slik informasjon.

I perioden 2001-2002 ble det utarbeidet felles definisjoner for de parameterne som skulle inngå for å sikre enhetlig årlig innrapportering av stråleterapidata fra virksomhetene [ref.9]. Rapporteringen har stort sett fulgt disse definisjonene gjennom hele perioden fram til 2015. I 2012 publiserte Strålevernet en rapport over trender for sentrale virksomhetsdata for perioden 2001-2010, StrålevernRapport 2012:7 [ref.8].

Denne rapporten er en revidert versjon av StrålevernRapport 2012:7 med data for hele perioden 2001-2015. Som i den forrige rapporten er ikke data for spesifikke diagnoser, ulike typer utstyr og kvalitetssystemer tatt med i denne rapporten da det hører hjemme i egne rapporter. Mer detaljerte data kan fås ved henvendelse til DSA/KVIST: <mailto:kvist2@dsa.no>.

Hovedresultater og trender i perioden 2001-2015

Første halvdel av perioden (2001-2008) var preget av gjennomføring av Norsk kreftplan fra 1998 [ref.2], mens siste halvdel av perioden (2008-2015) mest er preget av nye behandlingsopplegg og nye behandlingsteknikker. Dette har ført til at

- Stråleterapikapasiteten i Norge er på høyde med de beste i Europa etter gjennomføringen av Norsk kreftplan fra 1998.
- Antall behandlingsapparater for ekstern stråleterapi, lineærakseleratorer (linaker), økte med 44 % i første halvdel i tråd med anbefalinger i Norsk kreftplan, og med 8 % i andre halvdel av perioden.
- Antall strålebehandlete pasienter økte med 53 % i første halvdel av perioden mot 23 % i andre halvdel. Antall pasienter behandlet pr. behandlingsapparat har følgelig økt med tiden.
- Antall leger, medisinske fysikere og stråleterapeuter har fulgt økning i antall pasienter i første halvdel av perioden, mens økningen i siste halvdel bare var: leger 8 %, fysikere 15 %, stråleterapeuter 12 %. Denne endringen var mer i tråd med endring i antall behandlingsapparater enn antall pasienter.
- Planlegging av behandlingen ved hjelp av konvensjonell simulator har blitt helt erstattet med planlegging med bruk av CT-bilder og til dels MR- og PET-bilder i løpet av perioden.
- CT-basert planlegging har ført til mer avansert arbeidskrevende behandlingsplanlegging med nye behandlingsopplegg og behandlingsteknikker med bedre dosefordelinger. Dette har igjen ført til merarbeid i planleggingsfasen, særlig for leger, men også for fysikere og stråleterapeuter.
- I perioden 2001-2008 ble det installert 27 linaker, 15 som erstatning for gamle maskiner og 12 som utvidelse av kapasitet. Fra 2011 til 2015 ble det installert 11 linaker som erstatning for gamle maskiner i tillegg til en utvidelse på tre linaker.
- Antall nye krefttilfeller pr. linak gikk ned 19 % i første halvdel i tråd med kreftplanen, men økte igjen med 13 % i siste halvdel av perioden. Dette gjaldt særlig i Helse Sør-Øst og Helse.

Status for norsk stråleterapi 2015

Sammenlignet med andre land i Europa har behovsdekningen for stråleterapi vært god i Norge i perioden 2001-2015. En europeisk kartlegging fra 2012, med innsamling av data fra 40 land, viste en generell underdekning av stråleterapi i Europa basert på et antatt behov for 50 % av alle nye krefttilfeller i året. For Norge ble behovsdekningen beregnet til 75-78 % av det antatt optimale antall behandlingsserier [ref.10]. Tallmaterialet i denne rapporten viser omtrent samme resultat. Det var økning i antall strålebehandlete pasienter pr kreftinsidens fram mot 2007 i tråd med Kreftplanen. Antall strålebehandlete pasienter har ikke økt tilsvarende økningen i kreftinsidensen fra 2008.

Sammenlignet med andre land er totalt antall linaker bra, men antall strålebehandlete pasienter ligger på 78 % av hva som internasjonalt er anbefalt [ref.10]. Det er dessuten en del regionale forskjeller. For å møte stråleterapibehov i framtiden utarbeider de regionale helseregionene jevnlig framskrivninger av stråleterapibehov i sine regioner. Et eksempel på slik opptrappingsplan er «Oppfølging av stråleterapikapasiteten i Helse sør-Øst» fra 2017 [ref.11].

Basert på totalantall linaker i Norge (41) og anbefalt brukstid (10-12 år), er det behov for å skifte ut ca. fire linaker pr år. I sykehusene har man ikke klart å gjennomføre denne utskiftingstakten i de senere år. Dette har medført at gjennomsnittsalderen for linaker pr 2015 var 7 år. Den eldste linaken i bruk i 2015 var 16 år (Oslo universitetssykehus).

Personelldekningen holdt tritt med økning i kapasitet i første halvdel av perioden, men overgang til mer avanserte behandlingsteknikker med mer arbeidskrevende planlegging i siste halvdel av perioden er ikke fulgt opp tilsvarende. Dette gjelder særlig leger som allerede på forhånd var en sterkt arbeidsbelastet gruppe.

Anbefaling:

I årene fremover er det fortsatt viktig å ha:

- jevnlig framskrivninger av stråleterapibehov for å skape forutsigbarhet og sikre tilstrekkelig stråleterapikapasitet i regionene
- planer for utskifting av linaker og annet stråleterapiutstyr allerede ved innkjøp og implementering av nytt utstyr
- tilstrekkelig kompetanse for å møte økt antall kreftpasienter og stadig mer kompliserte behandlingsteknikker i årene som kommer

Summary

Background

The aim for collecting radiotherapy data to NRPA/KVIST has been to provide uniform high quality information on radiotherapy activity in Norway. While other national registries are based on data for individuals, these data are aggregated and can easily be made publicly available. Prior to this reporting a common understanding of the different parameters was made by preparing a document with definitions in cooperation with the radiotherapy community [ref.9]. Since 2001, data have been reported annually according to these definitions.

Some years ago, a report summarized main trends for the period 2001-2010, StrålevernRapport 2012:7 [ref.8]. This report is a revision of that previous report where the period is extend to 2015. Both reports describes general trends, while data for specific diagnoses, different types of equipment and quality systems are left for special reports. More details about data can be obtained from kvist2@dsa.no.

Main findings and trends for the period 2001-2015

The implementation of the National Cancer Plan from 1998 characterized the first part of the period (2001-2008) [ref.2], while implementation of new treatment possibilities and treatment techniques mainly characterized the last part of the period (2008-2015). This has lead to:

- The radiotherapy capacity in Norway is among the best in Europe after finishing the National Cancer Plan from 1998.
- The number of treatment units for external therapy, linear accelerators, increased by 44 % in the first part in accordance with the National Cancer Plan, and by 8 % in the second part of the period.
- The number of patients for radiotherapy increased by 53 % in the first part and by 23 % in the second part of the period. The number of patients per treatment unit have increased accordingly over time.
- The number of physicians, physicists and radiation therapists showed a similar increase as patient number in the first part of the period while for the second part of the period the increase was only: physicians 8 %, physicists 15 %, and radiation therapists 12 %. This change was more according to change in number of treatment units than number of patients.
- Treatment planning by CT images, and partly MR and PET images, has totally replaced planning by conventional simulators during the period.
- CT based planning has resulted in more advanced and work intensive treatment plans and treatment techniques with better dose distributions. The consequence of this is heavier workload during the planning phase, particularly for physicians, but also for physicists and radiation technologists.
- During the period 2001-2008 27 linear accelerators were installed, 15 replacements for old units and 12 for expansion of capacity. Since 2011 to 2015, 11 linacs were installed as replacements for old units and three linacs were installed to increase capacity.
- The number of new cancer cases per linear accelerator decreased by 19 % in the first part of the period, but increased by 13 % in the last part. This trend for the last part of the period varied considerably between the various health regions.

Status by 2015 for radiotherapy in Norway

The radiotherapy capacity is quite good in Norway compared to other countries in Europe. However, a European study from 2012 with data from 40 countries shows that there is a general under coverage of radiotherapy in Europe based on the assumption that 50% of new cancer patients need radiotherapy. For Norway this turns out to be 75-78 % of the optimum number treatment courses [ref.10]. The data behind this report shows approximately the same under coverage. Until 2007, the increase in radiotherapy coverage was in accordance with the National Cancer Plan, but later the increase of cancer incidence has not been sufficiently compensated.

The number of treatment units per million inhabitants is quite good compared to other countries, but are still only 78 % of the internationally recommended capacity [ref.10]. This number also varies considerably between different health regions. The different regions regularly works out extrapolation projections to meet future needs for radiotherapy capacity.

In average 4 linacs per year should be replaced in Norway based on total number of linacs (41) and recommended utility time of 10-12 years. Some of the hospitals have not been able to meet this need during the last part of the period. Hence the average age in 2015 for linacs was 7 years, and the oldest still in use was 16 years.

The need for increase of personnel was met as the number of treatment units increased in the first part of the period. But transition to more advanced treatment techniques and more labor intensive planning in the last part of the period has not been fully compensated. This under compensation is especially noticeable for physicians due to shortcomings in beforehand.

Recommendations

For the future, it is important to have:

- Frequent extrapolation projections for radiotherapy capacity to secure predictability and necessary capacity for radiotherapy
- Plans for replacement of linacs and other types of radiotherapy equipment already at time of purchase of units
- Sufficient and adequate competence to handle increased number of patients and more complicated treatment techniques that will come

1 Innledning

1.1 «Norsk Kreftplan» og KVIST-satsingen

KVIST har vært et løpende kvalitetssikringsprogram nedfelt i Strålevernets oppdrag og portefølje siden 2000. Arbeidet organiseres av KVIST-gruppen, som består av fagpersoner i deltidsstillinger på Strålevernet og resterende arbeidsandel ved en stråleterapiavdeling. KVIST har utnevnt en nasjonal referansegruppe som foreslår arbeidsgrupper til å løse oppgaver av ulik art. Alt KVIST-arbeid er fundert på geografisk og flerfaglig representasjon. Siktemålet er å identifisere kliniske, tekniske og administrative problemstillinger som kan løses på et nasjonalt plan. KVIST-gruppen koordinerer og fungerer som sekretariat for arbeidet, som har munnet ut i en rekke nasjonale retningslinjer basert på konsensus i fagmiljøet [ref.7].

1.2 Virksomhetsrapportering for stråleterapi

Denne rapporten er en sammenstilling av stråleterapivirkosomhet i Norge for perioden 2001-2015. Rapporten er en oppfølging av tilsvarende rapport for perioden 2001-2010 [ref.8]. For mer informasjon om virksomhetsrapporteringen fra sykehusene henvises det til denne rapporten og kapittel 2 nedenfor. Begge rapportene er bygget opp med samme struktur og bruk av diagram for å lettest mulig se trender og variasjoner over tid.

Virksomhetsrapporteringen fra sykehusene til Strålevernet omfatter langt mer data enn det som er tatt med i denne rapporten. Dette gjelder særlig diagnosespesifikke aktivitetsdata, som vil bli omtalt i egen rapport. Sykehusspesifikke data er i noen utstrekning tatt med i denne rapporten for å vise variasjon mellom sentrene, men hovedtyngden ligger på nasjonale trender. Ønskes ytterligere data kan man ta kontakt med KVIST-gruppen på kvist2@dsa.no.

2 Virksomhetsdata

2.1 Stråleterapienter

StrålevernRapport 2012:7 om trender i perioden 2001-2010 omhandlet en periode med sterk utbygging av stråleterapikapasitet med nye stråleterapiavdelinger ved flere sykehus. Disse avdelingene var til dels organisert som satellitter til større universitetssykehus, men er nå selvstendige avdelinger på sitt lokalsykehus. Alle disse har innrapportert data separat til Strålevernet uavhengig av tilknytning til annet sykehus. For Oslo universitetssykehus har det vært motsatt, der har det foregått en fusjon mellom stråleterapiavdelingene på Radiumhospitalet og Ullevål sykehus. Innrapporteringen derfra har derfor vært separat før fusjonen og delvis felles og separat (der det har vært formålstjenlig) etter fusjonen.

Det regionale helseforetaket Helse Sør-Øst RHF var fram til 2007 delt i to regioner hvor pasientstrømmen gikk litt på tvers av regionene, det har derfor vært naturlig å behandle dette kun som en region for hele perioden. For å få fram variasjon over tid er det i denne rapporten, i tillegg til å se trender over hele perioden i ett, sett på situasjonen i første halvdel (2001-2008) mot siste halvdel (2008-2015) av perioden. Året 2008 er med i begge halvdelene for å få like perioder.

Organisering og navn på sykehus har endret seg mye etter opprettelsen av helseforetak. For enkelhets skyld vil det i denne rapporten bli brukt omtrent samme forkortelser på stråleterapienterene som i forrige rapport:

Forkortelse Sykehus, helseforetak

UNN	Universitetssykehuset i Nord-Norge HF
NLSH	Nordlandssykehuset HF, Bodø
SOH	St. Olavs hospital HF
ÅS	Ålesund sjukehus, Helse Møre og Romsdal HF
HUS	Haukeland universitetssjukehus, Helse Bergen HF
SUS	Stavanger universitetssjukehus, Helse Stavanger HF
SSK	Sørlandet sykehus HF, Kristiansand
OUS	Oslo universitetssykehus HF (OUS-RAD Radiumhospitalet, OUS-US Ullevål sykehus)
SIG	Sykehuset innlandet HF, Gjøvik

2.2 Ulike tellemåter for pasient

Pasienter kan telles på forskjellige måter. For denne rapporteringen er det brukt tre ulike parametere:

NyPas ¹	pasienter som har fått sin første behandling innrapporteringsåret
Pasient ²	pasienter som har startet strålebehandling innrapporteringsåret, men kan ha fått behandling før (samme år eller tidligere år)
Behandlingsserie ¹	en serie behandlinger (fraksjoner) som tilsammen utgjør et behandlingsopplegg for en pasient. Det kan gis flere slike mot ulike områder på samme pasient i løpet av et år

¹Additiv størrelse ²Ikke additiv størrelse (periodisering avgjør)

2.3 Datagrunnlag og usikkerhet i rapportering

De ulike stråleterapisentrene bruker ulike registreringssystemer for stråleterapiaktivitet. Aktivitetsdata for denne rapporteringen er hovedsakelig hentet fra sentrenes verifikasjonssystemer for strålebehandlingen. Disse datasystemene er ikke primært laget for virksomhetsrapportering. Dels finnes ikke de ønskete parameterne, parameterne er definert/brukt på en annen måte, eller det er det problematisk å hente ut ønskete sammenstillinger. Det er bare to-tre hovedsystemer i bruk (Aria, Visir, Mosaic), slik at det over litt tid har vært mulig å komme fram til rimelig automatiske utplukk fra disse systemene for de aller fleste aktivitetsparameterne. Det er laget til egen rapport hvor disse parameterne er definert og beskrevet: StrålevernRapport 2003:10 «Virksomhetsrapportering i stråleterapi. Definisjoner og beskrivelser» [ref.9].

Dataene vil også være av litt variabel kvalitet, men det har vært en merkbar forbedring fra starten i 2001. Både i selve innrapporteringsfilene (Excel) og i innlesingsprogrammet til databasen er det etter hvert lagt inn tester for å oppdage åpenbare feil. Innrapporterte data kan derfor nå regnes som rimelig gode, men det er fortsatt problem med manglende data for en del parametere. Det vil bli kommentert underveis i rapporten der dette er problem for de presenterte data.

Strålevernnet gjør oppmerksom på at det må vises forsiktighet ved sammenligning av stråleterapidata i denne rapporten med data fra annen aktivitetsrapportering som ikke er basert på definisjonene i StrålevernRapport 2003:10 [ref.9]. Noen parametere er basert på skjønn ved rapportering fra det enkelte sykehus, og usikkerhet i dette vil også bli kommentert for de parametere det gjelder.

Data for 2001-2010 er i hovedsak de samme som i forrige rapport, men med noen små justeringer. Dette skyldes i hovedsak mer komplette data og kvalitetssikring av disse. Noen parametere har vært rapportert på ulike måter, mens andre mangler for enkelte år. Det har derfor vært nødvendig å estimere verdier i ettertid for å få så komplett bilde som mulig, og dette er kommentert i teksten.

Denne rapporten omfatter virksomhetsrapportering fra høy- og mellomenergetisk ekstern strålebehandling, brakyterapi og strålebehandling med gammakniv. Virksomhetsdata fra lavenergetisk strålebehandling (10 kV) med såkalte «hudbestrålere» utføres ved hudavdelinger og i enkelte private klinikker, og er ikke med i denne trendrapporten.

2.4 Bruk av data fra andre registre

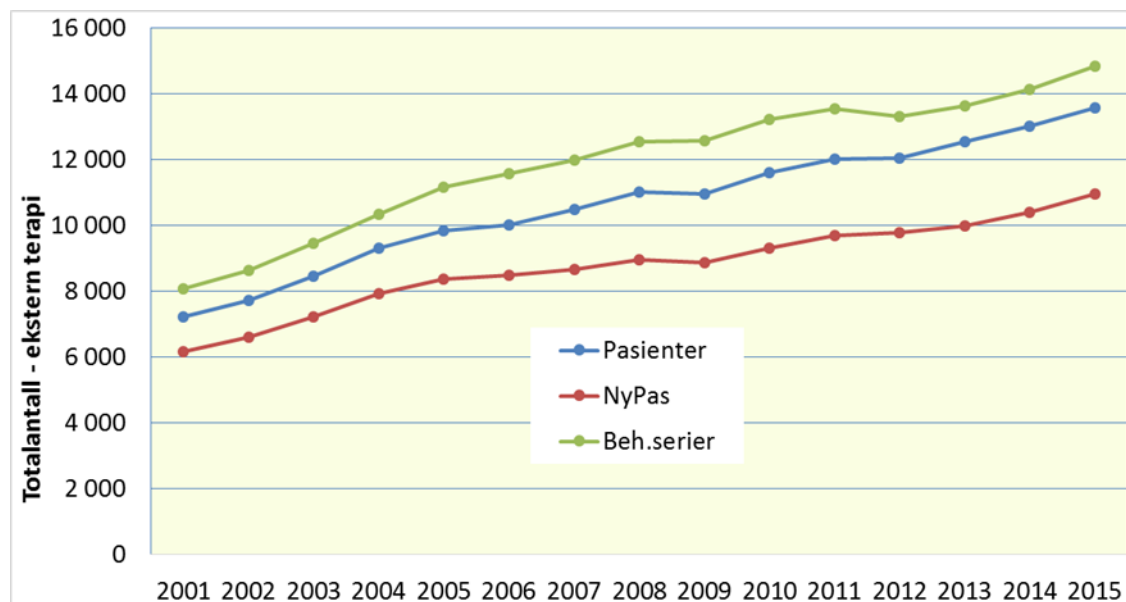
For analyse av data er det også brukt kreftinsidensdata fra Kreftregisteret og befolkningsdata fra Statistisk sentralbyrå (SSB) [ref.10, ref.13]. Befolkningsdata hentet fra SSB gjelder pr. 1.1. for aktuelt år. I denne rapporten er det brukt gjennomsnittlig folketall for aktuelt år, dvs. midlet mellom data ved begynnelse og slutt av året. Kreftinsidensdata er midlet over tre år for å redusere tilfeldige variasjoner: data for aktuelt og to foregående år. I Kreftregisterets data for insidens er ikke hudkreft av type basalcellekarsinom tatt med, mens strålebehandling av disse er medregnet ved normering mot insidens i denne rapporten. Dette vil gi en liten systematisk feil i de presenterte dataene. Videre er behandling av benigne lidelser, behandling av forstadier til brystkreft (DCIS) og behandling av brystkjertler ved prostatakreft tatt med i aktivitetsdataene, men disse er naturlig nok ikke dekket av Kreftregisterets insidensdata. Aktivitetsdata relatert til insidens vil derfor vise en litt for høy verdi.

3 Resultater i hovedtrekk - behandlingsaktivitet

Endring av norsk stråleterapi siden tusenårsskiftet var til å begynne med sterkt preget av gjennomføringen av Norsk kreftplan. De seneste årene har derimot vært preget av store endringer i behandlingsteknikker, som intensitetsmodulert stråleterapi (IMRT), Volumetric Arc Therapy (VMAT), stereotaktisk behandling og av bildeveiledet behandling. Dette antar man at har ført til kvalitetsheving av behandlingen, men få studier som viser dette, er så langt publisert. Da innsamlete data er per år, er de fleste presentasjoner i denne rapporten for strålebehandlede pasienter pr. år. I forrige trendrapport ble også antall felteksponeringer omtalt. Dette er utelatt her fordi ved overgang til bruk av IMRT/VMAT og stereotaktisk behandling blir antall felteksponeringer ikke meningsfullt lenger, og antall felteksponeringer er derfor ikke rapportert inn i senere år.

3.1 Ekstern terapi

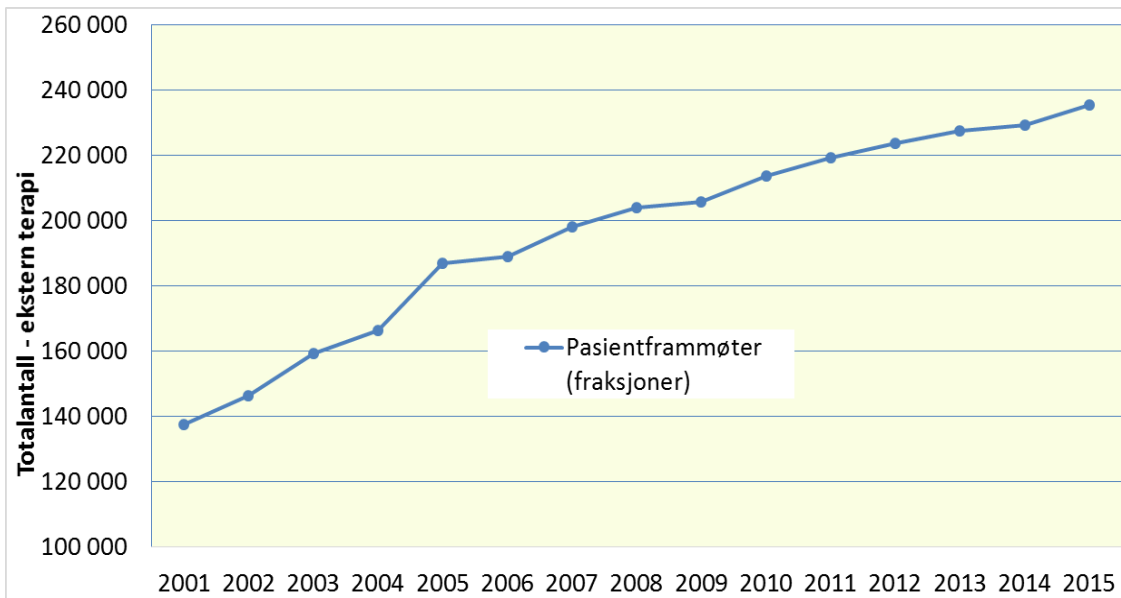
Ekstern terapi vil si at behandlingen gis med strålekilden plassert utenfor pasienten. Dette gjøres oftest med en lineærakselerator (linak), men det finnes også mellomenergetiske røntgenapparater og en såkalt gammakniv (strålekniv) bestående av en hjelm med radioaktive kilder som brukes til behandling av blant annet hjernesvulster. Antall strålebehandlede pasienter har økt med 77 % i perioden fra 2001 til 2015 (antall NyPas), se Figur 3.1.



Figur 3.1 Antall pasienter, NyPas og behandlingsserier pr. år (inkludert mellomenergetisk røntgen og gammakniv) i perioden 2001-2015.

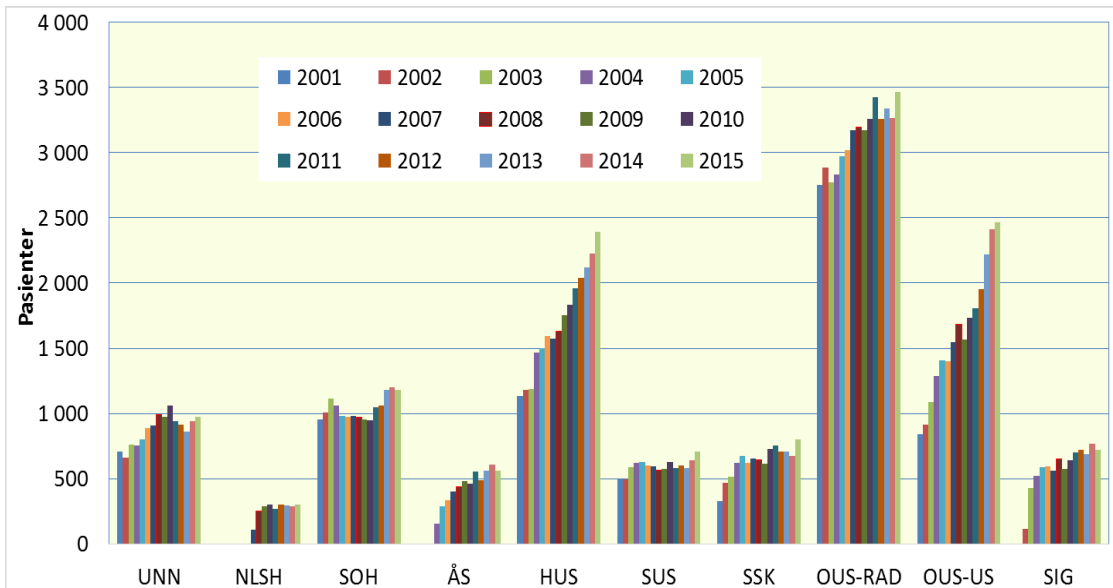
For antall pasienter er den prosentvise økningen i første halvdel av perioden (2001-2008) på 53 % mot 23 % i siste halvdel (2008-2015). For behandlingsserier er tilsvarende tall 55 % og 18 %. I 2015 ble det behandlet 13.569 pasienter og 14.827 behandlingsserier.

Både behandling med mellomenergetisk røntgen og gammakniv er inkludert i denne oversikten, men disse utgjør et svært begrenset antall i forhold til behandling med linak. Kapittel 3.1.4 og 3.1.5 omhandler hhv. mellomenergetisk røntgenterapi og gammakniv.



Figur 3.2 Antall fraksjoner (inkludert mellomenergetisk røntgen og strålekniv) i perioden 2001-2015.

Strålebehandling til en pasient gis oftest fraksjonert, dvs. delt opp i mindre stråledoser, fra 1 til 40, gitt en eller to ganger daglig avhengig av behandlingssituasjon og behandlingsteknikk. Figur 3.2 viser at økningen i antall behandlingsframmøter har vært størst (48 %) i første halvdel av perioden mot siste halvdel (16 %). Dette er litt lavere økning enn for antall pasienter og behandlingsserier som henholdsvis økte 53/23 % for pasienter og 55/18 % for behandlingsserier. I de senere år har det skjedd en endring i standard strålebehandlingsopplegg mot å gi færre fraksjoner og høyere fraksjonsdoser i en behandlingsserie for enkelte store kreftgrupper. Denne trenden startet i 2015, og har vært markant i årene etter dette. Totalt ble det gitt 235.549 fraksjoner ved ekstern terapi i 2015 mot 137.526 i 2001.

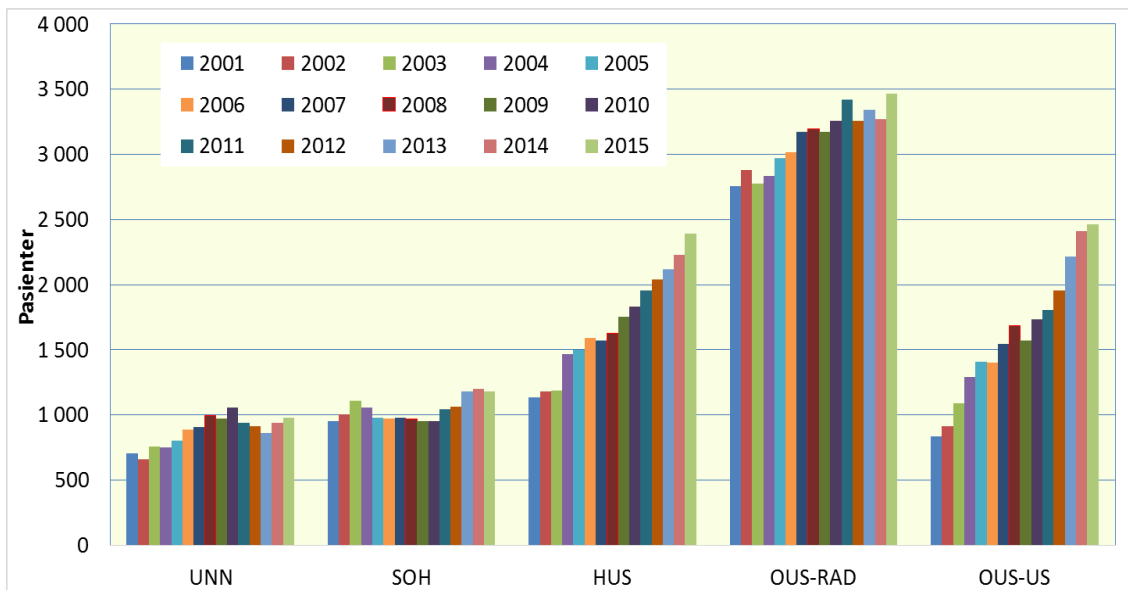


Figur 3.3 Antall strålebehandlede pasienter i perioden 2001-2015 på de ulike sykehusene (inkludert mellomenergetisk røntgen og gammakniv).

Det er også aktuelt å se på hvordan økningen av strålebehandlede pasienter fordeler seg på de ulike stråleterapienhetene. Diagram for alle sykehusene er vist i Figur 3.3. I figurene er OUS skilt i RAD og US da det har vært noe ulik utvikling.

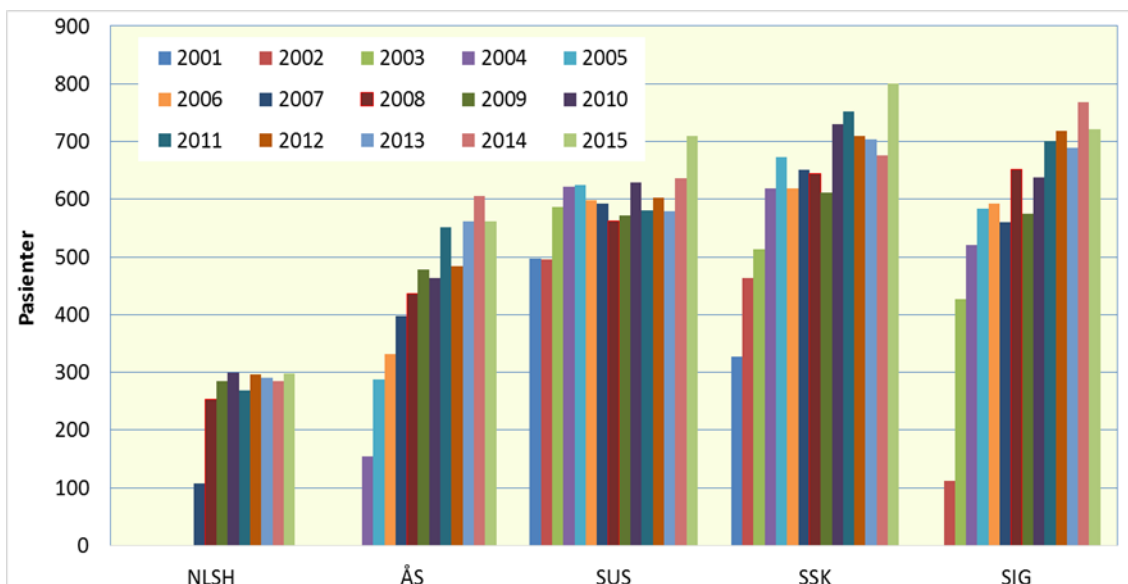
Samlet for alle enheter har økningen totalt vært 53 % i første halvdel og 23 % i siste halvdel av perioden. Endringer i antall strålebehandlete pasienter skyldes delvis flere behandlingsapparater, delvis endrete behandlingsopplegg med færre fraksjoner pr. pasient, men andre lokale faktorer kan også ha spilt en rolle.

I Figur 3.4 og Figur 3.5 er antall strålebehandlete pasienter i perioden 2001-2015 splittet på henholdsvis de største (Figur 3.4) og de minste (Figur 3.5) stråleterapienhetene.



Figur 3.4 Antall strålebehandlete pasienter i perioden 2001-2015 på de største og eldste stråleterapienhetene (inkludert mellomenergetisk røntgen og gammakniv).

De største enhetene ble opprettet lang tid før Kreftplanen kom. Den prosentvise økningen i antall pasienter i perioden 2001-2015 har vært betydelig større på HUS og US enn på de andre sentrene. Økningen har vært på 28% (UNN), 24% (SOH), 111% (HUS), 26% (OUS-RAD) og 194% OUS-US. De store endringene hos HUS og OUS-US skyldes økt antall linaker.



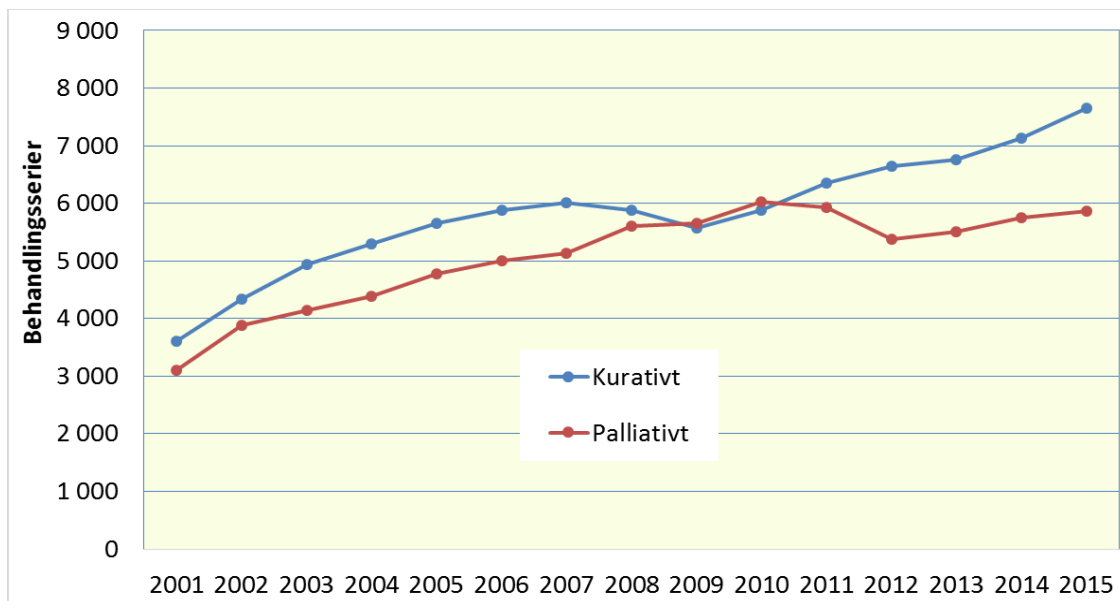
Figur 3.5 Antall strålebehandlete pasienter i perioden 2001-2015 på de minste og yngste stråleterapienhetene (inkludert mellomenergetisk røntgen).

De minste sentrene har hatt en sterk relativ vekst de første årene etter opprettelsen. Dette er naturlig da det tar tid å få til en effektiv utnyttelse av helt nye avdelinger.

3.1.1 Behandlingsopplegg: kurativ og palliativ intensjon

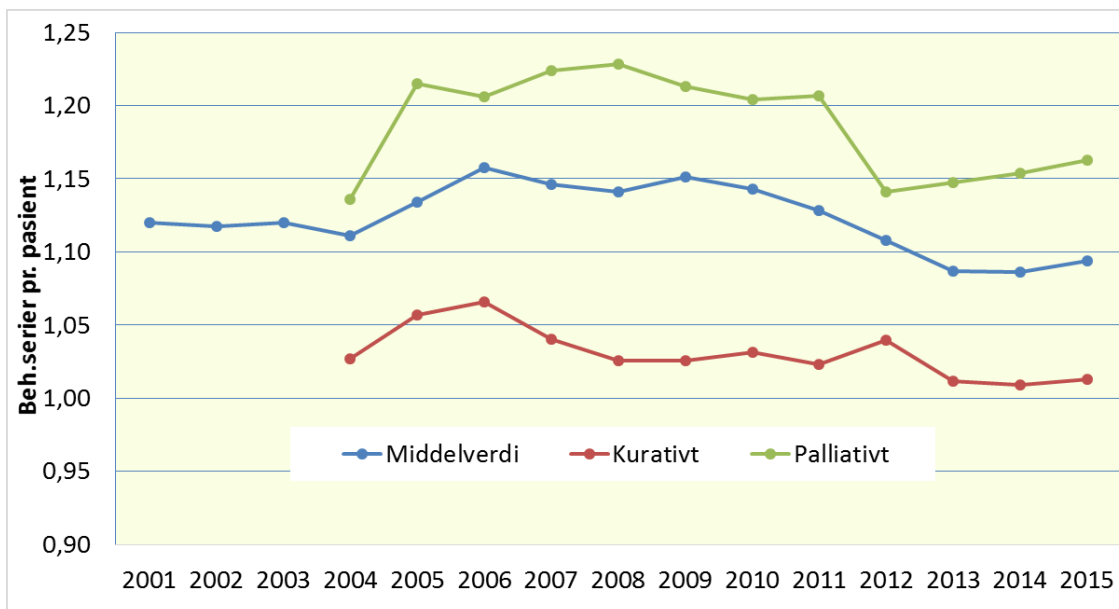
Strålebehandling kan gis med mål om kurasjon eller som livsforlengende- eller symptomlindrende behandling, og behandlingsopplegget er normalt forskjellig for disse to behandlingsintensjonene. Disse må derfor i mange sammenhenger vurderes hver for seg, mens i andre sammenhenger er det middelveiden for begge eller totalverdien som er mest interessant. Det finnes også andre angivelser i bruk for behandlingsintensjon, den mest vanlige av disse er lokal kontroll. Lokal kontroll er i denne rapporteringen tatt med blant de palliative selv om den vurderingen nok burde vært gjort individuelt for ulike diagnoser.

En pasient kan ha behandlingsserier med både kurativ og palliativ intensjon i løpet av samme år. Dette gjør at parameteren behandlingsserier, se Figur 3.6, ofte må analyseres separat for de to behandlingsintensjonene. I første halvdel av perioden var det en kraftig økning i både palliative (80 %) og kurative (63 %) behandlingsserier, mens det i siste halvdel har vært en fortsatt stigning for kurative (30 %) mens tilsvarende økning ikke har skjedd for palliative behandlingsserier. Den store økningen i palliative behandlingsserier tidlig i perioden var tilsiktet og i henhold til mål i Norsk kreftplan. Økningen sammenfaller med utbygging av nye stråleterapisentre og linaker. Stagningen for de palliative behandlingene kan ha flere årsaker. Det er mulig at nye behandlingsmetoder åpner for at kan flere behandles kurativt. Det kan også være endring i hva som kategoriseres som kurativ intensjon og lokal kontroll. Indikasjon for strålebehandling kan også ha endret seg. Dette må analyseres for ulike diagnoser hver for seg for å kunne si noe mer sikkert. Det bør også vurderes om det er regionale forskjeller som kan tyde på ulik henvisningspraksis.



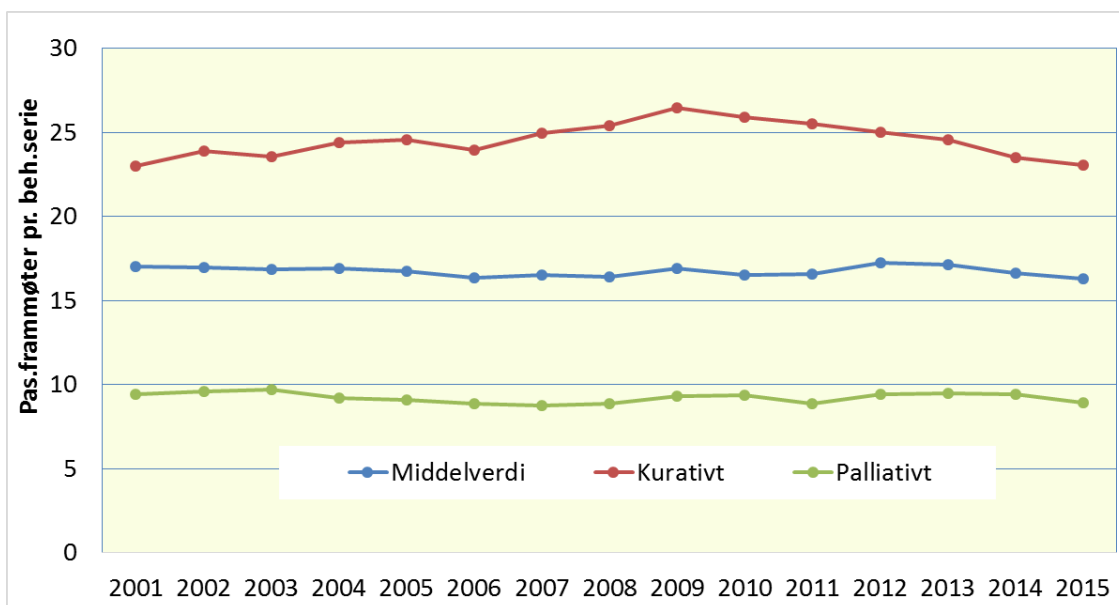
Figur 3.6 Antall behandlingsserier med kurativ og palliativ intensjon i perioden 2001-2015.

Det er sjelden pasienter får flere kurative behandlingsserier samme år. Derimot er det ikke uvanlig at den samme pasienten kan få flere palliative behandlingsserier i samme år. Dette er illustrert i Figur 3.7. Middelveidi er tatt med fordi det i en del litteratur ikke er skilt på kurativ og palliativ intensjon. Det har ikke vært store endringer over perioden og ingen klar tendens i noen retning. Data for de første årene er mangelfulle og derfor ikke tatt med i figuren. Data for gammakniven er heller ikke tatt med da rapporteringen for den ikke skiller på kurative og palliative behandlingsserier. Se også kapittel 3.1.2 Rebehandlingsrate.



Figur 3.7 Antall behandlingsserier pr. pasient i perioden 2001-2015.

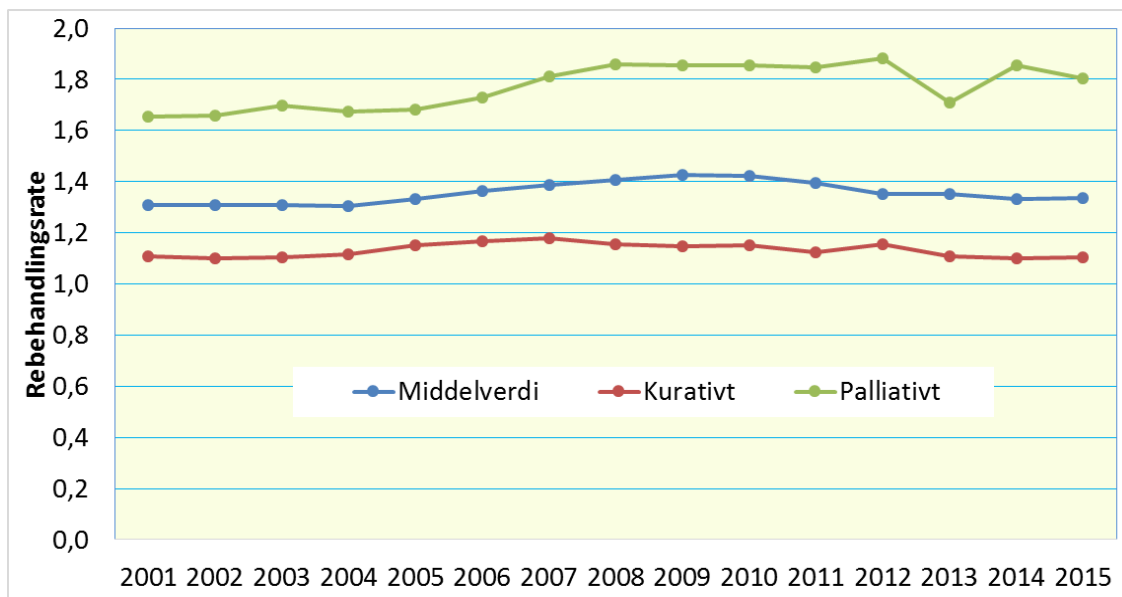
Det var ingen store endringer i antall pasientframmmøter pr. behandlingsserie over perioden, se Figur 3.8. For kurative behandlingsopplegg var det en svak økning (4 %) i første halvdel av perioden og en noe større nedgang (-9%) i siste halvdel. Økningen de første årene skyldes antakelig at en del behandlingsserier for rutinemessig profylaktisk bestråling av mamiller i behandling av prostatakreft feilaktig ble kodet som bestråling av prostata. Nedgangen de siste årene stemmer godt med endringer i behandlingsteknikk og fraksjoneringsmønstre for noen av de store diagnosegruppene. For palliative opplegg var det en svak nedgang (4 %) i første halvdel og så godt som ingen endring i siste del av perioden. Nedgangen skyldes nok økt bruk av engangsfraksjonering istedenfor flergangsfraksjonering. At fraksjoneringsmønsteret for palliative behandlingsserier fortsatt ligger så høyt som 9, skyldes nok at opplegg med lokal kontroll er inkludert i innrapporterte data.



Figur 3.8 Antall pasientframmmøter (fraksjoner) pr. behandlingsserie i perioden 2001-2015.

3.1.2 Rebehandlingsrate

Rebehandlingsrate er definert som antall behandlingsserier pr. NyPas. Dette er en parameter som, ved å relatere den til kreftinsidens, kan gi en pekepinn om antatt stråleterapibehov i Norge. Den kan imidlertid ikke kobles direkte til stråleterapibehov, fordi parameteren ikke inneholder verdi for antall pasientfremmøter pr. behandlingsserie. I motsetning til antall behandlingsserier pr. pasient, Figur 3.7, kan rebehandlingsraten relateres mer direkte til kreftinsidensen, da antall NyPas vil følge utviklingen av kreftinsidensen mer enn hva antall pasienter vil gjøre. Med et slikt forholdstall (rebehandlingsrate) kan endring i insidens koples til endringer i behandlingsserier, noe som er nyttig for vurdering av behandlingsskapasitet. Rebehandlingsraten påvirkes også av andre faktorer som endring i diagnosefordeling, stadiefordeling og indikasjon for stråleterapi. Det er verdt å merke seg at rebehandlingsrate ikke sier noe om kvalitet på behandlinger, men henger noe sammen med hvor aktivt stråleterapi brukes i palliativ øyemed.

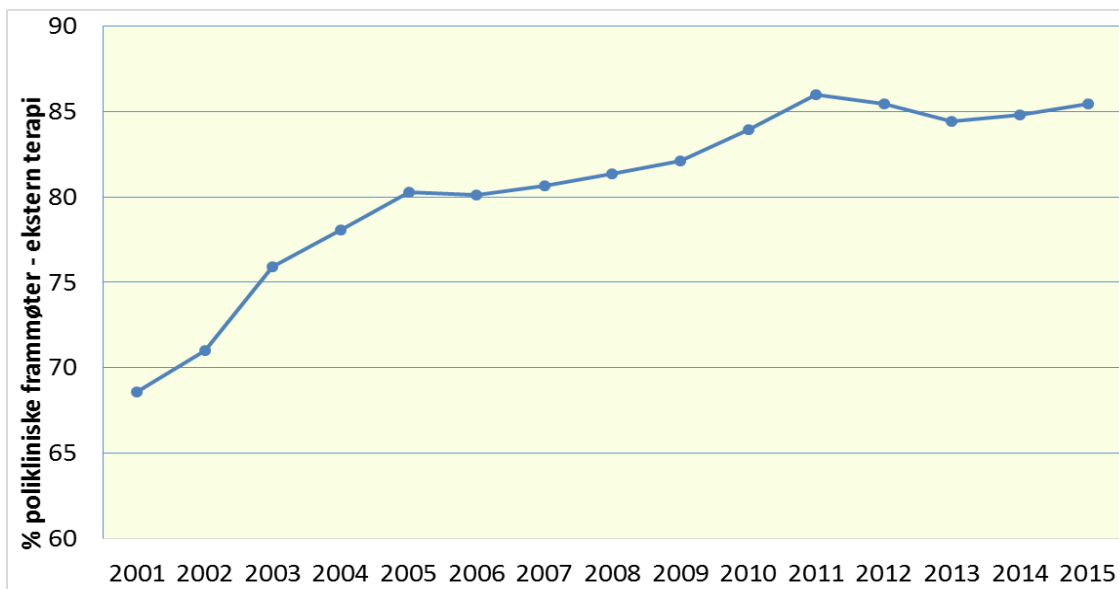


Figur 3.9 Rebehandlingsrate i perioden 2001-2015.

Det var en svak økning av rebehandlingsraten i første del av perioden (Figur 3.9), særlig for strålebehandling med palliativ intensjon (12 %), men også for kurative (4 %). I siste halvdel av perioden har det vært en svak nedgang for begge på rundt 4 %. For de kurative strålebehandlingsoppleggene forventes en verdi nær 1 da intensjonen er kurasjon. Det må understrekes at disse verdiene ikke sier noe om kvaliteten på behandlingen og følgelig ikke kan brukes som kvalitetsindikator.

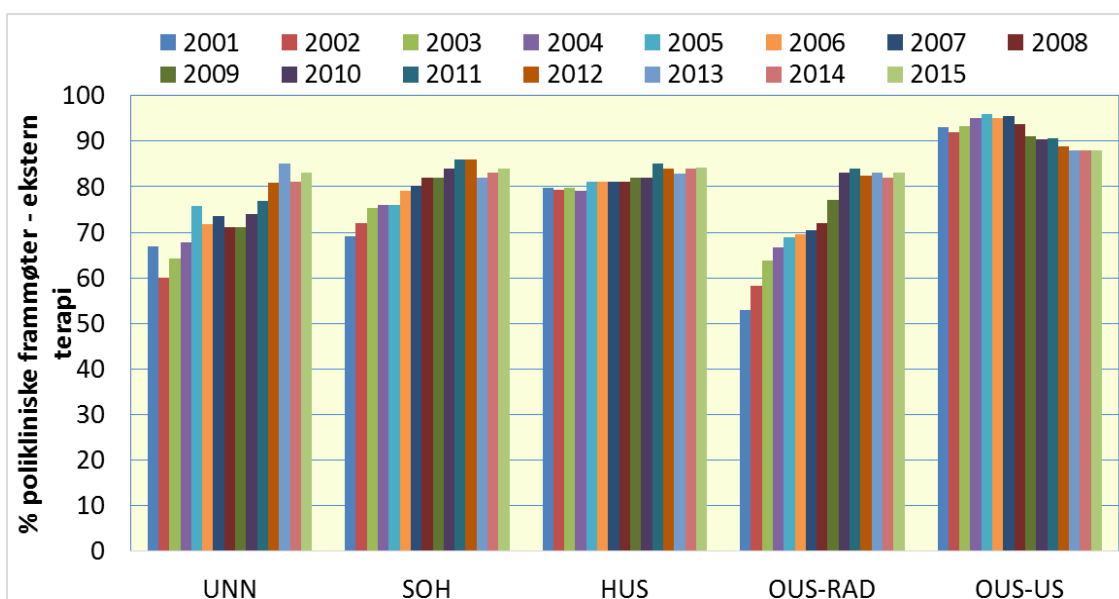
3.1.3 Poliklinisk behandling

Andel polikliniske fram møter økte betydelig i første halvdel av perioden (19 %) og fram til 2011 hele 25%, siden da her det ikke vært noen økning, se Figur 3.10. Gammakniven er ikke tatt med i oversikten.



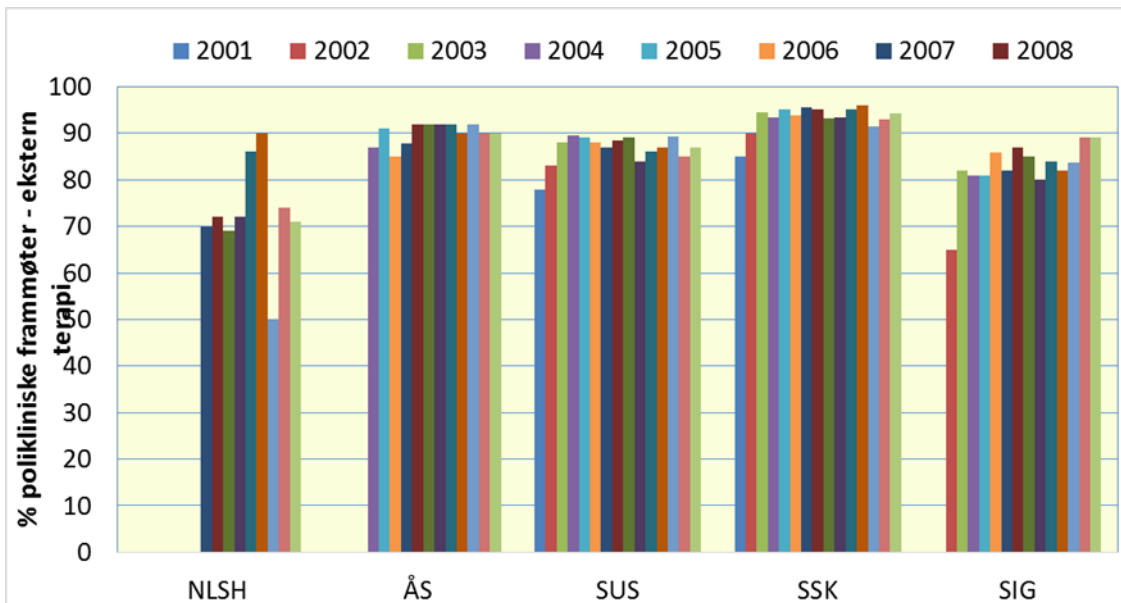
Figur 3.10 Andel poliklinisk behandling for ekstern terapi i perioden 2001-2015.

Perioden fram til 2007 var preget av opprettelse av nye stråleterapisentre, og mye av økningen i antall pasienter skyldes nok dette. Økt bruk av pasienthotell kan nok også ha hatt betydning. I begynnelsen av perioden var det særlig RAD som hadde lav poliklinisk andel (53 % i 2001), dette har endret seg drastisk slik at de nå ligger nær middelerdien. Disse endringene er vist grafisk i diagrammene nedenfor, Figur 3.11 og Figur 3.12.



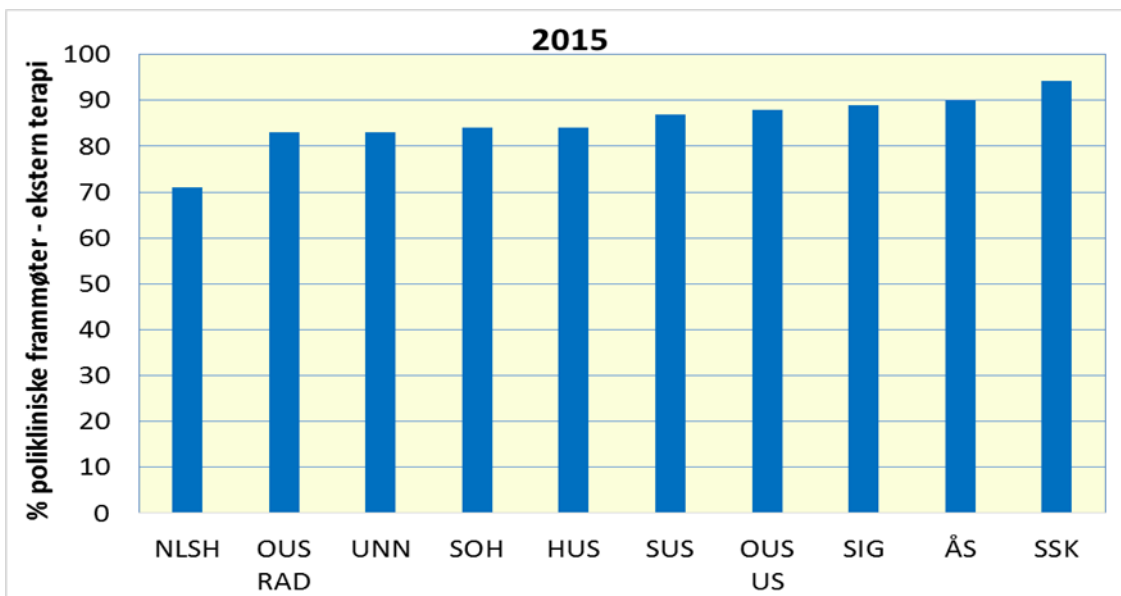
Figur 3.11 Andel poliklinisk behandling for ekstern terapi ved de største sykehusene i perioden 2001-2015.

Ved UNN og SOH har det også vært en økning i andel polikliniske frammøter, mens US har hatt en nedgang de siste årene. Dette kan nok til dels henge sammen med fordeling av pasientgrupper mellom US og RAD.



Figur 3.12 Andel poliklinisk behandling for eksternt behandling ved de minste sykehusene i perioden 2001-2015.

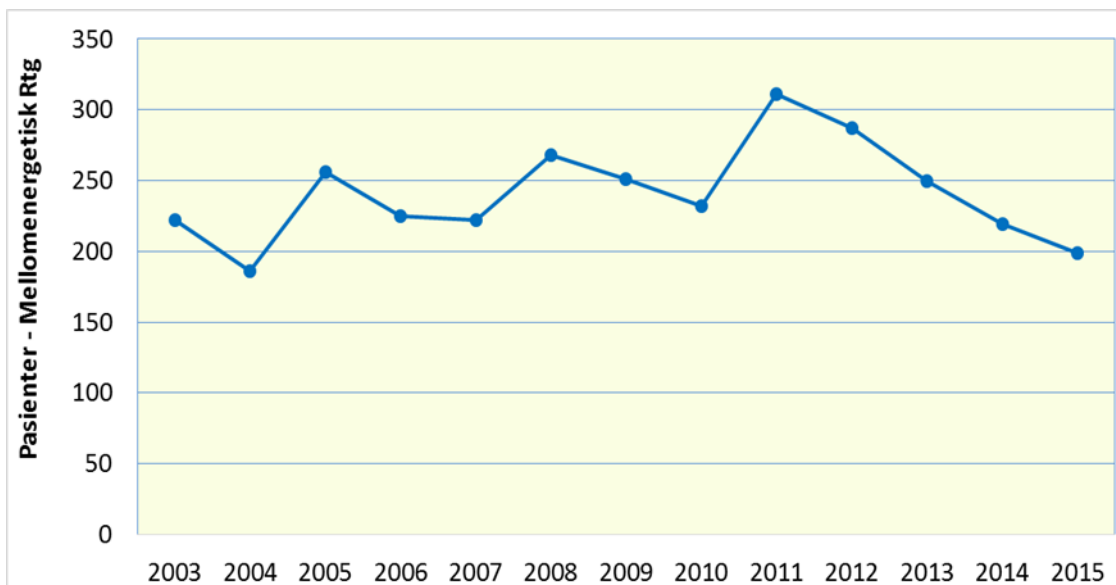
Ser vi på andel polikliniske pasientframmøter ved slutten av perioden, i 2015 (Figur 3.13), er det NLSH som ligger betydelig lavere (71 %) enn middelverdien (86 %), noe som nok kan skyldes høy andel palliative behandlinger og geografi. SSK og ÅS har høyest andel polikliniske behandlinger (≥ 90 %).



Figur 3.13 Andel polikliniske frammøter ved stråleterapeutene i 2015.

3.1.4 Mellomenergetisk stråleterapi

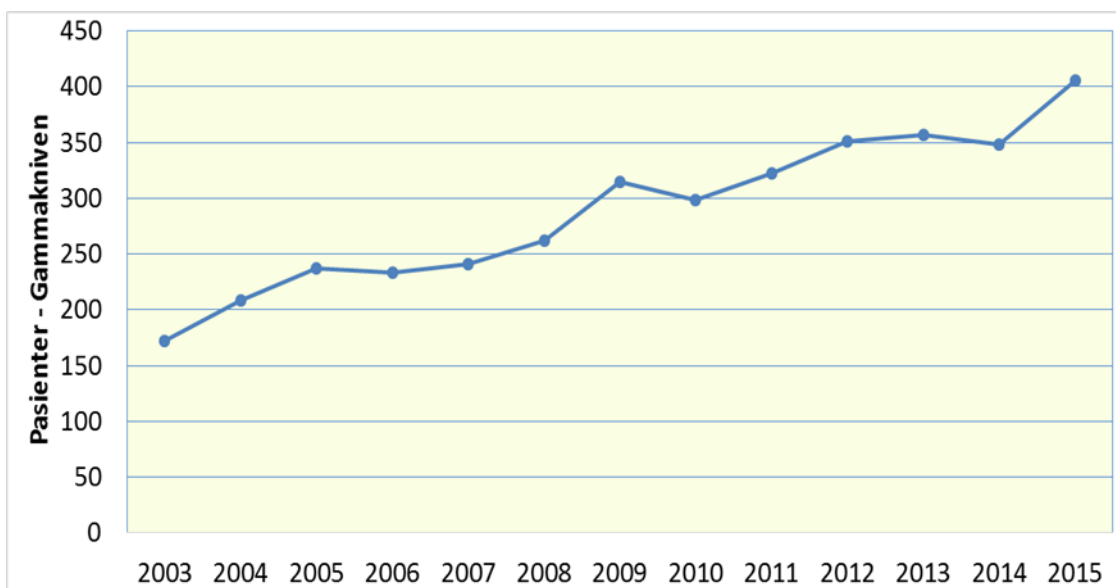
En liten del av den eksterne stråleterapien gis som mellomenergetisk behandling (50-150 kV røntgenstråling). Maksimaldosen er i huden, og disse apparatene brukes da også mest, men ikke utelukkende, til hudbehandling og godartede lidelser. Figur 3.14 viser antall pasienter som har fått mellomenergetisk stråleterapi. De siste årene har det vært en svak nedgang i antall pasienter som har fått denne type behandling. Det er for tidlig å se om nedgangen er tilfeldig eller begynnelsen på en trend. Det innrapporteres foreløpig ikke diagnosespesifikke data for disse behandlingene.



Figur 3.14 Antall pasienter som har fått mellomenergetisk stråleterapi i perioden 2003-2015.

3.1.5 Gammakniven (strålekniven)

Gammakniven er et behandlingsapparat som består av en hjelm med nær 200 koboltkilder (^{60}Co). Gammakniven er spesielt tilpasset bestråling av små områder i hjernen med høy presisjon og konformitet. Det finnes ett slik apparat i Norge, ved Haukeland universitetssykehus.

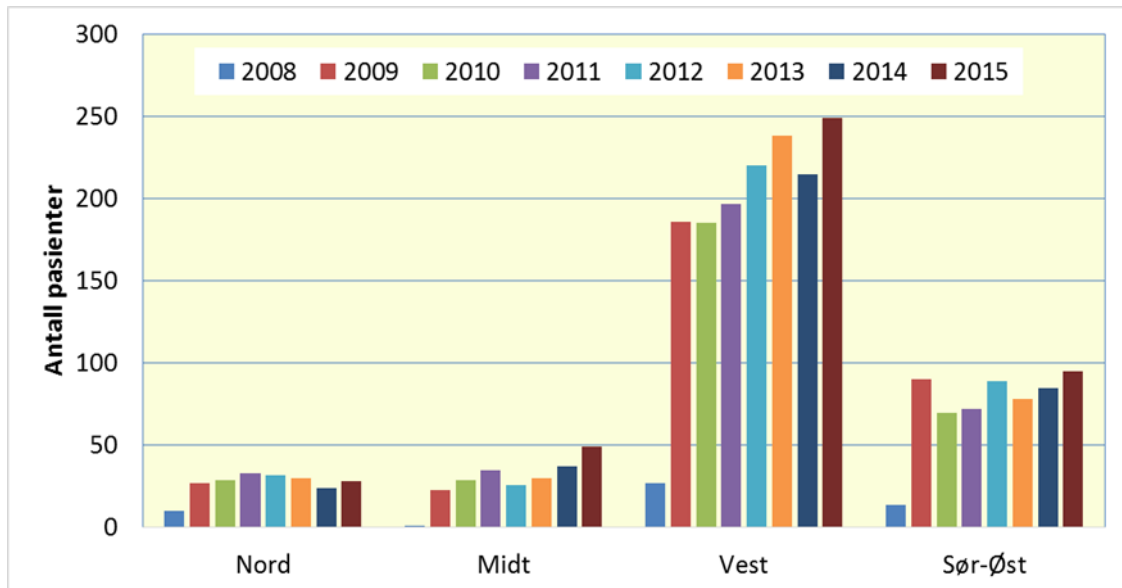


Figur 3.15 Antall pasienter behandlet med gammakniven i perioden 2003-2015.

Rapportering av behandlinger med gammakniven gjøres delvis separat fra rapportering av annen ekstern strålebehandling. Det er ikke skilt på maligne og benigne lidelser i innrapporteringen.

For noen år er det rapportert inn både antall pasienter, NyPas og behandlingsserier. For andre år er bare antall behandlingsserier rapportert. Forholdet mellom antall pasienter og antall behandlingsserier ligger rundt 0,95 for de årene vi kjenner begge verdier, og dette er brukt for å estimere antall pasienter for de manglende årene. Disse verdiene er brukt i Figur 3.15 og Figur 3.1.

Totaltall behandlinger er med i tallet for ekstern behandling (påpekt i teksten for de aktuelle diagrammene), men ikke tatt med der data er splittet på behandlingsintensjon og andel polikliniske behandlinger. Rapportering av antall pasienter til ekstern behandling har for noen år hatt med data for gammakniven, for andre år er den utelatt. I Figur 3.1 er data for gammakniven lagt til for de manglende årene, men det er ikke gjort noen avstemming om pasienten også har fått annen ekstern stråleterapi det året.



Figur 3.16 Regional fordeling av antall pasienter som fikk strålebehandling med gammakniven i perioden 2008-2015.

Figur 3.16 viser i hvilke regioner pasientene som fikk strålebehandling med gammakniven, var bosatt. Siden gammakniven bare finnes på HUS er det naturlig at de fleste pasientene kommer fra Helse Vest. Andre regioner behandler en del av tilsvarende pasientgrupper med stereotaktisk teknikk på linaker. Omtrent 40 % av pasientene kommer fra de andre helseregionene, og andelen har vært ganske stabil siden 2008.

3.1.6 Planleggingsaktivitet

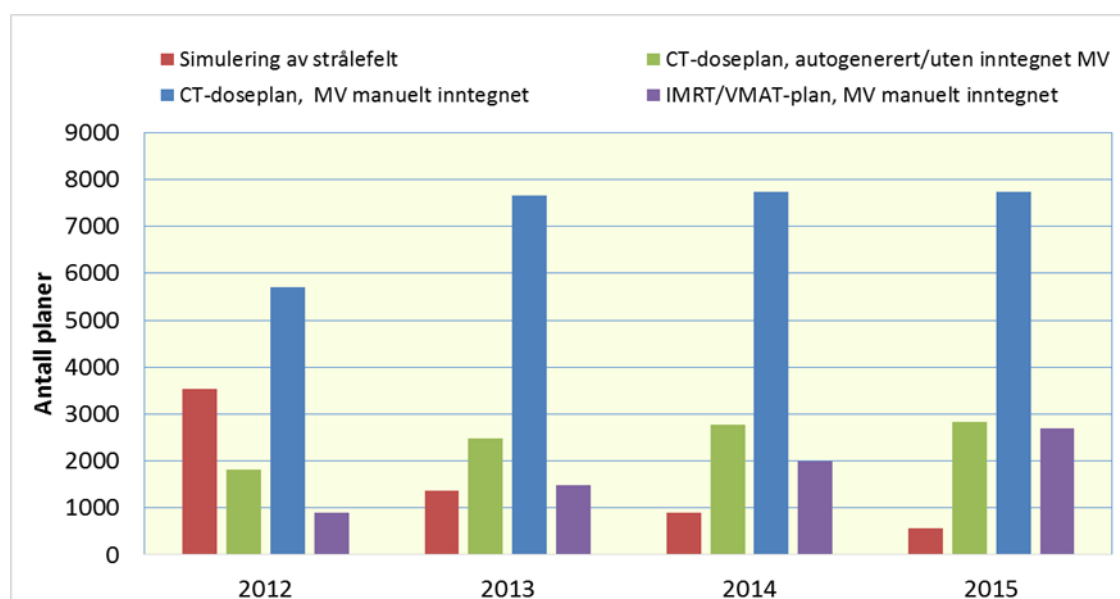
Nye moderne individuelt tilpassede behandlingsteknikker setter store krav til presisjon i planlegging av behandlingen. Dette har ført til at planleggingsaktiviteten for stråleterapi har blitt mer omfattende og tidkrevende gjennom perioden. Stråleterapiavdelingene regner nå at omtrent halvparten av de totalt avsatte ressursene til stråleterapi brukes på behandlingsplanlegging. Siden 2012 er dette gjenspeilet i at rapportering til Norsk pasientregister (NPR) nå også utløser refusjon for planleggingsaktivitet. Det ble i den forbindelse laget et nytt sett planleggingskoder i NCMP-kodesystemet (Norsk kodeverk for medisinske prosedyrer). Disse er vist i Tabell 3.1.

Kodeverket består av 14 koder som her er slått sammen til sju grupper ut fra kompleksitetsgrad. Stråleterapiplanlegging av brakyterapi er omtalt under brakyterapi i kapittel 3.2.

Tabell 3.1 NCMP-koder for planlegging av stråleterapi. Gruppene er skilt med ulik farge.

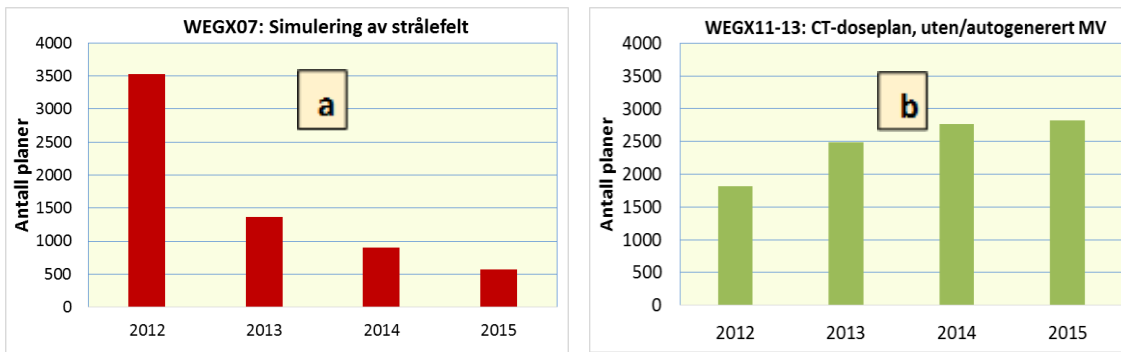
WEGX07	Simulering av strålefelt før behandling på simulator eller behandlingsapparat uten CT doseplan
WEGX11	CT-basert doseplan uten simulator med automatisk generert målvolum eller uten inntegning av målvolum, ett målvolum
WEGX12	CT-basert doseplan uten simulator med automatisk generert målvolum eller uten inntegning av målvolum, to målvolum
WEGX13	CT-basert doseplan uten simulator med automatisk generert målvolum eller uten inntegning av målvolum, minst tre målvolum
WEGX21	CT-basert doseplan med ett målvolum basert på manuell inntegning
WEGX22	CT-basert doseplan med to målvolum basert på manuell inntegning
WEGX23	CT-basert doseplan med minst tre målvolum basert på manuell inntegning
WEGX31	Doseplan for IMRT/VMAT med ett målvolum basert på manuell inntegning
WEGX32	Doseplan for IMRT/VMAT med to målvolum basert på manuell inntegning
WEGX33	Doseplan for IMRT/VMAT med minst tre målvolum basert på manuell inntegning
WEGX34	4D-Doseplan med/uten IMRT/VMAT
WEGX40	Doseplan for spesialopplegg IKA, inkl. helkroppsbestråling, IORT og stereotaksi
WEGX45	Doseplanlegging for brakyterapi
WEGX50	Implantasjon av markør for lokalisasjon av strålefelt

For innrapportering av stråleterapiplanlegging til Strålevernet/KVIST har stråleterapiavdelingene benyttet NCMP-kodesystemet siden 2012. I denne rapporten er det kun tatt med innrapportering etter dette systemet (fra 2012). Data fra stråleterapiplanlegging i denne rapporten er følgelig ikke mulig å sammenligne med data fra stråleterapiplanlegging i trendrapport for perioden 2001-2010 [ref.8].



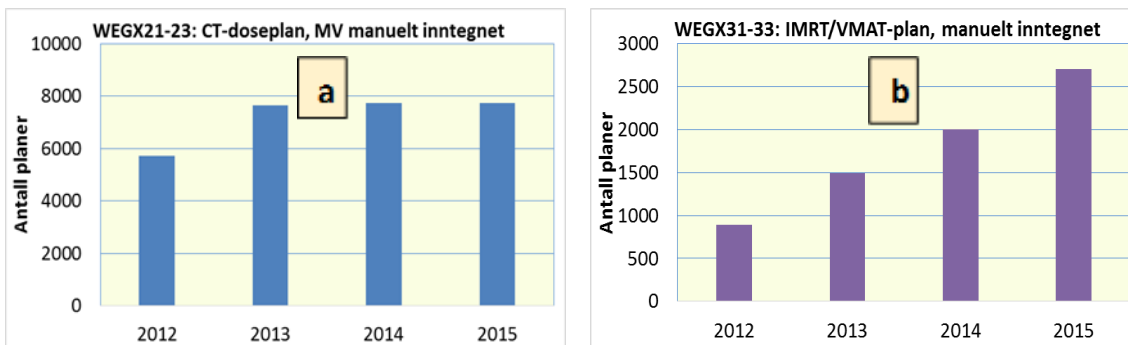
Figur 3.17 Fordeling av antall planer mellom de vanligste planleggingskodene i perioden 2012-2015.

Figur 3.17 viser fordelingen mellom de vanligste planleggingskodene i perioden 2012-2015, mens Figur 3.18 og Figur 3.19 viser utviklingen av hver av dem separat.



Figur 3.18 Simulering av strålefelt (a) og enkel doseplanlegging uten målvolum eller med autogenererte målvolum (b) i perioden 2012-2015.

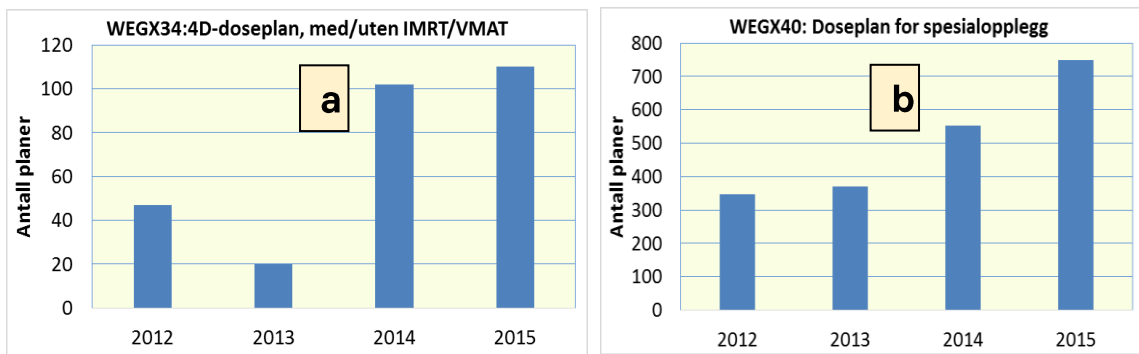
Den enkleste planleggingen er at strålefeltenes plassering planlegges direkte på simulator eller behandlingsapparat med påfølgende beregning av dosefordelingen fra tabulerte verdier. Bruk av konvensjonell simulator har i løpet av de siste årene blitt erstattet av doseplanlegging med CT-grunnlag, noe som tydelig går fram av Figur 3.18a. Linaker er i dag utstyrt med røntgenutstyr, og noe direkte simulering kan foregå der, men stort sett er doseplanlegging i dag basert på bruk av 3D CT-bilder, eventuelt MR-bilder. Figur 3.18b viser antall planer der det er planlagt uten inntegning av målvolum (punktdosert) eller målvolument er autogenerert.



Figur 3.19 Doseplanlegging av manuelt inntegnede målvolum for både (a) konvensjonell behandling og (b) IMRT/VMAT i perioden 2012-2015 (merk ulik skala på diagrammene).

Det meste av doseplanleggingen i dag baseres på at lege tegner målvolum på bildegrunnlaget, som kan være MR- og PET-bilder i tillegg til CT-bildene. Mesteparten av behandlingen ble fortsatt gjennomført med konvensjonelle behandlingsteknikker i 2015. Fra Figur 3.19b ser man at antall behandlingsplaner med IMRT/VMAT teknikk var økende fra år til år. Disse behandlingsteknikkene gir mulighet for bedre individuell tilpasning av behandlingen enn konvensjonelle teknikker, men setter også større krav til kontroll med den geometriske og dosimetrisk presisjonen ved hver behandlingsfraksjon VMAT gir også kortere behandlingstid for hver fraksjon. Begrensningen ligger i stor grad i gammelt planleggings- og/eller behandlingsutstyr, nødvendige lisenser og mangel på personellressurser som trengs for å ta i bruk nye teknikker.

Det har vært en økning i antall stråleterapiplanlagte behandlingsopplegg basert på pustestyrt eller andre spesialtilpassede behandlingsteknikker. Dette vises i figurene Figur 3.20a (pustestyrt stråleterapi – 4D) og Figur 3.20b (andre spesialteknikker).



Figur 3.20 Doseplanlegging av avanserte 4D-planer (a) og spesialopplegg (b) i perioden 2012-2015 (merk ulik skala på diagrammene).

4D-planlegging av stråleterapi vil si 3D-planlegging og behandling tilpasset pasientens pustesyklus. Behandlingsområdet i pasienten tegnes inn i et CT-skann monitorert over hele pasientens pustesyklus eller i kun en fast del av pustesyklusen. Disse behandlingsteknikkene brukes spesielt ved behandling av svulster som beveger seg under pusting, for eksempel behandlingsområder i lunge og bryst. Både planlegging og behandling begrenses ofte til bare én fase i 4D.

Den doseplanleggingen som i dag inngår i spesialopplegg er i første rekke stereotaktisk behandling, hel-/halvkroppsbehandling og intraoperativ behandling. Stereotaktisk strålebehandling mot små lokaliserte svulster med få fraksjoner og store doser økte sterkt frem mot 2015, og forventes å øke videre. Denne teknikken er i en del tilfeller et alternativ til bruk av gammakniven, se kapittel 3.1.5.

Det kan se ut til at stråleterapiplanlegging og behandling utvikles mot en stadig mer avanserte og persontilpassede teknikker med utstrakt bruk av diagnostisk og terapeutisk bildemateriale. Det krever mer ressurser til planlegging, men ikke nødvendigvis til behandling. Derimot er det avhengig av temmelig nytt utstyr både for planlegging og behandling. De nye behandlingsteknikkene gir mulighet for å gjennomføre strålebehandlingen på kortere tid, enten totalt eller pr. fraksjon, noe som er mer behagelig for pasienten, gir økt kapasitet og kan gi høyere presisjon på grunn av redusert fare for pasientbevegelser under behandling. På den annen side kan de nye avanserte teknikkene sette store krav til presisjonen av gjennomføringen av behandlingen og systematiske regimer for pasientposisjonskontroll i forkant og under hver behandling.

3.1.7 Aktivitet fordelt på behandlingsapparat

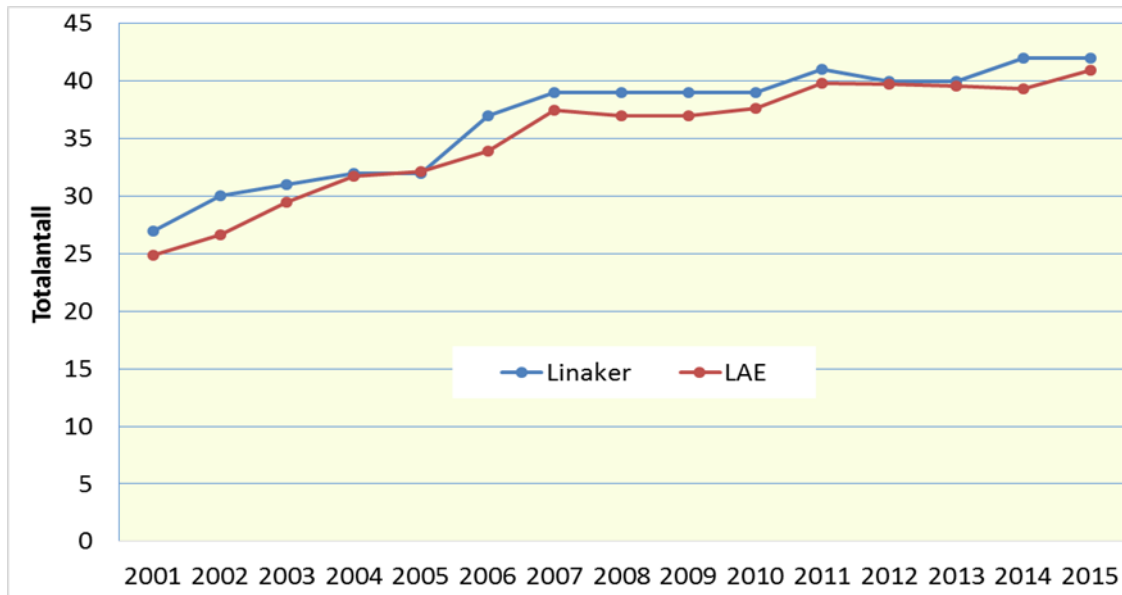
For å kunne vurdere kapasitet og utnyttelse av det enkelte behandlingsapparat ble det i sin tid utarbeidet en egen normeringsindeks for linakene [ref. 1], [ref. 2], [ref. 9]:

LineærAkseleratorEkvivalent (LAE): settes =1 for klinisk drift 5 dager/uke med 7,5 timers arbeidsdag og bemannet med nominelt 4 stråleterapeuter. Brukes linaken bare halve året blir verdien 0,5. Brukes linaken lengre enn normal arbeidstid må verdien økes tilsvarende. Ferie, permisjoner, sykefravær m.m. tas ikke hensyn til, heller ikke tilfeldige driftsstanser.

LAE er en parameter som angir antall linaker som er tilgjengelige for klinisk bruk og er nyttig for å normere aktivitet mot kapasitet. I motsetning til andre innrapporterte parametere er dette en estimert verdi ved innrapportering. Den har vært tolket noe forskjellig, noe som har gjort normeringen litt usikker. Den varierende forståelsen av parameteren har i første rekke gått på forståelse av bemanning. Fra og med 2013 er det derfor brukt en litt annen definisjon for normering:

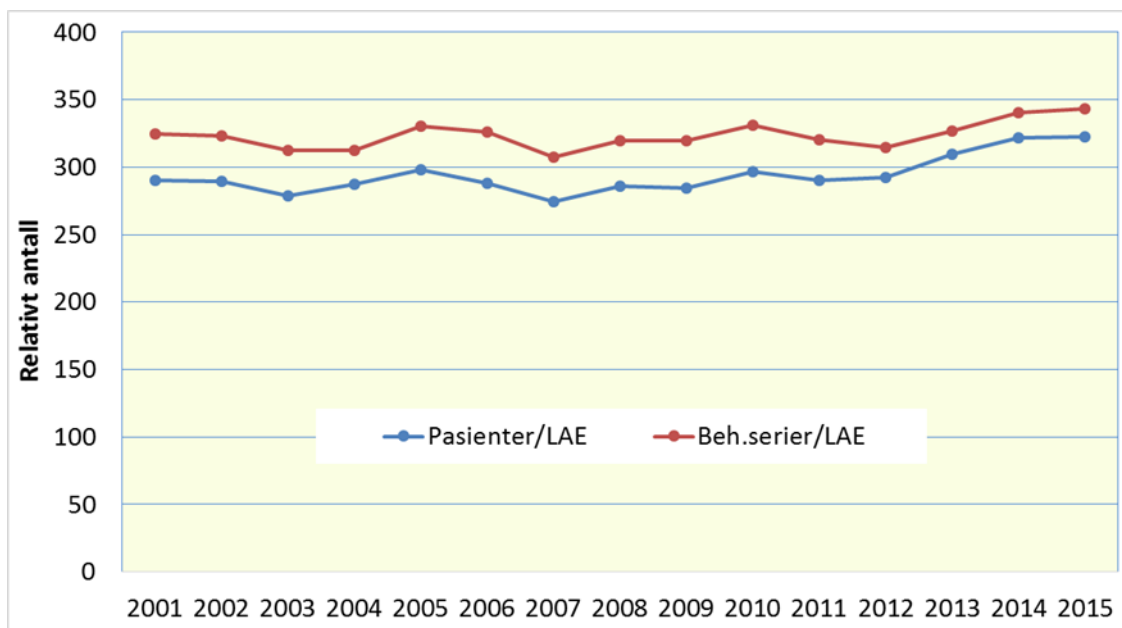
PBL: Planlagt brukstid pr. lineærakselerator normert til 1,0 for brukstid 7,5 timer/arbeidsdag (mandag-fredag) i ett år.

De to definisjonene vil gi tallmessig tilsvarende verdier, men PBL regner ikke med utnyttet apparatkapasitet knyttet til manglende bemanning og pasienttilgang. Dette må fanges opp på annen måte. Her vil bli brukt betegnelsen LAE for både LAE (2001-2012) og PBL (2013-2015).



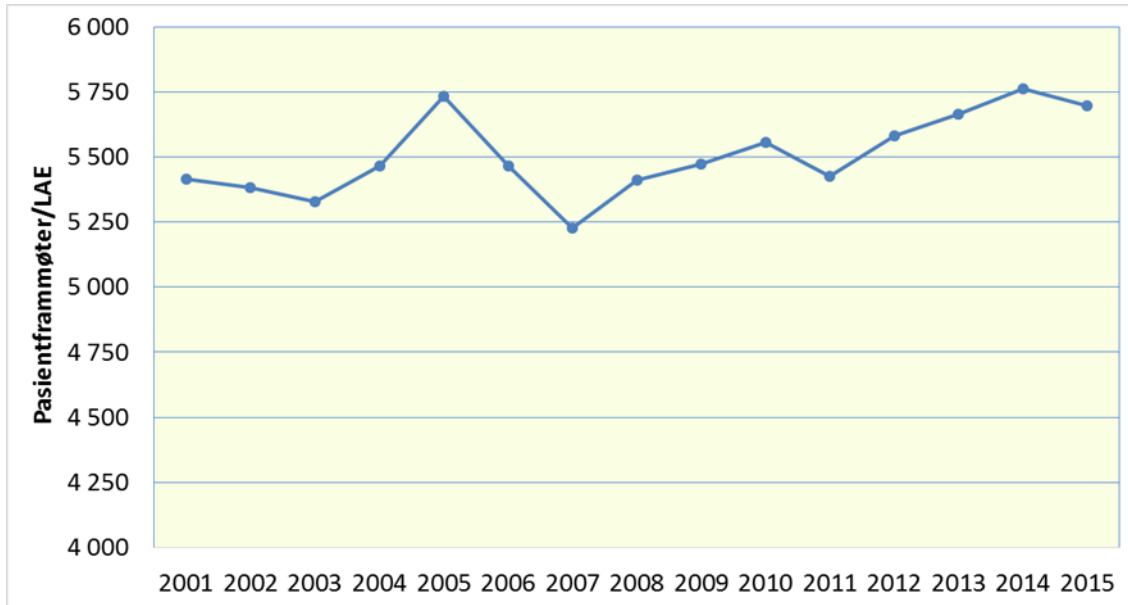
Figur 3.21 Antall aktive linaker og LAE i perioden 2001-2015.

LAE-verdien som angir klinisk tilgjengelig behandlingsskapasitet, vil ofte være lik eller litt lavere enn antall linaker (Figur 3.21), men for sykehus med utstrakt bruk av skiftkjøring vil det kunne være motsatt. Økningen av antall linaker og LAE var størst i første halvdel av perioden (hvh. 44 % og 49 %). Dette var i tråd med Kreftplanen. Deretter var det i praksis investeringsstopp i flere år før en svak økning de siste årene. I siste halvdel av perioden har derfor økningen bare vært hvh. 8 % og 11 % for linaker og LAE. Se også kapittel 5 for mer detaljer.



Figur 3.22 Antall pasienter og behandlingsserier pr. LAE i perioden 2001-2015.

Antall pasienter/LAE og antall behandlingsserier/LAE har vært ganske stabilt gjennom hele perioden, men med en svak økning de seneste årene (Figur 3.22) Antall Pasienter/LAE og Behandlingsserier/LAE er sterkt avhengig av behandlingsopplegg og fraksjoneringsmønster, men er tatt med fordi de er brukt i andre sammenhenger. Økt bruk av nye behandlingsopplegg og fraksjoneringsmønster i de senere år har ført til at Behandlingsserier/LAE har økt fra rundt 325 til nærmere 350.

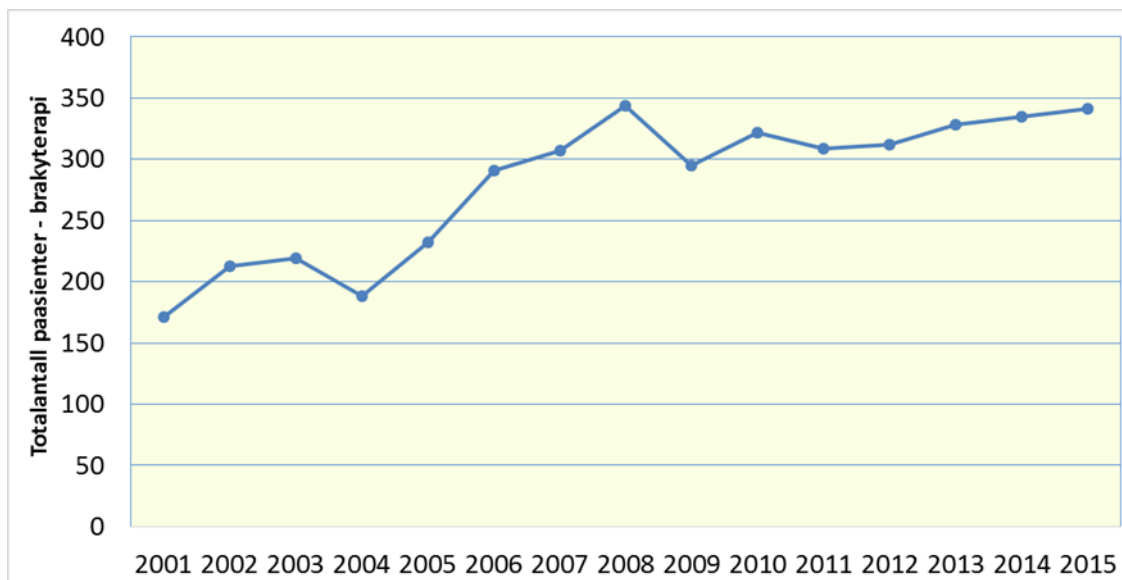


Figur 3.23 Antall pasientfram møter pr. LAE i perioden 2001-2015.

Antall pasientfram møter/LAE er nok den parameteren som mest direkte kan knyttes til apparatkapasitet. Variasjonene fra 2004-2007, se Figur 3.23, skyldes antakelig den tidligere omtalte variasjon i forståelsen av LAE, og bør derfor ikke tillegges for stor betydning. Derimot ser man at det har vært en liten økning (5 %) i løpet av siste halvdel av perioden. Økningen skyldes i stor grad nyere utstyr som muliggjør mer automatisk kjøring med nyere behandlingsteknikker. Utskifting av gammelt behandlingsutstyr vil kunne øke antall pasientfram møter/LAE til 6000, noe som tidligere var ansett som full kapasitet for en linak ([ref. 8] og [ref.11]).

3.2 Brakyterapi

Ved brakyterapi plasseres kildene i svulstområdet i pasienten. Det brukes ulike radioaktive isotoper til brakyterapi, hovedsakelig Ir125 og Ru106. I tillegg kan intraoperativ stråleterapi (IORT) gis ved at behandlingsapparatets strålehode plasseres i sårhulen. Brakyterapi kan gis som eneste stråleterapi, men ofte gis den i kombinasjon med ekstern terapi for å heve dosen i selve svulsten.

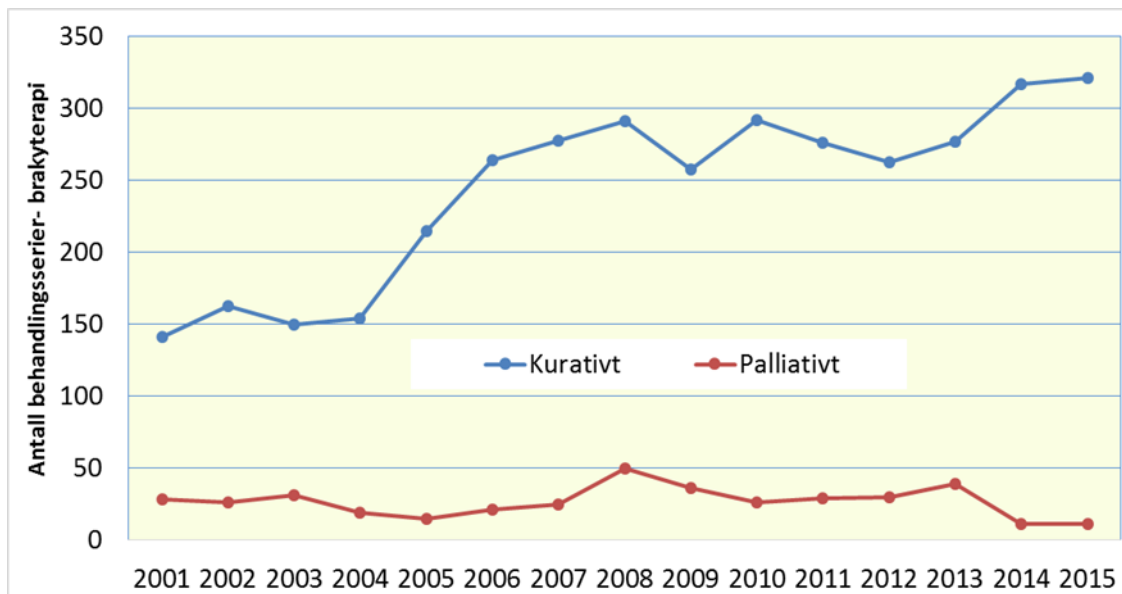


Figur 3.24 Antall pasienter som har fått brakyterapi i perioden 2001-2015.

I første del av perioden var det en markant økning av antall pasienter (101 %) med brakyterapi, mens det i den siste halvdel ikke har vært noen økning (Figur 3.24). I 2015 var det totalt 341 pasienter som ble behandlet med brakyterapi.

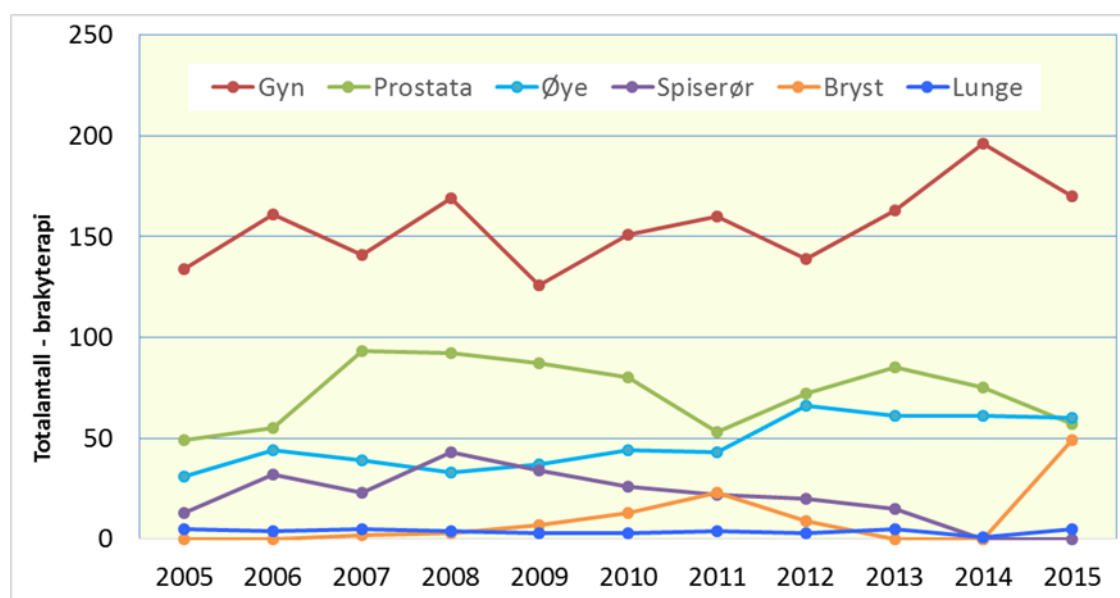
3.2.1 Behandlingsopplegg: kurativ og palliativ intensjon

Den store økningen av kurative behandlingsserier med brakyterapi (Figur 3.25) i første halvdel av perioden skyldes hovedsakelig at det ble startet opp med brakyterapi ved prostatakreft. Da brakyterapi bare brukes ved et begrenset antall diagnoser og indikasjoner, vil endring i behandlingsopplegg for en av disse slå sterkt ut i statistikken. Brakyterapi brukes i liten grad ved palliativ intensjon, og for palliative opplegg har det vært små endringer.



Figur 3.25 Antall behandlingsserier for brakyterapi med kurativ og palliativ intensjon for perioden 2001-2015.

3.2.2 Ulike behandlingsområder



Figur 3.26 Antall pasienter som har fått brakyterapi i perioden 2005-2015 fordelt på behandlingsområder.

Figur 3.26 viser antall pasienter som har fått brakyterapi fordelt på de seks vanligste behandlingsområder i perioden 2005-2015. Brakyterapi gis kun ved noen av landets stråleterapienter, en oversikt over disse vises i Tabell 3.2.

Tabell 3.2 Oversikt over hvilke sykehus som behandler ulike behandlingsområder med brakyterapi (2003-2015).

Gyn	UNN, SOH, HUS, OUS-RAD	Spiserør	OUS-RAD
Prostata	OUS-RAD	Bryst	SOH
Øye	HUS, OUS-US	Lunge	HUS

For gynekologisk brakyterapi har det vært en øking i perioden 2005-2015 (27%).

For prostata var det øking i starten av perioden. Dette skyldes at det nylig var startet opp med brakyterapi ved prostatakreft. I den senere tiden har det vært en nedgang, og dette kan skyldes at en større andel av pasientene opereres enn før, og dermed ikke skal ha stråleterapi, eventuelt at flere mottar ekstern stråleterapi istedenfor brakyterapi.

Brakyterapi mot øye har hatt en jevn øking i perioden (94%).

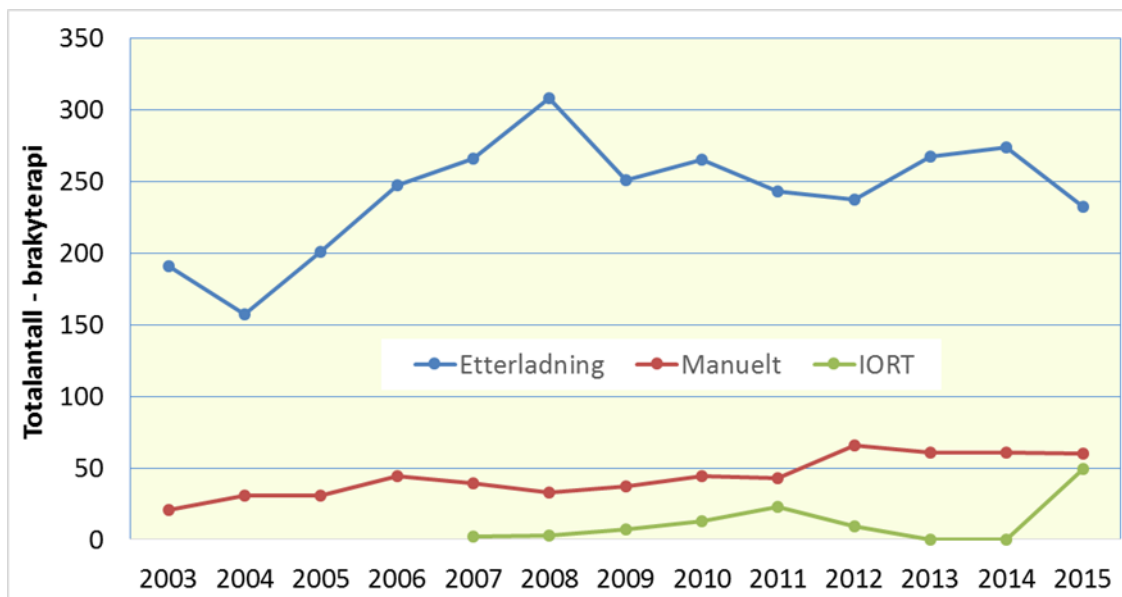
Brakyterapi mot spiserør økte i begynnelsen av perioden frem til 2008, men etter dette har det vært en jevn reduksjon. I 2014 og 2015 var det ingen pasienter som har mottok brakyterapi mot spiserøret. Brakyterapi mot spiserøret er en palliativ behandling, og reduksjonen i antall for denne typen behandlinger medfører en reduksjon i antall behandlinger med palliativ intensjon.

Intraoperativ strålebehandling av brystkreft startet i 2007 og økte jevnt frem til 2011. Det var ingen pasienter som fikk behandling i 2014 og 2015 på grunn av at nytt apparat ble installert. I 2015 ble 49 pasienter behandlet.

Det var få pasienter som mottok brakyterapi mot lunge i hele perioden (≤ 5 per år).

3.2.3 Ulike brakyterapi-modaliteter

Det finnes ulike modaliteter for brakyterapi. I mange år var manuell innsetting av radioaktive kilder enerådende. Etter hvert har etterladningsapparat koplet til innlagte katetre overtatt, og andre typer radioaktive kilder med høy aktivitet benyttes. I tillegg har det i de senere år kommet behandlingsapparat med små strålehoder som kan plasseres inne i sårhulen under operasjon (IORT).

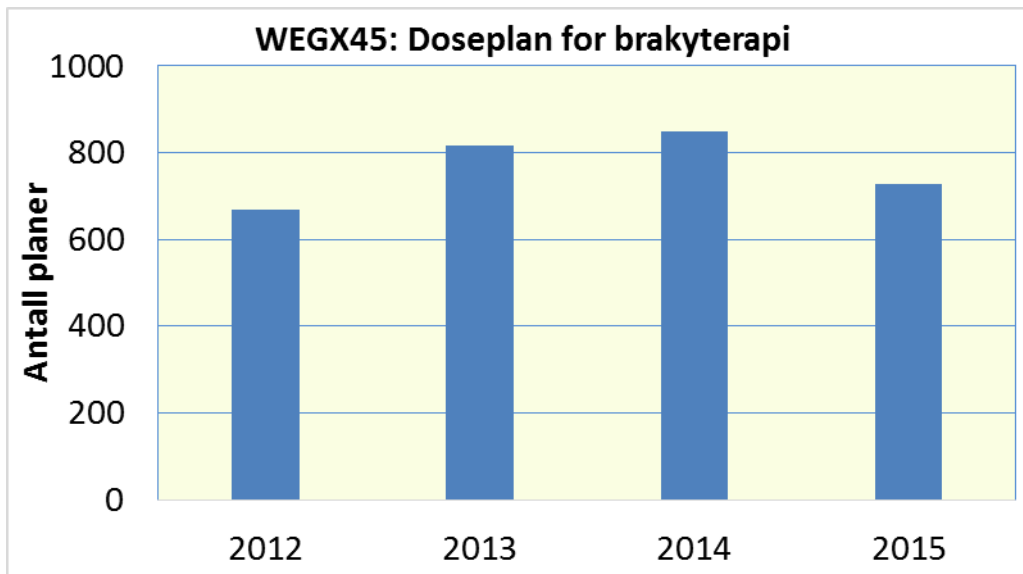


Figur 3.27 Antall pasienter behandlet med ulike brakyterapi-modaliteter i perioden 2003-2015.

Etterladningsapparater brukes hovedsakelig til behandling av gynekologisk kreft og prostatakreft, og økningen er vist i Figur 3.27. For manuell brakyterapi er det en svak absolutt økning over hele perioden. Manuell brakyterapi brukes hovedsakelig til behandling av svulster i øyet. IORT utføres på ett sykehus (SOH) og brukes for behandling av brystkreft.

3.2.4 Planleggingsaktivitet

Planleggingen er ganske forskjellig for bruk av etterladningsapparat med kilder som har høy doserate (HDR) og manuelle metoder med kilder som har lav doserate (LDR) og lang kontinuerlig behandlingstid.



Figur 3.28 Antall doseplaner generert for planlegging av brakyterapi i perioden 2012-2015.

Som beskrevet i kapittel 3.1.6 ble registrering og rapportering av planleggingsaktivitet lagt om fra 2012, og data fra tidligere år er ikke sammenlignbare med det som rapporteres nå. Figur 3.28 viser derfor bare utviklingen siden 2012. Nedgangen i 2015 skyldes i hovedsak at det ble gitt færre behandlinger mot gyn og prostata.

4 Behandlingsaktivitet fordelt på helseregioner og fylker

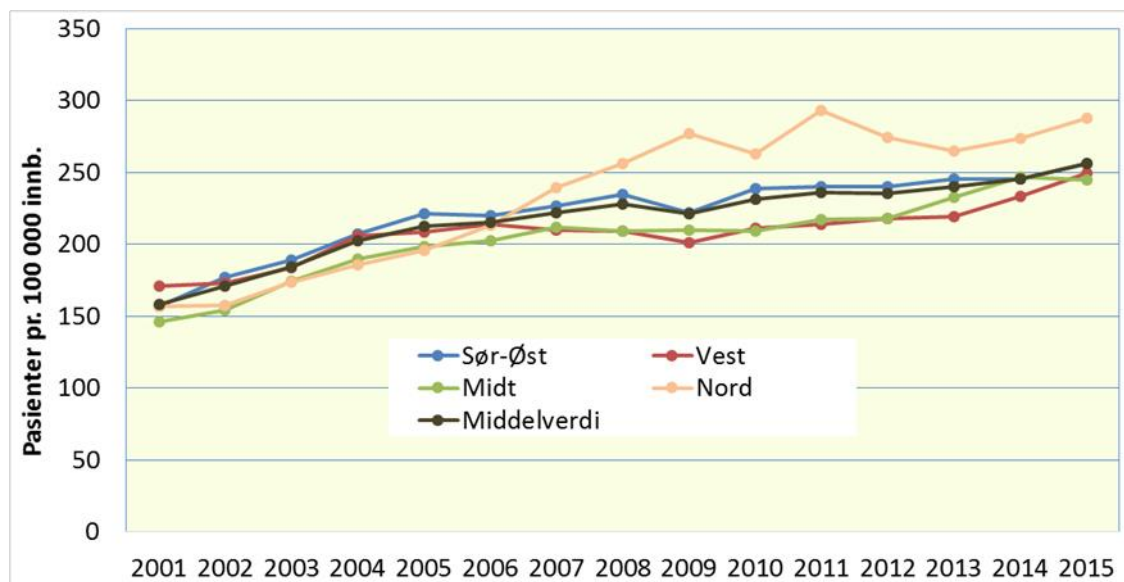
Bruk av stråleterapi kan variere mellom ulike fylker og helseregioner. For å kunne sammenligne data for ulike helseregioner og fylker er dataene normert til både antall pr. 100.000 innbyggere og kreftinsidens. Innbyggertall er hentet fra statistikkbanken til Statistisk sentralbyrå [Ref. 13]. For hvert år er det brukt middelværdi mellom data pr. 1.1 samme år og påfølgende år. Kreftinsidens er fått ved henvendelse til Kreftregisteret. For å utjevne årlige fluktuasjoner er dataene midlet over insidens siste tre år ut fra aktuelt år.

4.1 Fordeling på pasientenes hjemregion og hjemfylke

Variasjoner kan være betydelige innenfor hver helseregion. Dataene er derfor splittet både på helseregioner og fylker. Det er her brukt regions- og fylkesinndeling som gjaldt i 2015.

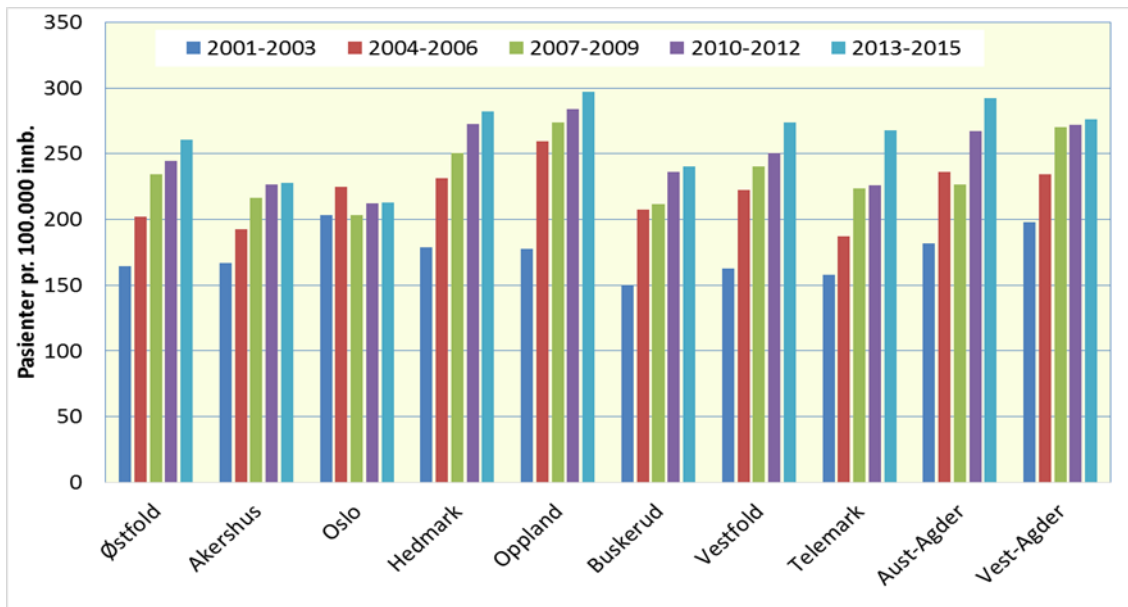
4.1.1 Behandlingsaktivitet pr. 100.000 innbyggere

Det vil her bli vist data bare for antall pasienter da data for behandlingsserier vil variere i tilsvarende takt, bare ha litt høyere verdier.

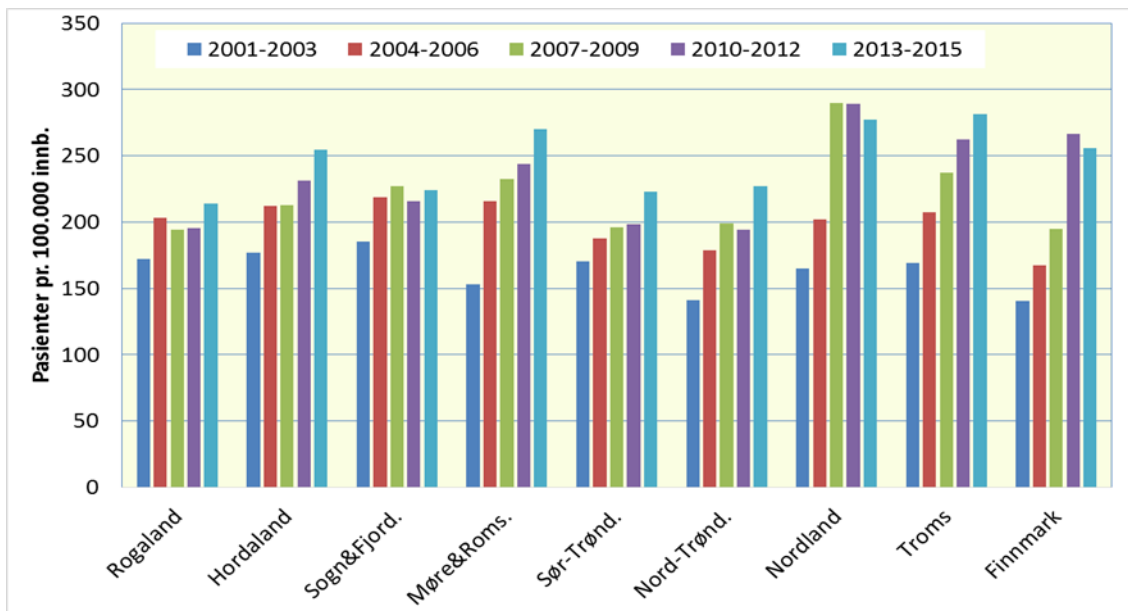


Figur 4.1 Regional fordeling av antall pasienter pr. 100.000 innbyggere som har fått strålebehandling i perioden 2001-2015.

Antall strålebehandlede kreftpasienter pr. 100.000 innbygger har vist en jevn stigning gjennom hele perioden, Figur 4.1, men i noe ulik takt i ulike regioner. For Helse Nord har økningen vært størst (84 %), noe som kan henge sammen med at Bodø (NLSH) fikk egen stråleterapiavdeling i 2007. Helse Midt og Helse Sør-Øst har en middels økning på rundt 65 %, denne økningen kom hovedsakelig i første halvdel av perioden da det ble opprettet egne stråleterapiavdelinger i Kristiansand, Gjøvik og Ålesund. For Helse Vest har økningen vært minst (46 %), men regionen har heller ikke fått nye stråleterapiavdelinger i perioden (Stavanger fikk sin stråleterapiavdeling i 1998).

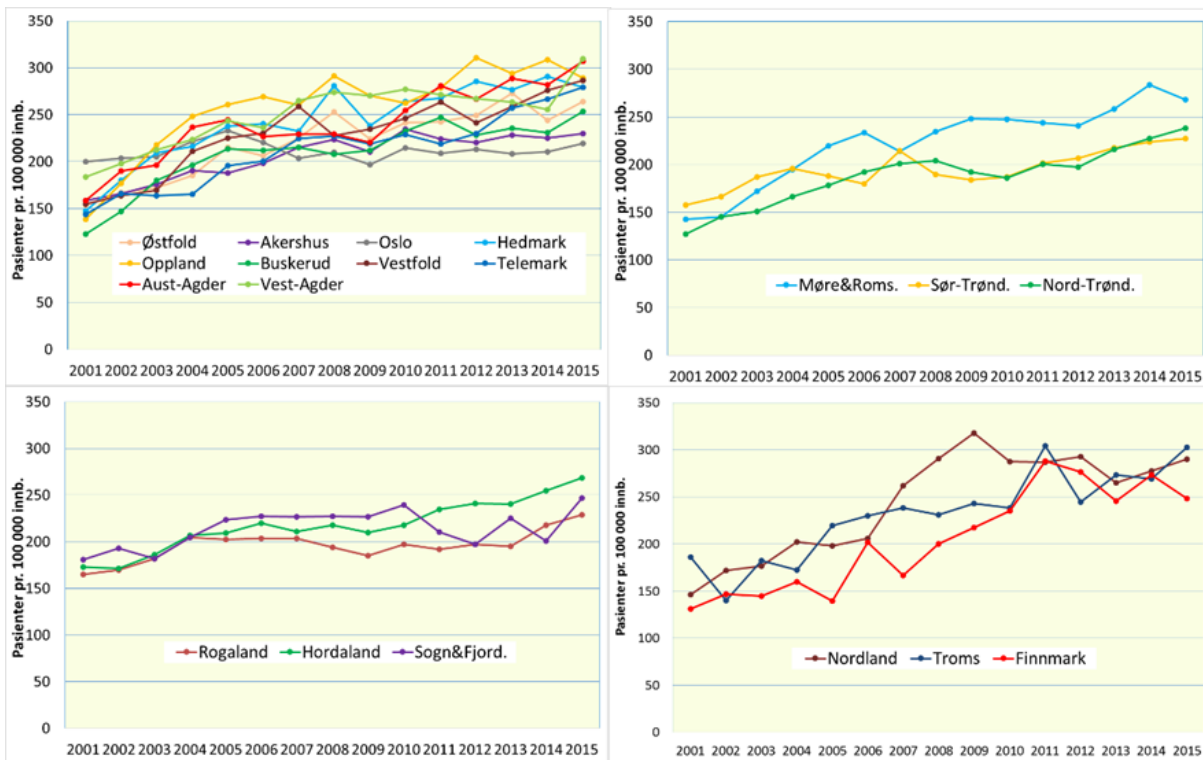


Figur 4.2 Fylkesvis variasjon av antall pasienter pr. 100.000 innbyggere i Helse Sør-Øst i perioden 2001-2015 midlet over tre og tre år. For Oslo mangler data fra Ullevål sykehus i 2001.



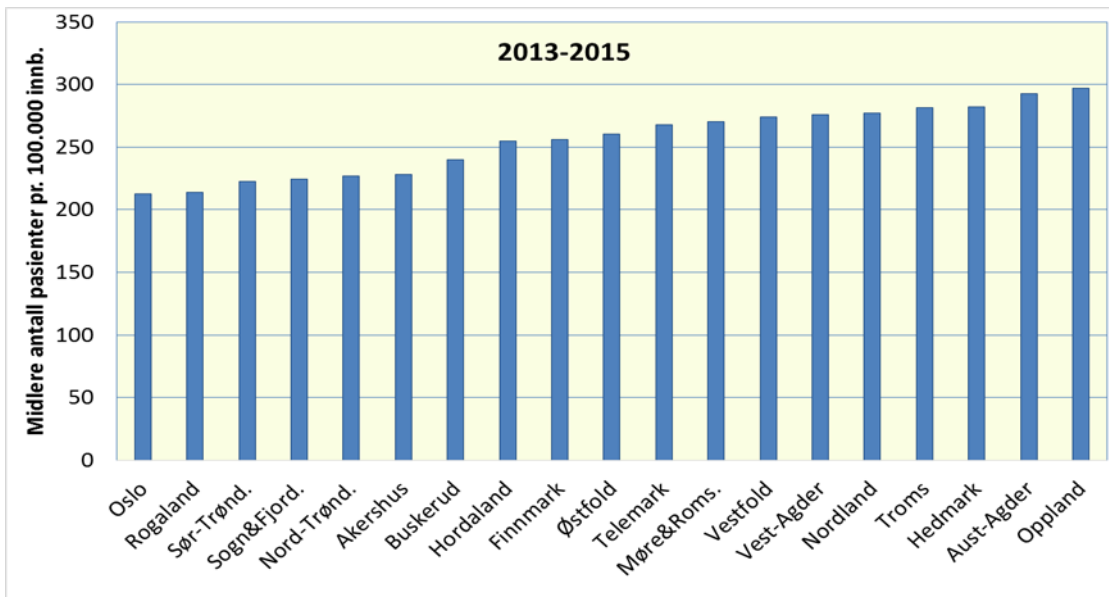
Figur 4.3 Fylkesvis variasjon av antall pasienter pr. 100.000 innbyggere i helseregionene Vest, Midt og Nord i perioden 2001-2015 midlet over tre og tre år.

Den fylkesvise endringen i strålebehandlete pasienter pr. 100.000 innbyggere er vist i Figur 4.2 (for Helse Sør-Øst) og Figur 4.3 (for Helse Vest, Helse Midt, Helse Nord). Det er betydelig økning i alle fylker, bortsett fra Oslo, men økingen og nivået varierer betydelig. Utenom Oslo har den svakeste økningen vært i Sogn og Fjordane (37 %), Rogaland (39 %), Sør-Trøndelag (44 %) og Akershus (45 %). Den største økningen har vært i Oppland (109 %), Buskerud (106 %), Nordland (98 %), Telemark og Aust-Agder (begge 94 %). Forskjell i vekst ser ut til delvis å henge sammen med utgangsnivå, befolkningsøkning og om stråleterapienter er etablert i fylket i løpet av perioden, men noen helt entydig samvariasjon er det ikke.



Figur 4.4 Antall pasienter pr. 100 000 innbyggere i de ulike helseregioner og fylker for perioden 2001-2015.

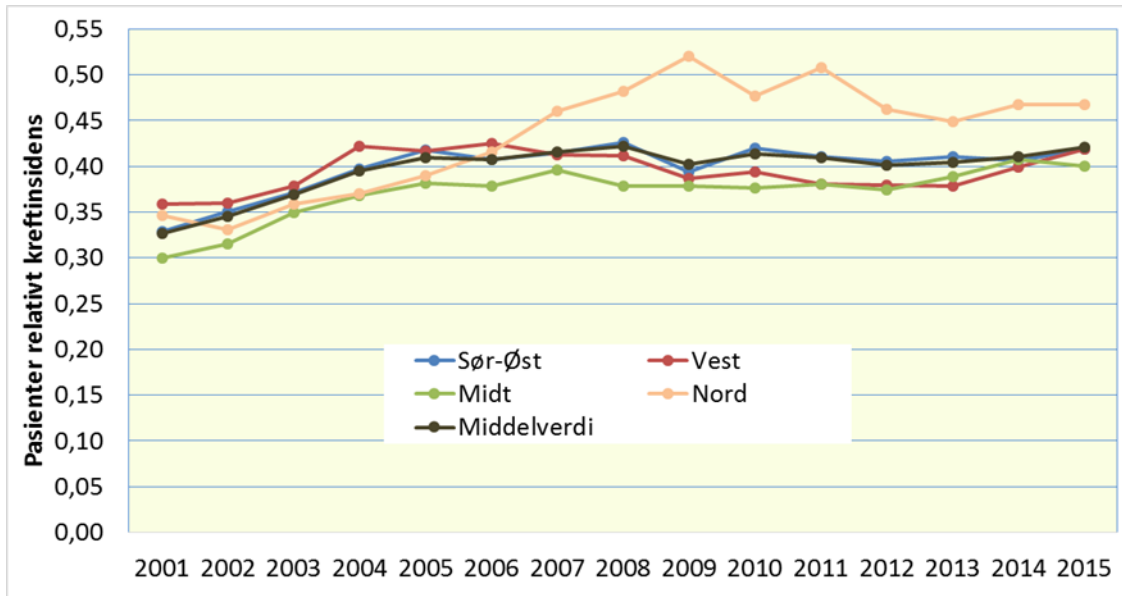
Det er viktig å se på tendensen mot slutten av perioden. Verdt å merke seg da er at hovedstadsregionen (Oslo, Akershus), trøndelagsfylkene og Rogaland fortsatt ligger lavt, mens de nordligste fylkene (særlig Troms, Nordland), Agder-fylkene og innlandsfylkene (Oppland, Hedmark) ligger på høyt nivå. Middelerdien i landet for perioden 2013-2015 ligger på 247 pasienter per 100.000 innbyggere, mens de fylkesvise verdiene er vist i Figur 4.5.



Figur 4.5 Midlere antall pasienter pr. 100.000 innbyggere i perioden 2013-2015.

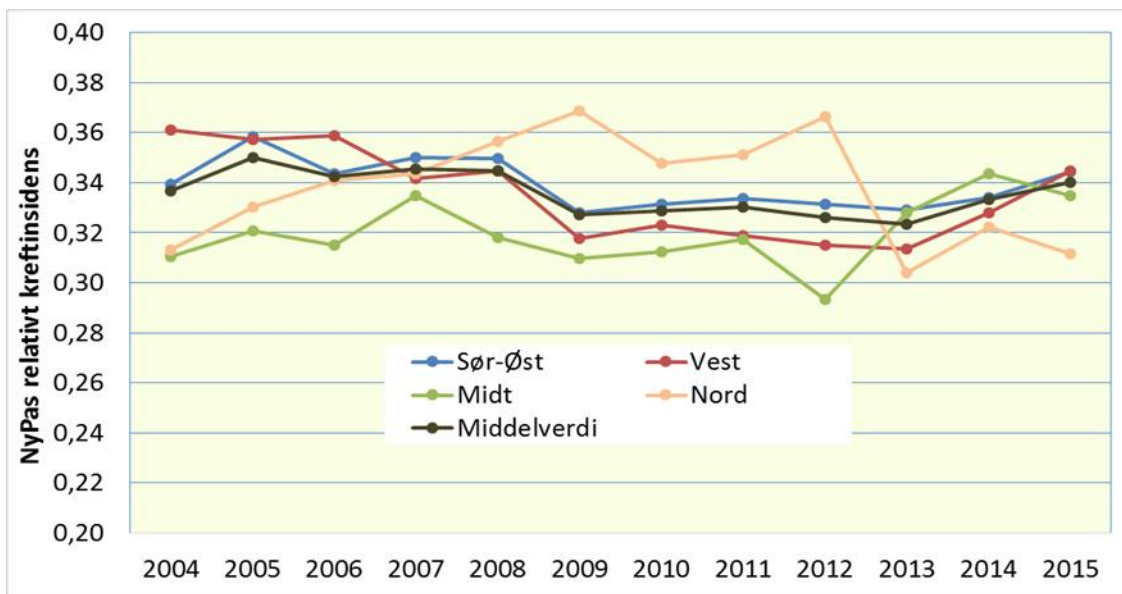
4.1.2 Behandlingsaktivitet pr. kreftinsidens

Da endring av kreftinsidensen for ulike diagnoser ikke nødvendigvis følger befolkningsmønsteret, vil det være nyttig å normere behandlingsaktivitet mot kreftinsidens også.



Figur 4.6 Regional endring av antall pasienter relativt kreftinsidens i perioden 2001-2015.

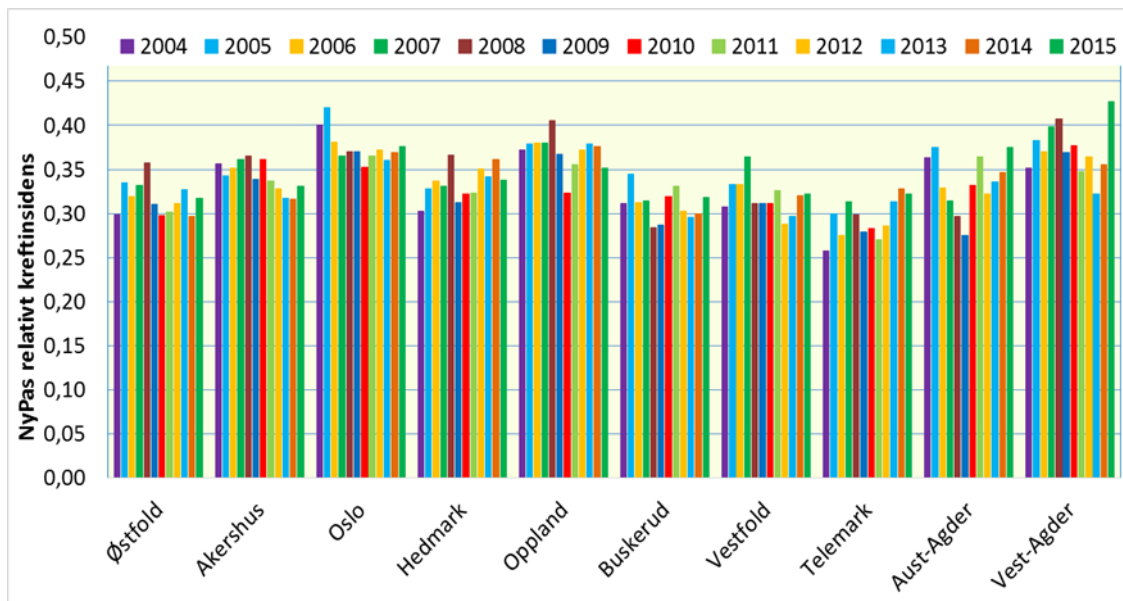
Data for antall pasienter relativt kreftinsidens i 2001 er usikre og mangler blant annet for Oslo, det bør derfor ikke legges for stor vekt på de første årene i Figur 4.6. Endringene følger stort sett den for antall pasienter pr. 100.000 innbyggere i Figur 4.1, men med vesentlig svakere vekst. Helse Nord 42 %, Helse Midt 27 %, Helse Sør-Øst 20 % og Helse Vest 16 %. Den svakere økningen henger sammen med at kreftinsidensen har økt mer enn befolkningsøkningen.



Figur 4.7 Regional endring av antall NyPas relativt kreftinsidens i perioden 2001-2015.

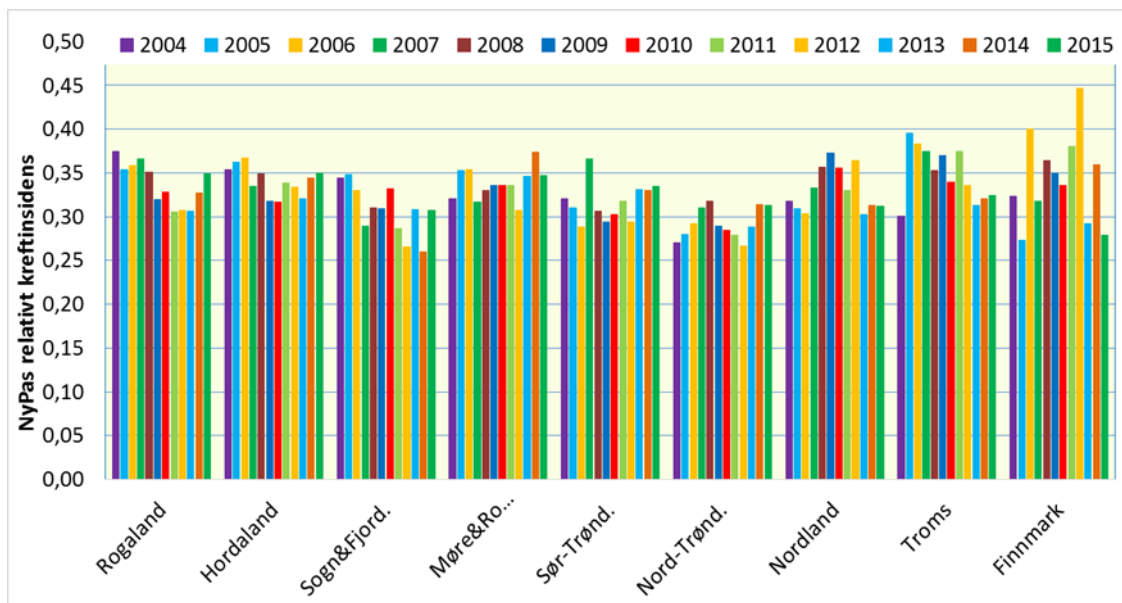
Kreftinsidensen er mer direkte relatert til NyPas enn til pasienter, derfor vises også denne sammenhengen i Figur 4.7. Det er ikke rapportert fylkesvise data for NyPas før 2004. De statistiske fluktuationene er noe større for NyPas relativt kreftinsidens, og det er ingen økning av middelverdien (0,34) over perioden. For Helse Midt er det en svak økning (8 %), mens det for de andre er uforandret eller svak nedgang (Helse Vest

5 %). Selv om stråleterapisatsingen med Kreftplanen har økt behandlingsskapiteten og aktiviteten betydelig, har befolkningsøkning og økning av kreftinsidens spist opp alt dette slik at kapasitet relativt kreftinsidens er uforandret.



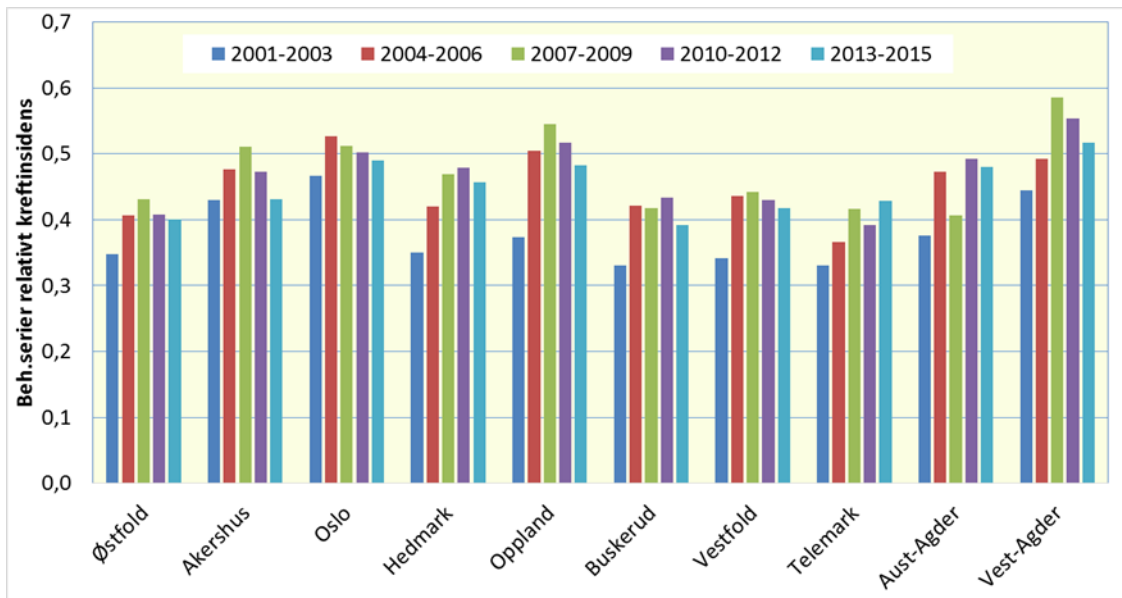
Figur 4.8 Fylkesvis endring av NyPas relativt kreftinsidens i Helse Sør-Øst i perioden 2004-2015.

De fylkesvise variasjonene for NyPas relativt kreftinsidens er vist i Figur 4.8 for Helse Sør-Øst og i Figur 4.9 for Helse Vest, Helse Midt og Helse Nord. Bortsett fra årlige fluktuasjoner er det stort sett fylkene med stråleterapienter som ligger høyt, men bildet er ikke entydig. Finnmark har store variasjoner, men ligger generelt høyt. Det kan blant annet skyldes få pasienter og at de i stor grad bruker UNN i Tromsø som sitt lokalsykehus.

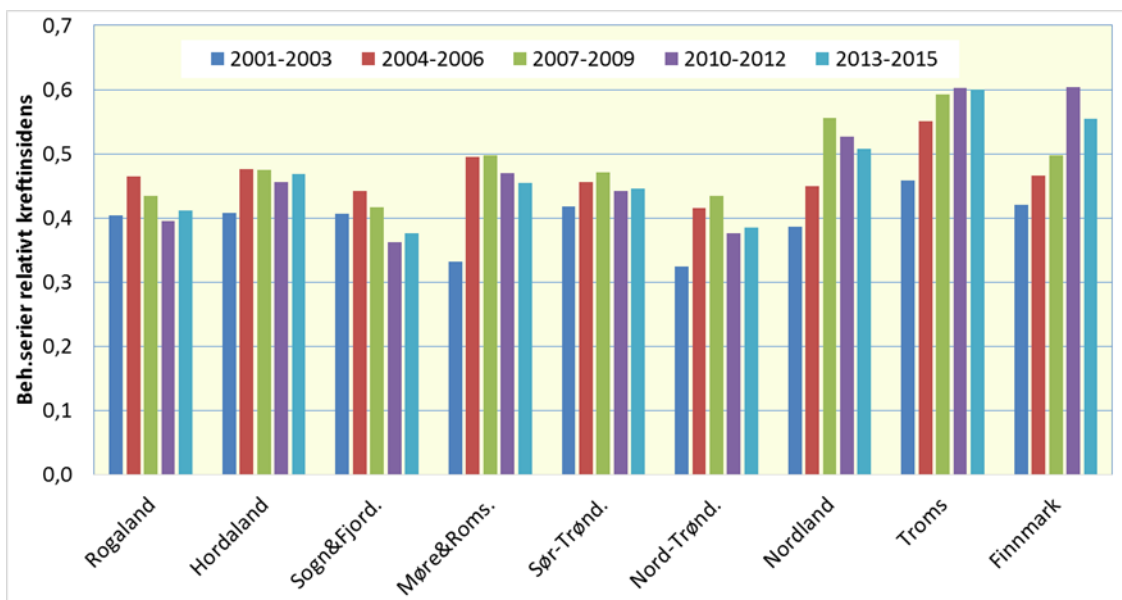


Figur 4.9 Fylkesvis endring av NyPas relativt kreftinsidens i helseregionene Vest, Midt og Nord i perioden 2004-2015.

Pasienter som har fått strålebehandling med palliativ intensjon, får av og til flere behandlingsserier i samme år. Det kan være nyttig å se på den variasjonen. Figur 4.10 og Figur 4.11 viser at det stort sett har vært en økning i behandlingsserier relativt kreftinsidens de første årene og så utflating eller nedgang de siste årene. De fylkene som har fått egen stråleterapienter i løpet av perioden har hatt en meget sterk økning de første årene. Middelverdien har økt 25 % over hele perioden, fra 0,37 i 2001 til 0,46 i 2015.



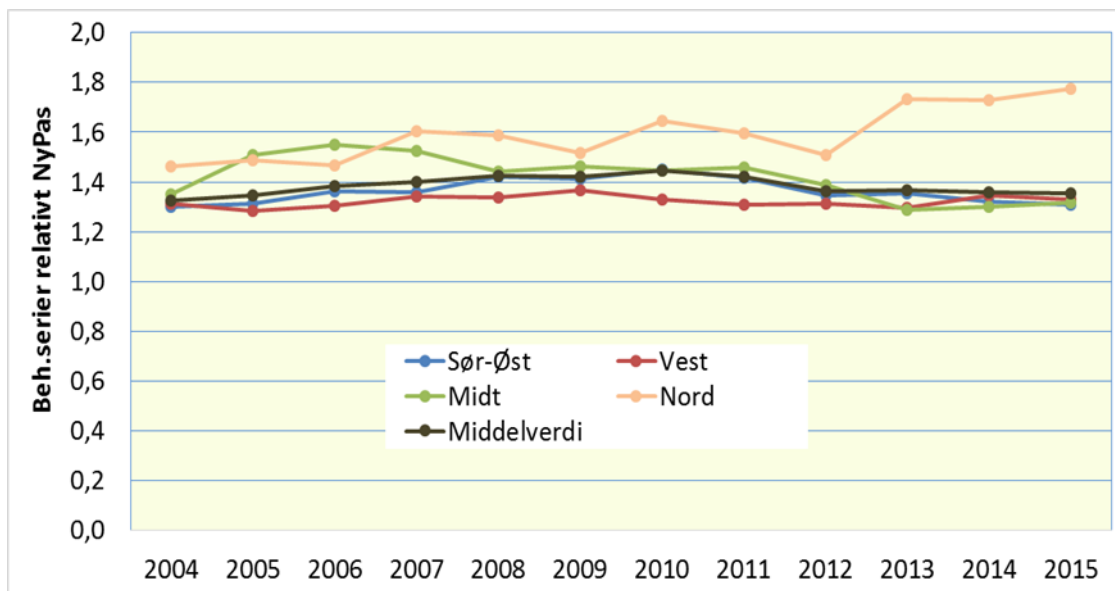
Figur 4.10 Fylkesvis endring av behandlingsserier relativt kreftinsidens i Helse Sør-Øst i perioden 2001-2015 og midlet over tre og tre år.



Figur 4.11 Fylkesvis endring av behandlingsserier relativt kreftinsidens i helseregionene Vest, Midt og Nord i perioden 2001-2015 og midlet over tre og tre år.

4.1.3 Rebehandlingsrate

Ved endringer i kreftinsidensen vil rebehandlingsraten kunne brukes som indikator for endring av behandlingsbehov forutsatt konstant kapasitet og indikasjon for stråleterapi. Videre vil den si noe om hvor stor grad stråleterapi brukes i palliativt øyemed i de ulike helseregionene.

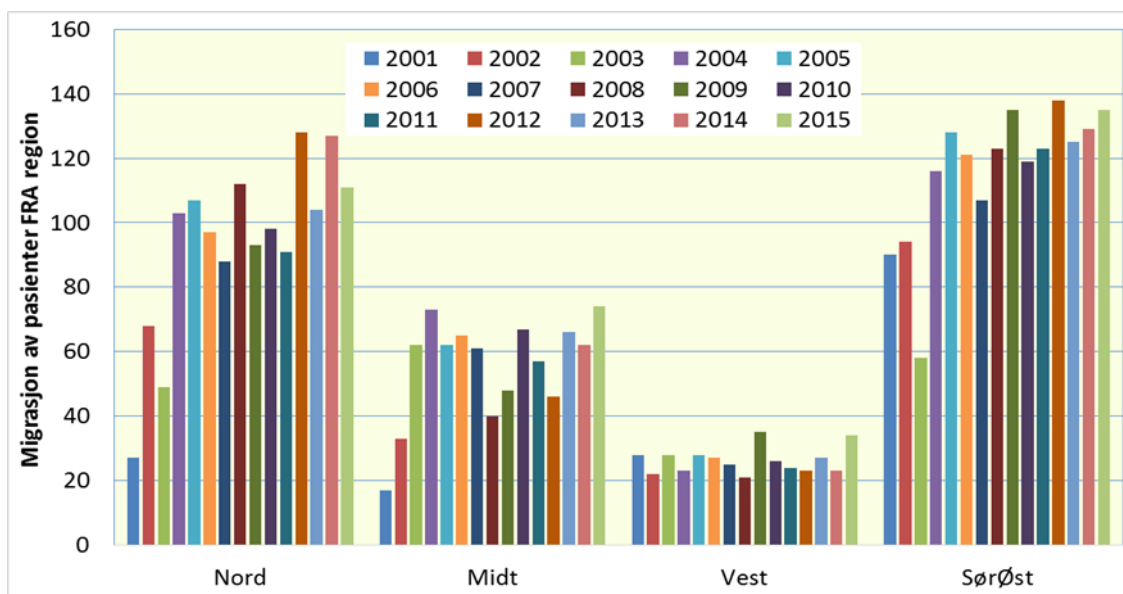


Figur 4.12 Regional endring av rebehandlingsraten i perioden 2004-2015.

Rebehandlingsraten har endret seg lite over perioden, Figur 4.12, middelverdien var 1,35 i 2015. Derimot er det en del variasjon mellom regionene. Helse Nord skiller seg merkbart ut med en økning på 22 %, mye av dette kan ha sammenheng med at NLSH i Bodø fikk egen stråleterapienhet i 2007 der det har vært prioritert palliativ behandling. Helse Midt hadde også et oppsving i første del av perioden, dette kan sees i sammenheng med etablering av egen stråleterapienhet i Ålesund i 2004.

4.2 Migrasjon av pasienter mellom regioner

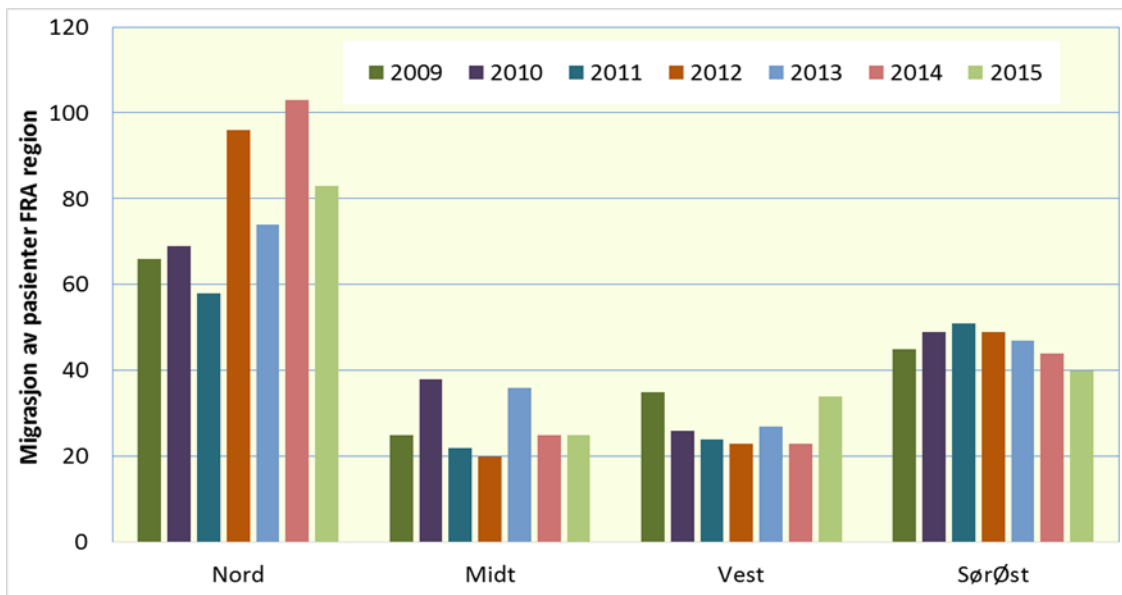
Pasienter behandles stort sett innen egen helseregion, men det er noe migrasjon mellom regionene. Dette skyldes hovedsakelig litt ulikt behandlingstilbud og ordningen med fritt sykehusvalg.



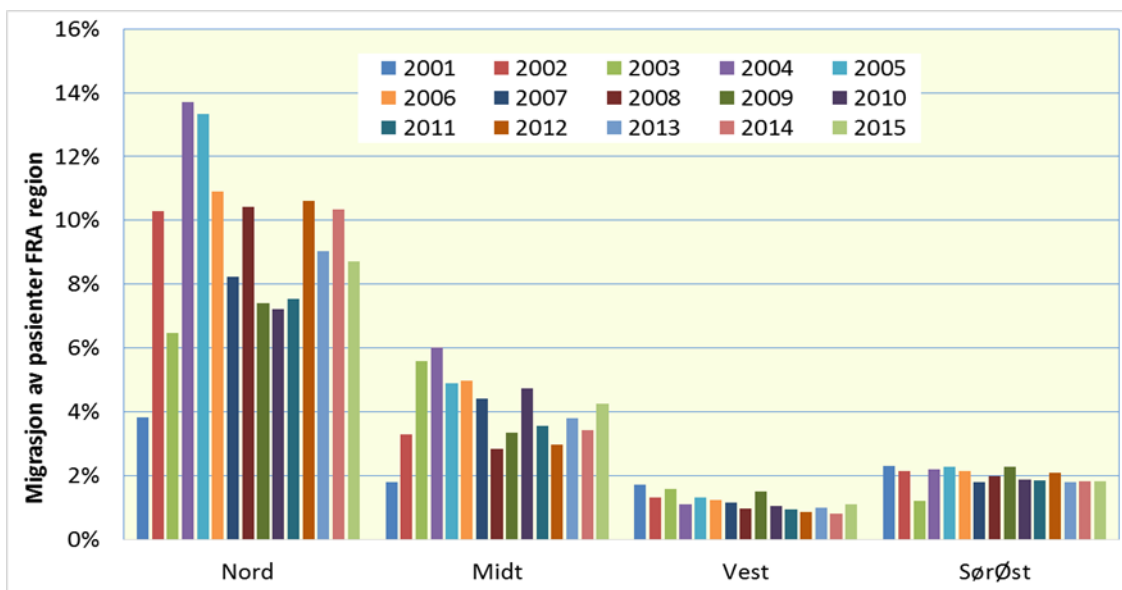
Figur 4.13 Migrasjon av pasienter FRA egen helseregion i perioden 2001-2015.

Det er store forskjeller mellom regionene, se Figur 4.13. Data for de første årene er noe usikre/mangelfulle for noen sykehus og bør ikke tillegges for stor vekt. Det er særlig fra Helse Sør-Øst og Helse Nord pasienter er blitt behandlet andre steder i landet, mens få har reist fra Helse Vest. Det er viktig å merke

seg at mye av migrasjonen skyldes pasienter som behandles med gammakniven på Haukeland universitetssykehus, se Figur 3.16. I 2014 utgjorde dette 146 pasienter og i 2015 172 pasienter (fra Sør-Øst 95, Midt 49, Nord 28). Uten behandling med gammakniven er migrasjon fra egen region vist i Figur 4.14 fra 2009. Rapporteringen kan ikke skille med/uten gammakniv tidligere.

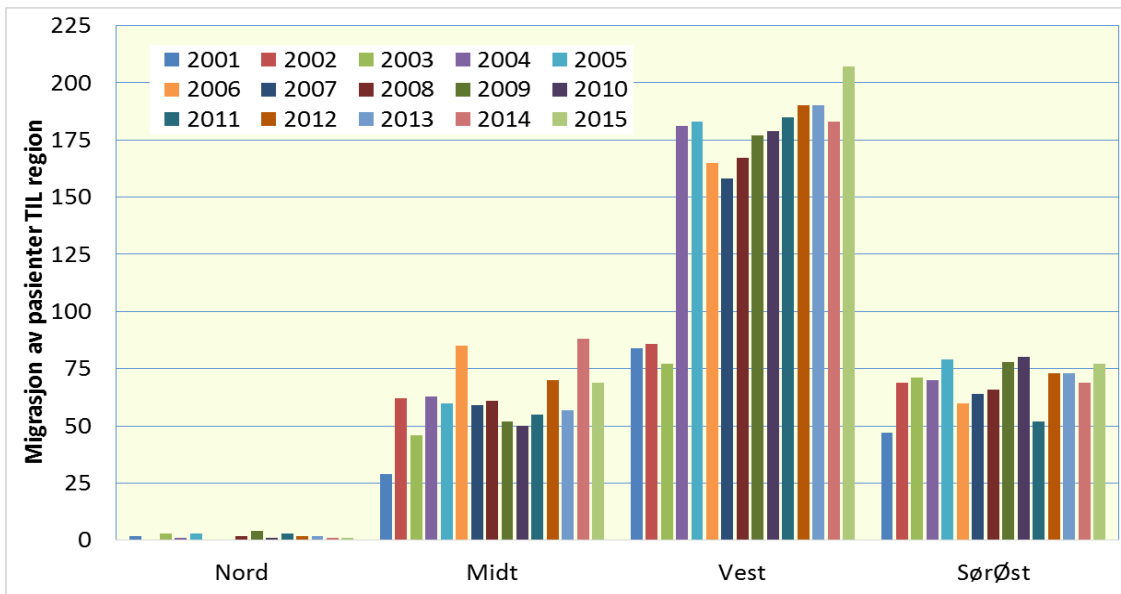


Figur 4.14 Migrasjon av pasienter FRA egen region i perioden 2009-2015 ekskludert behandling med gammakniven.



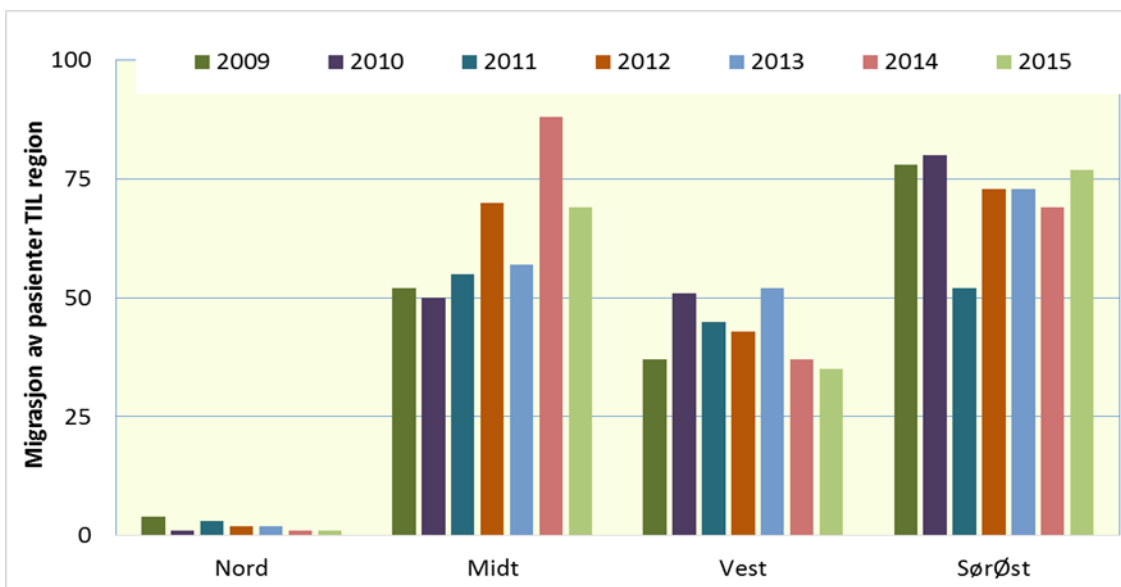
Figur 4.15 Relativ andel pasienter som behandles i annen region i perioden 2001-2015.

Da det er stor forskjell på befolkningsgrunnlaget i de ulike helseregionene, viser den prosentvise andelen pasienter som får behandling i annen region en litt annen fordeling, se Figur 4.15, der særlig Helse Nord skiller seg ut. Tilsvarende verdier for bare gammakniven var i 2015: Helse Nord 2,2 %, Helse Midt 2,8 %, Helse Sør-Øst 1,3 %. Det viser at migrasjonen fra Helse Midt og Helse Sør-Øst hovedsakelig gjaldt behandling med gammakniven, mens det for Helse Nord også i stor grad gjaldt annen strålebehandling.



Figur 4.16 Migrasjon av pasienter TIL annen region i perioden 2001-2015.

En annen måte å se migrasjon på er å vurdere hvilken region pasientene reiser til, se Figur 4.16. Data er noe mangelfulle for 2001-2003 når det gjelder gammakniven som det framgår av verdiene for Helse Vest. Så godt som ingen pasienter reiser til Helse Nord for å få behandling, men utenom gammakniven får de tre andre regionene omtrent like mange pasienter hver seg fra annen region, se Figur 4.17. Se for øvrig også Figur 3.16 for gammakniven.



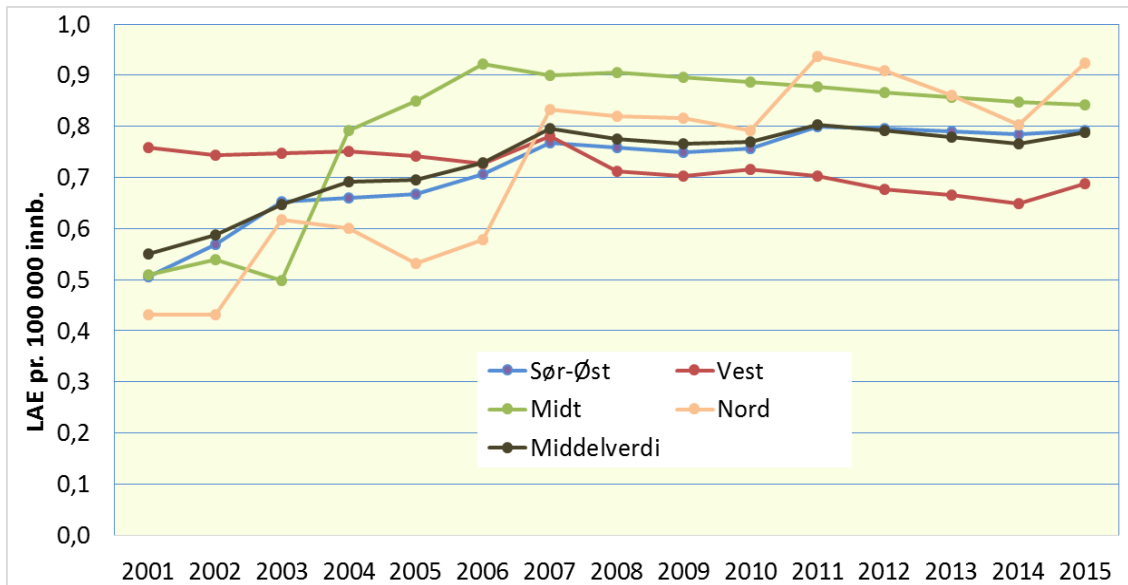
Figur 4.17 Migrasjon av pasienter TIL annen region for perioden 2009-2015 ekskludert behandling med gammakniven.

For hele perioden 2001-2015 har netto migrasjon fra (-) / til (+) de ulike helseregionene vært:

Nord: -2204 Midt: +112 Vest: +3212 Sør-Øst: -1120

4.3 Regional fordeling av antall LAE

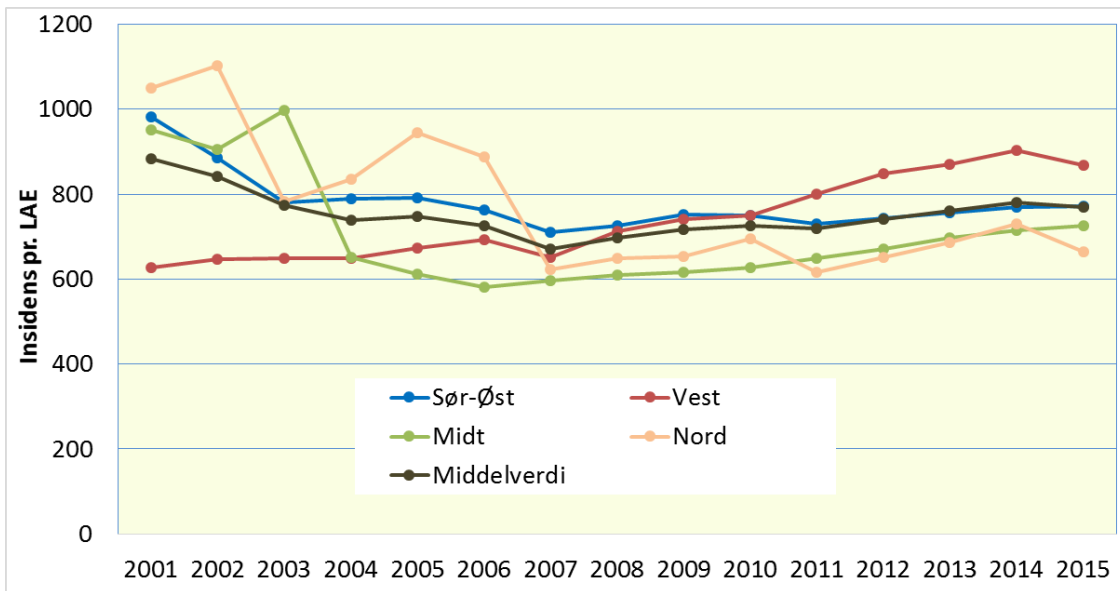
Normeringsparameterne LAE og PBL er tidligere beskrevet i kapittel 3.1.7. I denne rapporten brukes betegnelsen LAE som samlebetegnelse for begge, selv om PBL gjelder fra 2013. Det er viktig å være klar over at LAE ikke er en eksakt verdi, men at sentrene må estimere den for hvert år. Uklarheter angående definisjon og bruk (særlig før 2007) er forhåpentligvis ryddet av veien med bruk av PBL. Usikkerheten i estimatene gjør at parameteren i første rekke kan brukes til å se trender for hver region for seg og må brukes med noe mer forsiktighet for sammenligning mellom regioner.



Figur 4.18 Regional endring i antall LAE pr. 100.000 innbyggere i perioden 2001-2015.

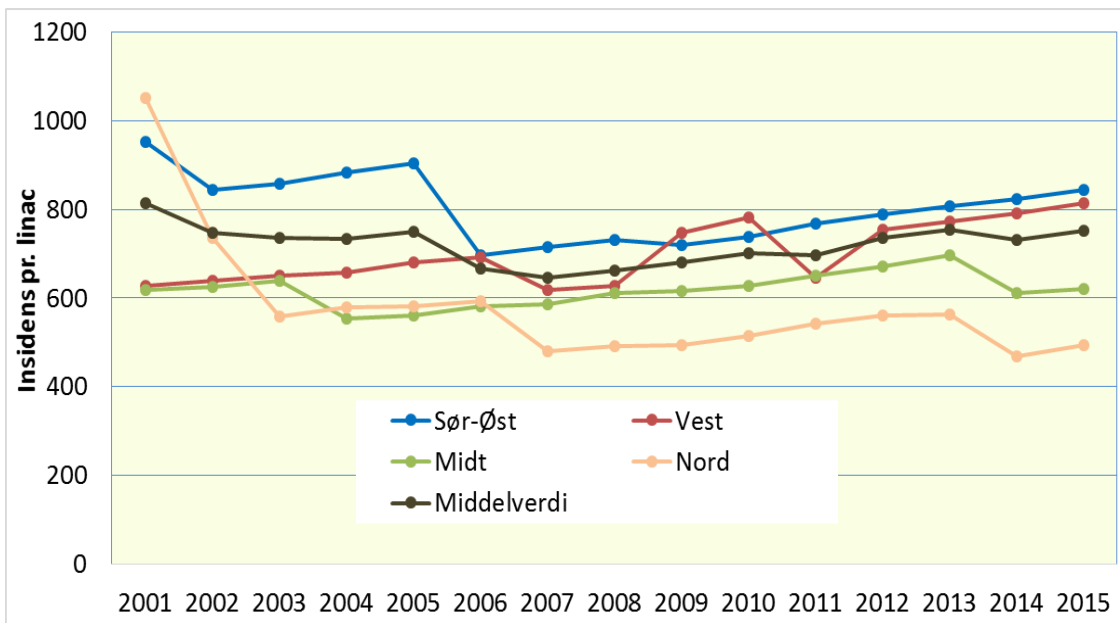
De største endringene har kommet i forbindelse med oppstart av nye stråleterapienter som Ålesund (2004) og Bodø (2007), se Figur 4.18. Noe av variasjonene for Helse Nord skyldes de nevnte uklarhetene om bestemmelse av denne parameteren, men økningen i 2015 skyldes ett ekstra behandlingsapparat i Bodø. OUS (både Radiumhospitalet og Ullevål) fikk utvidet apparatparken i 2006, men det bli ikke tilsvarende økning av LAE fordi LAE-kapasiteten var økt de forgående årene med betydelig kveldsbehandling. Middelverdien for totalt antall LAE økte 41 % i første halvdel av perioden, og knapt 2 % i siste halvdel.

Noe av de samme tendensene ses naturlig nok også når kreftinsidensen normaliseres mot antall LAE, se Figur 4.19. Det har vært en nedgang på 21 % i første halvdel av perioden, mens det har vært en svak økning på 11 % i siste del av perioden. Helse Vest ser ut til å ha det klart laveste antall LAE pr kreftinsidens den siste perioden.



Figur 4.19 Regionale endringer i kreftinsidens pr. LAE i perioden 2001-2015.

Da LAE- og PBL-verdiene er noe subjektivt bestemt av de ulike stråleterapienhetene, kan det også være fornuftig å se på kreftinsidens pr. linak (LA). Den vil gi et estimat for utstyrsdekning i forhold til insidensen uavhengig av personellsituasjon og daglig brukstid.



Figur 4.20 Regionale endringer i kreftinsidens pr. lineærakselerator (LA) i perioden 2001-2015.

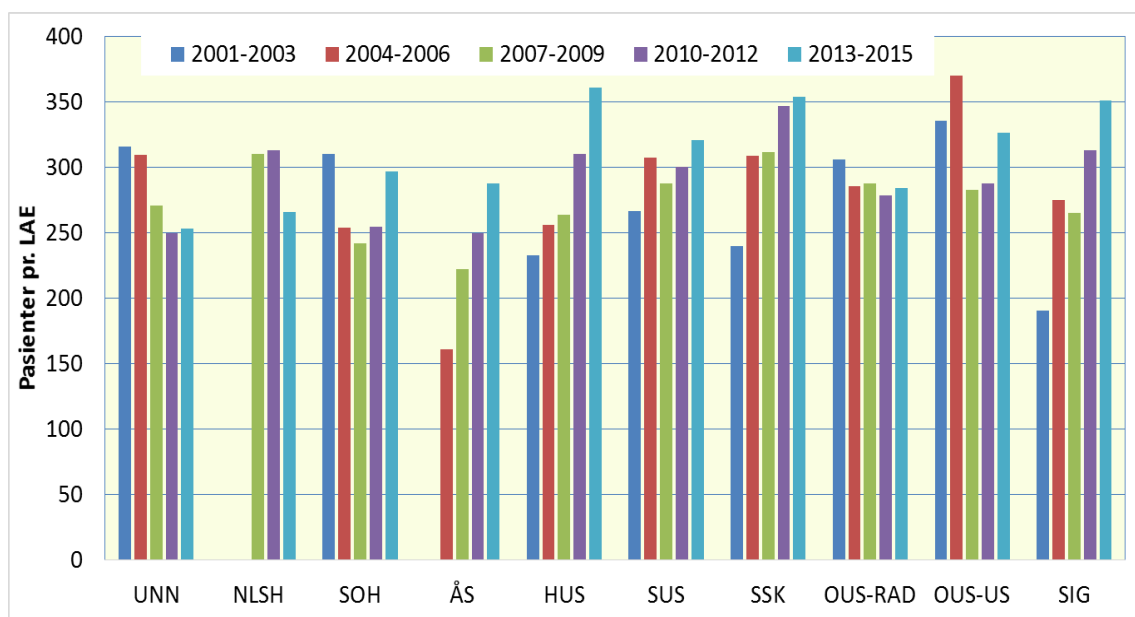
For Helse Nord har det vært en kraftig endring i antall nye kreftpasienter pr LAE i løpet første halvdel av perioden, Figur 4.20, der de har gått fra lavest til høyest dekning. Helse Sør-Øst fikk en økning i antall LAE i slutten av perioden 2001-2008, noe som førte til vesentlig høyere dekning. I perioden 2008-2015 har det vært en økning i antall nye kreftpasienter årlig pr. antall LAE i alle regioner. Totalt har Helse Sør-Øst og Helse Vest en vesentlig lavere LAE dekning enn de to nordligste regionene i de senere årene. Middelverdien for kreftinsidens pr. LAE økte til 19 % i første halvdel og avtok med 13 % i siste halvdel av perioden.

5 Fordeling på stråleterapientheter og behandlingsutstyr

Tidligere er endringer i totalt antall strålebehandlede pasienter vist i Figur 3.3 og fordeling på hjemregion og fylke er vist i kapittel 4.1. Det er også av interesse å se på om det er tilsvarende endringer for det enkelte stråleterapisenter.

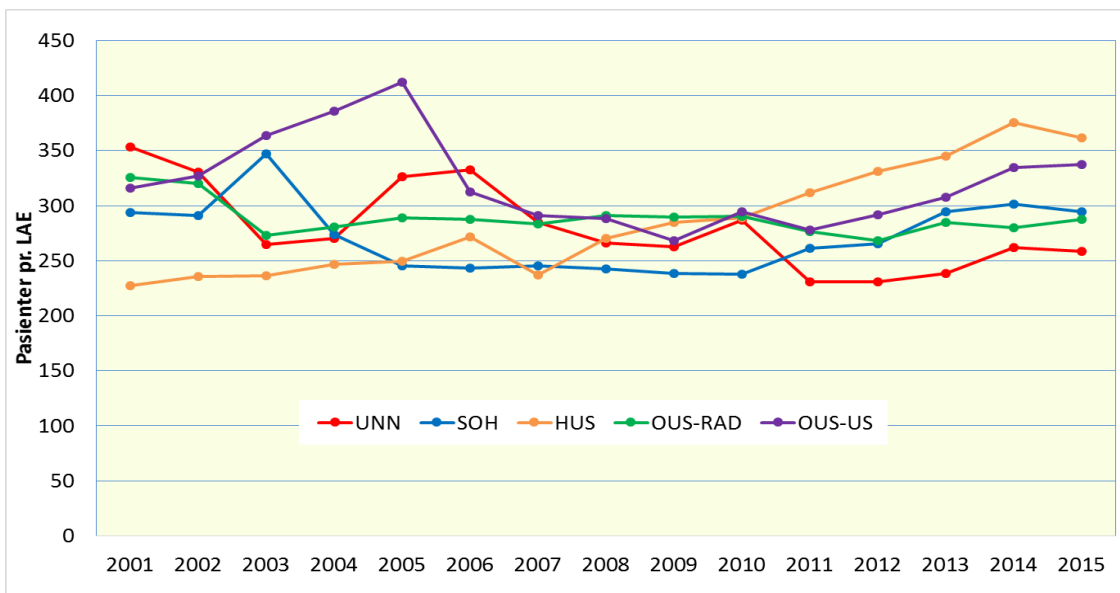
5.1 Behandlingsaktivitet pr. stråleterapisenter

Av Figur 5.1 går det fram at det er betydelig variasjon i behandlingsaktivitet pr. LAE mellom sentrene. Disse forskjellene kan ha ganske ulike årsaker. Nordlandssykehuset (NLSH) i Bodø ga de første årene bare palliative behandlingsopplegg. Da disse ofte gis med færre fraksjoner enn kurativ behandling, har de kunnet behandle flere pasienter pr LAE enn på andre sykehus. Dette viser at pasienter pr. LAE ikke er noen god indikator for å vurdere utnyttelse av behandlingsapparater, men den er tatt med fordi indikatoren er brukt i en del publikasjoner.

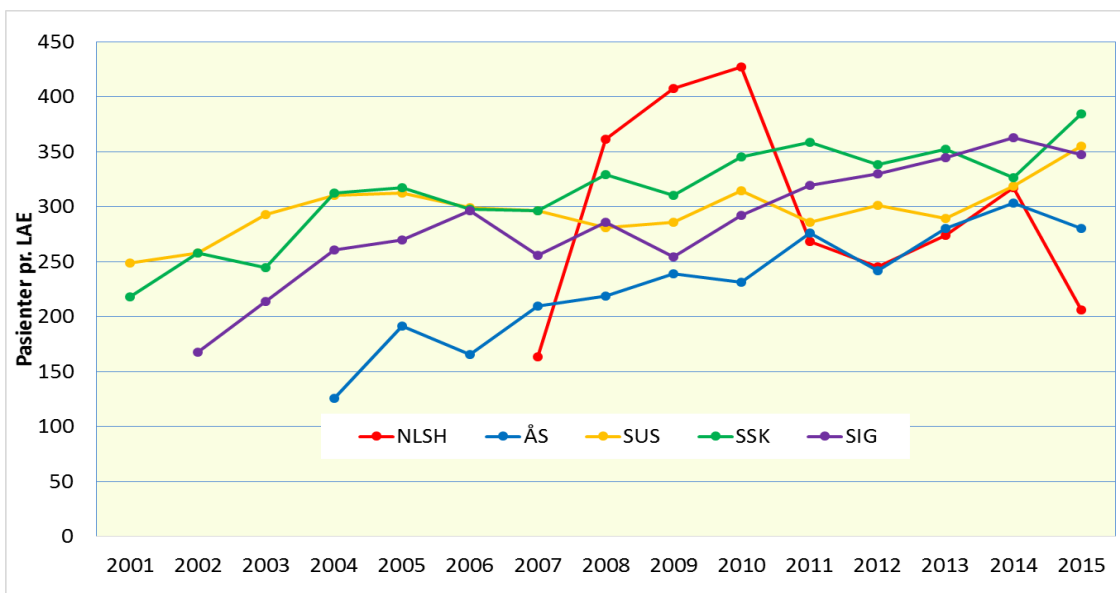


Figur 5.1 Variasjon i antall pasienter pr. LAE på stråleterapisentrene for perioden 2001-2015 midlet over tre og tre år.

For å analysere dataene i Figur 5.1 er dataene også splittet opp i pasienter pr. LAE på store og små stråleterapisentre, se Figur 5.2 og Figur 5.3 nedenfor. De høye verdiene for US i 2003-2005 skyldes at det i LAE-verdien ikke er justert som følge av utvidede åpningstider med kveldsbehandling. Det er store variasjoner mellom sykehusene, men stort sett har det vært en økning over tid. Ved slutten av perioden har halvparten av sentrene verdier rundt 350, mens de andre har verdier under 300. Årsaken til de store forskjellene er mangfoldig. De henger blant annet sammen med pasientgrunnlag, behandlingsteknikker og alder på utstyret, samt oppstartsperiode for flere av de små sentrene. Utstrakt bruk av kveldsskift betyr også noe da det kan være vanskelig å utnytte disse fullt ut. De store variasjonene for NLSH skyldes nok i stor grad få pasienter og variasjon i pasientgrunnlaget. Middelerdien av antall pasienter pr. LAE for alle sentrene var omtrent uforandret i første halvdel av perioden, men økte 13 % i siste halvdel til 323 pasienter pr. LAE i 2015.



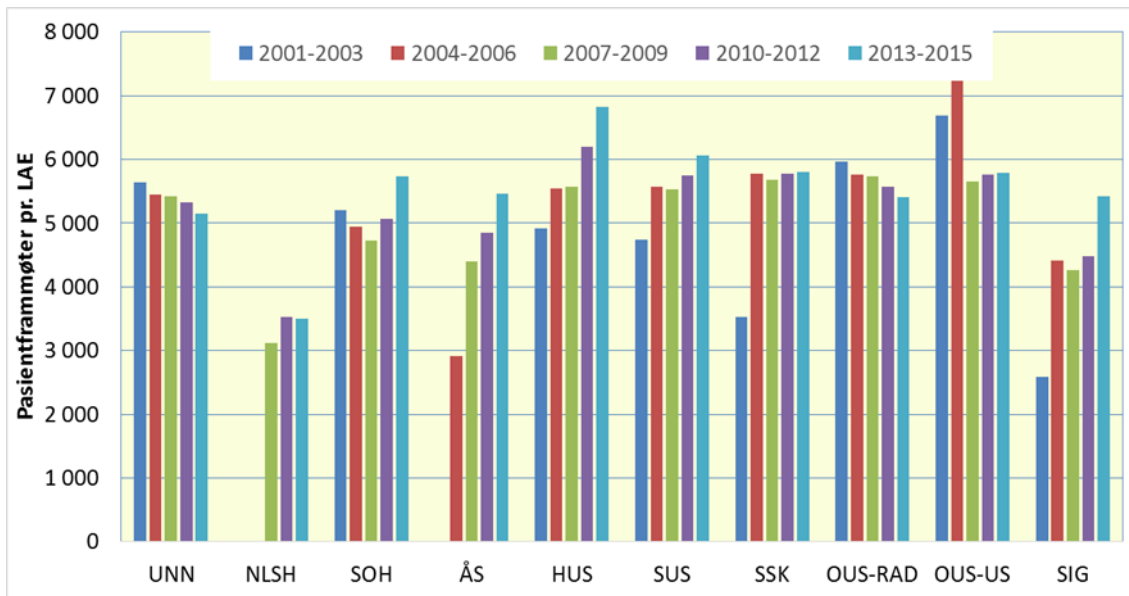
Figur 5.2 Variasjon i antall pasienter pr. LAE ved store stråleterapisentre i perioden 2001-2015.



Figur 5.3 Variasjon i antall pasienter pr. LAE ved små stråleterapisentre i perioden 2001-2015.

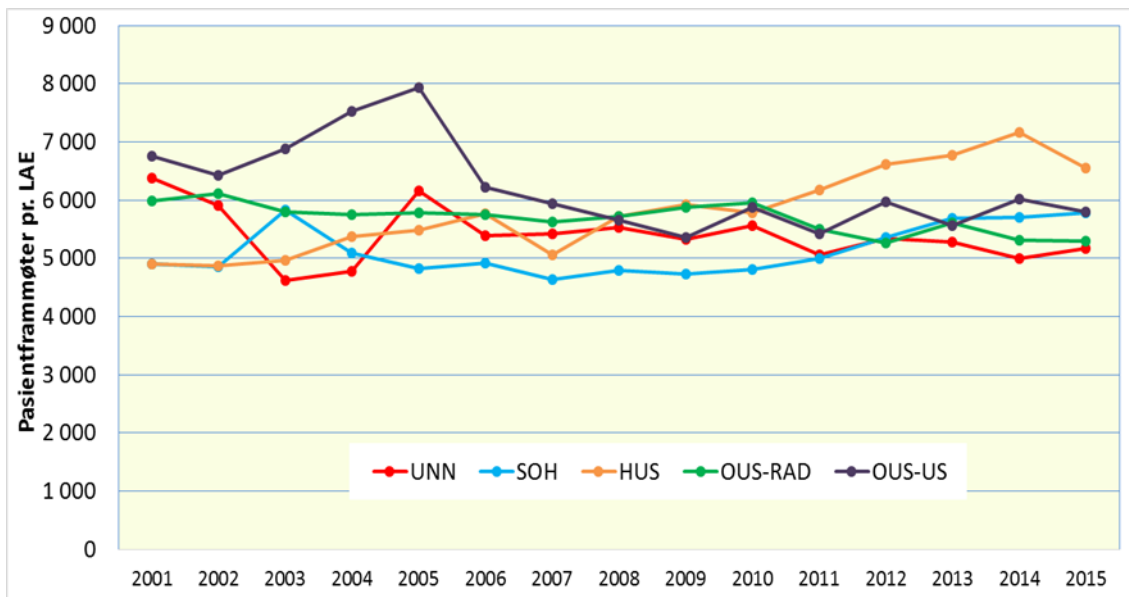
Pasienter pr. LAE (Figur 5.1) er ingen god parameter for utnyttelse av linakene, da dette som påpekt ovenfor avhenger av mange ulike parametere. Derimot vil utnyttelse av de ulike behandlingsapparatene henge mer sammen med pasientframmøter pr. LAE, dette er vist for de ulike sentrene i Figur 5.4. Det er valgt å midle over tre og tre år for å jevne ut variasjoner og lettere se trender. Pasientframmøter (fraksjoner) pr. LAE er heller ikke en helt entydig indikator. Den viser nok rimelig godt arbeidsbelastningen på behandlingsapparatene, men sentre med forholdsvis mange pasienter med få fraksjoner (f.eks. palliativ behandling og/eller stereotaktisk behandlingsteknikk) vil kunne komme noe dårligere ut enn andre (gitt at frammøtetiden er lengre for disse pasientene eller ved første fraksjon).

Middelverdien for pasientframmøter pr. LAE for alle sentrene var uforandret i første halvdel av perioden, men økte med 5 % i siste halvdel til ca. 5700 i 2015. Det er spesielt NLSH som trekker gjennomsnittet ned, ikke medregnet NLSH ville middelverdien vært 5915.



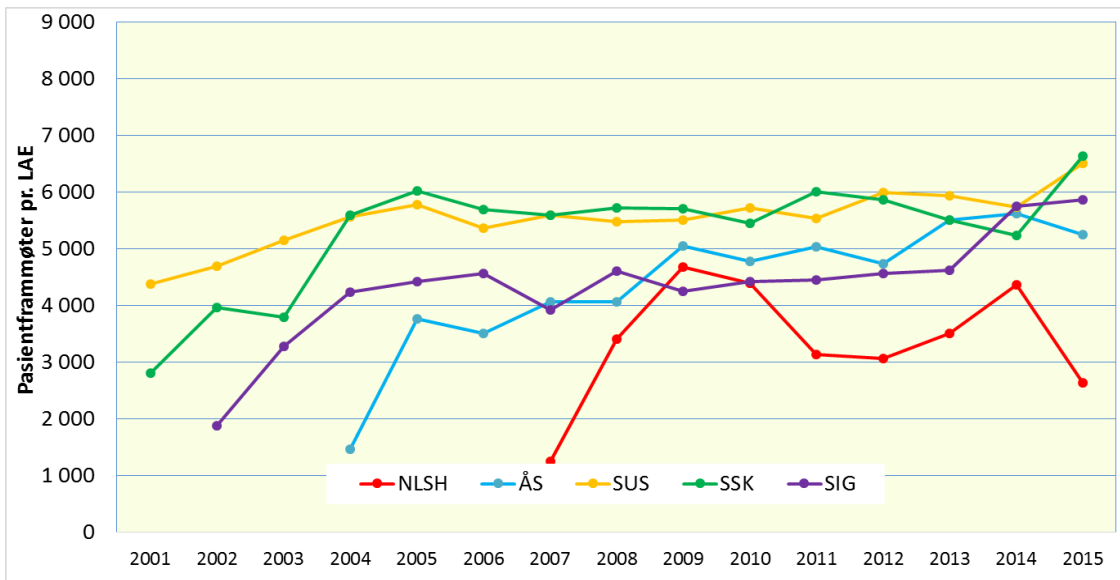
Figur 5.4 Variasjon i pasientframmøter pr. LAE for stråleterapisentrene i perioden 2001-2015 midlet over tre og tre år.

For å kunne vurdere dette nærmere er pasientframmøter pr. LAE vist separat for store og små sentre i Figur 5.5 og Figur 5.6. De høye verdiene for US i perioden 2003-2005 skyldes som tidligere nevnt en feilkoding, og kan derfor ses bort fra. Derimot skiller HUS seg ut fra de andre store sentrene med stor utnyttelse av apparatparken, se Figur 5.5. Noe av forklaringen på dette kan være utforming av behandlingsarealene. Ved bruk av egne omkleddingsrom for pasienten og ingen meis for skjerming mellom linak og inngangsdør har de klart å få ned «dødtiden» mellom hver bestråling.



Figur 5.5 Pasientframmøter pr. LAE i perioden 2001-2015 for de store sentrene.

For de små sentrene skyldes den store variasjonen i første halvdel av perioden i stor grad oppstart av disse stråleterapisentrene, se Figur 5.6. Verdier for NLSH er generelt lave, det skyldes at det hovedsakelig ble gitt palliativ behandling. Økningen de siste to år for SIG skyldes nok i første rekke at de har startet med kurativ behandling av prostatapasienter.

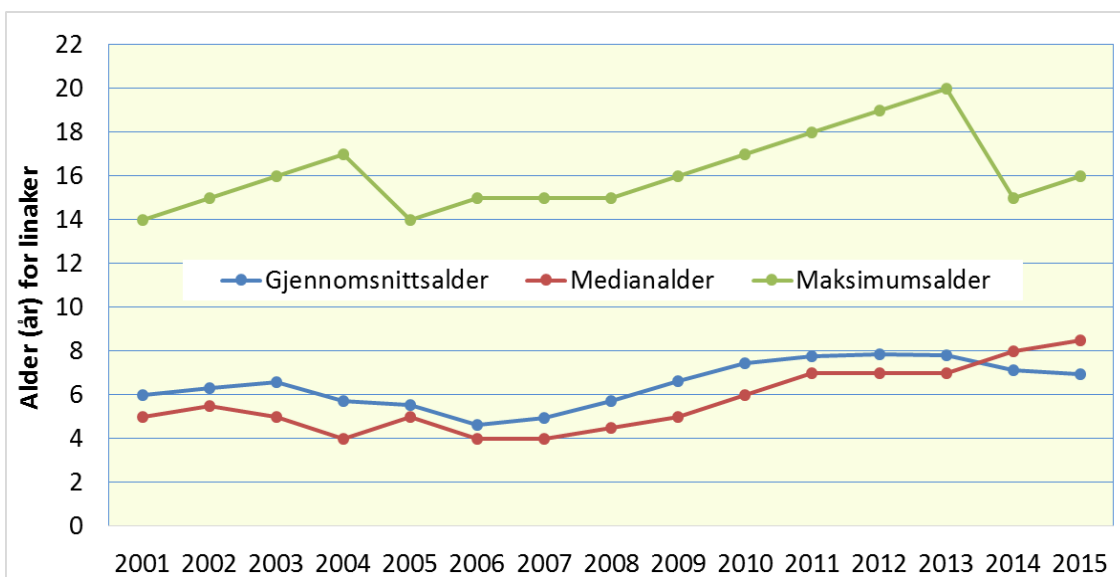


Figur 5.6 Pasientfram møter pr. LAE i perioden 2001-2015 for de mindre sentrene.

Det kan også være at alderssammensetningen av linakene også spiller en rolle for antall pasientfram møter på de ulike sentrene, nye apparater kan være mer effektive og gir muligheter til mer avanserte behandlingsteknikker. Dette vil bli belyst nærmere i neste kapittel.

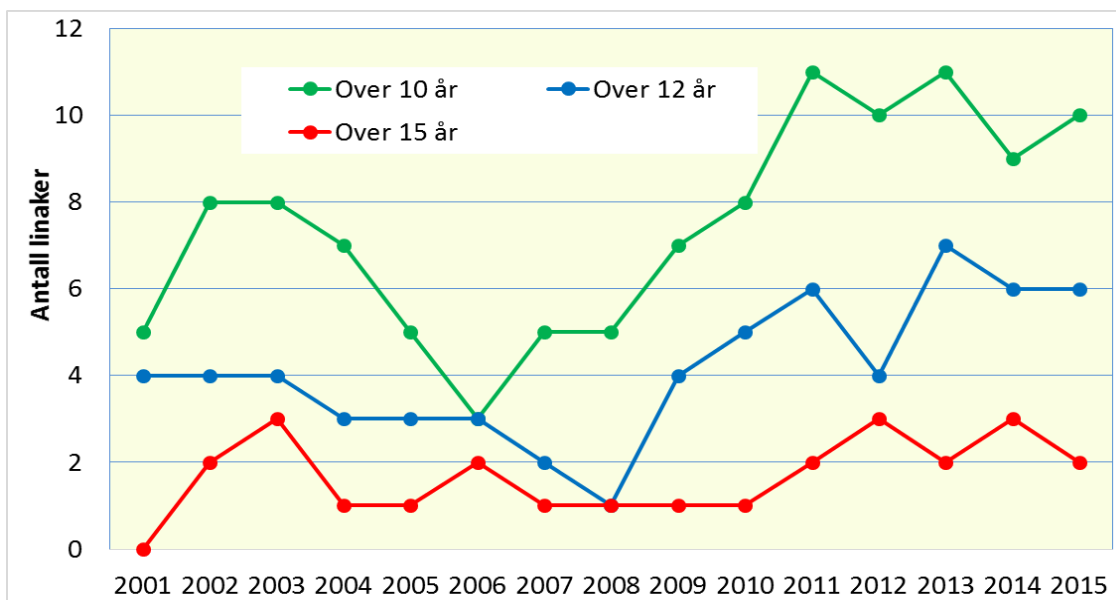
5.2 Aldersfordeling for behandlingsapparater (linaker)

Kreftplanen fra 1998 la opp til en økning av antall strålemaskiner (LAE) fra 22 til 36 fram til 2003 for å øke stråleterapikapasiteten [ref. 2]. Utbyggingen gikk i praksis noe langsommere slik at målsetningen først ble nådd i 2007. Samtidig skulle gammelt behandlingsutstyr skiftes ut, noe som også krevde både kapitalressurser og personalressurser (særlig medisinske fysikere). I denne rapporten vises data for linaker, men det er viktig å huske på at stråleterapienhetene også er sterkt avhengig av annet utstyr som skannere (CT, MR), doseplanleggingssystem og verifikasjonssystem. Disse trenger også regelmessig utskiftninger eller oppgraderinger som krever ressurser både på kostnads- og personellsiden.



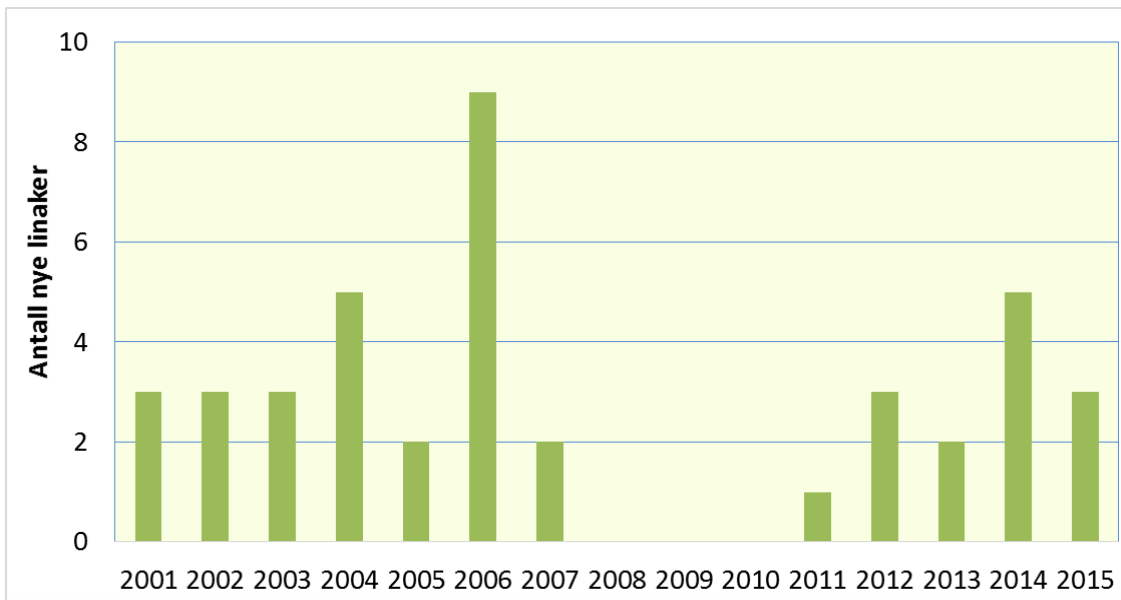
Figur 5.7 Variasjon i aldersfordeling (gjennomsnittsalder, medianalder og maksimumsalder) for linaker i perioden 2001-2015.

Maksimumsalderen viser en jevn kurve oppover, men med to markante fall der den eldste linaken ble skiftet ut, se Figur 5.7. Etter gjennomføring av investeringene som lå i Kreftplanen, ble det ikke fulgt opp med nødvendige investeringer for utskifting av gammelt utstyr. I Kreftplanen sto det: «I løpet av handlingsplanperioden er det behov for å skifte ut i overkant av halvparten av dagens maskinpark. Det opereres med en gjennomsnittlig levetid på 10-12 år.» [ref.2]. Det går fram av diagrammet at maksimumsalder har vært over dette i hele perioden, mens gjennomsnitts- og medianalder har ligget godt under. Medianalder har vist jevn økning siste halvdel av perioden, den har også blitt høyere enn gjennomsnittsalder etter at en svært gammel linak ble tatt ut av bruk i 2014.



Figur 5.8 Variasjon i antall linaker eldre enn hhv. 10, 12 og 15 år i perioden 2001-2015

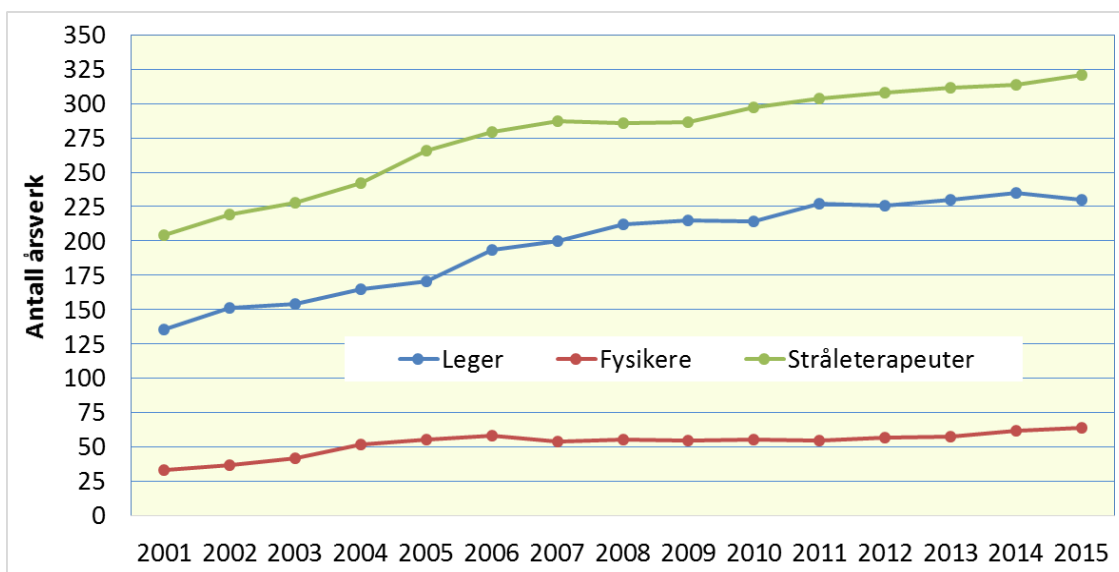
For å se på antall gamle og nye linaker viser Figur 5.8 antall eldre enn 10, 12 og 15 år i perioden. I tråd med Kreftplanen var det en rekke nyinstalleringer i første halvdel av perioden, men lite utskifting av allerede gamle linaker. Antall linaker økte fra 27 til 39, mens bare 15 av de 27 eksisterende ble skiftet ut. Deretter var det flere år uten utskiftninger av linaker før dette har tatt seg noe opp mot slutten av perioden, se Figur 5.9. Et etterslep ble derfor opparbeidet i perioden 2008-2010, og de 11 erstatningsmaskinene i perioden 2011-2015 har ikke klart å redusere dette. Med totalt vel 40 linaker i 2015 burde gjennomsnittlig utskiftingstakt være fire linaker pr. år. Dette er et dyrt og tidkrevende arbeid for sykehusene. I årene etter 2015 har det vært nødvendig å erstatte linakene som ble installert i perioden fram til 2006. Når det store antall nyinstalleringer i 2006 faller for «aldersgrensen» vil behov for utskifting økes betydelig. Dette tar helseforetakene tak i og Helse Sør-Øst har i denne sammenheng utarbeidet opptrappingsplan som omfatter flere nye stråleterapisentere [ref.11].



Figur 5.9 Variasjon i nyinstallerte linaker i perioden 2001-2015.

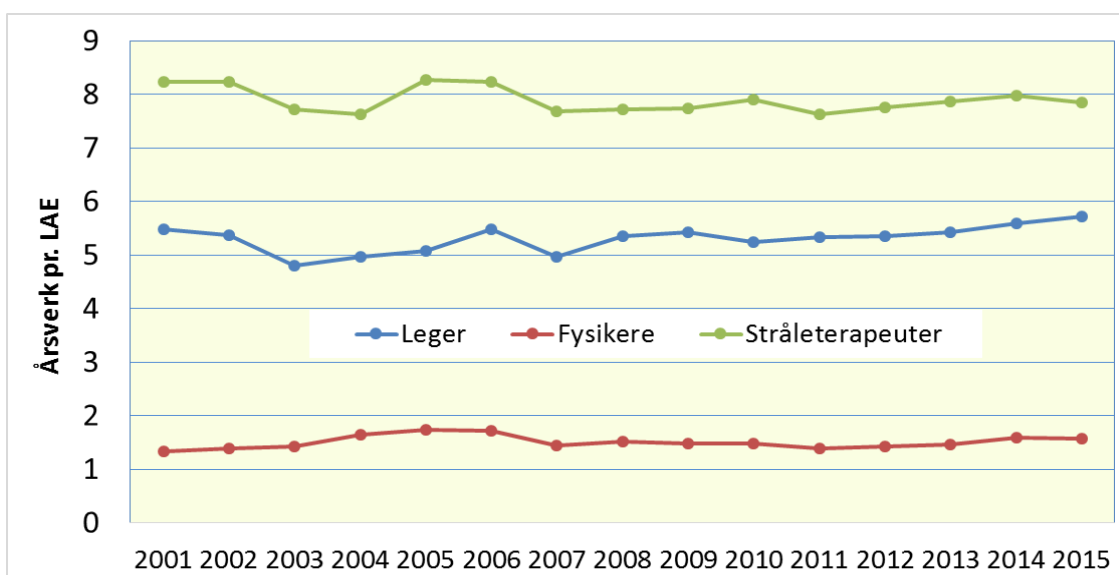
6 Personellressurser

Stråleterapi involverer direkte tre faggrupper: leger, fysikere og stråleterapeuter. I tillegg kommer teknisk/administrativt personell og annet hjelpepersonell. Sykepleiere er i stor grad knyttet til sengepost eller poliklinikk og ikke til selve stråleterapien. En del arbeidsoppgaver kan utføres av flere typer personell, og lokal arbeidsfordeling og kompetansenivå hos den enkelte avgjør behovet.



Figur 6.1 Totalt antall årsverk for leger, fysikere og stråleterapeuter ved stråleterapienhetene i perioden 2001-2015.

For alle tre aktuelle faggrupper har det vært en svak økning i perioden, Figur 6.1, særlig i første halvdel, og økningen har vært omtrent som økning i antall pasienter og behandlingsapparater. Antall årsverk har økt fra 136 i 2001 til 230 i 2015 for leger, fra 33 i 2001 til 64 i 2015 for fysikere og fra 204 i 2001 til 321 i 2015 for stråleterapeuter. Økningen i første og andre halvdel i totalt i perioden har vært: leger (56 %, 9 %, 69 %), fysikere (76 %, 15 %, 93 %), stråleterapeuter (40 %, 12 %, 57 %). Antall stråleterapeuter har relativt sett hatt den svakest økningen selv om de har hatt den største økningen i absolutte antall.



Figur 6.2 Antall årsverk pr. LAE ved stråleterapienhetene i perioden 2001-2015.

Det finnes ikke noen standard, verken nasjonalt eller internasjonalt, for hvor mange av hver faggruppe det bør være i forhold til antall pasienter og behandlingsapparater. I Figur 6.2 er det vist hvordan antall årsverk

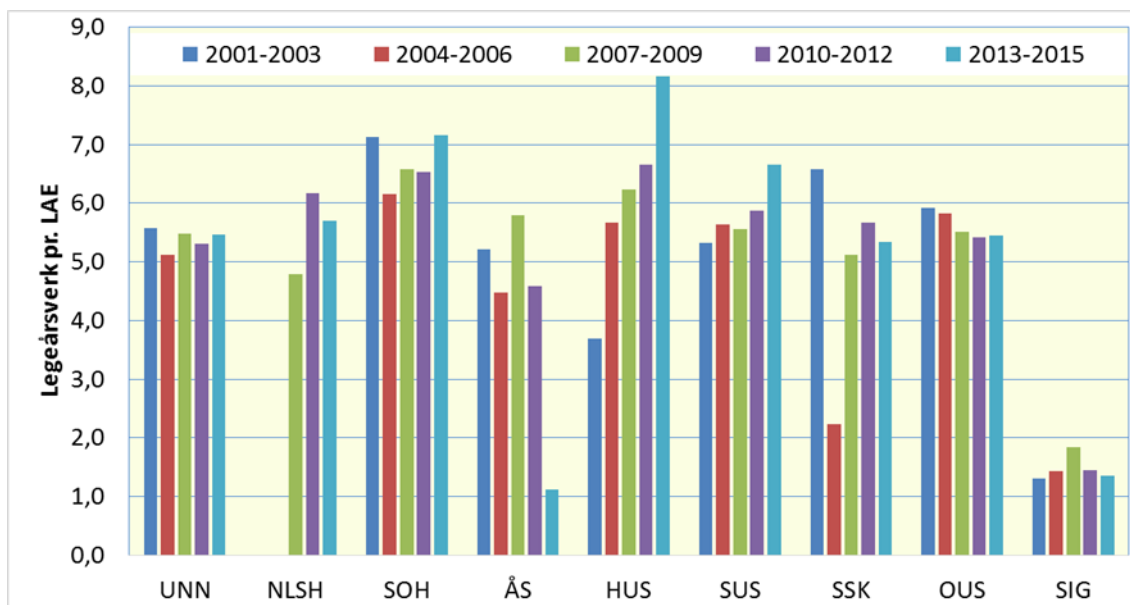
pr. LAE varierer over perioden. Bortsett fra en svak økning for leger og svak nedgang for stråleterapeuter, er det små variasjoner.

Det er viktig å være klar over at arbeidsoppgavene har endret seg mye i takt med nye behandlingsmetoder og nytt utstyr. Behandlingsfasen er blitt endret, men ikke særlig mer arbeidskrevende. Derimot er planleggingsfasen ikke bare endret, men også blitt vesentlig mer arbeidskrevende for alle tre faggruppene. Årsverk pr. LAE er derfor ikke en helt god indikator på hva som trengs, den viser bare hva som er status. Med de store endringene i behandlingsteknikker og kontroll av disse er det også stort behov for kompetanseoppbygging på disse områdene, men det kommer ikke fram i de dataene denne rapporten bygger på.

Da det er en del tilfeldige variasjoner i bemanning fra år til år er det i oversiktsdiagrammene i dette kapitlet midlet verdiene over tre og tre år for lettere å se trender.

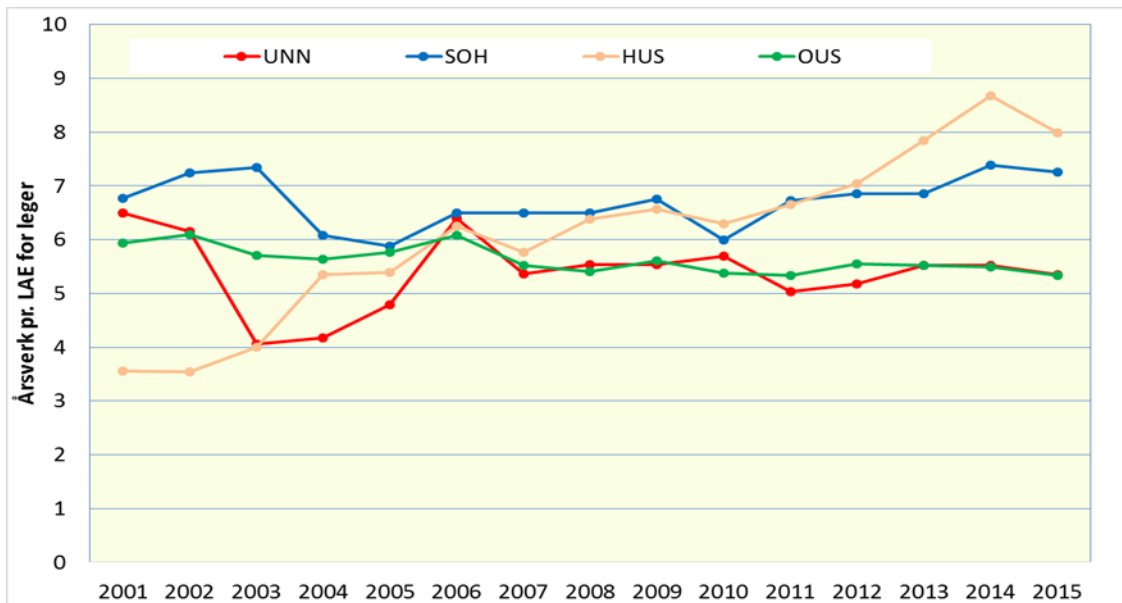
6.1 Leger/onkologer

Onkologi er en legespesialitet som i Norge inkluderer både medikamentell kreftbehandling og strålebehandling, i motsetning til i mange andre land hvor dette er to forskjellige spesialiteter. Det har vært gjort forsøk på å tallfeste fordelingen av årsverk på medikamentell behandling og strålebehandling, men dette har vist seg nærmest umulig. Arbeidsoppgavene er så innvevd i hverandre ved norske stråleterapisenheter at her vil det isteden bare bli vist data for alle leger tilknyttet disse enhetene.



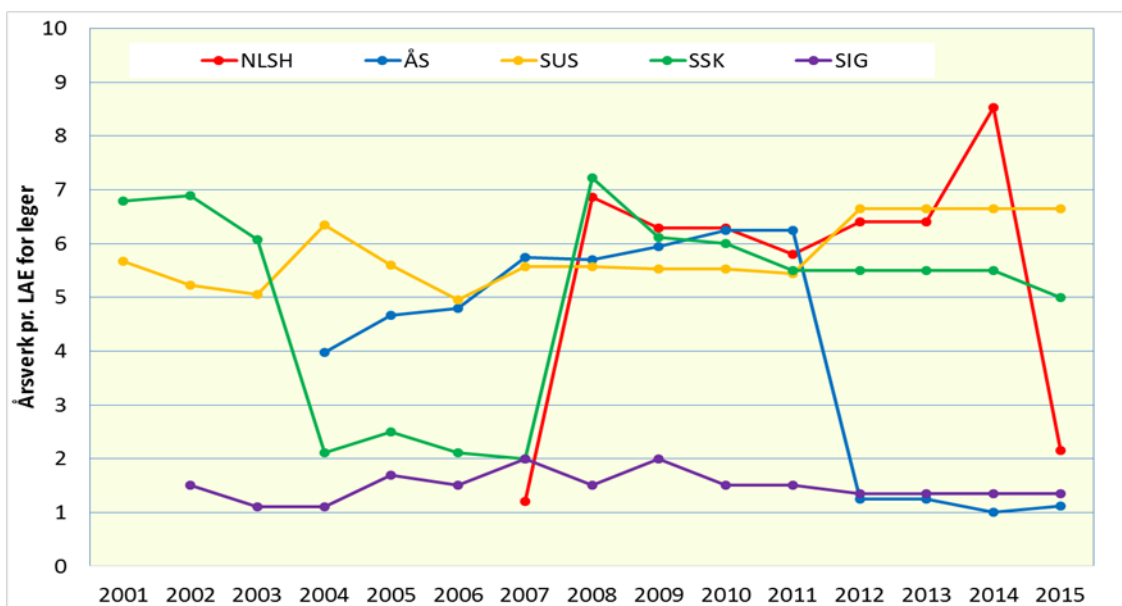
Figur 6.3 Antall legeårsverk pr. LAE ved stråleterapienhetene i perioden 2001-2015. Årsverk til FoU, undervisning, brakyterapi og mellomenergetisk røntgen er trukket fra.

Antall legeårsverk pr. LAE er vist i Figur 6.3. Middelveiden har hele tiden ligget i underkant av 6,0, i 2015 var den 5,6. Det er store variasjoner mellom sentrene, noe som til dels skyldes hvilke oppgaver legegruppen har utover stråleterapi. For små sentre vil også lengre vakanser slå betydelig ut. En annen viktig årsak til plutselig lave verdier ved ÅS og SSK er at det bare er tatt med årsverk spesifikt til stråleterapi, mens det ellers er årsverk for alle onkologer på avdelingen. Dette gjør diagrammer for leger noe vanskelig å lese. SIG har i stor grad måttet basere seg på assistanse av onkologer fra OUS-RAD og Sverige, men dette kommer ikke fram i diagrammet.



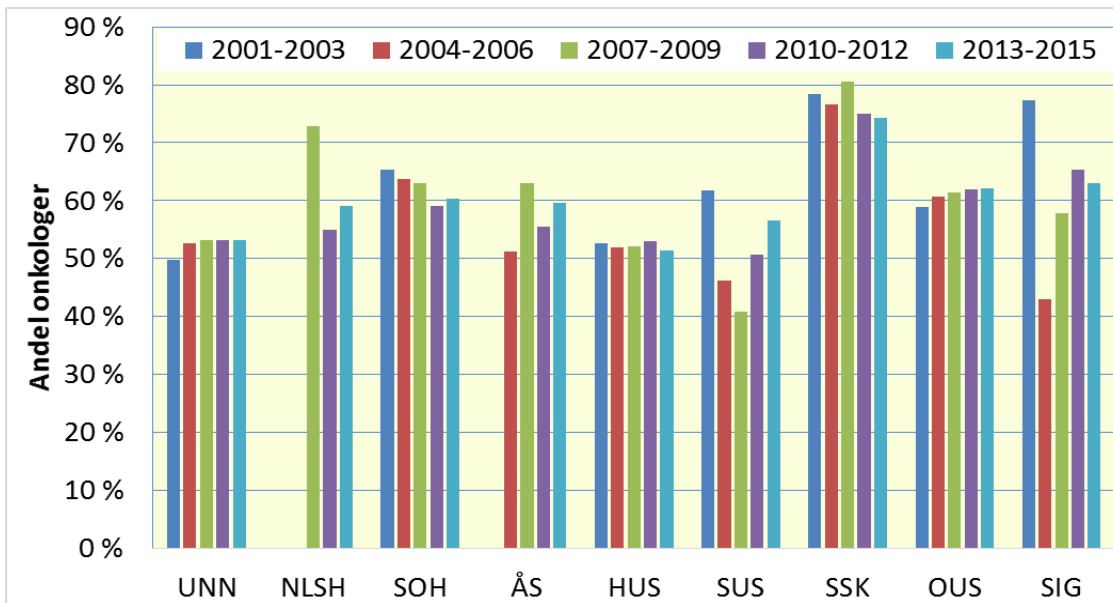
Figur 6.4 Antall årsverk pr. LAE for leger ved store sykehus i perioden 2001-2015. Årsverk til FoU, undervisning, brakyterapi og mellomenergetisk røntgen er trukket fra.

Av store sykehus er det bare HUS som har en økning av antall leger pr. LAE i tråd med økt arbeidsbelastning, Figur 6.4, men HUS lå også lavt sammenlignet med de andre store sentrene ved starten av perioden.



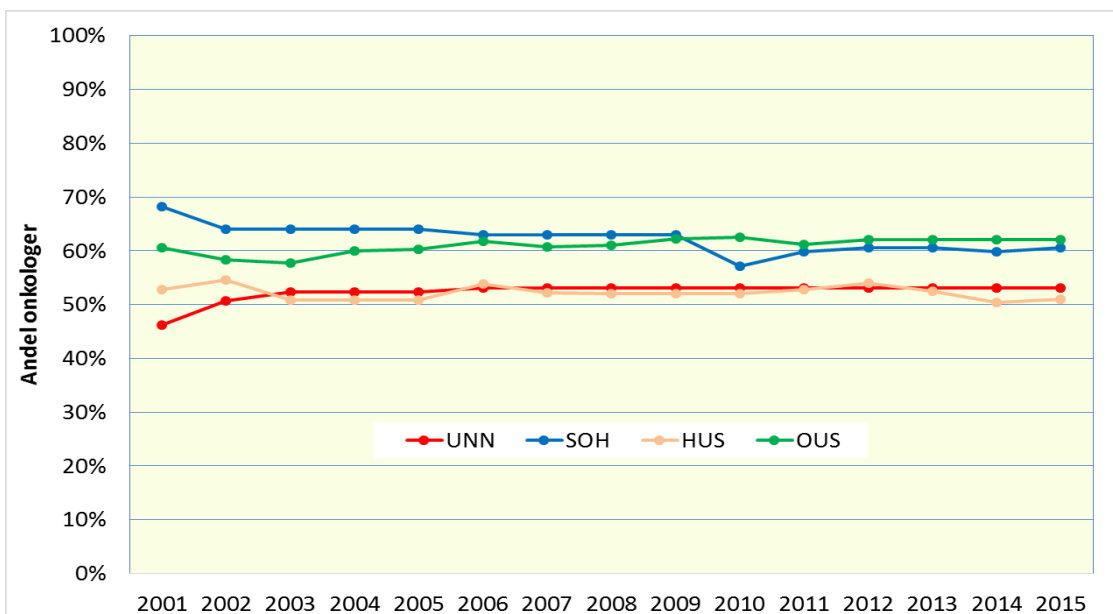
Figur 6.5 Antall årsverk pr. LAE for leger ved mindre sykehus i perioden 2001-2015. Årsverk til FoU, undervisning, brakyterapi og mellomenergetisk røntgen er trukket fra.

For de mindre sentrene er det store variasjoner, Figur 6.5. Årsakene til dette er forklart under Figur 6.3. Det er derfor vanskelig å trekke noen konklusjoner ut av disse dataene uten mer informasjon.



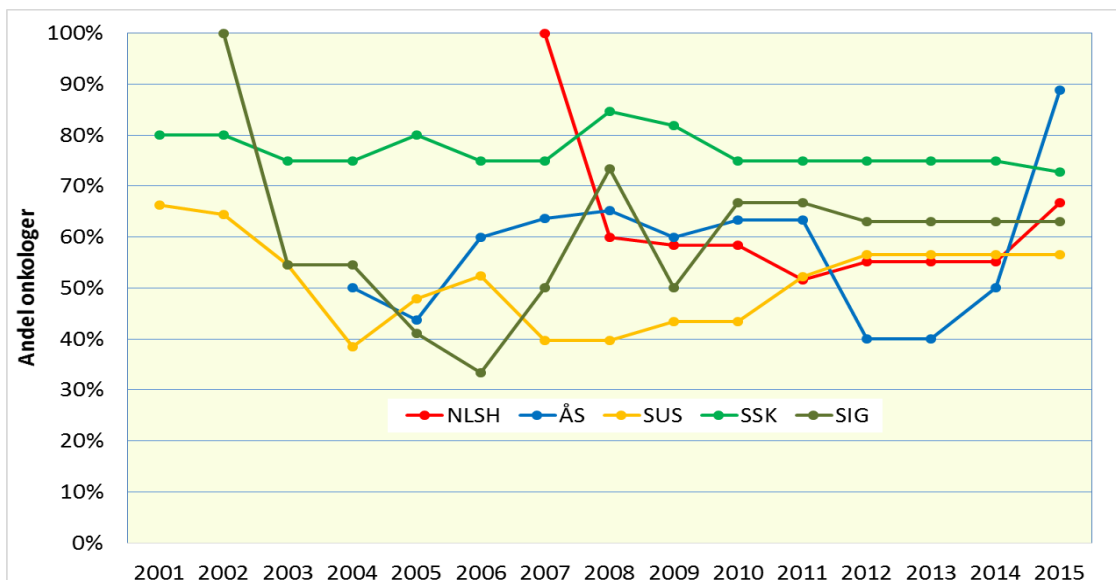
Figur 6.6 Andel leger som er onkologer ved norske stråleterapisentre i perioden 2001-2015.

Andel spesialister sier noe om kompetansenivå ved sentrene, Figur 6.6. Det bør være en sunn fordeling mellom spesialister (onkologer) og leger i utdanningsstillinger, og dette kan være forskjellig fra universitetssykehus med ansvar for spesialistopplæring og de andre sykehusene. Middelerdien for andel onkologer har vært ganske stabil på 60 % eller litt under. For nærmere analyse av trender er det skilt på store og små sykehus i Figur 6.7 og Figur 6.8.



Figur 6.7 Andel leger som er onkologer ved de store stråleterapienhetene i perioden 2001-2015.

Andel leger som er spesialister ved de store sentrene har holdt seg konstant over hele perioden, Figur 6.7. SOH og OUS har en onkolog-andel på vel 60 %, mens UNN og HUS har en andel på vel 50 %.

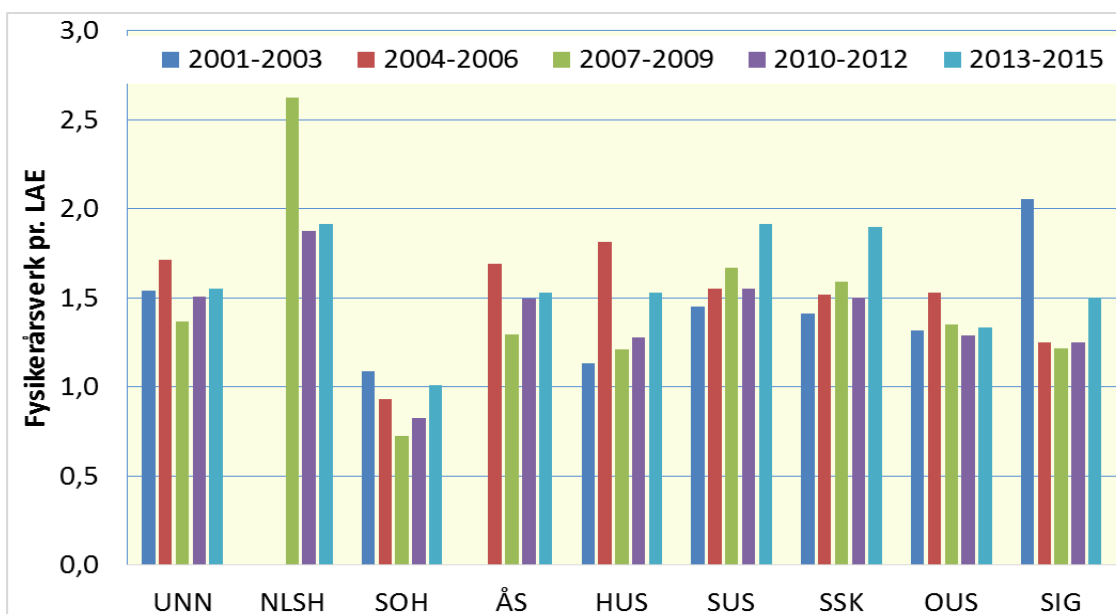


Figur 6.8 Andel leger som er onkologer ved de mindre stråleterapienhetene i perioden 2001-2015.

Andel legespesialister ved de mindre stråleterapienhetene er litt vanskelig å lese ut fra Figur 6.8 da det for noen avdelinger og år gjelder alle leger, mens for andre år gjelder bare arbeid med stråleterapi. De høye verdiene for NLSH og SIG i oppstartsåret skyldes at onkolog var tilknyttet enhetene før man kom i gang med behandling. SSK ser ut til å ha høy andel spesialister i hele perioden.

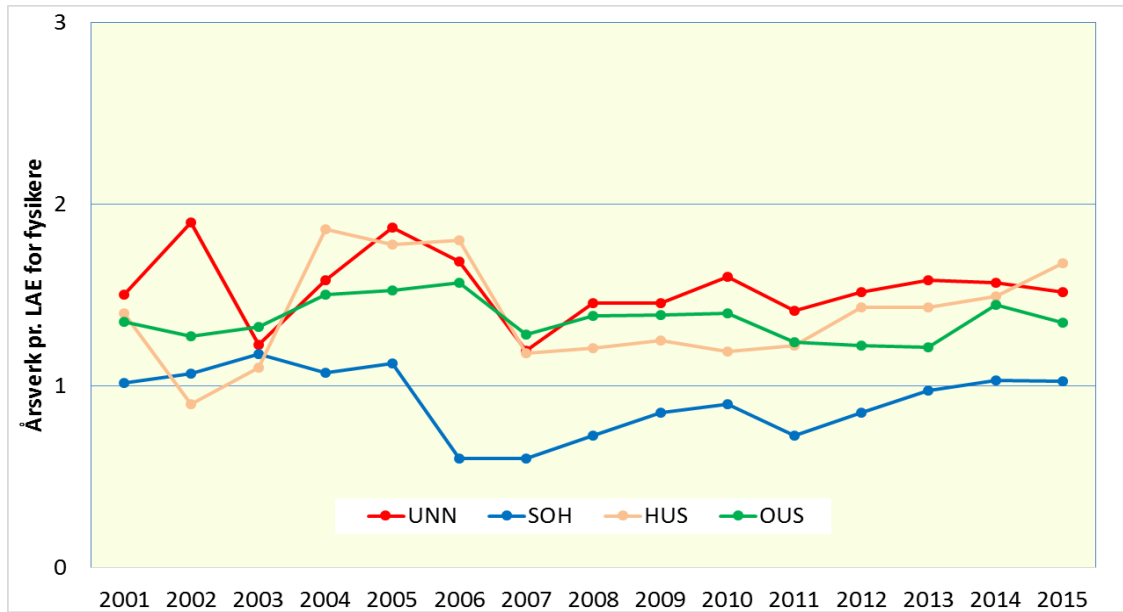
6.2 Fysikere/medisinske fysikere

Medisinsk fysiker er ikke en definert helseprofesjon i Helsepersonelloven, men er omtalt i Strålevernforskriften [ref. 14, ref. 15]. Det betegner personell med mastergrad i fysikk e.l. med teoretisk og praktisk opplæring, og som innen stråleterapi har ansvar for blant annet doseplanlegging, dosimetri og kvalitetssikring. I StrålevernRapport 2003:10 for rapportering av parametere ble det valgt å anse at alle fysikere med minst 3 års sykehustjeneste som medisinske fysikere [ref.9].



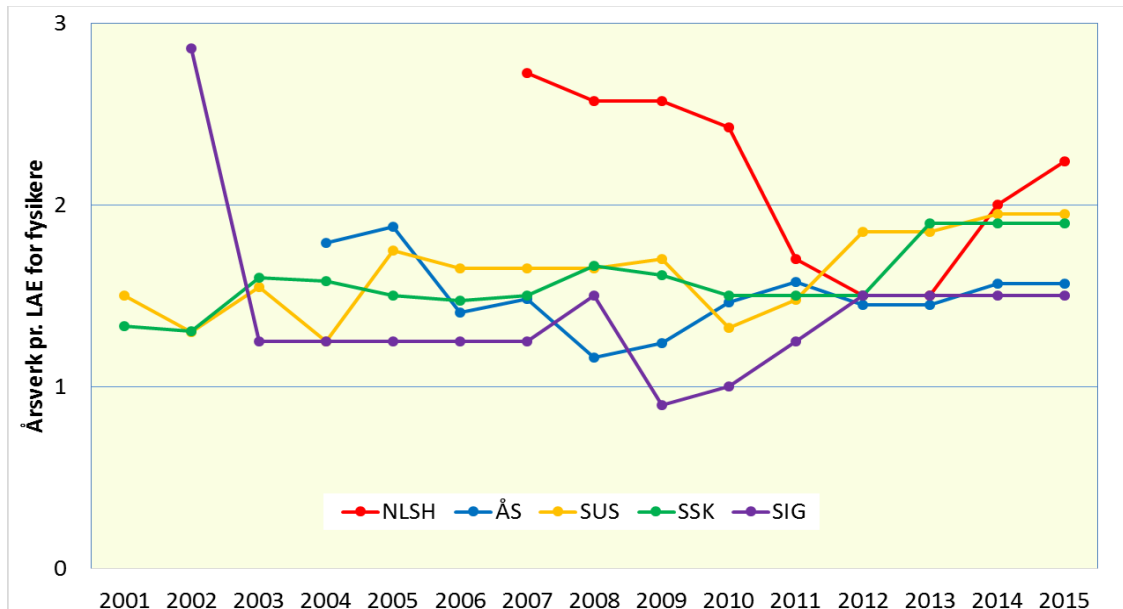
Figur 6.9 Antall fysikerårsverk pr. LAE ved stråleterapienheten i perioden 2001-2015. Årsverk til FoU, undervisning, brakyterapi og mellomenergetisk røntgen er trukket fra.

Middelverdien for antall fysikerårsverk pr. LAE ved stråleterapienhetene har vist en svak økning fra 1,3 i 2001 til 1,6 i 2015, se Figur 6.9. Noen fysikeroppgaver kan ikke knyttes til LAE-verdien, derfor er det fratrukket årsverk for administrasjon, undervisning, FoU, brakyterapi og lav-/mellomenergetisk røntgen i diagrammet.



Figur 6.10 Andel årsverk pr. LAE for fysikere ved de store stråleterapienhetene i perioden 2001-2015. Årsverk til FoU, undervisning, brakyterapi og mellomenergetisk røntgen er trukket fra.

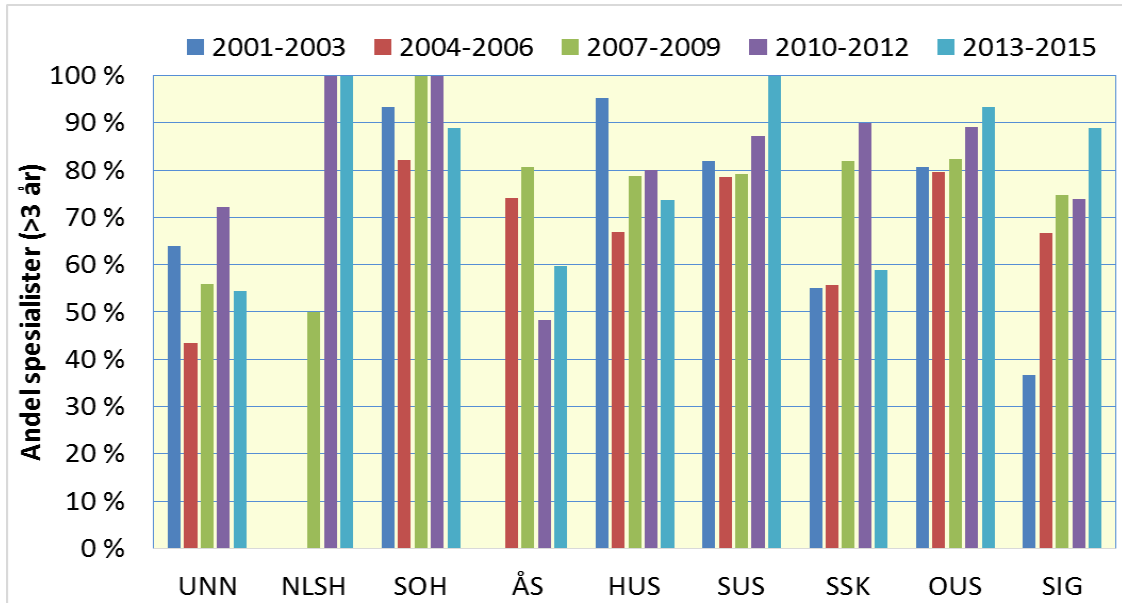
Av de store stråleterapientrene har SOH hatt lavere fysikerbemanning enn de andre gjennom hele perioden, se Figur 6.10.



Figur 6.11 Andel årsverk pr. LAE for fysikere ved de mindre stråleterapienhetene i perioden 2001-2015. Årsverk til FoU, undervisning, brakyterapi og mellomenergetisk røntgen er trukket fra.

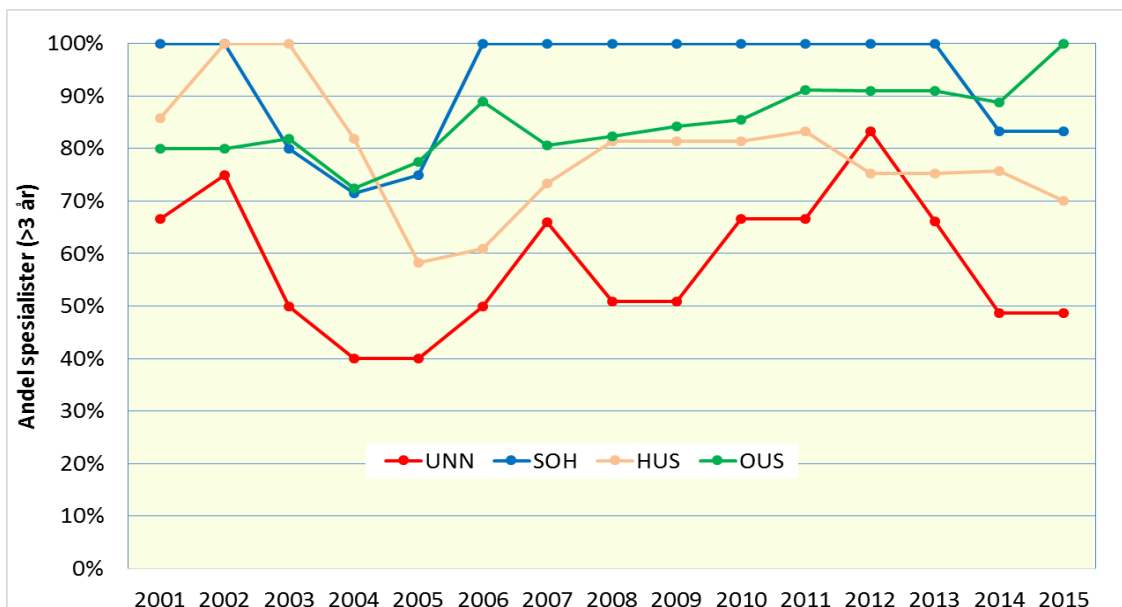
For de mindre stråleterapienhetene er det større variasjon i bemanningen enn ved de store sentrene, se Figur 6.11. De høye verdiene for SIG i oppstartsåret skyldes at personellet ble ansatt i god tid før behandlingen startet. De høye verdiene for NLSH de første årene skyldes at selv om de bare hadde ett behandlingsapparat måtte de ha kontinuerlig tilgjengelig fysikerbemanning for å dekke opp nødvendige

aktiviteter. Små enheter vil være sårbare for vakanser og annet fravær slik at 2-3 fysikerstillinger er minimum på de minste sentrene.



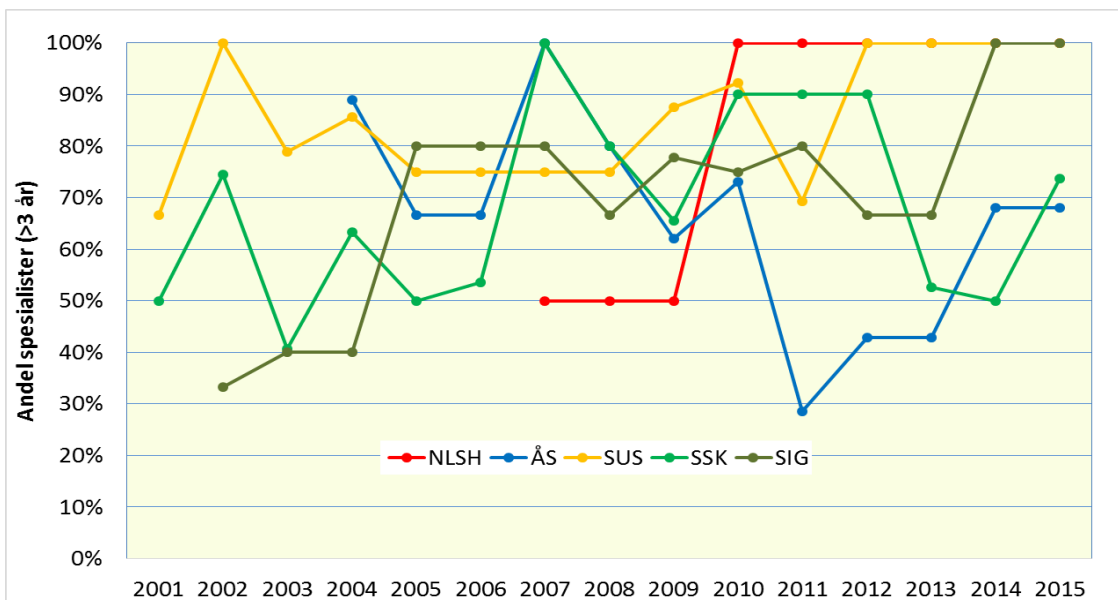
Figur 6.12 Andel fysikere med minst tre års tjeneste ved stråleterapienhetene i perioden 2001-2015.

Siden det fortsatt ikke finnes en formell godkjenningsordning for medisinske fysikere, vises det her hvor mange fysikere som har minst tre års erfaring på en stråleterapienhet, Figur 6.12. Det kan være at noen sentere i perioder har brukt en annen definisjon på medisinske fysikere, og verdiene er derfor noe usikre. Middelverdien har variert mye fra 68 % i 2005 til 86 % i 2015. Da diagrammet er litt vanskelig å analysere vil det nedenfor, Figur 6.13 og Figur 6.14, bli splittet på store og små stråleterapienheter.



Figur 6.13 Andel fysikere med minst tre års tjeneste ved de store stråleterapienhetene i perioden 2001-2015.

De fleste store sentrene har god dekning med erfarne fysikere, Figur 6.13, men UNN har i perioder hatt lav andel (<50 %) med minst tre års erfaring.

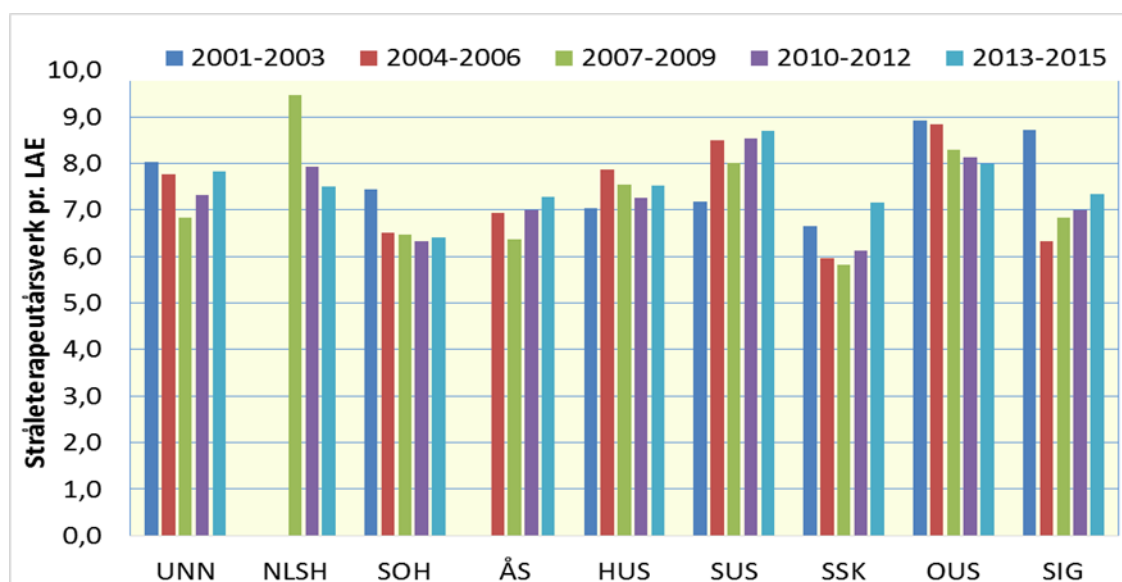


Figur 6.14 Andel fysikere med minst tre års tjeneste ved de mindre stråleterapienhetene i perioden 2001-2015.

De mindre sentrene har slitt mer med å ha en erfaren stab av medisinske fysikere. Dette henger sammen med at de små sentrene med få stillinger vil være følsom for variasjoner i arbeidsstokken. Diagrammet, Figur 6.14, viser at de flere ganger i løpet av perioden har hatt en andel erfarne fysikere på mindre enn 50 %.

6.3 Radiografer/stråleterapeuter

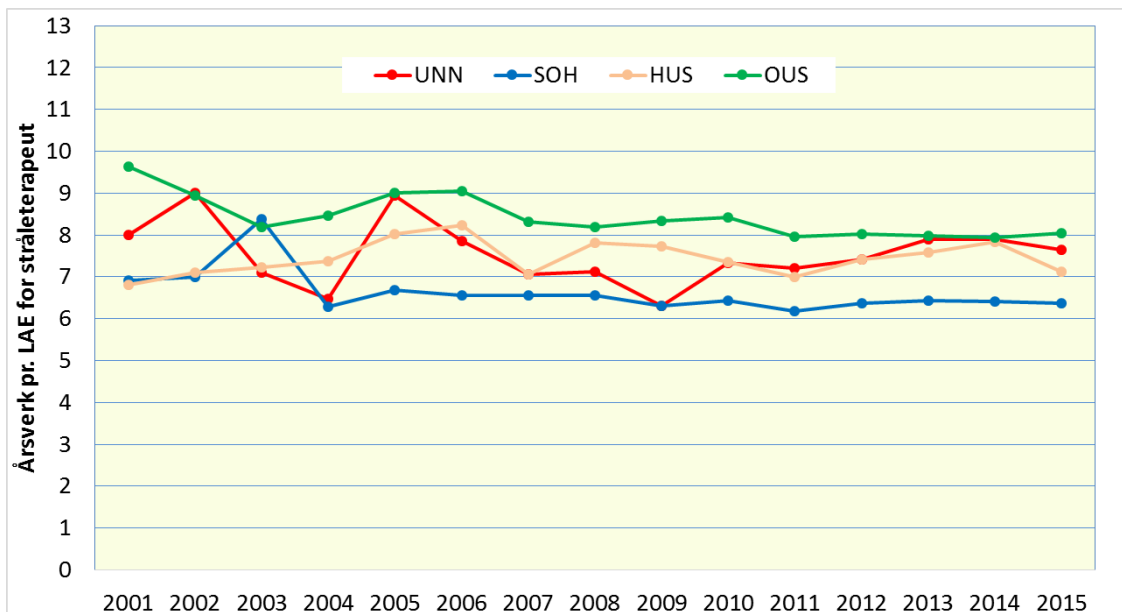
Stråleterapeuter er radiografer med ett års videreutdanning i stråleterapi. Det finnes fortsatt noen stråleterapeuter i Norge med annen helsefagutdanning og allerede lang ansiennitet i faget. Her vil det ikke bli skilt på utdanningsbakgrunn og alle regnes som stråleterapeuter. Stråleterapeutene er sentrale i planlegging av strålebehandlingen og det er de som utfører selve behandlingen på behandlingsapparatene.



Figur 6.15 Antall stråleterapeutårsverk pr. LAE ved stråleterapienhetene i perioden 2001-2015.

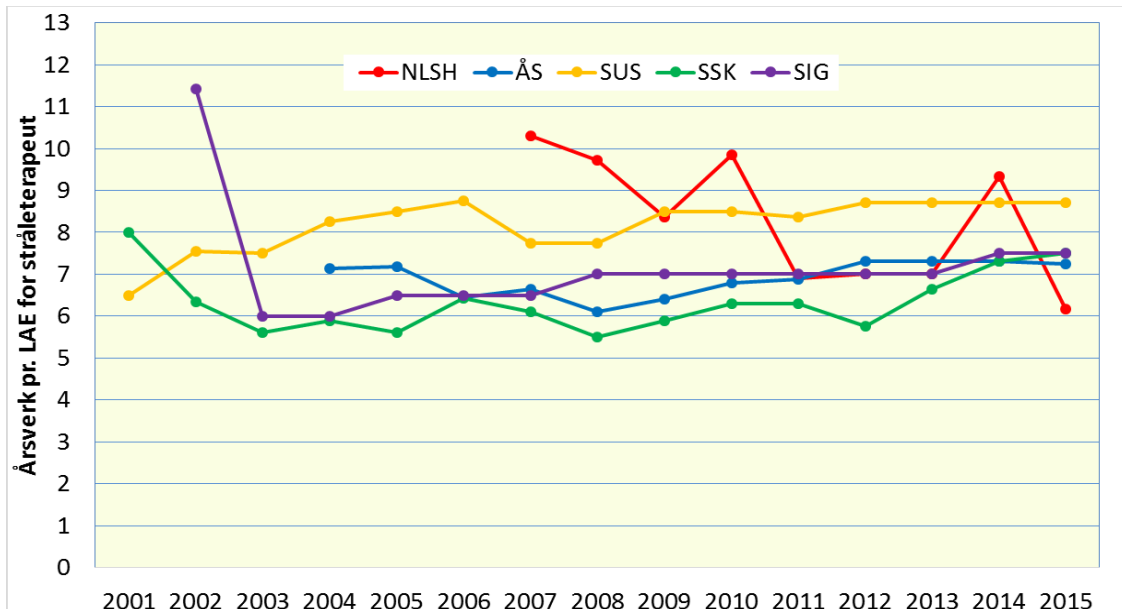
Antall stråleterapeutårsverk pr. LAE er vist i Figur 6.15. Middelerdien har variert rundt 8,0 og var i 2015 på 7,8. Det er en del av virksomheten som ikke kan knyttes til LAE-verdien, derfor er årsverk som går til

administrasjon, undervisning, FoU, brakyterapi og lav-/mellomenergetisk røntgen ikke tatt med i beregningen. Nedenfor, i Figur 6.16 og Figur 6.17, er det skilt på store og små stråleterapienter for videre analyse.



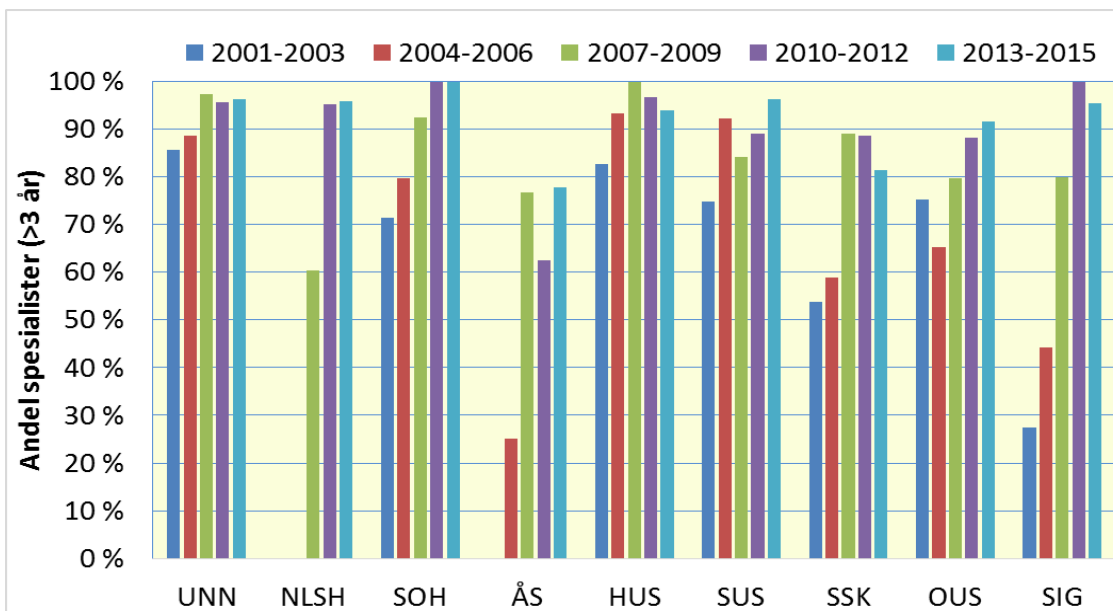
Figur 6.16 Antall stråleterapeutårsverk pr. LAE ved de store stråleterapienter i perioden 2001-2015. Årsverk til FoU, undervisning, brakyterapi og mellomenergetisk røntgen er trukket fra.

Antall stråleterapiårsverk pr. LAE ved de store sentrene varierte noe i begynnelsen av perioden, Figur 6.16, men har senere vært ganske stabil. SOH har i hele perioden har relativt få stråleterapiårsverk pr. LAE sammenlignet med de andre store sentrene.



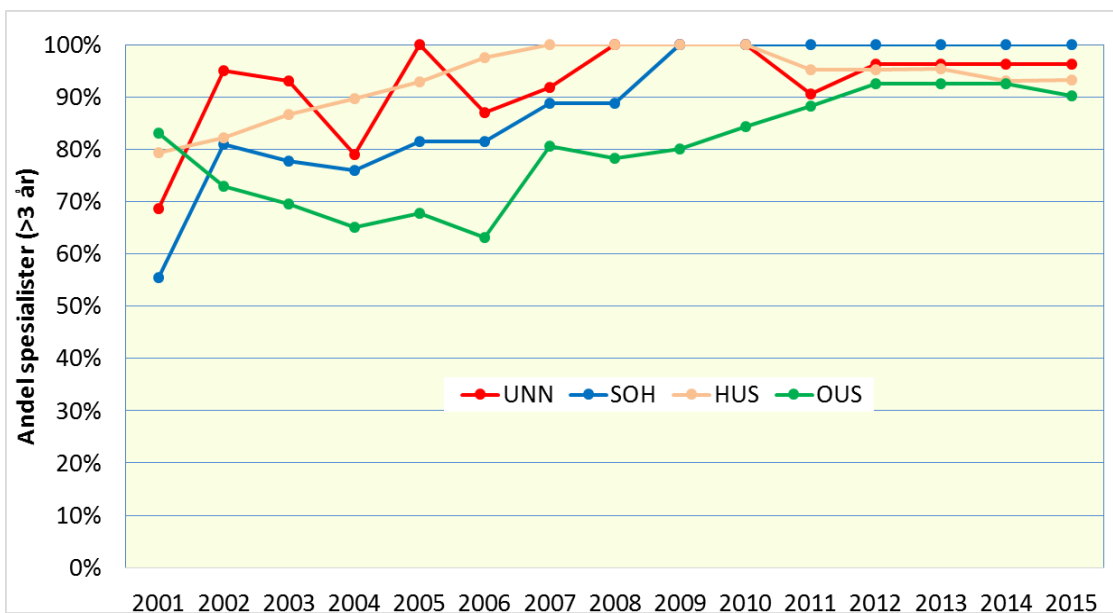
Figur 6.17 Antall stråleterapeutårsverk pr. LAE ved de mindre stråleterapienter i perioden 2001-2015. Årsverk til FoU, undervisning, brakyterapi og mellomenergetisk røntgen er trukket fra.

Det er noe større variasjon ved de mindre sentrene, Figur 6.17, særlig i forbindelse med oppstart av stråleterapienter. SUS utmerker seg med god dekning, mens for NLSH har det vært en negativ trend.



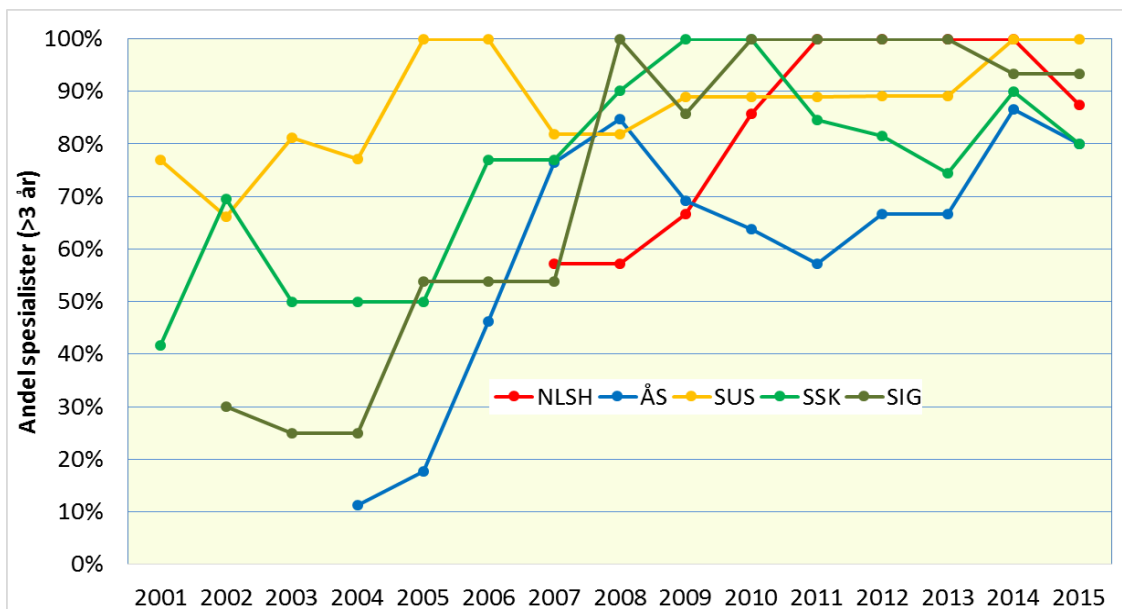
Figur 6.18 Andel stråleterapeuter med minst tre års tjeneste ved stråleterapienhetene i perioden 2001-2015. Årsverk til FoU, undervisning, brakyterapi og mellomenergetisk røntgen er trukket fra.

Det finnes ingen spesialistutdanning for stråleterapeuter, og videreutdanningen tas på ulike tidspunkt før eller etter ansettelse. Det er derfor, som for fysikere, brukt minst tre års tjeneste på stråleterapienhet som mål for spesialist, Figur 6.18. Middelverdien for andel stråleterapeuter ved en stråleterapiavdeling har steget fra 76 % i 2001 til 92 % i 2015, mesteparten av økningen kom i første halvdel av perioden. Nedenfor er det splittet på store og mindre enheter, Figur 6.19 og Figur 6.20, for videre analyse av bemanningen.



Figur 6.19 Andel stråleterapeuter med minst tre års tjeneste ved de store stråleterapienhetene i perioden 2001-2015.

Andel erfarne stråleterapeuter har økt ved alle de store sentrene i løpet av perioden, Figur 6.19. Den var god ved slutten av perioden for alle disse sentrene.

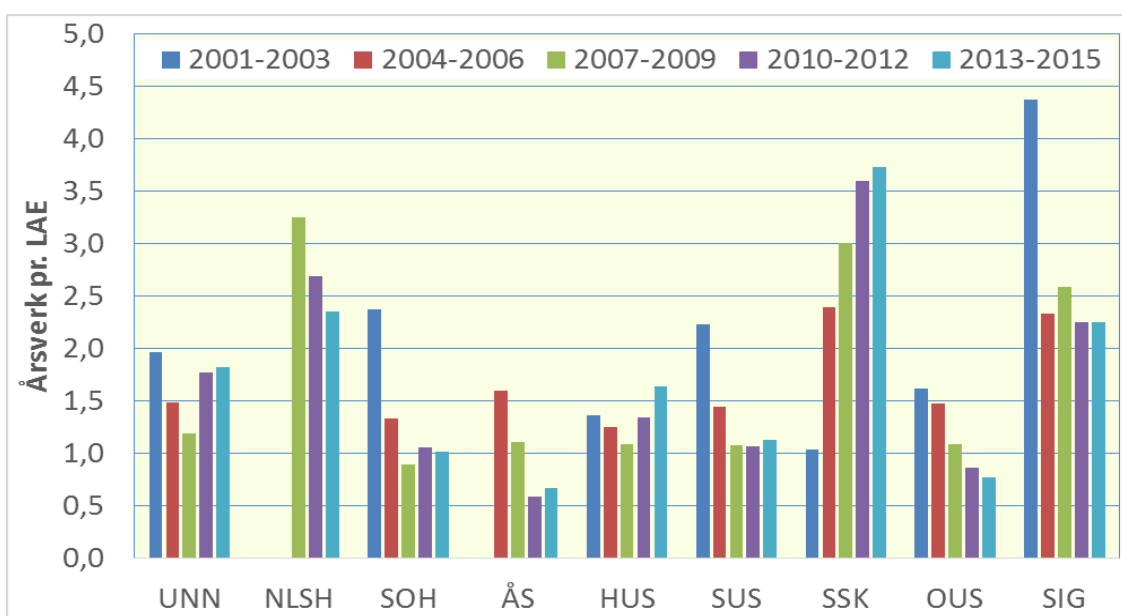


Figur 6.20 Andel stråleterapeuter med minst tre års tjeneste ved de mindre stråleterapienhetene i perioden 2001-2015.

De mindre sentrene hadde til dels lite erfaren stab av stråleterapeuter de første årene. Dette ses tydelig i diagrammet, Figur 6.20, for de sentrene som ble startet opp i perioden: NLSH, ÅS, SSK, SIG. Disse sentrene måtte i starten basere seg på mange nyutdannede og uerfarne stråleterapeuter. Dette kan føre til lavere effektivitet og være en sikkerhetsrisiko hvis ikke aktiviteten da knyttes opp mot et større senter. Ved utløpet av perioden er andel erfarne stråleterapeuter god ved de mindre sentrene også.

6.4 Andre

I tillegg til de ovennevnte faggruppene (lege, fysiker, stråleterapeut) er en rekke tekniske og administrative fagpersoner tilknyttet stråleterapienhetene. Dette omfatter fagpersoner innen dosimetri, data/IKT, teknisk service, finmekanikk, sekretærer og assistenter. Det er en svært uensartet gruppe, og med store variasjoner i om disse er organisert i eller utenfor stråleterapiavdelingene. Bare de som er organisert i stråleterapienhetene er tatt med i rapporteringen som ligger til grunn for denne rapporten. Her vil de bli tatt med for å vise at det er et betydelig antall årsverk som går med til andre oppgaver enn de rent kliniske.



Figur 6.21 Antall årsverk pr. LAE for teknisk/administrativt personell på stråleterapienhetene i perioden 2001-2015.

Det er stor variasjon fra senter til senter, noe som i stor grad skyldes om disse er organisert i stråleterapiavdelingen eller tilhører en annen avdeling organisatorisk. Dette går tydelig fram av Figur 6.21, der verdiene bare gjelder årsverk til ansatte i selve stråleterapienhetene. Det er derfor vanskelig å danne seg et bilde av hvor godt dekket de ulike avdelingene er med disse tjenestene. Noe av tjenestene kan også være kjøpt fra eksterne firmaer, dette gjelder særlig teknisk service.

7 Status for norsk stråleterapi 2015

Status vil bli vurdert opp mot Norsk kreftplan av 1998 og rapporter og artikler fra ulike organisasjoner og land i de senere årene.

7.1 Behov for stråleterapi

WHO har i mange år anslått at omtrent halvparten av kreftpasientene har behov for stråleterapi en eller flere ganger i løpet av livet [ref.16]. Det er gjort mange forsøk på å tallfeste dette nærmere både for antall pasienter og antall behandlingsserier, se bl.a. rapport fra Helse Sør-Øst [ref.11]. I Australia er det gjort et stort arbeid med å tallfeste antall pasienter som vil ha behov for stråleterapi med parameteren OUP («optimal utilization proportion of new cancer cases that should receive external radiotherapy at least once in the course of their live»). Med en evidensbasert estimeringsmetode (EBEST) kom de først fram til OUP= 52,4 % totalt for alle diagnoser [ref.17], men med nye data og forbedring av modellen ble dette endret til OUP= 48,3 % [ref.18, ref.19]. I Canada er det gjort noe lignende for enkelte provinser og utvalgte diagnoser [ref.20, ref.21, ref.22]. I Europa har ESTRO med sitt HERO-prosjekt gjort tilsvarende beregninger for europeiske land og kommet fram til OUP= 49,0-50,5 % for Norge [ref.23, ref.10], mens faktiske antallet som får stråleterapi i Norge ble funnet å være 75-78 % av dette. En norsk studie av Åsli viste at den faktiske verdien var 39,0 % i 2005 og 42,5 % i 2010 [ref.24], med andre ord langt under det som er anslått som optimalt. I de nevnte studiene som har analysert faktiske verdier er det bare sett på behandling innen fem år fra diagnositidspunktet. Tidligere studier har vist at en slik forkortet analyseperiode kan bety omtrent 1 % for lav verdi [ref.25]. Ingen av disse studiene har tatt med behov for strålebehandling av ulike benigne lidelser, forstadier til kreft (DCIS), ikke-melanomatøs hudkreft, eller profylaktisk bestråling ved kreft. Verdiene gjelder dessuten bare ekstern stråleterapi og ikke brakyterapi. Behov for stråleterapikapasitet er derfor større enn det som framkommer ovenfor, se bl.a. rapporten fra Helse Sør-Øst [ref.11].

Tallgrunnlaget til denne trendrapporten inneholder ikke data som kan få fram tilsvarende verdier som nevnt i avsnittet ovenfor. Derimot kan det vises hvor mange pasienter pr. kreftinsidens og år som får strålebehandling, noe som gir litt andre verdier. For kreftinsidens er brukt middelvei for de tre siste årene, sett ut fra aktuelt år, for å få robust statistikk. Figur 4.6 viser en økning fra 32,7 % i 2001 til 42,1 % i 2015 av antall stråleterapipasienter pr. kreftinsidens. I disse verdiene inngår også behandling av benigne lidelser, ikke-melanomatøs hudkreft, profylaktisk bestråling ved kreft og brakyterapi. Disse utgjør 8-9% av pasientene i 2015 som får strålebehandling, men en del av dem (profylaktisk bestråling ved kreft, brakyterapi) kommer også med i tallene ovenfor siden de får annen ekstern behandling.

I Norsk Kreftplan fra 1997 ble det oppgitt at antall strålebehandlingsserier burde ligge på 54 % av kreftinsidensen [ref.1]. Åsli et al fant at i 2010 var den faktiske verdien 42,5 % [ref.24]. Det var 78 % av Kreftplanens behovsanslag for behandlingsserier, og er det samme som HERO-prosjektet fant for pasienter [ref.10]. Dataene bak kapittel 4.1.2 i denne rapporten viser at faktisk verdi har økt fra 37 % i 2001 til 46 % i 2015. I disse to verdiene inngår også benigne lidelser og ikke-melanomatøs hudkreft. Tas disse bort for sammenligning med de andre vil verdiene være henholdsvis 35,8 % og 44,5 %.

I HERO-prosjektet ble det forsøkt å estimere endringer fra 2012 til 2025 [ref.26, ref.27]. De har gått ut fra at for Norge gjelder OUP= 49 %, kreftinsidens 28 214, og et gjennomsnitt på 17,9 fraksjoner pr. behandlingsserie i 2012, noe som gir 247 102 fraksjoner. I 2025 er det forventet kreftinsidens på 36 334, antall fraksjoner pr. behandlingsserie 17,8 og totalt 318 218 fraksjoner. Basert på disse anslagene, er det angitt en forventet økning av stråleterapibehov på 28,8 %. Da det antatte underforbruket var 75-78 % i 2012, bør faktisk økning være 36-38 % fram til 2025. Estimeringen for 2025 forutsetter at kreftinsidens, indikasjon for stråleterapi og antall fraksjoner pr. behandlingsserie endrer seg som antatt. Basert på Cancer in Norway 2016 virker anslaget for insidens i 2025 noe lavt [ref.28], noe som indikerer større økning

i antall fraksjoner. På den annen side virker anslaget for antall fraksjoner pr. behandlingsserie noe høyt. Fra 2012 til 2015 har den faktiske verdien sunket fra 17,3 til 16,3, se Figur 3.8, og forventes å synke ytterligere med mer hypofraksjonering og bruk av stereotaktisk behandling.

Det kan se ut til at det i fremtiden vil bli endringer i antatt stråleterapibehov i forhold til tidligere antagelser og framskrivinger. Helseregionene utarbeider derfor jevnlig (hvert til hvert annet år) nye framskrivinger av antatt stråleterapibehov i Norge (etter 2015).

7.2 Behov for behandlingsapparater

Norsk kreftplan la opp til en økning i antall behandlingsapparater (linaker, LAE) til 36, noe som var nær en fordobling fra da planen ble vedtatt. Dette målet ble nådd i 2007, og siden er antall LAE økt til 41 i 2015 (Figur 3.21), en økning på 65 % fra 2001. I samme periode har befolkningen økt med 15 % og kreftinsidensen med 45 %, noe som er mer enn Norsk kreftplan forutsatte [ref.10, ref.13].

Denne rapporten viser at alderen på linakene har økt i perioden 2001-2015. For linaker har maksimumsalderen variert mellom 14 og 20 år i perioden, Figur 5.7. Det har tidligere, både nasjonalt og internasjonalt, vært antatt at 12 år er ønsket maksimal levetid for en linak. I de senere årene har den tekniske utviklingen av behandlingsutstyr og tilsvarende utvikling av bedre behandlingsmetoder ført til at flere land, som Danmark anbefaler 10-12 år og Storbritannia anbefaler ikke mer enn 10 år [ref.29, ref.30]. Maksimumsalderen for CTer er ikke vist i rapporten, men den har variert fra 8 til 14 år i samme periode. Når det gjelder doseplanleggingssystem og verifikasjonssystem er det vanskeligere å vurdere da dette er rene programsystem som kan oppgraderes flere ganger for å møte nye behov. For disse er det derfor ofte snakk om å implementere nye programmoduler. I Storbritannia er det utarbeidet en servicekontrakt for utstyr på stråleterapiavdelinger som blant annet sier at programoppdateringer må gjøres minst hvert 3. år og CT-skannere skiftes ut minst hvert 10. år [ref.31]. Den danske anbefalingen sier dessuten at levetid for doseplanleggingssystem er omtrent 7 år og CT/MR/PET 4-5 år [ref.29].

I trendrapporten for 2001-2010 ble det anbefalt at for kurativ behandling burde ikke linakene være særlig mer enn 10 år [ref.8]. Utviklingen de senere årene har vært slik at avanserte behandlingsteknikker som IMRT/VMAT og stereotaktisk behandling brukes i stadig større grad også til palliativ behandling, slik at det ikke er noen grunn til å ha en høyere «aldergrense» på utstyr og systemer for denne behandlingen. De nye behandlingsteknikkene kan på nyere utstyr gi raskere og mer presis behandling, noe som er bedre for pasienten i form av kortere behandlingstid og potensielt mindre bivirkninger. I tillegg gir det kapasitetsøkning på behandlingsapparatet, og flere pasienter kan gis ny behandling i/nær tidligere bestrålt område uten alvorlige bivirkninger. Det er derfor større grunn enn tidligere til å begrense levetiden for linaker til rundt 10 år.

Linaker er dyre i innkjøp, og kostnaden med å erstatte gammelt stråleterapiutstyr må vektes opp mot innkjøp og utskifting av annet medisinsk utstyr i sykehusene. Det kan derfor være vanskelig å nå opp med argumentasjon for nye behandlingsapparater. I mange land er det forsøkt utarbeidet veiledning for hvor mange linaker det bør være sett i forhold til innbyggertall, kreftinsidens og geografisk fordeling. En gammel studie har forsøkt å lage en formel for behovet [ref.32], men denne er ikke relevant for dagens situasjon. Derimot påpeker den at første fraksjon i en behandlingsserie tar omtrent dobbelt så lang tid som de etterfølgende, og det gjelder nok fortsatt. Nå som det blir stadig mer bruk av engangs- og fågangsfraksjonering vil dette bety noe for gjennomsnittlig kapasitetsbehov pr. frammøte. Gjennom HERO-prosjektet er det forsøkt å kartlegge stråleterapisituasjonen i Europa [ref.33, ref.38]. Det viser stor variasjon over Europa for behandlingsapparater (1,4-9,5 linaker pr. million innbyggere), og Norge kommer godt ut (8,3). Det er imidlertid knyttet stor usikkerhet til flere av parameterne som inngår i denne kartleggingen og resultatene må brukes med varsomhet.

En dansk analyse har kommet fram til at fullt belegg på en linak er omtrent 6000 pasientframmøter pr. LAE og år, men at dette vil forutsette at man i perioder har ventelister [ref.35]. Dette er i tråd med tidligere anslag i Norge også [ref.8]. I Danmark antar man at for å unngå ventelister må det være 10 % overkapasitet for å håndtere toppene [ref.29]. Den britiske anbefalingen sier det samme [ref.30], men legger til at det kreves også 3 % ekstra til testing av behandlingsteknikker og opptrening av personale. Videre anbefales 2-8 linaker pr. senter. Det anbefales også 6,1 linaker pr. million innbyggere med en apparatbelastning på 8870 pasientframmøter pr. linak (det forutsettes to skift). Omregnet til 6000 frammøter pr. LAE vil det gi 9 LAE pr. million innbyggere. Med 41 LAE og 5,2 millioner innbyggere i Norge i 2015 vil faktisk situasjon være 7,9 LAE pr. million innbyggere.

En annen metode for å anslå behovet er brukt i Australia og New Zealand [ref.36]. De har anslått behovet til 1,6 linaker pr 1000 nye kreftpasienter. Overført til Norge med kreftinsidens på 32 592 i 2015 gir dette 52 LAE, noe som er langt høyere enn de 41 LAE Norge har (Figur 3.21) for samme år. Både Australia og Canada har store områder med lav befolkningstetthet, og en canadisk studie har forsøkt å planlegge optimal plassering av stråleterapiavdelingene med hensyn på geografisk tilgang og reisevei [ref.37]. Norge har også stor variasjon i geografisk tilgang og reisevei, og noe tilsvarende vil også gjelde her, men det betyr også at optimal utnyttelse på alle sentrene vil være vanskelig å oppnå, særlig på mindre sentre.

7.3 Behov for personell

Det er ikke mulig å få fram med en slik rapportering som ligger til grunn for denne rapporten hvor stort behov det er for ulike faggrupper. Da må man gå inn på de ulike arbeidsprosessene og vurdere arbeidsmengde og kompetanse. Ut fra innrapporterte data og kjennskap til fagfeltet er det allikevel mulig å gjøre en del vurderinger.

Langt større bruk av skannere som CT, MR og PET har ikke bare gjort behandlingsplanleggingen bedre og gitt mer presis behandling, men har også ført til vesentlig økning i arbeidsmengden for leger. Tilgang på så mye mer informasjon krever også vesentlig mer kompetanse på ulike områder for å kunne utnytte denne informasjonen. Den svake økningen i antall leger pr. LAE vist i Figur 6.2 vil ikke oppveie for dette merarbeidet. Dette kan påvirke både kvalitet og effektivitet av behandlingen.

For medisinske fysikere har også behovet økt mer enn økning i antall behandlingsapparater. Mer avansert utstyr til planlegging og behandling og større krav til presisjon med nye behandlingsteknikker, medfører mer fysikerinnsats for å kvalitetssikre hele strålebehandlingsprosessen.

For stråleterapeuter på behandlingsapparat vil det ikke være samme behov for økning, da behov for bemanning på behandlingsapparat vil være uendret. Derimot er det stråleterapeuter som i stor grad utfører behandlingsplanleggingen, og den er som for legene blitt adskillig mer arbeidskrevende. Både for planlegging og behandling vil det være betydelig behov for kompetanseendring. Årsverk pr. LAE for stråleterapeuter viser en svak nedgang i Figur 6.2, men det har vært et behov for økning av dette de senere år. Det er på gang en økende automatisering av doseplanlegging. Dette vil nok endre doseplanleggingsprosessen, men det er usikkert hvordan det vil slå ut på behov for doseplanleggere.

Stråleterapi er et fag i rask endring. Kombinert bruk av CT, MR og PET gir stor tilgang på bildeinformasjon. Nye dose/fraksjoneringsopplegg og behandlingsteknikker og bedre presisjon av behandlingen krever mye ny kompetanse. Det gjelder alle tre yrkesgruppene. Det bør derfor regelmessig settes av tid til kompetanseoppbygging som kurs, konferanser og trening på nytt utstyr og nye teknikker. Dette tas sjelden med ved vurderinger av behov for personell, men er viktig for kvalitetssikring av behandlingen.

Det er vanskelig å angi et nødvendig minimumsantall for de ulike faggruppene. For leger dekker spesialiteten onkologi både medikamentell behandling og stråleterapi. I mange andre land er dette delt i to

spesialiteter. Fagområdet for stråleterapeuter i Norge dekkes i noen land delvis av sykepleiere og dosimetrister. Faggruppen dosimetrister finnes ikke i Norge, og arbeidsoppgavene gjøres dels av stråleterapeuter og dels av fysikere. Fysikere har også mange steder mye ansvar for data/IKT. HERO-prosjektet har sett på hvordan bemanningen er i ulike land [ref.34, ref.38], men siden situasjonen er så forskjellig er det vanskelig å trekke konklusjoner. Det er utarbeidet mange beregningsmodeller for bemanning, men problemet med slike kalkulatorer er at endringer i teknologi og behandlingsteknikker lett gjør dem mindre relevante for dagens situasjon. Den mest oppdaterte beregningsmodellen for å regne ut minimumsbehov for antall medisinske fysikere kommer fra Institute of Physics and Engineering in Medicine (IPEM) i Storbritannia [ref.39]. IAEA har erkjent at hvem som utfører ulike arbeidsoppgaver kan variere fra sted til sted avhengig av bemanning og kompetanse og at det kan variere med tiden hvor arbeidsintensive ulike oppgaver er. De har derfor isteden laget en bemanningskalkulator for alle faggrupper og relevante aktiviteter der man kan legge inn egne parametere for hvem som gjør hva [ref.40]. Denne kalkulatoren er beskrevet i egen rapport [ref.41]. Beregningskalkulatoren til IAEA og IPEM må brukes med noe forsiktighet, men kan være til hjelp for å se hvordan man ligger an sammenlignet med andre.

7.4 Andre faktorer som påvirker bruk av stråleterapi

Avslutningsvis må det nevnes at det er mange andre faktorer enn de som er nevnt ovenfor, som kan påvirke bruken av stråleterapi. I Canada er det gjort en systematisk analyse av litteraturen for å finne de viktigste faktorene [ref.42]. De mest siterte barrierene mot tilgang på stråleterapi var alder, avstand til behandlingssenter, ventetid og manglende kunnskap hos rekvirerende lege. De samme barrierene vil antakelig gjelde for Norge også da vi har omtrent samme type helsevesen som i Canada. Åsli et al. viste i en norsk studie noe av det samme for palliativ strålebehandling [ref.43]. I tillegg viser den at husstandsøkonomi og tilgang på stråleterapi i diagnostiserende sykehus har avgjørende betydning.

Det ligger utenfor denne rapporten å vurdere hvordan indikasjon for stråleterapi vil endre seg med andre behandlingstilbud innen kirurgi og medikamentell behandling da det skjer en kontinuerlig utvikling innen alle områder. Derimot er det sikkert at det vil komme økt behov for presisjon med og kontroll av de ulike behandlingstypene for å kunne vurdere langtidseffekter og modaliteter opp mot hverandre.

I Norge er man nå i gang med forberedelsene til etablering av to nye protonsentre fra mor 2023 og 2025. Dette vil få innvirkning på stråleterapivirksomhet i Norge, både hva gjelder indikasjon for stråleterapi og antall frammøter pr behandlingsserie, for utstyr, kompetanse, pasientstrøm i landet, kapasitetsutnyttelse og oppgradering av allerede eksisterende strålebehandlingsutstyr.

8 Referanser

1. Omsorg og kunnskap: Norsk kreftplan. Norges offentlige utredninger, NOU 1997:20. Oslo 1997. <http://odin.dep.no/nou/1997-20/index.htm> (25.05.2018)
2. Om Nasjonal kreftplan og plan for utstyrsendringer ved norske sykehus. St.prp. nr.61 (1997-98) <http://www.regjeringen.no/nb/dep/hod/dok/regpubl/stprp/19971998/stprp-nr-61-1997-98-.html?id=201900> (25.05.2018)
3. Nasjonal strategi for arbeid innenfor kreftomsorgen: Kvalitet, kompetanse og kapasitet. Rapport til Helsedepartementet. Oslo: Sosial- og Helsedirektoratet, 2004. http://www.regjeringen.no/upload/kilde/hd/rap/2004/0010/ddd/pdfv/220645-kreftstrategi_endelig_dokument.pdf (25.05.2018)
4. Nasjonal strategi på kreftområdet 2006-2009. Oslo: Helse- og omsorgsdepartementet. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nasjonalestrategi-for-kreftområdet/id446845/> (25.05.2018)
5. Nasjonal kreftstrategi 2013-2017: Sammen - mot kreft. Helse- og omsorgsdepartementet 2013. https://www.regjeringen.no/contentassets/07cd14ff763444a3997de1570b85fad1/kreftstrategien_2013.pdf (25.05.2018)
6. Strategisk plan. Planperioden 2015-2017. StrålevernRapport 2015:1. Østerås: Statens strålevern 2015. <http://www.nrpa.no/publikasjon/straalevernrapport-2015-1-strategisk-plan-2015-2017.pdf> (25.05.2018)
7. Kvalitetssikring i stråleterapi – KVIST-initiativet. StrålevernInfo 9:2012. Østerås: Statens strålevern, 2012. <http://www.nrpa.no/dav/3b9d982432.pdf> (25.05.2018)
8. Stråleterapi i Norge. Generelle trender 2001-2010. StrålevernRapport 2012:7. Østerås: Statens strålevern, 2012. <http://www.nrpa.no/publikasjon/straalevernrapport-2012-7-straaleterapi-i-norge.pdf> (25.05.2018)
9. Levernes S, red. Virksomhetsrapportering i stråleterapi. Definisjoner og beskrivelser 2001/2002. StrålevernRapport 2003:10. Østerås: Statens strålevern, 2003. <http://www.nrpa.no/dav/9a2e23234b.pdf> (25.05.2018)
10. Borrás JM et al. The optimal utilization proportion of external beam radiotherapy in European countries: An ESTRO-HERO analysis. Radiotherapy and Oncology 2015; 116: 38-44.
11. Oppfølging av stråleterapikapasiteten i Helse Sør-Øst. Rapport fra Helse Sør-Øst arbeidsgruppe, 30/4-2017. [https://www.sthf.no/SiteCollectionDocuments/Utbygging-Skien/Idfase-bring/\[03\]20OUS_Oppf%C3%B8lgning%20av%20str%C3%A5leterapikapasiteten%20i%20HS%20-%2020Fordeling%20av%20kapasitet%20-%20Endelig%20rapport%202017.pdf](https://www.sthf.no/SiteCollectionDocuments/Utbygging-Skien/Idfase-bring/[03]20OUS_Oppf%C3%B8lgning%20av%20str%C3%A5leterapikapasiteten%20i%20HS%20-%2020Fordeling%20av%20kapasitet%20-%20Endelig%20rapport%202017.pdf)
12. Kreftregisteret. "Antall nye tilfeller fordelt på ICD-10 og fylke" for ulike år fått ved henvendelse til datautleveringsenheten: datautlevering@kreftregisteret.no
13. Statistisk sentralbyrå. Statistikkbanken: 02 Befolkning, Tabell 03031. Data hentet årlig fra www.ssb.no (25.05.2018)
14. LOV-2017-06-13-53: Lov om helsepersonell m.v. (Helsepersonelloven). Oslo: Helse- og omsorgsdepartementet, 2107. <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1999-07-02-64> (25.05.2018)
15. FOR-2017-02-03-118: Forskrift om strålevern og bruk av stråling (strålevernforskriften). Oslo: Helse- og omsorgsdepartementet, 2016. <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2016-12-16-1659> (25.05.2018)

16. WHO meeting of investigators. Optimization of radiotherapy. Geneva: World health organization. Technical report series 644, 1980.
17. Delaney GP et al. The role of radiotherapy in cancer treatment. Estimating optimal utilization from a review of evidence-based clinical guidelines. *Cancer* 2005; 104: 1129-1137.
18. Barton MB et al. Estimating the demand for radiotherapy from the evidence: A review of changes from 2003 to 2012.
19. Delaney GP et al. Evidence-based estimates for the demand for radiotherapy. *Clinical Oncology* 2015; 27: 70-76.
20. Tyldesley S et al. Estimating the need for radiotherapy for patients with prostate, breast, and lung cancers: Verification of model estimates of need with radiotherapy utilization data from British Columbia. *Int. J. Radiation Oncology Biol. Phys.* 2011; 79: 1507-1515.
21. Mackillop WJ et al. A comparison of evidence-based estimates and empirical benchmarks of the appropriate rate of use of radiation therapy in Ontario. *Int. J. Radiation Oncology Biol. Phys.* 2015; 91: 1099-1107.
22. Shack L et al. Determining the need and utilization of radiotherapy in cancers of the breast, cervix, lung, prostate and rectum: A population level study. *Radiotherapy and Oncology* 2017; 122: 152-158.
23. Borrás JM et al. The need for radiotherapy in Europe in 2020: Not only data but also a cancer plan. *Acta Oncologica* 2015; 54: 1268-1274.
24. Åsli LM et al. Utilization of radiation therapy in Norway after the implementation of the national cancer plan. A national population-based study. *Int. J. Radiation Oncology Biol. Phys.* 2014; 90: 707-714.
25. Mackillop WJ et al. Does a centralized radiotherapy system provide adequate access to care? *Clinical Oncology* 1997; 15: 1261-1271.
26. Borrás JM et al. How many new cancer patients in Europe will require radiotherapy by 2025? An ESTRO-HERO analysis. *Radiotherapy and Oncology* 2016; 119: 5-11.
27. Borrás JM et al. Estimating the number of fractions by tumour site for European countries in 2012 and 2025: An ESTRO-HERO analysis. *Radiotherapy and Oncology* 2018; 126: 198-204..
28. Kreftregisteret. Cancer in Norway 2016. <https://www.kreftregisteret.no/globalassets/cancer-in-norway/2016/cin-2106.pdf> (25.05.2018)
29. Bilag til Kræftplan II, 9.3A Strålebehandling. Vurdering af kapacitet på stråleterapiområdet – supplerende analyser til Acceleratorrapport II. Center for evaluering og medicinsk teknologivurdering, Sundhedsstyrelsen, april 2005. <http://www.sst.dk/~media/1803048C8B7D4A1CAF46F03176DABE81.ashx> (25.05.2018)
30. Department of Health. Radiotherapy: developing a world class service for England 2007. Report to ministers from National Radiotherapy Advisory Group. http://www.axrem.org.uk/wp-content/uploads/2016/07/RESOURCE-DH_Radiotherapy_developing_first_class_service_NRAG.pdf (25.05.2018)
31. National Health Services. 2013/14 NHS Standard contract for radiotherapy (all ages). Section B Part 1 - Service specifications. <https://www.england.nhs.uk/wp-content/uploads/2013/06/b01-radiotherapy.pdf> (25.05.2018)
32. Delaney GP et al. Basic treatment equivalent (BTE): A new measure of linear Accelerator workload. *Clinical Oncology* 1997;9: 234-239.
33. Grau C et al. Radiotherapy equipment and departments in the European countries: Final results from the STRO-HERO survey. *Radiotherapy and Oncology* 2014; 112: 155-164.

34. Lievens Y et al. HERO (Health Economics in Radiation Oncology): A Pan-European project on radiotherapy resources and needs. *Clinical Oncology* 2015; 27: 115-124.
35. Region Midtjylland. Rapport IV fra Styregruppen for implementering af stråleplan i Region Midtjylland, februar 2010.
36. Morgan GW et al. «GAP» in radiotherapy services in Australia and New Zealand i 2009. *J of Medical Imaging and Radiation Oncology* 2010; 54: 287-297.
37. Santibanez P et al. Optimal location of radiation therapy centers with respect to geographic access. *Int. J. Radiation Oncology Biol. Phys.* 2014; 89: 745-755.
38. Lievens Y et al. Radiotherapy staffing in the European countries: Final results from the ESTRO-Hero survey. *Radiotherapy and Oncology* 2014; 112: 178-186.
39. IPEM policy statement: Recommendations for the provision of a Physics service to radiotherapy. IPEM 2017.
<https://www.ipem.ac.uk/Portals/0/Documents/Publications/Policy%20Statements/Policy%20Statement%20-%20Recommendations%20for%20a%20physics%20service%20to%20radiotherapy%20-%20Nov%202017.pdf?ver=2017-11-22-125913-860> (25.05.2018)
40. IAEA Radiation Oncology staffing calculator.
<https://humanhealth.iaea.org/HHW/RadiationOncology/Makingthecaseforradiotherapyinyourcountry/Roleofradiotherapyincancercare/Radiotherapyisacosteffectivesystemwhichneedsabalance/index.html> (25.05.2018)
41. IAEA Human Health Reports No. 13. Staffing in radiotherapy: An activity based approach. IAEA 2015. <https://www-pub.iaea.org/books/iaeabooks/10800/Staffing-in-Radiotherapy-An-Activity-Based-Approach> (25.05.2018)
42. Gillan C et al. Barriers to accessing radiation therapy in Canada: a systematic review. *Radiation Oncology* 2012; 7: 167.
43. Åsli L et al. Factors influencing access to palliative radiotherapy. A Norwegian population-based study. *Acta Oncologica*, 2018; 57: 1250-1257.
<https://doi.org/10.1080/0284186X.2018.1468087> (05.09.2018).

ISSN 1891-5205 (online)

dsa@dsa.no
+47 67 16 25 00
dsa.no

- 1 DSA-rapport 01-2019
Varighet av radonreducerende tiltak i boliger
- 2 DSA-rapport 02-2019
Nasjonal UV- og hudkreftstrategi
- 3 DSA-rapport 03-2019
**Stråleterapi i Norge -
Generelle trender 2001-2015**