



## Bruk av røntgendiagnostikk blant norske tannlegar



**Referanse:**

Hauge IHR, Widmark A, Bruzell E. Bruk av røntgendiagnostikk blant norske tannlegar. Prosjektretta tilsyn etter ny forskrift om strålevern og bruk av stråling. StrålevernRapport 2009:2. Østerås: Statens strålevern, 2009.

**Emneord:**

Strålevernslovgivning. Tilsyn. Røntgendiagnostikk. Tannlege. Strålevern.

**Resymé:**

Det er gjennomført ei spørjeundersøking blant alle tannlegar i Noreg som hadde registrert e-postadresse hos Den norske tannlegeforening (NTF). I tillegg er det gjennomført tilsyn, i form av intervju og måleteknisk kontroll, hos 21 tannlegar. Rapporten samanfattar resultatata frå spørjeundersøkinga og funn frå tilsyna.

---

**Reference:**

Hauge IHR, Widmark A, Bruzell E. Use of diagnostic x-ray among Norwegian dentists. A survey and inspection based on new radiation protection regulations. StrålevernRapport 2009:2. Østerås: Norwegian Radiation Protection Authority, 2009. Language: Norwegian.

**Key words:**

Radiation protection legislation. Audit. Diagnostic x-ray. Dentist. Dental. Radiation protection.

**Abstract:**

A survey among all dentists with e-mail addresses registered with The Norwegian Dental Association (NDA) has been conducted. In addition an audit has been conducted among 21 dentists. This report summarizes the results of the survey and the findings at the audits.

---

Prosjektleder: Ingrid Helen Ryste Hauge  
Godkjent:



Gunnar Saxebøl, avdelingsdirektør, Avdeling strålevern og sikkerhet

---

92 sider.

Utgitt 2009-02-30.

Opplag 100 (09-02).

Trykk: LoboMedia AS, Oslo.

**Bestilles fra:**

Statens strålevern, Postboks 55, No-1332 Østerås, Norge.

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

E-post: nrpa@nrpa.no

www.nrpa.no

ISSN 0804-4910

## **Bruk av røntgendiagnostikk blant norske tannlegar**

Prosjektretta tilsyn etter ny forskrift om strålevern og bruk av stråling

Ingrid Helen Ryste Hauge

Anders Widmark

Ellen Bruzell

**Statens strålevern**

Norwegian Radiation  
Protection Authority  
Østerås, 2009



## **FORORD**

Vil få takke førsteamanuensis Anne Møystad og førsteamanuensis Dagfinn B. Svanæs ved Det odontologiske fakultet på Universitetet i Oslo (UiO) for hjelp i samband med utarbeiding av spørjeskjemaet og informasjonssjef Morten H. Rolstad ved Den norske tannlegeforening (NTF) for å ha lagt ut link til spørjeundersøkinga vår på nettsida til Den norske tannlegeforening.

Rapporten er utarbeidd av Statens strålevern. Dr. Ellen Bruzell ved Nordisk Institutt for Odontologiske Materialer (NIOM) har stått for utarbeiding av spørsmåla i spørjeundersøkinga som omhandlar herdelampar, samanstilt svara som omhandla produsent- og modellnamn og kvalitetssikra desse resultatata. Alt som omhandlar herdelampar i denne rapporten står på side 37-41 (og i vedlegget).



---

# Innhold

---

<b>FORORD</b>	<b>5</b>
<b>Innhold</b>	<b>7</b>
<b>1 Innleiing</b>	<b>9</b>
<b>2 Bakgrunn</b>	<b>9</b>
2.1 Tannlegar i Noreg	9
2.2 Strålevernforskrifta	9
2.2.1 <i>Generelle krav: Administrative krav om helse, miljø og tryggleik</i>	10
2.2.2 <i>Generelle krav: Krav til apparatur, vedlikehold og kvalitetskontroll</i>	12
2.2.3 <i>Generelle krav: Krav til bruk – strålevern av pasient</i>	13
2.2.4 <i>Spesielle krav ved bruk av cone beam CT (CBCT)</i>	15
<b>3 Planlegging og gjennomføring av spørjeundersøking og tilsyn – metodar</b>	<b>17</b>
3.1 Spørjeskjema	17
3.1.1 <i>Elektronisk utsending</i>	17
3.1.2 <i>E-postadresser</i>	17
3.1.3 <i>Tidsrom for gjennomføring av spørjeundersøkinga</i>	17
3.1.4 <i>Utarbeiding av spørjeundersøkinga</i>	17
3.1.5 <i>Målet med spørjeundersøkinga</i>	17
3.2 Intervju og måleteknisk kontroll blant nokre utvalde tannlegar	18
3.2.1 <i>Utveljing av tilsynsobjekt</i>	18
3.2.2 <i>Tidsrom for gjennomføring av tilsyna</i>	18
3.2.3 <i>Målet med tilsyna</i>	18
3.2.4 <i>Intervju</i>	18
3.2.5 <i>Målingar utført på røntgenapparatet</i>	19
<b>4 Resultat frå spørjeundersøkinga og tilsyn</b>	<b>25</b>
4.1 Resultat frå spørjeundersøkinga	25
4.1.1 <i>Svarprosent</i>	25
4.1.2 <i>Tilbakemelding frå mottakarane av spørjeundersøkinga</i>	25
4.1.3 <i>Svar på spørsmåla</i>	26
4.2 Resultat frå intervju	46
4.2.1 <i>Oppsummering av intervju</i>	46
4.3 Resultat frå måleteknisk kontroll	49
4.3.1 <i>Røntgenutstyr</i>	49
4.3.2 <i>Bilderegistrerende system</i>	50
4.3.3 <i>Kontroll av røntgengenerator</i>	51
4.3.4 <i>Inngangsdose</i>	58
4.3.5 <i>Halvverdilag</i>	59

---

4.3.6	<i>Bildekvalitet: Analogt (film) versus digitalt bilderegistrerende system</i>	60
4.3.7	<i>Spredd stråling</i>	60
4.3.8	<i>Kor mange røntgenundersøkingar tilsynsobjekta utfører i løpet av eitt år</i>	60
<b>5</b>	<b>Diskusjon og tilråding</b>	<b>61</b>
5.1	Omfang – kor mange undersøkingar blir utført i løpet av eitt år	61
5.2	Melde utstyr til Statens strålevern	62
5.3	Krav til røntgenapparatet	62
5.4	Krav til bilderegistrerende system	63
5.5	Serviceavtale	63
5.6	Strålevern	64
5.7	Optimalisering	64
5.8	Inngangsdose	64
5.9	Kollektivdose	64
<b>6</b>	<b>Referansar</b>	<b>67</b>
	<b>Vedlegg 1: Svar frå spørjeskjemaet</b>	<b>69</b>
	<b>Vedlegg 2: Utdrag frå rettleiar om skjerming relevant for tannlegar</b>	<b>83</b>
B-4.1	Generelle anbefalinger	83
B-4.2	Skjermingsdetaljer	86
B-4.3	Ulike skjermingsmaterialer	87



---

# 1 Innleiing

Det norske regelverket for strålevern har dei siste åra vore gjennom ei revidering og oppgradering. Ny lov om strålevern og bruk av stråling (1) blei gjort gjeldande 12. mai 2000 og tilhøyrande forskrift om strålevern og strålebruk (2) trådte i kraft 1. januar 2004. Etter den nye forskrifta om strålevern (2) er det skilt mellom apparatur som er underlagt godkjenning og apparatur som er underlagt melding. Røntgendiagnostisk apparatur innan spesialisthelsetenesta er underlagt krav om godkjenning frå Statens strålevern, medan dei fleste røntgenapparata som nyttast i vanleg diagnostikk i anna verksemd, som tannlegeverksemd, kiropraktorverksemd og primærhelsetenesta, berre er underlagt meldeplikt. ”Vanleg” dentalt røntgenapparat (som til dømes nyttast til å ta ”bitewing”-bilete), ortopantomograf (OPG) og cephalostat er underlagt meldeplikt, medan dataassistert tomografi (CT) og cone beam dataassistert tomografi (CBCT) er underlagt godkjenning.

Statens strålevern utførte i 2004 ein tilsynsrunde etter den nye strålevernforskrifta ved fem store helseføretak (3) som ei førebuing til godkjenningsprosessen. Vidare har det blitt utarbeidd fleire rettleiingar til forskrifta. ”Veileder 5” (4) omhandlar medisinsk bruk av røntgen- og MR-apparatur underlagt godkjenning medan ”veileder 5b” omhandlar referansedosa (5). Som eit ledd i forvaltning av verksemdene som berre er underlagt meldeplikt blei det i 2005 gjennomført tilsyn hos eit utval av kiropraktorklinikkar som nyttar eige røntgenutstyr i si verksemd (6). Den måletekniske kontrollen blei utarbeidd etter krav som er fastlagt av Sundhetsstyrelsen i Danmark (7).

Det var ønskeleg å gjennomføre same opplegget for tannlegar som for kiropraktorar. I 2007 blei det derfor gjennomført ei spørjeundersøking blant alle tannlegar i Noreg, deretter blei det gjennomført tilsyn blant nokre utvalde tannlegar i 2008. Målet var å kartleggje bruken av røntgen blant tannlegar. Samstundes ønska ein å gjere den nye strålevernforskrifta kjend, og å undersøke i kva slags grad forskrifta er implementert hos norske tannlegar. Den måletekniske kontrollen blei utført etter krav fastlagt av Sundhetsstyrelsen i Danmark (7, 8). Resultata frå spørjeundersøkinga og tilsyna er grunnlaget for denne rapporten.

## 2 Bakgrunn

### 2.1 Tannlegar i Noreg

I følgje Den norske tannlegeforening (NTF) (personleg meddeling: Morten Rolstad) var det per 1. juni 2008 4224 yrkesaktive medlemmar totalt, av desse er 2867 privatpraktiserande tannlegar (68 %) og 1357 (32 %) tilsette i offentleg sektor. Om lag 90 prosent av alle yrkesaktive tannlegar er medlem i NTF.

### 2.2 Strålevernforskrifta

Forskrift om strålevern og bruk av stråling (2) blei vedteke 21. november 2003, og blei gjort gjeldande, med nokre unntak, frå 1. januar 2004. Forskrifta er heimla i lov av 12. mai 2000 nummer 36 om strålevern og bruk av stråling. Føremålet med forskrifta er å sikre forsvarleg strålebruk,

---

førebyggje skadelege verknadar av stråling på menneske og bidra til vern av miljøet. Forskrifta regulerer all bruk av ioniserande og ikkje-ioniserande stråling.

Heile strålevernforskrifta gjeld for dentale verksemder. Dei krava som er mest relevante for dentale verksemder er nærare utdjupa nedanfor. Utdjupinga er først og fremst skreve som bakgrunn for metode- og resultatkapittelet, men kan også tene som ei rettleiing for bruken av røntgen blant tannlegar. Tekst frå forskrifta er i kursiv.

I denne rapporten er det skilt mellom generelle krav, som gjeld for alle røntgenapparat, og spesielle krav, som berre gjeld for røntgenapparat som er underlagt godkjenning. ”Vanlege” røntgenapparat, ortopantomograf (OPG) og cephalostat er berre underlagt melding og for desse røntgenapparata er det dei generelle krava som gjeld. CBCT er underlagt godkjenning, og for CBCT kjem dei spesielle krava i tillegg. Dei generelle krava er omtala i kapittel 2.2.1-2.2.3, medan dei spesielle krava er omtala i kapittel 2.2.4.

### *2.2.1 Generelle krav: Administrative krav om helse, miljø og tryggleik*

#### **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. Strålekildene må ikke anskaffes, brukes eller håndteres før virksomheten har mottatt bekreftelse på at melding er mottatt.*

Bruk av røntgenutstyr, slik som ”vanleg” røntgenapparat (som til dømes nyttast til å ta ”bitewing”-bilete), ortopantomograf (OPG) og cephalostat, i tannlegeverksemder er berre underlagt meldeplikt (§ 6). Etter tidlegare regelverk blei det kravd installasjons- og driftsgodkjenning for kvar installasjon. All apparatur skal meldast inn via Statens strålevern sitt kjelderegister (<http://kilderegistrering.stralevernet.no>). I tillegg skal endringar som avhending eller sal av utstyr meldast til Kjelderegisteret.

#### **Krav til 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.*

Når det gjeld det første kravet, merka a), så er dette eit generelt krav, og Strålevernet vil ikkje krevje at dette skal vere oppfylt for tannlegar. Når det gjeld val av ein person som skal vere ansvarleg for strålevern i verksemda, så vil det vere naturleg at tannlegen/eigaren sjølv står som ansvarleg, sidan tannlegeverksemder ofte er enkeltmannsføretak. For offentlege tannklinikkar kan det vere aktuelt å organisere det slik at det er fylkeskommunen som melder inn røntgenapparaturen, og då kan til dømes fylkestannlegen stå som ansvarleg for strålevern for alle dentale røntgenapparat som er underlagt fylkeskommunen. Viktige oppgåver for den strålevernsansvarlege er å vere ein kontaktperson for Statens strålevern, melde apparatinstallasjonar, kvalitetssikre nybygg med vekt på bygningsmessig skjerming, ha oversikt over typiske huddosar til pasient, leggje til rette for tilsyn, vere ansvarleg for at det finnast serviceavtale for røntgenutstyret og sørge for at det blir utført vedlikehald når det trengs.

#### **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.*

Rutinar for varsling er omtala i ”veileder 5” (4), og desse gjeld også for røntgenbruk i dentale verksemder. Eksempel på moglege avvik i dentalrøntgen er utilsikta eksponering av personell, pasient eller tredje person. Dette kan oppstå ved feil bruk av apparaturen, eller ved svikt i apparaturen.

Eksempel på hendingar som bør meldast til Strålevernet:

- Feil bruk eller svikt i apparatur som har eller kunne ha ført til vesentleg høgare dose enn planlagt/tiltenkt til pasient, personell eller tredjeperson.

Strålevernet ynskjer i utgangspunktet ikkje varsel om mindre hendingar der dosane er låge og situasjonen er under kontroll. Slike hendingar bør kunne fangast opp av verksemda sitt kvalitetssystem og handterast internt. Strålevernet kan ved tilsyn be om dokumentasjon på loggføring av slike hendingar, med oversikt over kva for nokre tiltak som blei satt inn for å rette opp eventuelle feil.

Det visast også til meldeordningane i Helsetilsynet og Sosial- og helsedirektoratet (sjå under [www.helsetilsynet.no](http://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.*

Opplysningsplikta gir opning dels for å be om regulær verksemdrapporing, dels for meir prosjektretta innrapportering av data Strålevernet treng for å gjere opp status for eit gitt område innan verksemda. Data om kor mange årlege røntgenundersøkingar som blir gjennomført vil til dømes bli brukt til å rekne ut bidraget til kollektivdosen som stammar frå bruk av røntgen innan dentalrøntgen eller for å rapportere til United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR).

### **Om tilrettelegging 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).*

...

Strålevernet har utarbeidd generelle tilrådingar for bygningsmessig skjerming for ulike typar bruk, som tek vare på dosekravet på 0,25 mSv/år i alle naborom. Tilrådingane for ulike romkategoriar er gitt i vedlegg 4 i "veileder 5". Tilrådingane dekkjer også røntgenapparat til bruk innan dental røntgen. Utdrag frå rettleiinga som er relevant for tannlegar er gitt i Vedlegg 2.

Forvaltningspraksis etter ny forskrift er at Strålevernet ikkje godkjenner skjerminga av det enkelte rom for medisinsk røntgenbruk i forkant av ein installasjon. Når røntgenapparat blir meldt inn til Strålevernet skal verksemda angje om skjermingstilrådingane er følgde eller om andre løysingar er valt. Dokumentasjon på dei skjermingsvurderingane som gjerast skal vere tilgjengeleg ved tilsyn frå 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 innan tannlegeverksemda vil det normalt vere lite behov for bruk av verneutstyr for personell. Det kan vere aktuelt å nytte blyfrakk dersom det er behov for å halde pasienten under røntgenfotografering. Dersom dette sjeldan eller aldri er tilfelle så er det ikkje naudsynt for personell å nytte noko form for verneutstyr. Men det er likevel krav om at det skal finnast verneutstyr tilgjengeleg i verksemda.

## **Om persondosimetri (§ 22)**

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

...

Strålevernet ser det normalt sett ikkje som naudsynt å nytte persondosimeter ved bruk av røntgendiagnostikk i tannlegeverksemdar. Unntaket kan vere viss det ofte er naudsynt å opphalde seg i rommet der røntgenapparatet er for å assistere pasientar under eksponering. Dersom det er tvil kan ein inngå ein avtale med Strålevernet om å nytte persondosimeter i ein avgrensa periode.

### **2.2.2 Generelle krav: 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 bildekvalitet. Det skal også etableres et system for periodisk kontroll av apparatur og utstyr.*

Strålevernet vurderer det som at CE-merking gir tryggleik for at utstyret er vurdert i samsvar med relevante standardar, utan at dette nødvendigvis gir nokon absolutt garanti for kvalitet. Det blir elles gjort merksam på at medisinsk utstyr som blir marknadsført og tatt i bruk i Noreg skal vere CE-merka i samsvar med forskrift nummer 1173 om medisinsk utstyr (9).

Strålevernforskrifta sin merknad til § 35 presiserer at krav om vedlikehald og kvalitetskontroll av strålemedisinsk apparatur også gjeld for apparat som er underlagt meldeplikt. For røntgenbruk i tannlegeverksemdar inneber dette at det må vere etablert avtalar med leverandør eller andre om rutinekontroll og vedlikehald.

### **2.2.3 Generelle krav: Krav til bruk – strålevern av pasient**

#### **Om berettigelse av røntgenundersøkingar (§ 29)**

*Nye metoder og anvendelser av stråling i medisin skal vere vurdert å vere berettiget på et generelt grunnlag før 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 vere berettiget i et enkelt tilfelle selv om den ikke er generelt berettiget.*

Tilråding av medisinske røntgenundersøkingar er rettferdiggjort dersom strålebruken er til nytte for pasienten med utgangspunkt i forventa diagnostisk eller behandlingmessig resultat, sett i forhold til den skade som strålinga kan vere årsak til. Vurdering av om strålinga er til nytte skal utøvast både på generelt metodisk nivå og på individuelt nivå. Undersøkingar som blir vurdert ikkje å vere heilt naudsynte bør ikkje utførast. Dosane ved vanleg tannrøntgen er låge, men det bør vurderast ut i frå pasienten sin tannstatus om det er naudsynt å ta røntgenbilete ved rutinekontroll (årleg kontroll).

#### **Om optimalisering av røntgenundersøkingar (§§ 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.*

#### **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 undersøkingar.*

...

For tannlegar er det krav om at ein kjenner til kva ei typisk huddose er for dei typane røntgenundersøkingar som blir utført, slik som til dømes ”bitewing”-undersøking.

---

### **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.*

For gravide pasientar står det i ”veileder 5” (4) at røntgenundersøkingar av tidleg gravide kan gjennomførast utan spesielle tiltak dersom bekkenet ikkje blir treft av primærstrålefeltet.

### **Om krav til kompetanse og opplæring (§ 33)**

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

...

*f) Ved tannrøntgen (rørspenning mindre enn 75 kV), tannlege eller tannpleier; ved spesialundersøkelser, tannlege med relevant spesialistkompetanse.*

.....

*Alt berørt personale skal ha spesifikk opplæring før ny apparatur eller nye metoder tas i klinisk bruk.*

---

#### 2.2.4 Spesielle krav ved bruk av cone beam CT (CBCT)

##### **Om godkjenning (§ 5)**

Innan medisinsk strålebruk er bruk av dataassistert tomografi (CT) underlagt godkjenning i samsvar med § 5 g, noko som også betyr at bruk av CBCT innan dental radiologi vil vere underlagt godkjenning.

##### **Om krav til kompetanse og opplæring (§ 33)**

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

...

*a) Ved bruk av røntgendiagnostikk som er underlagt godkjenningsplikt etter § 5, lege med spesialistkompetanse i medisinsk radiologi eller tannlege med spesialistkompetanse i kjeve- og ansiktsradiologi.*

.....

*I virksomheter som anvender medisinsk strålebruk som krever godkjenning etter § 5, skal det inngå realfaglig personell på masternivå med realkompetanse innen medisinsk fysikk.*

.....

*Alt berørt personale skal ha spesifikk opplæring før ny apparatur eller nye metoder tas i klinisk bruk.*

For tannlegeverksemder som nyttar CBCT er det satt krav i § 33 a om at verksemda skal ha tilknytt personell med spesialistkompetanse innan medisinsk radiologi eller at det skal inngå ein tannlege med spesialistkompetanse i kjeve- og ansiktsradiologi i verksemda. Kompetansen eller tilknyttinga skal kunne dokumenterast. Kravet til spesialistkompetanse skal sikre at:

- Den diagnostiske undersøkinga er rettferdiggjort ved å delta i utarbeiding av klare kriterium for tilvising.
- Den diagnostiske undersøkinga utførast optimalt ved å delta i utarbeiding av undersøkingsprotokollar, med omsyn til val av eksponeringsparametrar.
- Den diagnostiske undersøkinga blir skriftleg vurdert/tolka og at resultatet leggjast ved pasientjournalen.

Verksemdar som nyttar CBCT må tilknytte seg realfagleg kompetanse (§ 33). Kravet til realfagleg kompetanse skal primært omfatte ein årleg dosimetrisjekk og kvalitetskontroll av utstyret (§ 35). Verksemda må enten tilsette ein person med realfagleg kompetanse eller leige inn denne kompetansen ved å inngå eit samarbeid med anna verksemd som har denne kompetansen. Ved eit eventuelt samarbeid må det finnast ein signert samarbeidsavtale som sikrar at kravet i forskrifta blir tatt vare på i verksemda.

For CBCT må det vere ein tannlege eller ein radiograf som tek røntgenbiletta.

##### **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.*

...

For CBCT er det stilt krav om å etablere representative dosar for dei vanlegaste undersøkingstypane, og at desse rapporterast til Strålevernet på oppmoding. Verksemda skal oppgje den representative dosen for gitte typar undersøkingar. Representative dosar innanfor røntgendiagnostikk kan bestemmast

---

anten i form av dosearealprodukt (DAP), dose ved inngang til hud ("entrance surface dose" (ESD)) eller dataassistert tomografi dose indeks (CTDI). Strålevernet vil helst ha DAP-verdien. For generelle råd om måling av pasientdosar visast det til "veileder 5" og "veileder 5b".

### **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).*

...

Det er ikkje utarbeidd ei generell tilråding for skjerming for CBCT i "veileder 5". Ved å gå ut i frå typiske pasientdosar og kor mange eksponeringar som blir gjennomført, har ein kome fram til at det vil vere tilstrekkeleg å skjerme med eit materiale med skjermingstjukkuleik tilsvarande 1 mm bly. Dette vil oppfylle dosekravet på 0,25 mSv/år.



---

## **3 Planlegging og gjennomføring av spørjeundersøking og tilsyn – metodar**

Ein ønska å kartleggje røntgenbruken blant alle tannlegar i Noreg. Det optimale hadde då vore å gjere ei spørjeundersøking og tilsyn blant alle tannlegane i heile landet. Dette blir for ressurskrevjande. Den alternative løysinga blei då å gjennomføre ei elektronisk spørjeundersøking blant alle tannlegane i Noreg, og å reise på tilsyn til eit lite utval av tannlegar i eit avgrensa geografisk område. Tilsynet bestod av eit intervju av tannlegen og ein måleteknisk kontroll på eitt eller fleire av røntgenapparata som tannlegen disponerer. Det blei valt ut om lag 20 tannlegar i eit avgrensa geografisk område, og desse mottok eit brev med varsel om tilsyn.

### **3.1 Spørjeskjema**

#### *3.1.1 Elektronisk utsending*

Spørjeundersøkinga blei sendt ut elektronisk via ei løysing som er utvikla av Easyresearch (<http://www.easyresearch.no>). Easyresearch er eit system for å samle inn, analysere og strukturere informasjon elektronisk. Utsendinga av spørsmåla skjedde elektronisk, det same var tilfelle med innsamlinga av data. Spørjeundersøkinga var anonym. Bokmål blei nytta som målføre for spørjeundersøkinga, medan rapporten blir skreve på nynorsk.

#### *3.1.2 E-postadresser*

E-postadresser til tannlegane blei innhenta frå Den norske tannlegeforening. Etter at spørjeundersøking var gjennomført utførte NTF ei opprydding i medlemsregisteret sitt og fikk oppdatert e-postlistene sine. Mulig at ein kunne nådd fleire om spørjeundersøkinga hadde blitt gjennomført etter denne gjennomgangen.

#### *3.1.3 Tidsrom for gjennomføring av spørjeundersøkinga*

Spørjeundersøkinga om bruk av røntgen blant tannlegar blei gjennomført i tidsrommet 25. juni 2007 til 10. august 2007. Det viste seg at mange var på ferie i den aktuelle perioden, og derfor ikkje hadde moglegheit til å vere med på undersøkinga. Såleis var det valde tidsrommet eit dårleg val med tanke på å få best mogleg svarprosent.

#### *3.1.4 Utarbeiding av spørjeundersøkinga*

Spørjeundersøkinga blei utarbeidd i samarbeid med førsteamanuensis Anne Møystad og førsteamanuensis Dagfinn B. Svanæs ved Det Odontologiske fakultet, Universitetet i Oslo, med unntak av dei delane som omhandlar herdelampar. Spørsmål nummer 40-46 som omhandlar herdelampar blei utarbeidd av Dr. Ellen Bruzell ved NIOM.

#### *3.1.5 Målet med spørjeundersøkinga*

Ein ønska å kartleggje bruken av røntgen ute blant tannlegane. Hovudpunkt i spørjeskjemaet var:

- 
- Litt om verksemda/tannlegen
  - Bruken av røntgen i verksemda
  - Bruken av herdelampe
  - Kvalitetskontroll i verksemda

## **3.2 Intervju og måleteknisk kontroll blant nokre utvalde tannlegar**

### *3.2.1 Utveljing av tilsynsobjekt*

Tannlegane blei tilfeldig valt ut i frå treff på nettsida <http://www.gulesider.no>. Ein ønska å få inn data for tannlegar med både analogt (film) og digitalt bilderegistrerande system, og også ei bra fordeling mellom nytt og gammalt røntgenutstyr. Det blei valt ut tannlegar primært i Asker kommune, Bærum kommune og Oslo kommune. Dette blei gjort for å avgrense ressursbruken. Sidan Strålevernet er lokalisert i Bærum kommune gjorde val av tannlegar i nærområdet til at ein fikk kort reiseveg. Når det gjeld valet av geografisk område, så vil dette medføre at ein ikkje kan samanlikne skilnadar mellom ulike geografiske område. Våre funn er dermed representative berre for eit lite geografisk område. Målet for undersøkinga har ikkje vore å sjå på skilnadar mellom ulike geografiske områder, men å sette fokus på implementering av den nye forskrifta.

### *3.2.2 Tidsrom for gjennomføring av tilsyna*

Tilsyna blei gjennomført i tidsrommet 1. september 2008 til 30. oktober 2008. Det blei gjennomført tilsyn hos i alt 21 tannlegar.

### *3.2.3 Målet med tilsyna*

Ein ønska å gjere den nye strålevernforskrifta (1) kjent blant tannlegar, og å gjere ei samanlikning mellom analogt og digitalt bilderegistrerande system. Resultata frå spørjeundersøkinga som blei gjennomført sommaren 2007 tyder på at det blant tannlegar no er klart fleire røntgenapparat med digitalt enn analogt bilderegistrerande system. Tilsynet bestod av eit intervju med tannlegen og ein måleteknisk kontroll. Den måletekniske kontrollen blei utarbeidd etter krav som er fastlagt av Sundhetsstyrelsen i Danmark (7). Alle toleransegrensene, med unntak av inngangsdose og halvverdilag, er henta frå Sundhetsstyrelsen (7, 8) og International Electrotechnical Commission (IEC) (10). IEC har under utarbeiding spesielle krav for dentale røntgenapparat (11). Det kan vere at dei vil kome med andre toleransegrenser enn dei som er følgde her. Toleransegrense for inngangsdose er henta frå EU sine retningslinjer (12). Toleransegrense for halvverdilag for røntgenapparat nytta innan dental røntgen er henta frå IEC sine retningslinjer (13). I ein nyare versjon av IEC sine retningslinjer står det andre krav til halvverdilag som gjeld for røntgenapparat generelt (14).

### *3.2.4 Intervju*

Eit intervju skjema blei utarbeidd med basis i ulike relevante paragrafar i strålevernforskrifta. Intervjuspørsmåla er lista opp nedanfor, med aktuell paragraf i strålevernforskrifta i parentes. I nokre tilfeller blei to tannlegar intervjuja samstundes.

### **Intervjuspørsmål**

1. Svarte du på spørjeundersøkinga sommaren 2007?
2. Har du satt deg inn i den nye strålevernforskrifta?
3. Kan installasjons- og driftsløyve eller behandla meldeskjema leggjast fram? (§ 6)

- 
4. Er det utført skjerming i rommet? (§ 16) Kan dokumentasjon på skjerming leggjast fram?
  5. Har du thyroideakrage og/eller blyfrakk? (§ 16)
  6. Finst det kliniske kriterium ved gjennomføring av røntgenbilette? (§ 29)
  7. Ved bildetaking: er det lik innstilling for alle undersøkingar? (§ 30)
  8. Kva gjer dykk ved bildetaking av gravide kvinner? (§ 32)
  9. Kompetanse i strålevern knytt til gjeldande apparatur (§ 33):
    - Ga leverandør nokon form for opplæring?
    - Inngikk strålevern i utdanninga?
  10. Apparatur (§ 35)

Finst

    - teknisk dokumentasjon på apparatet si yteevne
    - brukarretteiing og rettleiing om vedlikehald
    - omtale av strålevern og tryggleik
  11. Finst serviceavtaler med leverandør?

### 3.2.5 Målingar utført på røntgenapparatet

#### Måling av røyrspenning (kV)

##### Metode:

Røyrspenninga (kV) blei målt. Måleoppsettet er vist i Figur 1. Gjennomsnittet av tre målingar blei samanlikna med den innstilte røyrspenninga, dette for å sjekke samsvar mellom målt og indikert røyrspenning. Variasjonskoeffisienten eller relativt standardavvik, som er definert som forholdet mellom standardavviket og gjennomsnittet for tre målingar av røyrspenninga (kV), blei rekna ut, dette for å sjekke stabiliteten til systemet.

##### Testustyr:

Unfors Xi Base Unit with mAs Platinum, S/N 145275 (Billdal, Sverige: Unfors Instruments AB)<sup>1</sup>

Unfors Xi R/F & MAM Detector Platinum, S/N 145780 (Billdal, Sverige: Unfors Instruments AB)

Unfors Mult-O-Meter 512L, S/N 125757 (Billdal, Sverige: Unfors Instruments AB)<sup>2</sup>

Perspexplater

---

<sup>1</sup> Unfors Xi blei nytta ved måling av røntgenapparat nummer 1 til og med 24. Dette gjeld også for måling av dei andre parametrane. Unfors Xi blei kalibrert i april 2008.

<sup>2</sup> Unfors Mult-O-Meter blei nytta ved måling av røntgenapparat nummer 25 og 26. Dette gjeld også for måling av dei andre parametrane. Unfors Mult-O-Meter blei kalibrert i september 2008. Det blei lagt inn ein kVp delay lik 150 ms.



Figur 1 Måleoppsett for måling av kV, eksponeringstid og dose. Måleutstyret på figuren er Unfors Xi.

#### Grenseverdier:

Avviket mellom målt og innstilt verdi <10 % for kvar måling.

$$\text{Relativt standardavvik } \frac{S}{X} < 0,10 \quad \text{Formel 1}$$

Der S er standardavviket og X er gjennomsnittet for dei 3 målingane.

### Måling av eksponeringstid

#### Metode:

Eksponeringstida blei målt. Måleoppsettet er vist i Figur 1. Gjennomsnittet av tre målingar blei samanlikna med den innstilte eksponeringstida, dette for å sjekke samsvar mellom målt og indikert eksponeringstid. Variasjonskoeffisienten eller relativt standardavvik, som er definert som forholdet mellom standardavviket og gjennomsnittet for tre målingar av eksponeringstida, blei rekna ut, dette for å sjekke stabiliteten til systemet.

#### Testustyr:

Unfors Xi Base Unit with mAs Platinum, S/N 145275 (Billdal, Sverige: Unfors Instruments AB)

Unfors Xi R/F & MAM Detector Platinum, S/N 145780 (Billdal, Sverige: Unfors Instruments AB)

Unfors Mult-O-Meter 512L, S/N 125757 (Billdal, Sverige: Unfors Instruments AB)

Perspexplater

#### Grenseverdier:

Avviket mellom målt og innstilt verdi <20 % for kvar måling.

$$\text{Relativt standardavvik } \frac{S}{X} < 0,10 \quad \text{Formel 2}$$

---

Der S er standardavviket og X er gjennomsnittet for dei 3 målingane.

## Måling av doseutbyttet

### Metode:

For tre målingar ved identisk innstilling av kV, mA og eksponeringstid blei doseutbyttet (mGy/mAs) rekna ut. Variasjonskoeffisienten eller relativt standardavvik, som er definert som forholdet mellom standardavviket og gjennomsnittet for tre målingar av doseutbyttet, blei rekna ut, dette for å sjekke stabiliteten til systemet. Måleoppsettet er vist i Figur 1.

### Testustyr:

Unfors Xi Base Unit with mAs Platinum, S/N 145275 (Billdal, Sverige: Unfors Instruments AB)

Unfors Xi R/F & MAM Detector Platinum, S/N 145780 (Billdal, Sverige: Unfors Instruments AB)

Unfors Mult-O-Meter 512L, S/N 125757 (Billdal, Sverige: Unfors Instruments AB)

Perspexplater

### Grenseverdier:

$$\text{Relativt standardavvik } \frac{S}{X} < 0,10$$

*Formel 3*

Der S er standardavviket og X er gjennomsnittet for dei 3 målingane.

## Måling av inngangsdose

### Metode:

For tre målingar ved identisk innstilling av kV, mA og eksponeringstid blei inngangsdosen ( $\mu\text{Gy}$ ) målt ("entrance surface dose" (ESD)). Gjennomsnittet for dei tre målingane blei rekna ut, og samanlikna med grenseverdien. Måleoppsettet er vist i Figur 1.

### Testustyr:

Unfors Xi Base Unit with mAs Platinum, S/N 145275 (Billdal, Sverige: Unfors Instruments AB)

Unfors Xi R/F & MAM Detector Platinum, S/N 145780 (Billdal, Sverige: Unfors Instruments AB)

Unfors Mult-O-Meter 512L, S/N 125757 (Billdal, Sverige: Unfors Instruments AB)

Perspexplater

### Grenseverdier:

Absorbert dose i luft ved inngangen til hud skal ikkje overstige 4 mGy (12).

## Måling av halvverdilag (HVL)

### Metode:

Starta med å måle stråledosen utan aluminium til stades. La så på aluminium inntil stråledosen var under halvparten av det som var tilfelle utan aluminium til stades. Måleoppsettet er vist i Figur 2.

### Testustyr:

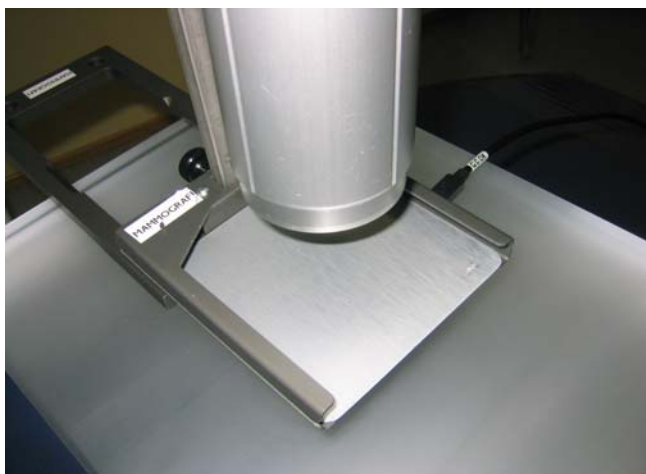
Unfors Xi Base Unit with mAs Platinum, S/N 145275 (Billdal, Sverige: Unfors Instruments AB)

Unfors Xi R/F & MAM Detector Platinum, S/N 145780 (Billdal, Sverige: Unfors Instruments AB)

Unfors Mult-O-Meter 512L, S/N 125757 (Billdal, Sverige: Unfors Instruments AB)

Aluminiumsfolie (tjukkuleik: frå 1,00 mm til 3,50 mm)

Perspexplater



*Figur 2 Måleoppsett for måling av halvverdilag. Bak aluminiumen er kammeret for måling av dose plassert (Unfors Xi).*

### Grenseverdier:

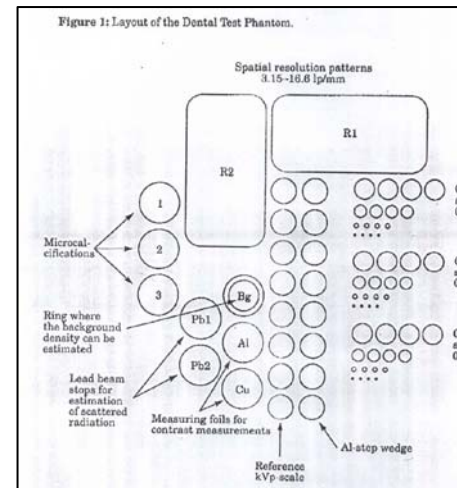
Grenseverdiane er henta frå IEC (13).

Røyrspenning (kV)	Minste tilletne HVL (mm Al)
50	1,5
60	1,5
70	1,5

## Undersøking av bildekvalitet

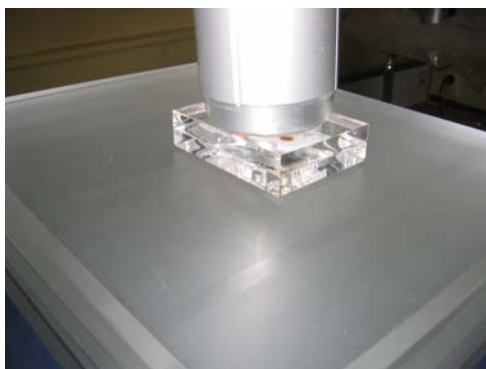
### Metode:

Fantomet (15), sjå Figur 3; blei eksponert ved vanleg innstilling for bitewing.



Figur 3 Fantomet frå Röntgenteknik Linköping.

Måleoppsettet er vist i Figur 4. Dersom det resulterande bildet var på film, blei dette tyda på lyskasse i eit rom utan andre lyskjelder. Lysstyrken (luminansen) blei målt til om lag 5450 candela per kvadratmeter ( $\text{cd}/\text{m}^2$ ). Dersom bildet var digitalt, det vil seie at detektoren var CCD eller fosforplate, så blei bildet tyda på den skjermen lokalisert ute hos den enkelte tannlege.



Figur 4 Måleoppsett ved eksponering av NRT-fantomet.

Oppløysinga og kontrast-detalj blei undersøkt (Figur 3). Oppløysinga kan vere mellom 3,15 og 16,6 linjepar per millimeter ( $\text{lp}/\text{mm}$ ). Det er tre grupper i fantomet, kvar med ulik kontrast (1 %, 2 % og 3 %). I kvar gruppe er det kontrastsirklar med ulik storleik (0,5 mm, 1 mm, 2 mm og 3 mm).

#### Testustyr:

Fantom utarbeidd av Röntgenteknik Linköping (Nordisk Röntgen Teknik A/S)

Perspexplater

Unfors Light-O-Meter, S/N 123591 (Billdal, Sverige: Unfors Instruments AB)

#### Grenseverdier:

Brukarmanualen for dette fantomet var ikkje tilgjengelig. Brukarmanualen er forsøkt å oppdrive frå Nordisk Röntgen Teknik A/S, utan hell. I staden for å gjere ei kvantitativ vurdering har det i staden blitt gjort ei kvalitativ vurdering av film som bilderegistrerande system versus digital detektor som bilderegistrerande system.

---

## Måling av spreidd stråling

### Metode:

Det blei målt spreidd stråling ved sidan av eksponeringsuret, der tannlegen vanlegvis står ved eksponering. Målingane blei gjort med døra open. Måleoppsettet er vist i Figur 5.

### Testustyr:

Unfors Xi Base Unit with mAs Platinum, S/N 145275 (Billdal, Sverige: Unfors Instruments AB)

Unfors Xi Survey detector, S/N 146157 (Billdal, Sverige: Unfors Instruments AB)<sup>3</sup>



*Figur 5 Måleoppsett for måling av spreidd stråling.*

### Grenseverdier:

I Strålevernforskrifta står det i § 16 at ”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”.

---

<sup>3</sup> Innstilt på R/F.



---

## 4 Resultat frå spørjeundersøkinga og tilsyn

### 4.1 Resultat frå spørjeundersøkinga

#### 4.1.1 Svarprosent

Spørjeundersøkinga blei sendt ut til i alt 2862 tannlegar. Liste med e-postadresser blei innhenta frå Den norske tannlegeforening. I ettertid kom det fram at NTF ikkje hadde heilt oppdaterte e-postadresser, men at dei var i ferd med å oppdatere sin kontaktinformasjon. Sånn sett kunne ein kanskje vurdert å gjennomføre spørjeundersøkinga etter at denne oppdateringa hadde blitt gjennomført. Ved å vente kunne ein ha nådd ut til fleire. Av dei 2862 e-postadressene så var 285 ikkje lenger i bruk. I alt så var det 1552 som svarte, anten fullstendig eller delvis. Dersom ein ser bort i frå dei e-postadressene som ikkje lenger er i bruk, så blir svarprosenten lik 60,2 %.

I tillegg til å sende ut spørjeundersøkinga til dei tannlegane som er medlem i NTF, så blei Strålevernet kontakta dagen etter at undersøkinga starta av informasjonssjefen i NTF. Strålevernet fikk då tilbod om å leggje ut ein link på NTF si heimeside (<http://www.tannlegeforeningen.no>). Dette takka Strålevernet ja til, og 26. juni blei det derfor lagt ut ein link der tannlegane kunne gå inn og svare på spørjeundersøkinga. Dette for å eventuelt nå nokre av dei tannlegane som NTF ikkje hadde på si e-postliste. Det var 96 som gikk inn via denne linken, og 29 (30,2 %) som svarte, anten fullstendig eller delvis, på spørsmåla. Sidan strengt tatt kven som helst kunne svare via denne linken, er det mogleg at ikkje berre tannlegar har svart på spørsmåla.

Totalt mottok Strålevernet 1581 svar av 2958, noko som gir ein svarprosent på 59,1 %.

Spørjeundersøkinga blei sendt ut 25. juni 2007 og varte fram til 10. august 2007. Det blei sendt ut to påminningar i denne perioden, den 4. og 25. juli. Den 4. juli blei det sendt ut 1815 påminningar, og den 25. juli blei det sendt ut 1461 påminningar.

#### 4.1.2 Tilbakemelding frå mottakarane av spørjeundersøkinga

Mange av dei som svarte på spørjeundersøkinga ga også tilbakemelding i form av telefon eller e-post om kva dei syntest om spørjeundersøkinga og mange ga også tilbakemelding på sjølve utforminga av spørsmåla. Dei som ga tilbakemelding syntest at nokre av spørsmåla var uklare og at det dermed var vanskeleg å svare. Dette blei tatt til etterretning.

Av tilbakemeldingane som Strålevernet fikk var det mange som svarte at dei var på ferie, men at dei likevel hadde forsøkt å svare på spørsmåla etter beste evne. Spørsmål som gikk på alderen av ustyret var det då vanskeleg å svare på, sidan dei ikkje hadde ustyret framfor seg eller kunne finne fram til skriftleg informasjon, som var på tannlegekontoret.

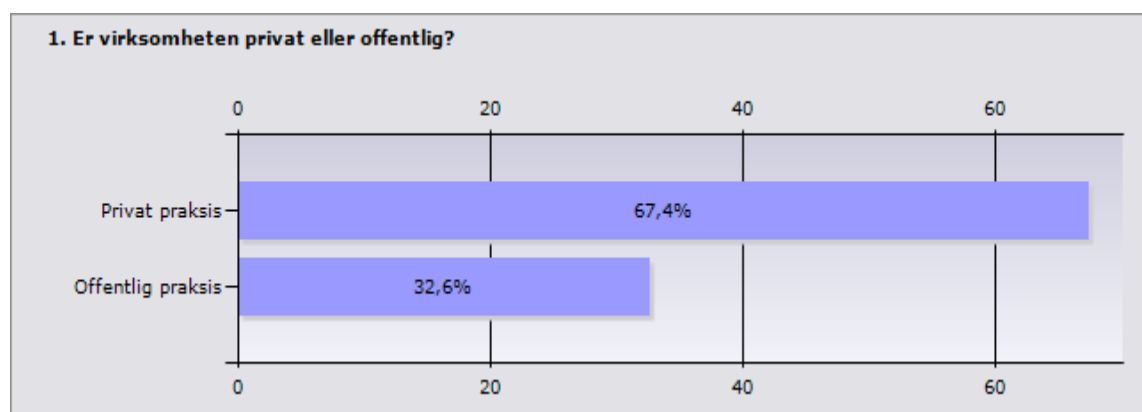
I alt 90 tannlegar gav tilbakemelding på kvifor dei ikkje svarte på undersøkinga. Av desse 90 jobba 27 tannlegar ikkje lenger klinisk, 10 hadde pensjonert seg, fire var i permisjon/ikkje lenger i arbeid medan fire var på ferie. Dei resterande gav andre grunnar for at dei eventuelt ikkje svarte på undersøkinga.

Når det gjeld det faktum at mange ikkje lenger jobbar klinisk, men har administrative verv, så var dette dessverre ikkje tatt omsyn til i spørjeundersøkinga. Dette burde vore tatt omsyn til ved at det tidleg i spørjeundersøkinga burde ha vore med eit spørsmål som gjorde at dei som har administrative verv eller underviser, eller av andre grunnar ikkje lenger jobbar klinisk, kunne ha kryssa av for dette.

#### 4.1.3 Svar på spørsmåla

##### Om verksemda/utdanning

I spørjeskjemaet blei tannlegane spurt om verksemda var privat eller offentleg. I Figur 6 er fordelinga mellom dei som jobbar i privat eller offentleg praksis vist. I alt 67,4 % av dei som svarte jobbar i privat praksis, medan 32,6 % jobbar i offentleg praksis. Tabell 1 viser at det var 23 som ikkje svarte på dette spørsmålet. Det kan vere at desse ikkje jobbar klinisk, og at det derfor ikkje var relevant å svare på dette spørsmålet. Det burde ha vore tatt omsyn til at mange tannlegar ikkje jobbar klinisk, og at det dermed ikkje er relevant for desse å vere med på spørjeundersøkinga. Det kunne ha vore med som eit delsvar under dette spørsmålet til dømes, slik at ein fikk ei oversikt over kor mange dette eventuelt gjeld.

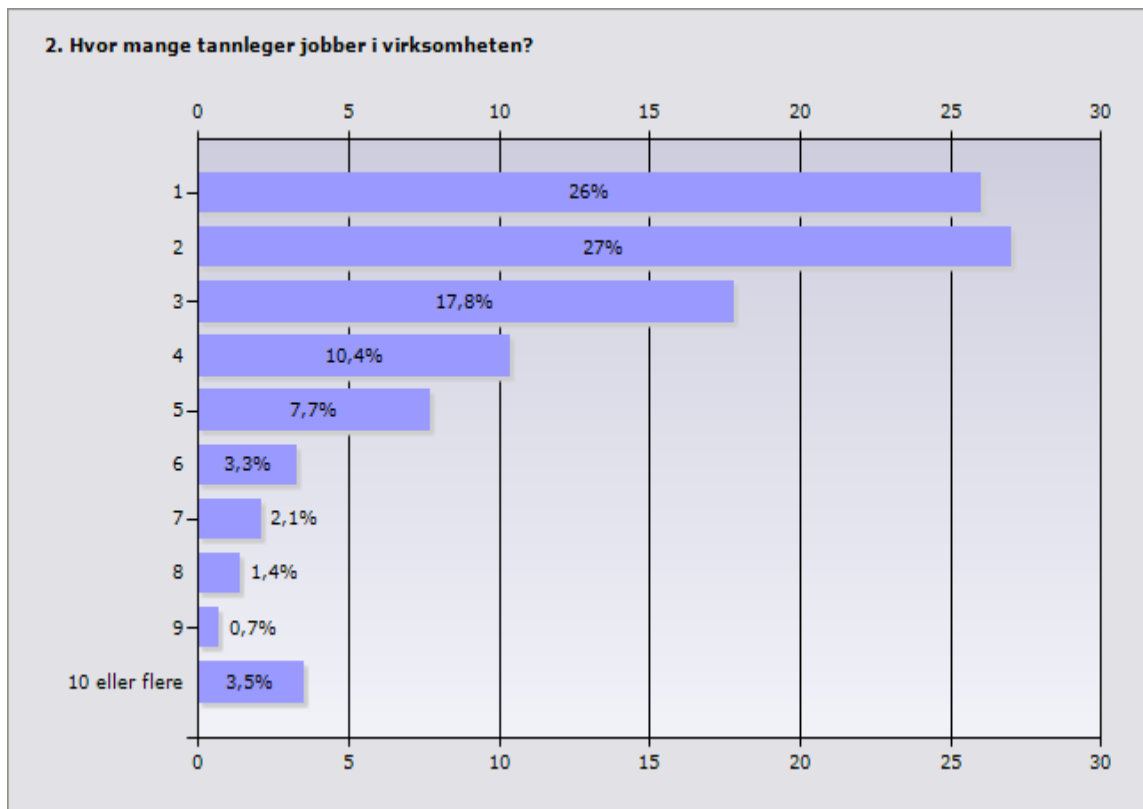


Figur 6 Fordelinga mellom privat og offentleg praksis.

Tabell 1 Svarprosent, fordelt mellom privat og offentleg praksis.

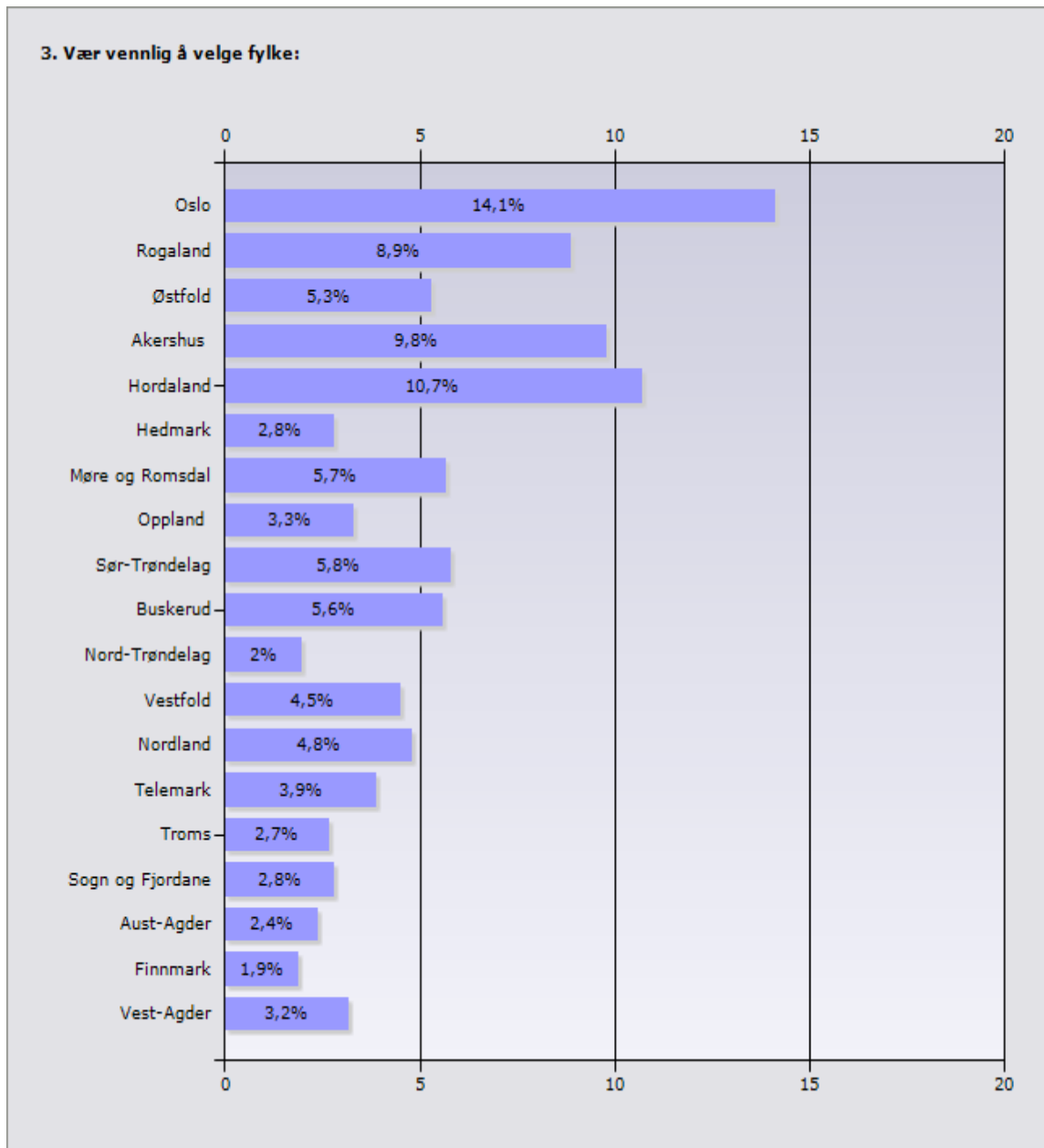
	Prosent	Antall
Privat praksis	67,4 %	1050
Offentlig praksis	32,6 %	508
	Svarende	1558
	Ikke svar	23

I Tabell 5 i Vedlegg 1 og i Figur 7 er det vist kor mange tannlegar som jobbar i ei verksemd. Det mest vanlege er at det er ein eller to tannlegar per verksemd. Av dei som har svart har 26 % svart at det er ein tannlege per verksemd, medan 27 % har svart at det er to tannlegar per verksemd. Tabell 5 viser at det var 29 som ikkje svarte på dette spørsmålet.



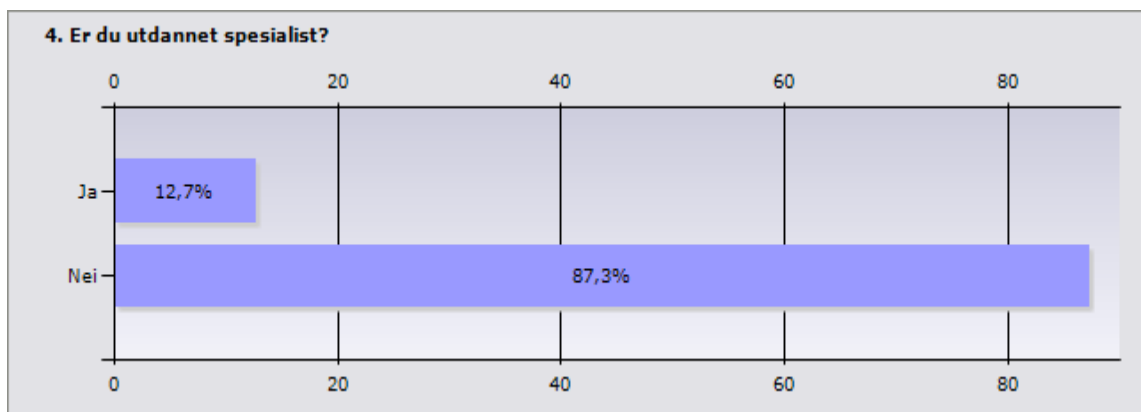
Figur 7 Prosentvis fordeling av kor mange tannlegar som jobbar i ei verksemd.

I Figur 8 kan sjåast den fylkesvise fordelinga mellom dei som har svart. Den prosentvise fordelinga er altså av alle tannlegane som har svart, og ikkje prosentvis fordeling av kor mange tannlegar som har svart innanfor eitt enkelt fylke. Av dei som har svart, så var 14,1 % frå Oslo, og Oslo er dermed det fylket med flest svar, medan Finnmark var det fylket med færrest svar (1,9 %).



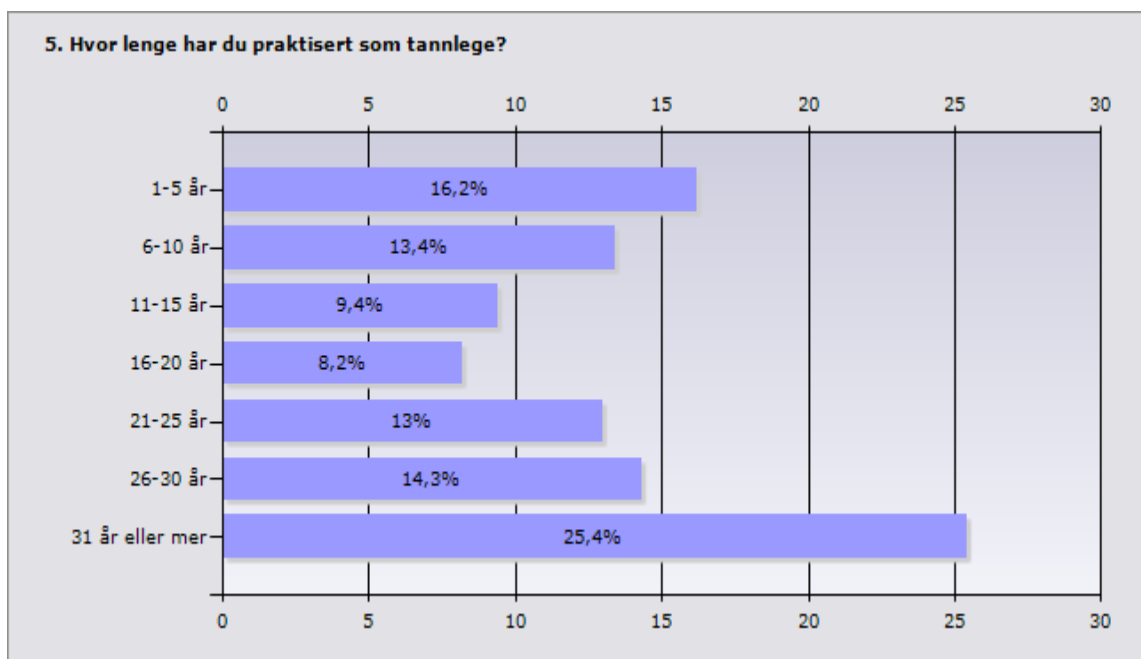
Figur 8 Viser svarprosenten fordelt mellom fylka.

Av dei som har svart, hadde 12,7 % spesialistutdanning (sjå Figur 9 og Tabell 7).



Figur 9 Svar på spørsmålet om spesialistutdanning.

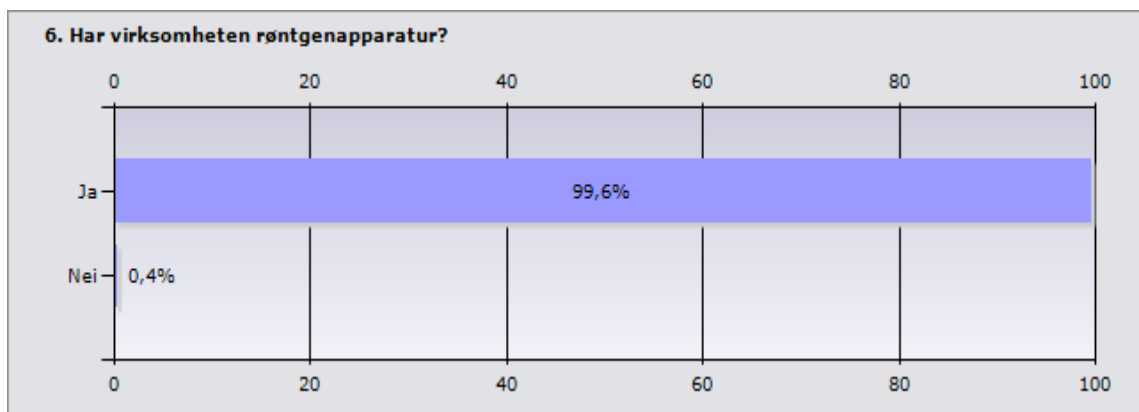
Av dei som har svart, så var det størst svarprosent blant dei som har jobba lengst som tannlege, dvs 31 år eller meir (sjå Tabell 8 og Figur 10), deretter følgjer dei som har jobba 1-5 år. Lågast svarprosent var det blant dei som har jobba 16-20 år.



Figur 10 Fordelinga over kor mange år vedkomande har praktisert som tannlege

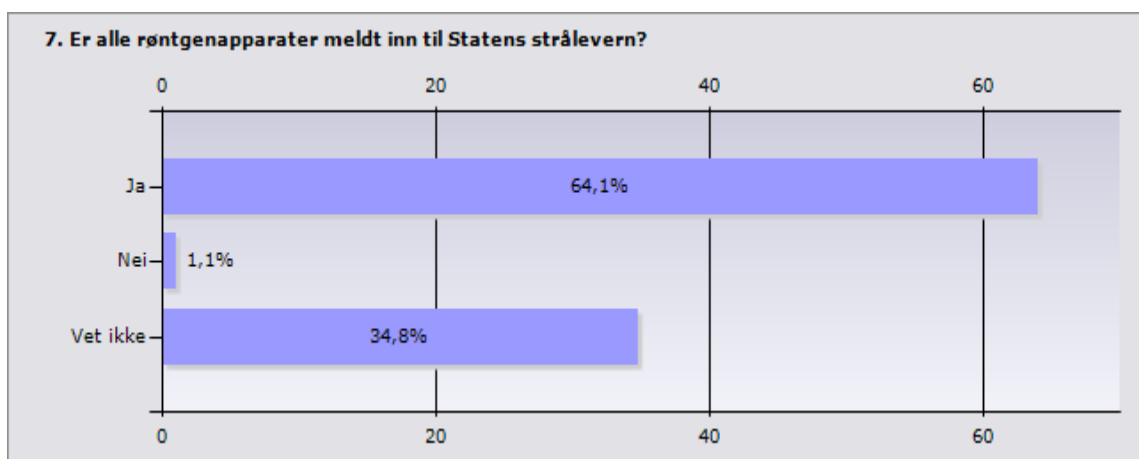
## Om røntgenapparat

Så godt som alle av respondentane hadde røntgenapparat (99,6 %). Sjå Figur 11 og Tabell 9.



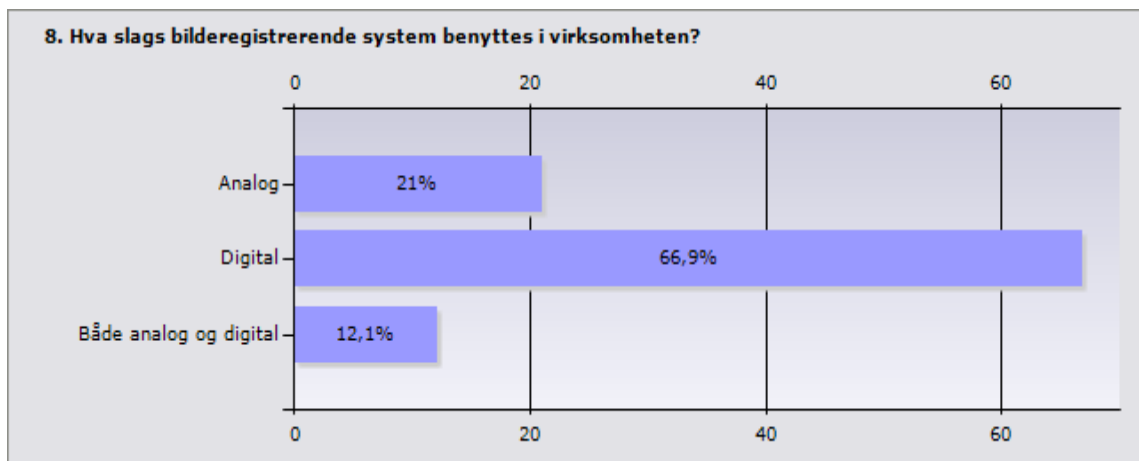
Figur 11 Oversikt over kven som har og ikkje har røntgenapparat.

Strålevernet ynskte å få oversikt over kor mange av røntgenapparata som er meldt inn. Av dei som har svart, så svarte 64,1 % at alle røntgenapparat er meldt inn til Statens strålevern. 1,1 % svarte at ikkje alle røntgenapparat er meldt inn. 34,8 % av dei som har svart, svarte at dei ikkje veit om utstyret er meldt inn. Av dei som svarte, så var det mogleg å skrive ein kommentar til dette spørsmålet. Her blei det blant anna svart at ein gikk ut i frå at leverandøren av utstyret har meldt inn utstyret, at fylkeskommuna har meldt inn utstyret, at dei tidlegare eigarane av røntgenutstyret har meldt det inn og ein svarte at han/ho hadde gløymt å sende inn melding til Strålevernet.



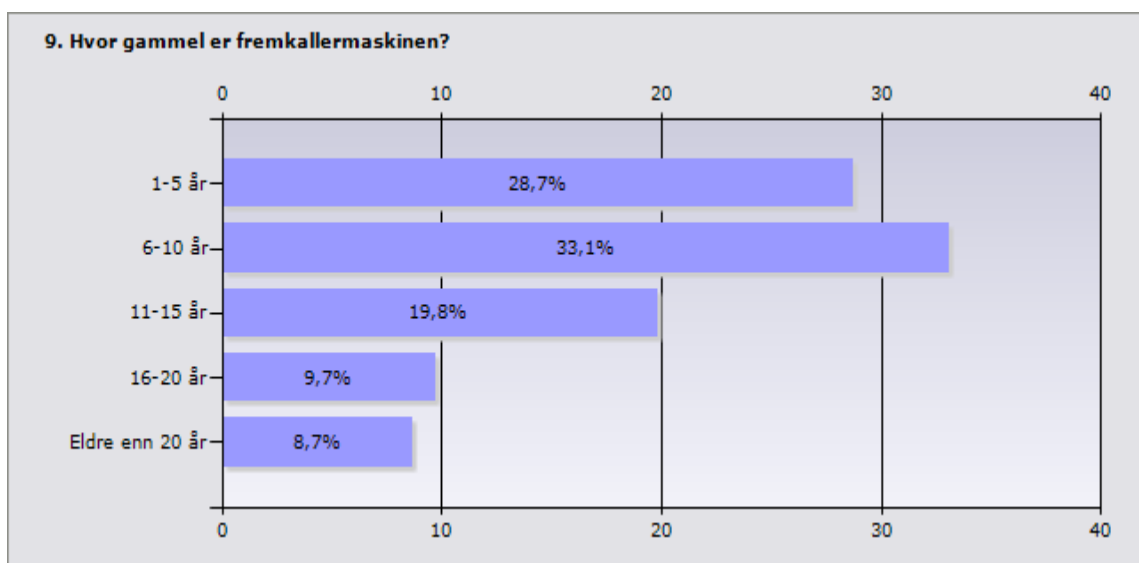
Figur 12 Oversikt over om alle røntgenapparat er meldt inn til Statens strålevern eller ikkje.

Av Figur 13 går det fram at dei fleste (66,9 %) har digitalt bilderegistrerande system. Berre 21 % har analogt bilderegistrerande system, medan 12,1 % har både analogt og digitalt bilderegistrerande system. Dersom ein legg saman dei som har digitalt utstyr og dei som har både analogt og digitalt bilderegistrerande system, så får ein at om lag fire femdelar (79 %) av dei som svarte har digitalt bilderegistrerande system og ein femtedel (21 %) har berre analogt bilderegistrerande system.



Figur 13 Fordeling mellom kven som har analogt og digitalt utstyr.

Dei som svarte at dei har analogt bilderegistrerende system blei også spurt om alderen på framkallaren, sjå Figur 14. Av dei som svarte hadde 33,1 % framkallar som var mellom 6 og 10 år. Dette utgjorde den største gruppa. Her var det 99 som ikkje svarte på spørsmålet. Det kan vere ulike grunnar til dette, blant anna at vedkomande ikkje har framkallarmaskin. Dette var det nemleg ikkje tatt høgde for i spørjeundersøkinga. Mange har manuell framkalling, og dermed kan det vere at nokre av dei 99 som ikkje svarte, har manuell framkalling.

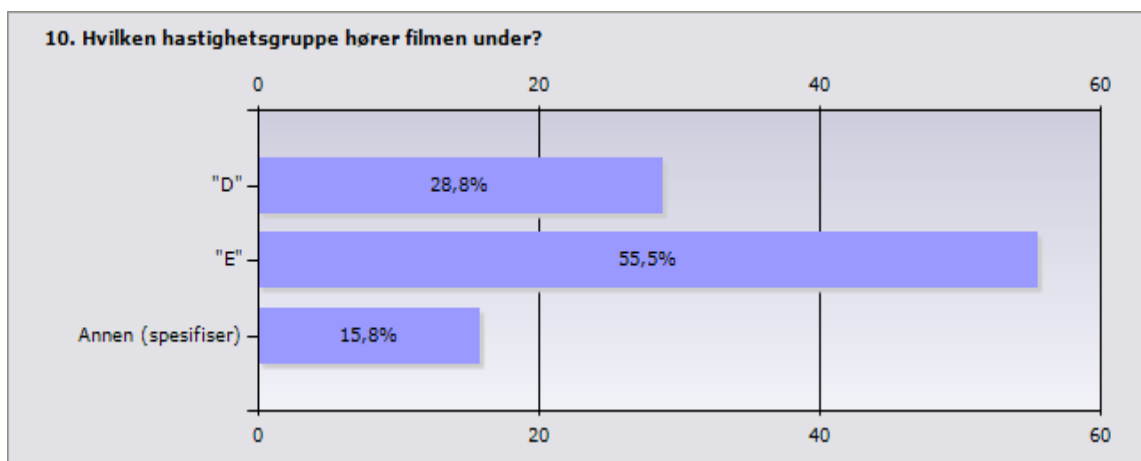


Figur 14 For dei som har analogt utstyr, blei det spurt om alderen på framkallaren.

For filmen er det ulike hastighetsgrupper. I spørjeskjemaet blei det spurt om to ulike hastighetsgrupper, "D" og "E". Det var også mogleg å spesifisere eventuell anna hastighetsgruppe. Dei fleste som har analogt utstyr har film med hastighetsgruppe "E" (Figur 15), 55,5 % av dei som svarte har svart at dei har denne typen film. Det var totalt 393 som svarte på dette spørsmålet, og 120 som valde å ikkje svare. I alt var det 62 som svarte "Annen (spesifiser)". Nokre av dei som skreiv ein kommentar her opplyste om namn på filmen. Kodak Insight og Kodak Ultraspeed gikk igjen blant kommentarane. Kodak Insight er "D"-type film, medan Kodak Ultraspeed er "F"-type film (personleg meddeling: Kjell Hafstad, Carestreamhealth (tidlegare: Kodak), Noreg). Etter ein gjennomgang av dei 62 som svarte "Annen (spesifiser)" var det 17 som hadde "D"-type film, 22 som hadde "F"-type, 3

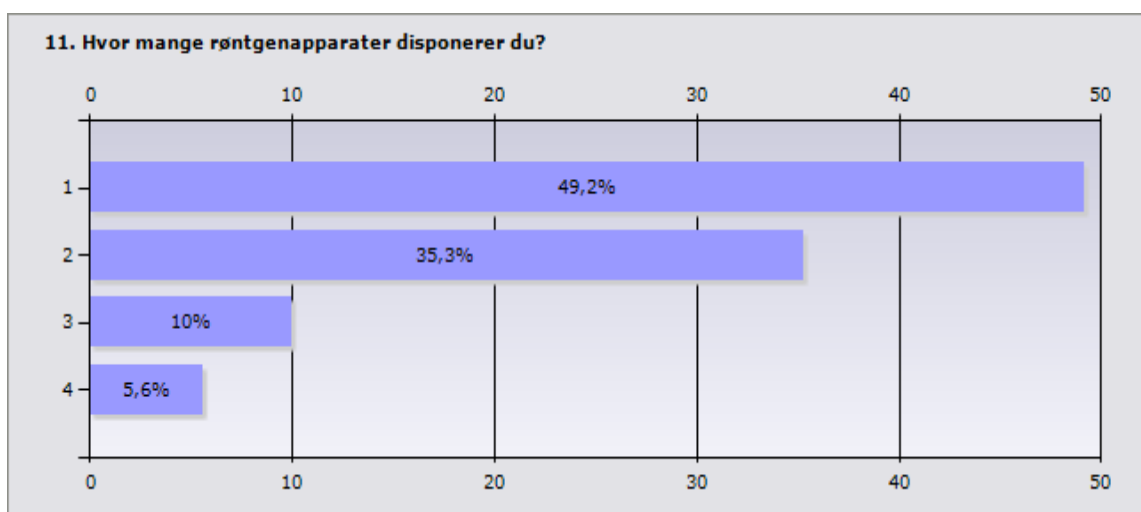
som nytta både "E" og "F" og tre som nytta ein kombinasjon av dei tre hastighetsgruppene "D", "E" og "F". Mange svarte at dei ikkje visste kva for ei hastighetsgruppe filmen tilhøyrer, eller rett og slett ikkje forstod spørsmålet.

Det kom også fram at mange framkallar manuelt. Det burde derfor vore eit alternativ å velje å krysse av for manuell framkalling i spørsmålsskjemaet.



Figur 15 Fordeling mellom hastighetsgruppe D, E og anna for filmen for dei som har analogt utstyr.

Kvar tannlege blei spurt om kor mange røntgenapparat vedkomande disponerer. Det var mogleg å velje frå eitt til fire røntgenapparat. Det blei gått ut i frå at kvar tannlege disponerer eitt røntgenapparat kvar, men at det ved større verksemder kan vere at kvar tannlege har tilgang til fleire røntgenapparat, både "vanlege" røntgenapparat og meir avanserte røntgenapparat, som til dømes ortopantomograf (OPG). Det er mest vanleg å disponere eitt røntgenapparat, 49,2 % av dei som svarte på dette spørsmålet svarte at dei disponerer eitt røntgenapparat (Figur 16).



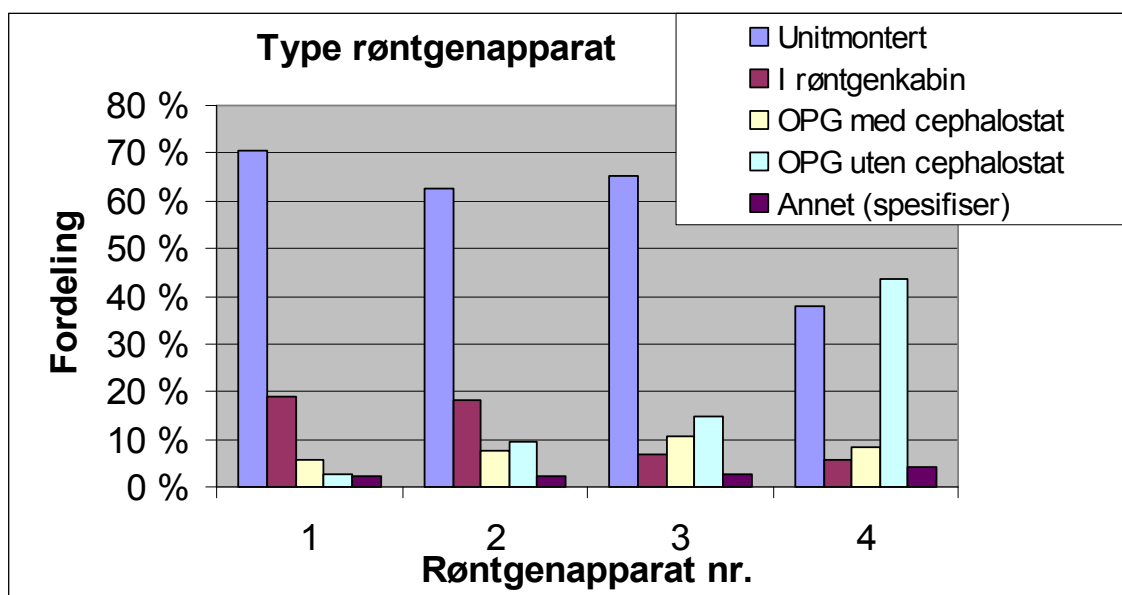
Figur 16 Kvar tannlege blei bedt om å svare på kor mange røntgenapparat han/ho disponerer.



For kvart røntgenapparat som tannlegen disponerer, ein kunne svare for opptil fire røntgenapparat, blei følgjande spørsmål stilt:

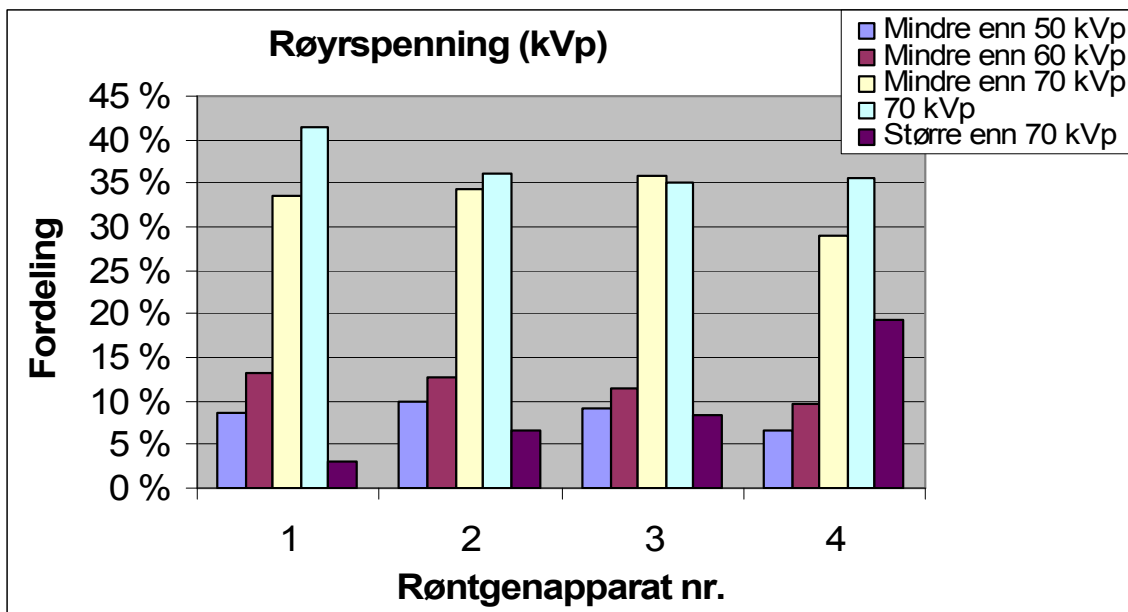
- Kva for ein type røntgenapparat er dette?
- Røyrspenning (kVp)
- Kor gammalt er røntgenapparatet?
- Er det bilderegistrerande systemet analogt eller digitalt?
- Type digital detektor

Resultatet for kva for ein type røntgenapparat som den enkelte tannlege disponerer er vist i Figur 17. Avhengig av kva kvar enkelt tannlege svarte på spørsmål 11, altså kor mange røntgenapparat dei svarte at dei disponerte, så fikk kvar enkelt tannlege spørsmål om kvart enkelt røntgenapparat som dei disponerer. Av dei tannlegane som disponerer frå eitt til tre røntgenapparat ser ein at unitmonterte røntgenapparat utgjør størsteparten av røntgenapparata. For dei som disponerer eit fjerde røntgenapparat, så var heile 43,7 % av desse røntgenapparata ein ortopantomograf (OPG) utan cephalostat.



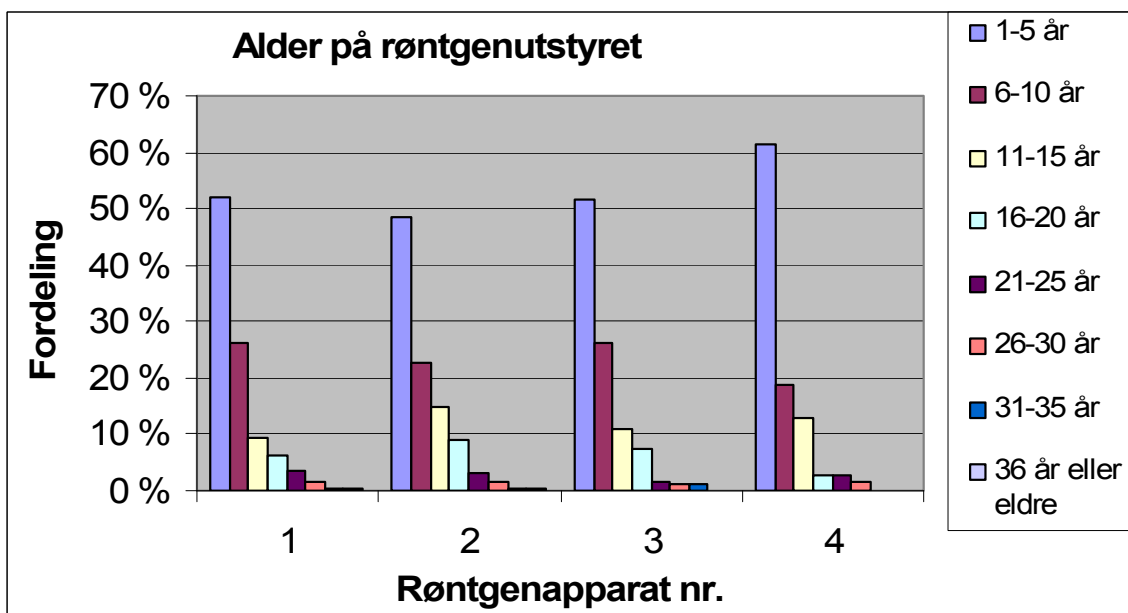
Figur 17 Fordeling av type røntgenapparat for dei som har svart at dei har eitt, to, tre eller fire røntgenapparat i prosent av dei som har svart at dei har eitt, to, tre eller fire røntgenapparat.

Når det gjeld røyrspenninga for røntgenapparata, så viser Figur 18 at for røntgenapparat nummer 1 til 3, så hadde dei fleste røntgenapparata ei spenning mellom 60 og 70 kVp. For det fjerde røntgenapparatet, som i 43,7 % av tilfella er ein ortopantomograf (OPG) utan cephalostat, så var det då fleire som hadde røyrspenning over 70 kVp. For dei som har svart at dei har eitt røntgenapparat, så var det 8,7 % som har svart at røntgenapparatet hadde ei røyrspenning som var mindre enn 50 kVp. For dei som har eit røntgenapparat nummer to var det 10,0 % av desse som hadde i røyrspenning mindre enn 50 kVp, for røntgenapparat nummer tre var det 9,1 % og for røntgenapparat nummer fire var det 6,5 %. Ser ein alle røntgenapparata det blei svart for under eitt, var det 9 % av desse som hadde ei røyrspenning lågare enn 50 kVp.



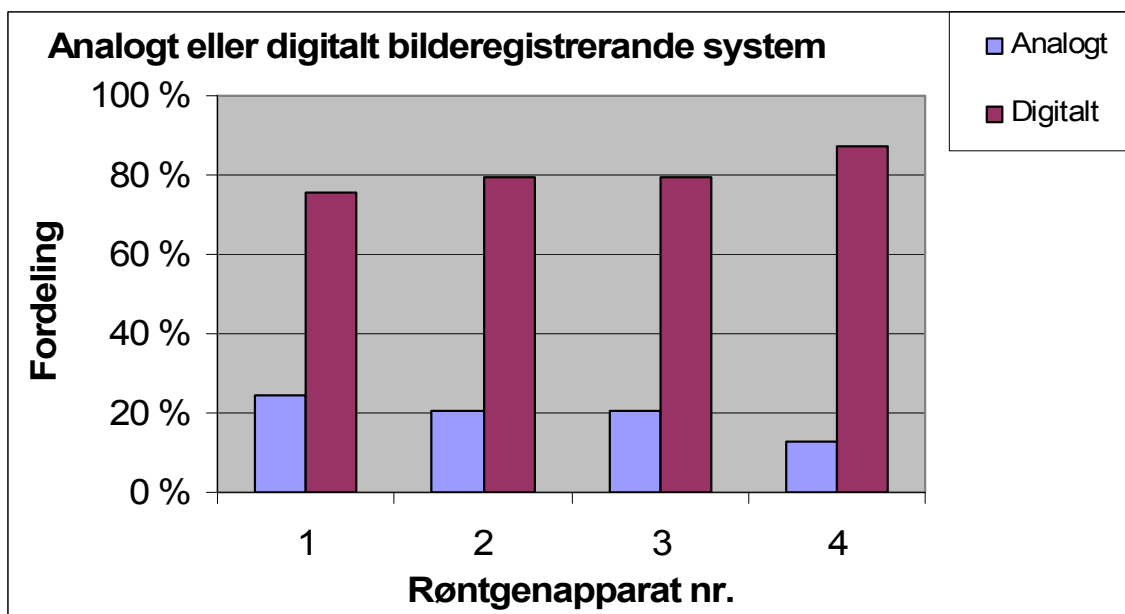
Figur 18 Fordeling av røyrspenning (kVp) for dei som har svart at dei har eitt, to, tre eller fire røntgenapparat i prosent av dei som har svart at dei har eitt, to, tre eller fire røntgenapparat.

Alderen på røntgenapparat nummer eitt til fire er vist i Figur 19. Av figuren ser ein at størstedelen av utstyret er mellom eitt og fem år gammalt. For røntgenapparat nummer 1, så var 51,9 % i aldersgruppa 1-5 år, det tilsvarende talet for røntgenapparat nummer 2 var 48,5 %, for røntgenapparat nummer 3 51,8 % og røntgenapparat nummer fire 61,4 %.



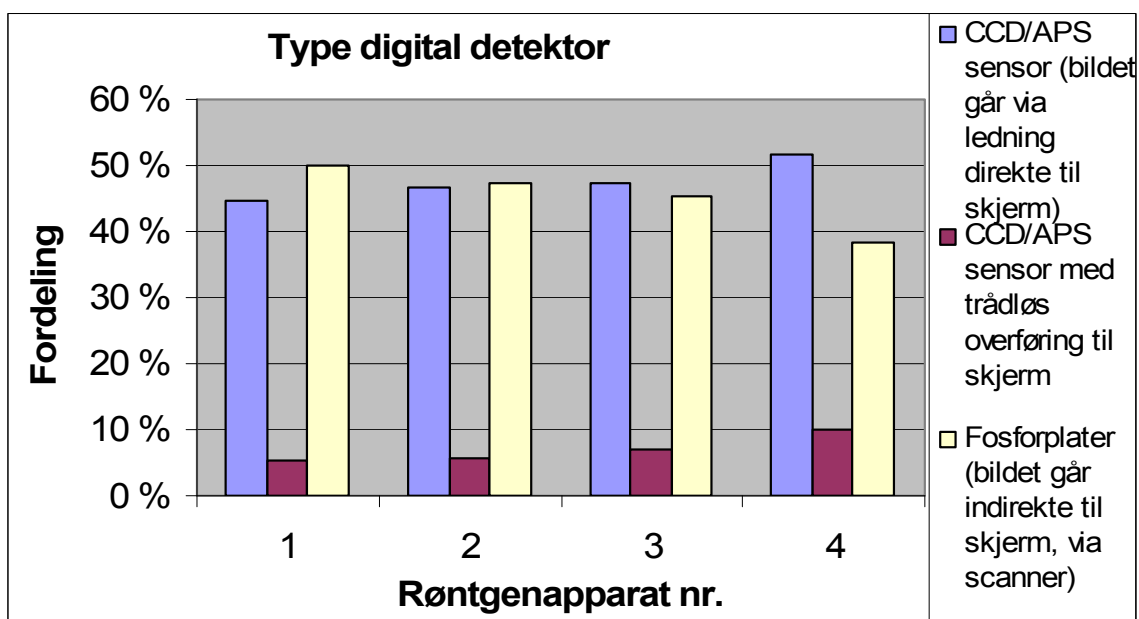
Figur 19 Fordeling av alderen på røntgenutstyret for dei som har svart at dei har eitt, to, tre eller fire røntgenapparat i prosent av dei som har svart at dei har eitt, to, tre eller fire røntgenapparat.

Meir enn 75 % av dei som har svart, har digitalt bilderegistrerande system (Figur 20).



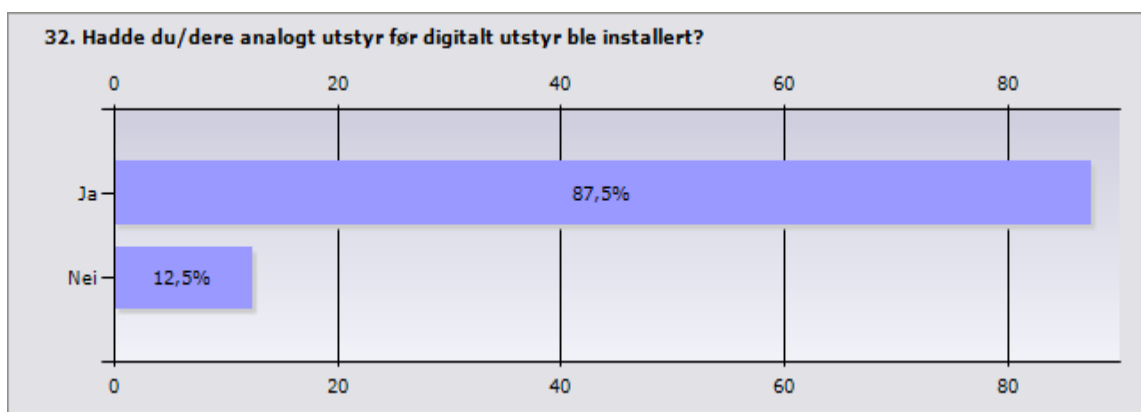
Figur 20 Fordeling mellom analogt og digitalt bilderegistrerende system for dei som har svart at dei har eitt, to, tre eller fire røntgenapparat i prosent av dei som har svart at dei har eitt, to, tre eller fire røntgenapparat.

Dei som svarte at dei har digitalt bilderegistrerende system for røntgenapparat nummer ein, to, tre og/eller fire, fikk spørsmål om kva for ein type digital detektor dei har, sjå Figur 21. Totalt svarte 1791 at dei har digital detektor. Ikkje alle svarte på kva for ein type digital detektor dei har, totalt var det 20 som ikkje svarte. For røntgenapparat nummer ein, to og tre var det om lag lik fordeling mellom CCD/APS sensor og fosforplater, medan for dei som disponerer eit røntgenapparat nummer fire, som i mange tilfeller er ein OPG, så er det fleire (51,7 %) som har CCD/APS sensor enn som har fosforplater (38,3 %).

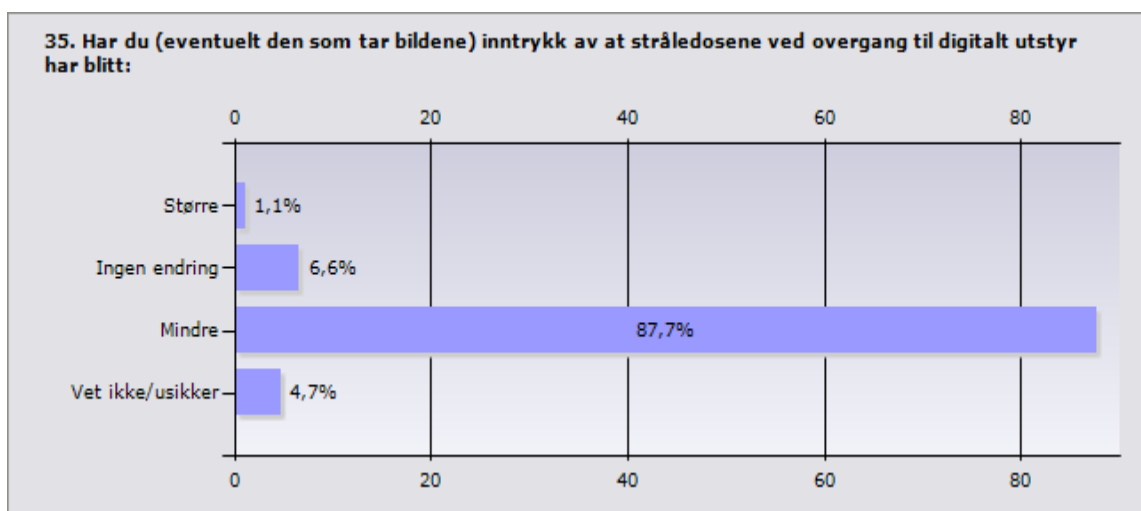


Figur 21 Fordeling mellom type digital detektor for dei som har svart at dei har eitt, to, tre eller fire røntgenapparat i prosent av dei som har svart at dei har eitt, to, tre eller fire røntgenapparat.

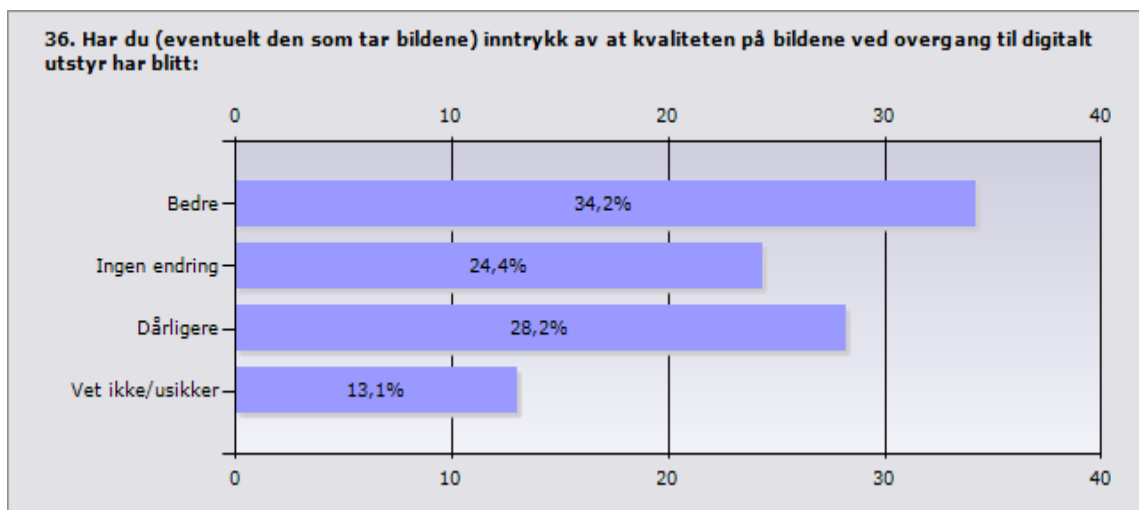
Dei som har digitalt bilderegistrerende system fikk spørsmål om dei hadde analogt bilderegistrerende system, det vil seie film, før digitalt bilderegistrerende system blei installert. Figur 22 viser at 87,5 % av dei som har svart, har svart at dei hadde analogt bilderegistrerende system før digitalt bilderegistrerende system blei installert. Av dei som svarte ”ja” på spørsmålet om dei hadde analogt bilderegistrerende system før digitalt bilderegistrerende system blei installert ynskte ein å finne ut litt om dosane, bildekvaliteten og om det er endring i kor mange bilete som blir tatt etter overgang til digital teknologi. Av dei som har svart, så meinte 87,7 % av dei som svarte at stråledosane hadde blitt mindre, sjå Figur 23. Når det gjeld bildekvaliteten (Figur 24), så var det ikkje eintydige svar. Av dei som har svart, så svarte 34,2 % at kvaliteten hadde blitt betre, 24,4 % at det var ingen endring i bildekvaliteten, 28,2 % at kvaliteten hadde blitt dårlegare medan 13,1 % var usikre/visste ikkje. Når det gjeld endring i talet på bilete (Figur 25), så svarte 72,6 % at det ikkje er ei endring i kor mange bilete som blir tatt ved overgang frå analogt til digitalt bilderegistrerende system medan 23,4 % meiner at dei tek fleire bilete no enn før. 4,1 % svarte at dei tek færre bilete enn før.



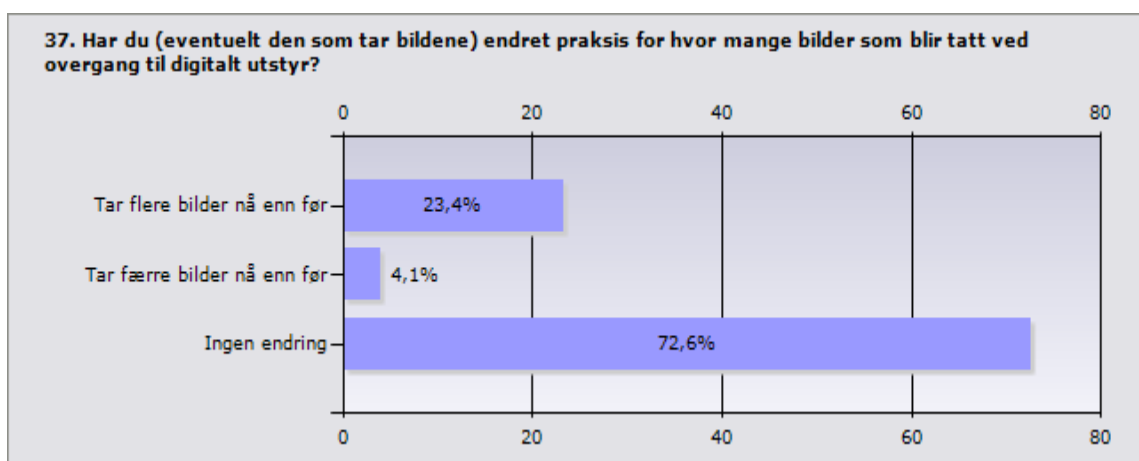
Figur 22 Oversikt over dei som hadde analogt utstyr før digitalt utstyr blei installert.



Figur 23 Oversikt over eventuell endring i stråledosane ved overgang frå analogt til digitalt utstyr.

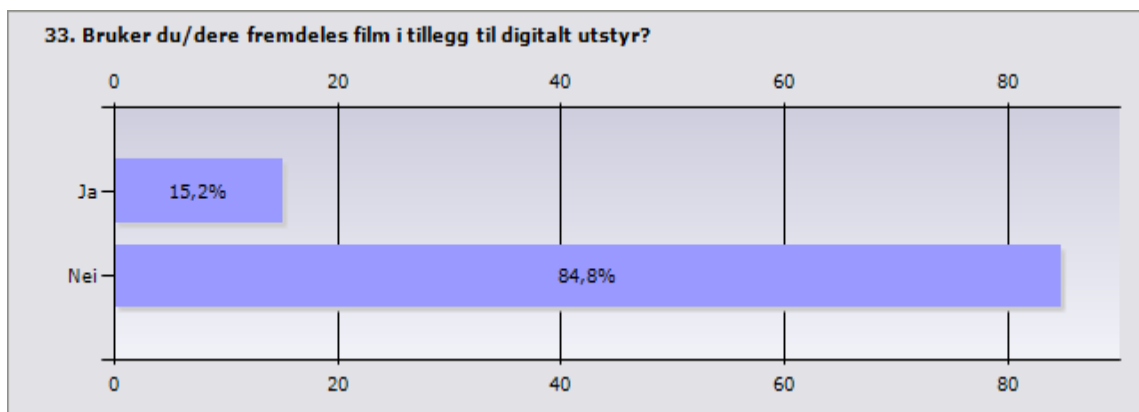


Figur 24 Oversikt over eventuell endring i bildekvaliteten ved overgang fra analogt til digitalt utstyr.



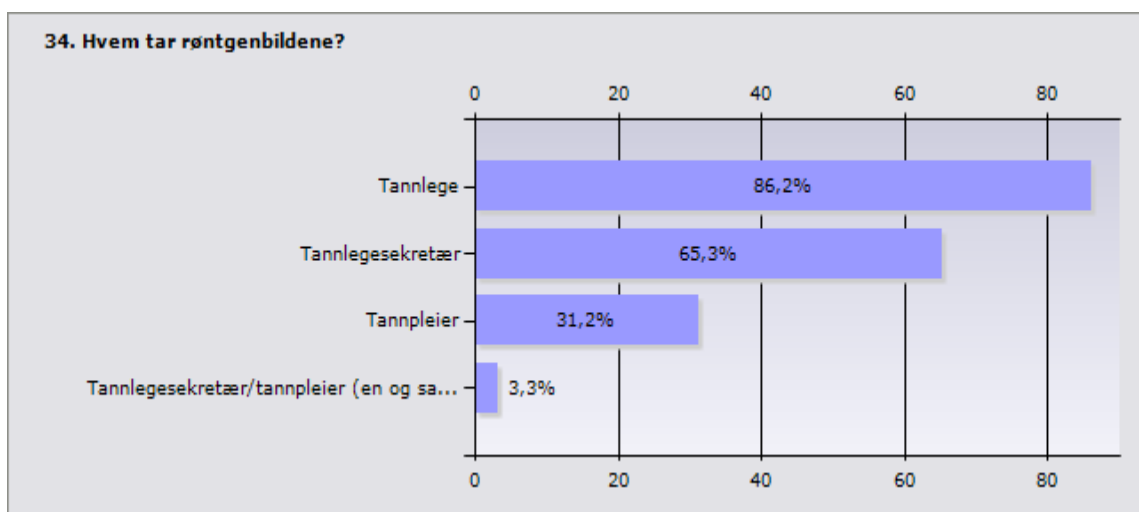
Figur 25 Oversikt over eventuell endra praksis for kor mange bilete som blir tatt ved overgang fra analogt til digitalt utstyr.

Dei som svarte ”ja” på spørsmålet om ein hadde analogt bilderegistrerande system før digitalt bilderegistrerande system blei installert, fikk også spørsmål om ein framleis nyttar analogt bilderegistrerande system, det vil seie film, i tillegg til digitalt bilderegistrerande system. Her tenkte ein seg at dei som har gått over til digitalt bilderegistrerande system kanskje vel å halde fram med å bruke det analoge bilderegistrerande systemet i tillegg til det nye digitale bilderegistrerande systemet. Av dei som svarte, så svarte 84,8 % at dei ikkje lenger brukar film.



Figur 26 Fordeling mellom dei som framleis brukar film og ikkje brukar film etter innføring av digitalt bilderegistrerande system.

Grunna teknisk svikt, var det berre dei som hadde svart at dei hadde analogt bilderegistrerande system før digitalt bilderegistrerande system blei installert som fikk spørsmål om kven som tek røntgenbiletta. Det var meininga at alle som svarte på spørjeundersøkinga skulle få dette spørsmålet. Det var mogleg med fleire svaralternativ for dette spørsmålet. Av dei som svarte har 86,2 % svart at tannlegen tek røntgenbilette (Figur 27), deretter følgjer tannlegesekretær (65,3 %), tannpleier (31,2 %) og tannlegesekretær/tannpleier (dersom dette er ein og same person) 3,3 %.



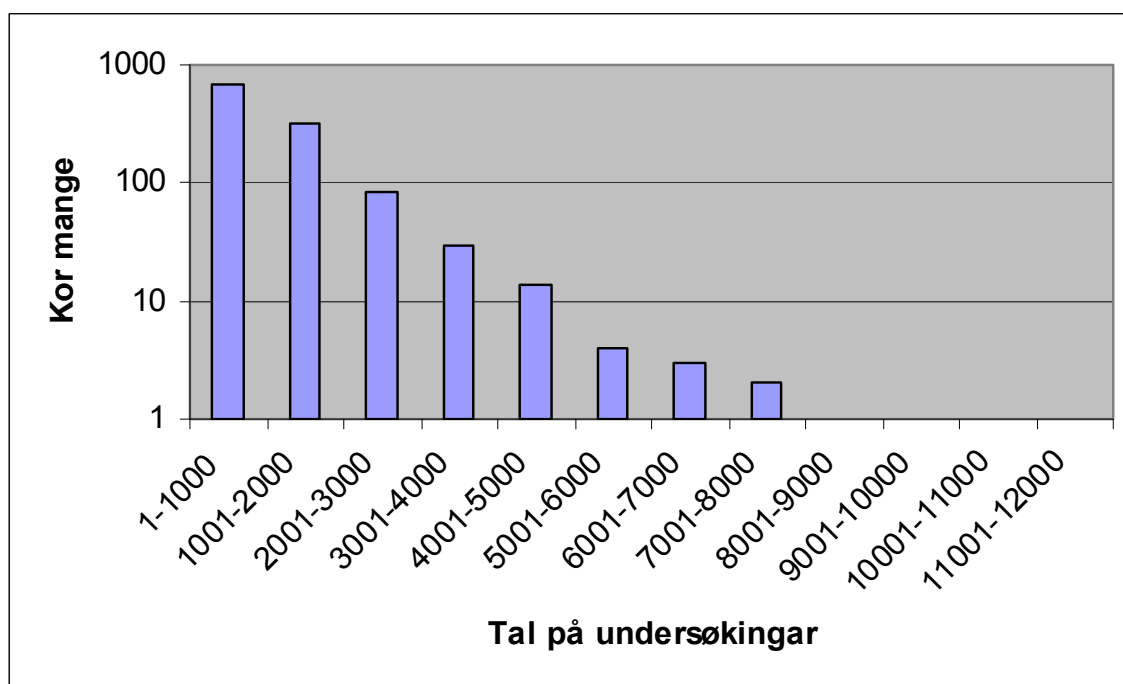
Figur 27 Oversikt over kven som tek røntgenbildta. Her var det mogleg med fleire svaralternativ.

Alle fikk spørsmål om cirka kor mange intraorale røntgenundersøkingar som blei utført i 2006, og kor mange av desse som var fullstatusundersøkingar. Resultatet er vist i Tabell 2. Det var i alt 27 som svarte at dei utførte null intraorale undersøkingar, og 273 som svarte at dei utførte null fullstatus undersøkingar i 2006. Det er sett vekk i frå dei som utførte null røntgenundersøkingar og det gjennomsnittlege talet intraorale røntgenundersøkingar blir då 1235. Av desse var det i gjennomsnitt 82 fullstatusundersøkingar.

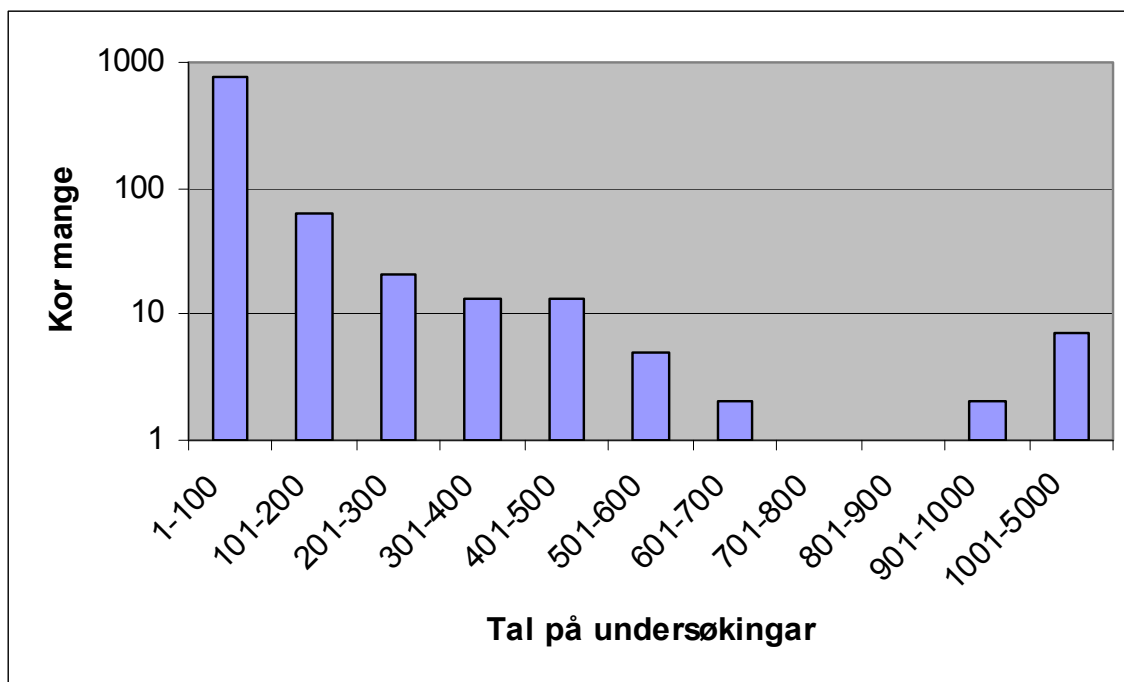
Tabell 2 Oversikt over kor mange intraorale og fullstatus røntgenundersøkingar som blei utført i 2006 av dei som har svart. Dei som svarte null undersøkingar er ikkje tatt med.

	Tal på intraorale røntgenundersøkingar som blei utført i 2006	Kor mange av dei intraorale røntgenundersøkingane var fullstatus undersøkingar
<b>Gjennomsnitt</b>	1235	82
<b>Standardavvik</b>	1070	279
<b>Median</b>	1000	20
<b>Min</b>	1	1
<b>Maks</b>	11200	5000
<b>Kor mange som svarte på spørsmålet (ekskludert dei som svarte null)</b>	1128	900

Resultata som er vist i Tabell 2 er også vist grafisk. I Figur 28 er fordelinga av dei intraorale undersøkingane vist og i Figur 29 er fordelinga av fullstatus undersøkingane vist. Det mest vanlege er å utføre mellom 1 til 1000 intraorale undersøkingar per år. Av dei intraorale undersøkingane blir det i snitt utført 82 fullstatus undersøkingar, og det vanlegaste er mellom 1 og 100 fullstatus undersøkingar.



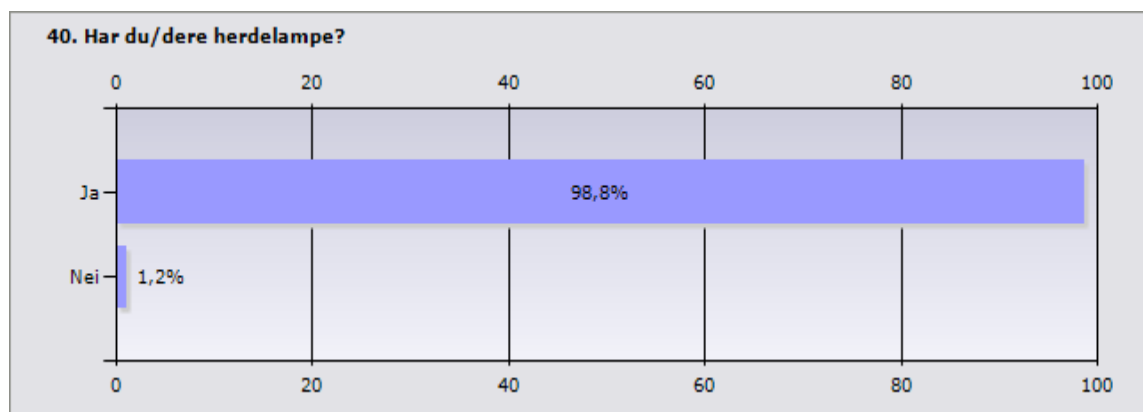
Figur 28 Fordeling av dei intraorale undersøkingane. Det er nytta logaritmisk skala langs y-aksen. Dei som svarte null undersøkingar er ikkje tatt med.



Figur 29 Fordelinga av fullstatus undersøkingar. Det er nytta logaritmisk skala langs y-aksen. Dei som svarte null undersøkingar er ikkje tatt med.

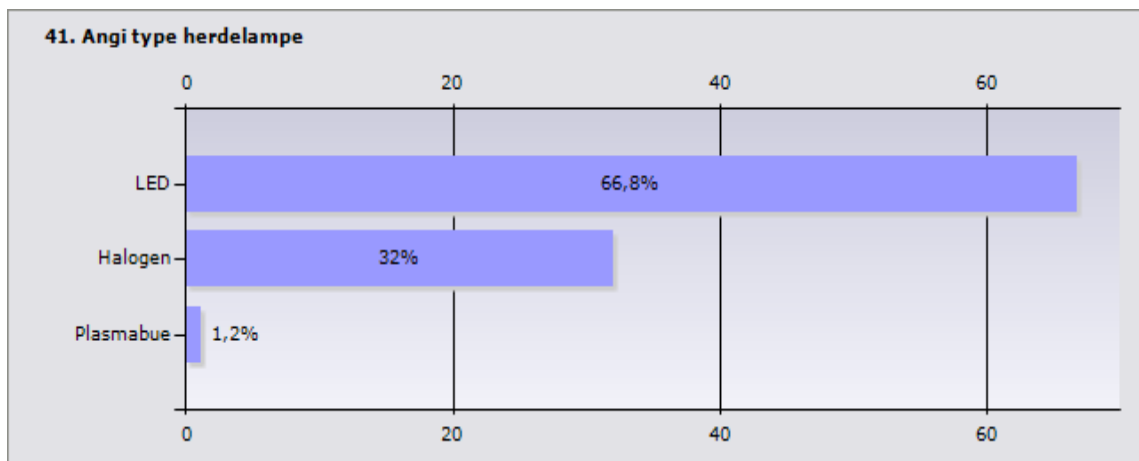
## Herdelampe

Av dei som svarte, så var det 98,8 % som har herdelampe (Figur 30). Av dei som har herdelampe er det 66,8 % som har LED (Light Emitting Diode) herdelampe, 32,0 % som har halogen herdelampe og 1,2 % som har plasmabuelampe (Figur 31).



Figur 30 Fordeling mellom dei som har og dei som ikkje har herdelampe.





Figur 31 Oversikt over type herdelampe for dei som har herdelampe.

Tabell 3 Gjennomsnittleg brukstid (i minutt) per dag for herdelampe.

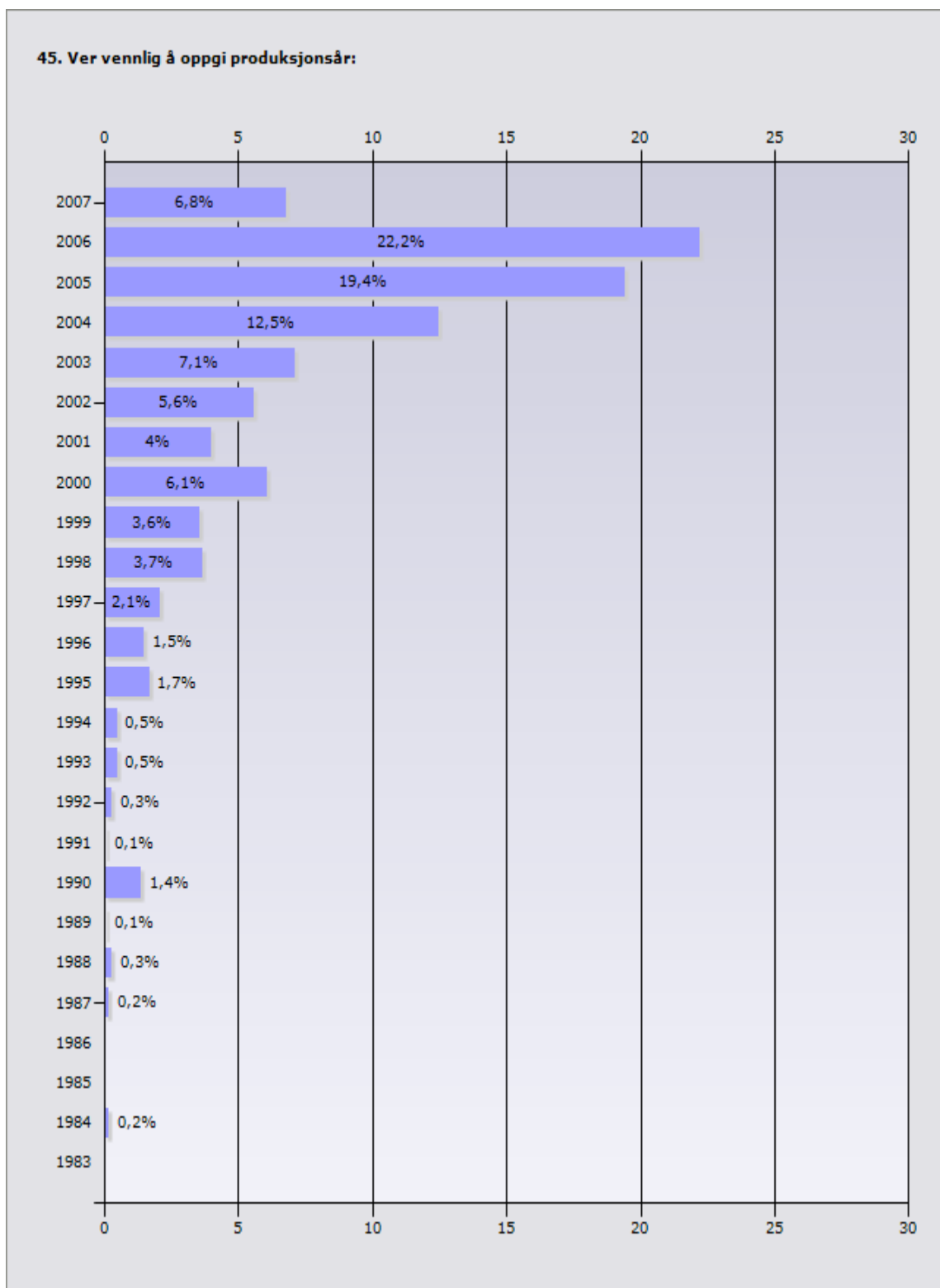
	<b>Gjennomsnittleg brukstid (i minutt) per dag for herdelampe</b>
<b>Gjennomsnitt</b>	16,5
<b>Standardavvik</b>	27,2
<b>Median</b>	10
<b>Min</b>	0
<b>Maks</b>	400

Det blei spurt om namn på produsenten og modellnamn. Liste over namn på produsentane og liste over modellnamn er vist i Tabell 4. I spørsmål 44, som gikk på modellnamn, var det ein skrivefeil, så derfor blei dette spørsmålet litt uklart: "Vær vennlig å oppgje og namn (dvs modell) på herdelampen". Mange av svara var derfor ikkje modellnamn, men namn på røntgenapparat, leverandør av røntgenapparat etc.

Tabell 4 Namn på produsent av herdelampe og navn på modell.

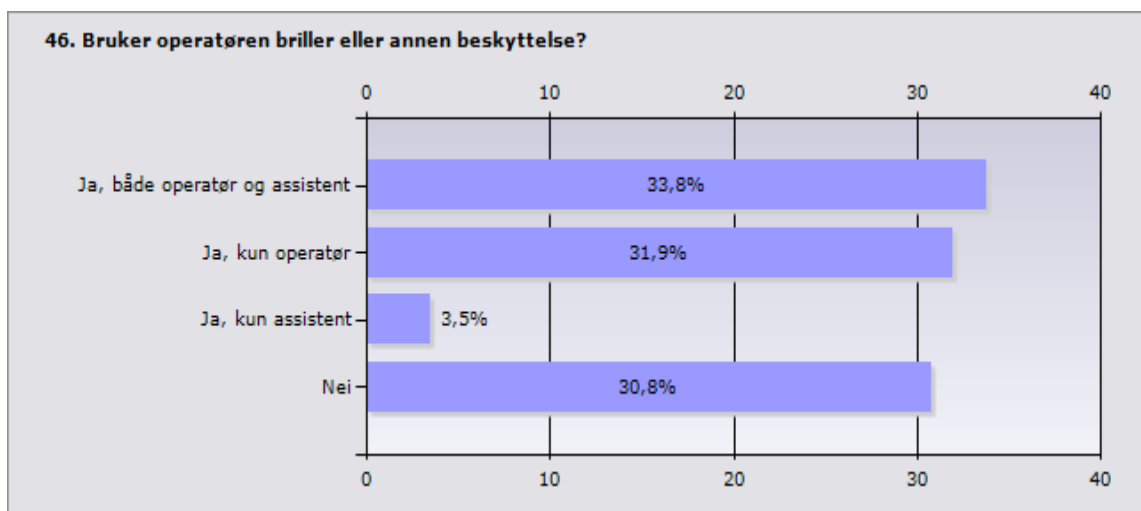
Produsent av herdelampe	Namn på herdelampe (modell)					
3-M	Visilux					
3M Espe	Elipar Freelight	Curing light 2500	Curing light XL 3000	Elipar Highlight	Elipar Trilight	
3M Unitek	Ortholux					
Akeda Dental AS	Lux -O-Max P1					
American Medical Technologies, Inc	KCP1000					
Anthos/Elca	T-LED					
Benlioglu	Hilux LEDMAX					
Bien-Air	Unilite					
Bisco	VIP					
CMS Dental	DioPower					
Coltene Whaledent	Coltolux LED					
Dentsply DeTrey	SmartLite PS	SmartLite				
Discus Dental	Flash lite 1401					
Heraeus Kulzer	Translux Power Blue	Translux CL	(Translux EC/ECS/II)			
Ivoclar Vivadent	Bluephase	Heliolux DLX				
J.Morita Mfg. Corp	PenCure					
KaVo	Polylux					
KerrHawe	Demetron	L.E.Demetron	L.E.Demetron I	L.E.Demetron II	VCL 401	Optilux
Litema	Arcus 1					
LumaLite Inc.	Luma					
Lumitron	<i>modellnamn ukjent</i>					
Lysta	Compacta	LCD88 Hi-Power	Lysta			
Mectron	Starlight pro	Starlight	Starlight s			
Remedent NV	Remecure CL15					
Satelec	MiniLED	Lysta	Servolite			
Siemens/Sirona	<i>modellnamn ukjent</i>					
Southern Dental Industries	Radii	Radii Plus				
Ultradent	Ultra-Lume LED2 eller LED5					
Voco	<i>modellnamn ukjent</i>					

Av dei som svarte, var det 22,2 % som svarte at herdelampa var produsert i 2006. Dataa i Figur 32 tyder på at størsteparten av herdelampene er av nyare dato. Ein tredjedel av dei som svarte, svarte ikkje på når tid herdelampa var produsert. Mange sa at det var ein del informasjon dei ikkje hadde tilgang til sidan dei ikkje var på arbeidsplassen då dei svarte på spørjeundersøkinga.



Figur 32 Aldersfordelinga for herdelamper.

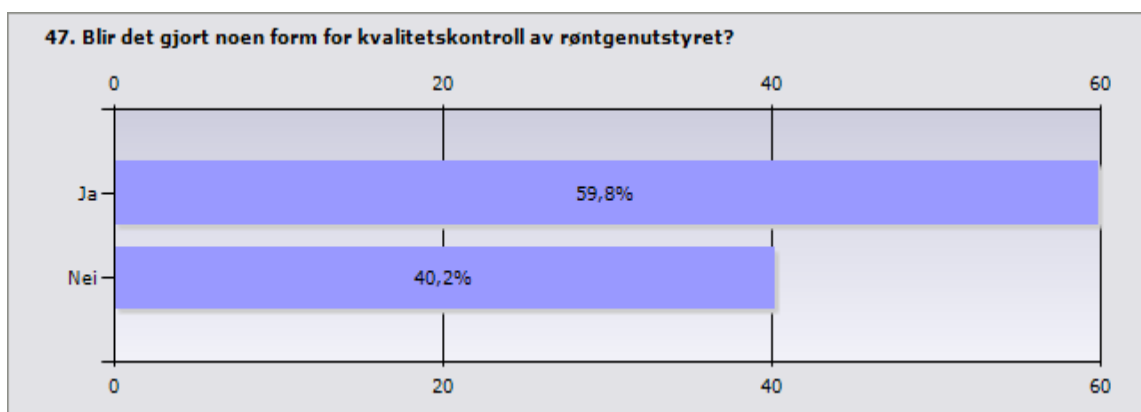
Heile 30,8 % svarte at dei ikkje nyttar nokon form for vern ved bruk av herdelampe (Figur 33).



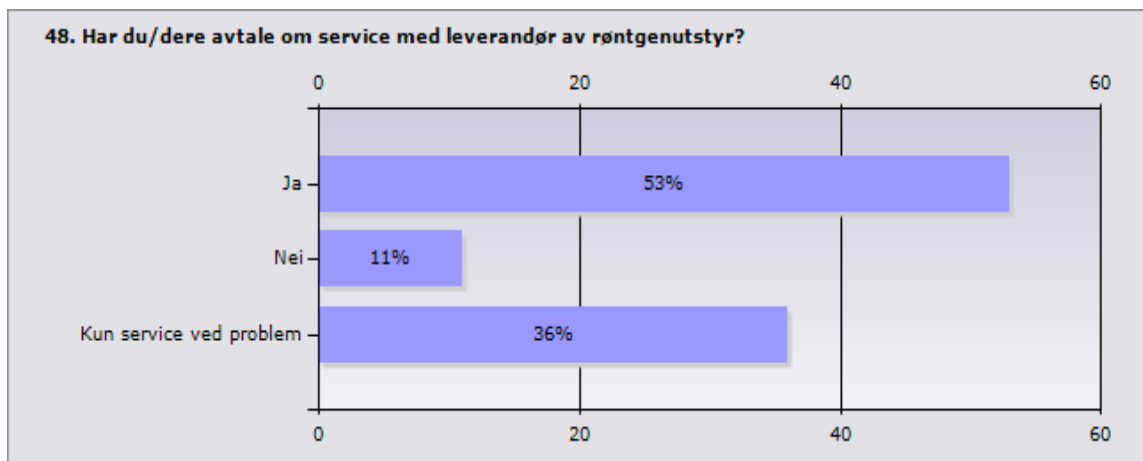
Figur 33 Oversikt over kor utbreidd bruken av briller eller andre typar vern er.

## Kvalitetskontroll

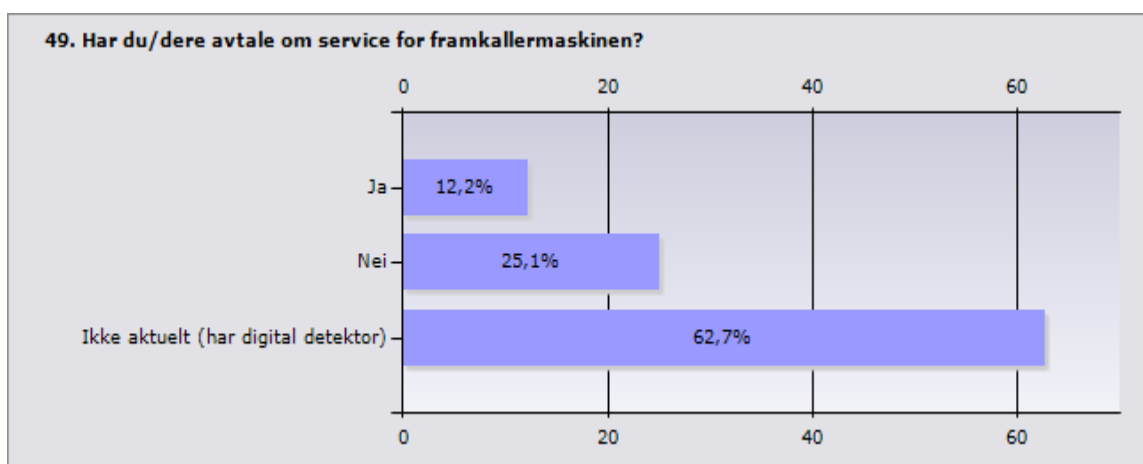
Berre dei som har svart at dei har eitt eller fleire røntgenapparat, har fått spørsmål om det blir gjort kvalitetskontroll på utstyret. Av dei som har svart, så svarar 59,8 % at det blir gjort kvalitetskontroll av røntgenutstyret (Figur 34). Når det gjeld serviceavtale svarar 53,0 % at det finst ein avtale om service, medan 36,0 % svarar at det berre blir utført service ved eventuelle problem (Figur 35). Når det gjeld service på framkallarmaskina, så er dette berre aktuelt for dei som har analogt bilderegistrerande system. Det var 21 % som berre hadde analogt bilderegistrerande system, og 12,1 % som hadde både analogt og digitalt bilderegistrerande system, altså totalt 33,1 % som ein skulle tru hadde framkallarmaskin. Optimalt sett ville ein då forvente at 33,1 % svarar at dei har serviceavtale. Av Figur 36 ser ein at 12,2 % svarar at dei har serviceavtale på framkallar.



Figur 34 Oversikt over om det blir gjort nokon form for kvalitetskontroll eller ikkje.



Figur 35 Oversikt over om det er etablert serviceavtale med leverandør av røntgenutstyr.



Figur 36 Oversikt over om det er etablert serviceavtale med leverandøren av framkallarmaskina.

---

## 4.2 Resultat frå intervju

### 4.2.1 Oppsummering av intervju

Det blei gjennomført intervju av i alt 21 tannlegar. Alle røntgenapparata som det er utført måleteknisk kontroll på er blitt tildelt eit nummer. Røntgenapparat 15, 16 og 17 inngår i same verksemd, det same gjeld røntgenapparat 19, 20 og 21, og for desse to verksemdene blei det berre gjennomført intervju av ein tannlege. På verksemda der røntgenapparat 15, 16 og 17 inngår er tannlegen som blei intervju identifisert med nummer 15, og sidan berre ein tannlege er intervju er det ingen data for nummer 16 og 17. Det same er tilfelle for røntgenapparat nummer 19, 20 og 21. Her er intervjuobjektet identifisert med nummer 19. Røntgenapparat nummer 22 og 23 inngår i same verksemd, men her blei det gjennomført intervju av to tannlegar. Tannlege nummer 6 og 7 delte lokalitet, og tannlege nummer 6 let oss få måle på røntgenapparatet til tannlege nummer 7, men tannlege nummer 7 er per tida i utlandet og det er derfor ikkje gjennomført intervju av tannlege nummer 7.

#### 1. Svarte du på spørjeundersøkinga sommaren 2007?

- Ja 1, 8, 19
- Nei 2, 3, 4, 6, 9, 12, 13, 15, 18, 22, 23, 24<sup>4</sup>, 25, 26
- Veit ikkje/Kanskje 5, 10, 11, 14

#### 2. Har du satt deg inn i den nye strålevernsforskrifta?

- Ja 1, 3, 4, 15, 19
- Nei 2, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 18, 22, 23, 24, 25, 26
- Veit ikkje/Kanskje 5

#### 3. Kan installasjons- og driftsløyve eller behandla meldeskjema leggjast fram? (§ 6)

- Ja 1, 3, 4, 15, 19
- Nei 2, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 18, 22, 23, 24, 25<sup>5</sup>, 26

#### 4. Er det utført skjerming i rommet? (§ 16)

- Ja 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 13, 14, 15, 19, 22, 23, 24, 25, 26
- Veit ikkje 10, 11, 18

#### 5. Blir thyroideakrage og/eller blyfrakk nytta? (§ 16)

- Ja 1, 2?, 3?, 4, 5, 6, 8, 9?, 10?, 11, 12, 15, 19, 25, 26
- Nei 13, 14<sup>6</sup>, 18, 22<sup>7</sup>, 23<sup>8</sup>, 24<sup>9</sup>

---

<sup>4</sup> Dagleg leiar, som er utdanna tannpleiar, blei intervju. Ho hadde ikkje mottatt spørjeundersøkinga, sidan denne berre blei sendt til tannlegar registrert hos Den norske tannlegeforening.

<sup>5</sup> Røntgenapparatet er meldt inn til oss via Kjelderegisteret, men tannlegen kunne ikkje finne igjen brevet frå oss.

<sup>6</sup> Dei som vil ha blyvern får det. Det blir nytta blyvern for alle gravide.

<sup>7</sup> Blyfrakk blir nytta ved bildetaking av born og gravide. Brukar ikkje blyvern for andre pasientgrupper.

<sup>8</sup> Blyfrakk blir nytta ved bildetaking av born og gravide. Brukar ikkje blyvern for andre pasientgrupper.

- Svar manglar 2, 3
6. Fins det kliniske kriterium ved gjennomføring av røntgenbilette? (§ 29)
- Ja 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9?, 10?, 11, 12, 15, 19, 22, 23, 24, 26
- Nei 13, 14, 18
- Svar manglar 25
7. Ved bildetaking: er det lik innstilling for alle undersøkingar? (§ 30)
- Eksponeeringstida varierer  
avhengig av tjukkeleiken på kjeven/  
kva for nokre tenner ein tek bilde av 1, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 11, 13, 15, 18, 19<sup>10</sup>, 22, 23, 24, 26
- Ingen optimalisering 2, 9, 12, 14, 25
8. Kva gjer dykk ved bildetaking av gravide kvinner? (§ 32)
- Brukar blyfrakk 1, 2, 4, 10, 12, 15, 22, 23
- Tek ikkje bilde av gravide 3, 5, 13, 14, 25
- Tek berre bilde ved rotfylling, brukar blyfrakk 6
- Gravide har sjølv ei meining, utset ofte å ta bilde 24
- Tek ikkje bilde dersom det ikkje er nødvendig,  
brukar då blyfrakk 8, 11, 18, 17, 19, 26
- Lar den gravide velje om ho skal ta bilde eller ikkje 9
9. Kompetanse i strålevern knytt til gjeldande apparatur (§ 33):
- Ga leverandør nokon form for opplæring?
  - Inngikk strålevern i utdanninga?
- Inngikk i utdanninga 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 11, 14, 15, 18, 17, 19, 22, 23, 24<sup>11</sup>, 25, 26
- Inngikk ikkje i utdanninga 9, 13
- Mest informasjon om  
strålevern frå leverandør 12
10. Apparatur (§ 35)
- Finst
- teknisk dokumentasjon på apparatet si yteevne
  - brukarrettleiing og rettleiing om vedlikehald
  - omtale av strålevern og tryggleik
- Ja 1, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 15, 19, 22, 23, 25, 26
- Nei 2, 9, 11, 12, 13, 14, 18, 24

<sup>9</sup> I dei tilfelle pasienten sjølv spør etter blyvern blir det nytta. Brukar det elles ikkje.

<sup>10</sup> Målte på i alt tre røntgenapparat. For to av røntgenapparatene var det ingen skilnad i eksponeringstid mellom pasientane.

<sup>11</sup> Dagleg leiar, som er tannpleiar, får ein tannlege til å bli med på slutten av intervjuet. Tannlegen svarar at strålevern inngikk i utdanninga.

---

11. Finst serviceavtaler med leverandør?

Ja	17, 19, 22, 23
Ja, har service ein gong i året	1, 8, 9 <sup>12</sup> , 10, 11, 13, 14, 15, 18, 25, 26
Kontaktar leverandør ved behov	2, 3, 4, 5, 6, 12, 24

---

<sup>12</sup> Fast service ein gong i året, men leverandør gjer ingen målingar på røntgenapparatet.

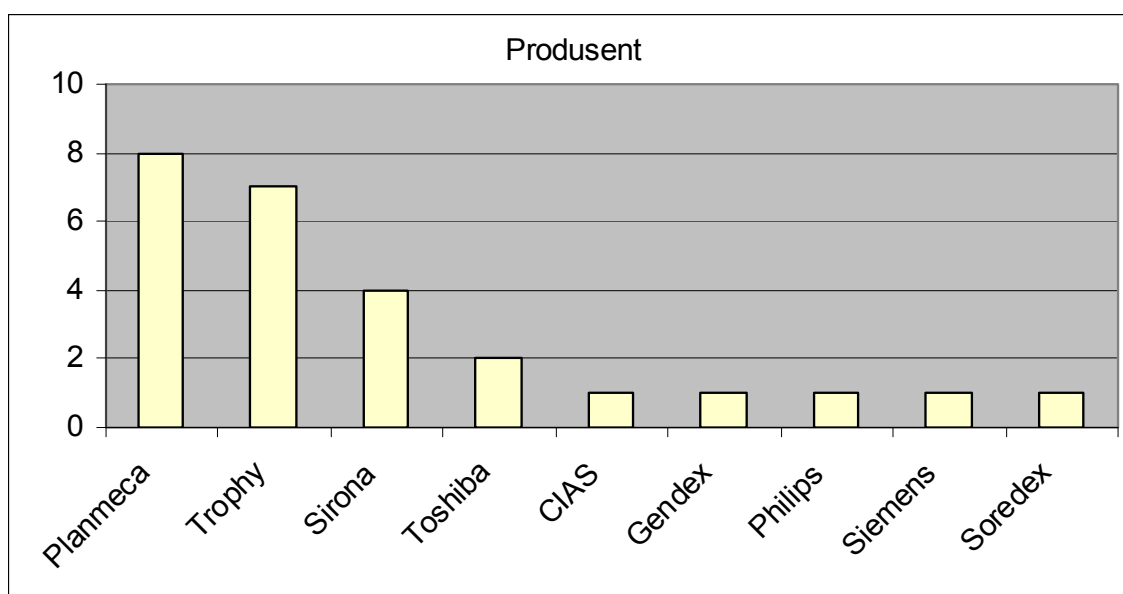


### 4.3 Resultat frå måleteknisk kontroll

Resultata frå den tekniske kontrollen er presentert nedanfor. Det blei målt på i alt 26 røntgenapparat. For at tannlegane som var med i undersøkinga skulle vere anonyme er kvart røntgenapparat representert med eit nummer. Det kan inngå fleire røntgenapparat i ei og same verksemd. Røntgenapparat nummer 15, 16 og 17 inngår i same verksemd, det same gjeld røntgenapparat nummer 19, 20 og 21 og nummer 22 og 23.

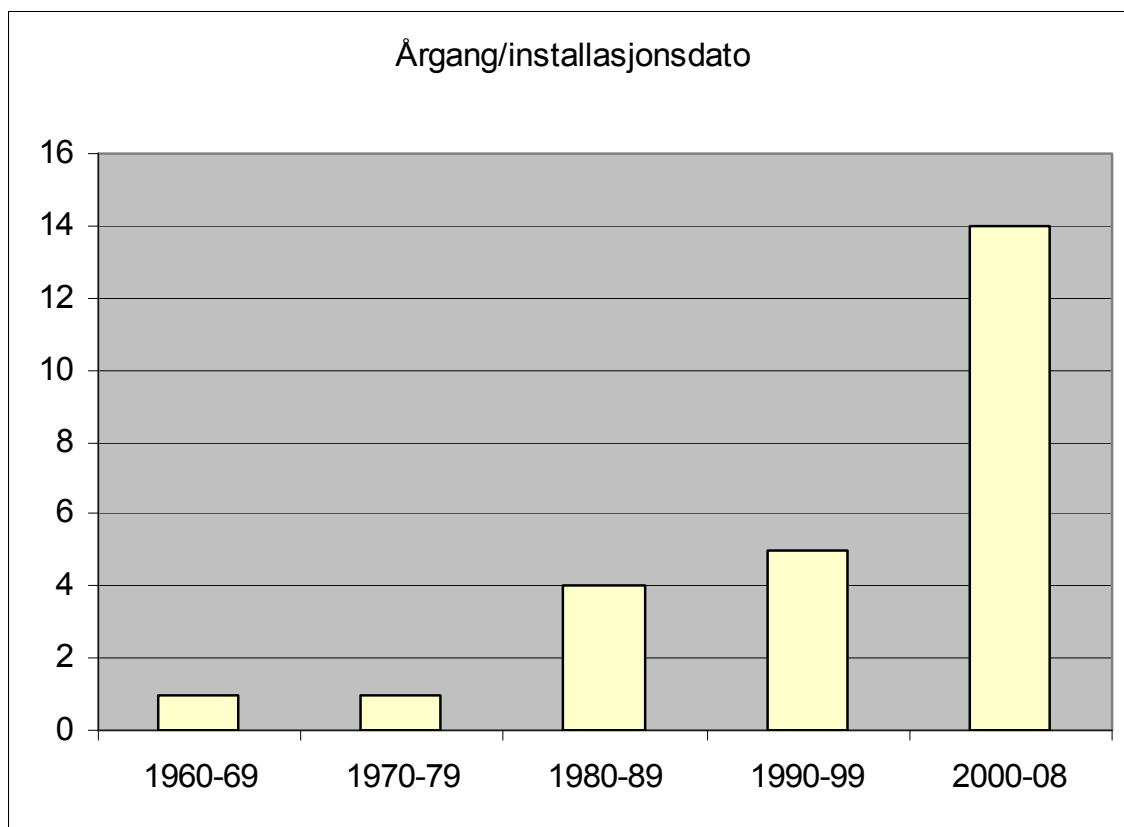
#### 4.3.1 Røntgenutstyr

Ved kontrollen blei fabrikat og modell notert ned. Fabrikat er definert som det namnet produsenten har uttrykt som sitt namn på produktet (Norsk koding, klassifisering og nomenklatur, 1997). Figur 37 viser oversikt over fabrikat på røntgenapparata. Det blei gjennomført flest målingar på røntgenapparat frå produsenten Planmeca.



Figur 37 Fabrikat på dei 26 røntgenapparata som inngikk i den måletekniske kontrollen.

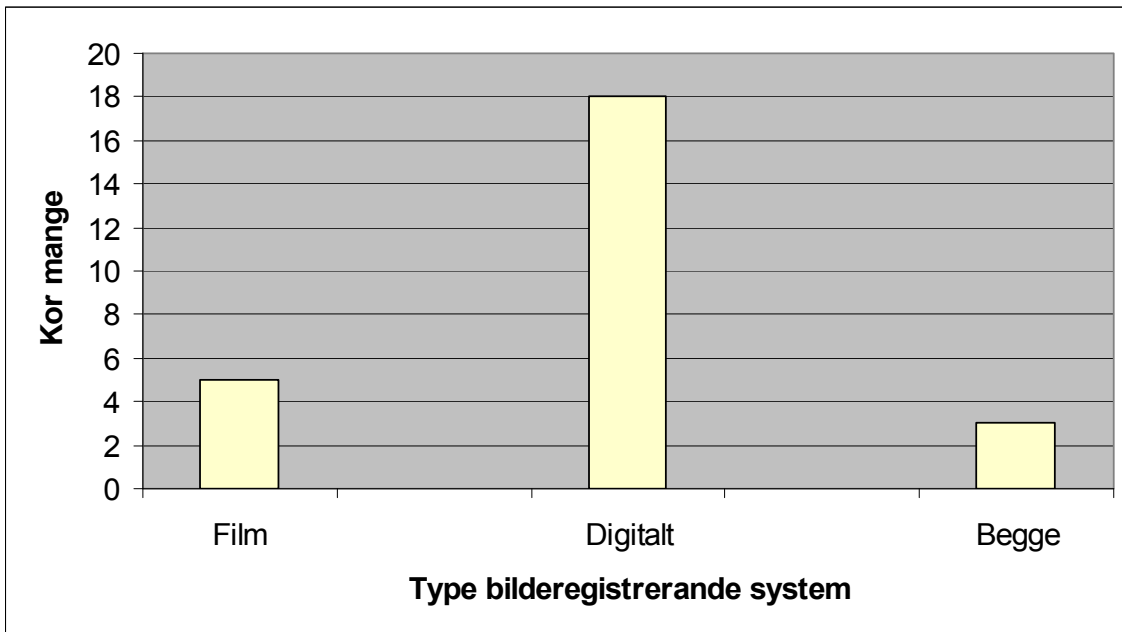
Aldersfordelinga på røntgenapparata er vist i Figur 38. Det varierte litt om det er årgangen til røntgenapparatet eller produksjonsdato som er oppgitt. Det var ikkje alltid at det var oppgitt på røntgenapparatet når tid det var produsert. I dei tilfella blei årstalet når tannlegen fikk røntgenapparatet notert. For røntgenapparat nummer 11 manglar det opplysningar om årgang/installasjonsdato. Tannlegen hadde overteke klinikken for 5 år sidan, så røntgenapparatet er minst 5 år gammalt. Dei fleste røntgenapparata som det blei gjort målingar på var av nyare dato, det vil seie frå perioden 2000 til 2008.



Figur 38 Årgang/installasjonsdato for 25 av dei 26 røntgenapparata. Årgang/installasjonsdato manglar for røntgenapparat nummer 11.

#### 4.3.2 Bilderegistrerende system

Av totalt 26 røntgenapparat, så nyttar 18 (69 %) digitalt bilderegistrerende system, 5 (19 %) nyttar analogt bilderegistrerende system, det vil seie film, og tre (12 %) nyttar begge delar (Figur 39). Til samanlikning var det 67 % av dei som svarte på spørjeundersøkinga som hadde digitalt bilderegistrerende system, 21 % hadde analogt system medan 12 % hadde begge deler. Når det gjeld type film, så var det to som hadde "D"-type film, og fire som hadde "F"-type film. Av dei som hadde digitale bilderegistrerende system, så var det totalt 7 som hadde fosforplater og 12 som hadde CCD. Vi observerte at det var problem med riper i bildet for alle dei som hadde fosforplater. Fleire av dei som brukar CCD-sensor sa at dei opplevde at det var vanskeleg å plassere denne i munnhula for å ta bilde.

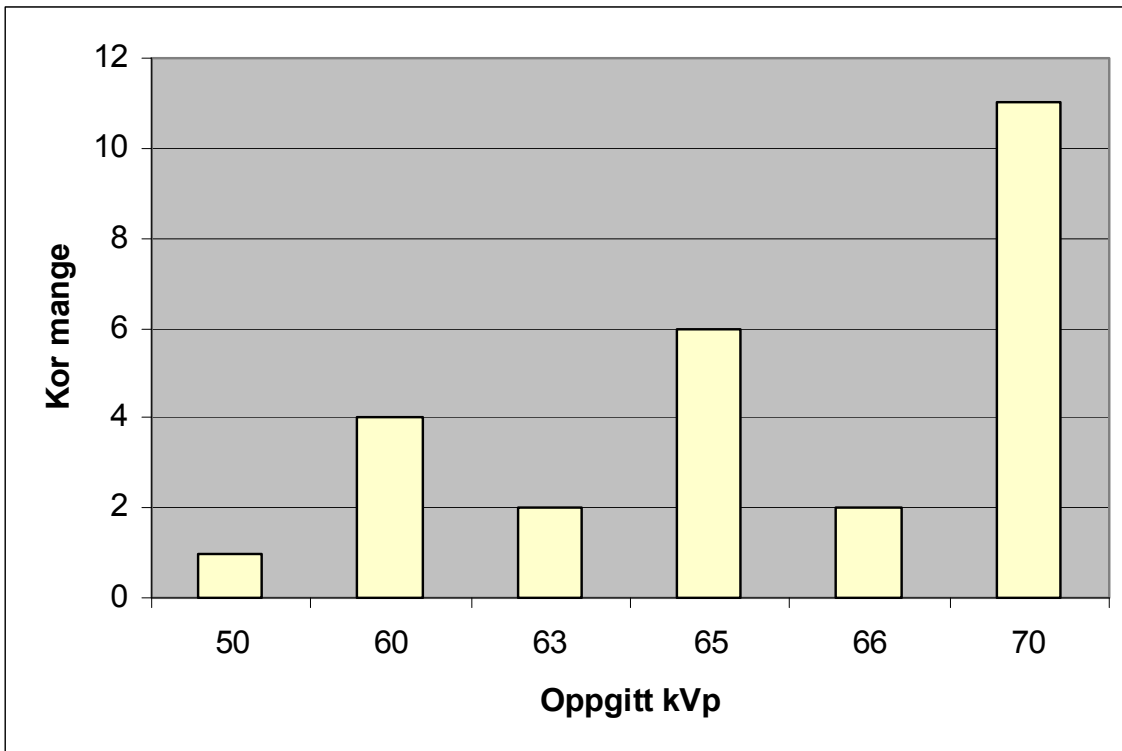


Figur 39 Type bilderegistrerende system som blei nytta for dei 26 røntgenapparata: film, digitalt eller begge deler.

#### 4.3.3 Kontroll av røntgengenerator

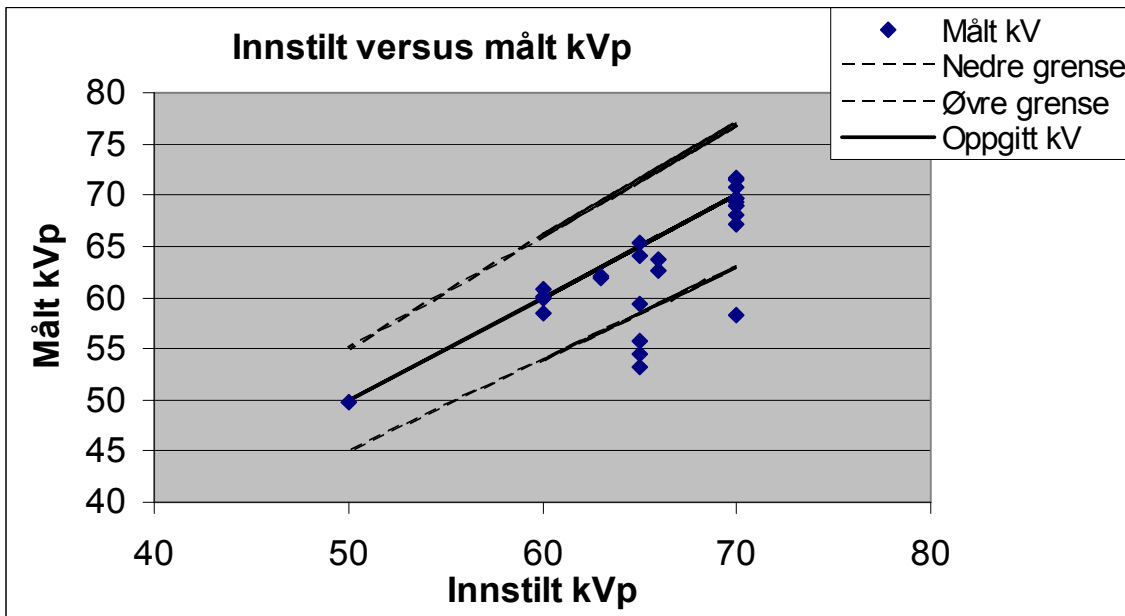
##### Samsvar mellom målt og innstilt røyrspenning

Figur 40 viser fordelinga av oppgitt røyrspenning (kV) for i alt 26 røntgenapparat. Eitt apparat hadde ein oppgitt kV lik 50, 10 røntgenapparat hadde ein oppgitt kV lik 70, og 14 røntgenapparat hadde ein oppgitt kV frå og med 60 og opp til og med 66 kV.



Figur 40 Fordeling av oppgitt kV for i alt 26 røntgenapparat.

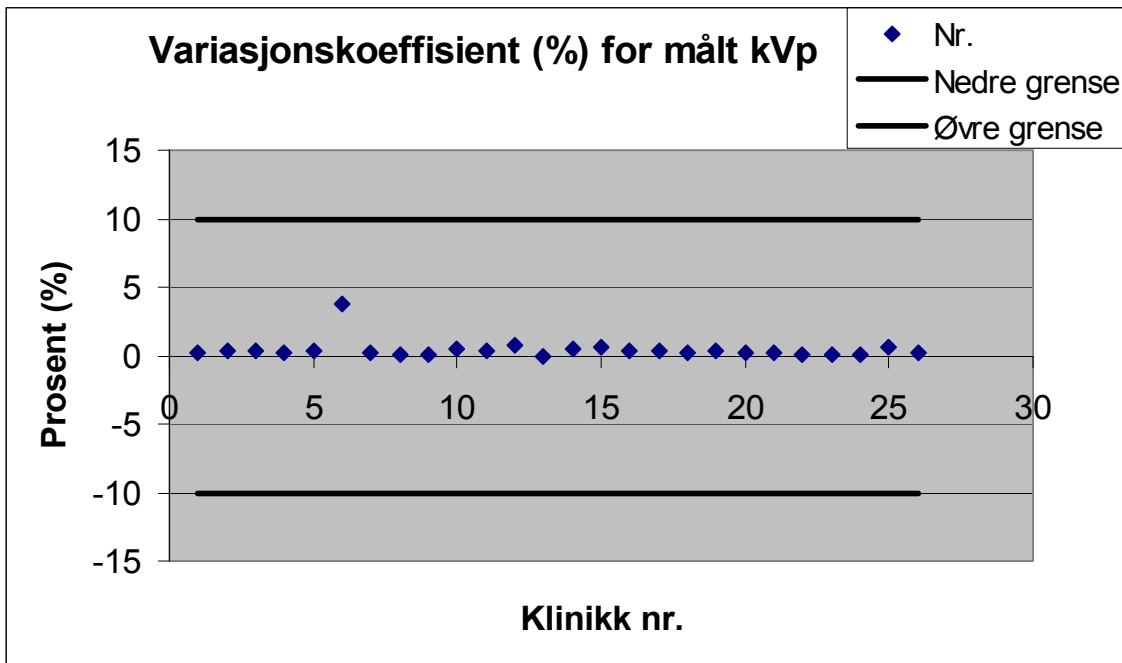
Figur 41 viser målt røyrspenning som funksjon av innstilt røyrspenning. For fire røntgenapparat er målt røyrspenning lågare enn innstilt røyrspenning. For dei fleste røntgenapparata var målt røyrspenning lågare enn innstilt røyrspenning. For totalt fire røntgenapparat var den målte røyrspenning utanfor dei grenseverdiane som er satt. Røntgenapparat nummer 2, 4, 9 og 11 var under den lågaste grenseverdien. Røntgenapparat nummer 2 er eit Philips Oralix (årgang: 1960-talet), nummer 4 er Trophy IRIX 70 (årgang: 2002), nummer 9 er Trophy 94 Trophex (årgang: 1982) og nummer 11 er Toshiba Tokara Belmont (årgang: 2003 eller eldre).



Figur 41 Målt røyrspenning som funksjon av innstilt røyrspenning for i alt 26 røntgenapparat. Grenseverdiane ( $\pm 10\%$ ) er markert med stipla linjer.

### Vurdering av variasjonar i røyrspenninga

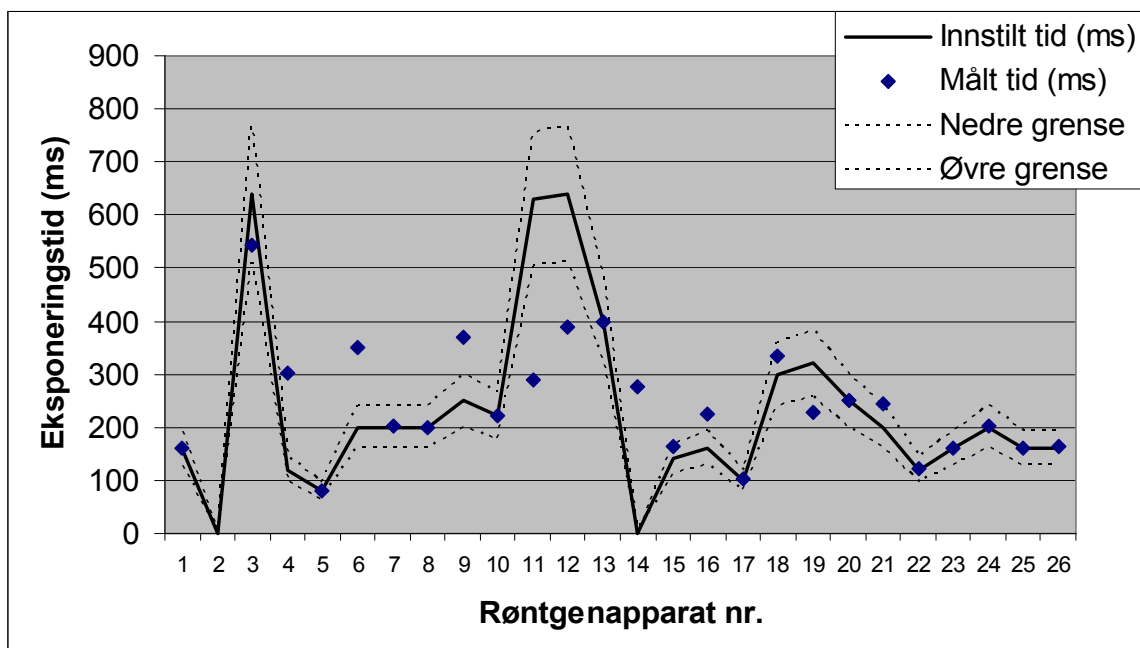
Det blei gjort tre målingar av røyrspenninga for å sjå kor stort avvik det er mellom målingane, dette for å undersøke kor stabilt systemet er. Variasjonskoeffisienten er vist i Figur 42. Alle røntgenapparata er innanfor grenseverdiane.



Figur 42 Variasjonskoeffisient for målt røyrspenning (kVp) for i alt 26 røntgenapparat.

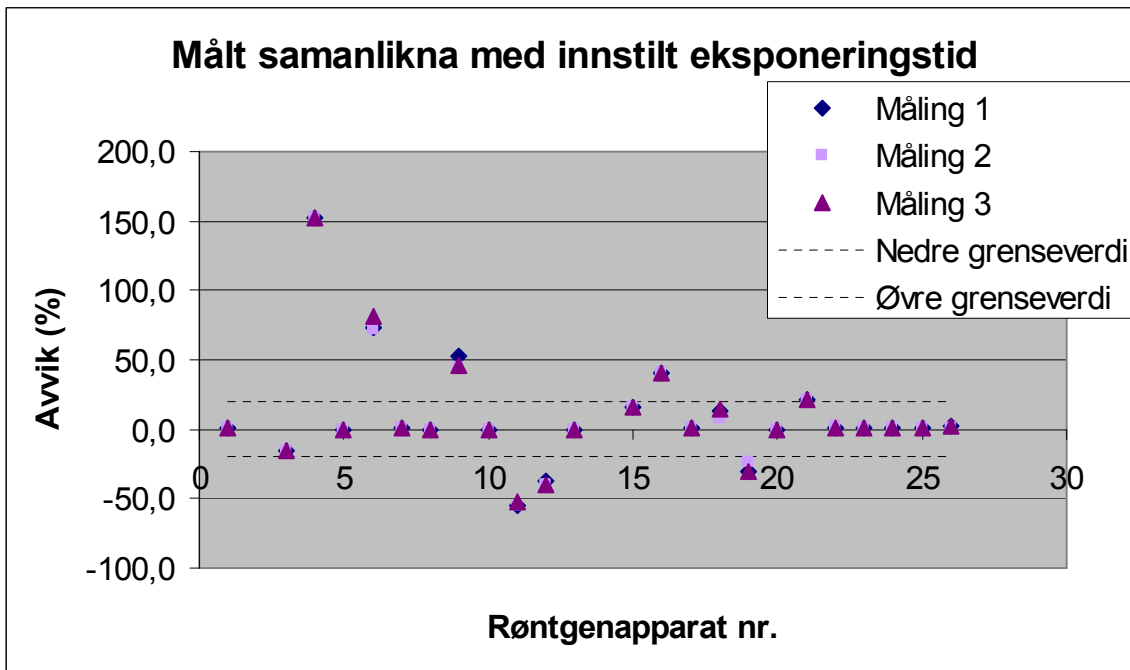
### Samsvar mellom målt og innstilt eksponeringstid

Figur 43 viser målt eksponeringstid samanlikna med innstilt eksponeringstid for i alt 26 røntgenapparat. Grenseverdien på  $\pm 20\%$  er også vist i figuren.



Figur 43 Målt eksponeringstid samanlikna med indikert eksponeringstid for i alt 26 røntgenapparat. Grenseverdiane ( $\pm 20\%$ ) er markert med stipla linjer. For dei to røntgenapparata der eksponeringstida er lik 0, røntgenapparat nummer 2 og 14, vil det seie at det manglar opplysningar om innstilt eksponeringstid.

I Figur 43 er det vist avviket i prosent mellom målt og indikert eksponeringstid for alle tre målingane som blei gjort. Det blei målt for store avvik for 8 (30,8 %) røntgenapparat, for tre (11,5 %) røntgenapparat var den målte eksponeringstida meir enn 20 % lågare enn den indikerte eksponeringstida og for fem (19,2 %) røntgenapparat var eksponeringstida meir enn 20 % høgare enn den innstilte eksponeringstida.

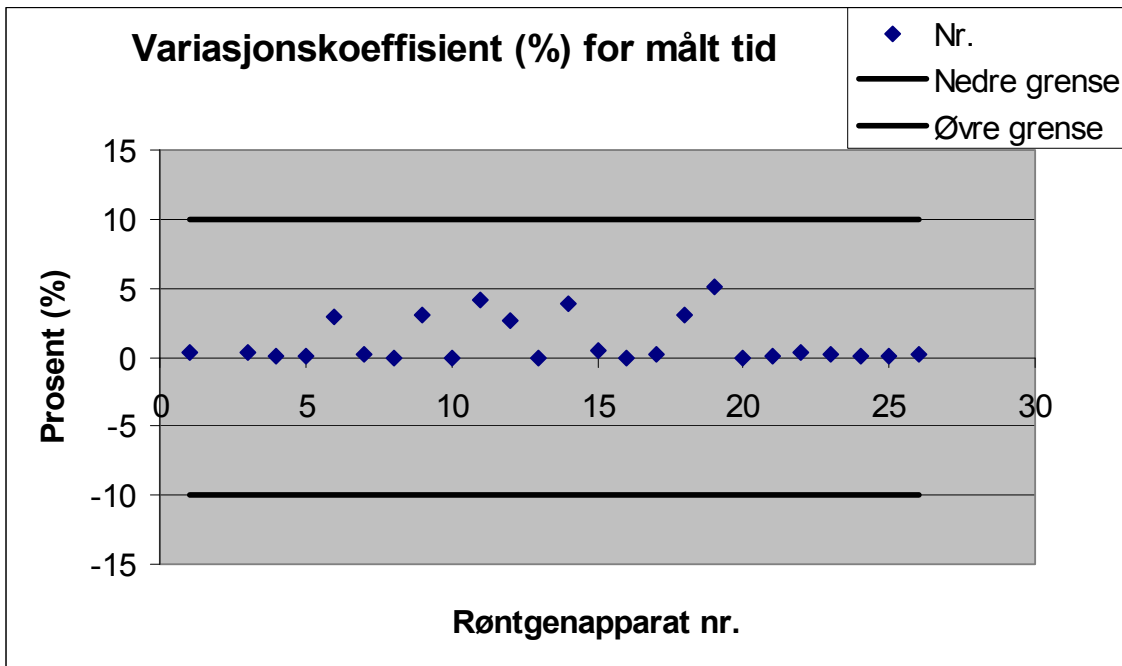


Figur 44 Avviket i prosent mellom målt og innstilt eksponeringstid for alle tre målingane av eksponeringstid for 24 av 26 røntgenapparat. Grenseverdiane ( $\pm 20\%$ ) er markert med stipla linjer. For røntgenapparat nummer 2 og 14 manglar det informasjon om innstilt eksponeringstid.

### Vurdering av variasjonar i eksponeringstida

Det blei gjort tre målingar av eksponeringstida for å sjå kor stort avvik det er mellom målingane, dette for å undersøke kor stabilt systemet er. Variasjonskoeffisienten er vist i Figur 45. Alle røntgenapparata er innanfor grenseverdiane.

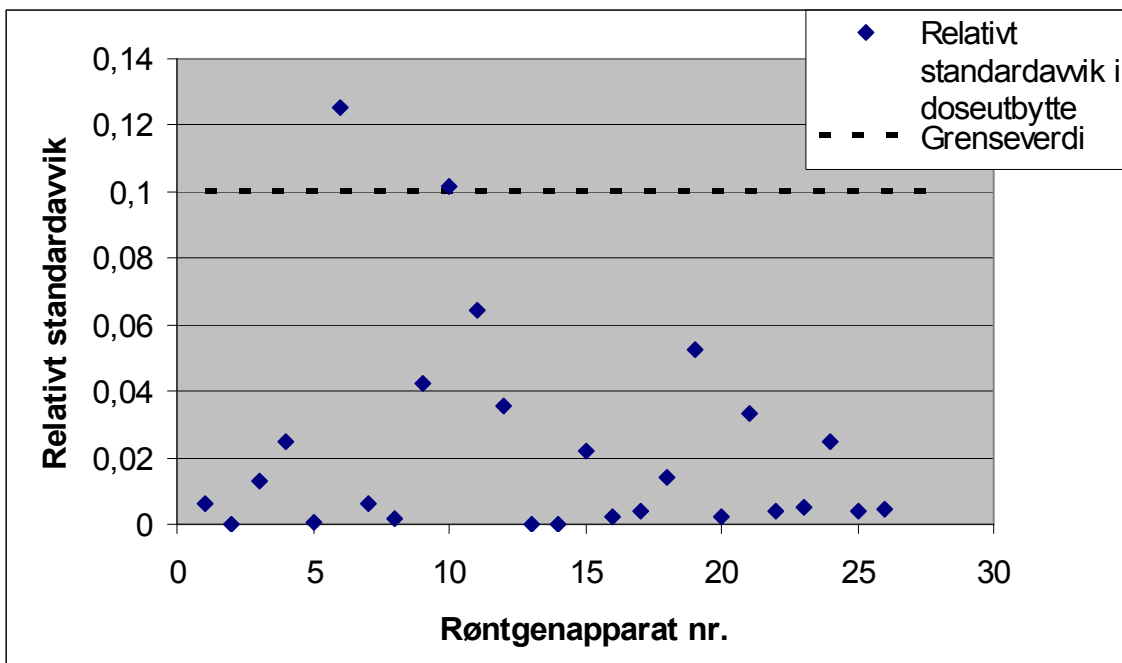




Figur 45 Variasjonskoeffisient for målt tid for i alt 26 røntgenapparat.

### Variasjon i doseutbytte

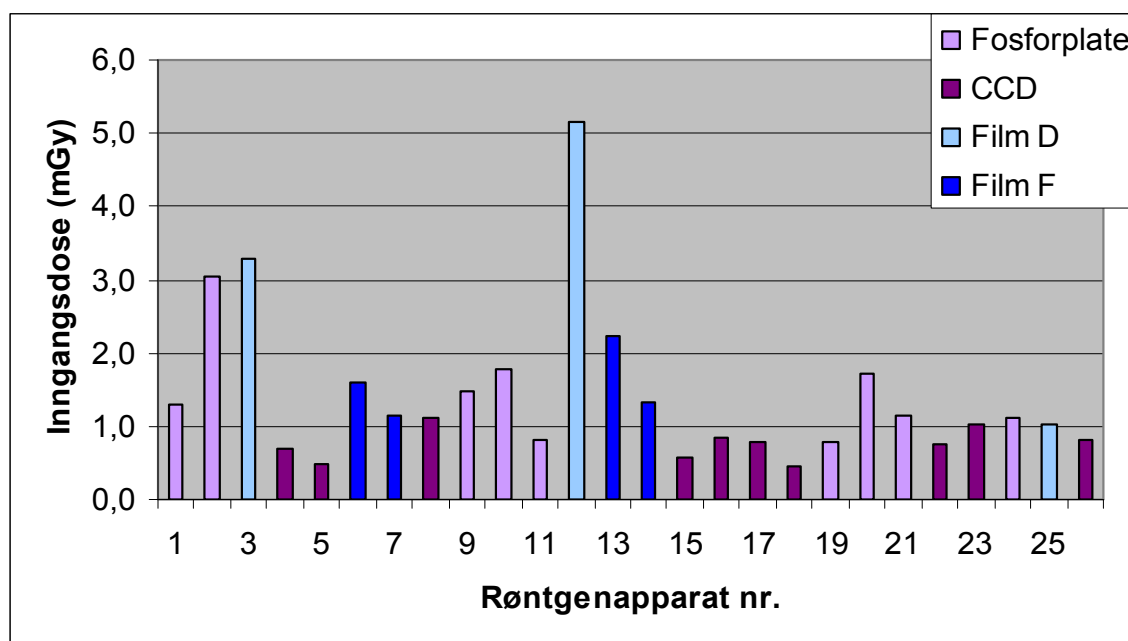
Figur 46 viser relativt standardavvik ved kontroll av variasjon i doseutbytte for alle dei testa røntgenapparata. Relativt standardavvik er høgare enn toleransen på 0,1 for to røntgenapparat, røntgenapparat nummer 6 og 10.



Figur 46 Relativt standardavvik for doseutbytte for i alt 26 røntgenapparat.

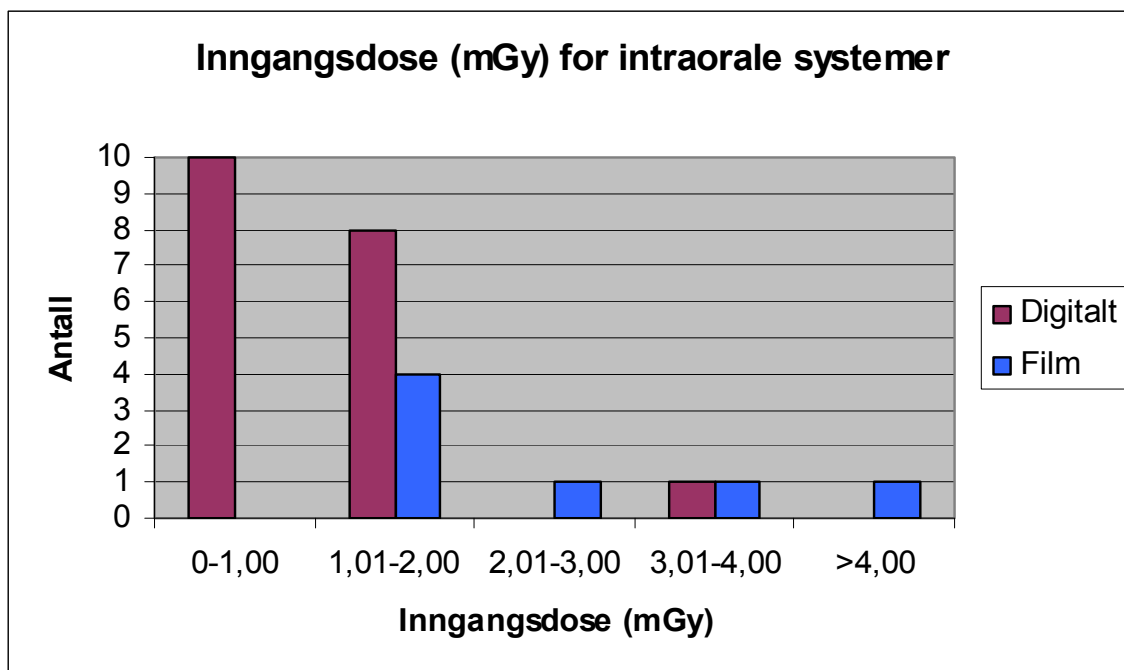
#### 4.3.4 Inngangsdose

Inngangsdosen for 26 røntgenapparat er vist i Figur 47. I tillegg er det vist kva for bilderegistrerande system som blir nytta for dei 26 røntgenapparata. Minste målte inngangsdose var 0,45 mGy og største målte inngangsdose var 5,2 mGy. Gjennomsnittleg inngangsdose for i alt 26 røntgenapparat er 1,4 mGy. Grenseverdien er på 4,0 mGy (12) og berre ei måling var større enn grenseverdien. Dosen for røntgenapparat nummer 12, som nyttar filmtypen D som bilderegistrerande system, var 5,2 mGy. Dersom ein skil mellom dei fire ulike bilderegistrerande systema i Figur 47, så er gjennomsnittleg dose for alle systema som nyttar fosforplater 1,5 mGy, for alle system som nyttar "charge-coupled device" detektor (CCD) 0,8 mGy, for alle system som nyttar filmtypen "D" 3,2 mGy og for alle system som nyttar filmtypen "F" 1,6 mGy.



Figur 47 Inngangsdose (mGy) for 26 røntgenapparat. Figuren viser det bilderegistrerande systemet, fosforplate, CCD, filmtypen D eller filmtypen F, for kvar av dei 26 røntgenapparata.

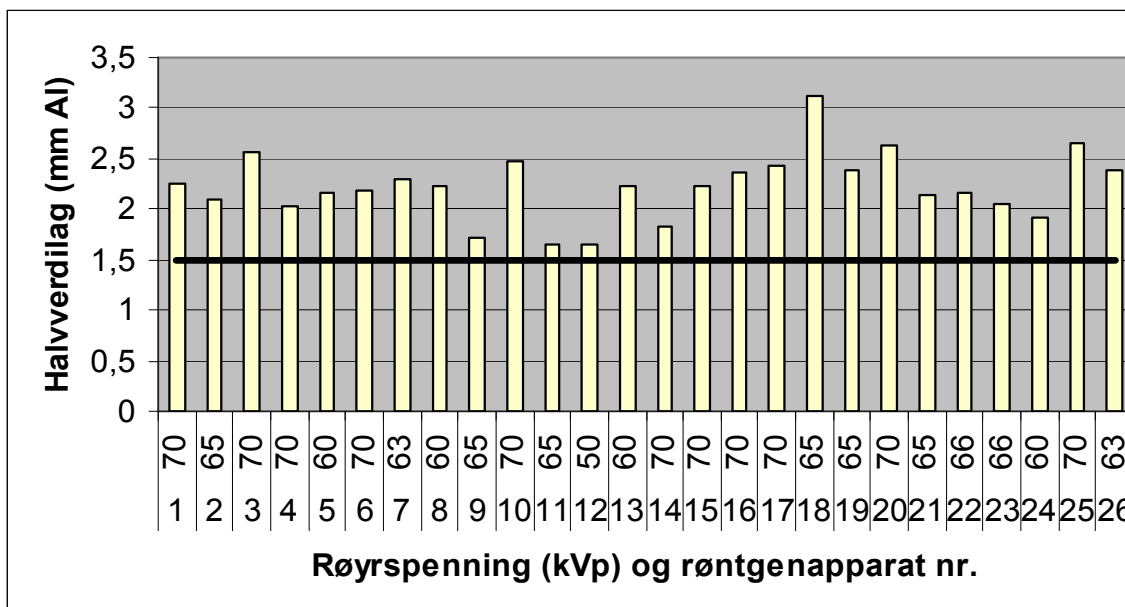
Fordelinga mellom analoge og digitale bilderegistrerande system er vist i Figur 48. Det er ei forskyving mot høgare dosar for analoge system (film). For eitt røntgenapparat med digitalt bilderegistrerande system var dosen mykje høgare enn for andre digitale system. Det kan tyde på at dette røntgenapparatet ikkje er optimalisert med tanke på bruk av digitalt bilderegistrerande system. Ser ein alle dei digitale systema under eitt var den gjennomsnittlege inngangsdosen 1,1 mGy. For dei analoge systema var den gjennomsnittlege inngangsdosen 2,3 mGy.



Figur 48 Fordelinga viser inngangsdose (mGy) for 26 røntgenapparater. Her skilt mellom analoge (filmtypen "D" og "F") og digitale (fosforplater og CCD) bilderegistrerende systemer.

#### 4.3.5 Halvverdilag

Halvverdilaget målt i millimeter aluminium blei målt for alle røntgenapparata. Resultata er vist i Figur 49. Alle røntgenapparata er over minstekravet på 1,5 mm Al.



Figur 49 Halvverdilag (mm Al) for alle røntgenapparata. Langs x-aksen er vist røyrspenning (rett under x-aksen) og røntgenapparat nummer (nedst). Den svarte heiltrekte linja viser nedre grenseverdi på 1,5 mm Al. Alle dei 26 røntgenapparata var over nedste grenseverdi.

---

#### 4.3.6 Bildekvalitet: Analogt (film) versus digitalt bilderegistrerende system

Resultata frå avlesing av det resulterande bildet av bilete kvalitetsfantomet som blei nytta viser at oppløysinga på bilda der det er brukt film som bilderegistrerende system har best oppløysing samanlikna med bilete der det er brukt digital detektor (fosfor eller CCD). Men når det gjeld kontrasten kan det ikkje observerast nokon markant skilnad mellom analoge, det vil seie film, og digitale bilderegistrerende system.

#### 4.3.7 Spreidd stråling

Den spreidde strålinga varierte frå 0,2 til 103 nGy ( $10^{-9}$  Gy). Målingane blei då utført i dørøpninga, med døra open, altså eit slags ”verste tenkte tilfelle”. Som regel står tannlegane bak ein vegg der det er bly eller anna skjermingsmateriale innlagt, og har i tillegg døra lukka. Dersom ein tek utgangspunkt i at det blir utført 1000 undersøkingar i løpet av eitt år, så vil ein tannlege som står i dørøpninga for det rommet/røntgenapparatet der det blei målt 103 nGy få ein dose som er om lag 0,10 mGy. Dette er ei låg dose og verdien er under grenseverdien på 0,25 mSv/år.

#### 4.3.8 Kor mange røntgenundersøkingar tilsynsobjekta utfører i løpet av eitt år

I vår spørjeundersøking spurte vi følgjande spørsmål: ”Omtrent hvor mange intraorale røntgenundersøkingar utførte du i 2006?”. Spørsmålet var litt uklart formulert. Det var derfor litt usikre på kva den enkelte oppfatta som ei undersøking. Om det blei oppfatta som ei eksponering eller det totale talet eksponeringar per pasient. Derfor blei tilsynsobjekta bedt om å fylle ut eit skjema der dei noterte kor mange intraorale bilete (bitewing, periapikal, fullstatus) som blir utført i løpet av ei veke (dvs. fem arbeidsdagar). I tillegg blei tilsynsobjekta bedt om å notere kor mange teknisk utilfredsstillande røntgenbilete som blei tatt i løpet av den same veka. Resultata viser at det blir tatt få teknisk utilfredsstillande bilete.

For 20 av dei 26 røntgenapparata der det blei utført tilsyn, blei det rapportert tilbake kor mange eksponeringar som blei utført i løpet av fem arbeidsdagar (ei veke). Frå ein tannlege kom det ikkje klart fram av skjemaet for kva for eitt røntgenapparat dataa gjaldt, derfor blei desse dataa ikkje nytta vidare. For dei 19 røntgenapparata som det blei valt å basere seg på blir det i gjennomsnitt tatt 14,5 periapikal eksponeringar, 24,8 bitewing eksponeringar, 0,1 fullstatus eksponeringar og 6,5 OPG eksponeringar per veke.

For å estimere kor mange røntgenundersøkingar tilsynsobjekta utfører i løpet av eitt år, blei det gått ut i frå at ein tannlege følgjer skuleåret og for skuleåret 2007/2008 vil det seie 38 arbeidsveker. I løpet av eitt år blir det 552 periapikal eksponeringar, 944 bitewing eksponeringar, 2 fullstatus eksponeringar og 247 OPG eksponeringar per veke. Totalt blir det 1745 eksponeringar på eitt år. Dersom ein ser vekk i frå OPG, så blir det totalt 1498 undersøkingar på eitt år.

---

## 5 Diskusjon og tilråding

### 5.1 Omfang – kor mange undersøkingar blir utført i løpet av eitt år

Ei kartlegging i 2002 (16) av røntgenbruk i Noreg viser at det blei utført om lag 4,14 millionar radiologiske undersøkingar (inkludert CT, MR og ultralyd) i løpet av eitt år. Røntgenbruk innan dental radiologi er ikkje inkludert. I spørjeundersøkinga blei følgjande spørsmål fått: ”Omtrent hvor mange intraorale røntgenundersøkingar utførte du i 2006?”. Det var 1128 tannlegar som svarte på dette spørsmålet. Dei som svarte null røntgenundersøkingar er ekskludert. Det gjennomsnittlege talet undersøkingar for desse var 1235 (sjå Tabell 2), inkludert fullstatusundersøkingar. Det totale talet undersøkingar blir då 1,393 millionar. Det er ikkje skilt mellom type undersøking, slik som bitewing, periapikal, CT etc.

Det er fleire enn 1135 tannlegar i Noreg, så det blir truleg utført fleire enn 1,393 millionar røntgenundersøkingar i Noreg per år. Den norske tannlegeforening har registrert 4224 yrkesaktive medlemmar. Dei anslår at om lag 90 prosent av alle yrkesaktive tannlegar er medlem hos NTF. Dersom ein går ut i frå at 4224 tannlegar utgjør 90 prosent, så er det totalt om lag 4700 tannlegar i Noreg. Tilbakemeldingane etter spørjeundersøkinga kan tyde på at ikkje alle tannlegar jobbar klinisk, men har administrative verv. I alt 27 ga tilbakemelding om at dei ikkje lenger jobbar klinisk. Tek ein utgangspunkt i dei 1552 tannlegane som svarte på spørjeundersøkinga, så utgjør 27 tannlegar om lag to prosent av dei som svarte. To prosent av i alt 4700 tannlegar blir om lag 4600 tannlegar, og multipliserer ein 4600 tannlegar med det gjennomsnittlege talet røntgenundersøkingar, som er 1235, så kjem ein fram til at det blir utført 5,55 millionar røntgenundersøkingar i løpet av eitt år.

I 2006 (Hilde Olerud, personleg meddeling) blei det utarbeidd eit overslag over kor mange røntgenundersøkingar som blir utført blant tannlegar (21). Talet røntgenundersøkingar blei rekna ut til å vere om lag 1,88 millionar. Dette talet inkluderte også bilete tatt med dataassistert tomografi (CT), cephalostat og okklusal projeksjon. Det nye overslaget på 5,55 millionar inkluderer berre intraorale undersøkingar. Det kan tyde på at anten er det ein kraftig oppgang sidan 2002 i kor mange røntgenundersøkingar som blir gjennomført av tannlegar eller så er talet på 5,55 millionar ei overestimering. Ein grunn til å tru at det er ei overestimering er at det kom fram i spørjeundersøkinga at mange av tannlegane ikkje jobbar klinisk. Strålevernet tok kontakt med Den norske tannlegeforening for å kanskje kunne kome fram til om lag kor mange som jobbar klinisk, altså som tek røntgenbilete. NTF har ikkje slike data, og sidan NTF meinte det ville krevje ein del ressursar å lage eit slikt overslag, har eit slikt overslag ikkje blitt utarbeidd.

Fordi det ikkje var nøye spesifisert kva ein meiner med ei undersøking i spørjeundersøkinga, blei tilsynsobjekta bedt om å rapportere tilbake kor mange eksponeringar som blir gjort i løpet av ei veke, dette for å kanskje få eit betre overslag over kor mange røntgenundersøkingar som blir utført. Tilsynsobjekta blei bedt om å notere ned kor mange periapikal, bitewing og fullstatus undersøkingar som blir gjort i løpet av ei veke. For to av tannlegane blei det i tillegg rapportert inn data for OPG-undersøkingar. Det blei utført flest bitewing-undersøkingar. Tek ein utgangspunkt i tilbakemeldingane frå tilsynsobjekta, så blir det i snitt utført 1498 undersøkingar per år. Går ein ut i frå at det i alt er 4600 tannlegar som tek røntgenbilete, så blir det 6,89 millionar eksponeringar i løpet av eitt år. For å kome fram til eit overslag over kor mange OPG-undersøkingar det blir utført i løpet av eitt år, blei det tatt utgangspunkt i det som kom fram i spørjeundersøkinga, nemleg at 12,7 % har spesialistutdanning. Ved å gå ut i frå at det er 12,7 % av dei 4600 tannlegane som då nyttar OPG og at desse utfører i snitt 247 undersøkingar i løpet av eitt år, får ein at det blir utført om lag 144000 eksponeringar med OPG. Dersom ein tek med eksponeringar gjort med OPG i det totale talet på røntgenundersøkingar, så blir talet 7,29 millionar. OPG-undersøkingar utgjør 2 prosent av det totale talet undersøkingar.

Grunnen til at ein fikk tilsynsobjekta til å rapportere tilbake kor mange røntgenundersøkingar dei utfører i løpet av ei veke var primært for å få vite om talet på røntgenundersøkingar som kom fram i spørjeundersøkinga, 5,55 millionar, var realistisk. Sidan talet på røntgenundersøkingar frå tilsynsobjekta og spørjeundersøkinga er i same størrelsesorden, er det grunn til å tru at resultatet frå

---

spørjeundersøkinga er eit fornuftig tal. Sidan dette talet baserer seg på svar frå fleire tannlegar enn resultatet frå tilsynsobjekta, har ein valt å basere seg på 5,55 millionar som eit overslag på kor mange intraorale røntgenundersøkingar som blir utført i Noreg i løpet av eitt år.

I EU sine retningslinjer (12), som er basert på ein UNSCEAR rapport (17) står det at det blir utført 286 eksponeringar per 1000 innbyggjarar i løpet av eitt år i Finland, 449 i Danmark og 1660 i Sverige. EU ga i 2008 ut ein oversikt over dosedata for ulike land (21), og baserte seg på data frå 1995 som viser at Danmark utførte 471 eksponeringar per 1000 innbyggjarar per år, medan Sverige utførte 739. For Danmark ser det ut til å ha vore ein nedgang, medan i Sverige har det vore ei fordobling i kor mange røntgenundersøkingar per år per 1000 innbyggjarar som blir utført.

Per 1. oktober 2008 var det 4,787 millionar innbyggjarar i Noreg. Ved å ta utgangspunkt i at det blir utført 5,55 millionar intraorale røntgenundersøkingar per år, så får ein at det blir utført 1159 undersøkingar per 1000 innbyggjarar. Tidlegare overslag viste at det blir utført 1,88 millionar røntgenundersøkingar blant tannlegar i Noreg (21). Dette var riktig nok inkludert CT, OPG og cephalostat som utgjorde 4 prosent (Hilde Olerud, personleg meddeling). 1,88 millionar utgjorde den gongen 414 undersøkingar per 1000 innbyggjarar. Det har med andre ord vore ei tredobling av talet røntgenundersøkingar. Ser ein på data frå Sverige har der vore ei dobling i talet røntgenundersøkingar per 1000 innbyggjarar (12). Noreg utfører altså færre røntgenundersøkingar enn Sverige, men fleire enn Danmark per 1000 innbyggjarar.

## **5.2 Melde utstyr til Statens strålevern**

Det nye i strålevernforskrifta er at dentalrøntgen no berre er underlagt melding. I spørjeundersøkinga kom det fram at 64,1 % av dei som svarte hadde meldt inn røntgenapparatet til Strålevernet, 1,1 % hadde ikkje meldt inn røntgenapparatet medan 34,8 % veit ikkje om røntgenapparatet er meldt inn. Dette stemmer ganske godt med at det var 67,4 % av dei som svarte som var privatpraktiserande og 32,6 % som jobba i det offentlege. Det kan då tyde på at dei som jobbar i det offentlege ikkje veit om røntgenapparatet er meldt inn eller ikkje, fordi dette ofte blir gjort på fylkeskommunalt nivå. Kommentaranane kan tyde på at ein trur at dette har blitt gjort, anten av leverandør eller av tidlegare eigar, men at ein sjølv ikkje har heilt oversikt over om det er gjort eller ikkje.

Etter å ha gjennomført intervju blant tilsynsobjekta kom det fram at dei fleste ikkje hadde satt seg inn i den nye forskrifta, og vidare at dei fleste følte at det som gjaldt røntgenapparatet og skjerming er det leverandør som bør stå for. Statens strålevern er av den formening at tannlegen sjølv må ha oversikt over om røntgenutstyret som ein nyttar er meldt inn til Strålevernet. Statens strålevern har oppretta eit kjelderegister (<http://kilderegistrering.stralevernet.no>) der tannlegane er pliktig å melde inn nye dentale røntgenapparat. Dei som allereie har meldt inn eller fått godkjent sitt røntgenutstyr, treng ikkje melde inn utstyret sitt på nytt. Strålevernet synest at det er heilt i orden at det i det offentlege er fylkestannlegen som står for innmeldinga, men at det då blir informert om dette til den offentlege tannhelsetenesta, slik at dei som jobbar der veit at røntgenapparatet er innmeldt til Strålevernet.

## **5.3 Krav til røntgenapparatet**

Svara frå spørjeundersøkinga tyder på at det framleis er i bruk røntgenapparat med røyrspenning på 50 kV, om lag 9 prosent av dei røntgenapparatene som blei rapportert om i spørjeundersøkinga hadde ei røyrspenning som var under 50 kV. Berre eitt røntgenapparat blant tilsynsobjekta hadde ei røyrspenning på 50 kV. Statens strålevern har som forvaltningspraksis at røntgenapparat med røyrspenning mindre enn eller lik 50 kV blir tatt ut av bruk. IEC (13) har 50 kV som minste lovlege røyrspenning som kan nyttast. Røntgenapparat med røyrspenning lik 60 kV kan nyttast, men Statens strålevern tilrår at desse ikkje blir selt vidare.

Grunnen til at ein ikkje tilrår bruk av røntgenapparat med så låg røyrspenning, er at desse røntgenapparatene medfører høgare hud-dosar til pasientane. Høgare røyrspenning reduserer hud-dosane,

---

men fører til høgare dose dess lenger innover ein kjem i kroppen og meir spreidd stråling (12). I EU sine retningslinjer heiter det at for intraorale røntgenapparat tilrår ein ei røyrspenning på 65 til 70 kV for dei apparata som har vekselstraum, 60 kV for dei som nyttar likestraum (12). Vidare tilrår EU likestraum ved kjøp av ny røntgenapparat, særleg når ein vel digitalt bilderegistrerande system.

Stort sett var det lite avvik i målingane som blei utført på røntgenapparata. Det var flest avvik mellom målt og indikert eksponeringstid. For 8 røntgenapparat var avviket større enn grenseverdien, dette utgjer 30,8 % av alle røntgenapparata. Når det gjeld røyrspenninga var det større avvik enn det som er tillete for målt og indikert røyrspenning for fire røntgenapparat, som utgjer 15,4 % av alle røntgenapparat. For doseutbyttet var det to røntgenapparat som var utanfor toleransegrensa, som utgjer 7,8 % av alle røntgenapparata. Dei stadane der det er funne avvik vil få kommentert dette i brevet som vil bli sendt til kvart enkelt tilsynsobjekt.

#### **5.4 Krav til bilderegistrerande system**

Av dei som svarte på spørsmålet om type film i spørjeundersøkinga var det om lag ein tredjedel som svarte at dei nytta "D"-type film. I EU sine retningslinjer (12) står det at ved overgang frå "D"-hastigheit til "E"-hastigheit så oppnår ein dosereduksjon på 50 prosent, men at "E" gir lågare kontrast enn "D"-type film. Truleg er dette ein grunn til at "D"-type film ikkje blir skifta ut. I tillegg til "D" og "E" har det kome ein ny type som heiter "F" med forbetra emulsjon samanlikna med "E"-type. Frå Kodak blir det opplyst at eksponeringstida kan reduserast med 60 prosent ved overgang frå "D"-type film til "F"-type film. EU tilrår å bruke berre dei hurtigaste filmtypene ("E"-type film eller hurtigare), sidan desse reduserer pasientdosane signifikant. Strålevernet vel å følgje retningslinjene til EU og tilrår derfor å nytte "E"-type eller "F"-type film.

Resultata frå tilsynsobjekta tyder på at dosane blir halvert for dei som nyttar "F"-type film samanlikna med dei som nyttar "D"-type film. Det kan ikkje observerast nokon signifikant skilnad i vår undersøking i bildekvaliteten (dvs. oppløysing og kontrast-detalj) mellom "D"-type og "F"-type film.

I spørjeundersøkinga blei dei som hadde gått over frå analogt til digitalt bilderegistrerande system spurt om bildekvaliteten hadde blitt betre. Dei som svarte var delte i synet på om bildekvaliteten faktisk hadde blitt betre. Resultata frå vårt tilsyn tyder på det same: digitalt bilderegistrerande system er ikkje nødvendigvis betre enn analogt bilderegistrerande system. Oppløysinga i bilda er betre med film, medan når det gjeld kontrasten er det ingen skilnad i analogt og digitalt bilderegistrerande system.

#### **5.5 Serviceavtale**

I spørjeundersøkinga kom det fram at berre 53 % av dei som svarte hadde ein serviceavtale, 36 % av dei som svarte mottek service berre når det oppstår problem. Om lag fire femtedelar av dei som svarte på spørsmålet om dei har analogt eller digitalt bilderegistrerande system svarte at dei har digitalt bilderegistrerande system. Strålevernet meiner at når ein har digitalt bilderegistrerande system er det viktig med ein serviceavtale, fordi det ved bruk av digital teknologi ikkje så lett vil oppdage under/overeksponering av bileta.

Under tilsyna blei det oppdaga at ved bruk av fosforplater som bilderegistrerande system var det ofte mange riper i det resulterande bildet. Artefakta har truleg oppstått ved handtering av fosforplatene og artefakta blei oppfatta som permanente. Ein bør derfor vurdere å skifte fosforplatene ganske ofte for å unngå artefakt i bileta.

Det er viktig at det i serviceavtalen inngår sjekk/måling/optimalisering av røntgenapparatet.

---

## 5.6 Strålevern

Dei fleste av tilsynsobjekta hadde oversikt over om rommet var skjerma eller ikkje. Berre tre av tilsynsobjekta var usikre på om det var utført skjerming i rommet.

Når det gjeld skjerming av gravide, seier Strålevernet ingenting om at ein ikkje skal ta røntgenbilde av tennene/kjeven til gravide pasientar. Veldig mange av tilsynsobjekta derimot let vere å ta røntgenbilde av gravide. Strålevernet ser ikkje nokon problem med å ta røntgenbilde av tennene/kjeven til gravide pasientar, så lenge ein lar vere å rette røntgenstrålen mot mageregionen. Men verneutstyr, som blyfrakk eller krage bør vere tilgjengeleg dersom pasienten skulle be om skjerming av fosteret. Dersom desse råda blir følgt er det ikkje noko i vege for å ta røntgenbilde av tennene/kjeven til gravide pasientar.

## 5.7 Optimalisering

For fem av tilsynsobjekta (røntgennummer 2, 9, 12, 14 og 15) var det ingen optimalisering av eksponeringsparametrane, dvs. at det blei nytta same eksponeringstid uavhengig av størrelse på pasienten og type røntgenbilde (periapikal, bitewing etc.). Dosane for desse røntgenapparat varierte frå 1,0 mGy til 5,2 mGy. Tre nytta film og to nytta fosforplater som bilderegistrerande system. For røntgenapparat nummer 12 burde ein heilt klart gå ned i dose.

## 5.8 Inngangsdose

Inngangsdosane som blei målt på tilsyn var, med eitt unntak, under den diagnostiske referanseverdien på 4,0 mGy. Det eine unntaket var for eitt røntgenapparatet der det blei nytta "D"-type film. For dette røntgenapparatet blei det målt ein dose på 5,2 mGy. Røyrspenninga for dette røntgenapparatet var oppgitt til å vere 50 kV. For dette røntgenapparatet kjem det til å bli tilrådd ein optimalisering av systemet.

Resultata frå tilsyn viser at inngangsdosen for ei vanleg "bitewing" undersøking blei målt, og gjennomsnittet var om lag 1,4 mGy. Dersom ein skil mellom analogt og digitalt bilderegistrerande system, så var dosane for analoge system høgare enn for digitale bilderegistrerande system. I spørjeundersøkinga kom det fram at dei som tek røntgenbilda har inntrykk av at dosane har gått ned ved overgang frå analogt til digitalt bilderegistrerande system, og dette stemmer då med resultata frå tilsyn.

Dersom ein samanliknar gjennomsnittet frå tilsyna, som var 1,4 mGy, med andre land (12), så er dette gjennomsnittet lågt. Dette har nok samanheng med at dei fleste av røntgenapparata hadde digitalt bilderegistrerande system, som er forventa å gi lågare dosar enn analoge bilderegistrerande system.

## 5.9 Kollektivdose

For å rekne ut kollektivdosar til heile befolkninga er det valt å nytte dei verdiane for effektive dosar som er nytta i NRPB-W4 (18, 19, 20), nemleg 5  $\mu$ Sv for intraorale undersøkingar og 10  $\mu$ Sv for OPG undersøkingar. Dersom ein legg til grunn 5,55 millionar undersøkingar, så blir den totale kollektivdosen frå intraorale undersøkingar 28 manSv. Tidlegare overslag (Hilde Olerud, personleg meddeling), viser at kollektivdosen frå intraorale røntgenundersøkingar er lik 9 manSv og utgjer 22,5 prosent av alle dentale røntgenundersøkingar. Det nye overslaget tyder på at det er ei tredobling i kollektivdosen for intraorale røntgenundersøkingar samanlikna med førre innrapporterte tal. Dersom ein framleis går ut i frå at det er slik at dei intraorale røntgenundersøkingane utgjer 22,5 prosent av den totale kollektivdosen frå røntgen, så er kollektivdosen totalt 124 manSv.



---

Børretzen et al. (16) fann at den totale kollektivdosen for radiologiske undersøkingar (ekskludert dentalrøntgen) er 4960 manSv. Kollektivdosen frå dentalrøntgen blei funne å vere 124 manSv, og dette utgjer 2,5 prosent av den totale kollektivdosen for alle radiologiske undersøkingar. Resultata til NRPB (18) viser at dentalrøntgen utgjer 0,4 prosent av den totale kollektivdosen i Storbritannia. Bidraget frå dentalrøntgen til den totale kollektivdosen er altså mykje høgare enn i Storbritannia, men sett i samanheng med all medisinsk strålebruk er altså bidraget frå dentalrøntgen lite.



---

## 6 Referansar

1. Lov om strålevern og bruk av stråling (strålevernloven). Oslo 2000. <http://www.lovdatab.no/all/nl-20000512-036.html> (12.11.08).
2. Forskrift 21. november 2003 nummer 1362 om strålevern og bruk av stråling (strålevernforskriften). Oslo 2003. Helse- og omsorgsdepartementet. <http://www.lovdatab.no/cgi-wift/ldles?doc=/sf/sf/sf-20031121-1362.html> (31.10.08).
3. 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/archive/Internett/Publikasjoner/Stralevernrapport/2005/StralevernRapport\\_11\\_2005.pdf](http://www.nrpa.no/archive/Internett/Publikasjoner/Stralevernrapport/2005/StralevernRapport_11_2005.pdf) (12.11.08).
4. 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 nummer 5. Østerås: Statens strålevern, 2005. [http://www.nrpa.no/archive/Internett/Publikasjoner/Veiledere/Veileder\\_5.pdf](http://www.nrpa.no/archive/Internett/Publikasjoner/Veiledere/Veileder_5.pdf) (06.10.08).
5. Widmark A, Friberg EG. Veileder om representative doser for røntgenundersøkelser. Veileder til forskrift om strålevern og bruk av stråling. Veileder nummer 5b. Østerås: Statens strålevern, 2007. <http://www.nrpa.no/archive/Internett/Publikasjoner/Veiledere/Veileder5b.pdf> (02.12.08).
6. 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. [http://www.nrpa.no/archive/Internett/Publikasjoner/Stralevernrapport/2005/StralevernRapport\\_21\\_2005.pdf](http://www.nrpa.no/archive/Internett/Publikasjoner/Stralevernrapport/2005/StralevernRapport_21_2005.pdf) (12.11.08).
7. Bekendtgørelse nr 975 af 16/12/1998 om medicinske røntgenanlæg til undersøgelse af patienter. København: Sundhedsstyrelsen, 1998. <http://www.drs.dk/lovgivning/roentgencirkulaeret.htm> (12.11.08).
8. Bekendtgørelse om dentalrøntgenanlegg til intraorale optagelser med spændinger til og med 70 kV. København: Sundhedsstyrelsen, 1999. <http://www.drs.dk/lovgivning/dentalroentgen.htm> (06.10.08).
9. Forskrift om medisinsk utstyr. Oslo: Helse- og omsorgsdepartementet, 1995. <http://www.lovdatab.no/cgi-wift/ldles?doc=/sf/sf/sf-20051215-1690.html> (19.12.08).
10. IEC 60601-2-7:1998, Medical electrical equipment – Part 2-7: Particular requirements for the safety of high-voltage generators of diagnostic X-ray generators. Geneva: International Electrotechnical Commission, IEC, 1998.
11. IEC 62B/711/NP. Medical electrical equipment - Part 2-XX: Particular requirements for basic safety and essential performance of dental X-ray equipment. PNW, Proposed New Work. Geneva: International Electrotechnical Commission, IEC, 2008.
12. European guidelines on radiation in dental radiology. The safe use of radiographs in dental practice. Radiation protection no. 136. Brussels: European Commission,

- 
- Directorate General for Energy and Transport, 2004. [http://ec.europa.eu/energy/nuclear/radioprotection/publication/doc/136\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/energy/nuclear/radioprotection/publication/doc/136_en.pdf) (22.12.08)
13. IEC 601-1-3:1994, Medical electrical equipment – Part 1-3: General requirements for basic safety and essential performance – Collateral Standard: Radiation protection in diagnostic X-ray equipment. Geneva: International Electrotechnical Commission, 1994.
  14. IEC 60601-1-3:2008, Medical electrical equipment – Part 1: General requirements for basic safety - 3. Collateral Standard: General requirements for radiation protection in diagnostic X-ray equipment. International electrotechnical commission, 2008.
  15. Nielsen B, Fransson V. Image quality tests for dental X ray equipment. *Radiation Protection Dosimetry* 1993; 49(1/3): 121-123.
  16. Børretzen I, Bakke K, Olerud H M. Diagnostic radiology in Norway—trends in examination frequency and collective effective dose, *Radiation Protection Dosimetry* 2007; 14: 339-347.
  17. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation UNSCEAR. Sources and effects of ionizing radiation. Report to the General Assembly with Scientific Annexes. New York: United Nations, 2000. [http://www.unscear.org/unscear/en/publications/2000\\_1.html](http://www.unscear.org/unscear/en/publications/2000_1.html) (22.12.02)
  18. Hart D, Wall BF. Radiation exposure of the UK population from medical and dental X-ray examinations. NRPB-W4. Chilton: National Radiological Protection Board, 2002. [http://www.hpa.org.uk/webc/HPAwebFile/HPAweb\\_C/1194947396204](http://www.hpa.org.uk/webc/HPAwebFile/HPAweb_C/1194947396204) (22.12.08)
  19. Lecomber AR, Faulkner K. Organ absorbed doses in intraoral dental radiography. *British Journal of Radiology* 1993; 66(791): 1035-1041.
  20. Guidelines on radiology standards for primary dental care. Documents of the NRPB1994; 5(3). Chilton: National Radiological Protection Board, 1994.
  21. Review of recent national surveys of population exposure from medical x-rays in Europe: Annex 1, DD report 1. In: European guidance on estimating population doses from medical x-ray procedures and annexes. Radiation protection no. 154. Brussels: European Commission, Directorate General for Energy and Transport, 2008. [http://ec.europa.eu/energy/nuclear/radioprotection/publication/doc/154\\_en.zip](http://ec.europa.eu/energy/nuclear/radioprotection/publication/doc/154_en.zip) (06.10.2008).

## Vedlegg 1: Svar frå spørjeskjemaet

Tabell 5 Svar på spørsmålet "Hvor mange tannleger jobber i virksomheten?".

	Prosent	Antall
1	26 %	404
2	27 %	419
3	17,8 %	276
4	10,4 %	162
5	7,7 %	120
6	3,3 %	51
7	2,1 %	32
8	1,4 %	22
9	0,7 %	11
10 eller flere	3,5 %	55
Svarende		1552
Ikke svar		29

Tabell 6 Fordeling på fylke blant dei som svarte.

	Prosent	Antall
Oslo	14,1 %	214
Rogaland	8,9 %	135
Østfold	5,3 %	81
Akershus	9,8 %	149
Hordaland	10,7 %	163
Hedmark	2,8 %	42
Møre og Romsdal	5,7 %	86
Oppland	3,3 %	50
Sør-Trøndelag	5,8 %	88
Buskerud	5,6 %	85
Nord-Trøndelag	2 %	31

Vestfold	4,5 %	68
Nordland	4,8 %	73
Telemark	3,9 %	59
Troms	2,7 %	41
Sogn og Fjordane	2,8 %	42
Aust-Agder	2,4 %	36
Finnmark	1,9 %	29
Vest-Agder	3,2 %	48
Svarende		1520
Ikke svar		61

Tabell 7 Svar på spørsmålet "Er du utdannet spesialist?"

	Prosent	Antall
Ja	12,7 %	196
Nei	87,3 %	1348
Svarende		1544
Ikke svar		37

Tabell 8 Svar på spørsmålet "Hvor lenge har du praktisert som tannlege?"

	Prosent	Antall
1-5 år	16,2 %	252
6-10 år	13,4 %	209
11-15 år	9,4 %	146
16-20 år	8,2 %	128
21-25 år	13 %	203
26-30 år	14,3 %	223
31 år eller mer	25,4 %	396
Svarende		1557
Ikke svar		24

Tabell 9 Svar på spørsmålet "Har virksomheten røntgenapparat?"

	Prosent	Antall
Ja	99,6 %	1570
Nei	0,4 %	7

Svarende	1577
Ikke svar	4

Tabell 10 Svar på spørsmålet "Er alle røntgenapparater meldt inn til Statens strålevern?"

	Prosent	Antall
Ja	64,1 %	991
Nei	1,1 %	17
Vet ikke	34,8 %	537
Svarende		1545
Ikke svar		25

Tabell 11 12 Svar på spørsmålet "Hva slags bilderegistrerende system benyttes i virksomheten?"

	Prosent	Antall
Analog	21 %	325
Digital	66,9 %	1038
Både analog og digital	12,1 %	188
Svarende		1551
Ikke svar		19

Tabell 13 Svar på spørsmålet "Hvor gammel er fremkallermaskinen?"

	Prosent	Antall
1-5 år	28,7 %	119
6-10 år	33,1 %	137
11-15 år	19,8 %	82
16-20 år	9,7 %	40
Eldre enn 20 år	8,7 %	36
Svarende		414
Ikke svar		99

Tabell 14 Svar på spørsmålet "Hvilken hastighetsgruppe hører filmen under?"

	Prosent	Antall
"D"	28,8 %	113
"E"	55,5 %	218
Annen (spesifiser)	15,8 %	62
Svarende		393

Ikke svar 120

Tabell 15 Svar på spørsmålet "Hvor mange røntgenapparater disponerer du?"

	Prosent	Antall
1	49,2 %	726
2	35,3 %	521
3	10 %	147
4	5,6 %	82
	Svarende	1476
	Ikke svar	94

Tabell 16 Røntgenanlegg 1. Svar på spørsmålet "Hvilken type røntgenapparat er dette?"

	Prosent	Antall
Unitmontert	70,6 %	1006
I røntgenkabin	19 %	271
OPG med Cepalostat/Cefalostat	5,6 %	80
OPG uten cepalostat/cefalostat	2,7 %	38
Anna (spesifiser)	2,1 %	30
	Svarende	1425
	Ikke svar	51

Tabell 17 Røntgenanlegg 1. Svar på spørsmålet "Rørspenning (kVp)".

	Prosent	Antall
Mindre enn 50 kVp	8,7 %	96
Mindre enn 60 kVp	13,2 %	146
Mindre enn 70 kVp	33,6 %	372
70 kVp	41,5 %	460
Større enn 70 kVp	3,1 %	34
	Svarende	1108
	Ikke svar	368

Tabell 18 Røntgenanlegg 1. Svar på spørsmålet "Hvor gammelt er røntgenutstyret?"

	Prosent	Antall
1-5 år	51,9 %	709
6-10 år	26,3 %	359



11-15 år	9,3 %	127
16-20 år	6,4 %	87
21-25 år	3,5 %	48
26-30 år	1,6 %	22
31-35 år	0,5 %	7
36 år eller eldre	0,4 %	6
	Svarende	1365
	Ikke svar	111

Tabell 19 Røntgenanlegg 1. Svar på spørsmålet "Er det bilderegistrerende systemet analogt eller digitalt?"

	Prosent	Antall
Analogt	24,4 %	340
Digitalt	75,6 %	1056
	Svarende	1396
	Ikke svar	80

Tabell 20 Røntgenanlegg 1. Svar på spørsmålet "Type digital detektor".

	Prosent	Antall
CCD/APS sensor (bildet går via ledning direkte til skjerm)	44,7 %	466
CCD/APS sensor med trådløs overføring til skjerm	5,3 %	55
Fosforplater (bildet går indirekte til skjerm, via scanner)	50 %	522
	Svarende	1043
	Ikke svar	13

Tabell 21 Røntgenanlegg 2. Svar på spørsmålet "Hvilken type røntgenapparat er dette?"

	Prosent	Antall
Unitmontert	62,6 %	428
I røntgenkabin	18,3 %	125
OPG med cepalostat/cefalostat	7,6 %	52
OPG uten cepalostat/cefalostat	9,4 %	64
Annet (spesifiser)	2,2%	15
	Svarende	684

Ikke svar 66

Tabell 22 Røntgenanlegg 2. Svar på spørsmålet "Rørspenning (kVp)".

	Prosent	Antall
Mindre enn 50 kVp	10 %	54
Mindre enn 60 kVp	12,8 %	69
Mindre enn 70 kVp	34,4 %	186
70 kVp	36,2 %	196
Større enn 70 kVp	6,7 %	36
	Svarende	541
	Ikke svar	209

Tabell 23 Røntgenanlegg 2. Svar på spørsmålet "Hvor gammelt er røntgenutstyret?"

	Prosent	Antall
1-5 år	48,5 %	323
6-10 år	22,7 %	151
11-15 år	14,9 %	99
16-20 år	8,9 %	59
21-25 år	3,2 %	21
26-30 år	1,4 %	9
31-35 år	0,3 %	2
36 år eller eldre	0,3 %	2
	Svarende	666
	Ikke svar	84

Tabell 24 Røntgenanlegg 2. Svar på spørsmålet "Er det bilderegistrerende systemet analogt eller digitalt?"

	Prosent	Antall
Analogt	20,7 %	140
Digitalt	79,3 %	536
	Svarende	676
	Ikke svar	74

Tabell 25 Røntgenanlegg 2. Svar på spørsmålet "Type digital detektor".

Prosent	Antall
---------	--------

CCD/APS sensor (bildet går via ledning direkte til skjerm)	46,8 %	249
CCD/APS sensor med trådløs overføring til skjerm	5,8 %	31
Fosforplater (bildet går indirekte til skjerm, via scanner)	47,4 %	252
	Svarende	532
	Ikke svar	4

Tabell 26 Røntgenanlegg 3. Svar på spørsmålet "Hvilken type røntgenapparat er dette?"

	Prosent	Antall
Unitmontert	65,2 %	133
I røntgenkabin	6,9 %	14
OPG med cepalostat/cefalostat	10,8 %	22
OPG uten cepalostat/cefalostat	14,7 %	30
Annet (spesifiser)	2,5 %	5
	Svarende	204
	Ikke svar	25

Tabell 27 Røntgenanlegg 3. Svar på spørsmålet "Rørspenning (kVp)".

	Prosent	Antall
Mindre enn 50 kVp	9,1 %	15
Mindre enn 60 kVp	11,5 %	19
Mindre enn 70 kVp	35,8 %	59
70 kVp	35,2 %	58
Større enn 70 kVp	8,5 %	14
	Svarende	165
	Ikke svar	64

Tabell 28 Røntgenanlegg 3. Svar på spørsmålet "Hvor gammelt er røntgenutstyret?"

	Prosent	Antall
1-5 år	51,8 %	103
6-10 år	26,1 %	52
11-15 år	11,1 %	22
16-20 år	7,5 %	15
21-25 år	1,5 %	3

26-30 år	1 %	2
31-35 år	1 %	2
36 år eller eldre	0 %	0
	Svarende	199
	Ikke svar	30

Tabell 29 Røntgenanlegg 3. Svar på spørsmålet "Er det bilderegistrerende systemet analogt eller digitalt?"

	Prosent	Antall
Analogt	20,6 %	41
Digitalt	79,4 %	158
	Svarende	199
	Ikke svar	30

Tabell 30 Røntgenanlegg 3. Svar på spørsmålet "Type digital detektor".

	Prosent	Antall
CCD/APS sensor (bildet går via ledning direkte til skjerm)	47,4 %	74
CCD/APS sensor med trådløs overføring til skjerm	7,1 %	11
Fosforplater (bildet går indirekte til skjerm, via scanner)	45,5 %	71
	Svarende	156
	Ikke svar	2

Tabell 31 Røntgenanlegg 4. Svar på spørsmålet "Hvilken type røntgenapparat er dette?"

	Prosent	Antall
Unitmontert	38 %	27
I røntgenkabin	5,6 %	4
OPG med cepalostat/cefalostat	8,5 %	6
OPG uten cepalostat/cefalostat	43,7 %	31
Annet (spesifiser)	4,2 %	3
	Svarende	71
	Ikke svar	11

Tabell 32 Røntgenanlegg 4. Svar på spørsmålet "Rørspenning (kVp)".

	Prosent	Antall
Mindre enn 50 kVp	6,5 %	4
Mindre enn 60 kVp	9,7 %	6
Mindre enn 70 kVp	29 %	18
70 kVp	35,5 %	22
Større enn 70 kVp	19,4 %	12
	Svarende	62
	Ikke svar	20

Tabell 33 Røntgenanlegg 4. Svar på spørsmålet "Hvor gammelt er røntgenutstyret?"

	Prosent	Antall
1-5 år	61,4 %	43
6-10 år	18,6 %	13
11-15 år	12,9 %	9
16-20 år	2,9 %	2
21-25 år	2,9 %	2
26-30 år	1,4 %	1
31-35 år	0 %	0
36 år eller eldre	0 %	0
	Svarende	70
	Ikke svar	12

Tabell 34 Røntgenanlegg 4. Svar på spørsmålet "Er det bilderegistrerende systemet analogt eller digitalt?"

	Prosent	Antall
Analogt	12,9 %	9
Digitalt	87,1 %	61
	Svarende	70
	Ikke svar	12

Tabell 35 Røntgenanlegg 4. Svar på spørsmålet "Type digital detektor".

	Prosent	Antall
CCD/APS sensor (bildet går via ledning direkte til skjerm)	51,7 %	31
CCD/APS sensor med trådløs overføring til skjerm	10 %	6

Fosforplater (bildet går indirekte til skjerm, via scanner)	38,3 %	23
	Svarende	60
	Ikke svar	1

Tabell 36 Svar på spørsmålet "Hadde du/dere analogt utstyr før digitalt utstyr ble installert"

	Prosent	Antall
Ja	87,5 %	916
Nei	12,5 %	131
	Svarende	1047
	Ikke svar	25

Tabell 37 Svar på spørsmålet "Har du (eventuelt den som tar bildene) inntrykk av at stråledosene ved oevrgang til digitalt utstyr har blitt:"

	Prosent	Antall
Større	1,1 %	10
Ingen endring	6,6 %	60
Mindre	87,7 %	802
Vet ikke/usikker	4,7 %	43
	Svarende	915
	Ikke svar	1

Tabell 38 Svar på spørsmålet "Har du (eventuelt den som tar bildene) inntrykk av at kvaliteten på bildene ved overgang til digitalt utstyr har blitt:"

	Prosent	Antall
Bedre	34,2 %	313
Ingen endring	24,4 %	223
Dårligere	28,2 %	258
Vet ikke/usikker	13,1 %	120
	Svarende	914
	Ikke svar	2

Tabell 39 Svar på spørsmålet "Har du (eventuelt den som tar bildene) endret praksis for hvor mange bilder som blir tatt ved overgang til digitalt utstyr:"

	Prosent	Antall
Tar flere bilder nå enn før	23,4 %	213

Tar færre bilder nå enn før	4,1 %	37
Ingen endring	72,6 %	662
	Svarende	912
	Ikke svar	4

Tabell 40 Svar på spørsmålet "Bruker du/dere fremdeles film i tillegg til digitalt utstyr?"

	Prosent	Antall
Ja	15,2 %	137
Nei	84,8 %	763
	Svarende	900
	Ikke svar	16

Tabell 41 Svar på spørsmålet "Hvem tar røntgenbildene". Her var det mogleg med fleire svar.

	Prosent	Antall
Tannlege	86,2 %	787
Tannlegesekretær	65,3 %	596
Tannpleier	31,2 %	285
Tannlegesekretær/tannpleier (en og samme person fyller begge funksjonene)	3,3 %	30
	Svarende	913
	Ikke svar	3

Tabell 42 Svar på spørsmålet "Har du/dere herdelampe?"

	Prosent	Antall
Ja	98,8 %	1387
Nei	1,2 %	17
	Svarende	1404
	Ikke svar	173

Tabell 43 Svar på spørsmålet "Angi type herdelampe".

	Prosent	Antall
LED	66,8 %	813
Halogen	32 %	389
Plasmabue	1,2 %	15
	Svarende	1217

Ikke svar 170

Tabell 44 Svar på spørsmålet "Vær vennlig å oppgi produksjonsår".

	Prosent	Antall
2007	6,8 %	66
2006	22,2 %	216
2005	19,4 %	189
2004	12,5 %	122
2003	7,1 %	69
2002	5,6 %	55
2001	4 %	39
2000	6,1 %	59
1999	3,6 %	35
1998	3,7 %	36
1997	2,1 %	20
1996	1,5 %	15
1995	1,7 %	17
1994	0,5 %	5
1993	0,5 %	5
1992	0,3 %	3
1991	0,1 %	1
1990	1,4 %	14
1989	0,1 %	1
1988	0,3 %	3
1987	0,2 %	2
1986	0 %	0
1985	0 %	0
1984	0,2 %	2
1983	0 %	0
	Svarende	974
	Ikke svar	413

Tabell 45 Svar på spørsmålet "Bruker operatøren briller eller annen beskyttelse?"

	Prosent	Antall
Ja, både operatør og assistent	33,8 %	414



Ja, kun operatør	31,9 %	390
Ja, kun assistent	3,5 %	43
Nei	30,8 %	377
	Svarende	1224
	Ikke svar	163

Tabell 46 Svar på spørsmålet "Blir det gjort noen form for kvalitetskontroll av røntgenutstyret?"

	Prosent	Antall
Ja	59,8 %	689
Nei	40,2 %	463
	Svarende	1152
	Ikke svar	244

Tabell 47 Svar på spørsmålet "Har du/dere avtale om service med leverandør av røntgenutstyr?"

	Prosent	Antall
Ja	53 %	616
Nei	11 %	128
Kun service ved problem	36 %	418
	Svarende	1162
	Ikke svar	234

Tabell 48 Svar på spørsmålet "Har du/dere avtale om service for framkallermaskinen?"

	Prosent	Antall
Ja	12,2 %	141
Nei	25,1 %	289
Ikke aktuelt (har digital detektor)	62,7 %	722
	Svarende	1152
	Ikke svar	244



## Vedlegg 2: Utdrag frå rettleiar om skjerming relevant for tannlegar

Nedanfor er det henta tekst i frå ”veileder 5” om det som omhandlar skjerming.

### Bilag 4: Bygningsmessig skjerming av rom for medisinsk røntgenbruk

#### B-4.1 Generelle anbefalinger

Statens strålevern har utarbeidet generelle anbefalinger for bygningsmessig skjerming for ulike kategorier av rom for medisinsk røntgenbruk. Anbefalingene er basert på en dimensjonerende dosegrense til allmennheten på 0,25 mSv/år (jf. § 16). Anbefalingene er konservative og av generell art, noe som innebærer en oppholdsfaktor i samtlige tilstøtende rom på 1 samt at det ikke er tatt hensyn til individuelle variasjoner i bruksrate eller avstandsforhold hos den aktuelle virksomhet. Ved å følge anbefalingene vil dosekravet ovenfor være ivaretatt med god margin og samtlige tilstøtende arealer kan klassifiseres som utenfor kontrollert og overvåket område (jf. § 20). Dersom anbefalingene er fulgt kan virksomheten i ettertid bytte ut røntgenapparat til andre typer apparatur innenfor samme romkategori uten at det vil være nødvendig med ytterligere skjermingstiltak (med unntak av tilleggskjerming i forbindelse med installasjon av veggbucky). Anbefalingene er gitt i Tabell B-4.1 og oppgir skjermingstykkelsene i mm blyekvivalens.

**Tabell B-4.1:** Anbefalt bygningsmessig skjerming av ulike røntgenlaboratorier (romkategorier). Bygningsmessig skjerming er gitt i total blyekvivalens [**mm Pb**] mens anbefalt skjermingshøyde i vegger fra gulvet er angitt i parentes. Kolonner merket med I.A. (Ikke Aktuelt) betyr ingen krav til skjerming utover vanlig bygningskonstruksjon. Fotnotene (a-i) angir spesielle krav eller tilleggsinformasjon.

Rom-kategori	Type røntgenapparat	Vegger <sup>a)</sup>	Dører	Vinduer <sup>b)</sup>	Tak <sup>c)</sup>	Gulv <sup>c)</sup>	Spesielt
A	Generelt røntgenapparat (≤ 150 kV)	2 (til 2,40 m)	2	2	1	2	3 veggbucky <sup>d)</sup>
B	Simulator for bruk innen stråleterapi	2 (til etg. skiller)	2	2	2	2	I.A.
C	CT	2 (til etg. skiller)	2	2	2	2	I.A.
D	Mobilt radiografiapparat <sup>e)</sup>	1 (til 2,40 m)	1	I.A.	1	1	I.A.
E	Mobilt gj.lysningsapparat (C-bue) <sup>e)</sup>	1 (til 2,40 m)	1	I.A.	1	1	I.A.
F	Dentalapparat <sup>f)</sup> ≤ 70 kV	1 (til 2,10 m)	1	1	I.A.	I.A.	I.A.

G	Dentalapparat > 70 kV	<b>1</b> (til 2,10 m)	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	I.A.
H	Mammografi- apparat <sup>g)</sup>	<b>0,25</b> (til 2,10 m)	I.A.	I.A.	I.A.	I.A.	<b>0,25</b> mobil skjerm
I	Osteoporose- apparat <sup>h)</sup>	<b>1</b>	I.A.	<b>1</b>	I.A.	I.A.	<b>1</b> mobil skjerm
J	Røntgenapparat til kiropraktisk bruk	<b>2</b> (til 2,40 m)	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b> veggbucky <sup>d)</sup>
K	Røntgenapparat til veterinært bruk	<b>1</b> (til 2,40 m)	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b> i bordplaten <sup>i)</sup>

a) Gjelder for samtlige innervegger men også for yttervegger dersom:

- 1) Primærstråling kan treffe veggen og det befinner seg en bygning med vindu/balkong eller annen utvendig oppholdsplass i en avstand på 20 meter eller mindre fra isosenter.
- 2) Kun sekundærstråling kan treffe veggen og det befinner seg en bygning med vindu/balkong eller annen utvendig oppholdsplass i en avstand på 5 meter eller mindre fra isosenter.

Fremtidig endring i disponering av arealene utenfor veggene må tas inn i vurderingen av behovet for å skjerme yttervegger.

b) Gjelder for samtlige vinduer i innervegger (observasjonsvindu mot sjalterom, etc.) men også for vindu i yttervegg dersom:

- 1) Primærstråling kan treffe vinduet og det befinner seg en bygning med vindu/balkong eller annen utvendig oppholdsplass i en avstand på 20 meter eller mindre fra isosenter.
- 2) Kun sekundærstråling kan treffe vinduet og det befinner seg en bygning med vindu/balkong eller annen utvendig oppholdsplass i en avstand på 5 meter eller mindre fra isosenter.

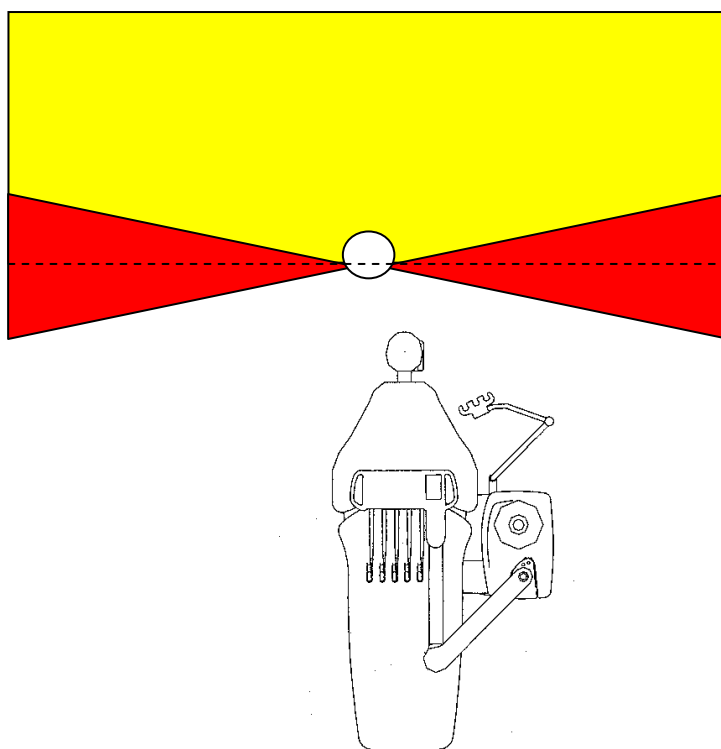
c) Dersom etasjeskiller (gulv eller tak) består av betong er det ofte ikke nødvendig med tilleggsskjerming utover vanlig bygningskonstruksjon. Tommelfingerregel: 10 cm betong tilsvarer ca. 1 mm bly og 20 cm betong tilsvarer ca. 2 mm bly. Ved bruk av betong i etasjeskiller er det imidlertid viktig å ha kontroll på utforming og tetthet for å ivareta skjermingsanbefalingene (se Bilag B-4.3).

d) Skjerming bak frittstående bucky mot vegg skal utformes slik at et eventuelt strålefelt bak bucky (ved maks feltstørrelse) skjerms med en sikkerhetsmargin på 20 cm på alle kanter av der strålefeltet kan treffe veggen.

e) Behov for skjerming er avhengig av både bruksområde (tyngre/lettere undersøkelser) og bruksfrekvens (over eller under 5 prosedyrer per uke). Skjerming utover vanlig bygningskonstruksjon er anbefalt dersom undersøkelsen er forbundet med mye stråling (inkludert spredt stråling) og det utføres mer enn 5 prosedyrer per uke.

- 
- f) Skjerming utover vanlig bygningskonstruksjon gjelder kun for de områdene av veggene som ligger innenfor en sektor på  $210^\circ$  rundt pasientens hode og de dører som ligger innenfor en sektor på  $\pm 15^\circ$  ut fra pasientens ører, når stolen står i eksponeringsposisjon (se Figur B-4.1). Dersom dørene er plassert innenfor  $210^\circ$  sektoren men ikke kan treffes av primærstråling (dvs. utenfor  $\pm 15^\circ$  sektoren), er det ikke nødvendig med tilleggsskjerming av dørene mot at det utarbeides administrative rutiner som sikrer at ingen personer oppholder seg i nærheten av døren under eksponering.
- g) For strålekvalitetene som brukes innen mammografi (dvs. høyspenninger  $\leq 40$  kV) vil 0,25 mm Pb tilsvare 2 x 13 mm gipsplater. For beskyttelse av personell som utfører undersøkelsen er det anbefalt bruk av en mobil skjerm med skjermingsevne tilsvarende 0,25 mm blyekvivalens.
- h) Skjerming utover vanlig bygningskonstruksjon gjelder kun dersom doseraten ved kanten av liggeplaten er større enn  $2,5 \mu\text{Sv/t}$ . For beskyttelse av personell som utfører undersøkelsen er det anbefalt bruk av en mobil skjerm med skjermingsevne tilsvarende 1 mm blyekvivalens.
- i) Skjerming i bordplaten har som formål å skjerme personell som holder dyret under eksponering fra transmittert primærstrålingen gjennom bordet.

Dører, vinduer og vegg mot sjalterom bør generelt ikke fungere som primærbarrierer og røntgenrommet bør utformes med et observasjonsvindu som gjør det mulig for operatør å observere pasienten under bestråling.



**Figur B-4.1:** Vegger innenfor gul og rød sektor ( $210^\circ$ ) rundt pasientens hode skal skjermes med 1 mm bly. Dører innenfor rød sektor ( $\pm 15^\circ$ ) ut fra pasientens ører skal skjermes med 1 mm bly. Stolen skal så i eksponeringsposisjon ved plassering av sektorene. (Tegning av tannlegestol: A/S Norsk Dental Depot).

## B-4.2 Skjermingsdetaljer

Nedenfor følger en del anbefalinger på hvordan ulike skjermingsdetaljer praktisk bør utføres.

### Overganger:

Overgang mellom skjermede elementer må utformes slik at det ikke oppstår gliper eller svake felter i barrieren. Elementene bør fortrinnsvis ligge i kontakt, hvis ikke må overlappingen være så stor at strålingen ikke kan slippe direkte ut mellom skjermingselementene. Generelt bør overlappingen være lik summen av de aktuelle materialtykkelsene, men minimum 10 mm i utstrekning. Det er normalt ikke påkrevd med overlapping i overgangen vegg/gulv eller vegg/tak. Ved skjerming av dører skal uskjermet klaring mellom dør og gulv ikke overstige 10 mm.

### Etterskjerming ved diverse svekkinger:

Der skjermingen svekkes pga. kabelgjennomføringer, sikringsskap, stikkontakter etc., må denne gjenopprettes på egnet måte. For rom der skjermingskravet ikke går helt til tak, kan gjennomføringer over henholdsvis 2,40 og 2,10 meters høyde foretas uten kompensasjon for skjermingstapet.

---

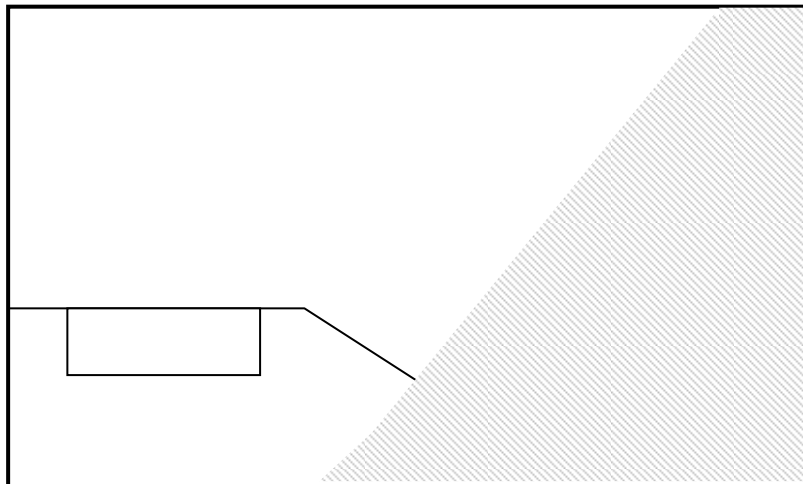
Dekking av spiker- og skruehull burde ikke være nødvendig innen røntgendiagnostikk, men kan vurderes avhengig av plassering i de tilfeller skjermingskravene er mer enn 2 mm bly.

#### Dører og dørkarm:

Dersom det foreligger krav om skjerming av dør, må også dørkarm skjermes slik at det ikke oppstår gliper med stråling mellom dør og karm.

#### Sluseløsninger:

Dersom personaladgangen til røntgenrommet skjer gjennom sluser, må disse innrettes slik at de hindrer primærstråling og lekkasjestråling fra anlegget og sekundærstråling fra pasienten i å komme ut av røntgenrommet. Slusen må videre utformes slik at dosekravet på 0,25 mSv/år (evt. 1 mSv/år, jf. § 20) overholdes i sluseåpningen. Høyden på innvendig slusevegg bør tilsvare skjermingshøyden angitt i tabell 1. Røntgenrom med sluseløsning legger sterke restriksjoner på plassering av røntgenapparatet i rommet (se Figur B-4.2). Sluseløsning i CT-laboratorier anbefales ikke og sjalterom bør derfor fysisk avgrenses fra behandlingsrom med blydør.



**Figur B-4.2:** Røntgenrom med sluseløsning legger restriksjoner på plassering av røntgenapparat og veggbucky. Det må ikke plasseres røntgenanlegg eller veggbucky i det skraverte området, da dette medfører at primærstråling og førstegangs spredt stråling fra pasient vil komme inn i sjalterrommet.

### **B-4.3 Ulike skjermingsmaterialer**

Alle materialer har skjermende egenskaper, og generelt gjelder at skjermingsevnen øker med tetthet og tykkelse. Innen medisinsk bruk av røntgen vil materialer med høyt atomnummer (f. eks. bly)

---

representere bedre skjerming enn samme vekt av materialer med lavere atomnummer som f.eks. betong. Valg av skjermingsmateriale er avhengig av flere faktorer, de viktigste er gjerne kostnad og grad av skjerming som skal oppnås. Under følger en kort beskrivelse av de mest vanligste materialene som benyttes til skjerming av rom for medisinsk røntgenbruk.

#### Bly:

Blyplater er det mest vanlige å benytte som skjermingsmateriale i røntgenrom. Bly er mykt og formbart noe som gjør at det kan monteres i svinger og på uregelmessige overflater. Ulempen med blyplater er at de ikke er selvklebende, de siger og kan lett skades av spisse gjenstander, støt, etc. I praksis bør blyplatene derfor skrues fast i veggen og dekkes til med f. eks. gipsplater. Det er ikke nødvendig å etterskjærme skruer eller spikerhull i forbindelse med monteringen av blyplatene, siden skjermingsegenskapene til skruene og spikrene er omtrent som for blyet. På den annen side er det viktig å ivareta skjermingsegenskapene i skjøten mellom to blyplater (se kapittel 4.2). Blyplater fås kjøpt i ulike standardtykkelser på 0,5 mm, 1,0 mm, 2,0 mm, etc.

#### Betong:

Betong er et material som blir mye brukt i vegger og i etasjeskiller. Vanligvis vil etasjeskiller i betong være minst 150 mm tykt og ha en tetthet på minst  $2,35 \text{ g/cm}^3$  for å være konstruksjonsbærende. I enkelte tilfeller kan imidlertid tykkelsen på etasjeskiller i betong variere, noe som er tilfelle ved bruk av "vaffel-konstruksjon". "Vaffel-konstruksjon" gir samme bæreevne ved bruk av mindre betong, og tykkelsen kan komme helt ned i 75 mm. Minste betongtykkelse skal brukes når etasjeskillerens skjermingsegenskap omtales. I de tilfeller betong i "vaffel-konstruksjon" utgjør etasjeskiller som ikke gir tilstrekkelig skjerming må det tilleggs skjermes med f. eks. bly over eller under selve etasjeskiller. Betongblokker som brukes til veggkonstruksjoner kan ha varierende tetthet (f.eks. lettbetong), og det er viktig å ha full oversikt over tettheten for å forsikre seg om at veggens nødvendige skjermingsevne ivaretas.

#### Murstein:

Det finnes mange typer murstein som kan variere med tanke på kjemisk sammensetning, tetthet og fysiske egenskaper. Hovedkomponentene i murstein er  $\text{SiO}_2$  og  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Murstein benyttet i bærekonstruksjoner som f. eks. vegger og har vanligvis en tetthet som ligger mellom  $1,6 \text{ g/cm}^3$  og  $2,1 \text{ g/cm}^3$ . Murstein inneholder ofte hulrom og det er viktig at disse fylles med sement med minst samme tetthet som selve mursteinen, dersom de skal brukes som skjermingsbarrierer. Det er viktig å huske at murstein som kun brukes til å kle vegger og som ikke inngår i bærekonstruksjonen kan ha en betydelig lavere tetthet enn  $1,6 \text{ g/cm}^3$  og dermed også en redusert skjermingsegenskap.

#### Gipsplater:

Gipsplater er i utstrakt bruk i veggkonstruksjoner. Gipsplater er typisk 13 mm tykke og det er vanlig å montere en på hver side av veggen. For lavenergetiske røntgenundersøkelser som mammografi vil 2 x 13 mm gipsplater gi tilstrekkelig skjerming. Gipsplater egner seg ikke til skjerming av vanlige røntgenrom med rørspenningen er over 50 kVp.



---

### Blyglass:

Blyglass ligner veldig på vanlig glass men inneholder store mengder bly og barium for å gi glasset den nødvendige skjermingsegenskapen. Blyglass er vanlig å bruke i observasjonsvindu mellom sjalterom og behandlingsrom, blybriller og mobile skjermvegger.

### **Følgende materialer egner seg dårlig til skjerming av røntgenstråler:**

#### Glass:

Vanlig vindusglass egner seg ikke som skjermingsmateriale. Vanlig tykkelse på vindusglass ligger mellom 3-5 mm og har som hensikt å slippe igjennom lys. Nødvendig tykkelse på glass for å kunne fungere som skjermingsbarriere er rundt 10 cm og oppover. Glass med tykkelse 10 cm og 20 cm tilsvarer henholdsvis 1 mm og 2 mm bly.

#### Tre:

Tre er et material med lav tetthet og gir derfor liten attenuasjon av røntgenstråling. For å oppnå tilfredsstillende grad av skjerming vil treveggen måtte være over en meter tykk.

Strålevernets anbefalinger for bygningsmessig skjerming er oppgitt i total blyekvivalens [mm Pb]. Ekvivalente skjermingstykkelser på alternative skjermingsmaterialer er listet opp i Tabell B-4.2. Ved kombinasjon av ulike materialer har ikke rekkefølgen vesentlig betydning for skjermingsegenskapen.

**Tabell B-4.2:** Ekvivalente skjermingstykkelser [i mm] for alternative skjermingsmaterialer relatert til kjente blytykkelser [i mm].

Tabeller gjelder kun for rørspenninger mellom 50-120 kV.

Bygningsmaterial (kg/m <sup>3</sup> )	Blytykkelse [mm Pb]				
	0,5	1	2	3	4
Stål (7400)	5	10	20	30	40
Glass (2560)	50	100	200	300	400
Betong (2350)	50	100	200	300	400
Murstein <sup>1</sup> (1650)	70	130	230	340	500
Gips (705)	150	280	510	800	1200

<sup>1</sup> For å ivareta en homogen tetthet må eventuelle kaviteter (hulrom) fylles med sement eller lignende med tilsvarende tetthet.

Andre lignende materialer kan også benyttes så lenge tettheten (kg/m<sup>3</sup>) er minst like stor som oppgitt i tabellen. For mineralbaserte bygningsmaterialer som betong, leca, glass, gipsplater, etc. vil skjermingsevnen i hovedsak variere med vekt og tykkelse. Nødvendig skjermingstykkelse i disse materialene finnes enkelt ved å multiplisere den nødvendige betongtykkelsen med forholdet mellom tettheten til betong og tettheten til det aktuelle materialet. Ved bruk av ulike typer blokker må det videre tas hensyn til eventuelle hulrom (f.eks. i murstein og leca). Betongekvivalenten må beregnes på basis av egenvekten og den tynneste delen av blokken, dersom hulrommet ikke fylles igjen med sement med tilsvarende tetthet som blokken. Det er imidlertid viktig å presisere at metoden skissert ovenfor ikke lar seg anvende på metallbaserte material som bly, stål, etc.



Statens strålevern  
Norwegian Radiation Protection Authority

**Strålevern**Rapport 2009:1  
Virksomhetsplan 2009

**Strålevern**Rapport 2009:2  
Bruk av røntgendiagnostikk blant norske tannlegar