

KNMT-praktijkrichtlijn

Radiologie in de mondzorgpraktijk (Herziening 2026)

Colofon

De KNMT-praktijkrichtlijn 'Radiologie in de mondzorgpraktijk' is een uitgave van de Koninklijke Nederlandse Maatschappij tot bevordering der Tandheelkunde (KNMT).

Algemene praktijkrichtlijn

Een algemene praktijkrichtlijn is een leidraad voor de tandheelkundige praktijkvoering, zoveel mogelijk aangevuld met voorbeelden van formulieren, reglementen en informatie voor de patiënt. Algemene praktijkrichtlijnen zijn opgesteld door de KNMT.

Het uitgangspunt bij alle KNMT-praktijkrichtlijnen is dat de tandarts de regiebehandelaar is binnen de mondzorg. Deze centrale rol is gebaseerd op diens wettelijke bevoegdheden en daarmee samenhangende of voortvloeiende verantwoordelijkheden.

Eindredactie en productie
KNMT, Utrecht

Koninklijke Nederlandse Maatschappij tot bevordering der Tandheelkunde (KNMT)
Orteliuslaan 750, Postbus 4141
3502 HC Utrecht
Telefoon: 030 607 6276
e-mail: info@knmt.nl
website: www.knmt.nl

© 2026 KNMT

Alle rechten voorbehouden. Alle auteursrechten ten aanzien van dit document berusten bij de KNMT.

Behoudens de in of krachtens de Auteurswet gestelde uitzonderingen, mag niets uit dit document worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de KNMT.

Inhoud

1	Inleiding	4
1.1	Aanleiding	4
1.2	Gebruikers van de richtlijn	4
1.3	Doel van de richtlijn	4
1.4	Toelichting op de richtlijn	4
1.5	Uitgangspunten	5
2	Rechtvaardiging	6
2.1	Rechtvaardiging binnen de eigen mondzorgpraktijk	6
2.2	Rechtvaardiging bij verwijzing voor röntgenonderzoek	7
2.3	Verwijzing voor behandeling	7
2.4	Screening	8
2.5	Panoramische röntgenopname	8
2.6	Rechtvaardiging röntgenopnamen bij zwangerschap	8
3	Optimalisatie	9
3.1	Optimalisatietechnieken	9
4	Dosislimieten	11
5	Verantwoordelijkheidsstructuur	12
5.1	Rollen binnen de stralingsbescherming	13
5.2	Ondernemer	14
5.3	Medisch deskundige	14
5.4	Stralingsbeschermingsdeskundige	14
5.5	Toezichthoudend medewerker stralingsbescherming (TMS)	15
5.6	Klinisch fysicus	16
5.7	Blootgestelde werknemer	17
5.8	Mondhygiënist	17
5.9	Praktijkmedewerkers	17
5.10	Houder van een buitenlands diploma Tandheelkunde	18
5.11	Bij- en nascholing	18
6	Praktijkorganisatie	19
6.1	Vergunning of registratie toestellen	19
6.2	Stralingsrisicoanalyse	20
6.3	Eisen aan apparatuur	21
6.4	Artificial intelligence (AI) en digitale ontwikkelingen	22
6.5	Protocollen en procedures	24
7	Conebeam CT	24
7.1	Rechtvaardiging	24
7.2	Optimalisatie	25
7.3	Verwijzen voor diagnostiek middels Conebeam CT	25
7.4	Radiation Protection 172 guideline	25
7.5	Europese basisprincipes gebruik CBCT	25
8	Mobiele röntgentoestellen	27
9	Verantwoording	28
9.1	Samenstelling werkgroep	28
9.2	Financiering	28
9.3	Werkwijze	28
10	Bijlagen	30
10.1	De inhoud van het KEW-dossier	30
10.2	Risicoanalyse stralingstoepassingen	32
10.3	Prestatietest	33
10.4	Voorbeeldprotocollen voor het vervaardigen van intra- en extraorale opnamen	37

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Het ontwikkelen, herzien en beheren van algemene praktijkrichtlijnen is een van de taken van de Koninklijke Nederlandse Maatschappij tot bevordering der Tandheelkunde (KNMT). De voorliggende praktijkrichtlijn 'Radiologie in de mondzorgpraktijk' is een herziening van de versie van 2018. Gebruikelijk voor KNMT-praktijkrichtlijnen is het herzien van een richtlijn na 5 jaar. De richtlijn is gebaseerd op het Besluit basisveiligheidsnormen stralingsbescherming (Bbs) en op de Euratom-richtlijn 2013/59 welke in de gehele Europese Unie in nationale wetgeving is omgezet en uitgewerkt.

Deze richtlijn 'vertaalt' de wetgeving naar de tandheekkundige radiologische toepassing en geeft duiding en invulling aan de wettekst. Daartoe zijn behalve de wetteksten ook Europese richtlijnen geraadpleegd en zijn er diverse experts vanuit het veld betrokken bij de herziening.

1.2 Gebruikers van de richtlijn

De KNMT-praktijkrichtlijn 'Radiologie in de mondzorgpraktijk' is bedoeld voor de mondzorgverleners binnen een mondzorgpraktijk. De richtlijnen met betrekking tot de radiologie kunnen binnen ziekenhuizen afwijken van deze richtlijn.

Wanneer er in de richtlijn gesproken wordt over tandartsen, de tandheelkunde of de tandartspraktijk dan vallen hieronder ook orthodontisten en Mond, - Kaak, - en Aangezichtschirurgen (MKA-chirurgen).

1.3 Doel van de richtlijn

De KNMT-praktijkrichtlijn 'Radiologie in de mondzorgpraktijk' is gericht op een verantwoorde en effectieve uitvoering van de röntgendiagnostiek in de tandheelkunde en geeft aanbevelingen voor een juiste toepassing van röntgenstraling in het kader van de diagnostiek binnen de mondzorg. Het doel van de richtlijn is bij te dragen aan een veilige toepassing van straling ter bescherming van zowel mondzorgverleners als patiënten en andere personen die zich in of om de praktijk bevinden. Verder biedt de richtlijn ondersteuning aan de tandarts als Toezichhoudend Medewerker Stralingsbescherming (dat kan zijn de TMS-tandheelkunde Basis (hierna genoemd TMS Basis) of de TMS-tandheelkunde CBCT (hierna genoemd TMS CBCT)).

1.4 Toelichting op de richtlijn

Röntgenopnamen worden frequent gebruikt binnen de mondzorg. Ze bieden informatie over de gezondheidssituatie van de patiënt die op een andere wijze niet verkregen kan worden. Deze informatie dient te worden gebruikt als aanvulling op de klinische informatie ter ondersteuning van de diagnostiek en de behandelplanning. Het is bekend dat blootstelling aan röntgenstraling nadelige effecten kan hebben. Per opname is de blootstelling aan röntgenstraling (effectieve dosis) voor de individuele patiënt weliswaar gering, maar de hoge frequentie van de opnamen in de praktijk maakt het noodzakelijk een optimale werkwijze bij de toepassing van röntgenstraling in acht te nemen.

Stralingsbeschermende maatregelen betreffen:

- De patiënt;
- De tandarts;
- Overige praktijkmedewerkers en personen aanwezig in de praktijk;
- Personen in de omgeving (buiten de terreingrens van het praktijkpand).

De tandarts is als regisseur van het zorgproces en TMS daarbij de eerstverantwoordelijke voor een goede uitvoering van de procedures die betrekking hebben op zowel een effectieve toepassing van de stralingsbescherming als een adequate röntgendiagnostiek. In het Bbs is geregeld aan welke deskundigheidseisen de tandarts dient te voldoen. Ook is daarin geregeld dat de goede werking van röntgenapparatuur gecontroleerd dient te worden.

Rechtvaardiging

De rechtvaardiging houdt in dat er een afweging wordt gemaakt tussen enerzijds de gezondheidswinst voor de patiënt en anderzijds het gezondheidsrisico. Belangrijk is dat het risico zoveel mogelijk beheerst wordt en dat de medische blootstelling aan ioniserende straling wordt geoptimaliseerd, zodanig dat de medische handeling of behandeling toereikend is met minimale straling gerelateerde risico's.

Het zijn tandartsen of tandarts-specialisten die deze afweging moeten maken, omdat zij op grond van hun opleiding kunnen vaststellen welke aanvullende informatie zij nodig achten en wat het doel is in het kader van de behandeling. Deze afweging mag pas worden gemaakt nadat een klinisch onderzoek heeft plaatsgevonden waaruit een vraagstelling voorkomt die met behulp van röntgendiagnostiek kan worden beantwoord.

Optimalisatie (ALADAIP)

Als aan het eerste basisprincipe 'rechtvaardiging' is voldaan en er dus een reden bestaat voor het toepassen van straling, dient het ALARA-principe (As Low As Reasonably Achievable) te worden toegepast. Binnen de tandheelkundige radiologie wordt dit principe verder uitgewerkt in het ALADAIP-principe (As Low As Diagnostically Acceptable being Indication-oriented and Patient-specific). Het doel is het bereiken van een 'acceptabel' risiconiveau. ALADAIP is een streven de dosis te verlagen en is afhankelijk van processen, procedures en inschattingen; daarmee is er geen vastgestelde standaarddosis. Welke dosis acceptabel is, hangt af van specifieke blootstellingscondities en van ethische en economische overwegingen. Het ALADAIP-principe geldt voor alle typen blootstelling aan straling: diagnostisch voor patiënten, beroepsmatig voor medewerkers en voor de omgeving van tandartspraktijken.

Dosislimieten

Dosislimieten geven aan wat de maximaal toegestane jaarlijkse effectieve dosis röntgenstraling is voor leden van de bevolking binnen en buiten de locatie en voor werknemers van de praktijk. Als men na het toepassen van ALARA beneden de dosislimiet blijft, is het risico aanvaardbaar; dit neemt niet weg dat men er altijd naar moet streven zo ver mogelijk onder de dosislimiet te blijven. Mocht een werknemer, ondanks het toepassen van ALARA en extra afscherming, een effectieve dosis kunnen ontvangen die hoger is dan de dosislimiet van 1 millisievert per jaar dan zal deze werknemer moeten worden aangemerkt als blootgestelde werknemer. Voor patiënten geldt geen dosislimiet. Men moet er immers van uit gaan dat de rechtvaardiging en het ALARA-principe de dosis al op een aanvaardbaar niveau voor de patiënt hebben gebracht, waarbij het nut van de opnamen voor de patiënt opweegt tegen de mogelijke schade.

1.5 Uitgangspunten

Bij het opstellen van de KNMT-praktijkrichtlijn 'Radiologie in de mondzorgpraktijk' is als uitgangspunt genomen dat er binnen de mondzorg duidelijke verantwoordelijkheden gelden rondom het gebruik van röntgenstraling. De tandarts speelt hierin een centrale rol, mede op basis van wettelijke bevoegdheden. Uitwerking van de taken, bevoegdheden en

verantwoordelijkheden van betrokkenen zoals de tandarts, de werkgever/ondernemer en de TMS wordt verwezen naar hoofdstuk 5: Verantwoordelijkheidsstructuur.

2 Rechtvaardiging

Rechtvaardiging vloeit voort uit een klinische vraag. De voordelen die de röntgendiagnostiek moet gaan opleveren worden dus bepaald op basis van de (diagnostische) informatiebehoefte vanuit het klinisch onderzoek. Om die reden is het niet gerechtvaardigd opnamen te maken op routinebasis, omdat dan niet eerst kan worden vastgesteld:

- Of de patiënt in die specifieke situatie baat heeft bij de opnamen;
- Of de diagnose ook gesteld kan worden zonder de opnamen;
- Of de behandeling ook uit te voeren zou zijn zonder de opnamen.

De voordelen moeten worden afgewogen tegen de nadelen van röntgendiagnostiek. Die nadelen bestaan onder andere uit de potentiële gezondheidsschade die wordt veroorzaakt door de straling.

In de afweging van voor- en nadelen spelen ook de nadelen die het gevolg zijn van onjuiste diagnostiek (foutpositieve en foutnegatieve diagnoses) een rol. Bij iedere opname is er een kans dat de diagnostische uitkomst niet correct is. Deze kans wordt groter naarmate de gekozen opnametechniek minder geschikt is voor de diagnostische taak (bijvoorbeeld panoramaopnamen zijn voor cariëdiagnostiek minder geschikt dan bitewings). De doeltreffendheid van de gekozen radiologische techniek is een factor waarmee rekening dient te worden gehouden bij de afweging van voor- en nadelen in het kader van rechtvaardiging.

De rechtvaardiging voor röntgenologisch onderzoek mag vanwege de potentiële schade alleen worden gemaakt door een BIG-geregistreeerde mondzorgverlener binnen het competentiedomein. In het Bbs wordt dit de medisch deskundige genoemd. Als vuistregel voor de rechtvaardiging van röntgenopnamen kan de volgende overweging worden gehanteerd: heeft de voorgenomen röntgenopname mogelijk invloed op de (voorgenomen) behandeling of het beleid bij deze patiënt? Als deze vraag met 'ja' kan worden beantwoord, is er zeer waarschijnlijk een rechtvaardiging voor een röntgenopname. Als de vraag met 'nee' kan worden beantwoord, is er geen rechtvaardiging.

Uitgebreide informatie over rechtvaardiging van intra-orale röntgenopnamen en panoramische röntgenopnamen per tandheeskundig deelgebied is te vinden in de KIMO-richtlijn 'Indicatiestelling van intra-oraal en panoramisch röntgenologisch onderzoek in de mondzorg'¹. Daarom zal in deze KNMT-praktijkrichtlijn niet uitvoerig bij de rechtvaardiging van röntgenopnamen worden stilgestaan, wel bij de praktische consequenties van de rechtvaardiging en bijbehorende verantwoordelijkheden.

2.1 Rechtvaardiging binnen de eigen mondzorgpraktijk

In veel gevallen heeft de tandarts of tandarts-specialist zelf de radiologische apparatuur waarmee het radiologisch onderzoek wordt verricht. In dat geval geldt dat de tandarts verantwoordelijkheden heeft rondom het maken van een röntgenopname. Deze verantwoordelijkheden zijn bijvoorbeeld het raadplegen van eerdere gegevens (medisch dossier en röntgenopnamen) van de patiënt, het uitvoeren van een klinisch vooronderzoek

¹ <https://www.hetkimo.nl/richtlijnen-overzicht/>

met daaruit een voortvloeiende vraagstelling en het noteren van de opname en de dosisinformatie in het patiëntendossier. Hoe dit genoteerd dient te worden, is te vinden in de KNMT-praktijkrichtlijn 'Patiëntendossier'².

2.2 Rechtvaardiging bij verwijzing voor röntgenonderzoek

Wanneer er sprake is van een verwijsrelatie (bijvoorbeeld in geval van verwijzing naar collega-tandarts met CBCT of als MKA-chirurg naar de afdeling Radiologie) dan heeft zowel de verwijzer als de ontvanger van de verwijzing een specifieke verantwoordelijkheid. Hiervoor is bij de verwijzer inhoudelijk kennis nodig over de toegevoegde waarde en de mogelijke nadelige effecten van de stralingsblootstelling waarvoor verwezen wordt.

De verwijzer dient zoveel mogelijk voor de verwijzing relevante informatie in de verwijsbrief te vermelden en bij voorkeur eerdere beeldvorming mee te sturen. Deze informatie is voor de ontvanger van de verwijzing (hierna te noemen: behandelaar) cruciaal om een goede inschatting te kunnen maken voor de rechtvaardiging en optimalisatie van de gevraagde beeldvorming. De behandelaar accepteert de verwijzing op basis van de verstrekte informatie, of vraagt aanvullende informatie op. Vervolgens is de ontvanger verantwoordelijk voor de rechtvaardiging van de beeldvorming en de optimalisatie en kwaliteit ervan.

De tandarts of MKA-chirurg die verantwoordelijk is voor de rechtvaardiging en de kwaliteit van de opname draagt ook de verantwoordelijkheid voor de diagnostiek. Daarom zal de behandelaar in de regel zelf een diagnostisch verslag opstellen bij een röntgenopname of CBCT-scan. Het verslag is een belangrijk communicatiemiddel tussen de behandelaar, die de opname laat maken en beoordeelt, en de verwijzer. Het is onderdeel van het patiëntendossier en geeft de interpretatie van het onderzoek weer binnen de klinische context. In het verslag staat onder meer de klinische gegevens en vraagstelling, de opnametechniek, (neven)bevindingen, een conclusie en advies.

Indien niet deze standaardprocedure gevolgd wenst te worden (dus bijvoorbeeld als ontvanger geen diagnostisch verslag schrijft op verzoek verwijzer) dan is het advies hierover schriftelijk afspraken te maken, zodat altijd duidelijk is wie de verantwoordelijkheid voor de diagnostiek heeft.

2.3 Verwijzing voor behandeling

Wanneer er wordt verwezen voor een behandeling, bijvoorbeeld naar de tandarts-implantoloog of –endodontoloog of MKA-chirurg, dient net als bij verwijzing voor röntgenonderzoek alle relevante informatie en vraagstelling in de verwijsbrief te worden opgenomen en relevante bestaande (röntgen)beelden te worden meegestuurd. Dit voorkomt de noodzaak van het opnieuw maken van röntgenbeelden die al (recent) gemaakt zijn. Bij terugverwijzing naar de eigen tandarts is het om dezelfde reden aangeraden dat de röntgenopnamen die in de verwijzingsituatie zijn gemaakt samen met het behandelverslag worden toegestuurd. Al deze zaken staan beschreven in de KNMT-praktijkrichtlijn 'Verwijzen'³.

De mondzorgverlener die de patiënt via verwijzing accepteert, stelt de rechtvaardiging en maakt de röntgenologische opname(n) die voor die behandeling relevant zijn. Dat wil zeggen dat de verwijzend mondzorgverlener de indicatiestelling en het maken van

² <https://knmt.nl/praktijkzaken/patientendossier>

³ <https://knmt.nl/praktijkzaken/richtlijnen/verwijzen>

mogelijk relevante opnamen in principe niet zelf doet (zie KIMO-richtlijn 'Indicatiestelling van intra-oraal en panoramisch röntgenologisch onderzoek in de mondzorg').⁴

Het versturen van beelden en verslagen gebeurt bij voorkeur digitaal via beveiligde e-mail, zoals ZIVVER, Zorgmail of andere beveiligde portals.

2.4 Screening

Röntgenologische screening van asymptomatische patiënten is wettelijk verboden. In de tandheelkunde zijn er twee situaties die als screening kunnen worden gezien maar waarvoor voldoende wetenschappelijke onderbouwing is om toch een rechtvaardiging voor röntgenonderzoek te doen ontstaan.

Dit betreft cariësdagnostiek middels intra-orale bitewings (zie KIMO-richtlijn 'Indicatiestelling van intra-oraal en panoramisch röntgenologisch onderzoek in de mondzorg'⁵) en onderzoek derde ondermolaar rond de leeftijd van 17 jaar (zie KIMO-richtlijn 'Derde molaar'⁶). Alle overige vormen van röntgenologische screening, bijvoorbeeld de panoramische opname bij nieuwe patiënten in de praktijk of diezelfde opname op specifieke leeftijden of met bepaalde frequentie, zijn niet toegestaan.

2.5 Panoramische röntgenopname

De panoramische röntgenopname is bedoeld voor globale algemene diagnostiek vanwege de beperkte diagnostische accuratesse. Zowel de Radiation Protection 136 richtlijn⁷ van de Europese Commissie en de literatuur geven aan dat de panoramische opname door zijn lagere diagnostische accuratesse dan intra-orale en CBCT-opnamen een beperkte indicatie heeft⁸. De indicaties voor dit type diagnostiek zijn beperkt. Indien echter toch een rechtvaardiging aanwezig is dan dient de tandarts of tandarts-specialist slechts dat deel van de patiënt in beeld te brengen waarvan de diagnostische informatie nodig is. Zie verder de KIMO-richtlijn 'Indicatiestelling van intra-oraal en panoramisch röntgenologisch onderzoek in de mondzorg'⁹.

2.6 Rechtvaardiging röntgenopnamen bij zwangerschap

Bij tandheelkundige röntgenopnamen van zwangere patiënten is de stralingsdosis naar de foetus laag, omdat de afstand tussen het hoofd van de patiënt en de foetus groot is. Vanwege de lage dosis in het baarmoedergebied is het niet nodig om tandheelkundige röntgenopnamen uit te stellen tot na de zwangerschap. Ook is afscherming van de buik (bijvoorbeeld met een loodschort) niet nodig.

Volgens de wet moet bij röntgenonderzoek gevraagd worden naar zwangerschap, tenzij dit om duidelijke redenen niet relevant is. Voor intra-orale, panoramische, schedelprofiel- en CBCT-opnamen wordt dit doorgaans als niet relevant beschouwd vanwege de verwaarloosbare dosis in het baarmoedergebied. Toch is het verstandig dat tandartsen rekening houden met de zorgen van de patiënt en, als de patiënt dat wil en tandheelkundig mogelijk is, overwegen om het röntgenonderzoek uit te stellen tot na de zwangerschap.

⁴ <https://www.hetkimo.nl/richtlijnen-overzicht/>

⁵ <https://www.hetkimo.nl/richtlijnen-overzicht/>

⁶ <https://www.hetkimo.nl/richtlijnen/derde-molaar>

⁷ European Commission. European Guidelines on radiation protection in dental radiology. The safe use of radiographs in dental practice. Radiation protection 136 (2004). <https://www.nvdmfr.nl/bestanden/136.pdf>

⁸ Jenkins WM, Brocklebank LM, Winning SM, Wylupek M, Donaldson A, Strang RM. A comparison of two radiographic assessment protocols for patients with periodontal disease. Br Dent J. 2005; 19: 565-569.

⁹ <https://www.hetkimo.nl/richtlijnen-overzicht/>

3 Optimalisatie

Het optimalisatieprincipe van de stralingsdosis van röntgenopnamen bij patiënten is een van de drie basisprincipes van stralingsbescherming en wordt ook wel aangeduid met ALADAIP: As Low As Diagnostically Acceptable being Indication-oriented and Patient-specific

Het maken van röntgenopnamen volgens het ALADAIP-principe houdt in dat de geplande opname een vastgesteld (gerechtvaardigd) diagnostisch doel heeft. Dit doel vereist een bepaalde hoeveelheid diagnostische informatie, die in sommige gevallen een beperkte stralingsdosis en in andere gevallen een hogere stralingsdosis betekent. Dit wordt voor iedere klinische vraag en patiënt individueel bepaald. Optimaliseren betekent niet simpelweg 'zo laag mogelijk' maar het vinden van het optimale evenwicht tussen beeldkwaliteit (beeld zonder artefacten) en stralingsdosis.

3.1 Optimalisatietechnieken

Intra-orale opnamen

Het rechthoekige diafragma in het intra-orale röntgentoestel met een veldgrootte aan het einde van de tubes van maximaal 3,5 x 4,5 cm is een schoolvoorbeeld van het tegen beperkte kosten realiseren van een enorme stralingsdosisvermindering enkel door de veldgroottebeperking van meer dan vijftig procent ten opzichte van een rond stralingsveld. Als ook wordt meegerekend dat door de beperking van de veldgrootte minder gevoelige organen worden blootgesteld, blijkt dat de reductie van de effectieve dosis oploopt tot zeventig procent. De KNMT en Nederlandse Vereniging voor DentoMaxilloFaciale Radiologie (NVD MFR) stellen zich op het standpunt dat röntgentoestellen standaard zouden moeten worden geleverd met een rechthoekig diafragma resulterend in een veldgrootte die nauwelijks groter is dan de röntgendetector/film.

Het gebruik van instelapparatuur (richtapparatuur) bij intra-orale opnamen vermindert het aantal mislukte opnamen en verbetert de kwaliteit van de opnamen. Het gebruik van instelapparatuur wordt aanbevolen, waarbij aangetekend dat de tandarts de 'bissectriceregeltchniek' ook dient te beheersen, omdat niet in alle situaties instelapparatuur kan worden toegepast.

De belichtingstijd van intra-orale röntgenopnamen dient te worden aangepast aan de locatie in de mond en de klinische vraag. Een voorbeeld van een belichtingsschema te vinden in de voorbeeldprotocollen in bijlage 10.4.

In veel moderne röntgentoestellen is een voor het toestel geoptimaliseerd belichtingsschema elektronisch ingebouwd. Dat kan als vervanging van genoemd schema dienen.

Panoramische opnamen

Bij panoramische opnamen is het belangrijk om alleen het gebied af te beelden waarvoor rechtvaardiging bestaat. Moderne toestellen bieden de mogelijkheid om het Field of View (FOV) patiënt specifiek in te stellen, waarbij bepaalde zones kunnen worden uitgeschakeld. Zo kan bijvoorbeeld gekozen worden voor een halfzijdige opname, een dentale panoramaopnamen zonder de kaakgewrichten of alleen de frontregio. Correcte positionering van de patiënt is essentieel om heropnamen te voorkomen. Bij kinderen moeten instellingen worden aangepast aan de kleinere kaakafmetingen en anatomie.

Meer hierover staat ook beschreven in de KIMO richtlijnen 'Indicatiestelling van intra-orale en panoramische opnamen in de mondzorg' en 'Derde Molaar'¹⁰.

CBCT

CBCT wordt uitsluitend ingezet wanneer er een duidelijke meerwaarde is ten opzichte van 2D-beelden. De keuze van het Field of View (FOV) dient patiënt specifiek te zijn en wordt bepaald door de klinische vraag: klein voor één of enkele tanden, middelgroot voor tandbogen of regio's en groot voor complexe gevallen, zoals kaakasymmetrie. De resolutie (voxelgrootte) wordt afgestemd op de diagnostische behoefte: hoge resolutie voor fracturen of endodontie, standaard voor algemene diagnostiek en lage resolutie voor globale planning. Instellingen zoals mA en kV worden aangepast aan de patiëntgrootte en benodigde beeldkwaliteit. Scoutbeelden en post-processing algoritmes, zoals metaalartefactreductie of ruisreductietechnieken, helpen om heropnamen te vermijden en verbeteren de beeldkwaliteit zonder extra dosis.

Schedelprofielopnamen

Bij schedelprofielopnamen (meestal t.b.v. orthodontie) dient gepoogd te worden delen van de schedel en nek die niet noodzakelijk zijn voor de (orthodontische) diagnostiek buiten het stralingsveld te houden. Het toestel kan voorzien zijn van mogelijkheden daartoe of uitgerust worden met een speciale schildklierprotector en craniale protector¹¹.

Beschermingsmiddelen

Het gebruik van een kinschild of loodkraag levert een bijdrage aan de reductie van de stralingsdosis op de schildklier¹². Echter dit geldt alleen wanneer röntgenopnamen van het bovenfront worden gemaakt. Bij andere peri-apicale opnamen en bij bitewings is er geen toegevoegde waarde van een kinschild of loodkraag vastgesteld. Doordat de dosisreductie slechts beperkt is, kan worden gesteld dat niet redelijkerwijs kan worden verlangd dat iedere tandarts een kinschild of loodkraag toepast. Nieuwe wetenschappelijke inzichten zouden in de toekomst die stellingname kunnen doen wijzigen. Daarnaast is het wenselijk dat de gebruikte beschermingsmiddelen ten minste jaarlijks visueel worden gecontroleerd om de kwaliteit en functionaliteit ervan te waarborgen¹³.

Algemeen

- Pediatrische patiënten verdienen altijd extra aandacht: lagere dosis, aangepaste instellingen.
- Beoordeel beelden onder optimale licht- en schermcondities.
- Herhaal opnamen alleen als dit echt noodzakelijk is.

Het ALADAIP-principe vereist een zorgvuldige afweging van noodzaak, techniek en dosis per patiënt. Door bewuste keuzes te maken in beeldvorming en instellingen kan de stralingsbelasting aanzienlijk worden beperkt zonder concessies te doen aan diagnostische kwaliteit. Dit draagt bij aan veilige en verantwoorde tandheelkundige zorg.

¹⁰ <https://www.hetkimo.nl/richtlijnen-overzicht/>

¹¹ Hoogeveen RC, Rottke D, van der Stelt PF, Berkhout WER. Dose reduction in orthodontic lateral cephalography: dosimetric evaluation of a novel cephalographic thyroid protector (CTP) and anatomical cranial collimation (ACC). *Dentomaxillofac Radiol* 2015; 44: 20140260.

¹² Hoogeveen RC, Hazenoot B, Sanderink GCH, Berkhout WER. The value of thyroid shielding in intraoral radiography. *Dentomaxillofac Radiol* 2016; 45: 20150407.

¹³ Artikel 7.1 Besluit basisveiligheidsnormen stralingsbescherming

4 Dosislimieten

Zowel binnen als buiten de locatie kunnen leden van de bevolking mogelijk worden blootgesteld aan ioniserende straling als gevolg van de stralingshandelingen van de praktijk. In het Bbs zijn daarom dosislimieten vastgesteld. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen de situatie waarbij een persoon zich binnen de locatie bevindt en de situatie waarbij een persoon zich buiten de locatie bevindt. De dosislimieten gelden voor alle typen handelingen. Daarnaast geldt voor registratieplichtige handelingen een dosisbeperking voor leden van de bevolking die zich buiten de locatie bevinden.

In onderstaande tabel een overzicht van de dosislimieten uit het Bbs¹⁴:

	Situatie	Dosislimiet	Bbs-Artikel
Werknemer	Algemeen, werknemer die geen blootgestelde werknemer is	1 mSv/ jaar	7.3
(Blootgestelde) werknemer A	Beroepsmatige geplande blootstelling	20 mSv/ jaar	7.34
Leerlingen en studerende	Van toepassing op leerlingen en studerende die ten minste 16 jaar, maar nog geen 18 jaar zijn, en die uit hoofde van hun opleiding verplicht zijn een handeling te verrichten en die daarbij een blootstelling kunnen ondergaan die hoger is dan een van de dosislimieten, genoemd in artikel 7.3	6 mSv/ jaar	7.35
Zwangere en borstvoeding-gevende werknemer	Beroepsmatige geplande blootstelling	1 mSv vanaf het moment van melding van de zwangerschap aan de ondernemer tot aan het einde van de zwangerschap	7.36
Lid bevolking	Binnen de praktijklocatie (binnen erfgrans)	1 mSv/ jaar	9.1, lid 2
Lid bevolking	Buiten erfgrans, vergunning plichtig toestel	0,1 mSv/ jaar	9.2 lid 1
Lid bevolking	Buiten erfgrans, registratie plichtig toestel	0,01 mSv/ jaar	9.4

De werkelijke jaarlijkse stralingsdosis dient te worden bepaald en mag nooit de vigerende dosislimieten overschrijden. De bepaling van de jaarlijkse stralingsdosis gebeurt volgens de (stralings)Risico-inventarisatie en -evaluatie (gericht op werknemers) en de Analyse Gevolgen Ioniserende Straling (gericht op de bevolking), hierna samen te benoemen als 'Stralingsrisicoanalyse'.

¹⁴ Artikel 7.11 Besluit basisveiligheidsnormen stralingsbescherming

5 Verantwoordelijkheidsstructuur

Bij het maken van een röntgenopnamen komt de regelgeving rondom stralingshandelingen (Kernenergiewet) en de regelgeving over medische deskundigheid (Wet op de beroepen in de individuele gezondheidszorg, Wet BIG) samen. We hebben te maken met drie verschillende rollen met hun specifieke verantwoordelijkheden:

- De medisch deskundige (Wet BIG; BIG-geregistreerd mondzorgprofessional)
- De toezichthoudend medewerker stralingsbescherming (TMS) (Kernenergiewet, Besluit Basisveiligheidsnormen Stralingsbescherming)
- De maker van de röntgenopname (Wet BIG en Kernenergiewet)

Het proces kan worden onderverdeeld in:

- De rechtvaardiging van de röntgenopname.
- Uitvoering van de röntgenopnamen.
- De interpretatie van de röntgenopname.

Rechtvaardiging

Het rechtvaardigen van een röntgenopname is een voorbehouden handeling volgens Wet BIG. De rechtvaardiging van een röntgenopname mag alleen worden uitgevoerd door een BIG-geregistreerd medisch deskundige (tandarts/tandarts-specialist). Meer over de rechtvaardiging is te vinden in hoofdstuk 2 van deze richtlijn.

Uitvoering van de röntgenopname

Het gebruik van toestellen die ioniserende straling uitzenden ten behoeve van diagnostiek is een voorbehouden handeling (Wet BIG, art. 36). De medisch deskundige mag de uitvoering van deze handeling delegeren, mits wordt voldaan aan de wettelijke voorwaarden voor opdrachtverlening (Wet BIG, art. 38) en de opdrachtnemer alleen handelt binnen de voorwaarden voor het aannemen en uitvoeren van de opdracht (Wet BIG, art. 35).

Binnen de praktijk kunnen drie typen opdrachtnemers worden onderscheiden:

1. **Volledig zelfstandig bevoegden:** artikel 3-beroepen (Wet BIG, art. 3) die binnen het eigen deskundigheidsgebied zelfstandig bevoegd zijn tot voorbehouden handelingen, waaronder art. 36-handelingen (zoals tandarts/arts).
2. **Functioneel zelfstandigen:** beroepsbeoefenaars die voor specifiek aangewezen voorbehouden handelingen functionele zelfstandigheid hebben, waardoor zij deze op opdracht mogen uitvoeren zonder dat daarbij de mogelijkheid van tussenkomst is vereist (Wet BIG, art. 34-beroepsbeoefenaren met een wettelijk beschermde titel, en Wet BIG, art. 36a, uitgewerkt in Algemene Maatregelen van Bestuur (AMvB's)/experimenten).
3. **Niet zelfstandig bevoegden:** medewerkers zonder zelfstandige bevoegdheid die de handeling uitsluitend mogen uitvoeren als dit tot hun taak behoort en zij aantoonbaar bekwaam zijn (bijvoorbeeld de tandartsassistent). Alleen in opdracht van een medisch deskundige en met geborgd toezicht en de mogelijkheid van tussenkomst (Wet BIG, art. 35 en art. 38).

Bij uitvoering van een radiologische opname door een tandartsassistent geldt dat de medisch deskundige/tandarts fysiek in de praktijk aanwezig is, zodat toezicht en de mogelijkheid tot tussenkomst daadwerkelijk zijn verzekerd (Wet BIG, art. 38). Telefonische bereikbaarheid of toezicht op afstand is in dit kader onvoldoende.

De interpretatie van de röntgenopname

De interpretatie van de röntgenopname valt eveneens onder de medische deskundigheid, zoals gedefinieerd in het Bbs¹⁵ en wordt daarmee ook gezien als voorbehouden handeling. Deze taak is niet te delegeren, omdat hiervoor bekwaamheid wordt verondersteld in de breedte van de tandheelkundige diagnostiek.

5.1 Rollen binnen de stralingsbescherming

Binnen de stralingsbescherming worden er in het Bbs zes functies onderscheiden:

- De ondernemer.
- De medisch deskundige, in dit document de mondzorgverlener.
- De stralingsbeschermingsdeskundige (SBD).
- De Toezichthoudend Medewerker Stralingsbescherming tandheekunde basisniveau of CBCT (TMS thk basis/TMS CBCT).
- De klinisch fysicus.
- De 'blootgestelde' werknemer.

Onderstaand schema geeft de verantwoordelijkheden schematisch weer:

Ondernemer	Is verantwoordelijk voor de omstandigheden om stralingshandelingen veilig uit te kunnen voeren, op advies van de stralingsbeschermingsdeskundige (SBD).
Medisch deskundige (MD)	Arts, tandarts of andere zorgverleners die bij of op grond van de artikelen 36 of 36a van de Wet BIG bevoegd is klinische verantwoordelijkheid te dragen voor een individuele medische blootstelling.
Stralingsbeschermingsdeskundige (SBD)	Adviseert en houdt toezicht op naleving van de regels en voorschriften o.a. door beoordeling van de stralingsrisicoanalyse en adviezen over naleving Bbs.
Toezichthoudend Medewerker Stralingsbescherming (TMS)	Is verantwoordelijk voor het toezicht op de stralingsveiligheid in de praktijk en ziet erop toe dat radiologische handelingen volgens procedures en regelgeving worden uitgevoerd. Deze dient erkende scholing te hebben gevolgd.
Klinisch fysicus	Een bevoegd persoon met de nodige kennis, ervaring en opleiding om op te treden of advies te geven over medische blootstelling aan ioniserende straling en over het veilig toepassen van medische technologie.
'Blootgestelde' werknemer	Voert de daadwerkelijke opname uit, indien aantoonbaar voldoende extern geschoold hiervoor, volgens de instructies van de Toezichthoudend Medewerker Stralingsbescherming thk basis (TMS thk basis).

¹⁵ Artikel 1.2 Besluit basisveiligheidsnormen stralingsbescherming

5.2 Ondernemer

De ondernemer is de eindverantwoordelijke voor de stralingsbescherming in de praktijk, maar hoeft niet zelf stralingsbeschermingsdeskundige of TMS te zijn. De ondernemer kan ook een rechtspersoon zijn. De ondernemer legt de taken, bevoegdheden en verantwoordelijkheden van de TMS schriftelijk vast in het KernEnergieWet-dossier (KEW-dossier) en benoemt schriftelijk een TMS voor de praktijk.

5.3 Medisch deskundige

De medische deskundige is de tandarts of tandarts-specialist die vanwege artikel 36 of 36a van de Wet BIG bevoegd is klinische verantwoordelijkheid te dragen voor de individuele medische blootstelling van een patiënt aan ioniserende straling¹⁶. De medisch deskundige is dus verantwoordelijk voor de rechtvaardiging, de optimalisatie en de klinische evaluatie van het resultaat (diagnostiek). Het Bbs stelt in artikel 8.4¹⁷ dat de medische deskundige daarvoor een passende opleiding heeft gevolgd. Dit is de opleiding Tandheelkunde.

Binnen de mondzorg is ervoor gekozen tandartsen op te leiden tot TMS Tandheelkunde basisniveau, zodat de medische deskundigheid altijd wordt ondersteund door specifieke kennis op het gebied van de stralingsbescherming. De medisch deskundige kan tevens de rol van TMS voor de praktijk vervullen.

Voor tandartsen die werken met een Conebeam CT is een aanvullende opleiding nodig: TMS-tandheelkunde, Conebeam CT. Deze aanvullende opleiding bestaat uit theorie waarna de er een toestelspecifieke training door de leverancier wordt gegeven met betrekking tot het praktisch gebruik van de CBCT.

Verwijzen voor Conebeam CT

Tandartsen die niet zelf een Conebeam CT-toestel gebruiken maar wel verwijzen voor het laten maken van Conebeam CT-opnamen dienen kennis te hebben van de toepassing. Die kennis bestaat minimaal uit:

- Indicaties voor Conebeam CT-onderzoek in de tandheelkunde.
- Stralingsbelasting van Conebeam CT in relatie met diagnostische vraagstelling.
- Basale kennis van diagnostiek op Conebeam CT-beelden.

5.4 Stralingsbeschermingsdeskundige

De ondernemer moet ook toezicht laten uitvoeren door een stralingsbeschermingsdeskundige. De naam, taken en verantwoordelijkheden van de stralingsbeschermingsdeskundige moeten worden vastgelegd in het KEW-dossier. De stralingsbeschermingsdeskundige hoeft niet in de praktijk aanwezig te zijn (maar moet kunnen worden geraadpleegd) en heeft onder andere de volgende taken:

- Adviseren over naleving Bbs.
- Beoordeling van de stralingsrisicoanalyse, inclusief het eventueel indelen van ruimtes als bewaakte of gecontroleerde zone.
- Beoordeling van de acceptatietest en prestatietests.

Een volledig overzicht van de taken van de stralingsbeschermingsdeskundige is weergegeven in het Bbs.¹⁸

Een stralingsbeschermingsdeskundige is geregistreerd in het register van de Autoriteit

¹⁶ Artikel 1.2 Besluit basisveiligheidsnormen stralingsbescherming

¹⁷ Artikel 8.4 Besluit basisveiligheidsnormen stralingsbescherming

¹⁸ Artikel 7.1 Besluit basisveiligheidsnormen stralingsbescherming

Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming (ANVS). Men kan hierbij kiezen om diens naam openbaar te publiceren. Het register is te raadplegen via <https://www.autoriteitnvs.nl/voor-professionals/registreren-en-erkennen/register>.

5.5 Toezichthoudend medewerker stralingsbescherming (TMS)

Het toezicht op de stralingsveiligheid binnen de praktijk wordt uitgevoerd door de toezichthoudend medewerker stralingsbescherming (TMS). Hiermee vallen handelingen die (kunnen) leiden tot blootstelling aan ioniserende straling binnen de praktijk onder de uitvoering of onder toezicht van de toezichthouder.

In de mondzorg kan zowel de medisch deskundige als een ander persoon de rol van TMS vervullen. In beide situaties dient het TMS Tandheelkunde basisniveau diploma en, in geval van toezicht op een CBCT-toestel, ook het TMS Tandheelkunde CBCT-diploma worden behaald. Daarnaast wordt de TMS door de ondernemer aangesteld en legt deze aanwijzing en mandatering schriftelijk vast.

Het opleidingsinstituut waar de opleiding tot TMS-basis en TMS CBCT wordt aangeboden dient te zijn erkend door de ANVS. De opleiding tot TMS-basis is bedoeld om toezicht te kunnen houden en verantwoordelijk te kunnen zijn voor alle tandheelkundige radiologische toepassingen met uitzondering van Conebeam CT.

De kerncompetenties die gelden voor TMS Tandheelkunde (basis en CBCT) staan beschreven in de ministeriele Regeling basisveiligheidsnormen stralingsbescherming¹⁹.

De ondernemer stelt de aangewezen toezichthouder stralingsbescherming de middelen ter beschikking die nodig zijn om de uitvoerende en toezichthoudende taken goed te kunnen vervullen. Tijdens het uitvoeren van radiologische handelingen is de door de ondernemer aangestelde TMS fysiek aanwezig in de praktijk om het vereiste toezicht te kunnen uitoefenen. Indien de aangestelde toezichthouder afwezig is, kan deze tijdelijk een andere medewerker met een geldig TMS-diploma aanwijzen om de toezichthoudende rol waar te nemen; deze aanwijzing is schriftelijk vastgelegd.

In de 'Handreiking voor het toezicht op de werkvloer bij toepassingen van ioniserende straling met een laag tot gemiddeld risico'²⁰ van de ANVS wordt de invulling van toezicht minder bindend beschreven.

De TMS heeft in opdracht van de ondernemer de volgende taken:

- Zelf uitvoeren of toezicht houden op de stralingshandeling.
- Zorgen dat de protocollen en procedures bekend zijn en gevolgd worden.
- Zorgen dat prestatietesten en controles jaarlijks worden uitgevoerd.
- Verzorgen van opleiding en bij- en nascholing van medewerkers.
- Samenwerken met stralingsbeschermingsdeskundige.
- Rapporteren aan de ondernemer.

Een volledig overzicht van de taken van de TMS is weergegeven in het Bbs²¹.

¹⁹ Regeling basisveiligheidsnormen stralingsbescherming

²⁰ ANVS 'Handreiking voor het toezicht op de werkvloer bij toepassingen van ioniserende straling met een laag tot gemiddeld risico'

²¹ Artikel 7.2 Besluit basisveiligheidsnormen stralingsbescherming

5.6 Klinisch fysicus

Een klinisch fysicus is een medisch ondersteunend specialist en draagt een beschermde titel op grond van artikel 34 van de Wet BIG.

Tot het gebied van deskundigheid van de klinisch fysicus wordt gerekend (Staatsbesluit 265, artikel 17):

- Het adviseren over en het begeleiden van het gebruik van medisch fysische methoden, technieken en modellen alsmede medische apparatuur en fysische agentia bij diagnostiek of behandeling van patiënten.
- Het uitvoeren van de dosimetrie en het bewaken van de juiste en veilige toepassing van fysische agentia bij diagnostiek of behandeling van patiënten.
- Het begeleiden en bewaken van de ontwikkeling, introductie, kwaliteit en veiligheid van de bij diagnostiek of behandeling gebruikte medische apparatuur en hulpmiddelen.

De klinisch fysicus is een bevoegd en deskundig expert op het gebied van straling bij medische toepassingen, die dankzij de juiste opleiding, kennis en ervaring kan optreden of adviseren over aangelegenheden betreffende stralingsbescherming van patiënten en andere personen die een medische blootstelling ondergaan. De klinisch fysicus werkt samen en onderhoudt contact met de stralingsbeschermingsdeskundige.

In het Besluit basisveiligheidsnormen stralingsbescherming²² wordt de ondernemer verplicht om zorg te dragen voor een passende betrokkenheid van de klinisch fysicus bij het juist gebruik van ioniserende straling bij medische blootstelling.

De Nederlandse Vereniging voor Klinische Fysica (NVKF) heeft in de leidraad 'Betrokkenheid klinisch fysicus bij het gebruik van ioniserende straling in het Kader van Besluit basisveiligheidsnormen stralingsbescherming (Bbs)'²³ uitgewerkt waaruit de betrokkenheid van de klinisch fysicus bestaat.

Verantwoordelijkheden van de klinisch fysicus²⁴:

- Verantwoordelijkheid voor dosimetrie
- Adviseert over medisch-radiologische apparatuur

Draagt in het bijzonder bij tot:

- Optimalisatie van de stralingsbescherming van patiënten en andere personen die een medische blootstelling ondergaan, met inbegrip van de toepassing en het gebruik van diagnostische referentieniveaus.
- Bepaling en uitvoering van kwaliteitsborging van de medisch-radiologische apparatuur.
- Acceptatietests voor medisch-radiologische apparatuur.
- Uitwerking van technische specificaties voor medisch-radiologische apparatuur en het ontwerp van de inbouw en opstelling daarvan.
- Toezicht op het medisch-radiologische ontwerp van de inbouw en opstelling van medisch-radiologische apparatuur.
- Analyse van gebeurtenissen die tot toevallige of onbedoelde blootstellingen leiden of kunnen leiden.

²² Artikel 8.3 Besluit basisveiligheidsnormen stralingsbescherming, Artikel 8.8 Besluit basisveiligheidsnormen stralingsbescherming, Artikel 8.14 Besluit basisveiligheidsnormen stralingsbescherming

²³ https://richtlijndatabase.nl/uploaded/docs/NVKF_LeidraadBBS2023.pdf

²⁴ Artikel 8.8 Besluit basisveiligheidsnormen stralingsbescherming

- Selectie van noodzakelijke apparatuur om metingen ten behoeve van stralingsbescherming uit te voeren.
- Opleiding van medische deskundigen en ander personeel in relevante aspecten van stralingsbescherming.

5.7 Blootgestelde werknemer

De blootgestelde werknemer is een persoon die door zijn werkzaamheden in de praktijk een effectieve stralingsdosis kan oplopen die hoger is dan 1 millisievert per jaar. Daardoor kan deze worden blootgesteld aan een verhoogde stralingsdosis. Dit blijkt uit de stralingsrisicoanalyse. Indien een medewerker als blootgestelde werknemer wordt geclassificeerd dan dient er persoonsdosimetrie te worden verricht, de bekende 'badge'. Als een werknemer niet als blootgestelde werknemer is geclassificeerd, mag de dosislimiet van 1 millisievert per jaar niet worden overschreden. Datzelfde geldt voor zwangere medewerksters.

In de praktijk blijkt het zeer goed uitvoerbaar om onder het dosisniveau van 1 millisievert per jaar te blijven, waardoor aanvullende maatregelen achterwege kunnen blijven.

5.8 Mondhygiënisten

Het toepassen van röntgenstraling is een voorbehouden handeling op grond van de Wet BIG. Mondhygiënisten zijn daarvoor niet functioneel zelfstandig bevoegd. Dat betekent dat zij deze voorbehouden handeling alleen in opdracht van een tandarts mogen uitvoeren. Een voorwaarde om röntgenstraling in opdracht van een tandarts te mogen toepassen, is dat de mondhygiënist beschikt over de bekwaamheid die vereist is om röntgenstraling toe te kunnen passen. Een andere voorwaarde voor het mogen toepassen van röntgenstraling in opdracht van een tandarts is het borgen van toezicht en tussenkomst door de tandarts. De tandarts borgt dit door aanwezig te zijn in het pand waar de mondhygiënist de handeling uitvoert.

5.9 Praktijkmedewerkers

Het toepassen van röntgenstraling en het daadwerkelijk maken van intra-orale, panoramische, schedelprofiel- en CBCT-opnamen is een voorbehouden handeling die een niet zelfstandig bevoegde praktijkmedewerker alleen mag doen mits;

- De praktijkmedewerker hiervoor een passende en extern aangeboden opleiding heeft gevolgd.²⁵
- De tandarts zich ervan heeft vergewist dat de praktijkmedewerker bekwaam is voor het uitvoeren van deze handelingen.
- Er is voldoende toezicht en/of mogelijkheid tot tussenkomst van de BIG-geregistreerde tandarts.
- De patiënt wordt geïnformeerd dat de voorbehouden handeling in opdracht van de tandarts wordt uitgevoerd. De assistente vraagt hiervoor toestemming aan de patiënt en legt deze vast in het patiëntendossier.
- De praktijkmedewerker zichzelf deskundig en bekwaam en in staat acht de opdracht uit te voeren. In het algemeen wordt aangenomen dat voor het bewijzen van bekwaamheid tenminste noodzakelijk is dat er toezicht door derden (professionals in het opleidingscircuit) op de opleiding is.²⁶

²⁵ Besluit Basisveiligheidsnormen Stralingsbescherming Artikel 8.4 lid 2 en Artikel 38 wet BIG

²⁶ 2008-01-IGZ, RTC Amsterdam 04/107T

- Als bewijs voor bekwaamheid dient de praktijkmedewerker aan te tonen dat een degelijke scholing op het gebied van röntgenopnametechniek is gevolgd. De inhoud van de additionele cursus bestaat ten minste uit twee onderdelen:

Kennis over:

- Eigenschappen van röntgenstraling.
- Gevaren van röntgenstraling.
- Bescherming tegen röntgenstraling.
- Basale anatomie en röntgenanatomie.
- Herkennen van fouten in opname en filmverwerking.
- Gebruik apparatuur.

Vaardigheid in:

- Plaatsen van film of sensor m.b.v. instelapparatuur en richten van röntgentoestel voor bitewing- en peri-apicale röntgenopnamen.
- Positioneren en voorbereiden van de patiënt voor panoramische, schedelprofiel- en CBCT-opnamen.
- Het instellen van de apparatuur en het maken van opnamen.

5.10 Houder van een buitenlands diploma Tandheelkunde

Belangrijk is dat houders van een buitenlands diploma Tandheelkunde éérs zorgdragen voor registratie in het BIG-register. Er zijn in dat kader drie procedures: automatische erkenning, erkenning van beroepskwalificaties en de Verklaring van vakbekwaamheid. Welke procedure van toepassing is, is afhankelijk van het land waarin het diploma is behaald.

Eenmaal BIG-geregistreerd, is de buitenlandse diplomahouder bevoegd de titel 'tandarts' te voeren en aangewezen voorbehouden handelingen uit te voeren, zoals het verrichten van handelingen met toestellen die ioniserende straling uitzenden.

Niet in alle landen is een TMS-opleiding (in EU terminologie: Radiation Protection Officer (RPO)) onderdeel van de opleiding Tandheelkunde. Als er in het buitenland een RPO-opleiding is gevolgd, kan dit diploma middels beoordeling door de ANVS worden gelijkgesteld aan het Nederlandse TMS-diploma. Hierbij wordt wel opgemerkt dat kennis van de Nederlandse regelgeving wordt verwacht (conform het gestelde in de EU-richtlijn 'Radiation Protection 175'²⁷), deze is te verkrijgen via de TMS-opleiding.

Houders van een diploma Tandheelkunde die **niet** over het erkende/aangewezen diploma dan wel certificaat beschikken, dan wel een diploma behaald hebben buiten een Europese lidstaat of Zwitserland, zullen na hun inschrijving in het BIG-register alsnog het vereiste TMS-diploma moeten behalen om de toezichthoudende rol op de stralingsveiligheid uit te kunnen oefenen.²⁸

5.11 Bij- en nascholing

Er dient passende bij- en nascholing gevolgd te worden, deze scholing en nascholing dient te worden gedocumenteerd in het KEW-dossier. Er kan voor de bij- en nascholing gekozen worden uit het brede spectrum van onderwerpen met een relatie tot de radiologie en stralingsbescherming. De bij- en nascholing kan bestaan uit zowel het volgen van een cursus, webinar of uit het doornemen van een artikel, inclusief het maken van

²⁷ <https://www.nvdmfr.nl/bestanden/175.pdf>

²⁸ <https://www.autoriteitnvs.nl/voor-professionals/registreren-en-erkennen/erkenning-van-opleidingsinstellingen-op-het-gebied-van-stralingsbescherming/erkende-opleidingsinstellingen-stralingsbescherming-nederland>

bijbehorende kennistoets. Aan de cursusaanbieders wordt geadviseerd om bij hun aanbod te vermelden aan welke kerncompetenties het betreffende aanbod bijdraagt. De uitgebreidheid van de bij- en nascholing varieert en wordt uitgedrukt in nascholingsuren, zie hiervoor onderstaand overzicht.

Overzicht voorwaarden bij- en nascholing

Rol	Nascholingsvoorwaarden
TMS-Tandheelkunde, basisniveau	Minimaal 4 nascholingsuren per 5 jaar
TMS-Tandheelkunde, Conebeam CT	Minimaal 8 nascholingsuren per 5 jaar (Waarvan 4 uren voor de TMS-basis)
(Blootgestelde) werknemer die in opdracht röntgenopnamen maakt	Minimaal 1 nascholingsuur per 5 jaar
Dit betreft de invulling van de voorwaarden van de nascholing die de overheid verwacht van de beroepsgroep.	

Wanneer de TMS-CBCT voldoet aan de minimaal gestelde acht nascholingsuren per vijf jaar dan gelden deze uren ook voor de TMS-basis.

6 Praktijkorganisatie

6.1 Vergunning of registratie toestellen

Het is verplicht om een registratie of vergunning van een röntgentoestel digitaal aan te vragen bij de ANVS. Voordat een röntgentoestel in gebruik wordt genomen²⁹ dient de ANVS op de hoogte te worden gebracht van de aanwezigheid van het toestel op een vaste locatie, de praktijk. Het toestel (formeel de handeling met het toestel) dient te worden geregistreerd. Wanneer er wordt gewerkt met een Conebeam CT of een toestel dat niet op een vaste locatie staat, dient er een vergunning te worden aangevraagd bij de ANVS. De overige röntgenapparatuur dient ook in deze vergunning te worden opgenomen. Hierbij moet rekening worden gehouden met de wettelijke bezwaartermijnen.

Het gebruik van een röntgentoestel voor onderwijsdoeleinden evenals handelingen met een röntgentoestel ten behoeve van het installeren, het opslaan, het ontmantelen en het verrichten van reparaties, onderhoud en kwaliteitscontrole vallen onder de vergunningplicht.

Een vergunning of een registratie kan door de ANVS worden geweigerd indien niet wordt voldaan aan de generieke rechtvaardiging (in de tandheelkunde wordt daaraan per definitie voldaan), aan optimalisatie van stralingsdoses en als de stralingsdeskundigheid in de praktijk ontoereikend is. Ook kan een vergunning worden geweigerd als de effectieve dosis op enig punt buiten de locatie (erfgrens) hoger is dan 0,1 millisievert per jaar.

²⁹ Volgens bijlage 1 van het Bbs wordt gesproken over 'handelingen' met het toestel: onder handeling wordt verstaan: het bereiden, voorhanden hebben, bewerken, toepassen of zich ontdoen van een bron. Dit betekent dat een autorisatie (vergunning of registratie) al moet zijn verleend voordat het toestel geleverd wordt. Formeel geldt voor 'in gebruik nemen': voordat een handeling met een röntgentoestel wordt verricht (zoals genoemd in de categorieën die zijn opgesomd in artikelen 3.8 en 3.10 van het Bbs).

De ANVS heeft op haar website een aantal ondersteunende documenten die kunnen helpen bij het registreren van de röntgentoestellen of het aanvragen van een vergunning.

- Stappenplan voor de registratie of vergunning:
[ANVS Stappenplan registratie of vergunning](#)
- Informatie over de vergunning voor röntgentoestellen:
[ANVS Handreiking vergunning voor tandartsen](#)

6.2 Stralingsrisicoanalyse

De ondernemer heeft de verantwoordelijkheid om twee verschillende risicoanalyses uit te (laten) voeren:

1. Art. 7.6 Bbs: De Risico-inventarisatie en –evaluatie m.b.t. de indeling van (blootgestelde) werknemers³⁰. Deze vindt voorafgaand aan de handelingen plaats (onderdeel van aanvraag vergunning/registratie).
2. Art. 9.7/4.29 Bbs: De Analyse van Gevolgen van Ioniserende straling. Deze vindt voorafgaand aan de handelingen plaats (onderdeel van aanvraag vergunning/registratie). Daarnaast kan de methode gebruikt worden voor een evaluatie van de werkelijke stralingsbelasting voor leden van de bevolking.

Vanuit praktisch oogpunt is het combineren van deze twee analyses te overwegen. In het spraakgebruik wordt dan ook onder de stralingsrisicoanalyse van een praktijk verstaan de gecombineerde gegevens van de stralingsbelasting binnen de praktijk (van toepassing op werknemers en bezoekers) en buiten de praktijk (van toepassing op de bevolking).

Het laten opstellen van de stralingsrisicoanalyses is een verantwoordelijkheid van de ondernemer en gebeurt in het algemeen in een samenwerking tussen de TMS, klinisch fysicus en (algemeen) coördinerend stralingsbeschermingsdeskundige (SBD). De goedkeuring van de stralingsrisicoanalyse is een taak van de (algemeen) coördinerend stralingsbeschermingsdeskundige.

De eisen voor de uitvoering van de stralingsrisicoanalyse staan beschreven in de Regeling Stralingsbescherming beroepsmatige blootstelling 2018³¹. Omdat het een inventarisatie en evaluatie betreft is het uitdrukkelijk de bedoeling dat zowel de gegevens waarop de dosisberekening is gebaseerd vermeld worden, als ook de reflectie op de uitkomsten van de berekeningen in relatie met de dosislimieten. Een stralingsrisicoanalyse is dus meer dan een aantal berekeningen van de jaardosis op diverse locaties. Een handig overzicht voor de inhoud van een stralingsrisicoanalyse is door het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) gemaakt en te vinden als bijlage 10.2.

De stralingsrisicoanalyse wordt ten minste één keer per vijf jaar beoordeeld en indien nodig aangepast. Als er eerder reden is tot aanpassing, bijvoorbeeld door gewijzigde werkmethoden of –omstandigheden of stand van de wetenschap, dan dient de stralingsrisico op dat moment te worden aangepast.

³⁰ Artikel 7.11 Besluit basisveiligheidsnormen stralingsbescherming

³¹ <https://wetten.overheid.nl/BWBR0040573/2022-01-01>.

Voortvloeiend uit de stralingsrisicoanalyse is de eventuele noodzaak tot het aangeven dat de dosislimiet van 1 millisievert per jaar kan worden overschreden. In dat geval dient de ruimte waar het röntgentoestel wordt gebruikt te worden aangemerkt als bewaakte zone, onder voorwaarde dat de door een werknemer in die ruimte te ontvangen dosis kleiner of gelijk is aan 6 millisievert in een kalenderjaar.

Dit aangeven gebeurt door het plaatsen van een waarschuwingssticker aan de buitenzijde van de ruimte op de plek waar de dosislimiet van 1 millisievert per jaar kan worden overschreden.

De sticker bestaat uit een combinatie van het stralingssymbool, de tekst 'röntgenstraling' en dient 7,5cm groot te zijn en zichtbaar te zijn.

NB Er dient ook een waarschuwingsbord 'BEWAAKTE ZONE' te worden geplaatst.



6.3 Eisen aan apparatuur

Alvorens er een handeling met een röntgentoestel wordt verricht wordt er een aantal eisen gesteld aan de apparatuur.

- De ondernemer is feitelijk eigenaar en eindverantwoordelijke van het röntgentoestel.
- De wet stelt eisen aan de administratie van de toestellen en aan de toestellen zelf. Alle relevante administratie wordt samengebracht in het KEW-dossier. Het KEW-dossier dient aanwezig te zijn op de locatie waar de stralingshandelingen worden verricht of zijn op een andere manier direct beschikbaar. Een digitaal KEW-dossier op de praktijklocatie is toegestaan, mits het volledig, actueel, veilig opgeslagen en direct toegankelijk is. Een overzicht met de inhoud van het KEW-dossier is te vinden in bijlage 10.1.
- Bij ingebruikname van een röntgentoestel moet de leverancier een verklaring afgeven waaruit blijkt dat het toestel voldoet aan wettelijke eisen. Dit wordt aangetoond via de acceptatietest die moet worden uitgevoerd.
- De leverancier van een röntgentoestel moet bij levering passende instructie geven over de bediening en radiologische gevaren en over het testen en onderhoud conform de voorschriften van de fabrikant.
- Jaarlijks moet er een prestatietest worden uitgevoerd, waarbij ook de lekstraling wordt gemeten. Uitslagen daarvan worden in het KEW-dossier bewaard.
- In het geval van een röntgenopname bij kinderen wordt er bijzondere aandacht besteed aan de gebruikte technieken (aanpassen belichtingstijd, veldgrootte en overige instellingen dienen te worden aangepast). Er kan overwogen worden om beschermingsmaatregelen te nemen zoals de afscherming van de schildklier en de hersenen bij schedelprofielopnamen³².
- Röntgentoestellen moeten een voorziening hebben die de stralingsdosis van een radiologische verrichting weergeeft. In de tandheelkunde en met name bij röntgentoestellen voor intraorale opnamen is dit vooralsnog niet gebruikelijk. Echter de ingestelde belichtingstijd kan in combinatie met het milliamperage wel een redelijke schatting van de dosis geven. Daarom kan de zichtbare ingestelde belichtingstijd gezien worden als voorziening die de stralingsdosis aangeeft.
- Het is vereist dat een röntgentoestel een filter heeft (om zo de laag energetische straling weg te filteren) en een diafragma om de veldgrootte te beperken. De randen van het stralingsveld moeten op de opname zichtbaar zijn. Bij

³² Hoogeveen RC, Rottke D, van der Stelt PF, Berkhout WER. Dose reduction in orthodontic lateral cephalography: dosimetric evaluation of a novel cephalographic thyroid protector (CTP) and anatomical cranial collimation (ACC). *Dentomaxillofac Radiol* 2015; 44: 20140260.

panoramaopnamen en schedelprofielopnamen is dat geregeld in het toestel. Bij intraorale opnamen is het afbeelden van de rand van het veld gezien de kleine detectors niet werkbaar. Daarom geeft de wetgever aan dat er hier een uitzondering wordt gemaakt voor de tandheelkunde. Uiteraard blijft het ALADAIP-principe van toepassing, dus de veldgrootte mag maar nauwelijks groter zijn dan de oppervlakte van de detector. In de praktijk betekent dit een rechthoekig veld dat aan het uiteinde van de tubes niet groter is dan 35 x 45 mm.

- Een toestel mag niet door onbevoegden in werking kunnen worden gesteld.
- Lekstraling: het omgevingsdosisequivalenttempo op een meter afstand van de buitenzijde van het toestel mag niet hoger zijn dan 1 millisievert per uur.³³
- Er moet een waarschuwingsteken (sticker) op het röntgentoestel zijn aangebracht met het stralingssymbool en daaronder de tekst röntgenstraling. Zie 5.6.
- Er moet een kwaliteitsborgingsprogramma voor de aanwezige röntgentoestellen zijn. Dit programma kan bestaan uit de jaarlijkse prestatietest, noodzakelijk onderhoud conform de voorwaarden van de fabrikant of aanvullend te nemen actie als het toestel tussentijds mankementen vertoont.
- Na ieder onderhoud of reparatie aan het toestel dient een prestatietest te worden uitgevoerd.
- De jaardosis op de plek van bediening van het toestel en buiten de ruimte waar het toestel wordt gebruikt (de praktijk) mag niet hoger zijn dan 1 millisievert.

6.4 Artificial intelligence (AI) en digitale ontwikkelingen

De inzet van artificial intelligence (AI) in de tandheelkundige radiologie is sterk in opkomst, met diverse commerciële aanbieders die AI-gebaseerde analyse voor intraorale, panoramische en Conebeam CT-opnamen aanbieden. Deze systemen zijn soms volledig geïntegreerd in bestaande röntgensoftware, zodat AI-ondersteunde diagnostiek direct beschikbaar is in de workflow van de praktijk.

De toepassingen van AI variëren van relatief eenvoudige geautomatiseerde processen tot zeer geavanceerde modellen die bijvoorbeeld ziektepatronen kunnen voorspellen. Binnen de tandheelkundige radiologie richten de meeste huidige AI-algoritmen zich vooral op ondersteunende diagnostische taken, zoals het detecteren van cariës, het herkennen van gebitselementen, het markeren van anatomische structuren of ondersteuning bij verslaglegging. Ook voor implantaatplanning, guided surgery en bij het prothetisch ontwerp van suprastructuren wordt AI al veelvuldig ingezet. De resultaten voor zowel diagnostische als planningstaken zijn vooralsnog vergelijkbaar met die van een gemiddeld bekwaam clinicus.

Voor meer complexe diagnostische taken, zoals het beoordelen van botpathologie, grotere afwijkingen of het inschatten van parodontaal botverlies, presteren AI-systemen anno 2025 nog niet op het niveau van klinici. De toepassing van AI dient dan ook te worden beperkt tot gebieden waar de diagnostische prestaties aantoonbaar voldoende zijn.

Er treedt echter een zogenoemde 'regressie naar het gemiddelde' op: tandartsen die minder diagnostisch vaardig zijn kunnen dankzij AI-ondersteuning hun kwaliteit verbeteren, terwijl bekwame tandartsen soms een afname in nauwkeurigheid laten zien wanneer zij AI-output volgen. Dit verschijnsel wordt mede veroorzaakt door automation bias: de menselijke neiging om te veel te vertrouwen op en beslissingen over te nemen van geautomatiseerde adviezen, zelfs als de eigen expertise aangeeft dat er iets niet klopt. Het

³³ Artikel 3.18 Besluit basisveiligheidsnormen stralingsbescherming

risico bestaat dan dat afwijkende of subtiele bevindingen over het hoofd worden gezien of foutief geïnterpreteerd.

In opdracht van het ministerie van VWS is in 2023 de 'Leidraad voor kwalitatieve diagnostische en prognostische toepassingen van AI in de zorg' verschenen ³⁴. Deze leidraad benadrukt dat de integratie van AI-technologieën in de zorg zorgvuldig en verantwoord moet plaatsvinden, met expliciete aandacht voor verbetering van het diagnostisch proces, patiëntveiligheid en praktijk workflow.

AI-systemen dienen in samenwerking met gebruikers geëvalueerd te worden op klinische effectiviteit, nauwkeurigheid en meerwaarde, bijvoorbeeld via Health Technology Assessment. Daaronder wordt verstaan evaluatie van diagnostische nauwkeurigheid, snelheid en kosten, wat leidt tot een gefundeerde implementatie van AI die daadwerkelijk bijdraagt aan verbeterde diagnostiek en patiëntuitkomsten. Daarbij moet voortdurend aandacht zijn voor het signaleren van risico's, onverwachte uitkomsten en ethische aspecten, waarbij transparantie en de eindverantwoordelijkheid bij de tandarts blijven liggen. Zeer kort samengevat moet voor elke nieuwe AI-applicatie bewezen worden dat het meerwaarde brengt voor de patiënt.

Randvoorwaarden voor het gebruik van AI als diagnostisch hulpmiddel zijn onder meer dat het product een CE-markering en Medical Device Regulation (MDR)-toelating moet hebben wanneer het een medisch hulpmiddel betreft dat (mede) ingezet wordt voor diagnosestelling. Verder worden röntgenbeelden die geanalyseerd worden via AI standaard naar de server van de betreffende aanbieder gestuurd. Volgens de Algemene verordening gegevensbescherming (AVG), internationaal bekend als GDPR, moet duidelijk zijn waar en hoe patiëntgegevens worden verwerkt, of dit binnen de Europese Economische Ruimte plaatsvindt en hoe de gegevens worden beveiligd en geanonimiseerd; het is essentieel om dit expliciet te controleren en in het contract vast te leggen.

Het gebruik van AI legt specifieke verantwoordelijkheden bij de behandelaar. De software kan niet zomaar in de workflow worden geïmplementeerd zonder voorafgaande verdieping in de materie. Volgens de MDR en de EU AI Act mogen AI-systemen voor medische diagnostiek alleen worden toegepast door zorgverleners die aantoonbaar zijn getraind in het veilig en effectief gebruik van de betreffende systemen. Dit betekent dat de behandelaar moet weten welke klinische vraag de AI beantwoordt, hoe het systeem in hoofdlijnen werkt, welke nauwkeurigheid en foutmarges gelden, en welke beperkingen het systeem heeft. Ook is kennis van de relevante wet- en regelgeving noodzakelijk, waaronder de MDR, de AVG, de WGBO en de EU AI Act, die menselijk toezicht en inzicht in doel, functionaliteit, prestaties en herkomst van trainingsdata verplicht stellen.

Leveranciers van AI-systemen wijzen tot nu toe per definitie alle aansprakelijkheid voor foutieve of gemiste diagnoses af; zij bieden de software slechts als diagnostisch hulpmiddel aan. De tandarts is en blijft dus altijd eindverantwoordelijk voor de klinische interpretatie, besluitvorming en communicatie met de patiënt.

Tot slot gebruiken veel aanbieders ingediende beelden ook om hun algoritmen te trainen en te verbeteren. Het hergebruik van patiëntbeelden voor andere doeleinden dan diagnostiek die direct in het belang is van de betreffende patiënt, is alleen toegestaan wanneer hiervoor expliciet en aantoonbaar toestemming van de patiënt is verkregen. Houd bij het afsluiten van een overeenkomst met een AI-aanbieder altijd rekening met deze privacy- en toestemmingsvereisten.

³⁴ Leidraad voor kwalitatieve diagnostische en prognostische toepassingen van AI in de zorg (2023). <https://guideline-ai-healthcare.com/>

Norm: *De tandarts dient bekend te zijn met de beoogde toepassing, de werking in hoofdlijnen, de prestaties en de beperkingen van elk AI-systeem dat in de klinische praktijk wordt gebruikt. De tandarts moet kunnen uitleggen welke rol het systeem speelt in de diagnostiek, hoe de patiëntgegevens worden verwerkt, en moet altijd zelf het uiteindelijke klinische oordeel vellen.*

6.5 Protocollen en procedures

Protocollen op de werkplek, uitgewerkt per type toestel en per patiëntcategorie zijn verplicht. In bijlage 10.4 zijn hiervoor diverse voorbeeldprotocollen opgenomen.

De informatie over de blootstelling moet in het patiëntendossier worden opgenomen.³⁵ In de praktijk betreft dit de omschrijving van de gemaakte röntgenopname, waaraan de rechtvaardiging en de diagnostische bevindingen worden toegevoegd. Hoe dit genoteerd dient te worden is te vinden in de KNMT-praktijkrichtlijn 'Patiëntendossier'.³⁶

Voor extraorale opnamen en CBCT is het eenvoudig om de blootstelling te registreren, omdat deze bij de meeste hedendaagse toestellen in de opname kan worden weergegeven. Bij CBCT-opnamen is de blootstelling opgenomen in het databestand (DICOM-bestand³⁷) en te raadplegen bij het openen van de opname.

Bij intraorale opnamen is de blootstellingsinformatie niet beschikbaar in de opname, omdat er geen directe relatie is tussen de röntgenbron en de detector. Een methode om informatie over de blootstelling toch in het patiëntendossier op te nemen is om de gemaakte opname te omschrijven, dit gebeurt standaard door het invoeren van de NZa-verrichtingencode. Aan de hand van deze informatie en de informatie in het KEW-dossier met daarin alle informatie over het toestel inclusief de belichtingstabellen en/of programma's en uitslagen van de prestatietest maakt het mogelijk om de blootstelling indien nodig eenvoudig te achterhalen.

7 Conebeam CT

Een Conebeam CT geeft de mogelijkheid om met een aanvaardbare dosis volumescans (3D-opnamen) van de dentomaxillofaciale regio te maken.

Voor het gebruik van een Conebeam CT gelden aanvullende eisen. Zo dienen gebruikers medische deskundigheid te hebben in de diagnostische toepassing van Conebeam CT en de opleiding tot TMS Tandheelkunde Conebeam CT hebben gevolgd. Daarnaast geldt voor alle Conebeam CT-toestellen, ongeacht het kilovoltage, een vergunningplicht (hoofdstuk 6.1).

7.1 Rechtvaardiging

Doordat de stralingsdosis voor de patiënt bij een Conebeam CT-opnamen een factor 20 tot factor 300 hoger is dan bij intra-orale röntgenopnamen dient het rechtvaardigingsproces met extra nadruk te worden gevolgd.

De rechtvaardiging wordt gesteld door de tandarts of tandarts-specialist (medisch deskundige) die de Conebeam CT-opname vervaardigt. Deze tandarts of tandarts-

³⁵ Artikel 8.14 Besluit basisveiligheidsnormen stralingsbescherming

³⁶ <https://knmt.nl/praktijkzaken/patientendossier>

³⁷ Digital Imaging and Communications in Medicine, dit is ontwikkeld om de uitwisseling en bruikbaarheid van digitale beelden tussen verschillende systemen mogelijk te maken.

specialist is ook verantwoordelijk voor het toepassen van ALADAIP, en dus voor de instellingen van het toestel om de dosis te optimaliseren voor de diagnostische taak.

7.2 Optimalisatie

De veldgrootte (het volume/Field of View) bij Conebeam CT-opnamen moet patiënt specifiek zijn en worden aangepast aan de diagnostische vraagstelling. Uit het ALADAIP-principe vloeit daarom de verplichting voort het volume te minimaliseren tot strikt noodzakelijke afmetingen. Het maken van Conebeam CT-scans van de volledige onder- en bovenkaak om reden van eenvoud van positioneren van de patiënt dient als malpraxis te worden beschouwd. Voldoende deskundigheid moet in de praktijk aanwezig zijn om kleine volumes goed te oriënteren in de patiënt, zodat geen scans opnieuw behoeven te worden gemaakt. Het maken van volledige schedelopnamen met Conebeam CT, anders dan voor traumatologie doeleinden in de MKA-chirurgie, dient als ongewenst te worden beschouwd.

7.3 Verwijzen voor diagnostiek middels Conebeam CT

Wanneer een tandarts verwijst voor diagnostiek middels een Conebeam CT-opname dan dient de verwijzend tandarts over basale kennis te beschikken van de indicatiestelling van de Conebeam CT-opnamen en diagnostiek (hoofdstuk 5).

De tandarts of tandarts-specialist die de Conebeam CT vervaardigt, is verantwoordelijk voor de beoordeling van het volledige in beeld gebrachte volume en legt de diagnostische bevindingen vast in het patiëntendossier en/of verslagbrief.

CBCT-opnamen worden standaard opgeslagen in het DICOM-formaat (Digital Imaging and Communications in Medicine). Dit internationale standaardformaat bevat zowel de beelddata als bijbehorende patiënten informatie en maakt het mogelijk om de opname in iedere DICOM-viewer te openen, beoordelen, archiveren en veilig te delen. Het gebruik van DICOM waarborgt de volledigheid, continuïteit en traceerbaarheid van de gegevens, en ondersteunt de verantwoordelijkheid van de tandarts of tandarts-specialist voor een correcte beoordeling en verslaglegging van de opname.

7.4 Radiation Protection 172 guideline

De Europese stralingsrichtlijn 172 'Conebeam CT for dental and maxillofacial radiology (evidence based guidelines)' is het resultaat van een uitgebreid Europees project door zes universiteiten. In deze richtlijn zijn alle aspecten van het gebruik van Conebeam CT uitgebreid en onderbouwd beschreven en worden aanbevelingen gedaan. Deze richtlijn is ook van toepassing in Nederland. De basisprincipes uit deze richtlijn staan hieronder weergegeven

Sinds het verschijnen van de Conebeam CT-richtlijn is er voortschrijdend inzicht over de toepassing van Conebeam CT in vergelijking met de aanbeveling die in de richtlijn staat. Dit betreft onder andere de toepassing van Conebeam CT voor het verwijderen van derde molaren in de onderkaak. In Nederland is dit in de KIMO-richtlijn 'Derde Molaar'³⁸.

7.5 Europese basisprincipes gebruik CBCT

De Europese Commissie heeft in 2012 naar aanleiding van een groot onderzoeksproject basisprincipes opgesteld voor het gebruik van CBCT en komt tot de volgende aanbevelingen³⁹:

³⁸ <https://www.hetkimo.nl/richtlijnen/derde-molaar>

³⁹ https://sedentext.eu/files/radiation_protection_172.pdf

- CBCT-onderzoeken mogen niet worden uitgevoerd zonder dat een anamnese en klinisch onderzoek zijn verricht.
- CBCT-onderzoeken moeten voor elke patiënt worden gerechtvaardigd om aan te tonen dat de voordelen opwegen tegen de risico's.
- CBCT-onderzoeken dienen potentieel nieuwe informatie toe te voegen ter ondersteuning van tandheelkundig beleid bij de patiënt.
- CBCT mag niet 'routinematig' worden herhaald bij een patiënt zonder dat een nieuwe rechtvaardiging is vastgesteld.
- Bij het accepteren van verwijzingen van andere tandartsen voor CBCT-onderzoeken moet de verwijzende tandarts voldoende klinische informatie aanleveren (resultaten van een anamnese en onderzoek) om de CBCT-behandelaar in staat te stellen het rechtvaardigingsproces uit te voeren.
- CBCT mag alleen worden gebruikt wanneer de vraag waarvoor beeldvorming nodig is, niet adequaat kan worden beantwoord door conventionele röntgenopnamen met een lagere stralingsdosis.
- Het volledige volume van een CBCT-beeld moeten grondig worden geëvalueerd ('radiologisch verslag').
- Als waarschijnlijk is dat de beoordeling van weke delen vereist is als onderdeel van de radiologische evaluatie van de patiënt, verdient conventionele medische CT of MRI de voorkeur boven CBCT.
- CBCT-apparatuur moet een keuze bieden in veldgroottes en onderzoeken moeten worden uitgevoerd met het kleinste volume dat geschikt is voor de klinische situatie.
- Wanneer CBCT-apparatuur een keuze biedt in resoluties, dient de resolutie te worden gekozen die compatibel is met een adequate diagnose en de laagst mogelijke stralingsdosis.
- Er moet een kwaliteitsborgingsprogramma worden opgezet en geïmplementeerd voor elke CBCT-faciliteit, inclusief apparatuur, technieken en kwaliteitscontroleprocedures.
- Hulpmiddelen voor nauwkeurige positionering (lichtstraalmarkeringen, indien aanwezig) moeten altijd worden gebruikt.
- Alle nieuwe installaties van CBCT-apparatuur moeten worden onderworpen aan een kritische beoordeling en acceptatietests voordat ze in gebruik worden genomen, om te waarborgen dat de stralingsbescherming voor personeel, het publiek en patiënten optimaal is.
- CBCT-apparatuur moet regelmatig routinetests ondergaan om te waarborgen dat de stralingsbescherming voor zowel gebruikers van de praktijk als patiënten niet significant is verslechterd.
- Voor de stralingsbescherming van personeel dienen de richtlijnen in Sectie 6 van het document van de Europese Commissie, 'Radiation Protection 136. European Guidelines on Radiation Protection in Dental Radiology', te worden gevolgd.
- Iedereen die betrokken is bij CBCT-onderzoeken moet adequate theoretische en praktische training hebben ontvangen met betrekking tot radiologische procedures en relevante stralingsbescherming.
- Voortgezette educatie en training na kwalificatie zijn vereist, met name bij de introductie van nieuwe CBCT-apparatuur of technieken.
- Tandartsen die verantwoordelijk zijn voor CBCT-faciliteiten en die niet eerder adequate theoretische en praktische training hebben ontvangen, moeten een aanvullende periode van theoretische en praktische training volgen, gevalideerd door een academische instelling (universiteit of equivalent). Waar nationale specialistische kwalificaties in DMFR (Dentomaxillofaciale Radiologie) bestaan,

moet het ontwerp en de uitvoering van CBCT-trainingsprogramma's plaatsvinden onder betrokkenheid van een DMF-radioloog.

- Voor dento-alveolaire CBCT-beelden van de gebitselementen, de mandibula en de maxilla tot aan de neusbodem (bijvoorbeeld velden met een omvang van 8 cm x 8 cm of kleiner), moet de klinische evaluatie ('radiologisch verslag') worden uitgevoerd door een speciaal getrainde DMF-radioloog, of, als dit niet haalbaar is, door een voldoende getrainde algemene tandarts.
- Voor niet-dento-alveolaire kleine velden (bijvoorbeeld het os temporale) en alle craniofaciale CBCT-beelden (velden die zich uitstrekken buiten de tanden, ondersteunende structuren, de mandibula, inclusief het kaakgewricht, en de maxilla tot aan de neusbodem), moet de klinische evaluatie ('radiologisch verslag') worden uitgevoerd door een speciaal getrainde DMF-radioloog of een klinisch radioloog (medisch radioloog).

8 Mobiele röntgentoestellen

Mobiele röntgentoestellen bieden in specifieke situaties een alternatief voor vaste röntgentoestellen, bijvoorbeeld wanneer geen behandelkamer beschikbaar is of wanneer de patiënt niet naar de praktijk kan komen (verzorgings- en verpleeghuis, thuissituatie, spoedpost, OK en forensische tandheelkunde). Binnen de tandheelkunde worden mobiele toestellen toegepast als handheld intra-orale toestellen, verrijdbare (intra-orale) toestellen op een mobiel statief/onderstel en mobiele opstellingen die als complete unit binnen een locatie worden verplaatst. De gekozen toepassing en opstelling bepalen de benodigde werkinstructies, veiligheidsmaatregelen en randvoorwaarden (zoals positionering, afscherming en zonering) en welke toestemming (registratie of vergunning) voor het beoogde gebruik nodig is.

Mobiele röntgendiagnostiek wordt terughoudend ingezet: alleen bij een duidelijke klinische indicatie, wanneer de opname naar verwachting bijdraagt aan een realistische behandelkeuze, en nadat is nagegaan of recente opnamen beschikbaar zijn. Handheld röntgenapparatuur vraagt een zorgvuldige afweging per toepassing en wordt binnen de reguliere praktijk niet als uitgangspunt voor routinematige diagnostiek gehanteerd; waar mogelijk wordt gekozen voor een vaste of verrijdbare opstelling vanuit stralingsbescherming en kwaliteitsborging.

Voor toestemming en gebruikslocatie geldt het controlestelsel van het Bbs. Gebruik binnen de vaste praktijklocatie is in beginsel registratieplichtig, mits de stralingsrisicoanalyse de concrete gebruiksruidtes en -condities expliciet dekt (afscherming, bundelrichting, afstand tot omstanders en zonering). Gebruik op wisselende locaties (bijvoorbeeld in een zorginstelling of bij de patiënt thuis) is vergunningplichtig en vereist een specifieke onderbouwing waarom mobiele diagnostiek gerechtvaardigd is.

Voor elke beoogde gebruikssituatie is een actuele stralingsrisicoanalyse beschikbaar met dosisinschattingen en concrete maatregelen om blootstelling te beperken (onder meer collimatie, afstand, bundelrichting, afscherming/zonering en het beperken van de aanwezigheid van derden). Bij gebruik op wisselende locaties worden vooraf praktische afspraken gemaakt over de opnamelocatie (bij voorkeur een ruimte waar geen andere personen aanwezig zijn), positionering van patiënt en toestel en het vrijhouden van de bundelrichting.

De risicoanalyse en werkinstructie beschrijven ook hoe de blootstelling van omstanders laag blijft. Daarbij wordt rekening gehouden met de dosislimieten voor personen in de

omgeving (leden van de bevolking). Op basis van deze limieten en de dosis per opname kan, afhankelijk van de situatie en de uitkomsten van de stralingsrisicoanalyse, een maximum aantal opnamen per locatie per jaar worden afgeleid en vastgelegd. Voor handheld en verrijdbare apparatuur is een specifieke werkinstructie vereist, afgestemd op fabrikantvoorschriften en lokale procedures, en geborgd binnen het TMS-toezicht.

Aan opslag, transport en beveiliging worden aanvullende eisen gesteld: het toestel wordt zodanig opgeslagen en vervoerd dat beschadiging en onbevoegd gebruik, verlies of diefstal worden voorkomen. Maatregelen en verantwoordelijkheden zijn vastgelegd in een protocol. Kwaliteitsborging, onderhoud en periodieke technische controles zijn gelijkwaardig aan die voor vaste apparatuur en worden gedocumenteerd in het KEW-dossier.

Voor productveiligheid geldt dat uitsluitend mobiele röntgentoestellen met geldige CE-markering als medisch hulpmiddel worden gebruikt, conform de MDR en de Wet medische hulpmiddelen.

9 Verantwoording

9.1 Samenstelling werkgroep

Deze richtlijn is samengesteld door de werkgroep 'Actualisatie richtlijn radiologie' van de Koninklijke Nederlandse Maatschappij tot bevordering der Tandheelkunde (KNMT) bestaande uit:

Prof. dr. W.E.R. (Erwin) Berkhout:

Namens ACTA, hoofd sectie Orale Radiologie en Digital Dentistry ACTA

Prof. dr. W.J.M. (Wil) van der Sanden:

Namens Radboudumc, opleidingsdirecteur tandheelkunde Radboud UMC en Bijzonder Hoogleraar Kwaliteit in de praktijk.

Dhr. J.A. (Arjan) Dieters:

Namens UMCG, docent tandheelkundige radiologie UMCG-CTM.

Drs. Th. A. (Theo) Goedendorp:

Namens KNMT, tandarts algemeen-practicus (gepensioneerd).

Dr.ir. R.E.J. (Raymond) Sladek:

Namens NVKF, klinisch fysicus.

Mw. M. (Mandy) Heikamp:

Namens KNMT, beleidsadviseur richtlijnen en projectleider.

9.2 Financiering

De herziening van deze richtlijn is gefinancierd door de KNMT.

9.3 Werkwijze

De herziening van deze richtlijn is uitgevoerd door een multidisciplinaire werkgroep, bestaande uit afgevaardigden van de tandheelkundige faculteiten, aangevuld met een algemeen practicus en een klinisch fysicus, benoemd door het KNMT-bestuur.

De conceptversie van de herziene richtlijn is vervolgens via de KNMT-website aangeboden voor een openbare consultatieronde aan het veld. Daarnaast is de conceptversie specifiek

ter consultatie voorgelegd aan de Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming (ANVS), de Nederlandse Vereniging voor Klinisch Fysica (NVKF) en de Vereniging Groothandelaren in de Tandheekkundige branche (VGT). De ontvangen commentaren zijn door de werkgroep beoordeeld en waar relevant verwerkt in de definitieve versie van de richtlijn. Een overzicht van het commentaar is op te vragen via de KNMT.

Na afronding van dit proces is de richtlijn vastgesteld door het KNMT-bestuur en geldt deze voor een periode van vijf jaar.

10 Bijlagen

10.1 De inhoud van het KEW-dossier

Het KEW-dossier⁴⁰ bevat alle documenten die betrekking hebben op het installeren en gebruiken van het röntgentoestel en de uitvoering van de stralingshandelingen (het maken van de röntgenopnamen). Het dossier bevat onder andere:

- Certificaat/diploma, van alle in de praktijk werkzame tandartsen, dat de deskundigheid van de TMS aangeeft.
- In geval van gebruik van een Conebeam CT-toestel het certificaat/diploma, van alle in de praktijk werkzame tandartsen die indicaties stellen voor CBCT-opnamen, dat aangeeft dat de verantwoordelijk TMS specifiek op deze stralingstoepassing in de tandheelkunde geschoold is
- De namen van de behandelend tandartsen die medische verantwoordelijkheid dragen voor radiologische verrichtingen.⁴¹
- De bewijzen van externe scholing van de werknemers die röntgenopnamen maken.
- Bewijzen van gevolgde nascholing in de radiologie en stralingsbescherming van alle personen die zich met stralingshandelingen in de praktijk bezighouden (dus ook assistentes die röntgenopnamen maken).⁴²
- Registratie BIG-register.
- Naam rechtspersoon, stralingsbeschermingsdeskundige, TMS met daarbij behorende niveau en de klinisch fysicus.
- De plaats waar de stralingshandelingen worden verricht (praktijkadres).
- De benoemingsbrief/-brieven van de door de ondernemer aangewezen toezichthouder(s) van de locatie.
- Omschrijving taken en verantwoordelijkheden klinisch fysicus, TMS en stralingsbeschermingsdeskundige.
- Overzicht van de in gebruik zijnde röntgentoestellen met hun karakteristieken
- Kopie van de registratie of vergunning van de röntgentoestel(len).
- Stralingsrisicoanalyse (waarin opgenomen/ waaruit blijkt de aard en omvang van de stralingshandeling en de beoordeling van de risico's).
- Uittreksel Kamer van Koophandel.
- Overzicht organisatorische maatregelen voor dosisreductie, indien van toepassing.
- Instructies en werkprotocollen.
- Verklaring van de leverancier van het röntgentoestel dat dit aan de wettelijke eisen voldoet bij oplevering. Hierin zijn ook de gegevens van de acceptatietest opgenomen.
- Uitkomsten prestatietests (periodieke controle van het röntgentoestel (elektrisch, mechanisch en straling hygiënisch) inclusief de naam van degene die de meting heeft verricht, de datum en het gebruikte meetinstrument. Een overzicht van de te beoordelen zaken tijdens een prestatietest is weergegeven in bijlage 10.3.
- Overzicht van gepleegd onderhoud aan de röntgentoestellen.
- Eventueel de uitslagen van de persoonsdosimetrie.

Het KEW-dossier dient aanwezig te zijn op de locatie waar de stralingshandelingen worden verricht of zijn op een andere manier direct beschikbaar⁴³. Een digitaal KEW-dossier op de praktijklocatie is toegestaan, mits het volledig, actueel, veilig opgeslagen en direct

⁴⁰ Artikel 4.2 Besluit basisveiligheidsnormen stralingsbescherming

⁴¹ Artikel 4.1 ANVS-verordening basisveiligheidsnormen stralingsbescherming

⁴² Artikel 5.14 Besluit basisveiligheidsnormen stralingsbescherming

⁴³ Artikel 4.1 ANVS-verordening basisveiligheidsnormen stralingsbescherming

toegankelijk is. Het KEW-dossier moet worden bewaard tot vijf jaar na het kalenderjaar waarop zij betrekking hebben.⁴⁴

⁴⁴ Artikel 4.4 ANVS-verordening basisveiligheidsnormen stralingsbescherming

10.2 Risicoanalyse stralingstoepassingen

Risicoanalyse gericht op de handeling

Uit te voeren voor alle stralingshandelingen

Stap 1: Risico-identificatie

- a. Inventariseer alle bronnen van ioniserende straling en hun eigenschappen.
- b. Welke handelingen worden er verricht met deze bronnen? Zo nodig worden de handelingen opgesplitst in deelhandelingen.
- c. Hoeveel handelingen, en in voorkomend geval deelhandelingen, worden er op jaarbasis verricht en hoeveel en welke werknemers kunnen daarbij blootgesteld worden?
- d. Waar worden de handelingen, en in voorkomend geval deelhandelingen, verricht?
- e. Welke blootstellingspaden zijn aan de orde?
- f. Welke voorziene onbedoelde gebeurtenissen kunnen bijdragen aan de potentiële blootstelling van de werknemers?
- g. Welke technische en organisatorische maatregelen zijn genomen om de blootstelling van werknemers te voorkomen of, indien dat redelijkerwijs niet mogelijk is, zoveel mogelijk te beperken?

Stap 2: Bepaling van de blootstelling

- a. Wat is de reguliere blootstelling van de werknemers?
- b. Wat is de potentiële blootstelling van de werknemers?
- c. Wat is de kans op het zich voordoen van de voorziene onbedoelde gebeurtenissen?
- d. Wat is het effect van persoonlijke beschermingsmiddelen?

Stap 3: Risico-evaluatie

Wordt voldaan aan:

- a. De basisprincipes met betrekking tot rechtvaardiging en optimalisatie?
- b. De dosislimieten?
- c. De dosisbeperkingen?
- d. De identificatie van blootgestelde werknemers op basis van de bepaalde reguliere en potentiële blootstelling?
- e. De indeling van blootgestelde werknemers op basis van de bepaalde reguliere en potentiële blootstelling?
- f. De identificatie en indeling van ruimten in gecontroleerde zone of bewaakte zone?
- g. De noodzaak tot actualisering van getroffen maatregelen.

10.3 Prestatietest

De prestatietest moet worden herhaald ná onderhoud wat invloed zou kunnen hebben op de prestaties van het toestel.

De acceptatietest dient herhaald te worden bij onder andere vervanging van de kop, beschadiging van de behuizing en verplaatsing van het toestel.

Intra-orale opnamen

Parameter	Wijze van controleren	Frequentie
Lekstraling* (max. 1 mSv/uur op 1 meter)	Door middel van dosimeter	Jaarlijks
Buisspanning (kilovolt)* (60-70kV, max. afwijking 10%) **	Door middel van dosimeter	Jaarlijks
Belichtingstijd* (max. afwijking van ingestelde tijd 20%) **	Door middel van dosimeter	Jaarlijks
Referentiedosis ondermolaar (4 mGy)	Door middel van dosimeter	Jaarlijks
Veldgrootte* (max. 35x45 mm aan einde tubes) **	Door middel van aantal opnamen of een opname op een grote sensor/fosforplaat	Bij acceptatie
Waarschuwingssignaal bij belichting*	Controle door waarneming	Tijdens gebruik
Werking timer*	Bij loslaten van de exposureknop moet de belichting stoppen	Jaarlijks
Stabiliteit arm en kop*	Niet 'weglopen' na instellen	Tijdens gebruik
Elektrische veiligheid	Visuele controle kabels	Tijdens gebruik
<p>* Deze tests kunnen door de toezichhoudend medewerker stralingsbescherming zelf worden uitgevoerd door metingen, maar er dienen wel afspraken te worden gemaakt met een geregistreerd stralingsbeschermingsdeskundige over op welke wijze de diverse onderdelen worden gecontroleerd. Voor het doen van prestatietests dient de praktijk of het bedrijf dat hiervoor wordt ingehuurd een vergunning van de ANVS voor deze handeling te hebben (Bbs artikel 3.8)</p> <p>** Radiation Protection 162 Criteria for Acceptability of Medical Radiological Equipment</p>		

Panoramaopname/röntgenschedelprofielfoto (RSP/Ceph.)

Parameter	Wijze van controleren	Frequentie
Lekstraling* (max. 1 mSv/uur op 1 meter)	Door middel van dosimeter	Jaarlijks
Buisspanning (kilovolt)* (70-100kV; max. afwijking 10%) **	Door middel van dosimeter	Jaarlijks
Belichtingstijd* (max. afwijking van ingestelde tijd 20%) **	Door middel van dosimeter	Jaarlijks
Referentiedosis panoramaopname (100mGy/cm ²)	Door middel van dosimeter of een DAP- meter	Jaarlijks
Veldgrootte	Randen veld op opname zichtbaar	Tijdens gebruik
Werking Timer*	Bij loslaten van de exposureknop moet de belichting stoppen. NB Sommige toestellen hebben een noodknop	Jaarlijks
Onderbreking belichting*	Loslaten exposureknop of indrukken noodknop	Jaarlijks
Waarschuwingssignaal bij belichting*	Controle door waarneming	Tijdens gebruik
Indicatielampjes lichten op tijdens belichting*	Controle door waarneming	Tijdens gebruik
Staat statief, behuizing en kabels*	Controle door waarneming	Jaarlijks
Beam alignment	Volgens voorschrift fabrikant; symmetrie en beoordeling lijnparen	Jaarlijks
<p>* Deze tests kunnen door de toezichhoudend medewerker stralingsbescherming zelf worden uitgevoerd door metingen, maar er dienen wel afspraken te worden gemaakt met een geregistreerd stralingsbeschermingsdeskundige over op welke wijze de diverse onderdelen worden gecontroleerd. Voor het doen van prestatietests dient de praktijk of het bedrijf dat hiervoor wordt ingehuurd een vergunning van de ANVS voor deze handeling te hebben (Bbs artikel 3.8)</p> <p>** Radiation Protection 162 Criteria for Acceptability of Medical Radiological Equipment</p>		

Uitleg Algemeen

De onderdelen van de acceptatie- en prestatietests zijn samengesteld uit vereisten volgens het Bbs en uit vereisten volgens de EU-richtlijn 'Radiation Protection 162, Criteria for Acceptability of Medical Radiological Equipment used in Diagnostic Radiology, Nuclear Medicine and Radiotherapy'. Het verrichten van prestatietests valt onder de vergunningplicht.⁴⁵

De inhoud van de prestatietests van Conebeam CT-toestellen gaat de scope van deze praktijkrichtlijn te buiten. Gezien de aard van deze toestellen zullen deze tests door gespecialiseerde bedrijven/leveranciers moeten worden uitgevoerd. In de EU-richtlijn 'Radiation Protection 162 (algemeen)⁴⁶ en 'Radiation Protection 172'⁴⁷(Conebeam CT) zijn hiervoor normen te vinden.

Veldgrootte

De ingestelde veldgrootte dient overeen te komen met wat er op het röntgenbeeld naar voren komt. Wanneer dit niet het geval is dan dient het diafragma te worden aangepast.

Onderbreking belichting

Stel de timer in op de langste belichtingstijd. Druk de belichtingsknop in en laat deze direct weer los. Het toestel moet direct stoppen straling te produceren (principe van de dodemansknop).

Akoestisch signaal

Maak een aantal normale belichtingen en controleer of het toestel een akoestisch signaal geeft gedurende de belichting.

Indicatielampjes

Controleer of de indicatielampjes voor de verschillende functies en instellingen van de timer nog werken (ook het visuele signaal dat het toestel straling produceert).

Visuele controle statief, behuizing en kabels

Controleer tenminste eens per jaar de mechanische functies (scharnieren e.d.) van de arm en de behuizing van de röntgenbuis. Dit kan door het dental depot worden uitgevoerd tegelijkertijd met de check van de behandelstoel en unit. Als in de periode tussen twee controles de röntgenarm niet stabiel blijft bij het instellen van opnamerichting, moet deze onverwijld worden bijgesteld.

Controleer de behuizing van de röntgenbuis op beschadigingen. Controleer eens per maand de kabels welke zichtbaar zijn op breuk of beschadiging.

Lekstraling^{48 49}

Bij oplevering wordt de buis gecontroleerd en jaarlijks bij de prestatietesten of er geen stralingslekken zijn die op maximaal een meter van focus 1 millisievert per uur produceren.

- **KV-output**

De gemeten buisspanning mag niet meer dan tien procent afwijken van de ingestelde buisspanning.

⁴⁵ Artikel 3.8 Besluit basisveiligheidsnormen stralingsbescherming

⁴⁶ Radiation Protection 162, pagina 38/39 tabel 2.15

⁴⁷ Radiation Protection 172

⁴⁸ Radiation Protection 162

⁴⁹ Artikel 4.7 ANVS-verordening basisveiligheidsnormen stralingsbescherming

- **Belichtingstijd**

De gemeten belichtingstijd mag niet meer dan twintig procent afwijken van de ingestelde belichtingstijd.

Referentiedoses

Referentiedoses worden gemeten door de output van het röntgentoestel te meten met een dosimeter terwijl het toestel is ingesteld voor een normale klinische opname. Voor intraorale toestellen mag de output van het toestel bij instelling voor een ondermolaaropname 4 mGy niet overschrijden. Bij een standaard panoramaopname mag de DAP-waarde (Dose Area Product) niet hoger zijn dan 100mGy/cm².

Beam alignment

Hierbij wordt gecontroleerd of de bundel goed gecentreerd staat, zodat de bundel ook op het midden van de film of sensor terecht komt.

De resultaten van de prestatietest worden geregistreerd, onder vermelding van:

- De datum van de controle.
- De naam van de persoon die de controle heeft uitgevoerd.
- Eventuele gebreken en daaropvolgende reparaties.
- Lekstralingsniveaus buiten het toestel.

De uitkomsten van de prestatietest worden geaccordeerd door een stralingsbeschermingsdeskundige.⁵⁰

⁵⁰ Artikel 7.1 Besluit basisveiligheidsnormen stralingsbescherming

10.4 Voorbeeldprotocollen voor het vervaardigen van intra- en extraorale opnamen

In deze bijlage worden voorbeelden gegeven van een schriftelijk protocol voor het vervaardigen röntgenopnamen. Het protocol moet worden aangepast al naar gelang de situatie hier aanleiding toe geeft.

Protocol vervaardiging intraorale röntgenopnamen - algemeen

Dit protocol heeft betrekking op kamer <nummer/aanduiding> en röntgentoestel <merk/type>.

- De belichtingsinstellingen (zoals tijd, kV en mA) worden geselecteerd in overeenstemming met de leeftijd en bouw van de patiënt.
- Alle opnamen worden gemaakt met een digitaal sensorsysteem (CCD/CMOS of Storage PhosphorPlate).
- In geval van twijfel over de te volgen opnameprocedure of andere onvoorziene situaties wordt contact opgenomen met <tandarts>.
- Bij twijfel aan de goede werking van het röntgentoestel wordt de opname uitgesteld en contact opgenomen met de tandarts-TMS.
- De gemaakte opnamen worden beoordeeld door de tandarts, in eerste instantie op kwaliteit, vervolgens op diagnostische inhoud.
- Opnamen worden direct na het vervaardigen toegevoegd aan het patiëntendossier, en ook:
 - Gegevens m.b.t. röntgenonderzoek (soort röntgenopname, verantwoordelijke zorgverlener opname).
 - Indicatie voor opname; indicerende tandarts moet herleidbaar zijn.
 - Bevindingen die op de opname zijn geconstateerd en therapeutisch of prognostisch relevant zijn voor de patiënt.

Protocol vervaardiging intraorale röntgenopname - opnameprocedure

- Opnamen worden alleen vervaardigd op indicatie van de tandarts.
- De volgende personen zijn gerechtigd tot het maken van opnamen: <Naam1>, <naam2>, <naam3>
- Opnamen worden altijd gemaakt met behulp van instelapparatuur, tenzij er redenen zijn dit niet te doen (bijvoorbeeld plaatsbepaling van structuren vanuit een specifieke opnamerichting).
- De opnamen worden belicht volgens de geldende belichtingstabel (zie voorbeeld gedifferentieerde belichtingstabel in deze bijlage).
- In geval van opnamen met fosforplaatje: het fosforplaatje wordt zo spoedig mogelijk na de opname gescand, waarbij wordt voorkomen dat (dag)licht de informatie op het plaatje deels wist. Wanneer er beschadigingen zichtbaar zijn op het fosforplaatje dan dient deze te worden vervangen.

Protocol vervaardiging extraorale röntgenopnamen

Dit protocol heeft betrekking op kamer <nummer/aanduiding> en röntgentoestel <merk/type>.

- Opnamen worden alleen vervaardigd op indicatie van de tandarts.
- De volgende personen zijn gerechtigd tot het maken van opnamen: <Naam1>, <naam2>, <naam3>
- In geval van twijfel over de te volgen opnameprocedure of andere onvoorziene situaties wordt contact opgenomen met <tandarts>.
- Bij twijfel aan de goede werking van het röntgentoestel wordt de opname uitgesteld en contact opgenomen met de tandarts- toezichthoudend medewerker stralingsbescherming.

In geval van panoramische röntgenopnamen

- De belichtingsinstellingen (zoals tijd, kV en mA) worden geselecteerd in overeenstemming met de leeftijd en bouw van de patiënt.
- Het type opname wordt gekozen in overeenstemming met de diagnostische vraagstelling.
- Oorbellen, haarspelden en andere metalen objecten worden afgedaan; bij aanwezigheid van een frame of prothese wordt deze uitgedaan.
- De patiënt bijt met de incisieven in de richel van het beetblokje. Bij een edentate patiënt wordt de kin/lipsteun gebruikt of worden bij volledig kunsthars gebitsprotheses de protheses ingehouden zodat patiënt op het beetblokje kan bijten
- Het hoofd van de patiënt is verticaal geplaatst overeenkomstig de verticale lijn van het lichtvizier.
- De cuspidaatlijn van het lichtvizier verloopt ter hoogte van het contactpunt van de ze incisief en de cuspidaat, zonodig de positie van patiënt of toestel aanpassen.
- De horizontale lijn van het lichtvizier verloopt parallel aan een lijn van de uitwendige gehoorgang naar de neuspunt.
NB Niet alle apparaten hebben elk van deze lichtlijnen; raadpleeg de handleiding van het toestel voor de dan te gebruiken instellingen.
- De patiënt houdt de handgrepen van het toestel vast en doet een stap naar voren, zodat de wervelkolom gestrekt wordt.
- De patiënt wordt geïnstrueerd de tong tegen het gehemelte te houden tijdens de opname en de lippen te sluiten om het beetblokje.

In geval van een schedelprofielopname

- De belichtingsinstellingen (zoals tijd, kV en mA) worden geselecteerd in overeenstemming met de leeftijd en bouw van de patiënt.
- De patiënt wordt gefixeerd met de oordoppen.
- De Frankfurter horizontale is zoveel mogelijk horizontaal.
- De patiënt bijt dicht in centrale occlusie.

In geval van Conebeam CT

- De belichtingsinstellingen (zoals volume, resolutie, tijd, kV en mA) worden geselecteerd in overeenstemming met vraagstelling de leeftijd en bouw van de patiënt.
- Sierraden die mogelijk interfereren met de stralingsbundel worden afgedaan.
- Uitneembare metalen voorzieningen (frameprothese) worden uitgedaan.
- Het hoofd van de patiënt wordt conform instructies fabrikant gefixeerd in het toestel (de wijze waarop kan sterk verschillen tussen de verschillende toestellen en is onderdeel van de toestel specifieke training die voor ingebruikname moet worden gevolgd).

De gemaakte opnamen worden beoordeeld door de tandarts, in eerste instantie op kwaliteit, vervolgens ook op diagnostische inhoud. Opnamen worden direct na het vervaardigen toegevoegd aan het patiëntendossier.

Beoordeling diagnostische kwaliteit opnamen

De kwaliteit van de opnamen (zowel intra- als extra-oraal) dient gemonitord te worden.

Staan alle te beoordelen structuren goed bruikbaar op de opnamen? Als daar door instelfouten niet (volledig) aan wordt voldaan dan wordt daar binnen het team extra aandacht aan besteed en besproken hoe dit kan worden verbeterd.

Zijn de opnamen ook wat betreft de beeldkwaliteit volledig in orde? Als er twijfels over de beeldkwaliteit zijn, dan laten beoordelen of door aanpassingen in de instellingen of reparatie van apparatuur een goed resultaat haalbaar is. Anders is vervanging van de apparatuur te overwegen. In dit geval kan advies van een klinisch fysicus worden gevraagd.

Belichtingstabel

Voorbeeld van een gedifferentieerde belichtingstabel. De getallen zijn verhoudingsgetallen, welke moeten worden omgerekend naar echte belichtingstijden. Als een goede belichtingstijd voor één locatie is gevonden, kunnen de andere situaties eenvoudig daarvan worden afgeleid.

Voorbeeld gedifferentieerde belichtingstabel in procenten

Ondermolaren ter referentie 100%

Bovenkaak	Melkgebit	40%	40%		60%		
	Volwassene	80%	80%	100%	125%		
		I	C	P	M	BW-P	BW-M
Onderkaak	Volwassene	60%	60%	80%	100%	100%	125%
	Melkgebit	40%	40%		50%	50%	60%