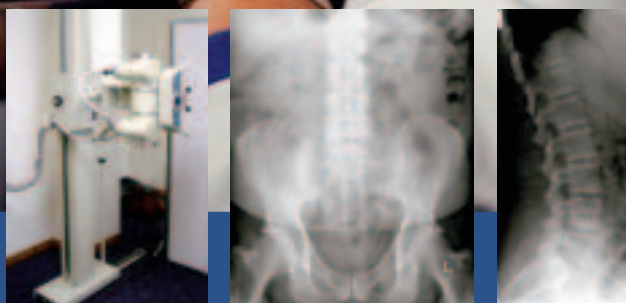


Bruk av røntgendiagnostikk i norske kiropraktorvirksomheter

Prosjektrettet tilsyn etter ny forskrift om strålevern og bruk av stråling



Statens
strålevern

**Norwegian Radiation
Protection Authority**

Postboks 55
N-1332 Østerås
Norway

Referanse:

Raaum A, Widmark A. Bruk av røntgendiagnostikk i norske kiropraktorvirksomheter. Prosjektrettet tilsyn etter ny forskrift om strålevern og bruk av stråling. StrålevernRapport 2005:21. Østerås: Statens strålevern, 2005.

Emneord:

Strålevernsløvgivning. Tilsyn. Røntgendiagnostikk. Kiropraktor. Strålevern.

Resymé:

Det er gjennomført tilsyn ved 17 kiropraktorklinikker etter ny strålevernforskrift. Forut for tilsynene ble det foretatt en kartlegging av bruken av billediagnostikk i norske kiropraktorvirksomheter. Rapporten oppsummerer resultatene av kartleggingen og funnene fra tilsynene.

Reference:

Raaum A, Widmark A. Use of diagnostic x-ray in Norwegian chiropractic enterprises. Inspection according to new radiation protection regulations. StrålevernRapport 2005:21. Østerås: Norwegian Radiation Protection Authority, 2005. Language: Norwegian.

Key words:

Radiation protection legislation. Audit. Diagnostic x-ray. Chiropractor. Radiation protection.

Abstract:

An audit has been performed in 17 chiropractic enterprises according to new radiation protection legislation. Before the audits a survey of the use of diagnostic imaging in Norwegian chiropractic enterprises was carried out. This report summarizes the results of the survey and the findings at the audits.

Prosjektleder: Aud Raaum.

Godkjent:



Gunnar Saxebøl, avdelingsdirektør, Avdeling Strålevern og sikkerhet.

62 sider.

Utgitt 2005-12-30.

Opplag 500 (05-12).

Form, omslag: Lobo Media AS, Oslo.

Trykk: Lobo Media AS, Oslo.

Forsidefoto (stort bilde): Corbis/Scanpix creative.

Bestilles fra:

Statens strålevern, Postboks 55, 1332 Østerås.

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

e-post: nrpa@nrpa.no

www.nrpa.no

ISSN 0804-4910

Bruk av røntgendiagnostikk i norske kiropraktorvirksomheter

Prosjektrettet tilsyn etter ny forskrift om strålevern og bruk av
stråling

Aud Raaum

Anders Widmark

Statens strålevern

Norwegian Radiation
Protection Authority
Østerås, 2005

Forord

Ny forskrift om strålevern og bruk av stråling ble gjort gjeldende fra 1. januar 2004. I henhold til forskriften er bruk av røntgendiagnostikk innenfor spesialisthelsetjenesten underlagt krav om godkjenning fra Statens strålevern, mens enklere bruk av røntgendiagnostikk kun er underlagt meldeplikt. Kiropraktorer er en viktig gruppe innenfor de brukere av røntgen som kun er underlagt meldeplikt. Denne rapporten omhandler tilsyn etter den nye forskriften hos kiropraktorer.

Norsk kiropraktorforening (NKF) har vært behjelpelig med å skaffe adresser til sine medlemmer. Leder for NKF's røntgenutvalg, Trond Skar, har bidratt med bakgrunnsinformasjon om røntgenbruk i kiropraktorvirksomheter. Den måletekniske delen av tilsynet ble utarbeidet i samarbeid med sykehusfysiker Jan Gøthche Petersen, som har erfaring med kvalitetskontroll av røntgenutstyr hos kiropraktorer i Danmark.



Jan Gøthche Petersen (Storstrømmens Sygehus, Danmark) bistod under uttestingen av tilsynsopplegg for kiropraktorer. Fra venstre: Aud Raaum, Jan G. Petersen, Hilde M. Olerud, Anders Widmark.

Sammendrag

Det er gjennomført tilsyn ved 17 kiropraktorvirksomheter i Norge. Tilsynene ble foretatt med utgangspunkt i den nye strålevernsforskriften (Helse- og omsorgsdepartementet, 2003). Dansk regelverk for kiropraktorrontgen ble brukt som veiledende med hensyn på akseptabel kvalitet på røntgenapparat (Sundhedsstyrelsen, 1998). Forut for tilsynene ble det foretatt en forhåndskartlegging av røntgenbruken i norske kiropraktorvirksomheter. Forhåndskartleggingen gir informasjon om hvor mange og hvilke kiropraktorer som har eget røntgenutstyr, hva slags utstyr som benyttes, antall undersøkelser utført av kiropraktorer i 2004, samt antall henvisninger til røntgen-, CT- og MR-undersøkelser fra kiropraktorer til spesialisthelsetjenesten i 2004. Tilsynene bestod av et intervju, en teknisk kontroll av utstyr samt måling av pasientdoser.

Røntgenbruken innenfor norske kiropraktorvirksomheter har et relativt begrenset omfang. Det er kun ca. 50 av totalt 225 kiropraktorklinikker som har eget røntgenutstyr. Totalt antall undersøkelser som ble utført av norske kiropraktorer i 2004 var ca. 15 000. I tillegg henviste kiropraktorer til ca. 9000 skjeletrøntgen-, 5500 CT- og 8400 MR-undersøkelser i 2004 i spesialisthelsetjenesten (helseforetak og private røntgeninstitutter). Årlig kollektiv dose fra røntgenundersøkelser utført av kiropraktorer i Norge er anslått til 8 manSv. Dette utgjør i underkant av 0,2 % av den totale kollektivdosen fra røntgenundersøkelser i Norge.

Den tekniske kontrollen viste at tilstanden på røntgenapparatene med få unntak var i henhold til de danske toleransegrensene som det har blitt sammenlignet med. Målt rørspenning var gjennomgående høyere enn innstilt rørspenning for de fleste røntgenapparater av type Universal, men avviket var normalt innenfor toleransegrensen. Et gjennomgående problem var svake lyskasser og for høyt bakgrunnslys i rommene der røntgenbildene ble vurdert. De fleste av klinikkene hadde ikke avtale om rutinemessig vedlikehold av røntgenapparat. Dette må anses som en stor svakhet, særlig fordi en del av røntgenapparatene er svært gammel.

Både forhåndskartleggingen og intervjuene viser at det er store forskjeller i praksis og holdninger når det gjelder å vurdere berettigelsen av røntgenundersøkelser. Forhåndskartleggingen viser at kiropraktorer som har eget røntgenutstyr benytter røntgendiagnostikk i langt større grad enn de som ikke har eget røntgenutstyr. Hos enkelte kiropraktorklinikker er bruken av røntgendiagnostikk høyt i forhold til etablerte retningslinjer for henvisning til billeddiagnostiske undersøkelser for leger. Det kan imidlertid ikke utelukkes at kiropraktorer kan ha andre årsakene til å ta røntgenbilder enn innenfor tradisjonell medisin på grunn av spesielle behandlingsmetoder. Det må derfor være opp til fagmiljøet (for eksempel Kiropraktorforeningen) å etablere kriterier for bruk av billeddiagnostikk innenfor kiropraktorvirksomheten.

Effektive doser ble beregnet til å ligge mellom 0,5 og 1,9 mSv for røntgenundersøkelse av lumbopelvis og totalcolumna. Dette samsvarer godt med tidligere målinger og beregninger for røntgenundersøkelser av pelvis ved norske sykehus (Olerud og Saxebøl 1997). Selv om dosene kan betraktes som lave, er det rom for optimalisering av røntgenundersøkelsene med hensyn på stråledose. De viktigste tiltakene for å bedre strålevernet for pasienten vil være å benytte PA- (posterior-anterior-) projeksjon fremfor AP- (anterior-posterior-) projeksjon ved frontalbilder når dette ikke går ut over den kliniske informasjonen i røntgenbildet, og å sørge for optimal avgrensning av strålefeltet til områder av klinisk interesse.

Strålevernsforskriftens § 31 krever at virksomheter skal ha oversikt over representative doser til pasienter ved typiske røntgendiagnostiske undersøkelser. Rapporten gir råd om hvordan dette kan gjennomføres i praksis for kiropraktorvirksomheter.

Innhold

Sammendrag	3
1 Innledning	7
2 Bakgrunn og veiledning	8
2.1 Røntgenbruk i norske kiropraktorvirksomheter	8
2.2 Strålevernsforskriften	8
2.2.1 <i>Administrative krav og HMS</i>	9
2.2.2 <i>Krav til apparatur, vedlikehold og kvalitetskontroll</i>	12
2.2.3 <i>Krav til bruk – strålevern av pasient</i>	12
3 Planlegging og gjennomføring av tilsyn - metoder	15
3.1 Forhåndskartlegging	15
3.2 Intervju	15
3.3 Måleteknisk kontroll	16
3.3.1 <i>Kontroll av røntgengenerator</i>	17
3.3.2 <i>Kontroll av røntgenrør</i>	19
3.3.3 <i>Kontroll av film, folie og fremkaller</i>	19
3.3.4 <i>Kontroll av lyskasser</i>	21
3.4 Pasientdoser	22
3.4.1 <i>Måling av dosearealprodukt</i>	23
3.4.2 <i>Måling av dose ved inngang til hud</i>	23
3.4.3 <i>Beregning av effektive dose og samlet befolkningsdose</i>	24
4 Resultater	26
4.1 Forhåndskartleggingen	26
4.1.1 <i>Svarprosent</i>	26
4.1.2 <i>Røntgenutstyr</i>	26
4.1.3 <i>Røntgenundersøkelser foretatt i klinikkene</i>	28
4.1.4 <i>Henvisninger</i>	30
4.2 Intervju	30
4.3 Måleteknisk kontroll	36
4.3.1 <i>Kontroll av røntgengenerator</i>	36
4.3.2 <i>Kontroll av røntgenrør</i>	39
4.3.3 <i>Kontroll av film, folie og fremkaller</i>	39
4.3.4 <i>Kontroll av lyskasser</i>	44
4.4 Pasientdoser	46
4.4.1 <i>Dosearealprodukt</i>	46
4.4.2 <i>Dose ved inngang til hud</i>	49
4.4.3 <i>Samlet befolkningsdose (CED, collective effective dose)</i>	51
5 Diskusjon og anbefalninger	52
5.1 Omfang	52

5.2	Utstyr og vedlikehold	52
5.3	Berettigelse og optimalisering	53
5.4	Pasientdoser	54
5.5	Etablering av representative doser	54
Referanser		56
Vedlegg 1	Tilsynsobjektene	58
Vedlegg 2	Spørreskjema	59

1 Innledning

Det norske regelverket for strålevern har de siste årene vært gjennom en revidering og modernisering. Ny lov om strålevern og bruk av stråling (Helsedepartementet, 2000) ble gjort gjeldende 12. mai 2001 og tilhørende forskrift om strålevern og strålebruk (Helse- og omsorgsdepartementet, 2003) trådte i kraft 1. januar 2004. Etter den nye strålevernsforskriften er virksomheter som benytter røntgen-diagnostisk apparatur innen spesialisthelsetjenesten underlagt krav om godkjenning fra Statens strålevern, mens bruk av røntgenapparatur i annen virksomhet, som tannlege- og kiropraktorvirksomhet samt primærhelsetjenesten, kun er underlagt meldeplikt. Dette innebærer en forenklet forvaltning av disse virksomhetene, og også at det stilles noe mindre strenge krav i forhold til enkelte av paragrafene i strålevernsforskriften.

Statens strålevern gjennomførte i 2004 en tilsynsrunde etter den nye strålevernsforskriften hos fem store helseforetak (Statens strålevern, 2005a) som en forberedelse til godkjenningsprosessen. Videre har det blitt utarbeidet en veileder til forskriften (Veileder 5) om medisinsk bruk av røntgen- og MR-apparatur underlagt godkjenning (Statens strålevern, 2005b). Som et ledd i forvaltning av virksomhetene som kun er underlagt meldeplikt ble det i 2005 også gjennomført tilsyn hos et utvalg av kiropraktorklinikker som benytter eget røntgenutstyr i sin virksomhet.

Formålet med tilsynene var blant annet å gjøre den nye strålevernsforskriften kjent, samt å undersøke i hvilken grad forskriften er implementert i norske kiropraktorvirksomheter. Resultatene vil også gi grunnlag for å utarbeide en veileder som utdyper de ulike kravene i forskriften, og gir råd om hvordan disse best kan oppfylles når det gjelder bruk av røntgendiagnostikk i kiropraktorvirksomheter.

På grunn av refusjonsordningen fra folketrygden finnes statistikk over alle røntgenundersøkelser foretatt ved sykehus og røntgeninstitutter tilgjengelig. Undersøkelsene er kodet i henhold til et felles kodeverk, (Norsk radiologisk kode, NORAKO) (Norsk radiologisk forening, 2004). Røntgenundersøkelser foretatt av kiropraktorer gir ikke grunnlag for refusjon, og det finnes derfor ikke noen tilsvarende oversikt over røntgenundersøkelser foretatt av kiropraktorer. Forut for selve tilsynene ble det derfor foretatt en kartlegging av røntgenbruken i norske kiropraktorvirksomheter. Dette ble gjort ved hjelp av spørreskjema som ble sendt til alle kiropraktorer som var medlem av Norsk kiropraktorforening (NKF). Forhåndskartleggingen gir informasjon om hvor mange og hvilke kiropraktorer som har eget røntgenutstyr, hva slags utstyr som benyttes, antall undersøkelser utført av kiropraktorer i 2004, samt antall henvisninger til røntgen-, CT- og MR-undersøkelser fra kiropraktorer til spesialisthelsetjenesten i 2004.

Det ble utført tilsyn hos i alt 17 kiropraktorklinikker som har eget røntgenutstyr. Tilsynene bestod av et intervju, en teknisk kontroll av utstyr samt måling av pasientdoser.

I mangel av nasjonale spesifikke tekniske krav til utstyr som toleransegrenser m.v., ble dansk Bekendtgørelse om medicinske røntgenanlæg til undersøgelse af patienter (Sundhedsstyrelsen, 1998) lagt til grunn for den tekniske kontrollen av røntgenapparaturen. Røntgenbruk i danske kiropraktorvirksomheter er underlagt dette regelverket.

Den foreliggende rapporten oppsummerer resultatene fra forhåndskartleggingen og tilsynsrunden. Basert på funnene fra tilsynene gis også råd og veiledning i forhold til enkelte av kravene i forskriften.

2 Bakgrunn og veiledning

2.1 Røntgenbruk i norske kiropraktorvirksomheter

Kiropraktorer var svært tidlig ute med bruk av røntgenfotografering, og allerede i 1910 ble teknikken tatt i bruk ved Palmer College of Chiropractic i Iowa (Hildebrandt RW, 1980). Røntgenfotografering benyttes i dag innen kiropraktikken til diagnostisering av muskel- og skjelettlidelser. Kiropraktorene er utdannet til å ta skjelettrøntgen, og selv vurdere bildene, og mange kiropraktorer har eget røntgenutstyr. Kiropraktorer kan også henvise til billediagnostiske undersøkelser ved sykehus og røntgeninstitutter. Undersøkelsen dekkes da av folketrygden på lik linje med etter henvisning fra lege.

Det er omtrent 300 autoriserte kiropraktorer i Norge. I følge en oversikt fra Norsk kiropraktorforening (NKF) var det ved starten av denne undersøkelsen 65 kiropraktorklinikker som hadde eget røntgenutstyr (Norsk kiropraktorforening, personlig meddelelse). I den senere tid har fremveksten av private røntgeninstitutter ført til god tilgang for å få utført røntgenundersøkelser. Dette har ført til at mange kiropraktorer, spesielt i større byer, har lagt ned sin egen røntgenvirksomhet.

Kiropraktorer utfører hovedsakelig røntgenundersøkelser av ryggstøyle (columna) og hofte/bekken (pelvis), og det tas nesten alltid stående bilder. De vanligste undersøkelsene er av cervikal-, thorakal-, lumbal- og totalcolumna samt lumbopelvis.

Norsk kiropraktorforening har opprettet et røntgenutvalg som arbeider med kvalitetssikring av kiropraktorenes røntgenvirksomhet. I samarbeid med innleid radiograf arrangeres det jevnlig (individuell tilpasset, ca hvert 2. år) en kontroll av billedkvalitet og fremkaller, der to fantomer og et sensitometer sendes rundt til alle medlemmer som tar egne røntgenbilder. Resultatene vurderes av radiografen, som gir tilbakemelding til den enkelte kiropraktor. Denne ordningen er ikke formalisert i form av skriftlig avtale. Kiropraktorforeningen er i følge formann Øystein Ogre i ferd med å revidere HMS-oppfølgingen av medlemmene, og vil i den forbindelse også gå gjennom ordningen for kvalitetskontroll av røntgenvirksomheten (Ogre, personlig meddelelse).

2.2 Strålevernsforskriften

Forskrift om strålevern og bruk av stråling ble fastsatt 21. november 2003, og trådte med noen unntak i kraft 1. januar 2004. Forskriften hjemles i lov av 12. mai 2000 nr. 36 om strålevern og bruk av stråling. Formålet med forskriften er å sikre forsvarlig strålebruk, forebygge skadelige virkninger av stråling på menneskers helse og bidra til vern av miljøet. Forskriften regulerer all bruk av ioniserende og ikke-ioniserende stråling. Det er utarbeidet en veileder til forskriften (Veileder 5) om medisinsk bruk av røntgen og MR-apparat underlagt godkjenning (Statens strålevern, 2005b). En egen veileder for røntgenbruk underlagt meldeplikt er under utarbeidelse. Mange av anbefalingene i Veileder 5 vil imidlertid også være gjeldende for røntgenbruk i kiropraktorvirksomheter. Nedenfor følger en beskrivelse og tolkning av de kravene i strålevernsforskriften som er mest relevante for røntgenbruk i kiropraktorvirksomheter. Dette er først og fremst skrevet som bakgrunn for metode- og resultatkapittelet, men kan også tjene som en veiledning for røntgenbruk i kiropraktorvirksomheter. Tekst fra forskriften er i kursiv (Helse- og omsorgsdepartementet, 2003).

2.2.1 Administrative krav og HMS

Om melding (§ 6)

Virksomheter som vil anskaffe, bruke eller håndtere ioniserende strålekilder til andre formål og i andre sammenhenger enn nevnt under § 5, skal gi melding til statens strålevern. Strålekilden må ikke anskaffes, brukes eller håndteres før virksomheten har mottatt bekreftelse på at meldingen er mottatt.

Statens strålevern vil legge til grunn at bruk av røntgenutstyr i kiropraktorvirksomheten kun er underlagt meldeplikt (§ 6). Etter tidligere regelverk krevdes installasjons- og drifttillatelse for hver installasjon. Virksomheter som innehar installasjons- og drifttillatelse trenger ikke å melde utstyret på nytt, med mindre det gjøres endringer med hensyn til plassering eller bygningsmessig skjerming. Dog anmodes det om at det gjøres en ettermelding av utstyret på Strålevernets elektroniske meldesystem, når dette kommer i drift ila. 2006. Informasjon om når meldesystemet er ferdigutviklet vil bli gitt på Strålevernets hjemmeside.

Om strålevernsansvarlig (§ 8)

Virksomheter som anvender eller installerer ioniserende strålekilder, med unntak av strålekilder og bruksområder nevnt i vedlegget, skal utpeke en eller flere personer som skal kunne:

- a) Bruke måleutstyr og vurdere måleresultatene
- b) Veilede arbeidstakerne om sikker bruk av strålekildene, samt verne og måleutstyr.

Ved kiropraktikerrøntgen vil det være naturlig at kiropraktikeren/eieren selv fungerer som strålevernsansvarlig, ettersom dette som ofte er enkeltmannsforetak. Viktige oppgaver for den strålevernsansvarlige er å være en kontaktperson for Statens strålevern, melde apparatinstallasjoner, kvalitetssikre nybygg med hensyn på bygningsmessig skjerming og tilrettelegge for tilsyn.

Om varslingsplikt ved ulykker, uhell og unormale hendelser (§ 11)

Virksomheten skal straks varsle ulykker, uhell og unormale hendelser til Statens strålevern. Skriftlig rapport skal sendes Statens strålevern så snart som mulig, og senest innen 3 dager.

Med ulykker, uhell og unormale hendelser menes:

- a) Hendelser som forårsaker eller kan ha forårsaket utilsiktet eksponering av arbeidstakere, pasient eller andre personer vesentlig utover normalnivåene.
- b) Tap eller tyveri av strålekilder
- ...
- d) Hendelser som medfører bestråling til allmennheten slik at individ kan bli eksponert for mer enn 0,25 mSv/år
- e) Vesentlig teknisk svikt av strålevernsmessig betydning for strålekilden.

Rutiner for varsling er omtalt i Veileder 5, og disse gjelder også for røntgenbruk i kiropraktorvirksomheter. Eksempel på mulige avvik i kiropraktikerrøntgen er utilsiktet eksponering av personell, pasient eller tredje person. Dette kan oppstå ved feil bruk av apparaturen, eller ved svikt i apparaturen.

Eksempler på hendelser som bør meldes til Strålevernet:

- Feil bruk eller svikt i apparatur som har eller kunne ha ført til vesentlig forhøyet dose til pasient, personell eller tredjeperson.
- Utsiktet eksponering av tidlig gravid kvinne som et resultat av manglende rutiner eller brudd i rutiner ved mottak av kvinner i fertil alder til røntgenundersøkelse.

Strålevernet ønsker i utgangspunkt ikke varsel om mindre hendelser der dosene er lave og situasjonen er under kontroll. Slike hendelser bør kunne fanges opp virksomhetens kvalitetssystem og håndteres internt. Strålevernet kan ved tilsyn be om dokumentasjon på logging av slike hendelser, med oversikt over hvilke tiltak som ble satt inn for å rette opp eventuelle feil.

Det vises også til meldeordningene i Helsetilsynet og Sosial- og helsedirektoratet (se under www.helsetilsynet.no).

Om plikt til å gi opplysninger (§ 34)

På anmodning fra Statens strålevern skal virksomheten gi opplysninger om årlig antall gjennomførte behandlinger og diagnostiske undersøkelser for ulike medisinske spørsmålsstillinger, samt registreringer av stråledoser til pasient.

På anmodning fra Statens strålevern skal virksomheten kunne fremlegge teknisk måleprotokoll for hvert enkelt apparat, med resultater fra ferdigstilling, mottakskontroll og periodiske kontroller av utstyret, samt vedlikeholds- og servicereporter.

Opplysningsplikten gir åpning dels for å be om regulær virksomhetsrapportering, dels for mer prosjektrettet innrapportering av data Strålevernet trenger for å gjøre opp status for et gitt virksomhetsområde. Data om årlig antall gjennomførte røntgenundersøkelser vil for eksempel bli brukt til å beregne bidraget til kollektivdosen som stammer fra bruk av røntgen innen kiropraktikk. Registrerte pasientdoser vil bli brukt til revidering av etablerte nasjonale referanseverdier, og etablering av nye for flere undersøkelsestyper.

Om tilretteleggelse av tilsyn (§ 42)

...

Statens strålevern skal gis fri adgang til å foreta tilsyn, og skal gis de opplysningene som er nødvendig for å kunne gjennomføre tilsyn og oppfølging av vedtak fattet i medhold av forskriften. Videre skal Statens strålevern gis adgang til å foreta målinger og undersøkelser.

...

Om bygningsmessig skjerming (§§ 16, 20)

...

Virksomheten skal planlegge skjerming og strålebruk, slik at det ikke skjer bestråling til allmennheten som kan innebære at individ blir eksponert for mer enn 0,25 mSv/år (§ 16).

...

Virksomheter som bruker ioniserende strålekilder, skal innrette strålebruk og skjerming m.v. slik at arbeidstakere utenfor overvåket område ikke kan utsettes for stråledoser større enn 1 mSv/år.

... (§ 20)

Strålevernet har utarbeidet generelle anbefalinger for bygningsmessig skjerming for ulikebruksområder, såkalte romkategorier innen medisinsk røntgenbruk som ivaretar dosekravet på 0,25 mSv/år i samtlige naborom. Anbefalingene er gitt i bilag 4 i Veileder 5 til strålevernforskriften (Statens strålevern, 2005b). Anbefalningene dekker også røntgenapparat til kiropraktisk bruk.

Forvaltningspraksis etter ny forskrift blir at Strålevernet ikke godkjenner skjermingen av det enkelte rom for medisinsk røntgenbruk i forkant av en installasjon. Når røntgenapparatet meldes til Strålevernet (se kapittel 2.1.3) skal virksomheten angi om skjermingsanbefalingene er fulgt eller om andre løsninger er valgt. Dokumentasjon på de skjermingsvurderinger som gjøres skal være tilgjengelig ved tilsyn fra Statens strålevern.

Om personlig verneutstyr (§ 16)

Stråleskjerming og annet sikkerhetsutstyr som personlig verneutstyr og tekniske sikkerhetssystemer skal forefinnes der hvor det er nødvendig. Disse skal være konstruert slik at risiko for uhell og stråledoser til ansatte og andre personer er så lav som praktisk mulig, jf § 21 om dosegrenser.

...

For røntgenbruk inne kiropraktorvirksomheten vil det normalt være lite behov for bruk av verneutstyr for personell. Det kan være aktuelt å benytte blyfrakk dersom det er behov for å holde pasienten under røntgenfotografering. Dersom dette sjeldent eller aldri er tilfelle anses det ikke å være nødvendig for personell å benytte blybeskyttelse.

Om klassifisering og merking av arbeidsplassen (§ 20)

Virksomheten skal klassifisere arbeidsplassen som kontrollert område dersom arbeidstakere kan utsettes for stråledoser større enn 6 mSv per år, eller dersom dosen til hendene kan overstige 150 mSv per år.

Virksomheten skal klassifisere arbeidsplassen som overvåket område dersom arbeidstakere kan utsettes for stråledoser som overstiger 1 mSv per år, eller dersom dosen til hendene kan overstige 50 mSv per år.

Virksomheter som bruker ioniserende strålekilder skal innrette strålebruk og skjerming slik m.v. slik at arbeidstakere utenfor overvåket område ikke kan utsettes for stråledoser større enn 1 mSv per år.

Kontrollert område skal være fysisk avgrenset, eventuelt på annen måte tydelig avmerket der hvor fysisk avgrensing ikke er mulig. Kontrollert og overvåket område skal merkes med skilt som angir at dette er et kontrollert eller overvåket område, med ytterligere informasjon om strålekildenes plassering og hvilken risiko disse kan innebære.

I kiropraktikervirksomhet er det naturlig at selve røntgenlaboratoriet (innenfor skjermete vegger) klassifiseres som kontrollert område.

Om persondosimetri (§ 22)

Arbeidstakere som arbeider innen kontrollert eller overvåket område, skal bære persondosimeter eller på annen måte få fastlagt den personlige stråleeksponering.

...

Strålevernet anser at det normalt sett ikke er nødvendig å benytte persondosimeter ved bruk av røntgendiagnostikk i kiropraktorvirksomheter. Unntaket kan være hvis det ofte er nødvendig å oppholde seg i røntgenrommet for å assistere pasienter under eksponering. Dersom det er usikkerhet kan man avtale med Strålevernet å benytte persondosimeter i en begrenset periode.

2.2.2 Krav til apparatur, vedlikehold og kvalitetskontroll

Om krav til apparatur (§ 35)

Apparatur for medisinsk strålebruk skal oppfylle relevante standarder fra den internasjonale elektrotekniske komité (IEC) og den internasjonale standardiseringsorganisasjonen (ISO), dersom det ikke finnes nasjonale/europeiske standarder til erstatning for disse.

Teknisk dokumentasjon på apparaturens ytelse, bruksanvisning, vedlikeholdsbeskrivelser, samt beskrivelser av strålevern og sikkerhet, skal finnes på norsk eller engelsk, og følge relevante IEC- og ISO-standarder.

...

Ved mottak og klargjøring av røntgenapparat for bruk som krever godkjenning etter § 5, skal kontrollen omfatte alle parametre som kan påvirke stråledose og bilde kvalitet. Det skal også etableres et system for periodisk kontroll av apparatur og utstyr.

Strålevernet vurderer det som at CE-merking gir sikkerhet for at utstyret er vurdert i henhold til relevante standarder, uten at dette nødvendigvis gir noen absolutt garanti for kvalitet. Det gjøres for øvrig oppmerksom på at medisinsk utstyr som markedsføres og tas i bruk i Norge skal være CE-merket i henhold til forskrift nr. 1173 om medisinsk utstyr (Helsedepartementet, 1995).

Strålevernforskriftens merknad til § 35 presiserer at krav om vedlikehold og kvalitetskontroll av strålemedisinsk apparatur også gjelder for apparater som er underlagt meldeplikt. For røntgenbruk i kiropraktorvirksomheter innebærer dette at det må være etablert avtaler med leverandør eller andre om rutinemessig kontroll og vedlikehold.

2.2.3 Krav til bruk – strålevern av pasient

Om berettigelse av røntgenundersøkelser (§ 29)

Nye metoder og anvendelser av stråling i medisin skal være vurdert å være berettiget på et generelt grunnlag for de brukes allment. Eksisterende bruksområder og metoder skal vurderes på nytt når det fremkommer nye opplysninger om deres effektivitet eller virkninger.

Det skal vurderes om bruken av stråling er berettiget med hensyn til den enkelte pasients individuelle forutsetninger, og det skal om mulig innhentes tidligere informasjon om pasienten med tanke på å unngå unødvendig strålebruk. En bestråling kan være berettiget i et enkelt tilfelle selv om den ikke er generelt berettiget.

Anvendelse av medisinske røntgenundersøkelser er berettiget dersom strålebruken overveiende er til nytte for pasienten med utgangspunkt i forventet diagnostisk eller behandlingmessig resultat, sett i forhold til den skade som strålingen kan forårsake. Vurdering av berettigelse skal praktiseres både på generelt metodisk nivå og på individuelt nivå.

Til hjelp i vurderingen av berettigelse henvises det til "Hensiktsmessig bruk av en radiologisk avdeling – Retningslinjer for leger" som er en oversettelse av de engelske retningslinjene "Making the best use of a department of clinical radiology" (Royal college of radiology, 2003). Henvisningskriteriene er tilgjengelig på Norsk radiologisk forenings hjemmeside <http://www.radiologiforeningen.no/guidlines/INDEX.html> (15.12.2005). Henvisningskriteriene er rettet til henvisende lege i primærhelsetjenesten, og det utelukkes ikke at kiropraktorer kan ha andre kriterier for å ta røntgenbilder enn innenfor tradisjonell medisin på grunn av spesielle behandlingsmetoder. Det må i tilfelle være opp til fagmiljøet (for eksempel Kiropraktorforeningen) å etablere kriterier for bruk av

billeddiagnostikk innenfor kiropraktorvirksomheten. Vurdering av berettigelse på individuelt grunnlag må foretas av den enkelte kiropraktor.

Undersøkelser som blir vurdert ikke å være berettiget bør ikke utføres.

Om optimalisering av røntgenundersøkelser (§§ 30, 37)

Virksomheter skal kontinuerlig se til at medisinsk strålebruk er optimalisert. I optimaliseringen inngår valg av metode, apparatur og utstyr, vurdering av diagnostisk informasjon eller behandlingseffekt, praktisk gjennomførbarhet av undersøkelse eller behandling, samt vurdering av arbeidsteknikk og stråledose til pasient.

Ved hver virksomhet skal det etableres protokoller knyttet til de vanligste medisinske metodene som er aktuelle. Protokollene skal gi informasjon om prosedyrer og innstillinger av apparatur for gjennomføring av undersøkelser og behandling. Disse prosedyrene skal jevnlig revideres (§ 30).

...

Til bruk ved faste røntgeninstallasjoner skal det utvikles standardiserte protokoller for optimal innstilling av apparaturen for de vanligste medisinske spørsmålsstillingene. Slike protokoller er veiledende, apparatinnstillingene skal endres til det som er optimalt for den enkelte pasient.

...

Det anses ikke generelt påkrevet med skriftlige protokoller for røntgendiagnostiske undersøkelser i kiropraktorvirksomheter, da det her er snakk om relativt enkelt utstyr og det kun er en eller noen få kompetente personer i virksomheten som utfører røntgenundersøkelsene. Det kreves likevel at de enkelte undersøkelsene optimaliseres med tanke på billedkvalitet og pasientdoser for eksempel når det gjelder valg av eksponeringsparametere, projeksjon, innblending og film-folie kombinasjon.

Om krav om å ha oversikt over representative doser til pasient (§ 31)

Virksomheter skal beregne og ha oversikt over representative doser/administrert aktivitet til pasienter ved typiske røntgendiagnostiske og nukleærmedisinske undersøkelser.

...

Virksomheten skal med jevne mellomrom bestemme den representative dosen for gitte undersøkelsestyper. Representative doser innenfor røntgendiagnostikk kan bestemmes enten i form av dosearealprodukt (DAP) eller dose ved inngang til hud (entrance surface dose, ESD) (se kapittel 3.4). Dosen kan også beregnes hvis enn kjenner dosen i en gitt avstand (bør måles) ved de aktuelle eksponeringsparametrene. Dosen kan derved korrigeres til den aktuelle fokus-hud avstanden ved hjelp av den inverse kvadratloven. Den representative dosen beregnes ved gjennomsnittet av dosen til et utvalg på minst 20 personer, som bør ha en vekt mellom 60 og 80 kg, og der undersøkelsene er utført etter normal prosedyre. For kiropraktorer kan det være mest hensiktsmessig at det etableres et felles program for måling av representative doser, for eksempel arrangert av Kiropraktorforeningen. I kapittel 5.5 gis det råd om hvordan dette kan utføres i praksis. Foreløpige referanseverdier for røntgenundersøkelser av lumbopelvis og totalcolumna er oppgitt i kapittel 5.5. For generelle råd om måling av pasientdoser henvises også til bilag 5 i Veileder 5.

Om rutiner for undersøkelse av kvinner i fertil alder (§ 32)

Ved undersøkelse av kvinner i fertil alder skal særskilt oppmerksomhet rettes mot beskyttelse av foster, dersom graviditet foreligger eller ikke kan utelukkes. I vurderingen av berettigelse skal det tas hensyn til forventet dose til

foster, om undersøkelsen eller behandlingen kan utsettes med hensyn på kvinnens helsetilstand og om det finnes alternative metoder som innebærer mindre risiko for skader.

Dette innebærer at det bør finnes rutiner for å spørre kvinner i fertil alder om de er gravide, og å kunne gi opplysninger om doser og risiki ved kiropraktorrøntgen. Forslag til skriftelige rutiner for håndtering av kvinner i fertil alder kan finnes i Veileder nr. 5 (Statens strålevern 2005b), og det vises også til StrålevernInfo 2005: Graviditet og røntgenstråling (Statens strålevern 2005c). Begge kan hentes fra Strålevernets nettsted www.stralevernet.no.

Om krav til kompetanse og opplæring (§ 33)

I virksomheter som benytter stråling til følgende spesifiserte formål, skal det inngå personell med følgende kompetanse:

...

h) Ved bruk av røntgen i kiropraktorvirksomhet, lege eller kiropraktor med opplæring i strålevern knyttet til gjeldende apparatur.

Den apparatspesifikke opplæringen kan for eksempel bestå i opplæring fra leverandør ved anskaffelse av nytt utstyr, eller opplæring fra erfaren kiropraktor når ny kiropraktor tilknyttes virksomheten. Opplæringen skal omfatte generelt strålevern av pasient, hvilke eksponeringsparametere på gitt apparatur som påvirker stråleutbytte, bildekvalitet og dose til pasient og eventuelt personal og god arbeidsteknikk (avstand, apparaturgeometri, eksponeringsparametere, innblending, filtrering, etc.).

3 Planlegging og gjennomføring av tilsyn - metoder

I forkant av tilsynene ble det foretatt en forhåndskartlegging av røntgenbruken i alle norske kiropraktorvirksomheter i form av tilsendt spørreskjema. Det ble utført tilsyn hos 17 utvalgte kiropraktorklinikker som disponerer eget røntgenutstyr. I utvelgelsen av tilsynsobjekter ble det lagt vekt på å få en geografisk spredning. Tilsynsobjektene er listet opp i alfabetisk rekkefølge i vedlegg 1. I presentasjonen av resultater er hvert tilsynsobjekt tilegnet et nummer fra 1 - 17 av hensyn til anonymisering. De aktuelle tilsynsobjektene får tilbakemelding i form av tilsendt ferdig rapport, og et følgebrev som orienterer om hvilket nummer det representerer. Ved funn av alvorlige feil og mangler er det gitt umiddelbar tilbakemelding.

3.1 Forhåndskartlegging

Forhåndskartleggingen skulle i utgangspunktet omfatte alle praktiserende kiropraktorer i Norge. De aller fleste av disse er medlemmer i Norsk kiropraktorforening. Det ble derfor tatt kontakt med Kiropraktorforeningen, som bistod med adresseliste for sine medlemmer. Spørreskjema ble sendt til alle på medlemslisten. Sammen med spørreskjemaet ble det sendt et følgebrev der det ble orientert om den pågående undersøkelsen og varslet om mulig tilsyn.

Spørreskjemaet er gjengitt i vedlegg 2. Også kiropraktorer som ikke hadde eget røntgenutstyr ble bedt om å svare på skjemaet. I de tilfeller der flere kiropraktorer inngår i samme virksomhet, ble det bedt om et felles svar fra virksomheten.

Undersøkelsen omfattet både bruk av eget røntgenutstyr og henvisninger fra kiropraktoren til CT, MR og skjelettrøntgen hos røntgeninstitutter og sykehus.

Hovedpunktene i spørreskjemaet var

- Fabrikat og årsmodell for røntgenapparat og fremkaller
- Antall røntgenundersøkelser foretatt av virksomheten i 2004
- Antall røntgenundersøkelser foretatt av barn (under 16 år) i 2004
- Fordelingen mellom ulike typer undersøkelser (cervikal-, thorakal-, lumbal- og totalcolumna, lumbopelvis, ekstremiteter og andre)
- Antall henvisninger til henholdsvis CT, MR og skjelettrøntgen til spesialisthelsetjenesten foretatt av virksomheten i 2004.

3.2 Intervju

Det ble utarbeidet et intervjukskjema med spørsmål hovedsakelig relatert til ulike relevante paragrafer i strålevernforskriften (se kapittel 2.2). Intervju spørsmålene er gjengitt nedenfor, med aktuell paragraf i strålevernforskriften angitt i parentes.

Det ble foretatt ett intervju i hver kiropraktorklinikk. I noen tilfeller ble to eller flere kiropraktorer innenfor samme klinikk intervjuet sammen. Intervjuene antok en forholdsvis løs form slik at det også var anledning til å diskutere spørsmål som dukket opp underveis. Det ble ikke oppgitt svaralternativer for de ulike spørsmålene.

Intervjuspørsmål

1. Har du/dere satt deg/dere inn i den nye strålevernforskriften?
2. Kan installasjons- og drifttillatelse eller behandlet meldeskjema fremvises? (§ 6)
3. a. Benyttes verneutstyr som for eksempel blyfrakk? (§ 16)
b. Er det behov for dette (er det aktuelt å måtte assistere pasienten under eksponering?)
4. Etter hvilke kliniske kriterier tas røntgenbilder (§ 29)
5. a. Etter hvilke kliniske kriterier henvises det til CT-undersøkelser
b. Etter hvilke kliniske kriterier henvises det til MR-undersøkelser
6. Hva er eventuelle årsaker er det til at noen skjelettrøntgenundersøkelser henvises til spesialisthelsetjenesten? (§ 29)
7. Hvor henvises det til (privat røntgeninstitutt eller offentlig sykehus)?
8. Hvordan optimaliseres røntgenundersøkelsene i forhold til den enkelte pasient (hensyn til vekt, anatomi etc.)? (§ 30)
9. a. Benyttes vanligvis AP- eller PA-projeksjon ved frontbilder?
b. Hvorfor benyttes eventuelt AP-projeksjon
c. Hvis AP benyttes, hadde det vært mulig å forsøke PA-projeksjon?
10. Finnes rutiner for eksponering av kvinner i fertil alder? (§ 32)
11. Hvilken opplæring ble gitt i bruk av gjeldende røntgenapparat? (§ 33)
12. Finnes teknisk dokumentasjon, bruksanvisninger og vedlikeholdsbeskrivelser samt beskrivelse av rutiner vedrørende strålevern og sikkerhet knyttet til gjeldende apparatur? (§ 35)
13. Finnes det avtale med leverandør eller andre om rutinemessig service og vedlikehold?
14. Deltar klinikken i NKF's rutiner for kvalitetskontroll av røntgendiagnostikk?

3.3 Måleteknisk kontroll

Programmet for den måletekniske kontrollen ble utarbeidet etter et tilsvarende program som benyttes for kvalitetskontroll av røntgenutstyr hos danske kiropraktorer. I Danmark er røntgenbruk i kiropraktorvirksomhet underlagt de samme krav som på sykehus og røntgeninstitutter. Disse kravene er fastsatt i Bekendtgørelse om medicinske røntgenanlæg til undersøgelse af patienter (Sundhedsstyrelsen, 1998). Her beskrives blant annet krav til mottakskontroll, statuskontroll og konstanskontroll av røntgenapparat, inkludert betingelser som apparaturen skal oppfylle for å tillates anvendt. Vi har valgt å teste ut et utvalg av parametrene som er angitt i den danske bekendtgørelsen. Med unntak av måling av absolutt hastighet for kombinasjon av film og folie, er testene beskrevet i Nordisk rapportserie om strålskyddsfrågor nr. 7 (Nordisk rapportserie om strålskyddsfrågor, 1999). Toleransegrensene som oppgis i den nordiske rapporten er imidlertid gjennomgående strengere enn betingelsene for anvendelse gitt i den danske bekendtgørelsen. Beskrivelsene nedenfor refererer til testene slik de ble utført på tilsynene. Dette kan avvike noe fra testprosedyrene beskrevet i den nordiske rapporten. Oppgitt toleranse for de ulike testene refererer til betingelser for drift gitt i den danske bekendtgørelsen. Før beskrivelsen av de enkelte testene er det gitt en oversikt over aktuelle størrelser og begreper i tabell 1.

Tabell 1

Aktuelle størrelser og enheter i forbindelse med måleteknisk kontroll

Størrelse/begrep	Enhet	Definisjon/forklaring
Rørspenning	kVp	Maksimal spenning over røntgenrøret
Rørstrøm	A (mA)	Elektrisk strøm gjennom røntgenrøret
Eksponeeringstid	s	
mAs	mAs	Produkt av rørstrøm og eksponeeringstid
Dose (absorbert dose)	Gy (mGy, μ Gy)	Absorbert energi per masseenhet fra røntgenstrålingen. I denne sammenheng måles absorbert dose til luft
Doseutbytte	mGy/mAs	Absorbert dose per mAs målt i en gitt avstand fra rørfokus
Svertning (optisk tetthet)	(svertningsenhet)	$\text{Log}_{10}(1/T)$ der T er transmittans = andel av innkommet lys som transmitteres gjennom filmen
Grunnslør	(svertningsenhet)	Svertning i ueksponert del av filmen
Nettosvertning	(svertningsenhet)	Målt svertning minus grunnslør
Karakteristisk kurve		Kurve som viser svertning som funksjon av eksponeering. Eksponeeringen kan være gitt ved enten dose til film eller relative enheter av lysintensitet
Sensitometri		Karakteristisk kurve produseres ved at film eksponeeres for lys i 21 trinn i et sensitometer, der lysintensiteten doubles for hvert 2. trinn, dvs. at $\text{log}_{10}(E)$ der E er relativ lyseksponering øker med 0,15 for hvert trinn
Luminans	Cd/m^2	Lystetthet, dvs. lysstyrke per areal
Belysningsstyrke	Lux	Lysfluks inn mot en flate dividert med arealet

3.3.1 Kontroll av røntgengenerator

Nøyaktighet i rørspenning

Testutstyr:

Unfors Mult-O-Meter modell 422 eller 512L¹ (Billdal, Sverige: Unfors Instruments AB)

Fremgangsmåte:

Målt rørspenning (kVp) ble sammenlignet med innstilt kVp. Testen ble utført for 60 kVp, 80 kVp, 90 kVp og 100 kVp. For apparater med to fokusstørrelser ble kontrollen foretatt for både stort og lite

¹ Modell 422 er designet for måling på konvensjonelt røntgenapparat mens modell 512L egentlig er designet for måling på dentalt røntgenutstyr. Pga problemer med modell 422 underveis i prosjektet gikk vi over til å benytte 512L-modellen. Begge modellene tilfredsstiller kravene til våre målinger

fokus. Målingene ble foretatt ved ca 50 % av maksimalt tillatt rørstrøm og en eksponeringstid på ca 100 ms. I tillegg ble det målt ved minste og største tillatte rørstrøm ved 80 kVp og lite fokus.

Toleranse:

Avvik mellom målt og innstilt verdi < 10 % for hver måling

Bemerkning til målingene:

Måleinstrumentet er kalibrert med filtrering på 2,5 mm Al. I instrumentmanualen (Unfors Instruments AB, 2001) er det angitt grafer med korreksjonsfaktorer til bruk ved måling med annen filtrering. Informasjon om filtrering var imidlertid ikke alltid tilgjengelig. For røntgenapparater av typen Universal og Bennett er filtreringen på 2,7 mm Al (Medirad, personlig meddelelse). Dette innebærer et minimalt (< 1 %) avvik i forhold til målinger ved 2,5 mm Al, og det er derfor ikke foretatt noen korreksjon av målt kVp.

Reproduserbarhet i doseutbytte

Testutstyr:

1,5 mm Cu-filter

Unfors Mult-O-Meter modell 422 eller 512L

Fremgangsmåte:

Cu-filteret ble plassert i strålegangen nær fokus og dosemålinger ble utført ved ca 80 kVp rørspenning. Det ble utført 5 målinger ved identiske innstillinger. Mellom hver måling ble innstillinger av rørspenning, rørstrøm og eksponeringstid endret bort fra innstillingene benyttet ved målingene. Testen ble utført ved ett fokus (vanligvis lite).

Toleranse:

$$\text{Relativt standardavvik} \quad \frac{S}{X} < 0,1 \quad \text{Formel 1}$$

Der S er standardavviket og X er gjennomsnittet for de 5 målingene

Linearitet i doseutbytte

Testutstyr:

1,5 mm Cu-filter

Unfors Mult-O-Meter modell 422 eller 512L

Fremgangsmåte:

Cu-filteret ble plassert i strålegangen nær fokus og dosemålinger ble utført ved ca 90 kVp rørspenning. Doseutbytte ($\mu\text{Gy}/\text{mAs}$) ble målt for fem innstillinger av mAs, fra 10 mAs til største tillatte innstilling (maksimalt 400 mAs).

Toleranse:

Avvik i doseutbytte mellom to innstillinger < 20 %

3.3.2 *Kontroll av røntgenrør*

Innstilling av lysfelt

Testutstyr:

Fluoriserende plate eller ladet filmkassett og mynter/ståltråd til å markere grensene på lysfeltet

Målbånd

Fremgangsmåte:

Lysfeltet ble stilt inn slik at det sammenfalt med markeringer på den fluoriserende platen, eller til ca 20 cm · 20 cm på en ladet filmkassett. I det siste tilfellet ble mynter eller binders benyttet til å markere hjørnene på lysfeltet. Den fluoriserende platen eller filmen ble eksponert, og størrelse og posisjon på det eksponerte feltet ble sammenlignet med størrelse og posisjon på lysfeltet.

Toleranse:

Maksimalt avstand mellom grensen på lysfelt og strålefelt $\leq 1\%$ av avstanden fra fokus til film i hver retning

3.3.3 *Kontroll av film, folie og fremkaller*

Absolutt filmhastighet for film-foliekombinasjon

Testutstyr:

1,5 mm Cu-filter

Blyplate

Unfors Mult-O-Meter modell 422 eller 512L

RMI X-rite densitometer modell 331 (Grandville, MI: X-Rite)

Fremgangsmåte:

Testen ble utført på en av klinikkens kassetter som benyttes til undersøkelse av lumbalcolumna eller lumbopelvis i AP-projeksjon. Hos de klinikkene der det kun eller hovedsakelig utføres undersøkelse av totalcolumna ble testen utført på kassetten som benyttes ved AP-fotografering i den sektoren som dekker lumbalcolumna.

Med Cu-filteret plassert i strålegangen nær fokus og ca 75 kVp rørspenning ble det foretatt 6 eksponeringer med innstillinger som ga omtrent 1 μ Gy dose til film. Mellom hver eksponering ble blyplaten som var plassert oppå kassetten flyttet slik at det fremkom 6 felter med ulik svertning. Dosen ble målt og notert for hver eksponering.

For hvert felt ble total absorbert dose og nettosvertning (svertning - grunnslør) tegnet inn på semilogaritmisk plott, og dosen som ga en nettosvertning på 1,0 ble bestemt ved hjelp av interpolasjon. Absolutt filmhastighet er gitt ved den inverse av dosen som gir svertning på 1,0 målt i mGy.

Toleranse:

Absolutt filmhastighet > 200



Oppstilling ved måling av absolutt filmhastighet. Blyplaten (belagt med tre) forskyves mellom hver eksponering slik at nytt felt avdekkes. Detektor for måling av dose plasseres ved siden av blyplaten (normalt benyttes kun en detektor, her er det benyttet to pga uttesting av måleutstyret)

Sensitometri

Testutstyr:

Pehamed Densinorm kombinert sensitometer og densitometer modell 21i (Sultzbach, Tyskland: Pehamed)

Fremgangsmåte:

En av klinikkens filmer (fortrinnsvis av samme type som ble benyttet ved måling av absolutt filmhastighet) ble eksponert i sensitometeret og fremkalt, og karakteristisk kurve ble tegnet opp. Følgende parametere ble beregnet:

- Grunnsløp
- Relativ filmfølsomhet gitt ved $\log_{10}(E)$ der E er relativ lysintensitet (i forhold til lysintensiteten i trinn 1) som gir svertning 1,0.
- Gjennomsnittskontrast som er gjennomsnittlig gradient i kurvens rette del (beregnet i området mellom nettosvertning 0,25 og 2,0)

Toleranse:

Grunnsløp $< 0,25$

Bemerkning:

Sensitometri benyttes vanligvis for å overvåke stabiliteten i fremkallingsprosessen over tid. Det etableres da referanseverdier for noen parametere for sensitivitetskurven (følsomhetsindeks og kontrastindeks), og ved senere målinger sammenlignes det med referanseverdiene.

Relativ foliefølsomhet

Testutstyr:

RMI X-rite densitometer modell 331

Fremgangsmåte:

Inntil 4 like kassetter (samme nominelle hastighet) ble ladet med film fra samme eske. Kassetten ble lagt med hjørnene mot hverandre, og eksponert til en svertning på mellom 0,8 og 1,5. Svertningen ble målt i det eksponerte hjørnet på filmen. Den ene kassetten fungerte som referansekassett, og de andre kassetten ble testet i forhold til denne.

Toleranse:

Avvik i svertning i forhold til referansekassetten $< 0,2$ svertningsenheter

Film-foliekontakt

Testutstyr:

Film-foliekontaktnett

Fremgangsmåte:

Film-foliekontaktnettet ble lagt oppå kassetten som skulle testet, og filmen ble eksponert med lang film-fokusavstand til tetthet 1-2. Skarpheten av bildet av rutenettet i alle regioner av filmen ble sammenlignet. Dårlig film-foliekontakt vil gi utslag i mørke eller uskarpe områder.

Toleranse:

Ingen mørke flekker eller områder med uskarpt bilde

3.3.4 *Kontroll av lyskasser*

Testutstyr:

Unfors Light-O-Meter type P11

Solex SL-200 lux-meter (Taipei City, Taiwan: Solex)

Fremgangsmåte:

Luminansen ble målt i fem punkter, i sentrum av lyskassen og i sentrum av hver kvadrant. Bakgrunnslyset ble målt i ca 1 m avstand fra lyskassen, med lyskassen avslått. Gardiner og/eller persiener ble trukket for, og takbelysning slått av dersom dette var praktisk mulig. Lyskassene ble også visuelt kontrollert for farge- og lysforskjeller.

Toleranse:

Luminans i sentrum $> 1700 \text{ cd/m}^2$

Avvik mellom luminans i kvadrant og sentrum $< 30 \%$

Bakgrunnslys $< 50 \text{ lux}$ (NB! $< 100 \text{ lux}$ i nordisk rapport)

Ingen store synlige fargeforskjeller eller lysforskjeller.

3.4 Pasientdoser

For å få oversikt over pasientdoser fra røntgenundersøkelser foretatt av kiropraktorer ble det foretatt målinger av dosearealprodukt (DAP) og dose ved inngang til hud (entrance surface dose, ESD) for undersøkelser av lumbopelvis og totalcolumna. Ut fra disse målingene ble det foretatt beregninger av effektive doser til pasient.

Det ble valgt å gjøre målinger for undersøkelser av lumbopelvis og totalcolumna fordi de er særskilte og vanlige undersøkelser for kiropraktorvirksomheten, og fordi de antas å medføre de største pasientdosene.

En standard røntgenundersøkelse av lumbopelvis består av et bilde i AP-projeksjon og et bilde i lateral projeksjon. AP-projeksjonen dekker lumbalcolumna med sacrum samt hele pelvis. Lateralprojeksjonen dekker lumbalcolumna.

En røntgenundersøkelse av totalcolumna består vanligvis av et bilde i AP-projeksjon (hele columna) og to bilder i lateral projeksjon, ett for øvre og ett for nedre del av columna. I AP-projeksjonen dekkes også normalt hoftekam (os coxae). For å kompensere for den store forskjellen i pasientens tykkelse i ulike kroppsregioner benyttes vanligvis splittede folier, dvs. at film-foliehastigheten er forskjellig i de ulike delene av bildet. I tillegg benytter enkelte kiropraktorer såkalte "wedge"-filtre for å oppnå lik svertning for de ulike kroppsregionene. Enkelte benytter også blyblokker i øvre del av strålefeltet for å unngå eksponeringen av områder lateralt for columna.

Relevante størrelser i forbindelse med målinger og beregninger av pasientdoser er definert i tabell 2.

Tabell 2 Aktuelle størrelser og enheter i forbindelse med måling og beregning av pasientdoser

Størrelse	Enhet	Definisjon/forklaring
Dosearealprodukt ² (DAP)	Gy·cm ²	Gjennomsnittlig absorbert dose i en flate multiplisert med arealet av flaten. Måles fritt i luft med et dosearealkammer som festes nær fokus. DAP vil være det samme i alle avstander fra fokus.
Dose ved inngang til hud (ESD, entrance surface dose)	Gy (mGy)	Absorbert dose målt på pasientens hudoverflate sentralt i strålefeltet. ESD kan også beregnes fra absorbert dose målt fritt i luft ved å multiplisere med en tilbakespredningsfaktor som tar hensyn til tilbakespredt stråling fra pasienten.
Effektiv dose	Sv (mSv)	Gjennomsnittlig absorbert dose til hvert organ i kroppen multipliseres med en vektfaktor for organet, og bidragene fra alle eksponerte organer summeres. Det benyttes vektfaktorer anbefalt av ICRP (ICRP 60, 1990). Vektfaktorene gjenspeiler de ulike organenes strålefølsomhet. Summen av vektfaktorene for alle organer er 1. Effektiv dose gir et mål for risikoen for senskader etter eksponering for ioniserende stråling.
Samlet befolkningsdose (CED, collective effective dose)	manSv	Summen av effektiv dose til alle eksponerte individer fra en kilde. Beregnes ofte ved å multiplisere gjennomsnittsdosen med antall eksponerte individer.

² Betegnelsene dosearealprodukt (DAP) og kermaarealprodukt (KAP) benyttes om hverandre. Kerma har en litt annen definisjon enn dose, men målt fritt i luft er de numeriske verdiene så å si identiske.

3.4.1 Måling av dosearealprodukt

Under tilsynene ble det foretatt målinger av dosearealprodukt (DAP) for undersøkelse av lumbopelvis eller totalcolumna avhengig av hvilken av de to undersøkelsene som var vanligst på klinikken. Målingene ble utført ved hjelp av et Doseguard DAP-meter, modell 100 (Mölnådal, Sverige: RTI Electronics AB).

De aller fleste av røntgenapparatene som brukes av kiropraktorer i Norge har ikke automatisk eksponeringskontroll (automatic exposure control, AEC). Det er derfor mulig å utføre DAP-målinger uten eksponering av pasient. Dersom AEC benyttes reguleres eksponeringsparametrene (dvs. eksponeringstiden for analog billedregistrering) ut fra måling av dose til billedregistrerende system. Korrekte DAP-målinger kan da kun gjøres med pasient til stede, noe som ikke var formålet med dette tilsynet. Alternativt kan målinger av DAP på utstyr med AEC utføres ved bruk av vevsekvivalent fantom.

Kvinne på ca 58 kg ble benyttet som testperson. For hver projeksjon/eksponering ble kiropraktoren bedt om å blende inn og stille inn eksponeringsparametere for testpersonen. DAP-meteret ble så tilpasset til røntgenrøret, og eksponering med tilhørende DAP-måling ble foretatt (uten eksponering av testpersonen). Kun ett av de testede røntgenapparatene hadde AEC. Dette ble ikke inkludert i måling av DAP da resultatet ved bruk av fantom ikke ville bli direkte sammenlignbart med resultatene fra de andre målingene.

Eksponeringsparametre (kVp og mAs), avstand fra fokus til film og dimensjon på lysfeltet (bredde·høyde målt på bucky) ble notert sammen med målt DAP-verdi.

3.4.2 Måling av dose ved inngang til hud

Ved tilsynene fikk kiropraktorene utlevert termoluminescence- (TLD-) krystaller for måling av dose ved inngang til hud (ESD) på pasienter. TLD-krystallene var av type TLD 100 fra Harshaw (Litho, USA: Harshaw Chemical Company). Hver klinikk fikk utdelt krystaller for undersøkelse av (minst) 3 pasienter, og et krystall for måling av bakgrunnseksponering. Sammen med krystallene ble det levert en skriftlig bruksanvisning og et skjema for utfylling av eksponeringsparametere.

Målingene skulle utføres for samme type undersøkelse som DAP-målingene (lumbopelvis og totalcolumna). TLD-krystallene skulle festes på pasientens hud omtrent midt i strålefeltet under eksponering. Ved undersøkelse av totalcolumna skulle det benyttes ett krystall for hver eksponering. Ved undersøkelse av lumbopelvis skulle det benyttes to krystaller ved siden av hverandre i AP-projeksjon og et krystall i lateral projeksjon. For å hindre dobleksponering av krystallene ble det uthevet i bruksanvisningen at krystallene måtte fjernes etter hver eksponering. Følgende eksponeringsparametere skulle noteres i skjemaet: rørspenning, rørstrøm, eksponeringstid, avstand fra fokus til film og dimensjon på strålefeltet (målt på film). I tillegg skulle det krysses av for en av følgende tre kategorier av pasientstørrelse; liten (< 60 kg), middels (60-80 kg) og stor (> 80 kg). Det ble bedt om at det fortrinnsvis ble målt på middels store pasienter. Skjemaet og de eksponerte TLD-krystallene skulle sendes til Statens strålevern for avlesning.

Dosimetrene ble avlest på Statens strålevern ved hjelp av automatisert TL-analysesystem modell 2000D og Picoammeter modell 2000B fra Harshaw. Målingene er sporbare til Bureau International des Poids et Mesures (BIPM) gjennom kalibrering av dosimetrene ved dosimetrlaboratoriet på Statens strålevern. Et 100 kV strålefelt ble benyttet ved kalibreringen. For undersøkelse av lumbopelvis, AP-projeksjon, ble middelverdien for de to TLD-krystallene benyttet.

3.4.3 Beregning av effektive dose og samlet befolkningsdose

Doseberegningssystemet WinODS fra RTI Electronics ble benyttet til beregning av effektive doser til pasient. Programmet er tilbehør til Doseguard 100 DAP-meter som ble benyttet til måling av DAP. Programmet beregner organdoser (ICRP-60) og effektiv dose ut fra følgende inngangsparametere:

- Pasientens vekt, høyde og kjønn
- Rørspenning (kVp) og filtrering
- Projeksjon
- Avstand fra fokus til overflate av pasient
- Feltstørrelse (høyde·bredde på overflate av pasient) og plassering av strålefelt
- Dosearealprodukt (DAP)

Beregning av effektive doser til testperson fra DAP-målinger

Inngangsparametere som ble benyttet til å beregne effektive doser fra DAP-målingene er oppsummert i tabell 3.

Tabell 3 Parametere ved beregning av effektive doser fra DAP-målinger

Parameter	Verdi eller beregningsgrunnlag
Vekt	58 kg
Høyde	163 cm
Kjønn	Kvinne
Rørspenning	Valgt av kiropraktor
Avstand fra fokus til pasient (FHA)	Avstand fra fokus til film (FFA) minus pasienttykkelsen t $t = 20$ cm i AP-projeksjon, 33 cm i lateral projeksjon
Feltstørrelse pasient	Beregnes fra målt feltstørrelse på bucky og forholdet mellom FHA og FFA
Dosearealprodukt (DAP)	Målt i henhold til kapittel 2.4.1

Beregning av effektive doser fra måling av inngangsdose til hud (ESD)

Ved beregning av dose fra måling av inngangsdose til hud (ESD) ble dosearealproduktet (DAP) beregnet fra den målte dosen og dimensjonen på strålefeltet (målt på film). Dosearealproduktet (DAP) er da gitt ved:

$$DAP = \frac{(1-t)^2}{FFA} \cdot A_{film} \cdot \frac{1}{BSF} \cdot ESD \quad \text{Formel 2}$$

der

$$DAP = \text{dosearealprodukt i mGy} \cdot \text{cm}^2$$

t	=	pasientens tykkelse (dvs. avstand fra overflate av pasient (nærmest fokus) til film i cm
FFA	=	avstand fra fokus til film i cm
A_{film}	=	areal av strålefeltet målt på film i cm^2
BSF	=	tilbakespredningsfaktor
ESD	=	målt dose ved overflate på pasient i mGy

Som verdi for tykkelse (t) på pasient ble det benyttet 25 cm for AP projeksjon og 35 cm for lateral projeksjon for alle pasientene.

Tilbakespredningsfaktoren (BSF) avhenger blant annet av rørstrøm og feltstørrelse. Vi har benyttet verdien 1.37, som er oppgitt som typisk verdi for 80 kVp og 30 cm · 30 cm felt og 3 mm filtrering i Harrison RM (1982).

Vekt og høyde ble valgt ut fra avkrysset størrelseskategori. For liten pasient ble det benyttet 55 kg og 160 cm for henholdsvis vekt og høyde. For middels stor pasient var verdiene 70 kg og 173 cm, og for stor pasient 95 kg og 190 cm. Kiropraktorene var ikke bedt om å angi kjønn på pasienten, og effektiv dose ble derfor beregnet for begge kjønn.

Beregning av samlet befolkningsdose

Gjennomsnittlig effektiv dose fra de ulike undersøkelsene ble anslått ut fra målingene av pasientdoser hos kiropraktorer og tidligere målinger av pasientdoser ved norske sykehus (Olerud HM og Saxebøl G, 1997). Antall årlige undersøkelser er anslått ut fra forhåndskartleggingen.

4 Resultater

4.1 Forhåndskartleggingen

4.1.1 Svarprosent

Det ble sendt ut ca 350 brev med spørreskjema etter adresseliste fra Norsk kiropraktorforening (NKF). Listen inneholdt noen dobbeltregistreringer, og det reelle antallet kiropraktorer i Norge er ca 300. Det ble bedt om et felles svar fra kiropraktorer som arbeider innenfor en felles klinikk/virksomhet. Antall klinikker anslås til ca 225 ut fra antall forskjellige adresser i adresseliste fra NKF, og med høyde for at det er noen kiropraktorer (antar ca 10) som ikke er medlem av NKF. Av disse ble det mottatt svar fra 116. Dette innebærer en svarprosent på litt over 50 % totalt. Det ble purret per telefon på alle virksomhetene som ble antatt å ha eget røntgenutstyr (enten fordi de står på liste over medlemmer med røntgenapparat fra NKF eller fordi de innehar installasjonsgodkjenning fra Statens strålevern). Disse ble samtidig spurt om de fremdeles hadde røntgenapparat, noe flere svarte at de ikke lenger hadde. Antall kiropraktorer som har eget røntgenutstyr anslås til å være i underkant av 50. Av disse har 47 (det vil si ca 95 %) svart på spørreskjemaet, og 43 av disse har oppgitt å ha tatt røntgenbilder i 2004.

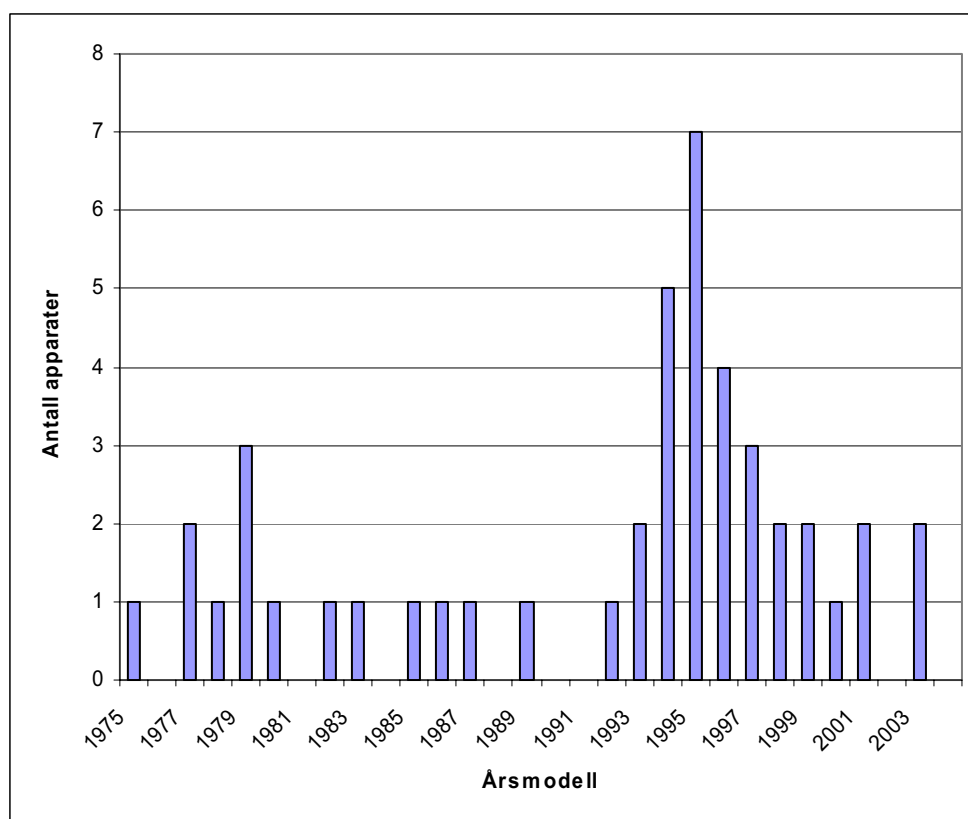
4.1.2 Røntgenutstyr

I spørreskjemaet ble det bedt om å fylle ut fabrikat for røntgenutstyr. Fabrikat er definert som det navnet produsenten har uttrykt sitt navn på produktet (Norsk koding, klassifisering og nomenklatur, 1997). På grunn av manglende standardisering for merking av utstyr, kan det som er oppgitt under produsent i besvarelsene i noen tilfeller være modell eller handelsnavn. Tabell 4 viser en oversikt over oppgitt fabrikat på røntgenapparatene. Ca halvparten (23 av 46) har oppgitt at de benytter Universal røntgenapparater, mens de resterende fordeler seg på Bennett, Siemens, Continental, Philips, Polyphos og Chiroprax.

Aldersfordelingen på røntgenapparatene er vist i figur 1. Ca halvparten av apparatene (22) var 10 år eller nyere. Ni av røntgenapparatene var mer enn 20 år gamle, og det eldste apparatet var fra 1975.

Tabell 4 Fabrikat på røntgenapparat, som oppgitt av kiropraktor

Fabrikat	Antall apparater
Universal	23
Bennett	7
Siemens	6
Continental	5
Philips	2
Polyphos	1
Chiroprax	1
Ikke angitt/ikke svart	2



Figur 1 Årsmøll på røntgenapparatur

På spørsmål om billedregistrerende system har alle som har svart angitt at de benytter analogt system, dvs. film og folie.

19 av 46 (41 %) oppgir at de benytter automatisk eksponeringskontroll (AEC). Under tilsynsrunden viste det seg imidlertid at mange hadde misforstått hva dette innebærer. Med automatisk eksponeringskontroll menes at det er montert målekamre i bucky som kutter eksponeringstiden når forhåndsinnstilt dosenivå oppnås. Mange kiropraktorer benytter ferdigprogrammerte eksponeringsoppsett for de ulike undersøkelsene, og hadde antatt at det var det som mentes med automatisk eksponeringskontroll. Av de 17 klinikkene der det ble utført tilsyn, var det kun 1 som hadde røntgenapparat med innebygd automatisk eksponeringskontroll. Det kan derfor antas at veldig få kiropraktorer benytter dette.

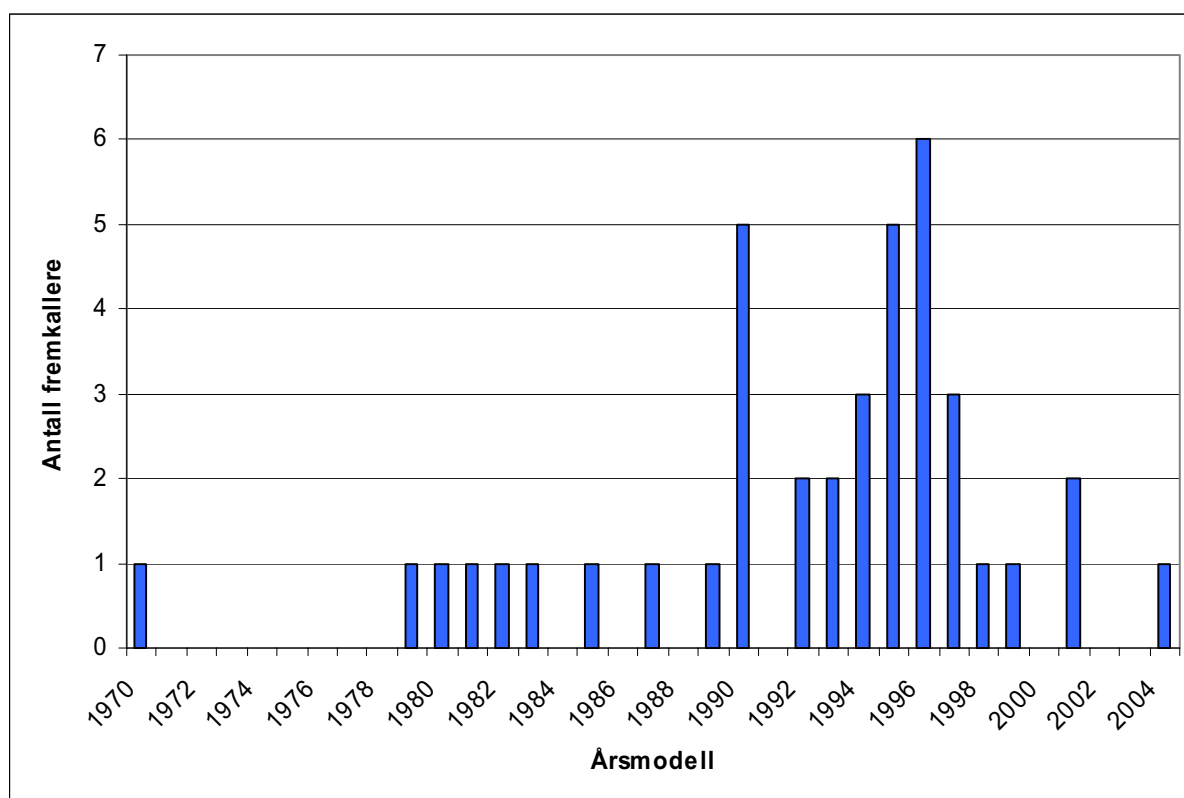
Tabell 5 viser oversikt over oppgitt fabrikat/type for fremkaller. 36 av 46 (78 %) har oppgitt at de benytter fremkaller fra Agfa (Curix, Gevamic eller Gevaert). De resterende fordeler seg på Fuji, Metrospeed, Norscreen Fisher og Kodak.

Aldersfordelingen på fremkallere er vist i figur 2. Omtrent halvparten av fremkallerne var 10 år eller nyere. Seks av fremkallerne var mer enn 20 år gamle, og den eldste fremkalleren var fra 1975. På tre av skjemaene var det ikke angitt årsmøll for fremkalleren.

Tabell 5

Fabrikat på fremkallere

Fabrikat	Antall apparater
Agfa Curix	22
Agfa Gevomatic	8
Agfa Gevaert	6
Fuji RG II	2
Fuji FPM-100A	1
Metrospeed	1
Norscreen	1
Fisher K+	1
Kodak M35 XO	1
Ikke angitt/ikke svart	3



Figur 2 Årsmøll på fremkallere

4.1.3 Røntgenundersøkelser foretatt i klinikkene

Tabell 6 viser en oversikt over antall røntgenundersøkelser foretatt av kiropraktorer i 2004, totalt og fordelt på ulike undersøkelsestyper spesifisert i spørreskjemaet. Det var mange av kiropraktorene som

oppgå at de ikke hadde nøyaktig statistikk over antall undersøkelser, slik at de oppgitte tallene bare var estimerer. Tallene i tabellen må derfor ses på som omtrentlige. Ut fra de innrapporterte tallene er det foretatt estimerer for totalt antall undersøkelser for alle kiropraktorvirksomheter. Dette er gjort ved å beregne gjennomsnittlig antall for de som har rapportert og multiplisere dette med antatt totalt antall kiropraktorer som har røntgenutstyr (anslått til 50). På enkelte skjemaer var det kun oppgitt totalt antall undersøkelser, og ikke fordelingen mellom de ulike undersøkelsestypene. Derfor stemmer ikke summen av antall undersøkelser for de ulike undersøkelsene overens med det totale antall undersøkelser. Videre var det på noen skjemaer slått sammen to undersøkelsestyper og oppgitt samlet tall for disse. Dette gjelder cervikal- og thorakalcolumna, samt lumbalcolumna og lumbopelvic. Antall undersøkelser angitt under henholdsvis cervikal- + thorakalcolumna og lumbalcolumna + lumbopelvic i tabellen kommer derfor i tillegg til antallet oppgitt for hver av undersøkelsene alene.

Det totale antallet innrapporterte røntgenundersøkelser foretatt av kiropraktorer i 2004 var 12617. Det ble rapportert 424 undersøkelser av barn under 16 år, hvorav 250 ble utført i en og samme klinikk. Totalt antall røntgenundersøkelser foretatt av kiropraktorer i 2004 estimeres til 14700 hvorav ca 3 % var av barn under 16 år. Estimatet for røntgenundersøkelser av barn under 16 år er sannsynligvis for høyt, i og med at en klinikk står for over halvparten av disse undersøkelsene, og dermed trekker opp gjennomsnittet.

Undersøkelser av lumbalcolumna og lumbopelvis utgjorde til sammen det største antallet undersøkelser med totalt 5300 innrapporterte undersøkelser (estimert til 5750 totalt). Det var til sammen 30 klinikker som rapporterte at de utførte undersøkelser av lumbopelvis. Undersøkelser av cervikalcolumna ble rapportert utført av 31 klinikker, og utgjorde 3190 undersøkelser (estimert til 3700 totalt). Fjorten klinikker har rapportert at de utførte undersøkelser av totalcolumna. Antall rapporterte undersøkelser av totalcolumna var 2360 (estimert til 2740 totalt).

Tabell 6 Røntgenundersøkelser foretatt av kiropraktorer i 2004

Undersøkelse	*Antall klinikker	Antall undersøkelser rapportert	**Estimert totalt antall undersøkelser
Cervikal	31	3190	3700
Thorakal	20	530	620
Cervikal + thorakal***	5	245	280
Lumbal	12	1175	1370
Lumbopelvic	19	1760	2050
Lumbal + lumbopelvic***	11	2860	2320
Totalcolumna	14	2360	2740
Ekstremiteter	22	370	430
Andre	1	10	-
Totalt antall undersøkelser	43	12617	14700
Barn under 16 år	22	424	490

* Antall klinikker som har rapportert at de utfører undersøkelsen

** Normert til antall klinikker med eget røntgenutstyr

*** Kommer i tillegg til antallet oppgitt under hver av undersøkelsene alene

4.1.4 Henvisninger

Tabell 7 gir en oversikt over antall henvisninger til henholdsvis CT-, MR- og skjelettrøntgenundersøkelser fra spesialisthelsetjenesten foretatt av kiropraktorer i 2004. For å kunne sammenligne klinikker med og uten eget røntgenutstyr er gjennomsnittlig antall henvisninger per klinikk beregnet for de to gruppene. Antall henvisninger til CT- og MR-undersøkelser var omtrent likt for klinikker med og uten røntgenutstyr. Klinikker uten eget røntgenutstyr henviste naturlig nok til flere skjelettrøntgenundersøkelser enn klinikker som har eget røntgenutstyr. Antallet var imidlertid langt lavere (45) enn gjennomsnittlig antall røntgenundersøkelser foretatt av klinikker med eget røntgenutstyr (290). Totalt antall henvisninger fra kiropraktorer i 2004 estimeres til henholdsvis 5500, 8400 og 8800 for CT-, MR- og skjelettrøntgen.

Tabell 7 Henvisninger til CT-, MR- og skjelettrøntgen fra kiropraktorer i 2004

Modalitet	Klinikker uten røntgenutstyr		Klinikker med røntgenutstyr		Estimert totalt antall henvisninger
	Antall rapportert	Gjennomsnitt per klinikk	Antall rapportert	Gjennomsnitt per klinikk	
CT	1755	25	925	22	5500
MR	2600	37	1650	38	8400
Skjelett	3210	45	800	19	8800

4.2 Intervju

Det ble utført intervju i 17 kiropraktorklinikker. Resultatet av intervjuene er oppsummert i eget avsnitt i slutten av kapitlet. Tallene i søylene angir klinikknummer (anonymisert, men kjent for den enkelte kiropraktorklinikk). Inndelingen i ulike svaralternativer er foretatt i etterkant av intervjuet, og det ble ikke oppgitt mulige alternativer under intervjuet. For de mer kvalitative spørsmålene, som for eksempel de som omhandler kriterier for å utføre røntgenundersøkelser eller henvise til billeddiagnostiske undersøkelser, var det nødvendig å samle "lignende" svar i samme kategori. Det tas forbehold om feil eller mangler som for eksempel kan skyldes misforståelse av spørsmålet eller feil tolkning av svarene.

Kjennskap til strålevern forskriften

På spørsmål om de hadde satt seg inn i den nye strålevern forskriften var svaret ja ved kun 5 av 17 klinikker. De fleste ga imidlertid inntrykk av å kjenne til tidligere regelverk, og mange hadde kopier av tidligere aktuelle forskrifter og strålevernbestemmelser tilgjengelig.

Melding av apparatur/installasjons- og drifttillatelse (§ 6)

Tre av de 17 klinikkene kunne ikke legge frem installasjons- og drifttillatelse eller behandlet meldeskjema fra Statens strålevern. Alle de som ikke kunne fremlegge installasjons- og drifttillatelse eller behandlet meldeskjema mente at installatør eller leverandør av røntgenutstyret hadde ordnet med nødvendige godkjenninger.

Bruk av personlig verneutstyr (§ 16)

Det ble ikke benyttet blyfrakk eller annet personlig verneutstyr ved noen av klinikkene. Dette anses heller ikke som nødvendig da det sjelden eller aldri er aktuelt å holde pasienten ved fotografering.

Kriterier for å ta røntgenbilder og for å henvise til spesialisthelsetjenesten (§ 29)

Ved 7 klinikker ble det oppgitt at det ble foretatt rutinemessig røntgenundersøkelse av alle eller de fleste nye voksne pasienter for biomekanisk analyse (vurdering av belastninger og kurver i columna). Hos de som ikke oppga biomekanisk analyse som årsak til å ta røntgenbilde var de viktigste årsakene knyttet til bestemmelse av kontraindeksjoner for kiropraktisk behandling (for eksempel osteoporose, degenerative endringer i skjelett, bruddskader, patologi eller anomali). Manglende respons på behandling ble også oppgitt som en årsak til å ta røntgenbilde.

Utredning av skiveskader og prolaps var den hyppigste oppgitte årsaken for å henvise til både CT- og MR-undersøkelser. Utredning av skader i kne/korsbånd og nakkeskader var en annen viktig årsak til henvisning til MR-undersøkelser. Valget mellom CT og MR for samme type undersøkelse varierte mellom klinikkene. Noen oppga at de fortrinnsvis henviste til MR-undersøkelser, mens andre først og fremst benyttet CT. Besparelse av stråledose til pasient ble av mange oppgitt som viktigste årsak til å velge MR fremfor CT. Valget mellom MR og CT var også avhengig av retningslinjer fra røntgeninstitutt/sykehus dit pasienten ble henvist.

Under forhåndskartleggingen kom det frem at de fleste av kiropraktorene som har eget røntgenutstyr av og til henviser pasienter til skjelettrøntgen hos spesialisthelsetjenesten. De viktigste grunnene til dette, oppgitt i intervjuet, var hvis pasienten er stor slik at det er vanskelig å få godt bilde med eget røntgenutstyr, og hvis det skal tas bilder av annet enn columna. En annen årsak kunne være at det var mistanke om at pasienten hadde lidelser som ikke kiropraktoren kan behandle.

Optimalisering av røntgenundersøkelser (§ 30)

I hovedsak ble det oppgitt 4 forskjellige metoder for å tilpasse eksponeringsparametere til pasientens størrelse og anatomi. Dette var:

1. bruk av ferdigprogrammerte protokoller, der apparaturen velger eksponeringsparametere ut fra type undersøkelse og pasientens størrelse
2. bruk av eksponeringstabeller med anbefalte verdier for rørspenning og mAs ut fra pasientens mål eller vekt
3. bruk av automatisk eksponeringskontroll (AEC) for kontroll av eksponeringstid (rørspenning velges ut fra 1. eller 2.)
4. eksponeringsparametre tilpasses undersøkelsen og den enkelte pasient ut fra erfaring

I mange tilfeller benyttes kombinasjoner av disse metodene, for eksempel at det benyttes en ferdigprogrammert protokoll med noe justering av eksponeringsparametere ut fra erfaring. Ved 8 klinikker ble det benyttet ferdigprogrammerte protokoller. Alle nyere røntgenapparater av type Universal hadde mulighet for dette. Det var like mange (5) som benyttet eksponeringstabeller og som valgte parametere ut fra erfaring. Kun en klinikk benyttet røntgenapparat med automatisk eksponeringskontroll.

Det tas ofte bilder av store felter, noe som medfører at pasientens tykkelse og dermed absorpsjon av røntgenstrålingen varierer betydelig innenfor feltet. To teknikker benyttes for å kompensere for dette:

1. filtrering av deler av strålefeltet

-
2. splittede eller graderte folier (dvs. folier der filmfølsomheten varierer innenfor samme kassett)

Ved 5 klinikker ble det oppgitt at de benyttet filtrering av deler av strålefeltet, og ved 5 klinikker ble det oppgitt at de benyttet splittede eller graderte folier. Som oftest ble det benyttet en kombinasjon av de to metodene.

På spørsmål om det hovedsakelig ble fotografert i AP- eller PA-projeksjon svarte samtlige at det nesten alltid ble fotografert i AP-projeksjon. Den hyppigste oppgitte årsaken til dette var at det var slik de hadde lært det. Andre årsaker til å velge AP-projeksjon ble oppgitt å være at dette ga minst forstørrelse av columna (5 klinikker), at det er lettest å stille opp pasienten (2 klinikker) og at AP-projeksjon gir bedre bilde av lumbosacralledet (1 klinikk).

De fleste (11 klinikker) svarte at de gjerne kunne forsøke å ta bilder i PA-projeksjon.

Rutiner for eksponering av kvinner i fertil alder (§ 32)

Alle ga uttrykk for å ha et bevisst forhold når det gjelder eksponering av kvinner i fertil alder, og oppga at de alltid spurte kvinner i fertil alder om det er mulighet for at de kan være gravide. Ved tvil blir undersøkelsen utsatt. Ingen ville ta røntgenbilder av en gravid kvinne. De færreste hadde skriftlige rutiner for dette, men det er heller ikke naturlig å kreve dette når det kun er en eller noen få kompetente personer i en virksomhet utfører røntgenundersøkelser.

Kompetanse/opplæring (§ 33)

Alle de intervjuede kiropraktorene mente at de hadde fått god opplæring i bruk av gjeldende røntgenapparat, enten fra leverandør eller kollegaer, eller ved at de hadde benyttet likt eller lignende utstyr under utdannelsen.

Det ble også spurt om innholdet i kiropraktorutdanningen når det gjelder bruk av røntgendiagnostikk og strålevern i forbindelse med dette. Uten at vi har gjort noe forsøk på å kvantifisere dette, var inntrykket at dette var godt dekket i utdannelsen.

Flere av de som hadde holdt på en stund hadde gjennomført kurs i strålevern arrangert av Statens institutt for strålehygiene (nå Statens strålevern). Vi har ikke noen statistikk på hvor stor andel dette gjelder.

Utstyr, vedlikehold og kvalitetskontroll (§ 35)

Alle klinikkene unntatt to hadde teknisk dokumentasjon og vedlikeholdsbeskrivelser for apparaturen tilgjengelig.

Ved 7 av 17 klinikker (40 %) ble det opplyst at det ble foretatt rutinemessig kontroll og vedlikehold av røntgenutstyr av leverandør eller andre. Hos resten av klinikkene ble det kun tatt kontakt med leverandør eller andre dersom det var konkrete problemer med apparaturen.

Alle klinikkene var involvert i NKF's opplegg for kvalitetskontroll (se kapittel 2.1).

Oppsummering av intervjuer

1. Har du/dere satt deg/dere inn i den nye strålevernsforskriften?

Ja..... 2, 5, 7, 13, 16
Nei..... 1, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 17

2. Kan installasjons og drifttillatelse eller behandlet meldeskjema fremlegges?

Ja..... 1, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16
Nei..... 2, 6, 13

3. a. Benyttes verneutstyr som for eksempel blyfrakk?

Ja.....
Nei..... 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17

b. Er det behov for dette (er det aktuelt å måtte holde pasient under eksponering?)

Ja.....
Nei..... 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17

4. Etter hvilke kliniske kriterier tas røntgenbilder?

Tar av alle/de fleste voksne for
biomekanisk analyse..... 4, 5, 6, 9, 10, 11, 17
For vurdering av osteoporose og
degenerative forandringer..... 1, 2, 3, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 16
Ved traume/mistanke om brudd..... 1, 2, 3, 7, 8, 12, 15, 16
Mistanke om patologi..... 1, 7, 12, 13
For å utelukke anomali..... 8
Ved manglende respons på behandling.. 8
For måling av benlengde..... 7, 12, 13
Annet..... 1

5. a. Etter hvilke kriterier henvises til CT-undersøkelser?

Utredning av skiveskader/prolaps..... 1, 2, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 13, 14, 16, 17
Utredning av isjias..... 3, 4
Hvis MR ikke kan gjennomføres..... 12, 15
Annet..... 2, 8, 9

b. Etter hvilke kriterier henvises til MR-undersøkelser?

Utredning av skiveskader/prolaps..... 1, 6, 7, 8, 9, 11, 13, 14, 15
Utredning av isjias..... 3, 16
Ved skader i kneledd og korsbånd..... 2, 3, 13, 16
Ved nakkeskader..... 4, 5, 10
Manglende respons på behandling..... 1, 15, 17
Annet..... 1, 8, 9, 11, 15, 17

6. Hva er eventuelle årsaker til at noen skjelettrøntgenundersøkelser henvises til spesialisthelsetjenesten?

Pasienten er stor/tykk.....	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 13, 14, 17
Undersøkelse av annet enn columna.....	1, 2, 5, 7, 10, 12, 13, 17
Sammen med CT eller MR.....	1, 3, 12
Annet.....	1, 8, 9, 11, 15, 17

7. Hvor henvises det vanligvis til (privat eller offentlig)?

CT	
Privat.....	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 17
Offentlig.....	15, 16
MR	
Privat.....	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 17
Offentlig.....	8, 15, 16
Skjelettrøntgen	
Privat.....	2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 17
Offentlig.....	1, 3, 14, 16

8. Hvordan optimaliseres undersøkelsen i forhold til den enkelte pasient?

Vha. ferdigprogrammerte protokoller..	1, 2, 3, 7, 8, 12, 14, 16
Vha. automatisk eksponeringskontroll..	8
Vha. eksponeringstabeller.....	4, 5, 9, 11, 13
Ut fra erfaring.....	4, 6, 10, 15, 17
Benytter filtre i strålegangen.....	2, 5, 7, 10, 11
Benytter graderte eller splittede folier..	4, 5, 9, 10, 11
Benytter blyblokkering i strålegangen...	5, 9, 11

9. a. Benyttes vanligvis AP- eller PA-projeksjon ved frontbilder?

AP-projeksjon.....	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17
PA-projeksjon.....	

b. Hvorfor benyttes eventuelt AP-projeksjon

Har lært det slik.....	3, 4, 5, 6, 9, 10, 13, 14, 15, 16, 17
Vil ha columna nærmest filmen.....	6, 8, 10, 11, 12
Gir bedre bilde av lumbosacralledd.....	1
Enklere å stille opp pasienten.....	1, 12

c. Er det mulig å forsøke AP-projeksjon

Ja.....	1, 4, 5, 8, 9, 10, 13, 14, 15, 16, 17
Nei.....	
Vet ikke.....	3, 6, 11, 12

10. Finnes rutiner for eksponering av kvinner i fertil alder?

Ja.....	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17
Nei.....	

11. Hvilken opplæring er gitt i bruk av gjeldende apparatur?

Opplæring fra leverandør.....	2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16
Opplæring fra kollega.....	1, 6
Benyttet tilsvarende apparat tidligere...	1, 2, 3, 4, 5, 27
Ingen opplæring.....	

12. Finnes teknisk dokumentasjon og vedlikeholdsbeskrivelser tilgjengelig?

Ja.....	1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17
Delvis.....	5
Nei.....	6

13. Finnes avtale med leverandør eller andre om rutinemessig service og vedlikehold?

Ja.....	2, 7, 8, 9, 11, 16, 17
Nei.....	1, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 13, 14, 15

14. Deltar virksomheten i NKFs opplegg for kvalitetskontroll?

Ja.....	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17
Nei.....	

4.3 Måleteknisk kontroll

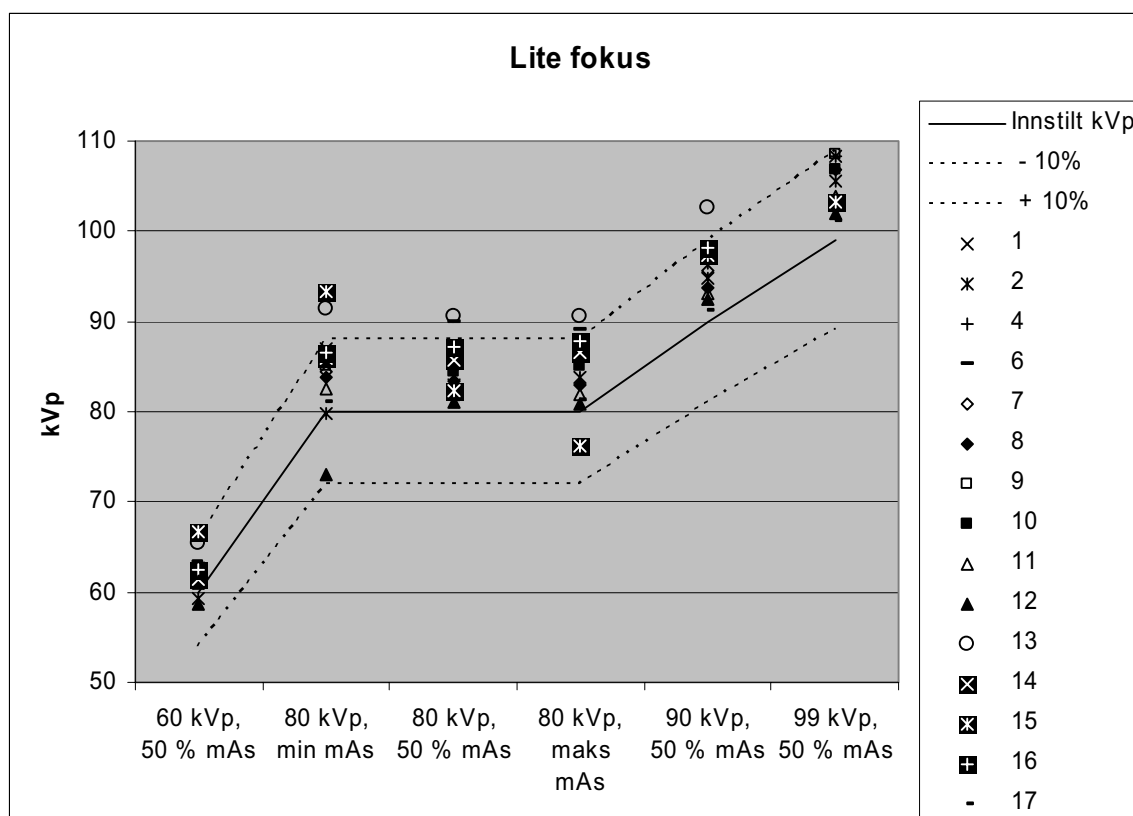
Resultatene fra den tekniske kontrollen er presentert nedenfor. For å anonymisere resultatene er hver klinikk representert med et nummer. Av ulike årsaker ble ikke alle testene utført i alle klinikkene. Dette kan skyldes at det ble avsatt for dårlig tid slik at vi måtte foreta en prioritering, mangel på tilretteleggelse hos kiropraktor (for eksempel at kiropraktor ikke var tilstede eller at det manglet film), svikt i røntgenapparat, svikt i måleutstyr eller at testen ikke var relevant.

I tabellene er verdier som ligger utenfor de danske toleransegrensene angitt i kapittel 2.3 markert med fet skrift.

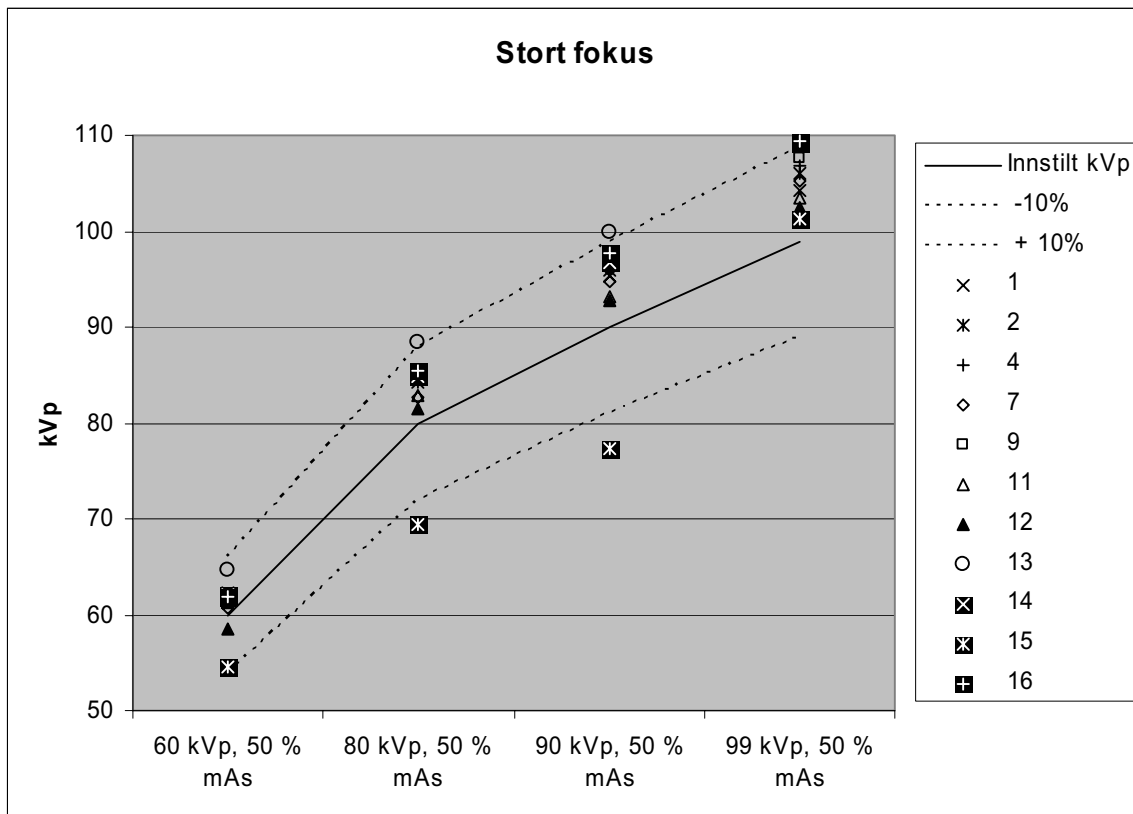
4.3.1 Kontroll av røntgengenerator

Nøyaktighet i innstilt rørspenning

Figur 3 og figur 4 viser målt rørspenning som funksjon av innstilt rørspenning for henholdsvis lite og stort fokus. Hos tre klinikker (6, 13 og 14) var avviket mellom innstilt og målt rørspenning høyere enn toleransen på 10 %. Hos de fleste klinikker var målt rørspenning høyere enn innstilt rørspenning, og avvikene var størst for lite fokus. Unntaket fra dette var for klinikk 15 der målt rørspenning var mye lavere enn innstilt rørspenning (opptil 15 %) for stort fokus.



Figur 3 Målt rørspenning som funksjon av innstilt rørspenning for lite fokus. Toleransen ($\pm 10\%$) er angitt med stiplede linjer i henhold til dansk regelverk (Sundhedsstyrelsen, 1998).



Figur 4 Målt rørspenning som funksjon av innstilt rørspenning for stort fokus. Toleransen ($\pm 10\%$) er angitt med stiplede linjer i henhold til dansk regelverk (Sundhedsstyrelsen, 1998).

Reproduserbarhet i doseutbytte

Tabell 8 viser relativt standardavvik (Formel 1) ved kontroll av reproduserbarhet i doseutbytte for alle testede røntgenapparater. Relativt standardavvik var høyere enn toleransen på 0,1 for ett apparat (15).

Tabell 8 Reproduserbarhet i doseutbytte

Klinikk nr	Relativt standardavvik
1	0,005
2	0,045
4	0,015
7	0,013
8	0,055
9	0,002
10	0,012
11	0,002
12	0,002

Klinikk nr	Relativt standardavvik
13	0,012
14	0,006
15	0,17
16	0,000
17	0,010

Linearitet i doseutbytte

Tabell 9 viser største avvik mellom to verdier av målt doseutbytte for de kontrollerte røntgenapparatene. Avviket var større enn toleransen på 20 % hos 3 klinikker (2, 12 og 15). Hos alle disse tre var det doseutbyttet ved laveste mAs som avvek fra de andre målingene. Både rørstrøm og eksponeringstid ble variert. Avvikene ved laveste mAs skyldes sannsynligvis avvik mellom innstilt og faktisk eksponeringstid ved lave eksponeringstider.

Tabell 9 Kontroll av linearitet i doseutbytte

Klinikk nr	Maksimalt avvik mellom to målinger i %
1	8,8
2	25
4	9,0
7	12
8	18
9	7,1
10	6,8
11	14
12	58
13	15
14	5,8
15	68
16	3,4
17	11

4.3.2 Kontroll av røntgenrør

Innstilt lysfelt

Tabell 10 viser resultatene for kontroll av sammenfall mellom strålefelt og innstilt lysfelt. Det var stort sett god overensstemmelse mellom lysfelt og strålefelt. Kun for to av klinikkene ble avviket vurdert å være større enn toleransen 1 % av avstanden mellom fokus og film.

Tabell 10 Overensstemmelse mellom strålefelt og innstilt lysfelt

Klinikk	Avstand mellom grense på lysfelt og strålefelt
1	> 1 %
2	≤ 1 %
4	≤ 1 %
5	≤ 1 %
7	≤ 1 %
9	≤ 1 %
10	≤ 1 %
11	≤ 1 %
12	> 1 %
13	≤ 1 %
14	≤ 1 %
16	≤ 1 %
17	≤ 1 %

4.3.3 Kontroll av film, folie og fremkaller

Absolutt filmhastighet for film-foliekombinasjon

Resultatet av måling av film-foliehastighet er oppgitt i tabell 11. Målt filmhastighet er høyere enn toleransegrensen på 200 for alle klinikkene.

Film-foliehastigheten er avhengig av type film og folie, samt forhold under fremkallingsprosessen som temperatur, kjemikaliedosering og fremkallingstid. Nominelle verdier for filmhastighet for ulike kombinasjoner av film og folie er publisert av Center for Devices and Radiological Health, Food and Drug Administration (2004). For kassetter med splittet folie benyttet til opptak av totalcolumna er nominell hastighet oppgitt av leverandør (Reynolds x-ray co, 2000). I tabell 11 er testet film og folie oppgitt sammen den nominelle filmfølsomheten. Det er relativt store variasjoner mellom målt filmhastighet for de ulike klinikkene med samme kombinasjon av film og folie.

Tabell 11

Absolutt filmhastighet for film-foliekombinasjon

Klinikk nr.	Film	Folie	Målt hastighet [mGy⁻¹]	Nominell hastighet
1	Curix HT-L-PLUS	Curix Ortho regular	390	400
2	Curix HT-L-PLUS	Curix Ortho fast	500	700
4	Curix HT-L-PLUS	Curix Ortho regular	650	400
5	Curix HT-L-PLUS	Curix Ortho regular	400	400
7	Curix HT-L-PLUS	Curix Ortho regular	390	400
8	Curix HT-L-PLUS	Curix Ortho fast	500	700
9	Kodak T-MAT S/RA	Kodak Split Screen, AP-lumbal	510	600
11	Kodak T-MAT S/RA	Kodak Split Screen, AP-lumbal	540	600
12	Curix HT-L-PLUS	Curix Ortho regular	210	400
13	Curix HT-L-PLUS	Curix Ortho regular	590	400
14	Curix HT-L-PLUS	Curix Ortho regular	620	400
16	Curix HT-L-PLUS	Curix Ortho regular	880	400
17	Kodak T-MAT S/RA	Kodak Split Screen, AP-lumbal	590	600

Sensitometri

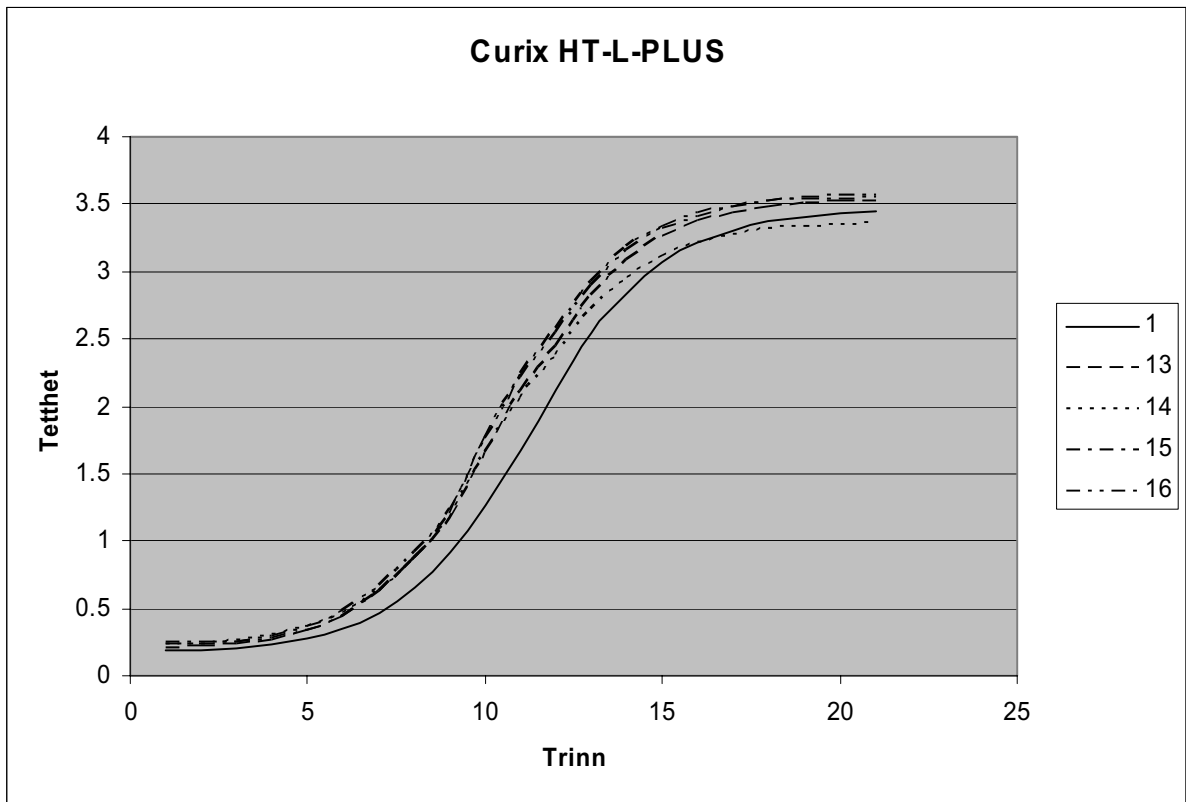
Tabell 12 viser målt grunnslør, relativ hastighet og gjennomsnittskontrast sammen med filmtype for de klinikkene der dette ble målt. Det er også angitt om det var synlige artefakter på den fremkalte filmen. Sensitometrikurver for like filmtyper er sammenlignet i figur 4 og figur 5 for henholdsvis Curix HT-L-PLUS og Kodak T-MAT S/RA.

Grunnsløret var under det danske kravet på 0,25 for alle klinikkene. Hos klinikk 15 var det synlige rester etter kjemikalier på store deler av den fremkalte filmen.

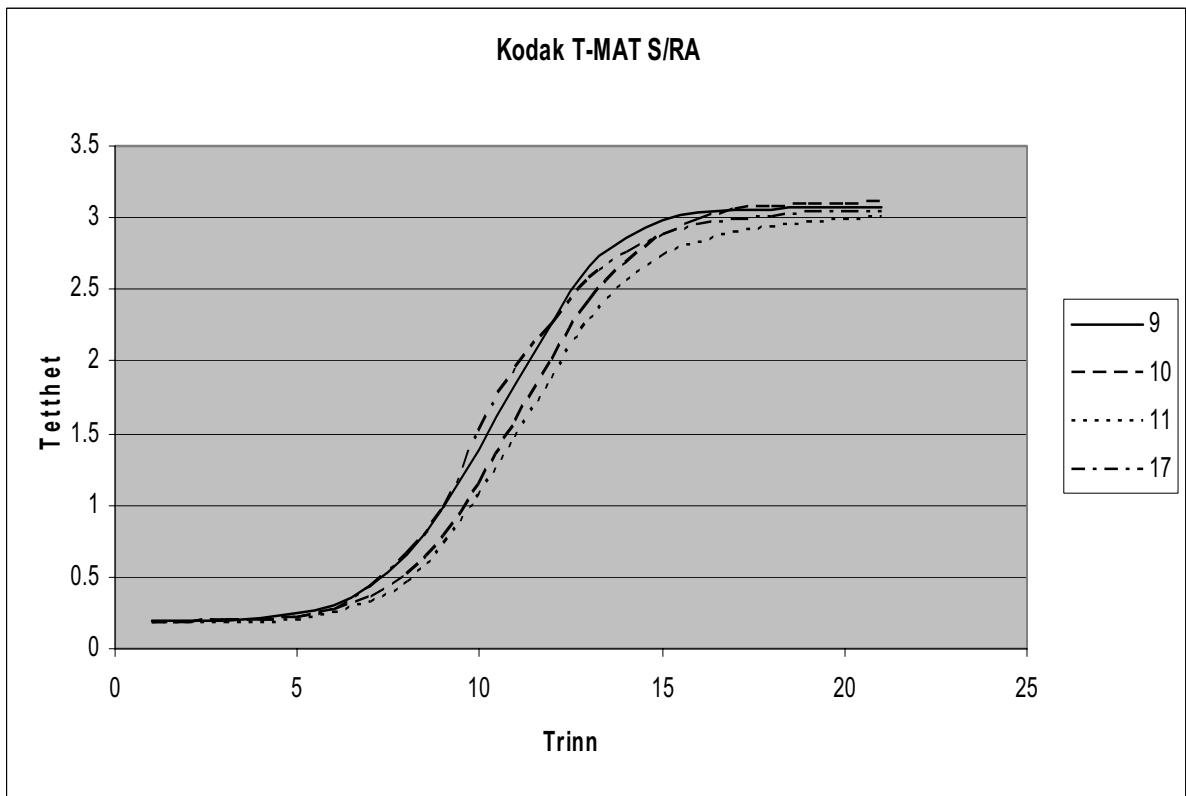
En høyere relativ følsomhet (lavere hastighet) hos klinikk 1 enn hos de andre klinikkene med samme filmtype (klinikk 13, 14, 15 og 16) gir også utslag i at sensitometrikurven er forskjøvet lenger mot høyre. Dette er også konsistent med at det ble målt lavere absolutt filmhastighet hos klinikk 1 enn hos klinikk 13, 14, 15 og 16. Det må bemerkes at det var hos klinikk 1 at absolutt filmhastighet var nærmest den nominelle verdien for kombinasjonen av film og folie.

Tabell 12 Resultat av sensitometrimålinger og vurdering av artefakter på fremkalt film

Klinikk	Film	Grunnslør	Relativ filmfølsomhet	Gjennomsnittskontrast	Artefakter
1	Curix HT-L-PLUS	0,18	1,46	2,13	Ingen
9	Kodak T-MAT S/RA	0,19	1,42	2,39	Svake sorte striper
10	Kodak T-MAT S/RA	0,18	1,51	2,35	Antydning til rester etter kjemikalier
11	Kodak T-MAT S/RA	0,18	1,53	2,33	Ingen
13	Curix HT-L-PLUS	0,20	1,36	2,21	Ingen
14	Curix HT-L-PLUS	0,22	1,36	2,13	Ingen
15	Curix HT-L-PLUS	0,23	1,35	2,44	Rester av kjemikalier over store områder
16	Curix HT-L-PLUS	0,22	1,34	2,27	Ingen
17	Kodak T-MAT S/RA	0,18	1,40	2,46	Ingen



Figur 4 Sensitometrikurver for filmtypen Curix HT-L-PLUS



Figur 5 Sensitometrikurver for Kodak T-MAT S/RA

Relativ følsomhet film-folie

Antall testede kassetter og maksimalt avvik i svertning fra referansekassetten er gitt i tabell 13. Ingen av de testede kassettenes hadde høyere avvik i svertning fra referansekassetten enn toleransen på 0,2 svertningsenheter.

Tabell 13 *Kontroll av relativ følsomhet film-folie*

Klinikk nr.	Antall kassetter testet	Maksimalt avvik fra referansekassett [svertningsenheter]
1	3	0,13
2	2	0,09
7	3	0,07
8	4	0,06
12	2	0,05
13	4	0,12
14	3	0,07
16	4	0,15

Film-foliekontakt

Resultatene for kontroll av film-foliekontakt er vist i tabell 14. Film-foliekontakten var god for alle testede kassetter. Hos klinikk nr 10 var det mørke felter i enden av filmen, noe som kan tyde på lyslekkasje. Dette bør sjekkes ut nærmere.

Tabell 14 Film-foliekontakt

Klinikk	Antall kassetter testet	Status
1	2	Alle OK
2	2	Alle OK
4	1	OK
6	1	OK
7	3	Alle OK
8	3	Alle OK
9	1	OK
10	2	OK film-foliekontakt under rutenettet, antydning til lyslekkasje i enden av kassett benyttet ved lateralt opptak
11	1	OK
12	3	Alle OK
13	3	Alle OK
14	4	Alle OK
16	3	Alle OK
17	1	OK

4.3.4 Kontroll av lyskasser

Resultatet av kontroll av lyskasser er vist i tabell 15. Som det går frem av tabellen er det svært mange av lyskassene som ikke tilfredsstillende de gitte toleransene.

Også bakgrunnslyset var for høyt mange steder, og flere steder var det ikke mulighet for å trekke for gardin eller persienner. Her har vi valgt å sammenligne med toleransegrensen på 100 lux gitt i Nordisk rapportserie nr 7 (1999), fremfor det danske kravet på 50 lux. System med felles lysbryter for alle rom gjør at det blir tungvint å slå av lyset i rommet hvis det er nødvendig for å oppnå gode nok betingelser. Bakgrunnslys vil i svært stor grad være avhengig av dagslys, spesielt dersom det ikke er mulig å trekke for gardiner eller persienner. Tilsynene ble utført i alt fra strålende solskinn til tåke og regnvær. Dette gjør at resultatene av bakgrunnsmålingene kan være ganske tilfeldige.

Tabell 15

Kontroll av lyskasser

Klinikk	Lyskasse	Fargevariasjoner	Lysutbytte sentrum [cd/m ²]	Maksimalt avvik [%]	Bakgrunnslys [lux]
1	Rom 1	OK	1950	14	130
	Rom 3	Striper	975	83	12
2		OK	1815	8	69
3	Rom 1	OK	1340	24	40
	Rom 2	Ujevn	830	36	30
4	Røntgenrom	OK	1650	19	38
	Rom 2	Ett lysrør gått	1180	60	7
	Rom 3	OK	2027	16	35
5		Store	2900	57	235
6		OK	2215	9	230
7	Rom 1	Striper	1010	28	14
	Rom 2	Store	910	52	12
	Rom 3	Striper	1650	19	10
	Rom 4	Striper	1024	23	12
	Rom 6	Striper	1341	21	20
8	Rom 1	Noe	1600	16	6000
	Rom 2	Store	520	60	15
9	Umerket rom	OK	950	13	25
	Rom 4	Striper	990	15	27
10	Rom 1	Striper	1580	53	430
	Rom 2	Store	700	89	250
	Rom 4	Store	1040	41	400
	Rom 5	Store	760	60	500
11	Røntgenrom	OK	560	32	30
	Rom 2	OK	885	20	48
	Rom 4	Noe	920	27	45
	Rom 5	Noe	715	24	48

Klinikk	Lyskasse	Fargevariasjoner	Lysutbytte sentrum [cd/m ²]	Maksimalt avvik [%]	Bakgrunnslys [lux]
12	Rom 1	OK	3990	15	150
	Rom 2	Store	3580	43	160
	Rom 3	OK	1320	8	70
	Rom 4	OK	1310	4	60
13	2 lyskasser	OK	Manglet instrument, begge lyskasser vurdert som svake		45
14	2 lyskasser	OK	Manglet instrument, begge lyskasser vurdert som tilfredsstillende		24
15		OK	Manglet instrument, vurdert som tilfredsstillende		40
16	Stor lyskasse	Striper	Manglet instrument, vurdert som svak		45
	Liten lyskasse	OK	Manglet instrument, vurdert som sterk		45
17	Rom 1, v.s.	Ett lysrør gått	1300	45	15
	Rom 1, h.s.	Ett lysrør gått	1290	50	15
	Rom 2, v.s.	OK	2400	25	12
	Rom 2, h.s.	OK	2400	15	12
	Rom 3, v.s.	OK	2350	7	12
	Rom 3 h.s.	OK	2400	8	12

4.4 Pasientdoser

4.4.1 Dosearealprodukt

Målt dosearealprodukt og beregnede effektive doser er oppgitt sammen med benyttede eksponeringsparametere i tabell 16 (a) og b)) og 1 (a), b) og c)) for røntgenundersøkelse av henholdsvis lumbopelvis og totalcolumna. mAs inngår ikke i doseberegningene, men er tatt med for å kunne se sammenhengen mellom eksponeringsparametere og DAP.

For undersøkelse av lumbopelvis varierte dosearealproduktet fra 0,59 - 2,58 Gy·cm² for AP projeksjon og fra 0,59 - 2,71 Gy·cm² for lateral projeksjon. Beregnede effektive doser varierte fra 0,32 - 1,1 mSv for AP projeksjon og fra 0,19 - 0,85 mSv for lateral projeksjon. Total effektiv dose for hele undersøkelsen varierte fra 0,59 - 1,9 mSv, med gjennomsnitt for alle klinikkene på 1,2 mSv. Dette er noe høyere, men i godt samsvar med tidligere beregninger av gjennomsnittlig effektiv dose fra norske røntgenundersøkelse av pelvis på 0,80 mSv (Olerud HM og Saxebøl G, 1997). Undersøkelsen av lumbopelvis dekker et noe større areal og innbefatter noen flere organer (nyre, lever, større andel av

tarmsystemet) enn undersøkelse av bare pelvis, så det er derfor naturlig at den effektive dosen blir litt høyere for undersøkelse av lumbopelvis.

Dosearealproduktet for undersøkelse av totalcolumna varierte fra 0,48 - 0,93 Gy·cm² for AP-projeksjon, 0,29 - 0,98 Gy·cm² for lateral cervical projeksjon og 0,56 - 1,4 Gy·cm² for lateral lumbal projeksjon. Beregnede effektive doses varierte fra 0,23 - 0,43 mSv for AP-projeksjon, fra 0,05 - 0,21 mSv for lateral cranial projeksjon og fra 0,16 - 0,47 for lateral caudal projeksjon. Total effektiv dose for hele undersøkelsen varierte fra 0,44 - 1,0 mSv, med et gjennomsnitt på 0,7 mSv. I motsetning til hva man kunne forvente var dosene fra undersøkelsene av totalcolumna lavere enn dosene fra undersøkelse av lumbopelvis.

Dosearealproduktet er proporsjonalt med areal og mAs og varierer omtrent med kvadratet av rørspenningen. Effektiv dose avhenger av DAP, avstand fra fokus til pasient (FHA), dimensjon på og plassering av strålefeltet og rørspenning. Tabellene viser at det er relativt store variasjoner i eksponeringsteknikk mellom de ulike klinikkene, noe som også resulterer i forskjeller i DAP og effektive doser.

I veileder 5 til strålevernforskriften (Statens strålevern, 2005b) er det oppgitt referansedose (DAP) for undersøkelse av bekken/hofte, AP-projeksjon. Den oppgitte referansedosen er 4 Gy·cm². Alle de målte DAP-verdiene for lumbopelvis, AP-projeksjon i denne undersøkelsen var godt under denne referansedosen. Målingene i denne undersøkelsen ble riktignok foretatt for en person under gjennomsnittlig størrelse, og det ble kun foretatt en måling per klinikk, mens måling av representative doser for sammenligning med referansedoser beregnes som et gjennomsnitt for minst 20 middels store pasienter med vekt mellom 60 og 80 kg. Resultatene gir likevel en indikasjon på at dosene fra røntgenundersøkelser i norske kiropraktorvirksomheter ligger på et akseptabelt nivå.

Tabell 16 a) Målt DAP og beregnede effektive doser til testperson ved røntgenundersøkelse av lumbopelvis, AP-projeksjon

Klinikk	FFA [cm]	Rørspenning [kVp]	mAs [mAs]	*Felt [cm ²]	DAP [Gy·cm ²]	Effektiv dose [mSv]
1	136	70	32	26·29	0,59	0,32
4	183	70	66	22·36	0,67	0,40
12	145	80	38	25·42	0,93	0,49
13	183	69	45	32·46	1,78	0,66
14	150	73	95	32·39	2,58	1,1
15	120	75	64	28·40	1,71	0,81
16	130	70	32	33·35	0,75	0,32

*Dimensjon på lysfelt (høyde·bredde) ved inngang på pasient

Tabell 16 b) Målt DAP og beregnede effektive doser til testperson ved røntgenundersøkelse av lumbopelvis, lateral projeksjon og total effektiv dose

Klinikk	FFA [cm]	rørspenning [kVp]	mAs [mAs]	*Felt [cm ²]	DAP [Gy·cm ²]	Effektiv dose [mSv]	Total effektiv dose [mSv]
1	136	85	114	13·22	1,56	0,39	0,71
4	183	82	66	8·28	0,59	0,19	0,59
12	115	80	95	13·32	1,73	0,61	1,1
13	183	84	118	14·37	2,43	0,83	1,5
14	150	87	114	18·34	2,71	0,85	1,9
15	120	85	100	14·33	1,93	0,68	1,5
16	130	82	55	17·35	1,28	0,40	0,72

*Dimensjon på lysfelt (høyde·bredde) ved inngang på pasient

Tabell 17 a) Målt DAP og beregnede effektive doser til testperson ved røntgenundersøkelse av totalcolumna, AP-projeksjon

Klinikk	FFA [cm]	Rørspenning [kVp]	mAs [mAs]	*Felt [cm ²]	DAP [Gy·cm ²]	Effektiv dose [mSv]
9	203	82	27	**12·32 + 25·23	0,53	0,29
10	213	79	75	18·69	0,85	0,43
11	203	78	30	**12·41 + 26·24	0,48	0,23
17	203	90	33	28·72	0,93	0,36

*Dimensjon på lysfelt (høyde·bredde) ved inngang på pasient.

**Blyblokker ble benyttet for å avgrense strålefeltet overfor hoftekam.

Tabell 17 b) Målt DAP og beregnede effektive doser til testperson ved røntgenundersøkelse av totalcolumna, lateral cranial projeksjon

Klinikk	FFA [cm]	Rørspenning [kVp]	mAs [mAs]	*Felt [cm ²]	DAP [Gy·cm ²]	Effektiv dose [mSv]
9	203	82	79	15·37	0,76	0,13
10	183	94	100	11·30	0,83	0,14
11	193	80	73	8·31	0,29	0,05
17	107	100	33	13·36	0,98	0,21

*Dimensjon på lysfelt (høyde·bredde) ved inngang på pasient.

Tabell 17 c) Målt DAP og beregnede effektive doser til testperson ved røntgenundersøkelse av totalcolumna, lateral caudal projeksjon og total effektiv dose

Klinikk	FFA [cm]	rørspenning [kVp]	mAs [mAs]	*Felt [cm ²]	DAP [Gy·cm ²]	Effektiv dose [mSv]	Total effektiv dose [mSv]
9	203	82	79	17·28	0,74	0,20	0,62
10	183	94	100	16·32	1,4	0,47	0,44
11	193	80	87	12·27	0,56	0,16	1,0
17	107	100	50	15·27	1,37	0,40	0,97

*Dimensjon på lysfelt (høyde·bredde) ved inngang på pasient.

4.4.2 Dose ved inngang til hud

Ved avlesning av TLD-krystallene oppsto dessverre en feil med apparaturen som førte til at signalet "forsvant" før det ble registrert for de fleste av TLD-ene. Vi har noen få resultater fra før problemet oppsto, men det knytter seg en liten usikkerhet til om noe av signalet kan ha blitt borte for registreringene også for disse. Dette har i så fall resultert i en underestimering av doser.

Målt dose ved inngang til hud (ESD) og beregnede effektive doser er oppgitt sammen med benyttede eksponeringsparametere i tabell 18 a) og b) for henholdsvis AP og lateral projeksjon ved undersøkelse av lumbopelvis. På grunn av problemene nevnt ovenfor har vi kun resultater for 3 klinikker. Effektive doser er beregnet for begge kjønn, da vi ikke har opplysninger om kjønn.

Målt dose ved inngang til hud (ESD) varierte fra 0,6 – 1,6 mGy for AP projeksjon og fra 3,0 – 6,1 mGy for lateral projeksjon. Beregnede effektive doser (menn og kvinner) varierte fra 0,14 – 0,48 mSv for AP projeksjon og fra 0,12 – 0,59 mSv for lateral projeksjon. I AP projeksjon blir effektiv dose noe høyere for kvinner enn for menn. Dette skyldes eksponering av uterus. Total effektiv dose for hele undersøkelsen varierte fra 0,40 – 1,1 mSv, med gjennomsnitt på 0,59 mSv. Dette er noe lavere enn den gjennomsnittlig effektive dosen beregnet fra DAP-målingene gjort for testperson. Tatt i betraktning det begrensede omfanget av målematerialet er det brukbar overensstemmelse mellom resultatene av DAP-målinger gjort på testperson og resultatet av ESD-målingene gjort på pasienter.

I veileder 5 til strålevernforskriften (Statens strålevern, 2005b) er det oppgitt referansedose (ESD) for undersøkelse av bekken/hofte (pelvis), AP-projeksjon. Den oppgitte referansedosen er 5 mGy. Alle de

målte DAP-verdiene for lumbopelvis, AP-projeksjon i denne undersøkelsen var godt under denne referansedosen.

Tabell 18 a) Målt ESD og beregnede effektive doser for pasient ved røntgenundersøkelse av lumbopelvis, AP projeksjon

Klinikk	Pasient/ størrelse	FFA [cm]	rørspenning [kVp]	mAs [mAs]	*Felt [cm ²]	ESD [mGy]	Effektiv dose mann [mSv]	Effektiv dose kvinne [mSv]
2	1, middels	150	76	37,5	29·36	0,73	0,17	0,24
	2, middels	150	76	30	29·36	0,62	0,14	0,21
	3, liten	150	75	37,5	29·36	0,74	0,17	0,24
4	1, stor	183	70	133	26·35	1,6	0,28	0,37
	2, stor	183	70	133	26·35	1,5	0,27	0,36
	3, stor	183	70	133	26·35	1,5	0,26	0,35
13	1, middels	183	70	26	30·35	1,5	0,33	0,48
	2, liten	183	68	17	28·35	1,1	0,27	0,40
	3, stor	183	70	26	28·38	1,4	0,31	0,45

*Dimensjon på lysfelt (høyde·bredde) ved inngang på pasient.

Tabell 18 b) Målt ESD og beregnede effektive doser for pasient ved røntgenundersøkelse av lumbopelvis, lateral projeksjon

Klinikk	Pasient/ størrelse	FFA [cm]	rørspenning [kVp]	mAs [mAs]	*Felt [cm ²]	ESD [mGy]	Effektiv dose mann [mSv]	Effektiv dose kvinne [mSv]
2	1, middels	150	82	113	14·33	3,3	0,25	0,24
	2, middels	150	82	113	14·33	3,3	0,26	0,26
	3, liten	150	82	113	14·33	3,8	0,27	0,30
4	1, stor	183	93	177	29·24	Mistet avlesning		
	2, stor	183	93	177	29·24	Mistet avlesning		
	3, stor	183	93	177	29·24	3,0	0,14	0,12
13	1, middels	183	87	173	17·32	6,1	0,59	0,57
	2, liten	183	Ikke utfylt, TLD manglet					
	3, stor	183	87	173	18·24	5,8	0,33	0,34

4.4.3 Samlet befolkningsdose (CED, collective effective dose)

Ut fra de beregnede effektive dosene er det mulig å gjøre et grovt anslag over den totale dosebelastningen til den norske befolkning fra røntgenbilder tatt av norske kiropraktorer.

Gjennomsnittlig dose per undersøkelse av lumbopelvis eller totalcolumna (våre resultater viste noe lavere doses for lumbalcolumna) i denne undersøkelsen beregnes til 0,83 mSv når vi tar hensyn til resultatene fra både DAP-målinger og måling av ESD. Det antas at effektiv dose fra undersøkelse av lumbalcolumna er noe lavere enn for undersøkelse av lumbopelvis og totalcolumna. Vi runder derfor nedover og benytter 0,8 mSv ved beregning av kollektiv dose for lumbalcolumna, lumbopelvis og totalcolumna. Dette er for øvrig samme effektive dose som er benyttet for pelvis ved tidligere ved beregning av kollektivdoser for røntgenundersøkelser i Norge (Olerud HM og Saxebøl G, 1997).

Doser fra røntgenundersøkelse av cervikal- og thorakalcolumna er ikke målt i denne undersøkelsen. Vi benytter følgende verdier fra Olerud HM og Saxebøl G (1997); 0,2 mSv for cervikalcolumna og 0,7 mSv for thorakalcolumna.

I 2004 ble det utført totalt ca. 5750 røntgenundersøkelser totalt av lumbalcolumna og lumbopelvis, ca. 2750 undersøkelser av totalcolumna, ca. 3700 undersøkelser av cervikalcolumna og ca. 900 undersøkelser av thorakalcolumna.

Samlet befolkningsdose (CED, collective effective dose), beregnes ved å multiplisere gjennomsnittlig effektiv dose for hver undersøkelse med antallet av den aktuelle undersøkelsen og summere bidragene. Antall undersøkelser og bidrag til kollektiv dose fra de ulike undersøkelsene er oppsummert i tabell 19. Samlet årlig befolkningsdose fra røntgenbilder tatt av kiropraktorer er beregnet til 8 manSv.

Tabell 19 *Antall undersøkelser, anslått effektiv dose per undersøkelse og bidrag til samlet årlig befolkningsdose (CED) fra røntgenbilder tatt av kiropraktorer.*

Undersøkelse	Antall årlige undersøkelser	E [mSv]	CED [manSv]
Lumbopelvis og lumbalcolumna	5750	0,8*	4,6
Totalcolumna	2750	0,8*	1,8
Cervikalcolumna	3700	0,2**	0,8
Thorakalcolumna	900	0,7**	0,6
Samlet årlig befolkningsdose			7,8

* Fra egne målinger

** Olerud HM og Saxebøl G (1997)

5 Diskusjon og anbefalinger

5.1 Omfang

Røntgenbruken innenfor norske kiropraktorvirksomheter har et relativt begrenset omfang. Det er kun ca. 50 kiropraktorklinikker som har eget røntgenutstyr. Dette tallet kan forventes å bli noe redusert med tiden, på grunn av god tilgjengelighet på røntgenundersøkelser hos spesialisthelsetjenesten (spesielt de private røntgeninstituttene). Totalt antall undersøkelser som ble utført av norske kiropraktorer i 2004 var ca. 15 000. I tillegg henviste kiropraktorer til ca. 9000 skjelettrøntgen-, 5500 CT- og 8400 MR-undersøkelser i 2004. Årlig kollektiv dose fra røntgenundersøkelser utført av kiropraktorer i Norge er anslått til 8 manSv.

I en pågående kartlegging av røntgenbruk i Norge anslås det totale antall radiologiske undersøkelser (inkludert CT, MR og ultralyd) utført ved norske sykehus og røntgeninstitutter i 2002 til 4,14 millioner, og årlig kollektivdose er beregnet til 4960 manSv. Resultater fra denne kartleggingen vil bli publisert av Børretzen, Bakke og Olerud primo 2006. Antall årlige røntgenundersøkelser utført av kiropraktorer utgjør derved omtrent 0,33 % av totalt antall radiologiske undersøkelser, mens kollektivdosen utgjør i underkant av 0,2 % av den totale kollektivdosen fra røntgenundersøkelser i Norge (tannlegerøntgen er ikke inkludert i disse tallene).

Det samlede antallet skjelettrøntgenundersøkelser per kiropraktorklinikk med eget røntgenutstyr er langt høyere enn antall henvisninger per kiropraktorklinikk foretatt av kiropraktorklinikker som ikke har eget røntgenutstyr. Dette indikerer at kiropraktorer som har tilgang på eget røntgenutstyr i langt større grad baserer sin behandling på røntgendiagnostikk enn de som ikke har eget røntgenutstyr.

5.2 Utstyr og vedlikehold

Den tekniske kontrollen viste at tilstanden på røntgenapparatene med få unntak var i henhold til de danske toleransegrensene som det har blitt sammenlignet med. Målt rørspenning var gjennomgående høyere enn innstilt rørspenning for de fleste røntgenapparater av type Universal, men avvirket var normalt innenfor toleransegrensen.

Et gjennomgående problem var svake lyskasser og for høyt bakgrunnslys i rommene der røntgenbildene ble vurdert. Svake lyskasser i kombinasjon med høyt bakgrunnslys vil redusere kontrasten ved tyding av røntgenbildene. I tillegg var det mange av lyskassene som hadde lysstoffrør med gult lys. Et bytte til lysrør med mer blå-hvitt lys vil kunne forbedre kontrasten ved tyding av bildene.

For å opprettholde en jevn bildekvalitet er det viktig at fremkallingsforholdene er mest mulig like fra gang til gang. Ved de fleste klinikkene som foretok røntgenfotografering ble det tatt forholdsvis få bilder. Dette sammen med relativt enkle fremkallingsmaskiner vil gjøre at betingelsene for fremkalleren sannsynligvis vil variere betydelig i løpet av en uke. Dette pga variasjoner i for eksempel antall fremkalte bilder og kjemikonsentrasjon. De målte verdiene for absolutt filmhastighet og sensitometri bør derfor sees som et resultat for hvordan tilstanden var ved tiden for tilsynet. Resultatene viste betydelige variasjoner mellom klinikker med samme kombinasjon av film og folie. I tillegg var det betydelige avvik mellom nominell og målt verdi for absolutt filmhastighet for mange klinikker. Dette indikerer at det kan være nyttig med en hyppigere oppfølging av fremkallingsprosessen, for eksempel ved daglige sensitometrimålinger.

En høy filmhastighet er en fordel med hensyn til at det krever mindre eksponering av pasienten for å gi samme svartning. På den annen side kan en øket filmhastighet føre til dårligere lavkontrast i

røntgenbildet. Dersom billedkvaliteten vurderes som tilfredsstillende (dvs. at kiropraktoren ser det han/hun skal), kan det med fordel benyttes høy film-foliehastighet.

Mange av klinikkene hadde ikke avtale om rutinemessig vedlikehold av røntgenapparat. Den eksisterende ordningen med regelmessig kontroll av billedkvalitet og fremkalling arrangert via Norsk kiropraktorforening (se kapittel 2.1) omfavner ikke kontroll av apparaturens tekniske tilstand, selv om også tekniske feil vil kunne fanges opp dersom disse resulterer i dårligere billedkvalitet. For å oppfylle strålevernsforskriftens krav til vedlikehold og kvalitetskontroll (§ 35 og merknaden til § 35) anser Strålevernet det som påkrevet at det etableres avtaler med utstyrsleverandør eller andre om periodisk vedlikehold.

I etterkant av tilsynene har Strålevernet fått informasjon om at røntgenapparater av type Universal ikke er CE-merket. Strålevernsforskriften stiller krav om at apparatur for medisinsk strålebruk skal oppfylle relevante standarder fra den internasjonale elektrotekniske komité og den internasjonale standardiseringsorganisasjonen (ISO), dersom det ikke finnes nasjonale/europeiske standarder som erstatter disse (§ 35). Strålevernet vurderer det som at CE-merking gir sikkerhet for at utstyret er vurdert i forhold til relevante standarder. Det gjøres for øvrig oppmerksom på at medisinsk utstyr som markedsføres og tas i bruk i Norge skal være CE-merket i henhold til forskrift nr 1173 om medisinsk utstyr (Helse- og omsorgsdepartementet, 2003).

Utviklingen av røntgenapparat går nå mot ensidig digital billedregistrering. Dette kan på litt sikt føre til en dårligere tilgjengelighet på film og fremkallingskemikalier, i tillegg til at kompetansen på vedlikehold av fremkallingsutstyr forsvinner. Kiropraktorer vil derfor om noen år bli stående overfor valget om å investere til ny teknologi eller legge ned røntgenvirksomheten.

5.3 Berettigelse og optimalisering

Både forhåndskartleggingen og intervjuene viser at det er store forskjeller i praksis og holdninger når det gjelder å vurdere grunnlaget for røntgenundersøkelser. Forhåndskartleggingen viser at kiropraktorer som har eget røntgenutstyr benytter røntgendiagnostikk i langt større grad enn de som ikke har eget røntgenutstyr.

Blant de intervjuede kiropraktorene som har eget røntgenutstyr oppga i underkant av halvparten at de tar røntgenbilder av de fleste nye (voksne) pasienter for biomekanisk analyse. Hos de som ikke oppga biomekanisk analyse som årsak til å ta røntgenbilde var de viktigste årsakene knyttet til bestemmelse av kontraindikasjoner for kiropraktisk behandling (for eksempel osteoporose, degenerative endringer i skjelett, brudd, patologi og anomali). Et tilsvarende mønster ble funnet i en studie av røntgenbruk hos amerikanske kiropraktorer, der 71 % oppga bestemmelse av kontraindikasjon for behandling, og 51 % oppga analyse av biomekanikk og holdninger som viktige årsaker til å ta røntgenbilde (Beverly et al., 1997). En stor forskjell mellom USA og Norge er imidlertid at i USA har omtrent 74 % av kiropraktorene eget røntgenutstyr (Beverly et al., 1997), mens i Norge er det kun ca 22 % av kiropraktorene som disponerer røntgenutstyr. Kriterier for å henvise til røntgenundersøkelser for de som ikke har eget røntgenutstyr er ikke undersøkt.

Norsk radiologisk forening har oversatt britiske retningslinjer (Royal College of Radiologists, 2003) for leger for henvisning til billeddiagnostiske undersøkelser. Disse kan lastes ned fra Radiologforeningens hjemmeside www.radiologforeningen.no. Innenfor den tradisjonelle medisinen antydes det at det er et overforbruk av billeddiagnostiske tjenester (Espeland et al., 1999). Bruk av røntgendiagnostikk knyttet til behandling av ryggglidelser er også omdiskutert innen kiropraktormiljøet (for eksempel Mootz et al., 1997). Å ta rutinemessige røntgenbilder av de fleste pasienter slik mange kiropraktorer gjør er nok ikke i henhold til anbefalte retningslinjer, men det utelukkes ikke at kiropraktorer kan ha andre årsakene til å ta røntgenbilder enn innenfor tradisjonell medisin på grunn av spesielle behandlingsmetoder. Det må

derfor være opp til fagmiljøet (for eksempel Kiropraktorforeningen) å etablere kriterier for bruk av billeddiagnostikk innefor kiropraktorvirksomheten.

Selv om doser fra røntgenundersøkelser i norske kiropraktorvirksomheter kan betraktes som lave, viser variasjonen i doser for samme type undersøkelser at det finnes et potensial for å optimale røntgenundersøkelsene med hensyn på dose til pasient. Noen faktorer som har betydning for stråledosen til pasient er angitt nedenfor:

- Innblending og avgrensning av strålefeltet
- Prosjeksjon ved frontbilder (AP eller PA)
- Valg av eksponeringsparametere (kVp og mAs)

Strålefeltet bør avgrenses slik at kun område av klinisk interesse dekkes. Ved undersøkelse av totalcolumna anbefales at områder lateralt for columna blokkeres med bly ovenfor pelvis. Dette er spesielt viktig i AP-prosjeksjonen.

Dersom dette ikke går ut over den kliniske informasjonen i røntgenbilde bør det fotograferes i PA projeksjon fremfor AP projeksjon. Dette vil gi en vesentlig reduksjon i stråledose til gonader, brystkjertel, fordøyelsesorganer og tyreioidea når disse organene dekkes av strålefeltet. Den effektive dosen vil kunne reduseres med mer enn 50 % ved røntgenundersøkelser av columna. I tillegg vil sacroiliacaleddene bli fremstilt bedre ved PA-prosjeksjon.

Valg av eksponeringsparametere må optimaliseres i forhold til billedkvalitet og stråledose. Generelt gir bruk av høyere rørspenning lavere pasientdoser ved samme svertning av film, men lavkontrasten blir dårligere. Eksponeringsparametrene må derfor velges med omhu med tanke på diagnostisk sikkerhet.

5.4 Pasientdoser

Doser fra røntgenundersøkelser foretatt av kiropraktorer kan betraktes som lave. Ut fra de begrensede målingene som ble foretatt kan det konkluderes med at både DAP og ESD er lavere enn Statens stråleverns referanseverdier for lignende røntgenundersøkelser.

Effektive doser ble beregnet til å ligge mellom 0,5 og 1,9 mSv for røntgenundersøkelse av lumbopelvis og totalcolumna, med et gjennomsnitt på 0,83 mSv per undersøkelse. Dette samsvarer godt med tidligere målinger og beregninger for røntgenundersøkelser av pelvis ved norske sykehus (Olerud og Saxebøl 1997).

Det var forventet at undersøkelse av totalcolumna ville gi høyere doser enn undersøkelse av lumbopelvis, da en større andel av kroppen eksponeres. For våre målinger var imidlertid gjennomsnittlig effektiv dose lavere for undersøkelse av totalcolumna enn for lumbopelvis. Dette kan skyldes flere forhold. For det første var ikke forskjellen på eksponert areal så stor, og det største totalt eksponerte arealet for lumbopelvisundersøkelsene (1820 cm² for klinikk 13) større enn det minste totalt eksponerte arealet for undersøkelsene av totalcolumna (1670 cm² for klinikk 11). En annen årsak kan være at det ved undersøkelse av totalcolumna benyttes film-foliekombinasjon med høyere nominell hastighet i lumbopelvisområdet (600) enn ved undersøkelse av lumbopelvis (normalt 400). Dette gjør at en lavere dose kan benyttes for å gi samme svertning til filmen.

5.5 Etablering av representative doser

Strålevernsforskriftens § 31 krever at virksomheter skal ha oversikt over representative doser til pasienter ved typiske røntgendiagnostiske undersøkelser. Dette er et krav som nok de fleste

kiropraktorvirksomheter mangler både måleutstyr og kompetanse for å kunne oppfylle på egenhånd. Det anbefales derfor at dette arrangeres sentralt via Kiropraktorforeningen, gjerne ved hjelp av innleid kompetanse. En mulighet kan være å knytte dette til eksisterende opplegget for kontroll av billedkvalitet (se kapittel 2.1).

Anbefalinger for bestemmelse av representative doser er gitt i Veileder 5 til strålevernsforskriften (Statens strålevern, 2005). For vanlige røntgenundersøkelser knyttes representative doser til enten dosearealprodukt (DAP) eller dose ved inngang til hud (ESD). Den representative dosen beregnes ved gjennomsnittet av dosen til et utvalg på minst 20 pasienter, som bør ha en vekt mellom 60 og 80 kg, og der undersøkelsen er utført etter normal protokoll. De representative dosene skal sammenlignes med nasjonale referanseverdier der dette er etablert. Dersom den representative dosen for en undersøkelse er høyere enn den nasjonale referanseverdien skal det foretas en gjennomgang av prosedyren med tanke på optimalisering.

De enkelte kiropraktorklinikkene kan etablere referansedoser enten i form av DAP eller ESD. Dette kan for eksempel gjøres ved at det sendes rundt et DAP-meter og instruksjon for hvordan målingene skal utføres. Et annet alternativ er å måle ESD ved hjelp av termoluminescencedosimetri (TLD), der TLD-krystaller distribueres med post. Det siste er avhengig at man knytter seg til en virksomhet som har utstyr og kompetanse for måling av doser ved hjelp av TLD.

I første omgang bør det etableres representative doser for undersøkelse av lumbopelvis og totalcolumna. Nasjonale referanseverdier (DAP og ESD) er etablert for røntgenundersøkelse av bekken/hofte (pelvis) i AP-projeksjon. Denne undersøkelsen dekker et noe mindre anatomisk område enn undersøkelse av lumbopelvis, men referanseverdiene bør likevel kunne benyttes for undersøkelse av lumbopelvis. Våre målinger av pasientdoser hos kiropraktorer (kapittel 4.4) tyder på at representativ dose vil ligge godt under disse referanseverdiene. Det er ikke tidligere etablert referansedoser for undersøkelse av totalcolumna. Forslag til foreløpige referanseverdier er gitt i tabell 20. Disse er basert på våre målinger av pasientdoser hos kiropraktorer og anbefalinger fra andre land. Referanseverdiene vil bli revidert ettersom mer erfaringsmateriale fra virksomhetene foreligger.

Tabell 20 Foreløpige referanseverdier for kiropraktorrøntgen basert på begrenset kartlegging i 2005 og anbefalinger fra andre land.

Undersøkelse	Front (AP eller PA)		Lateral	
	DAP [Gy·cm ²]	ESD mGy	DAP [Gy·cm ²]	ESD mGy
Lumbopelvis	4	4	5	6
Totalcolumna	4	4	-	-
Lateral cervikal	-	-	4	5
Lateral lumbal	.	.	5	6

Referanser

Beverly L et al., 1997. Beverly L, Harger DC, Taylor JAM et al. Chiropractic radiologists: A survey of chiropractors' attitudes and patterns of use. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics* 1997; 20(5): 311-14

Center for Devices and Radiological Health. Food and Drug Administration. Screen-film combination speeds for diagnostic X-ray, Rockville, MD: Center for Devices and Radiological Health. Food and Drug Administration, 2004. http://www.crcpd.org/Docs/Screen-filmSpeedCombos_040506.pdf (01.12.05)

Espeland et al., 1999. Espeland A, Albrektsen G, Larsen JL. Røntgen lumbosakralcolumna – er henvisningene i samsvar med kliniske anbefalninger? *Tidsskr Nor Lægeforen* 1999; 15:2219-23.

Harrison RM, 1982. Backscatter factors for diagnostic radiology (1 - 4 mm HVL). *Phys Med Biol* 1982; 27: 1465-73.

Helsedepartementet, 2000. Lov av 12. mai 2000 nr 36 om strålevern og bruk av stråling (strålevernsloven). Oslo: Helse- og omsorgsdepartementet, 2000. <http://www.lovdatab.no/all/nl-20000512-036.html> (01.12.05)

Helsedepartementet, 2003. Forskrift av 21. november 2003 nr. 1362 om strålevern og bruk av stråling (strålevernsforskriften). Oslo: Helse- og omsorgsdepartementet, 2003. <http://www.lovdatab.no/cgi-wift/ldles?doc=/sf/sf/sf-20031121-1362.html> (01.12.05)

Helsedepartementet, 1995. Forskrift av 12. januar 1995 nr. 1173, endret 11. august 2004 om medisinsk utstyr. Oslo: Helse- og omsorgsdepartementet, 2003. <http://www.lovdatab.no/for/sf/ho/to-19950112-0025-0.html> (51.12.05)

Hildebrandt RW, 1980. Chiropractic spinography and postural roentgenography: Part 1. History and development. *J Manipulative Physiol Ther* 1980; 3: 87-92.

Moots et al., 1997. Mootz RD, Hoffman LE and Hansen DT. Optimizing clinical use of radiography and minimizing radiation exposure in chiropractic practice. *Topics in Clinical Chiropractic* 1997; 4(1); 34-44

Nordisk rapportserie om strålskyddsfrågor, 1999. A quality control programme for radiodiagnostic Equipment: Acceptance tests. The radiation protection and nuclear safety authorities in Denmark, Finland, Iceland, Norway and Sweden. Nordisk rapportserie om strålskyddsfrågor No. 7. Østerås: Statens strålevern, 1999.

Norsk koding, klassifisering og nomenklatur, 1997. Regler for definisjon av utstyrstype v1.01. NKKNs styringsgruppe. 1997. <http://www.haukeland.no/nkkn/info/typereg.htm> (01.12.05)

Norsk radiologisk forening, 2004. NORAKO Norsk radiologisk kode. 2003. www.kith.no/kodeverk (01.12.05)

Olerud HM, Saxebøl G. Diagnostic radiology in Norway from 1983-1993- Examination frequency and collective effective dose to patients. *Radiation Protection Dosimetry* 1997; 74 (4): 247-260.

Reynolds x-ray co, 2000. Technical specifications for Kodak Lanex split screens and T-Mat L film. Reynolds x-ray co, 2000.

Royal College of Radiologists, 2003. Making the best use of a department of clinical radiology – Guidelines for doctors. 5th edition, 2003. London: The Royal College of Radiologists, 2003. (Norsk oversettelse tilgjengelig på <http://www.radiologforeningen.no/external/guidelines/INDEX.html> (01.12.05))

Statens strålevern 2005a. Widmark A, Bjerke H, Unhjem JF, Friberg E, Hult EA, Børretzen I, Olerud H. Tilsyn med medisinsk strålebruk ved fem helseforetak i 2004 – etter ny forskrift om strålevern og bruk av stråling. StrålevernRapport 2005:11. Østerås: Statens strålevern, 2005. http://www.nrpa.no/dokumentarkiv/StralevernRapport11_2005.pdf (28.12.05)

Statens strålevern, 2005b. Friberg EG, Widmark A, Olerud HM, Tynes T, Saxebøl G. Veileder om medisinsk bruk av røntgen og MR-apparatur underlagt godkjenning. Veileder til forskrift om strålevern og bruk av stråling. Veileder nr. 5. Østerås: Statens strålevern, 2005. <http://www.nrpa.no/dokumentarkiv/Veiledning5.pdf> (28.12.05)

Statens strålevern 2005c. Graviditet og stråling. StrålevernInfo 15:2005. Østerås. Statens strålevern, 2005. http://www.nrpa.no/dokumentarkiv/StralevernInfo15_2005.pdf (28.12.05)

Sundhedsstyrelsen, 1998. Bekendtgørelse nr 975 af 16/12/1998 om medicinske røntgenanlæg til undersøgelse af patienter. København: Sundhedsstyrelsen, 1998. <http://www.drs.dk/lovgivning/roentgencirkulaeret.htm> (01.12.05)

Unfors Instruments AB, 2001. Manual for Mult-O-Meter. Billdal: Unfors Instruments AB, 2001

Vedlegg 1 Tilsynsobjektene

Kiropraktorklinikkene det ble utført tilsyn hos, oppgitt i alfabetisk rekkefølge:

Axis A/S, Lillehammer

Bjargoklinikken, Oslo

Bryne kiropraktorklinikk, Bryne

Flekkefjord kiropraktorklinikk, Flekkefjord

Gjøvik kiropraktorsenter, Gjøvik

Kiropraktisk klinikk, Stavanger

Kiropraktisk senter, Tønsberg

Kiropraktor Trond Skar, Hamar

Kiropraktorene Berge.Eriksen, Trondheim

Kiropraktorgården, Trondheim

Optima kiropraktorklinikk, Skien

Porsgrunn kiropraktorsenter, Porsgrunn

Rana kiropraktiske senter, Mo i Rana

Skar kiropraktorsenter A/S, Gjøvik

Stabekk kiropraktiske, Bærum

Strømmen kiropraktiske klinikk, Skedsmo

Ytteren kiropraktorklinikk, Mo i Rana

Vedlegg 2 Spørreskjema

BRUK AV RØNTGENDIAGNOSTIKK I NORSK KIROPRAKTORVIRKSOMHET

SPØRRESKJEMA

A. Om virksomheten:

Virksomhet: _____ Foretaksnummer: _____

Adresse: _____

Postnr.: _____ Poststed: _____

Besøksadresse: _____

Tlf.: _____ E-post: _____

B. Om røntgenapparat:

Innehar virksomheten røntgenapparat? Ja Nei

Hvis nei, gå direkte til E.

Hvis ja, oppgi informasjon om røntgenapparat:

Fabrikat: _____ Årsmodell: _____

Generatortype/modell: _____

Stativtype/modell: _____

Benyttes automatisk eksponeringskontroll (AEC)? Ja Nei

Bilderegistrerende system (sett kryss): Analogt Digitalt

Hvis analogt bilderegistrerende system, oppgi informasjon om fremkaller:

Fabrikat/type: _____ Årsmodell: _____

C. Strålevernansvarlig:

Navn: _____

D. Om bruk av røntgen i egen virksomhet:

Hvor mange røntgenundersøkelser ble utført av virksomheten i 2004? Antall: _____

Hvor mange av disse var undersøkelser av barn (under 16 år)? Antall: _____

Vennligst angi fordelingen av undersøkelser på de ulike kategoriene i tabellen nedenfor:

Undersøkelse	Antall undersøkelser i 2004
Cervikal	
Thorakal	
Lumbal	
Lumbopelvic	
Totalcolumna	
Ekstremiteter	
Andre	

E. Om henvisninger til røntgeninstitutter/sykehus:

Hvor mange henvisninger ble foretatt fra virksomheten til røntgeninstitutter/sykehus i 2004? (Fordel på kategoriene nedenfor)

CT-undersøkelser: _____

MR-undersøkelser: _____

Skjelettrøntgen: _____

Dato: _____

Underskrift: _____

StrålevernRappport 2005:1

Virksomhetsplan 2005

StrålevernRappport 2005:2

Natural Radioactivity in Produced Water from the Norwegian Oil and Gas Industry in 2003

StrålevernRappport 2005:3

Kartlegging av historiske utslipp til Kjeller-området og vurdering av mulige helsekonsekvenser

StrålevernRappport 2005:4

Assessment of environmental, health and safety consequences of decommissioning radioisotope thermal generators in NW Russia

StrålevernRappport 2005:5

Environmental Impact Assessments in Arctic Environments
Protection of plants and animals

StrålevernRappport 2005:6

Anbefaling for opplæring av medisinske fysikere i stråleterapi i Norge

StrålevernRappport 2005:6b

Øvingsoppgaver til Anbefaling for opplæring av medisinske fysikere i stråleterapi i Norge

StrålevernRappport 2005:7

Radionuclides in Marine and Terrestrial Mammals of Svalbard

StrålevernRappport 2005:8

Forvaltningsstrategi om magnetfelt og helse ved høyspentanlegg

StrålevernRappport 2005:9

Statens strålevern i Mammografiprogrammet
Databaseprogram for kvalitetskontrollresultater

StrålevernRappport 2005:10

Radioaktiv forurensing i sauekjøtt, ku- og geitemelk, 1988-2004

StrålevernRappport 2005:11

Tilsyn med medisinsk strålebruk ved fem Helseforetak i 2004
- etter ny forskrift om strålevern og bruk av stråling

StrålevernRappport 2005:12

Stråledose til screena kvinner i Mammografiprogrammet

StrålevernRappport 2005:13

Reprosessering og lagring av brukt reaktorbrensel i Russland
Status og alternativer

StrålevernRappport 2005:14

Norsk støtte til sikkerhetsarbeid ved russiske kjernekraftverk
Strategi for 2005 - 2007

StrålevernRappport 2005:15

Yrkeseksponering i Norge
Ioniserende stråling. Ikke-ioniserende stråling

StrålevernRappport 2005:16

Årsrapport fra persondosimetritjenesten ved Statens strålevern 2004

StrålevernRappport 2005:17

Initial Threat Assessment
Radiological Risks Associated with SevRAO Facilities Falling Within
the Regulatory Supervision Responsibilities of FMBA

StrålevernRappport 2005:18

Initial Threat Assessment
Radiological Risks Associated with SevRAO Facilities Falling Within
the Regulatory Supervision Responsibilities of FMBA (in Russian)

StrålevernRappport 2005:19

Geostatistical Methods Applied to Sampling Optimisation for the Temporal
Monitoring of Technetium-99 in the Arctic Marine Environment

StrålevernRappport 2005:20

Radioactivity in the Marine Environment 2003
Results from the Norwegian Marine Monitoring Programme (RAME)