

Tonje Elisabeth Breivik  
Andreas Letrud

# Stråledoser og strålehygieniske tiltak - en kvalitetssikringsstudie i norsk tannhelsetjeneste

Bacheloroppgave i Radiografi  
Veileder: Ragna Stalsberg og Anna Maria Karlberg  
Mai 2019



Tonje Elisabeth Breivik  
Andreas Letrud

# Stråledoser og strålehygieniske tiltak - en kvalitetssikringsstudie i norsk tannhelsetjeneste

Bacheloroppgave i Radiografi  
Veileder: Ragna Stalsberg og Anna Maria Karlberg  
Mai 2019

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet  
Fakultet for medisin og helsevitenskap  
Institutt for sirkulasjon og bildediagnostikk



## Sammendrag

**Introduksjon:** I løpet av et liv blir vi utsatt for en rekke typer stråling. Ettersom risikoen er ukjent, og den samlede mengden stråling vi får i løpet av et liv er svært omfattende, bør all stråling, inkludert lavdosestråling i tannhelsetjenesten, reduseres til et minimum. Sentrale metoder for å utføre dosebesparende tiltak er blant annet hensiktsmessig eksponeringstid og kV, blykrage, og kollimering. Formålet med denne studien var derfor å kartlegge stråledose til pasient, bevisstheten omkring strålehygieniske tiltak og –prinsipper i norsk tannhelsetjeneste.

**Metode:** En kvantitativ metode ble benyttet og data ble samlet inn gjennom en spørreundersøkelse utført på tannhelsepersonell som i hovedsak tar røntgenbilder daglig og måling av stråledoser ved intraoral røntgenapparat med et VacuDAP Compact dosimeter. En Pearson R korrelasjonsanalyse mellom spørreundersøkelsene og dosemålingene ble også utført.

**Resultat:** Dosene som ble målt er alle innenfor referanseverdiene strålelivet oppgir, hvorav flere var målt til kun halvparten av referansedosene. Rektangulær kollimering ga i gjennomsnitt 50% lavere dose enn rund kollimering, men kun halvparten av apparatene som ble målt hadde rektangulær kollimering. Resultatet fra spørreundersøkelsen viste positiv bevissthet rundt mange strålehygieniske tiltak. Spørsmålene angående generell strålefysikk viste en differanse mellom tannhelsesekretærer (33% riktige svar) og tannleger (67% riktige svar).

**Konklusjon:** Hovedresultatet i denne studien viser at det er god bevissthet omkring strålehygiene, men at de største dosebesparelsene ligger i klinikkens utstyr og ferdigheter når det gjelder betjening av apparatur. Tannhelsesekretærene hadde lavest score på de kunnskapsbaserte spørsmålene om generell strålefysikk, selv om det antas at det er de som oftest utfører selve bildetakingen.

## **Abstract**

**Introduction:** During a lifetime we are exposed to a number of types of radiation. As the risk is not fully known and the total amount of radiation we are exposed to during a lifetime is very extensive, all radiation including low-dose radiation in dental care, should be minimized. Key methods for carrying out dose-saving measures include appropriate exposure time and kV, lead collar and collimation. The purpose of this study was to chart radiation doses received by the patient, the awareness of radiation-protection measures and -principles in the Norwegian dental health service.

**Method:** A quantitative methodology was employed and data was collected through questionnaires conducted on dental personnel performing x-ray exams on a daily basis, and measuring of radiation doses on intraoral x-ray units using VacuDAP Compact dosimetry. There was also calculated a Pearsons R correlation comparing the results from the questionnaires and the measured doses.

**Results:** All measured radiation doses was within the reference values of the Norwegian radiation and nuclear safety authority, where several values were found to be less than half of the limit. Rectangular collimation provided in average 50% less dose compared to round collimation, but only half of the measured devices was fitted with rectangular collimation. The results from the questionnaires implied higher levels of awareness towards matters regarding radiation protection issues. Questions regarding radiation physics pointed towards a large difference between dental assistants (33% correctly answers) and dentists (67% correctly answers).

**Conclusion:** The main results in this study towards radiation hygiene was found satisfactory, but the results revealed that the biggest potential for limiting radiation doses was related to the management of devices in the clinic, and user skills. Dental assistants provided the lowest score from the questionnaire when it comes to radiation physics, even though dental assistants are those who often are performing the x-ray exams.

# Innhold

<b>Introduksjon</b> .....	1
Stråling i tannhelsetjenesten.....	1
Ioniserende stråling.....	2
Stråleskader og risiko .....	2
Strålereduserende tiltak i tannhelsetjenesten.....	3
kV og eksponeringstid .....	3
Digital sensor eller fosforplater .....	4
Blykrage .....	4
Kollimering.....	5
Kunnskapsaspekter og utdanning .....	5
<b>Metode</b> .....	7
Populasjon og utvalg .....	7
Måling av dose til pasient.....	7
Spørreundersøkelse .....	8
Analyse .....	9
Ethiske hensyn.....	9
<b>Resultat</b> .....	10
Dosemålingene.....	10
Spørreundersøkelsene .....	11
Korrelasjon .....	14
<b>Diskusjon</b> .....	15
Doser .....	15
Kunnskapsaspekter og holdninger .....	16
Studiens styrker og svakheter .....	18
<b>Konklusjon</b> .....	20
<b>Litteraturliste:</b> .....	21
<b>Vedlegg 1 – Skjema ved dosemålinger</b> .....	24
<b>Vedlegg 2 – Infoskriv vedlagt med spørreundersøkelsen</b> .....	25
<b>Vedlegg 3 - Forenklet versjon av spørreundersøkelsen med poengfordelingen som er brukt ved korrelasjonsanalysen</b> .....	26

# Introduksjon

## Stråling i tannhelsetjenesten

I tannhelsetjenesten blir ioniserende stråling benyttet i bildediagnostisk sammenheng. Tannhelsepersonell kan operere med intraoral røntgen, orthopantomogram (OPG), cephalostat og cone beam computed tomography (CBCT). Det er store forskjeller i stråledose fra de ulike apparatene, hvorav intraoral røntgen gir lavest og CBCT gir høyest dose til pasienten (DSA,2014). Intraoral røntgen er undersøkelser som rutinemessig blir utført enten ved en normal undersøkelse av tennene, eller ved problemstillinger tilknyttet karies, betennelser eller andre typer patologi. Det er den hyppigste undersøkelsesformen innenfor odontologi, og vil derfor være hovedfokuset i denne studien.

Tannrøntgen står for mesteparten av befolkningsdosen fra diagnostisk røntgen til hode og nakke hos friske personer. Stråledose og kreft har generelt en kjent sammenheng, men fremdeles er det uklart om lave doser fra tannrøntgen faktisk har en relasjon til utvikling av kreft (Chauhan og Wilkins, 2019). Studier som er publisert på dette feltet, spriker i begge retninger og kan både vise til forhøyede og lavere risikoer. I løpet av et liv blir vi utsatt for en rekke typer stråling. Etersom risikoen er ukjent og den samlede mengden stråling vi får i løpet av et liv er svært omfattende (Henriksen, 2015 s. 97), bør all stråling, inkludert lavdosestråling i tannhelsetjenesten reduseres til et minimum.

Beregnet dose i forhold til forskjellige organer med ulik strålefølsomhet omtales som effektiv dose og måles i sievert (Sv) (DSA, 2018). Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet (heretter kalt strålevernet) har referert en gjennomsnittlig dose per røntgenbilde på 0,0015mSv ved bruk av rektangulær kollimering og 0,005mSv ved rund kollimering. Dette er doser som kun tilsvarer noen timer med bakgrunnsstrålingen en utsettes for i hverdagslivet (DSA, 2017). Den akkumulerte stråledosen fra tannrøntgen blir følgelig høyere da det normalt tas flere bilder ved en undersøkelse og det er anbefalt å rutinemessig gå til tannlegen en gang i året.

Selv om de aktuelle dosene er lave har tannhelsepersonell et ansvar for strålehygieniske tiltak på lik linje med radiografer og helsepersonell som håndterer røntgenapparat. Ifølge lovverket skal all form for medisinsk stråling begrenses i størst mulig grad, såfremt det ikke går utover bildekvalitet og diagnostikk: *“Strålebruken skal være optimalisert. Dette*



*innebærer at eksponering for ioniserende stråling skal holdes så lav som praktisk mulig, teknologisk kunnskap, sosiale og økonomiske forhold tatt i betraktning.”*

(Strålevernforskriften 2016). Prinsippet om at dosene skal holdes så lave som praktisk mulig omtales som både ALARA (As Low As Reasonably Achievable)- prinsippet og ALADA (As Low As Diagnostically Acceptable)- prinsippet (Berkhout W.E. 2015).

### Ioniserende stråling

Røntgenstråling ble oppdaget i 1895 (Bushong, 2013, s. 7), og har siden revolusjonert diagnostikken innenfor medisin og tannhelse. Røntgenapparatet produserer elektromagnetisk røntgenstråling som har høy nok energi til å slå et elektron ut av atomskallet sitt, og dermed ionisere et atom (Bushong, 2013, s. 31). Ionisering av atomer kan i ytterste konsekvens påvirke DNA-molekyler og dermed endre en celledes egenskaper. Dersom atomet er en bestanddel av et stort molekyl, kan ionisering resultere i sammenbrudd av molekylet som over tid igjen kan føre til alvorlig skade eller at cellen dør (Bushong, 2013, s. 467).

### Stråleskader og risiko

Det finnes to ulike kategorier stråleskader, deterministiske og stokastiske, det vil si direkte effekter og langtidseffekter. De deterministiske effektene utløses av en bestemt terskel og krever som regel høyere doser, mens de stokastiske effektene ikke har noen kjent terskel og utløses med en grad av sannsynlighet (Stensrud, 2012). Det er de stokastiske stråleskadene som kan oppstå ved bruk av lavere doser som ved intraoral røntgen. Den vanligste tilfeldige langtidseffekten er kreft (Stensrud, 2012).

Thyroidea (skjoldbruskkjertelen) er et hormonproduserende organ som er lokalisert i halsregionen og er utsatt ved tannlegeundersøkelser med nedadgående stråleretning (DSA, 2017). Thyroidea har en vektingsgrad på 0,04 (European Nuclear Society, 2007), og er dermed et relativt strålefølsomt organ. Strålevernet bemerker også at barn er 2-3 ganger mer strålefølsomme enn voksne (DSA, 2017), blant annet fordi barn er i vekstfasen og har høyere grad av celledeling enn voksne og eldre (World Health Organization, 2009). Når det gjelder strålefare overfor gravide kvinner ved intraoral røntgen, slår strålevernet fast at dosene er lave, og det er derfor ingen grunn til å ta spesielle hensyn (DSA, 2017).

En systematisk oversiktsstudie fra 2018 konkluderer med at selv om dosene i tannhelsetjenesten er lave, kan ikke strålerisikoen ignoreres. Av totalt 21 studier, viste 18

studier en sammenheng mellom bruk av tannlegerøntgen og kreft i hode og halsregionen (Hwang et al. 2018). Studien til Memon et al. (2010) kan vise til økende risiko for thyroideakreft med økende antall røntgenbilder, mens Neta et al. (2013) rapporterte ingen tilknytning mellom thyroideakreft og intraorale røntgenbilder. Det er imidlertid få klare trekk og mer forskning vil være nødvendig for å understreke om det er en sammenheng.

#### Strålereduserende tiltak i tannhelsetjenesten

En nederlandsk studie fra 2015 om ALARA beskrev metoder for å optimalisere stråledoser ved tannrøntgen. Her vektlegges sentrale dosebesparende tiltak som hensiktsmessig eksponeringstid og kV, blykrage, kollimering og bruk av digital sensor eller fosforplate (Berkhout W.E. 2015).

Når røntgenstrålingen treffer pasienten blir noen fotoner absorbert og noen fotoner blir delvis absorbert og spredt videre. Fotoner som spres videre skyldes koherent spredning (fotonet endrer retning uten å avgi energi) eller comptonspredning som betyr at noe av energien blir avsatt i pasienten (ionisering), mens restenergien blir spredt videre (Bushong, 2013 s. 148-149). Dersom avstanden mellom røntgenrørets ende og huden til pasient øker, vil også dosen øke grunnet større strålefelt og den spredte strålingen dette medfører. Derfor anbefales det å plassere røntgenrøret så tett inntil huden til pasienten som mulig (personlig kommunikasjon v. Mats Säll. Kjeve og ansiktsradiolog. 28.03.19. Samtale om apparatur og dose).

#### kV og eksponeringstid

Parametervalg på apparatene har betydning for dosen uten at det trenger å gå ut over bildekvaliteten. Dosebesparelser kan utføres ved bruk av kV- verdiene 60 og 70, da disse er vanlige parametervalg for intraoralt røntgenutstyr (Hellèn- Halme og Nilsson 2013). Innstilling av kV, bestemmer hvor høy maksenergien (spenningen) til røntgenfotonene skal være. Høyere kV fører til økt spredt stråling, noe som øker eksponeringsrisikoen (Bushong, 2013, s. 187-188). Et annet resultat av for høye kV-verdier kan være at bildet blir overeksponert. Dersom mye av strålingen trenger igjennom pasienten uten å bli absorbert, vil disse fotonene nå detektor og bildet blir dominert av sort og får lav kontrast (få gråtoner) (Wilhelmsen, Årmo og Erntesen, 2010).

Eksponeringstiden bestemmer den totale mengden fotoner som sendes ut av røntgenrøret sammen med kV og mA (rørstrøm). Dosen til pasienten vil øke proporsjonalt med

eksponeringstiden (Bushong, 2013, s. 238-239). mAs (rørstrøm per sekund) er verdier på antall fotoner som sendes ut per sekund. mA er fast på intraoral apparatur, derfor må justering av eksponeringstid og kV vurderes ut ifra denne innstillingen på hvert enkelt apparat.

Høyere kV blir anbefalt der tettheten er høyere (f. eks. bakre jeksler). Okano og Sur (2010) anbefaler høyere kV fordi lavere kV ikke nødvendigvis er det beste på grunn av større mengde absorbert stråling (gjennomtrengingsevnen til strålingen blir lavere). Hellèn- Halme og Nilsson (2013) viser at bruk av 60kV med litt høyere eksponeringstid fremfor 70kV og litt lavere eksponeringstid, gir 40-50 % lavere absorbert dose til pasienten ved en vanlig bitewing- prosedyre<sup>1</sup>. Berkhout W.E. (2015) finner derimot at 70 kV er foretrukket fremfor 60 kV mot at eksponeringstiden er lavere, fordi flere fotoner vil kunne nå detektoren.

Gunstig kV og eksponeringstid vil variere ut ifra forskjellige faktorer. Bruk av 60 og 70 kV ved intraoral røntgen er begge fornuftige valg med tanke på dosebesparelser og bildekvalitet (Okano og Sur, 2010). Hvilke verdier som benyttes for eksponeringstid og kV bør kunne justeres i forhold til om pasienten er et barn eller hvilken munnregion som skal avbildes. Tettheten i ulike munnregioner hos barn er betydelig mindre enn hos en voksen. kV og eksponeringstid kan derfor nedjusteres både for å redusere stråledose og til fordel for bildekvalitet.

#### Digital sensor eller fosforplater

Bruk av digital sensor og fosfor-sensorer (inkludert hvilken type film fosfor-sensoren bruker (FDA, 2017)) er også en faktor som har betydning for pasientdosen. Digitale sensorer benytter som regel CCD (charge coupled device), som har høyere sensitivitet for stråling enn fosforplater (Bushong, 2013, s. 298). Dermed kan man benytte kortere eksponeringstid og lavere kV som resulterer i lavere stråledose (Møystad og Wenzel, 2009).

#### Blykrage

I følge strålevernet er bruk av blykrage et viktig stråleverntiltak for barn og unge når strålefeltet er nær thyroidea. Ved eksponering av små barn, er det mindre avstand mellom primærstrålefeltet og strålefølsomme organer. Strålevernet anbefaler derfor å tilby blykrage til barn og ved bildetaking med nedadgående stråleretning ved intraorale undersøkelser

---

<sup>1</sup> Fremstilling av fremre og bakre jeksler ved kariesdiagnostikk og bedømming av vevet som omgir tennene (Wilhelmsen, Årmo og Erntesen, 2010).

(DSA, 2017). En studie fra Nederland understreker verdien av blykrage til thyroidea ved intraoral røntgen. Det konkluderes med at organets effektive dose kan reduseres med opptil 75 % avhengig av prosedyre (Hoogeven et al. 2016).

#### Kollimering

For øvrig gjelder det å ha så liten kollimering (området der primærstrålingen treffer) som mulig, for det vil redusere både absorbert dose og spredt stråling (Berkhout W.E. 2015). Apparaturens kollimering er derfor et viktig dosereduserende tiltak. Det anses å gi en dosereduksjon på 50-80 % ved bruk av rektangulær fremfor rund kollimering, grunnet at primærstrålefeltet blir betydelig mindre. Derfor har strålevernet et mål om at alle odontologiske virksomheter skal benytte rektangulær kollimering etter 2018 (DSA, 2017).

#### Kunnskapsaspekter og utdanning

Tannhelsepersonell som tar røntgenbilder er ofte tannhelsesekretærer. Det forekommer også at helsepersonell ansettes uten utdanning som er relevant for stillingen. Dermed er generelt sett tannhelsesekretærene de som oftest har minst omfattende utdanning og opplæring. Selv om tannhelsesekretærtittelen er beskyttet, blir begrepet ofte benyttet om all personell som utfører denne typen oppgaver, uavhengig av autorisasjon (Bendiksen, 2010). Tannhelsesekretær er en treårig grunnutdanning på videregående skole (Utdanning.no, 2017). Strålevern skal være en del av utdanningen. Detaljene for strålevern i læringsmålene er uklare, men en av grunnferdighetene som beskrives i læreplanen er at tannhelsesekretærer skal kunne *“vurdere mengder og mål i arbeid med materialer og strålehygiene”*. Videre er det et kompetansemål at de skal kunne *“ta dentale røntgenbilder i tråd med strålehygieniske retningslinjer og vurdere røntgenbildenes kvalitet”* – (Utdanningsdirektoratet, 2018).

En australsk studie konkluderer med for lite kunnskaper blant tannhelsepersonell når det gjelder blant annet eksponeringsparametere og nytteverdien til rektangulær kollimering. Retningslinjer for strålevern, posisjonering av personell og strålebeskyttelse som f. eks. blykrage ute hos tannhelsepersonell, fikk derimot positive resultater (Ihle et al. (2018).

Alt personell som er involvert i medisinsk strålebruk skal ha årlig relevant opplæring i strålevern og strålebruk (DSA, 2017). Alle virksomheter er dessuten pålagt å utnevne en strålevernkoordinator som har ansvar for veiledning og sikker håndtering av strålekildene. Et viktig punkt her er at strålevernkoordinatoren har ansvar for at personalet får tilstrekkelig

kompetanse om strålebruk og strålevern, samt å dokumentere opplæringen.

Strålevernkoordinatoren skal også alltid ha oppdatert kunnskap om strålevern og strålebruk, kjennskap til strålevernloven, strålevernforskriften og internkontrollforskriften. Det er også krav om årlig internkontroll av røntgenapparat på tannklinikker (DSA, 2017).

Kunnskap om strålehygiene, kvalitetssikring og dosereduserende tiltak er alle av betydning for å ivareta ALARA og ALADA-prinsippene. Internasjonale studier antyder at oppmerksomheten og bevisstheten rundt strålehygiene ikke er optimal. Det er imidlertid få studier på norske forhold, men det er viktig også for den norske tannhelsetjenesten at strålehygieniske prinsippet etterleves.

Formålet med denne oppgaven var derfor å kartlegge stråledose til pasient, bevisstheten omkring strålehygieniske tiltak og –prinsipper i norsk tannhelsetjeneste.

## Metode

For å kunne samle inn en større datamengde fra et bredere utvalg klinikker, med påfølgende muligheter for statistiske analyser, ble det benyttet en kvantitativ metode.

### Populasjon og utvalg

To ulike sett med data ble innhentet gjennom spørreundersøkelser og målinger av stråledoser. Etter besøk hos 12 tannklinikker, sa 9 seg villige til å delta i studien. Tidspunkt for dosemålingene ble samtidig avtalt, og de ansatte ble invitert til å fylle ut et spørreskjema.

Innsamling av data ble utført på offentlige og private tannklinikker i Trøndelag fylke, hovedsakelig i Trondheim kommune. I følge strålevernet kan intraoral tannrøntgenapparat betjenes av tannlege, tannpleier eller tannhelsesekretær (DSA, 2017). Spørreundersøkelsen omfattet derfor tannhelsepersonell som utfører røntgenundersøkelser på daglig basis.

### Måling av dose til pasient

Til måling av doser ble det benyttet et dosimeter av typen VacuDAP Compact som måler Dose-Area-Produkt (DAP) verdier. DAP-verdiene oppgis i mGy x m<sup>2</sup> og kan regnes om til mSv ved hjelp av en formel basert på ulik kV:

$$\text{Effektiv dose (mSv)} = \text{DAP (uGym}^2\text{)} \times 10 \times \text{kVfaktor} \times \text{Dose omvandlingsfaktor(mSv/mGycm}^2\text{)}$$

Tab. 1. kV faktor ved ulik kV verdi.

kV	kV faktor
60	1.08
63	1.056
65	1.04
70	1

Omvandlingsfaktor "Bitewing back" = 0,000107 mSv/mGycm<sup>2</sup> (Loe et al. 2008).

Det ble gjennomført en pilotundersøkelse for å teste dosimeter og monteringsmetode.

Dosimeteret ble fiksert direkte mot enden av røntgenrøret. Dette gjorde at avstand fra rør til

pasient ble lik 0 i alle tilfeller og dermed optimal for sammenligning av målinger. Avstand fra rør til pasient er med andre ord en feilmargin som ikke ble mulig å simulere innenfor de rammene studien omfattet. Kontrollmålinger ble gjort for å bekrefte sensitiviteten til dosimeteret.

Da undersøkelsene skulle gjennomføres ble utstyret montert og kontrollmålinger ble gjort minst 2 ganger med identiske eksponeringsparametere. Målingene som skulle utføres tok utgangspunkt i en standard bitewing-prosedyre, og personell som bekreftet at de benyttet røntgenapparat på daglig basis, ble bedt om å stille inn parametere først for voksen, etterfulgt av innstillinger for barn der det var aktuelt. Deretter ble prosessen gjentatt for et apparat nr. 2 (evt. nr. 3).

Det ble notert ned hvilke parametere som ble benyttet samt variabler som rørlengde, type apparatur, årsmodell og om det var fosforplater eller digital sensor (se vedlegg 1.)

Måleutstyret fremstår som følsomt og presist, og det er ikke noen åpenbare årsaker til at man ikke skal kunne stole på de målingene som er gjort. Apparatet blir benyttet til å kontrollere medisinske apparater ved St. Olavs hospital regelmessig og blir kalibrert en gang i året (senest 30.04.2018) av Dosimetrlaboratoriet ved DSA.

### Spørreundersøkelse

Spørreundersøkelsen ble sendt til 26 private og offentlige klinikker likt fordelt, og ga 36 individuelle svar. Potensielt kunne det gitt ca. 50-100 respondenter. Det ble også sendt ut purringer uten respons.

Undersøkelsen ble fylt ut elektronisk av 13 personell underveis eller i etterkant av dosemålingene, og i 12 tilfeller ble spørreundersøkelsen besvart på papir fortløpende. Ytterligere 11 tannhelsepersonell besvarte undersøkelsen på et senere tidspunkt ved utsendelse av spørreundersøkelsen på mail. Spørsmålene i spørreundersøkelsen ble utformet med utgangspunkt i å kunne avdekke kunnskaper om generell strålefysikk, bruk av strålehygieniske tiltak og holdninger til strålevern. Det ble gjennomført en pilotundersøkelse før organiseringen av dosemålingene ble iverksatt der tannhelsesekretærene ga muntlige tilbakemeldinger etter at spørreundersøkelsen var ferdig utfylt. Etter pilotundersøkelsen ble spørreundersøkelsen justert basert på tilbakemeldingene.

De ulike spørsmålene er laget for å dekke temaer som autorisasjon, kurs, internkontroll og regelverk, posisjonering av personale og pasienter, generell strålefysikk, justering av parametere, praktisk utførelse av bildetaking og egne holdninger til strålehygiene (se vedlegg 3).

Spørsmålene i spørreskjemaet er konstruert med svaralternativer som gir ulik poengscore, avhengig av i hvilken grad tannhelsepersonellet følger strålehygieniske prinsipper, eksempel:

**Spørsmål 15. Hvor ofte benytter du thyroideabeskyttelse?**

<input type="checkbox"/> Hver gang, konsekvent	2 poeng
<input type="checkbox"/> Av og til, kommer an på prosedyre og vinkel	1,5 poeng
<input type="checkbox"/> Aldri, dosene har ikke betydning	
<input type="checkbox"/> Hva er det?	

*Figur 1. Poengfordeling til ulike svaralternativer (se vedlegg 3).*

Det var mulig å oppnå mellom 0 og 2 poeng for hvert spørsmål med en maksimal score på 26 poeng for totalt 18 spørsmål. I resultatdelen er resultatene vurdert "fornuftig", "litt fornuftig", "ikke fornuftig", "vet ikke" eller "ikke svart/misforstått" (se figur 4). Her ble 1,5-2 poeng vurdert fornuftig og 0,5-1 poeng vurdert litt fornuftig for hvert spørsmål.

### Analyse

Microsoft Excel 2016 ble benyttet til alt av statistiske modeller og analyser.

For å undersøke sammenhengen mellom kunnskapsnivå og tiltak målt gjennom spørreskjema, og gjennomsnittlig stråledose ved klinikkene, ble det utført en Pearsons R korrelasjonsanalyse med konfidensintervall = 95%. Signifikansnivået ble satt til 0,05. P-verdi ble utregnet ved å benytte regresjonsverktøyet i Excel.

### Etiske hensyn

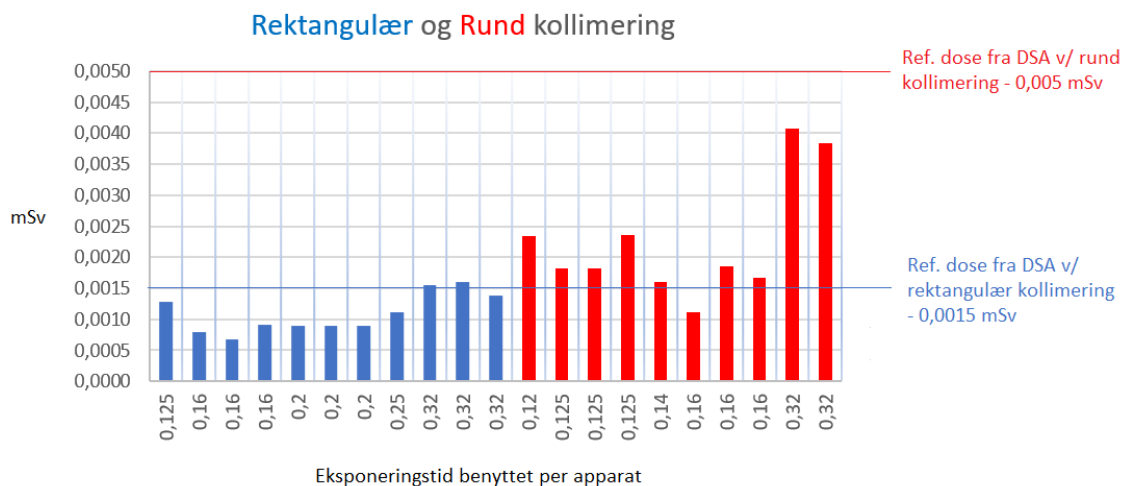
Samtykke til deltakelse ble vektlagt muntlig og de fikk utdelt et infoskriv sammen med spørreskjemaet (se vedlegg 2.). Intervjuobjektene ble informert om frivillighet, formålet med prosjektet og at informasjon som tilsvarer personopplysninger og den aktuelle klinikken ikke ble inkludert i studien. Det ble i stor grad vektlagt anonymitet for deltagende klinikker.



# Resultat

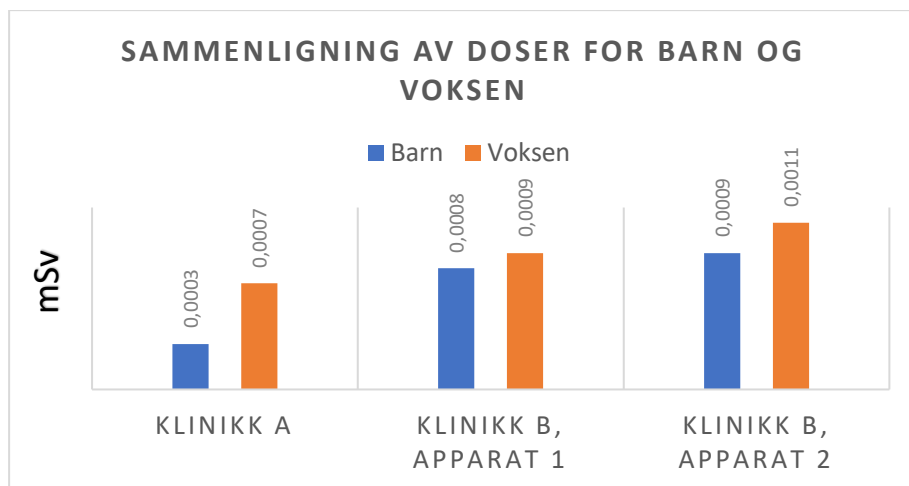
## Dosemålingene

Dosemålingene ble gjennomført på 21 apparater fordelt på 9 klinikker. Av disse hadde 11 apparater rektangulær kollimering og 10 rund kollimering. Figur 2 viser en oversikt over målte doser med rund og rektangulær kollimering sammen med eksponeringstid som ble benyttet ved det enkelte apparatet.



Figur 2. Oversikt over målte doser fra rektangulær (blå) og rund (rød) kollimering i mSv opp mot referansedosene fra DSA. Resultatene er presentert med eksponeringstid (sekunder) som ble benyttet ved de enkelte målingene per apparat.

Rund kollimering ga i gjennomsnitt 50 % høyere dose sammenlignet med rektangulær. Apparatene der eksponeringstiden var 0,16 sek. kontra apparatene med 0,32 sek, ble dosene målt til omtrent halve dosen. Høyeste dosen ble målt til 0,0041 mSv og laveste dose til 0,0007 mSv for en voksen pasient.



Figur 3. Viser 2 offentlige klinikker som bruker lavere eksponeringstid ved barn. Klinik A gir en dosereduksjon på 57 %. Klinik B gir en reduksjon på 11 % og 18 %.

Av de 4 offentlige klinikkene vi målte doser på, var det 2 som tydeliggjorde nedjustering av eksponeringsparametere ved bildetaking av barn. Tannhelsepersonale ved alle de private tannklinikene, kunne konstatere at barn ikke er en aktuell pasientgruppe for deres klinikk.

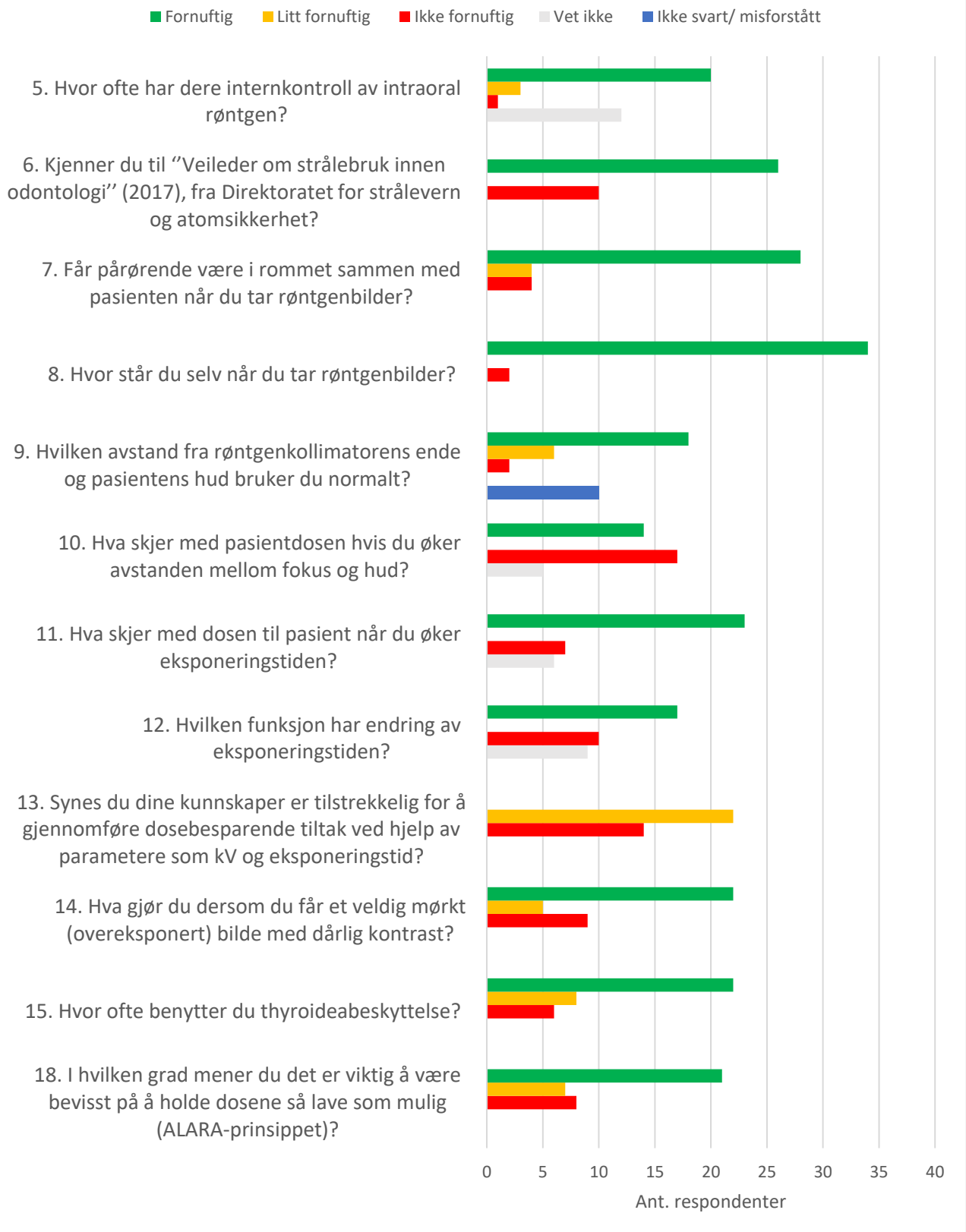
#### Spørreundersøkelsene

Av totalt 36 respondenter var det 15 tannleger, 4 tannpleiere og 14 tannhelsesekretærer, samt 3 ansatte som kun hadde kurs gjennom klinikken eller ingen autorisasjon innen fagfeltet. Arbeidserfaringen varierte fra ¼ - 52 år. 12 respondenter jobbet i privat og 24 jobbet i offentlig sektor. 11 respondenter svarte at de er på kurs (om strålevern og røntgenapparat) en gang i året eller oftere, mens 16 svarte "ca. 2-3 års mellomrom". De 9 resterende respondentene oppga at de hadde vært på kurs for lenge siden eller aldri.

Spørsmål 9 og 13 ga mulighet for fritekst. Figur 4 viser svarfordelingen på spørsmål vedrørende tiltak for å ivareta strålehygieniske prinsipper og kunnskap om generell strålefysikk (spørsmål 5-15<sup>2</sup> og 18, se vedlegg 3.). Figur 5 presenterer svarscoren for kunnskapsspørsmålene fordelt på yrkesgruppene.

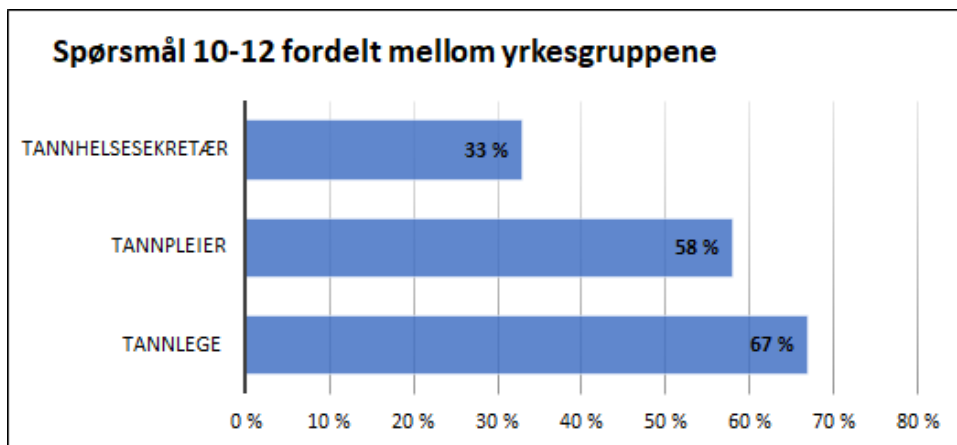
<sup>2</sup> Spørsmålet om gravide pasienter (Vedlegg 3, spm. 16), er eliminert fra resultatdelen på grunn av tvetydighet og fordi ingen svar er direkte feil.

### Spørsmål 5-15 og 18



Figur 4. Frekvens for spørsmål 5-15 og 18, hvorav svarene er vurdert fornuftig/litt fornuftig/ikke fornuftig eller respondenten har svart "vet ikke", blankt eller misforstått spørsmålet.

Vi ser at spørsmålet som er besvart "fornuftig" av flest respondenter, er spørsmålet om vedkommende sin plassering under bildetakingen (34 av 36). Spørsmålet med mest usikkerhet ser ut til å angå doseforandringen når man øker avstanden mellom røntgenkollimatorenns ende og huden til pasienten (spm. 10), hvor litt under halvparten svarte riktig/fornuftig (14 av 36). Øvrige spørsmål med størst andel "ikke fornuftige"/ "vet ikke", var spørsmål 12, om funksjonen til eksponeringstid (19 av 36) og spørsmål 13, om vedkommende synes at kunnskapene er tilstrekkelige til å utføre dosebesparende tiltak ved hjelp av kV og eksponeringstid (14 av 36). 17 av de 24 respondentene som var ansatt i offentlige klinikker krysset av at de justerer eksponeringstid ved f. eks. barn (spm. 13).



Figur 5. Total prosentscore etter 3 spørsmål, for henholdsvis tannhelsesekretær (14 stk.), tannpleiere (2 stk.) og tannleger (9 stk.) med riktige svar.

Under spørsmål 13. ble spørsmålet "Hvis ja, i hvilke tilfeller bruker du lavere kV? Hvis nei, hva er årsaken til dette?" stilt. 4 respondenter besvarte dette, med følgende kommentarer:

*"Har for lite informasjon om dette. Ikke lært nok om det under utdanning og i praksis."*

*"Lavere kV hos barn."*

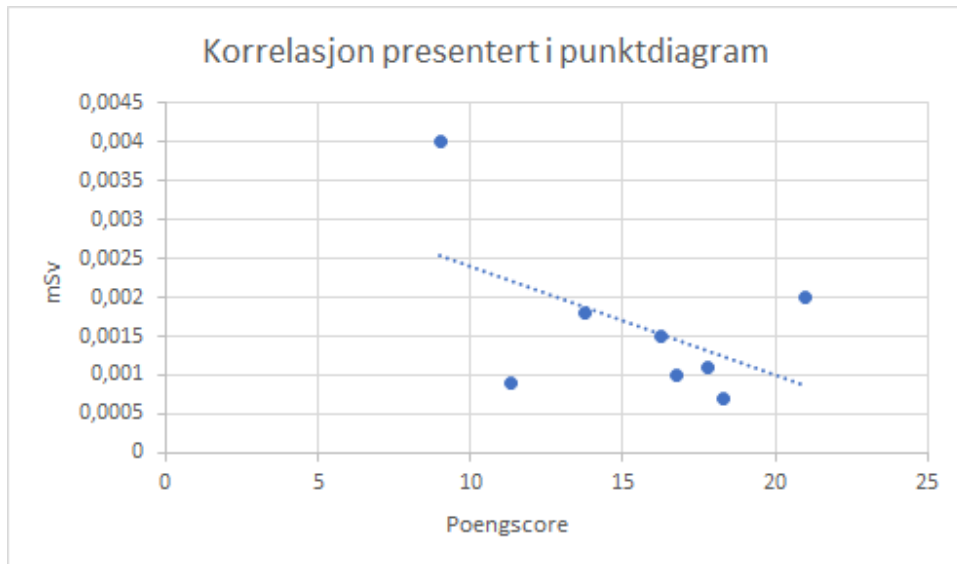
*"Hører alltid med tannlege!"*

*"Lavere ved rtg underkjevne front. Mindre motstand til strålene"*

Av de respondentene som benytter rektangulær kollimering, var det 22 som svarte at det er overkommelig å treffe detektor med rektangulær kollimering og 8 som svarte at det er litt vanskelig. Ingen av respondentene som svarte at de benyttet rektangulær kollimering, svarte at det er svært vanskelig (spm. 17, vedlegg 3.).

## Korrelasjon

Det ble funnet en moderat, negativ korrelasjon mellom poengscore fra spørreskjema og gjennomsnittlig doser til pasient målt per klinikk ( $R=-0,52$ ). Dette kan antyde at jo høyere poengscore en klinikk har, jo lavere gjennomsnittlig stråledose mottar pasientene (se figur 6). P-verdien var lik 0,18, korrelasjonen er dermed ikke signifikant.



Figur 6. Korrelasjon mellom poengscore fra spørreundersøkelsen og gjennomsnittlig stråledose til pasienten for 8 tanklinikker.

## Diskusjon

### Doser

Måling av stråledose til pasient gir et konkret bilde av virksomhetens arbeid med røntgen i forhold til om dosene er konsekvente og innenfor referansedosene som er definert av strålevernet. Stråledosene som ble målt var alle innenfor referanseverdiene til strålevernet. Enkelte av verdiene er til og med opptil 50% lavere. Dosene skal ikke være bekymringsverdig for allmennheten, men jo lavere dosene blir, jo lavere blir risikoen for kreft og senskader.

Målingene viste at apparatur med rektangulær kollimering i gjennomsnitt besparte dosen med opptil 50% fremfor rund kollimering. Det er innenfor det strålevernet viser til (DSA, 2017), og bekrefter gevinsten ved bytte til rektangulær kollimering. Av de 21 intraorale apparatene i vår studie, var omtrent halvparten (11) rektangulære konuser. Det er uvisst hva som er den totale fordelingen av rektangulær og rund kollimering på klinikkene.

En årsak til at flere klinikker ikke har oppgradert til rektangulære konuser kan være detaljer rundt bestilling og tilgjengelighet. Andre årsaker til at klinikker er sene med å oppgradere til rektangulær kollimering kan være holdninger med tanke på nytteverdi og økonomi. Ettersom de fleste vurderer det som overkommelig å treffe sensor med rektangulær kollimering, er ikke ingen grunn til å tro at dette er en barriere for anskaffelse.

3 klinikker benyttet intraoral apparatur av typen Planmeca Intra som alle hadde produksjonsår 2006. Alle tre benyttet fosforplater, men eksponeringstid og kV ble innstilt ulikt. På grunn av rund kollimering i kombinasjon med dobling av eksponeringstid ble stråledosen ved en av klinikkene firedoblet. Ved det siste apparatet ble dosen halvert sammenlignet med høyeste dose, grunnet høyere kV og betydelig lavere eksponeringstid. Dette viser forbedringspotensialer ved noen klinikker. Valg av eksponeringsverdier har stor påvirkning på stråledosen og kan relatere til studiene som tar for seg gunstige kV og eksponeringsverdier (Hellèn-Halme og Nilsson 2013) (Berhout W.E. 2015) (Okano og Sur 2010). En kombinasjon av lav kV og lav eksponeringstid er gunstig for dosebesparelse, så fremt det ikke går utover bildekvalitet.

Endring og utprøving av eksponeringsverdier kan være begrenset med tanke på tilgang på fantomer for medisinsk avbildning, for å teste ut om bildekvaliteten kan opprettholdes ved f. eks. lavere eksponeringstid. Det er derimot ikke forsvarlig strålevern å teste ut dette på

pasienter. En annen årsak kan være at tannhelsepersonell ikke er klar over hvilken dosebesparelse eksponeringsverdier kan gi.

### Kunnskapsaspekter og holdninger

En forutsetning for å etterkomme strålehygieniske prinsipper, er tilstrekkelige kunnskaper, holdninger og ferdigheter. Dette innebærer kjennskap til oppdaterte retningslinjer (Veileder 14), betjening av apparatur og bruk av strålereduserende beskyttelse. I følge strålevernforskriften skal virksomheten sørge for optimalisert medisinsk strålebruk som omfatter valg av metode, apparatur og utstyr, arbeidsteknikk, vurdering av stråledose til pasient og dosefordeling i pasient, bilde kvalitet og behandlingseffekt (DSA, 2017). Ikke alle (10 av 36) hadde kjennskap til den nye Veilederen fra strålevernet. Veileder 14 er avgjørende for å få forståelse for sin egen rolle i arbeidet med røntgen og evnen til å sikre en forsvarlig praksis.

Tannhelsepersonell svarte positivt vedrørende spørsmål som belyser holdninger og ulike tiltak. 78% av respondentene oppga at ALARA-prinsippet er viktig eller svært viktig. De fleste var konsekvent i bruken av blykrage for thyroidea og viser god bevissthet i forhold til plassering av personale og pårørende under eksponering. De aller fleste bemerker at de selv står utenfor rommet, hvilket er gunstig med tanke på risiko for yrkeseksponering. Bevisstheten rundt at ingen skal oppholde seg i rommet under eksponering er tydelig. Resultatene kan trekke likheter til Ihle et. al. (2018), som fant tilstrekkelige kunnskaper om posisjonering og nytteverdien til blykragen.

Gode holdninger og kunnskap som begrunner tiltakene kan være avgjørende for at virksomheten tar grep og gjennomfører tiltak som bedrer strålevernet i klinikken. Kunnskap om stråling og kjennskap til forskrifter legger grunnlaget for at den enkelte skal kunne se dosebesparelsene som ligger bak ulike tiltak. Aravind et al. (2016) konkluderte med gode holdninger til strålehygiene, men oppgir at over 88% av tannlegene var ukjente med de biologiske effektene av stråling.

Ihle et al. (2018) viste til 73% korrekt besvarelse på kunnskapsbaserte spørsmål blant tannleger. I vår studie ble det en klar differanse mellom yrkesgruppene ved de kunnskapsbaserte spørsmålene. Tannhelsesekretærer fikk i gjennomsnitt 33 % riktig besvarelse på de 3 spørsmålene som skulle kartlegge kunnskaper. Tannlegene fikk betydelig

høyere score med 67 %. Læreplanmålene (Utdanningsdirektoratet, 2018) og en pensumbok (Tannhelsesekretærer VG3, Yrkesutøvelse) i utdanningen til tannhelsesekretærer viser at de skal ha gjennomgått den teorien som trengs for å kunne besvare de kunnskapsbaserte spørsmålene. Det skal ikke utelukkes at dersom det ansettes tannhelsesekretærer som ikke har autorisasjon og formell utdannelse, kan det være en årsak til lave kunnskaper. Dette er oppsiktsvekkende i sammenheng med at mange tannhelsesekretærer tar røntgenbilder.

Det ble funnet en moderat grad av korrelasjon mellom doser og poengscore fra spørreundersøkelsen, og figur 6 viser at det kan være en sammenheng mellom bevissthet rundt forhold som påvirker strålehygiene og de dosene som gis til pasienter. Noen klinikker viste også variert sammenheng, både sterkere og svakere. Siden korrelasjonen ikke ble signifikant, kan det svekke sannsynligheten for at resultatet ikke skyldes tilfeldigheter.

Resultatene fra vår studie støttes av tidligere funn fra f. eks. i Ilgüy et al. (2005), hvor det anbefales sterkere teoretiske kunnskaper om eksponeringsparametere. De kunnskapsbaserte spørsmålene i vår studie, var de som trakk poengscoren ned i mange tilfeller. Med tilstrekkelige kunnskaper skal det være overkommelig å benytte seg av dosereduserende tiltak ved justering av eksponeringsparametere. Mer kunnskap om parametere vil kunne øke bevisstheten rundt justering av kV og eksponeringstid avhengig av f.eks. undersøkelsesområde eller om pasienten er et barn.

61 % svart at de i noen grad synes kunnskapene deres er tilstrekkelig for å kunne gjennomføre dosebesparende tiltak med justering av kV og eksponeringstid. 39 % har svart at de kun benytter forhåndsinnstillinger uansett problemstilling. Dette viser et stort forbedringspotensiale. Årsaken til at denne formen for dosebesparelse ikke utnyttes fullt ut, kan skyldes varierende kjennskap til parametervalg ved intraoral apparatur.

Fordi staten dekker tannhelseutgifter for barn t.o.m. 18 år ved offentlige klinikker (Tannhelsetjenesteloven, 2018), ser vi ikke på barn som en aktuell pasientgruppe i privat sektor. 17 av 24 respondenter fra offentlige klinikker svarte at de justerer ned eksponeringsparametere ved undersøkelse av barn. Hensynet til barn vektlegges særlig av strålevernet, og er også vektlagt når man snakker om risiko for stråleskader/ senskader. Kun halvparten av de offentlige klinikkene tydeliggjorde redusering av eksponeringstid ved undersøkelser av barn. Resultatene fra vår studie viser at man kan bespare stråledoser med



så mye som 57% dose ved bruk av lavere eksponeringsverdier, men enda flere kan redusere dosene ytterligere ved bildetaking av barn.

I følge strålevernet er det krav til en strålevernkoordinator i virksomheten som blant annet skal veilede personale om sikker håndtering av strålekilder og utføre eller sørge for at det blir utført målinger for å bestemme stråledoser (DSA, 2017). Dersom strålevernkoordinatoren ikke har sørget for tilstrekkelig opplæring og oppfølging av personale, kan det være en årsak til at det f.eks. er et mindre fokus på strålehygieniske tiltak.

### Studiens styrker og svakheter

En kvantitativ tilnærming gir et bredt helhetsinntrykk av kunnskap, forståelse og hvilke tiltak som benyttes fordelt på et større utvalg klinikker. En svakhet kan være at det ikke gir en detaljert framstilling av holdninger, meninger og forklaringer i forhold til kunnskap, eller mulighet til å rette opp eventuelle misforståelser og feiltolkninger.

Dosemålingene gir et konkret bilde på om stråledosene er konsekvente og står i forhold til referanseverdiene og ALARA/ALADA-prinsippet. En viktig faktor som påvirker dosen er valg av eksponeringsparametere. Det er mulig at det ved enkelte klinikker varierer mellom ulikt personale hvilke eksponeringsverdier som benyttes. Alle klinikkene oppgav standardparametere for Bitewing- prosedyre som personale forholdt seg til. Målingene som ble utført er ikke nødvendigvis representative for hvert enkelt individ som jobber på de aktuelle klinikkene. En konsekvens kan være svekkelse av reliabiliteten da dette kan medføre variasjoner som kan gi et annet resultat dersom målingene utføres på nytt.

En faktor for valg av eksponeringsverdier er hvilken type sensor /film som benyttes ved de ulike apparatene. Detaljer rundt sensor og film inkluderes i liten grad i vår studie og blir derfor en svakhet for diskusjonen om eksponeringsverdier.

Spørsmålene og svaralternativene ble konkretisert, kvalitetssikret og utformet på en måte som skulle gi minst mulig rom for feiltolkning. Selv om tilbakemelding fra pilotundersøkelsen var svært positive, ble det observert noe varierende forståelse ved noen spørsmål.

Majoriteten har tilsynelatende vist at spørsmålene skal være lettforståelig.

I spørreundersøkelsen er ordet thyroidea benyttet fremfor skjoldbruskkjertelen. Det ble tatt utgangspunkt i at dette er et begrep tannhelsepersonell bør ha kjennskap til. Det skal ikke

utelukkes at dersom tannhelsepersonell har utilstrekkelige kunnskaper om hvor blykragen skal plasseres, kan det føre til at den ikke blir optimalt plassert. Om blykragen faktisk blir plassert riktig kan tas opp i evt. videre forskning.

Spørreundersøkelsen har svakheter spesielt med tanke på individuell deltagelse. Selv om noen spørreskjema ble utfylt med oss til stede, så gjaldt ikke dette de fleste, og det var liten kontroll med f.eks. samarbeid og innhenting av litteratur. Selv om slike mulige feilkilder kan svekke troverdigheten i den individuelle besvarelsen, er det grunn til å anta at dette først og fremst vil befinne seg innenfor klinikken, og dermed gjøre svarene pålitelige ved korrelasjonsanalysen.

En annen svakhet i forhold til korrelasjonen var utvalgsstørrelsen ved hver enkelt klinikk. Kravet var i utgangspunktet minst to svar fra hver klinikk, men et større antall ville styrket resultatet med tanke på utvalgsvariasjon og representativt utvalg (Bjørndal og Hofoss, 2004). Det påvirker også reliabiliteten med tanke på korrelasjonen, da det kun er få representanter fra hver klinikk. Vårt utvalg tannklinikker og respondenter omfatter kun en liten brøkdel av det antallet klinikker og personell som finnes i fylket. En kan derfor diskutere hvor gyldig resultatene er for alle tannklinikker i hele Norge. Oppfølgingsstudier vil være nødvendig for å få et sikrere bilde.

## Konklusjon

Gjennom spørreundersøkelse og dosemålinger ved tannklinikker i Trøndelag fylke viser resultatene at bevisstheten rundt strålehygieniske prinsipper (ALARA) og doser er i tråd med retningslinjene fra strålevernet. Dosene bør likevel holdes så lave som mulig fordi vi ikke kan utelukke en risiko for senskader/kreft. Hovedresultatet i denne studien viser at det er god bevissthet omkring strålehygiene, men at de største dosebesparelsene ligger i klinikkens utstyr og ferdigheter når det gjelder betjening av apparatur. Tannhelsesekretærene hadde lavest score på de kunnskapsbaserte spørsmålene om generell strålefysikk, selv om det er de som oftest utfører selve bildetakingen. Det anses å være forbedringspotensialer på flere klinikker med tanke på tiltak og effektive doser til pasientene, og særlig barn, men mer forskning vil være nødvendig for å kunne trekke en klar konklusjon om norsk tannhelsetjeneste.

## Litteraturliste:

Bendiksen, M. L. (2010) Tannhelsesekretær uten utdanning eller med annen utdanning. *Den norske tannlegeforenings tidende*. Tilgjengelig fra:

<https://www.tannlegetidende.no/i/2010/5/dntt-379145> (Hentet: 08. Mai 2019).

Berkhout, W.E. (2015) The ALARA-principle. Backgrounds and enforcement in dental practices, *Ned Tijdschr Tandheelkd.* 122(5), s. 263-270. doi: 10.5177/ntvt.2015.5.14227

Bjørndal, A. Hofoss, D. (2004) *Statistikk for helse- og sosialfagene*. 2. Utg. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag.

Bushong S. (2013) *Radiologic Science for Technologists*. 10. Utg. St. Louis: Mosby

Chauhan, V. Wilkins, R.C. (2019) A comprehensive review of the literature on the biological effects from dental X-ray exposures, *Int. J. Radiat. Biol*, 95(2), s. 107-119. doi: 10.1080/09553002.2019.1547436

Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet (DSA) (2014) *Oversikt over tannrøntgenapparater*. Tilgjengelig fra: <https://www.dsa.no/temaartikler/90693/oversikt-over-tannroentgenapparater> (Hentet: 29. Januar 2019)

Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet (DSA) (2017) *Veileder om strålebruk innen odontologi*. Tilgjengelig fra: <https://www.dsa.no/publikasjon/veileder-14-veileder-om-straalebruk-innen-odontologi.pdf> (Hentet: 10. Januar 2019)

Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet (DSA) (2018) *Effekten eller skadeligheten av stråling er avhengig av strålemengden, eller dosen*. Tilgjengelig fra: <https://www.dsa.no/fakta/90643/effekten-eller-skadeligheten-av-straaling-er-avhengig-av-straalemengden-eller-dosen> (Hentet: 10. Januar 2019)

Ihle, I.R. et al. (2018) Investigation of radiation-protection knowledge, attitudes, and practices of North Queensland dentists, *Journal of Investigative and Clinical Dentistry*. <https://doi.org/10.1111/jicd.12374>

European Nuclear Society (2007) *Tissue weighting factor*. Tilgjengelig fra: <http://www.euronuclear.org/info/encyclopedia/t/tissue-weight-factor.htm> (Hentet: 16. April 2019)

Food and Drug Assosiation (FDA) (2017) (*Dental Radiography: Doses and Film Speed*).

Tilgjengelig fra: <https://www.fda.gov/radiation-emitting-products/nationwide-evaluation-x-ray-trendsnext/dental-radiography-doses-and-film-speed> (Hentet: 15. April 2019)

Hoogeeven, R. et al. (2016) The value of thyroid shielding in intraoral radiography.

*Dentomaxillofac Radiol*, 45(5), doi:10.1259/dmfr.20150407

Henriksen, T (2015) *Radiation and health*. 4. Utg. Oslo: Universitetet I Oslo.

Hellèn-Halme, K. Nilson, M. (2013) The Effects on Absorbed Dose Distribution in Intraoral X-ray Imaging When Using Tube Voltages of 60 and 70 kV for Bitewing Imaging, *J Oral*

*Maxillofac Res*. 4(3) doi: [10.5037/jomr.2013.4302](https://doi.org/10.5037/jomr.2013.4302)

Hwang, S.Y Choi, E.S, Kim, Y.S Gim, B.E Ha, M Kim, H.Y. (2018) Health effects from exposure from dental diagnostic X-ray. *Environ Health Toxicol*, 33(4) doi:[10.5620/eht.e2018017](https://doi.org/10.5620/eht.e2018017)

Ilgüy, D. et al. (2005) Survey of dental radiological practice in Turkey, *Dentomaxillofac Radiol*, 34(4), s. 222-7. <https://doi.org/10.1259/dmfr/22885703>

Looe, H.K. et al. (2008) Conversion coefficients for the estimation of effective doses in intraoral and panoramic dental radiology from dose-area product values, *Radiat. Prot. Dosimetry*, 131(3), s. 365–73. doi: [10.1093/rpd/ncn172](https://doi.org/10.1093/rpd/ncn172)

Memon, A. et al. (2010) Dental x-rays and the risk of thyroid cancer: A case-control study, *Acta Onkol*, 49(4), s. 447-53 doi: [10.3109/02841861003705778](https://doi.org/10.3109/02841861003705778)

Møystad A., Wenzel A. (2009) Film og digitale intraorale røntgenreceptorer. *Den norske tannlegeforeningens tidende*. Tilgjengelig fra:

<https://www.tannlegetidende.no/i/2009/1/dntt-319451> (Hentet: 04.05.19)

Neta G. et al. (2013) A Prospective Study of Medical Diagnostic Radiography and Risk of Thyroid Cancer, *Am J Epidemiol*, 177(8), s. 800–809. doi: [10.1093/aje/kws315](https://doi.org/10.1093/aje/kws315)

Okano, T. Sur, J. (2010) Radiation dose and protection in dentistry, *Jpn Dent Sci Rev*, 46(2), s. 112-121. <https://doi.org/10.1016/j.jdsr.2009.11.004>

RaySafe (n.d.), RaySafe Xi. Tilgjengelig fra:

<http://www.raysafe.com/en/Products/Equipment/RaySafe%20Xi> (Hentet: 30.01.19)

Strålevernforskriften (2016) *Forskrift om strålevern og bruk av stråling*. Tilgjengelig fra:

<https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2016-12-16-1659> (hentet: 29.01.19)

Stensrud, I.T. (2012) *Ioniserende stråling*. Masteravhandling. Norges Teknisk Naturvitenskaplige Universitet.

Tannhelsetjenesteloven (2018) *Lov om tannhelsetjenesten*. Tilgjengelig fra:

<https://lovdata.no/lov/1983-06-03-54/§1-3> (Hentet: 13.05.19)

Utdanning.no (2017) *Yrkesbeskrivelse – Tannhelsesekretær*. Tilgjengelig fra:

<https://utdanning.no/studiebeskrivelse/tannhelsesekretaer> (Hentet: 30.01.19)

Utdanningsdirektoratet (2018) *Programområde for tannhelsesekretær - Læreplan felles*

*programfag Vg3 (TAN3-02)*. Tilgjengelig fra: <https://www.udir.no/kl06/TAN3-02/Hele/Kompetansemaal/yrkesutovelse> (Hentet: 27.03.19)

Wilhelmsen, E. Årmo, A. Erntesen, H. (2010) *Tannhelsesekretær VG3, Yrkesutøvelse*. 1. utg. Drammen: Vett og viten.

Aravind, B.S. et al. (2016) Attitude and awareness of general dental practitioners toward radiation hazards and safety, *J Pharm Bioallied Sci*, 8(1), s. 53-58. doi: [10.4103/0975-7406.191969](https://doi.org/10.4103/0975-7406.191969)

World Health Organization. 2009. *Children and radiation. Children's health and the environment*. Tilgjengelig fra: <https://www.who.int/ceh/capacity/radiation.pdf> (Hentet: 21.05.2019)

## Vedlegg 1 – Skjema ved dosemålinger

Dato						
Merke						
Årsmodell						
Kollimering						
Rørlengde						
Fosfor/ digital sensor						
Annet						
	Barn     ↓			Voksen     ↓		
kV						
mA						
Tid (s)						
Målt: $\mu\text{Gym}^2$						
Gjennomsnittsverdi						
<b>Utregnet: mSv</b>						

## Vedlegg 2 – Infoskriv vedlagt med spørreundersøkelsen

### Spørreundersøkelse – intraoral røntgen

Vi er 2 radiografstudenter ved NTNU som skriver en bacheloroppgave om intraoral røntgen. I forbindelse med dette prosjektet har vi laget en spørreundersøkelse som skal besvares av tannhelsepersonell som tar intraorale røntgenbilder på daglig basis. Spørreundersøkelsen blir utlevert i hovedsak til tannklinikker i Trøndelag og skal besvares individuelt (tar ca. 5 min).

Det er selvfølgelig frivillig å delta i prosjektet og all data blir anonymisert. Personlige opplysninger og den aktuelle tannklinikken blir ikke tatt med i studien.



## Vedlegg 3 - Forenklet versjon av spørreundersøkelsen med poengfordelingen som er brukt ved korrelasjonsanalysen

### Spørsmål 1. Hvilken autorisasjon har du?

- |   |             |
|---|-------------|
| <input type="checkbox"/> Tannlege                   |             |
| <input type="checkbox"/> Tannpleier                 |             |
| <input type="checkbox"/> Tannhelsesekretær          | Ingen poeng |
| <input type="checkbox"/> Kun kurs gjennom klinikken |             |
| <input type="checkbox"/> Ingen                      |             |

### Spørsmål 2. Kryss av for hvilken sektor du jobber i:

- |  |             |
|--|-------------|
| <input type="checkbox"/> Privat klinikk    |             |
| <input type="checkbox"/> Offentlig klinikk | Ingen poeng |

### Spørsmål 3. Hvor mange år med arbeidserfaring har du innen yrket?

Fritekst (ingen poeng)

### Spørsmål 4. Hvor ofte er du på kurs om strålevern og røntgenapparat?

- |   |           |
|---|-----------|
| <input type="checkbox"/> En gang i året eller mer             | 2 poeng   |
| <input type="checkbox"/> Ca. 2-3 års mellomrom                | 1 poeng   |
| <input type="checkbox"/> Vært på kurs, men det er lenge siden | 0,5 poeng |
| <input type="checkbox"/> Kun kurs i utdanningsforløpet        |           |
| <input type="checkbox"/> Aldri                                |           |

### Spørsmål 5. Hvor ofte har dere internkontroll av intraoral røntgen?

- |  |           |
|--|-----------|
| <input type="checkbox"/> En gang i året                | 2 poeng   |
| <input type="checkbox"/> Annethvert år                 | 1 poeng   |
| <input type="checkbox"/> 3-5 års mellomrom             | 0,5 poeng |
| <input type="checkbox"/> Aldri hatt kontroll av utstyr |           |
| <input type="checkbox"/> Vet ikke                      |           |

### Spørsmål 6. Kjenner du til "Veileder om strålebruk innen odontologi" (2017), fra Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet?

- |   |           |
|---|-----------|
| <input type="checkbox"/> Ja, har lest hele                        | 2 poeng   |
| <input type="checkbox"/> Ja, har sett overordnet på det viktigste | 1,5 poeng |
| <input type="checkbox"/> Har hørt om den, men ikke lest den       |           |
| <input type="checkbox"/> Nei                                      |           |

**Spørsmål 7. Får pårørende være i rommet sammen med pasienten når du tar røntgenbilder?**

- |   |           |
|---|-----------|
| <input type="checkbox"/> Ja   |           |
| <input type="checkbox"/> Noen ganger, hvis pasient/pårørende ønsker å være i rommet |           |
| <input type="checkbox"/> Kun hvis det er nødvendig for gjennomføring av bildetaking | 1,5 poeng |
| <input type="checkbox"/> Nei, tas alltid ut   | 2 poeng   |

**Spørsmål 8. Hvor står du selv når du tar røntgenbilder?**

- |   |           |
|---|-----------|
| <input type="checkbox"/> Utenfor rommet, bak en dør                     | 2 poeng   |
| <input type="checkbox"/> Utenfor rommet, uten dør/ åpen dør             | 1,5 poeng |
| <input type="checkbox"/> Inne i rommet                                  |           |
| <input type="checkbox"/> Gjør litt forskjellig, står der det passer meg |           |

**Spørsmål 9. Hvilken avstand fra røntgenkollimatoren's ende og pasientens hud bruker du normalt?**

Fritekst (Nærmest mulig hud/ 0cm – 2 poeng, 1-4 cm – 1 poeng, 5 cm – 0,5 poeng)
---

**Spørsmål 10. Hva skjer med pasientdosen hvis du øker avstanden mellom fokus og hud?**

- |   |         |
|---|---------|
| <input type="checkbox"/> Dosen blir uendret |         |
| <input type="checkbox"/> Dosen blir lavere  |         |
| <input type="checkbox"/> Dosen høyere       | 2 poeng |
| <input type="checkbox"/> Vet ikke           |         |

**Spørsmål 11. Hva skjer med dosen til pasient når du øker eksponeringstiden?**

- |   |         |
|---|---------|
| <input type="checkbox"/> Dosen er uavhengig av tid        |         |
| <input type="checkbox"/> Dosen øker proporsjonalt med tid | 2 poeng |
| <input type="checkbox"/> Dosen øker eksponentiell med tid |         |
| <input type="checkbox"/> Vet ikke                         |         |

**Spørsmål 12. Hvilken funksjon har endring av eksponeringstiden?**

- |  |         |
|--|---------|
| <input type="checkbox"/> Bestemmer intensiteten til fotonene som sendes ut                     |         |
| <input type="checkbox"/> Bestemmer antall fotoner som sendes ut                                |         |
| <input type="checkbox"/> Bestemmer hvor lang tid fotonene bruker fra røntgenrøret til detektor | 2 poeng |
| <input type="checkbox"/> Vet ikke  |         |

**Spørsmål 13. Synes du dine kunnskaper er tilstrekkelig for å kunne gjennomføre dosebesparende tiltak ved hjelp av parametere som kV og eksponeringstid?**

- |  |         |
|--|---------|
| <input type="checkbox"/> Ja, justerer begge parametere manuelt avhengig av pasient | 2 poeng |
|--|---------|

- |  |         |
|--|---------|
| <input type="checkbox"/> I noen grad, justerer eksponeringstid ved for eksempel barn | 1 poeng |
| <input type="checkbox"/> Nei, bruker alltid forhåndsinnstillinger                    |         |

Hvis JA, i hvilke tilfeller bruker du lavere kV? Hvis NEI, hva er årsaken til dette?

Fritekst (ingen poeng)

**Spørsmål 14.** Hva gjør du dersom du får et veldig mørkt (overeksponert) bilde med dårlig kontrast? (her kan du krysse av flere)

- |  |         |
|--|---------|
| <input type="checkbox"/> Tar et nytt med samme innstillinger         |         |
| <input type="checkbox"/> Reduserer kV og/eller eksponeringstid       | 2 poeng |
| <input type="checkbox"/> Øker kV og/eller eksponeringstid            |         |
| <input type="checkbox"/> Diskuterer med kollega om hva jeg bør gjøre | 1 poeng |

**Spørsmål 15.** Hvor ofte benytter du thyroideabeskyttelse?

- |  |           |
|--|-----------|
| <input type="checkbox"/> Hver gang, konsekvent                       | 2 poeng   |
| <input type="checkbox"/> Av og til, kommer an på prosedyre og vinkel | 1,5 poeng |
| <input type="checkbox"/> Aldri, dosene har ikke betydning            |           |
| <input type="checkbox"/> Hva er det?                                 |           |

**Spørsmål 16.** Pasienten er en gravid kvinne i første trimester, hva gjør du? (her kan du krysse av flere)

- |   |             |
|---|-------------|
| <input type="checkbox"/> Tar bildene uansett, stråledosen til mageområdet er ubetydelig |             |
| <input type="checkbox"/> Tilbyr blyskjerming  | Ingen poeng |
| <input type="checkbox"/> Vurderer om bildene kan tas når svangerskapet er over          |             |

**Spørsmål 17.** I hvilken grad synes du det er vanskelig å treffe detektor med rektangulær kollimering (ved en Bitewing-prosedyre)?

- |   |             |
|---|-------------|
| <input type="checkbox"/> Svært vanskelig, må ofte ta nye bilder     |             |
| <input type="checkbox"/> Litt vanskelig, må ta nye bilder av og til | Ingen poeng |
| <input type="checkbox"/> Overkommelig, må sjelden ta nye bilder     |             |
| <input type="checkbox"/> Bruker ikke rektangulær kollimering        |             |

**Spørsmål 18.** I hvilken grad mener du det er viktig å være bevisst på å holde dosene så lave som mulig (ALARA-prinsippet)?

- |  |           |
|--|-----------|
| <input type="checkbox"/> Ikke viktig. Dosene er lave, har ikke stor betydning for personale og pasienter |           |
| <input type="checkbox"/> Viktig. Dosene er lave, men det er viktig å redusere noe stråling               | 1,5 poeng |
| <input type="checkbox"/> Svært viktig. Man skal alltid redusere dosene til et minimum, dersom mulig      | 2 poeng   |
| <input type="checkbox"/> Hva er ALARA?   |           |

