

Richtlijn Tandheelkundige Radiologie

(Herziening 2013, update 2015)

Nieuwegein, 23 september 2013



Herziene Richtlijn Tandheelkundige Radiologie
Nieuwegein, 23 september 2013
Update juli 2015

Colofon

Herziene Richtlijn Tandheelkundige Radiologie
De KNMT-richtlijn Radiologie is een uitgave van:
De Koninklijke Nederlandse Maatschappij tot bevordering der Tandheelkunde (KNMT).
Een KNMT-richtlijn is een leidraad ten behoeve van de tandheelkundige
praktijkvoering, aangevuld met voorbeelden van formulieren, reglementen en informatie
voor de patiënt, die de tandarts naar eigen inzicht kan aanpassen voor de eigen praktijk.

Eindredactie

drs. Th.A. Goedendorp
prof.dr. P.F. van der Stelt
dhr. C.T.M. Blom
dr. P.N. Post
drs. A.L.L. van Foreest

Productie

KNMT afdeling Kennis, Communicatie en Kwaliteit, Nieuwegein
Nederlandse Maatschappij tot bevordering der Tandheelkunde (KNMT)
Geelgors 1, Postbus 2000
3430 CA Nieuwegein
telefoon 030 607 6276
fax 030 604 89 94
e-mail info@knmt.nl
www.knmt.nl

© Copyright 2013, Koninklijke Nederlandse Maatschappij tot bevordering der Tandheelkunde.
Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd of
openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, zonder voorafgaande schriftelijke
toestemming van de uitgever.

Inhoudsopgave

Samenstelling van de projectgroep	5
1 Gebruikers van de richtlijn	6
2 Inhoud van de richtlijn	6
3 Wet- en regelgeving: Nederlandse wet, Europese richtlijnen	7
4 Doel van de richtlijn	7
5 Toelichting op de richtlijn	7
6 Uitgangspunten van de richtlijn	8
7 Overzicht aanbevelingen	9
8 Bevoegdheid en deskundigheidsvereisten	12
8.1 Zelfstandig bevoegd	12
8.2 Deskundigheidsvereisten.....	12
9 Uitgangspunten van de stralingsbescherming	14
9.1 Drie principes van veilig gebruik van röntgenstraling	14
9.1.1 Rechtvaardiging	14
9.1.2 ALARA	14
9.1.3 Dosislimieten.....	14
9.2 Verplichtingen van de tandarts o.g.v. Besluit Stralingsbescherming	15
9.2.1 Ondernemer (praktijkhouder/ regisseur).....	15
9.2.2 Toezichhoudend deskundige	15
9.2.3 (Blootgestelde) werknemer:	15
10 Tandheelkundige radiologie en patiëntenzorg	16
10.1 Keuze opnametechniek	16
10.2 Zwangerschap	17
11 Tandheelkundige radiologie en praktijkorganisatie	18
11.1 (Stralings)risicoanalyse en controle van apparatuur	19
11.2 Melding en controle van röntgenapparatuur voor de tandheelkundige praktijk.....	19
11.3 Deskundigheids-eisen van de tandarts op grond van het Besluit Stralingsbescherming.....	20
11.3.1 Opdracht geven voor het maken van röntgenopnamen	20
11.4 Inhoud KEW dossier voor de praktijk	22
11.5 Mobiele röntgenapparaten.....	22
12 ConeBeam computer tomografie (CBCT)	23
12.1 Bevoegdheid	23
12.2 Delegeren	23
12.3 Controle van CBCT apparatuur	23
12.4 Verantwoordelijkheid van de professie	25
13 Literatuuroverzicht	26
13.1 Richtlijnen en wetgeving	26
13.2 Selectie van wetenschappelijke artikelen	27
14 Wijze van tot stand komen	31
15 Noten	32
Noot 1	32
Noot 2	33
Noot 3	34
Noot 4	35

Noot 5	36
Noot 6	37
Noot 7	38
16 Bijlagen.....	39
Bijlage 1: Eindtermen Stralingshygiëne voor Tandartsen en Orthodontisten	39
Bijlage 2: Eindtermen Stralingshygiëne voor het gebruik van CBCT toestellen door tandartsen	42
Bijlage 3: Formulieren voor het aanvragen van een vergunning of het melden van een toestel	45
Bijlage 4: Voorbeeldprotocollen voor het vervaardigen van intra- en extraorale opnamen	46
Bijlage 5: (Stralings)risicoanalyse en evaluatie.....	49
Bijlage 6: Acceptatietest en kwaliteitscontrole	50
Bijlage 7: De inhoud van het KEW-dossier	54
Bijlage 8: Relevante websites en adressen	56
Bijlage 9: Controle van CBCT apparatuur.....	57

Samenstelling van de projectgroep

Deze richtlijn is samengesteld door de projectgroep Richtlijn Tandheelkundige Radiologie van de Koninklijke Nederlandse Maatschappij tot bevordering der Tandheelkunde in samenwerking met de afdeling Orale en Maxillofaciale Radiologie van het Academisch Centrum Tandheelkunde Amsterdam (ACTA).

Leden projectgroep:

drs. Th. A. Goedendorp namens de KNMT (voorzitter)

prof.dr. P.F. van der Stelt vanuit ACTA (adviseur)

C.T.M. Blom vanuit Applus RTD BUA NL (adviseur)

dr. P.N. Post, namens de KNMT

drs. A.L.L. van Foreest, namens de KNMT (secretaris)

1 Gebruikers van de richtlijn

Deze richtlijn is bedoeld voor de praktijkhouders en (tandarts-) medewerkers van een tandarts- en tandartsspecialistenpraktijk. Indien in de richtlijn gesproken wordt over tandartsen, tandheelkunde, tandartspraktijk e.d. dan vallen hieronder tevens:

- de orthodontisten;
- de MKA-chirurgen.

2 Inhoud van de richtlijn

De tandheelkundige radiologie behelst het gebruik van röntgenstraling voor het afbeelden van structuren in het hoofd-halsgebied en het interpreteren van deze beelden ten behoeve van een tandheelkundige klinische vraagstelling. Behalve het feitelijk maken van de opname, valt hieronder ook het verwijzen van een patiënt voor een opname dan wel het opdracht geven aan een derde tot het maken van opnamen, het interpreteren van de opname en de verslaglegging van de röntgenologische bevindingen.

De richtlijn is gebaseerd op de vereisten van het Besluit Stralingsbescherming en de daaruit voortvloeiende verantwoordelijkheid van de tandarts-toezichthoudend deskundige van de praktijk waar een röntgentoestel wordt gebruikt. Voor de praktische uitwerking van het Besluit Stralingsbescherming zijn de European Guidelines on Radiation Protection in Dental Radiology (2004) de leidraad geweest. Voor de verschillende aspecten van dosisreductie, stralingsbescherming en deskundigheidseisen worden aanbevelingen gedaan voor de uitvoering in de praktijk.

Bij deze herziene versie van de richtlijn is het van groot belang aandacht te besteden aan ConeBeam Computer Tomografie (CBCT). Deze driedimensionale beeldvormende techniek heeft de afgelopen jaren een grote opmars gemaakt binnen de tandheelkunde. Aan de richtlijn is daarom een paragraaf over de toepassing van CBCT toegevoegd. Deze is gebaseerd op de Europese Richtlijn Cone Beam CT for Dental and Maxillofacial Radiology (zie bijlage 8).

Vanuit het veld waren er vragen over wie welke verantwoordelijkheid draagt omtrent de toepassing van röntgendiagnostiek in de tandheelkunde. Omdat hierover in de praktijk misverstanden bestaan, wordt er in deze herziene versie van de richtlijn ook aandacht besteed aan de thema's bevoegdheid, deskundigheidseisen en opdracht geven voor het maken van röntgenopnames aan andere zorgverleners.

Anderzijds zijn er ook algemene kanttekeningen te plaatsen over het technisch onderhoud aan röntgen- (en gerelateerde) apparatuur en de controles van röntgenapparatuur en wordt er ingegaan op hoe de goede werking van de röntgenapparatuur dient te worden geborgd.

Op grond van deze overwegingen is het document als volgt opgebouwd:

Na het gedeelte over het doel van de richtlijn (hoofdstuk 4), de bijbehorende toelichting op de richtlijn (hoofdstuk 5), de uitgangspunten van de richtlijn (hoofdstuk 8) en een samenvatting van de aanbevelingen (hoofdstuk 7), wordt in hoofdstuk 8 een uiteenzetting gedaan over de stralingsbevoegdheid van de tandarts om röntgenfoto's te nemen. Daarna wordt in hoofdstuk 9 ingegaan op de uitgangspunten van de stralingsbescherming. Daarin wordt o.m. aandacht besteed aan de drie principes voor het veilig gebruik van röntgenstraling volgens de International Commission on Radiological Protection (ICRP) welke ook worden gehanteerd in het Besluit Stralingsbescherming. In hoofdstuk 10 Tandheelkundige radiologie en patiëntenzorg wordt ingegaan op de indicatiestelling en de daarmee samenhangende keuze van de opname techniek. Vervolgens wordt in hoofdstuk 11

aandacht besteed aan de praktijkorganisatie. Het laatste gedeelte (hoofdstuk 12) gaat over de ConeBeam CT.

3 Wet- en regelgeving: Nederlandse wet, Europese richtlijnen

De richtlijn is gebaseerd op de vereisten van het Besluit Stralingsbescherming en de daaruit voortvloeiende verantwoordelijkheid van de tandarts-toezichthoudend deskundige van de praktijk waar een röntgentoestel wordt gebruikt. Voor de praktische uitwerking van het Besluit Stralingsbescherming zijn de European Guidelines on Radiation Protection in Dental Radiology (2004) de leidraad geweest (zie bijlage 6). Voortschrijdend inzicht heeft de wetgever ertoe gebracht wijzigingen aan te brengen in de functies en de functiebeschrijvingen van personen die bij de toepassing van röntgenstraling betrokken zijn. In het nieuwe Besluit stralingsbescherming dat per 1 januari 2014 in werking is getreden, zijn bijvoorbeeld de functies 'algemeen coördinerend deskundige', 'coördinerend deskundige' en 'toezichthoudend deskundige' geïntroduceerd. Voor de tandarts, die eindverantwoordelijk is en blijft voor de toepassing van röntgenstraling in zijn praktijk, is de functie 'toezichthoudend deskundige' van toepassing.

4 Doel van de richtlijn

De richtlijn tandheelkundige radiologie 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 tandheelkundige diagnostiek.

De richtlijn heeft tot doel om bij te dragen aan een veilige toepassing van straling ter bescherming van zowel praktijkmedewerkers als patiënten en andere personen die zich in of om de praktijk bevinden. Verder biedt de richtlijn ondersteuning aan de tandarts als (stralings)deskundige om in voorkomende gevallen keuzes te kunnen maken.

5 Toelichting op de richtlijn

Röntgenopnamen worden frequent gebruikt in de tandheelkunde. Ze bieden informatie over de tandheelkundige 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. Naar schatting worden er in Nederland per jaar tussen de 7 en 9 miljoen röntgenfoto's (intra-orale en panoramische opnamen) vervaardigd in de tandheelkunde. Het is bekend dat blootstelling aan röntgenstraling nadelige effecten kan hebben. Per tandheelkundige 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. De totale dosis voor de bevolking als geheel is door het grote aantal opnamen wel significant.

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 én (stralings)deskundige daarbij de eerst verantwoordelijke voor een goede uitvoering van de procedures die betrekking hebben op zowel een effectieve toepassing van de stralingsbescherming als een adequate röntgendiagnostiek. In het Besluit Stralingsbescherming is geregeld aan welke deskundigheidseisen de tandarts dient te voldoen. Tevens is daarin geregeld dat de goede werking van de röntgenapparatuur dient te worden

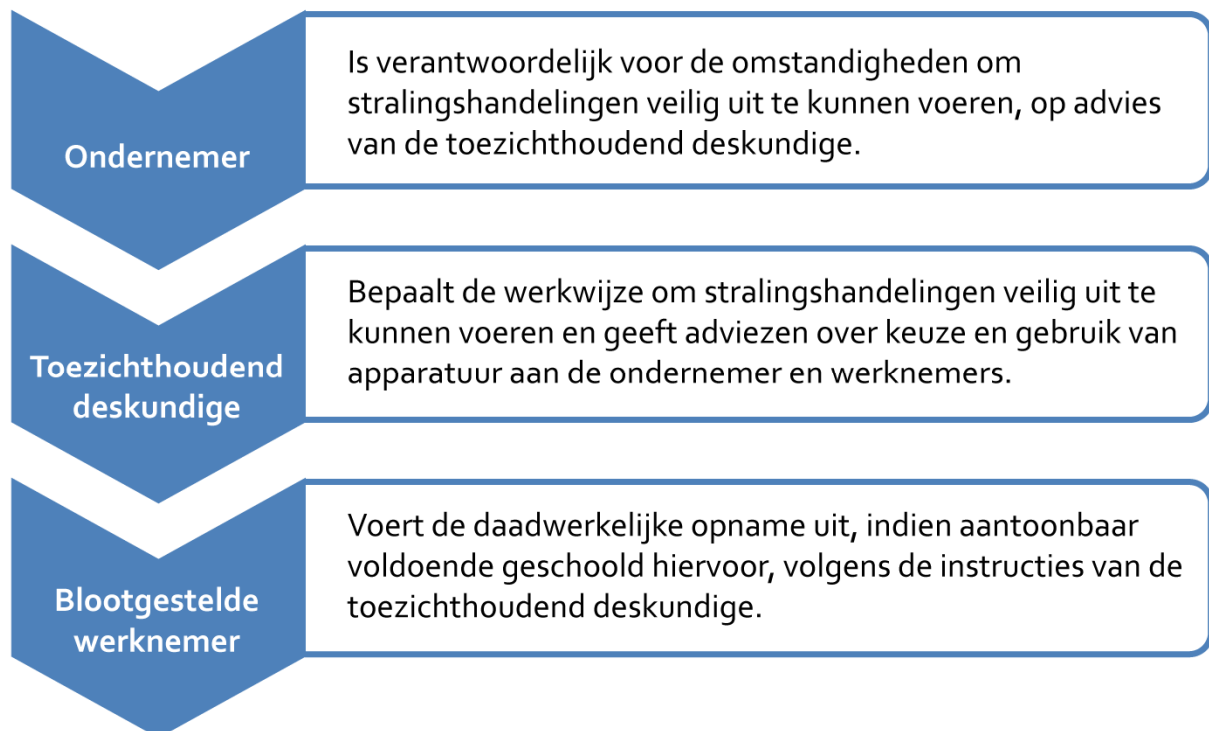
verzekerd, en welke maatregelen moeten worden genomen in de praktijk om te garanderen dat de dosislimieten voor personen in en nabij de praktijk (zoals passanten) niet worden overschreden.

6 Uitgangspunten van de richtlijn.

Voor de richtlijn tandheelkundige radiologie is als uitgangspunt genomen dat de tandarts de regisseur is binnen de tandheelkundige zorg. Deze centrale rol is gebaseerd op de bevoegdheden en verantwoordelijkheden die de tandarts vanuit de wetgeving heeft gekregen. De titelbescherming als tandarts conform de wet BIG en daaruit voortvloeiende bevoegdheid die de tandarts heeft om zelfstandig voorbehouden handelingen uit te voeren in combinatie met de tandheelkundige studie waarin de Eindtermen Stralingshygiëne voor Tandartsen en Orthodontisten (voorheen stralingsdeskundige 5A/M) zijn opgenomen, vormen hiervoor de basis.

In de praktijk is de tandarts de eerstverantwoordelijke voor de veilige en juiste toepassing van röntgenstraling ten behoeve van diagnostiek. Onder bepaalde voorwaarden kunnen taken gedelegeerd worden maar de tandarts blijft te allen tijde de eindverantwoordelijkheid houden (zie noot 6). In de praktijk kunnen tandartsen zowel als werkgever/ondernemer en als werknemer functioneren. De werkgever/ondernemer heeft de eindverantwoordelijkheid voor de stralingsbescherming, maar de uitvoering daarvan wordt formeel opgedragen aan een tandarts-toezichthoudend deskundige. Dat geldt ook voor een praktijkhouder die geen tandarts is; deze mag het apparaat wel aanschaffen, maar hij mag er niets mee doen. Dat moet onder toezicht van de toezichthoudend deskundige die hij moet aanwijzen/benoemen.

Onderstaand schema geeft de verantwoordelijkheden schematisch weer, zie ook paragraaf 9.2.



7 Overzicht aanbevelingen

Bevoegdheid en deskundigheidsvereisten

Iedere tandarts dient door scholing aantoonbaar aan de Eindtermen Stralingshygiëne voor Tandartsen en Orthodontisten (voorheen deskundigheidsniveau 5A/M) te voldoen om bevoegd te zijn röntgenfoto's te indiceren of maken. Als bewijs daarvan dient de tandarts een verklaring te kunnen overleggen waaruit blijkt dat hij het vereiste deskundigheidsniveau bezit. Dit kan worden bewaard in het KEW-dossier. Het curriculum van de huidige opleiding tot tandarts voldoet aan deze eisen. Daarom wordt bij het afstuderen, tezamen met het tandartsdiploma, een dergelijke verklaring uitgereikt. Voor tandartsen die langer geleden zijn afgestudeerd, of de verklaring niet kunnen overleggen, bestaan er cursussen in het post-academisch onderwijs tandheelkunde die tot de vereiste kennis leiden.

Het bijhouden van kennis over de tandheilkundige radiologie door middel van scholing is vereist. In de Eindtermen Stralingshygiëne voor Tandartsen en Orthodontisten is opgenomen welke onderwerpen dit betreft. Zie hoofdstuk 16, bijlage 1.

Tandheilkundige radiologie en patiëntenzorg

Röntgenopnamen mogen alleen worden gemaakt op grond van een individuele indicatie, naar aanleiding van een diagnostische vraagstelling, mede gebaseerd op klinische inspectie.

De herhalingsfrequentie van opnamen en de keuze van de meest geschikte opnametechniek worden bepaald aan de hand van de individuele diagnostische vraagstelling.

De indicatie tot de röntgenopname (rechtvaardiging) en de uitkomst van de interpretatie van intra-orale-, panorama-, CBCT-opnamen en röntgenschedelprofielfoto's moeten altijd worden vermeld in het patiëntendossier. Bij solo- of bitewing foto's is het niet altijd noodzakelijk om de aanleiding tot de opname in het patiëntendossier vast te leggen als er sprake is van het maken van een opname in directe samenhang met de behandeling (opsporen pijnklachten, lengtebepalingen). Dat zelfde geldt voor foto's die met een bepaalde individuele frequentie gemaakt worden; bijvoorbeeld ten behoeve van cariësonderzoek. De met de opname verkregen informatie moet dan wel worden vastgelegd in het dossier (gemeten lengte; aangetroffen caviteiten).

In het patiëntendossier worden ook waarnemingen vastgelegd die bij toeval op deze opname zichtbaar zijn en die nader onderzoek en/of behandeling vereisen.

In het patiëntendossier worden eveneens waarnemingen vastgelegd die op deze opnamen zichtbaar zijn en die buiten het deskundigheidsgebied van de zorgverlener vallen, maar waarvoor verwijzing naar een andere zorgverlener nodig of wenselijk is. Dit heeft betrekking op de bevindingen die afwijken van het normale en waarvan men redelijkerwijs kan vermoeden dat deze behandeling behoeven.

In het patiëntendossier moet worden vastgelegd welke zorgverlener de opname heeft gemaakt.

De patiënt wordt vooraf geïnformeerd over de reden voor het maken van een röntgenopname.

Tijdens zwangerschap van de patiënt kunnen opnamen worden gemaakt indien daar een rechtvaardiging voor bestaat. Rekening moet worden gehouden met de effectieve dosis van de verschillende type opnames (intra-oraal-/panorama-opname/rontgenschedelprofielfoto/CBCT-opname). Om psychologische redenen kan men niet-urgente opnamen uitstellen tot na de bevalling. Informeer de patiënt hierover en leg dit vast in het dossier.

Tandheelkundige radiologie en Praktijkorganisatie

Indien stralingreducerende maatregelen tegen acceptabele kosten kunnen worden geïmplementeerd, is toepassing hiervan vereist (ALARA-principe).

Vanuit het ALARA-principe dient bij het maken van een opname gebruik te worden gemaakt van F-speed films of een digitaal systeem, rechthoekige begrenzing van de röntgenbundel. Ook wordt gebruik gemaakt van instelapparatuur bij het maken van de opnamen, tenzij er zeer dringende redenen zijn dit niet te doen.

De tandarts als toezichthoudend deskundige stelt vast of de effectieve dosis voor de verschillende categorieën personen in en om de praktijk beneden de dosislimiet blijft en bepaalt zo nodig de te nemen maatregelen om dit te bereiken. De (stralings)risicoanalyse is het hiervoor geëigende hulpmiddel. De (stralings)risicoanalyse moet worden getoetst door een geregistreerd coördinerend deskundige.

In een groepspraktijk of een kliniek waar meerdere tandartsen werken, treedt een van de tandartsen op als toezichthoudend deskundige. Voor de overige tandartsen geldt echter wel dat zij kennis volgens de Eindtermen voor tandartsen en orthodontisten moeten hebben; zij bepalen immers ook de indicatie en de keuze van de opnametechniek en moeten daarvoor voldoende inzicht hebben in de dosis die hiermee gepaard gaat. De toezichthoudend deskundige wordt schriftelijk aangesteld door de praktijkhouder.

Wanneer sprake is van het in opdracht uitvoeren van het maken van röntgenopnamen, is er een algemene schriftelijke instructie in de praktijk aanwezig waarin de te volgen werkwijze zorgvuldig is beschreven. De uitvoerenden hebben instructie gekregen van de tandarts-(stralings)deskundige en zijn zich van hun verantwoordelijkheid bewust en ook de opdrachtgever heeft zich vergewist van hun kennis en vaardigheid.

De toezichthoudend deskundige is verantwoordelijk voor het (laten) maken en het beoordelen van een (stralings)risicoanalyse van de praktijk. Indien dit nog niet gebeurd is in verband met de melding van het toestel, dan moet dit alsnog worden gedaan. De tandarts kan de (stralings)risicoanalyse indien gewenst door een derde laten uitvoeren maar blijft zelf verantwoordelijk voor de interpretatie ervan. Bij elke nieuwe (stralings)risicoanalyse is een toetsing door een (geregistreerd) coördinerend stralingsdeskundige (voorheen stralingsdeskundige 2/3) vereist.

Als uit de (stralings)risicoanalyse blijkt dat er aanvullende maatregelen nodig zijn om de dosislimiet niet te overschrijden, dan stelt de toezichthoudend deskundige vast welke maatregel(en) genomen moeten worden en draagt zorg voor de uitvoering daarvan.

Indien een werknemer, ondanks het toepassen van ALARA en extra afscherming, een effectieve dosis kan ontvangen die hoger is dan 1 mSv/jaar dan zal deze werknemer moeten worden aangemerkt als blootgesteld werknemer. Het gevolg hiervan is dat persoonsdosimetrie moet worden toegepast.

Voor het in opdracht maken van röntgenopnamen zijn schriftelijke instructies opgesteld door de toezichthoudend deskundige, waarin de werkwijze en verantwoordelijkheden worden beschreven. De uitvoerenden hebben instructie gekregen van de (tandarts-stralings)deskundige en zijn zich van hun verantwoordelijkheid bewust; de opdrachtgever heeft zich vergewist van hun kennis en vaardigheid.

ConeBeam computer tomografie (CBCT)

Iedere tandarts die CBCT-opnamen (in eigen beheer) maakt of die een aanvraag voor CBCT-opnamen doet (verwijzing), moet tenminste beschikken over deskundigheid volgens de Eindtermen Stralingshygiëne voor Tandartsen en Orthodontisten (voorheen stralingsdeskundigheid 5A/M) én de Eindtermen Stralingshygiëne voor het gebruik van CBCT toestellen door tandartsen.

Bij toepassing van CBCT is deskundigheid vereist voor het instellen van de juiste opnameparameters.

Het is bij toepassing van CBCT apparatuur nodig om dosisbeperkende maatregelen te treffen volgens het ALARA-principe.

CBCT toestellen mogen alleen maar worden geïnstalleerd in een voldoende afgeschermd ruimte.

De toezichthoudend deskundige dient er voor te zorgen dat de goede werking van het röntgentoestel jaarlijks wordt gecontroleerd met het oog op het veilig gebruik van ioniserende straling.

8 Bevoegdheid en deskundigheidsvereisten

8.1 Zelfstandig bevoegd

Ingevolge de Wet BIG en de Kernenergiewet zijn tandartsen bevoegd tot het verrichten van handelingen, in het kader van de individuele gezondheidszorg, gebruikmakend van radioactieve stoffen of toestellen die ioniserende straling uitzenden, mits zij aantoonbaar over relevante deskundigheid beschikken.

Europese lidstaten zijn verplicht de Europese richtlijnen te implementeren in de wetgeving van die lidstaat. Voor Nederland is dat gedaan in het medische hoofdstuk in het Besluit Stralingsbescherming (hoofdstuk 6). In de toelichting bij artikel 54 van het BS staat aangegeven dat voor alle (tand)artsen geldt dat pas sprake is van deskundigheid tot het verrichten van handelingen leidend tot blootstelling van personen aan straling, indien is voldaan aan het vereiste deskundigheidsniveau zoals bepaald in de ministeriele regeling daarvoor. Voor de tandheelkunde zijn dit de Eindtermen Stralingshygiëne voor Tandartsen en Orthodontisten en voor gebruikers van CBCT bovendien de Eindtermen Stralingshygiëne voor het gebruik van CBCT toestellen door tandartsen (zie bijlage 1 en 2). De deskundigheid moet zijn verkregen bij een door de Minister erkende opleiding daarvoor. Zodra aan deze deskundigheidseisen is voldaan is de tandarts bevoegd tot het verrichten van de voorbehouden handeling zoals bepaald in art.36, lid 8 van de wet BIG. Daarvoor moet hij niet alleen over stralingshygiënische deskundigheid beschikken maar ook-bekwaam zijn in de toepassing van relevante diagnostische en therapeutische technieken.

8.2 Deskundigheidsvereisten

Wat de deskundigheid precies inhoudt, wordt beschreven in documenten zoals de ICRP-Richtlijn 113 en de European Richtlijn Guidelines on education and training in radiation protection for medical exposures. De Gezondheidsraad adviseert de ICRP-richtlijn (Vaño et al, 2009) als uitgangspunt te nemen om de inhoud van de opleiding van stralingshygiënisch gekwalificeerde beroepsbeoefenaren, zoals tandartsen, vorm te geven (Gezondheidsraad, 2008) hetgeen nu is gebeurd in de Eindtermen, welke deel uitmaken van het Besluit Stralingsbescherming.

Iedere tandarts dient door scholing aantoonbaar het deskundigheidsniveau volgens de Eindtermen Stralingshygiëne voor Tandartsen en Orthodontisten of hoger te voldoen om bevoegd te zijn röntgenfoto's te indiceren of maken. Deze verklaring, samen met het tandartsdiploma, geldt als bewijs van bevoegdheid tot het maken van röntgenopnamen.

- Tandartsen die het certificaat niet hebben gekregen, worden geacht deze deskundigheid niet te hebben. Deze tandartsen dienen een nascholingscursus te volgen teneinde deze deskundigheid te verkrijgen;
- Voor buitenlandse tandartsen geldt dat buitenlandse stralingsdiploma's niet per definitie gelijkgesteld kunnen worden met het Nederlandse diploma, omdat een buitenlands stralingsdiploma doorgaans niet de Nederlandse wet- en regelgeving zal hebben omvat. Doorgaans geldt dat pas als een buitenlandse tandarts de cursus voor (stralings)deskundige met succes heeft gevolgd hij/zij bevoegd is voor het mogen gebruiken van röntgentoestellen of het opdracht geven tot het maken van röntgenopnamen.

⇒ **Aanbevelingen**

Iedere tandarts dient door scholing aantoonbaar aan de Eindtermen Stralingshygiëne voor Tandartsen en Orthodontisten (voorheen deskundigheidsniveau 5A/M) of hoger te voldoen om bevoegd te zijn röntgenfoto's te indiceren of maken. Als bewijs daarvan dient de tandarts een verklaring te kunnen overleggen waaruit blijkt dat hij het vereiste deskundigheidsniveau bezit. Dit kan worden bewaard in het KEW dossier. Het curriculum van de huidige opleiding tot tandarts voldoet aan deze eisen. Daarom wordt bij het afstuderen, tezamen met het tandartsdiploma, een dergelijke verklaring uitgereikt. Voor tandartsen die langer geleden zijn afgestudeerd, of de verklaring niet kunnen overleggen, bestaan er cursussen in het post-academisch onderwijs tandheelkunde die tot de vereiste kennis leiden.

Het bijhouden van kennis over de tandheelkundige radiologie door middel van scholing is vereist. In de Eindtermen Stralingshygiëne voor Tandartsen en Orthodontisten is opgenomen welke onderwerpen dit betreft. Zie hoofdstuk 16, bijlage 1.

9 Uitgangspunten van de stralingsbescherming

9.1 Drie principes van veilig gebruik van röntgenstraling

Het veilig gebruik van röntgenstraling zoals dat is beschreven in het Besluit Stralingsbescherming, berust op drie principes:

- Rechtvaardiging;
- ALARA;
- Dosislimieten.

Deze principes zijn ontwikkeld door de International Commission on Radiological Protection (ICRP; zie noot 1).

9.1.1 Rechtvaardiging

De rechtvaardiging houdt in dat een opname alleen mag worden gemaakt als daar een medische reden voor is en het voordeel van die opname voor de patiënt opweegt tegen de kans op nadelige effecten. Het is de tandarts die deze afweging zal moeten maken, omdat hij op grond van zijn opleiding kan vaststellen welke aanvullende informatie hij nodig acht en wat het beoogde doel is in het kader van de behandeling (de mondhygiënist mag opnamen alleen in opdracht van een tandarts maken). Deze afweging kan vrijwel altijd pas worden gemaakt nadat een klinisch onderzoek heeft plaatsgevonden. 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 niet ook gesteld kan worden zonder de opnamen;
- of dat de behandeling ook uit te voeren zou zijn zonder de opnamen.

9.1.2 ALARA

ALARA is de afkorting van As Low As Reasonably Achievable. Dit betekent dat wanneer is besloten een opname te maken, dit met een zo laag mogelijke dosis dient plaats te vinden als redelijkerwijs haalbaar is (zie noot 2). Hiermee wordt bedoeld dat de hoeveelheid belastende röntgenstraling zo laag mogelijk gehouden dient te worden door die passende beschermende maatregelen toe te passen die economisch haalbaar zijn en het risico beperken tot een sociaal aanvaardbaar niveau.

Maatregelen die hieronder vallen zijn bijvoorbeeld het gebruik van F speed films en toepassing van een rechthoekig diafragma ter verkleining van de veldgrootte in overeenstemming met de afmetingen van de film of sensor. Een loodkraag kan, mits goed toegepast, bij kinderen een reductie van de schildklierdosis geven (zie noot 2). Voor de dosisbeperking van werknemers van de kliniek en van leden van de bevolking binnen en buiten de locatie kan worden gedacht aan afgeschermdes ruimtes en vergroting van de afstand tussen werknemer en röntgentoestel.

ALARA is geen vrijblijvende aanbeveling, maar is een verplichting rekening houdend met de economische implicaties en sociale aanvaardbaarheid van restrisico's.

9.1.3 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. Indien 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. De dosislimieten voor leden van de bevolking binnen en buiten de locatie en voor werknemers van de praktijk zijn vermeld in noot 3. Mocht een werknemer, ondanks het toepassen van ALARA en extra afscherming, een effectieve dosis kunnen ontvangen die hoger is dan 1 mSv/jaar dan zal deze werknemer moeten worden aangemerkt als blootgesteld werknemer. Het gevolg hiervan is dat persoonsdosimetrie moet worden toegepast (art. 87 Bs).

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 opwegen tegen de mogelijke schade als gevolg van de straling.

Indien een werknemer, ondanks het toepassen van ALARA en extra afscherming, een effectieve dosis kan ontvangen die hoger is dan 1 mSv/jaar dan zal deze werknemer moeten worden aangemerkt als blootgesteld werknemer. Het gevolg hiervan is dat persoonsdosimetrie moet worden toegepast.

9.2 Verplichtingen van de tandarts o.g.v. Besluit Stralingsbescherming

De tandarts kan in drie functies betrokken zijn bij de uitvoering van voorschriften uit het Besluit Stralingsbescherming. Afhankelijk van de praktijkorganisatie kunnen een of meer van deze functies terechtkomen bij één enkele persoon (zie noot 4).

9.2.1 Ondernemer (praktijkhouder/ regisseur)

De praktijkhouder is de juridische eigenaar van het röntgentoestel. De praktijkhouder heeft de taak er voor te zorgen dat de dosis van personen die in of rondom de praktijk aan röntgenstraling (kunnen) worden blootgesteld zo laag mogelijk is. De praktijkhouder die geen tandarts is moet een toezichthoudend deskundige benoemen die verantwoordelijk is voor deze taak. Als de praktijkhouder wel tandarts is kan hij er voor kiezen zelf als toezichthoudend deskundige op te treden, danwel een tandarts medewerker de functie van toezichthoudend deskundige te laten vervullen.

De dosis binnen de locatie (maar buiten de ruimte van het röntgentoestel) mag in elk geval niet meer bedragen dan 1 mSv/jr. Buiten de locatie kan als vuistregel voor een tandheelkundige praktijk een dosislimiet van 0,01 mSv/jr worden aangehouden.

9.2.2 Toezichthoudend deskundige

De toezichthoudend deskundige is vereist op locaties waar stralingshandelingen worden uitgevoerd. Hieronder valt dus het gebruik van een tandheelkundig röntgentoestel. De toezichthoudend deskundige is verantwoordelijk voor het (laten) maken en beoordelen van de (stralings)risicoanalyse van de praktijk (zie hiervoor de '(stralings)risicoanalyse' en de bijlagen). Hij is ook verantwoordelijk voor het gebruik van röntgenapparatuur en stelt schriftelijke instructies beschikbaar aan praktijkmedewerkers die in opdracht opnamen maken, bijvoorbeeld een mondhygiënist(e). Daarnaast draagt hij zorg voor periodieke keuring van de deugdelijke werking van de apparatuur (zie ook hoofdstuk 10).

9.2.3 (Blootgestelde) werknemer:

Werknemers van de praktijk kunnen aan een verhoogde dosis worden blootgesteld als gevolg van het gebruik van het röntgentoestel. De definities van 'werknemer' en 'blootgestelde werknemer' staan in het Besluit Stralingsbescherming. Er is sprake van een blootgestelde werknemer wanneer deze werknemer gedurende zijn werktijd ten gevolge van handelingen (toepassing van het röntgentoestel in dit geval) een blootstelling ondergaat die kan leiden tot een dosis die hoger is dan 1 mSv/kalenderjaar. Of deze kans aanwezig is, kan worden uitgewezen door een (stralings)risicoanalyse. In dat geval is persoonsdosimetrie vereist. Als de (stralings)risicoanalyse aangeeft dat de kans op een verhoogde dosis (meer dan 1 mSv/jr.) niet reëel is, dan is er geen persoonsdosimetrie vereist. Dit zal in de tandheelkundige praktijk vrijwel altijd het geval zijn, maar dit moet wel worden aangetoond. Ter controle kan men in dat geval natuurlijk wel persoonsdosimetrie door middel van badges toepassen, maar verplicht is dit niet. Als men in zo'n geval persoonsdosimetrie toepast, geven de kwartaalbadges de meest betrouwbare informatie.

Indien de (stralings)risicoanalyse aangeeft dat er een kans is op een dosis hoger dan 1 mSv/jr, dan is persoonsdosimetrie wel verplicht. De dosismeter moet worden betrokken van een erkende dosimetrische dienst en de uitleestermijn mag niet langer zijn dan 5 weken (potentiele dosis >6 mSv/jr) of 3 maanden (bij een mogelijke dosis 1-6 mSv/jr). Een medewerkster die zwanger is mag vanaf het tijdstip waarop zij haar zwangerschap heeft gemeld aan de werkgever, tot aan de bevalling aan niet meer dan 1 mSv worden blootgesteld tijdens haar werkzaamheden. In de tandartspraktijk is

het stralingsniveau over de gehele periode van de zwangerschap doorgaans beneden de 1 mSv/jr zodat er geen aanvullende maatregelen voor dosisreductie in acht behoeven te worden genomen als de betrokken medewerkster zich tijdens het maken van de opnamen niet in dezelfde ruimte bevindt als waar de opnamen worden gemaakt.

Gebaseerd op bovenstaande uitgangspunten worden hierna de aanbevelingen vermeld voor een juiste en veilige toepassing van röntgenstraling in de tandheelkundige praktijk. Er is een onderscheid gemaakt naar aanbevelingen die betrekking hebben op de toepassing van röntgenstraling bij patiëntenzorg ('het maken van de röntgenopnamen') en de praktijkorganisatorische maatregelen.

10 Tandheelkundige radiologie en patiëntenzorg

10.1 Keuze opnametechniek

Het is de verantwoordelijkheid van de tandarts de indicatie tot het wel of niet vervaardigen van een opname te stellen.

De indicatiestelling voor röntgenopnamen is afhankelijk van de diagnostische vraagstelling of de zorgvraag. Dit volgt direct uit het eerste principe van de stralingsbescherming, namelijk de regel van de rechtvaardiging. Dat heeft ook tot gevolg dat de keuze voor het maken van een opname pas kan worden bepaald na het uitvoeren van klinisch onderzoek bij de patiënt. Het maken van opnamen om administratieve redenen of met een vaste tijdsinterval zonder noodzaak is niet toegestaan.

⇒ Aanbeveling

Röntgenopnamen mogen alleen worden gemaakt op grond van een individuele indicatie, naar aanleiding van een diagnostische vraagstelling, mede gebaseerd op klinische inspectie.

De keuze van de opnametechniek is eveneens afhankelijk van de indicatiestelling en de gewenste informatie die met de opnamen moet worden verkregen. In de European Guidelines on Radiation Protection in Dental Radiology (zie noot 1) wordt op een systematische wijze een overzicht gegeven met betrekking tot de frequentie van opnamen en de meest geschikte opnametechniek afhankelijk van de diagnostische vraagstelling. Vergelijkbare aanwijzingen voor CBCT-opnamen worden gegeven in een andere Europese publicatie: Cone Beam CT for dental and Maxillofacial Radiology, evidence based guidelines.

Als twee opnametechnieken vergelijkbare diagnostische informatie opleveren, wordt de techniek met de laagste dosis voor de patiënt gekozen. De effectieve dosis voor de patiënt van een panoramische opname komt overeen met ongeveer 5 periapicale opnamen (F-speed). Het is echter minstens zo belangrijk de techniek te kiezen die de beste informatie geeft. Zo is een panoramische opname niet de eerste keuze voor de diagnostiek van cariës en het specifiek beoordelen van het botniveau. Hiervoor zijn bite-wing opnamen meer geschikt, omdat de detailweergave van deze opnamen beter is dan die van een panorama-opname. Een panorama-opname kan echter wel weer de meest aangewezen opnametechniek zijn voor het beoordelen van ontwikkelingsstoornissen in het wisselgebit, van multiple geïmpacteerte elementen of van grote afwijkingen, omdat het afgebeelde gebied op een panorama-opname aanzienlijk meer is dan dat op periapicale of bitewing opnamen. Uit de verhouding van de effectieve dosis van een panorama-opname en van periapicale opnamen zou men de conclusie kunnen trekken dat patiënten waarbij meer dan 5 periapicale opnamen moeten worden gemaakt, beter uit zijn met een panorama-opname. Recent onderzoek heeft echter aangetoond dat de beperkte detailweergave van een panorama-opname er vaak toe leidt dat er toch aanvullende periapicale opnamen worden gemaakt, waarmee het voordeel van de lagere dosis wegvalt. Selectieve periapicale opnamen blijken in dat geval de meest gunstige (dosis) en meest effectieve (diagnostische informatie) keuze te zijn.

Zowel de indicatie tot de röntgenopname (rechtvaardiging) en de uitkomst van de interpretatie van die opname moeten worden vermeld in het patiëntendossier. Hierin dient ook te worden vastgelegd welke zorgverlener de opname heeft gemaakt. Bij solo- of bitewing foto's is het niet altijd noodzakelijk om de

aanleiding tot de opname in het patiëntendossier vast te leggen als er sprake is van het maken van een opname in directe samenhang met de behandeling (opsporen pijnklachten, lengtebepalingen). Dat zelfde geldt voor foto's die met een bepaalde individuele frequentie gemaakt worden; bijvoorbeeld ten behoeve van cariësonderzoek. De met de opname verkregen informatie moet dan wel worden vastgelegd in het dossier (gemeten lengte; aangetroffen caviteiten). Ook wanneer er sprake is van waarnemingen die bij toeval op de opname zichtbaar zijn, is het vastleggen van bevindingen in het patiëntendossier aangewezen.

⇒ **Aanbeveling**

De herhalingsfrequentie van opnamen en de keuze van de meest geschikte opnametechniek worden bepaald aan de hand van de individuele diagnostische vraagstelling.

De indicatie tot de röntgenopname (rechtvaardiging) en de uitkomst van de interpretatie van intra-orale, panorama-, röntgenschedelprofielfoto's en CBCT-opnamen moeten altijd worden vermeld in het patiëntendossier. Bij solo- of bitewing foto's is het niet altijd noodzakelijk om de aanleiding tot de opname in het patiëntendossier vast te leggen als er sprake is van het maken van een opname in directe samenhang met de behandeling (opsporen pijnklachten, lengtebepalingen). Dat zelfde geldt voor foto's die met een bepaalde individuele frequentie gemaakt worden; bijvoorbeeld ten behoeve van cariësonderzoek. De met de opname verkregen informatie moet dan wel worden vastgelegd in het dossier (gemeten lengte; aangetroffen caviteiten).

In het patiëntendossier worden ook waarnemingen vastgelegd die bij toeval op deze opname zichtbaar zijn en die nader onderzoek en/of behandeling vereisen.

In het patiëntendossier worden eveneens waarnemingen vastgelegd die op deze opnamen zichtbaar zijn en die buiten het deskundigheidsgebied van de zorgverlener vallen, maar waarvoor verwijzing naar een andere zorgverlener nodig of wenselijk is. Dit heeft betrekking op de bevindingen die afwijken van het normale en waarvan men redelijkerwijs kan vermoeden dat deze behandeling behoeven.

In het patiëntendossier dient te worden vastgelegd welke zorgverlener de opname heeft gemaakt.

De patiënt wordt vooraf geïnformeerd over de reden voor het maken van een röntgenopname.

10.2 Zwangerschap

Zwangerschap van de patiënt behoeft geen contra-indicatie voor röntgenonderzoek te zijn. De dosis op het onderlichaam en daarmee op het ongeboren kind is niet merkbaar verhoogd bij tandheelkundige opnamen, althans indien alle aanbevelingen voor de apparatuur en de opnametechniek worden toegepast. Indien er een tandheelkundige aanleiding is om een opname te maken, bijvoorbeeld bij een pijnklacht, dan kan die opname worden gemaakt. Om psychologische redenen kan men niet-urgente opnamen uitstellen tot na de bevalling. Bij een panorama-opname mag nooit een loodschort worden gebruikt, omdat dit in de bundel kan komen en artefacten kan veroorzaken. Bij de CBCT is de bundel ook gefixeerd gericht en volgens voorschrift maximaal gecollimeerd. Daarmee wordt al een maximale beperking van de secundaire straling bereikt.

⇒ **Aanbeveling**

Tijdens zwangerschap van de patiënt kunnen opnames worden gemaakt indien daar een rechtvaardiging voor bestaat. Rekening moet worden gehouden met de effectieve dosis van de verschillende type opnames (intra-oraal/panorama/ röntgenschedelprofielfoto/CBCT). Om psychologische redenen kan men niet-urgente opnames uitstellen tot na de bevalling. Informeer de patiënt hierover en leg dit vast in het dossier.

11 Tandheelkundige radiologie en praktijkorganisatie

Hieronder staat een overzicht van aanbevelingen die betrekking hebben op de drie taakgebieden die samenhangen met de toepassing van röntgenstraling in de tandartspraktijk (praktijkhouder, toezichthoudend deskundige en (blootgestelde) werknemer). Houdt hierbij voor ogen dat de jaarlijkse dosislimiet niet mag worden overschreden.

De praktijkhouder/regisseur biedt faciliteiten voor het adequaat verrichten van tandheelkundige handelingen en heeft de eindverantwoordelijkheid in algemene zin. Hieronder valt ook de verantwoorde en veilige toepassing van röntgenstraling. De volgende aanbevelingen zijn voor de praktijkhouder van toepassing:

⇒ **Aanbevelingen**

Indien stralingreducerende maatregelen tegen acceptabele kosten kunnen worden geïmplementeerd, is toepassing hiervan vereist (ALARA-principe).

Vanuit het ALARA-principe dient bij het maken van een opname gebruik te worden gemaakt van F-speed films of een digitaal systeem, rechthoekige begrenzing van de röntgenbundel, en wordt gebruik gemaakt van instelapparatuur bij het maken van de opnamen, tenzij er zeer dringende redenen zijn dit niet te doen.

De tandarts als toezichthoudend deskundige stelt vast of de effectieve dosis voor de verschillende categorieën personen in en om de praktijk beneden de dosislimiet blijft en bepaalt zo nodig de te nemen maatregelen om dit te bereiken. De (stralings)risicoanalyse is het hiervoor geëigende hulpmiddel. De (stralings)risicoanalyse moet worden getoetst door een geregistreerd coördinerend deskundige.

In een groepspraktijk of een kliniek waar meerdere tandartsen werken, treedt een van de tandartsen op als toezichthoudend deskundige. Voor de overige tandartsen geldt echter wel dat zij kennis volgens de Eindtermen Stralingshygiëne voor Tandartsen en Orthodontisten moeten hebben; zij bepalen immers ook de indicatie en de keuze van de opnametechniek en moeten daarvoor voldoende inzicht hebben in de dosis die hiermee gepaard gaat. De toezichthoudend deskundige wordt schriftelijk aangesteld door de praktijkhouder.

Wanneer sprake is van het in opdracht uitvoeren van het maken van röntgenopnamen, is er een algemene schriftelijke instructie in de praktijk aanwezig waarin de te volgen werkwijze zorgvuldig is beschreven. De uitvoerenden hebben instructie gekregen van de tandarts-(stralings)deskundige en zijn zich van hun verantwoordelijkheid bewust en ook de opdrachtgever heeft zich vergewist van hun kennis en vaardigheid..

11.1 (Stralings)risicoanalyse en controle van apparatuur

In de stralingsrisicoanalyse (zie bijlage 5) worden de risico's voor patiënten, werknemers en omgeving geïdentificeerd berekend en geëvalueerd. De berekening kan ook worden uitgevoerd door op een aantal relevante plaatsen de dosis te meten tijdens het maken van röntgenopnamen. Het kan echter praktischer zijn om een berekening te maken van de mogelijke dosis in ruimten rondom de plaats van het röntgentoestel. Het maken van deze berekening is betrekkelijk eenvoudig en kan door de tandarts zelf worden uitgevoerd, eventueel na het volgen van een cursus waarvan het opstellen van een (stralings)risicoanalyse onderdeel is (zie ook bij Noot 4 en bijlage 5). Met ingang van het nieuwe Besluit Stralingsbescherming mag de tandarts de (stralings)risicoanalyse nog steeds zelf uitvoeren, maar moet elke nieuwe en bestaande (stralings)risicoanalyse wel ter toetsing naar een geregistreerd coördinerend deskundige (voorheen stralingsdeskundige 2/3) gestuurd worden. Dit betekent dat de toetsing desgewenst op afstand plaats mag vinden. (Deze regeling is vanaf 1 januari 2015 van kracht geworden.)

⇒ Aanbeveling

De tandarts-toezichthoudend deskundige is verantwoordelijk voor het (laten) maken en het beoordelen van een (stralings)risicoanalyse van de praktijk. Indien dit nog niet gebeurd is in verband met de melding van het toestel, dan moet dit alsnog worden gedaan. De tandarts kan de (stralings)risicoanalyse indien gewenst door een derde laten uitvoeren maar blijft zelf verantwoordelijk voor de interpretatie ervan. Bij elke (stralings)risicoanalyse is een toetsing door een coördinerend stralingsdeskundige (voorheen stralingsdeskundige 2/3) vereist.

Indien er in de praktijk ruimtes zijn waar een kans is op een effectieve jaardosis van meer dan 1 mSv dan dienen daar waarschuwingssymbolen aangebracht te worden (zie noot 5).

Een (stralings)risicoanalyse is niet alleen relevant bij het bepalen van de huidige stralingsbelasting op ruimten rondom de behandelkamer, maar kan ook van pas komen voorafgaande aan een verbouwing. Deze (stralings)risicoanalyse wordt dan gebruikt om vast te stellen of aan de eisen van stralingsveiligheid zal worden voldaan, en of er wel of geen aanvullende afscherming nodig is. met alle financiële en bouwtechnische consequenties van dien. Een (stralings)risicoanalyse kan op deze manier inzicht geven in de benodigde afschermende maatregelen en daardoor kostenbesparend zijn.

11.2 Melding en controle van röntgenapparatuur voor de tandheelkundige praktijk

Voordat een toestel in gebruik mag worden genomen, moet een (stralingsrisicoanalyse) beschikbaar zijn en moet het toestel gemeld worden bij de overheid (Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming) of er moet vergunning voor worden aangevraagd. Melding volstaat bij toestellen met een maximale buisspanning tot 100 kV. Bij toestellen met een buisspanning van 100 kV en hoger is vergunning vereist. Nadat het toestel is geïnstalleerd dient de tandarts-toezichthoudend

deskundige een acceptatietest uit te voeren of uit te laten voeren door derden (art. 67 Besluit Stralingsbescherming). Dit geldt ook na het verplaatsen van een röntgentoestel. Na de acceptatietest zal periodiek een prestatie of status test moeten worden uitgevoerd. Deze testen bestaan uit het meten van verschillende parameters per toestelsoort. In bijlage 4 staat vermeld welke parameters per toestelsoort met welke frequentie geadviseerd worden te controleren.

11.3 Deskundigheidseisen van de tandarts op grond van het Besluit Stralingsbescherming

De tandarts- toezichthoudend deskundige is verantwoordelijk voor de (stralings)risicoinventarisatie en –analyse, de melding van het röntgentoestel, de instructie van eventuele medewerkers aan wie het maken van röntgenopnamen wordt gedelegeerd en de juiste werking van de apparatuur (zie Noot 6).

⇒ Aanbeveling

Als uit de (stralings)risicoanalyse blijkt dat er aanvullende maatregelen nodig zijn om de dosislimiet niet te overschrijden, dan stelt de toezichthoudend deskundige vast welke maatregel(en) genomen moeten worden en draagt zorg voor de uitvoering daarvan.

11.3.1 Opdracht geven voor het maken van röntgenopnamen

In de tandheelkunde wordt steeds meer gewerkt volgens het teamconcept, waarin naast tandartsen ook andere zorgverleners in opdracht risicovolle handelingen verrichten. De kwaliteit van de tandheelkundige zorg is dan ook niet langer het resultaat van het werk van één tandarts, maar van samenwerking van verschillende tandheelkundige zorgverleners.

Toepassing van straling ten behoeve van röntgendiagnostiek is een aan artsen en tandartsen voorbehouden handeling. Röntgendiagnostiek bestaat uit (minstens) drie onderdelen:

1. indicatiestelling voor het maken röntgenopname (tijdens klinisch onderzoek),
2. het instellen van röntgenapparatuur en het daadwerkelijk maken van de opname,
3. het interpreteren van het resultaat van de röntgenopnamen.

De indicatiestelling en de interpretatie blijft de taak en verantwoordelijkheid van de tandarts. Het instellen van röntgenapparatuur en het daadwerkelijk maken van de opname kan in opdracht door anderen worden uitgevoerd.

Het uitvoeren van een voorbehouden handeling in opdracht moet aan de daarvoor geldende wetgeving (Wet BIG) voldoen (degene aan wie gedelegeerd wordt moet zich o.m. bekwaam vinden en dat moet ook controleerbaar zijn). De tandarts blijft eindverantwoordelijk en moet in staat zijn om toezicht te houden en zo nodig in te grijpen.

In het Besluit Stralingsbescherming (BS) staat dat een ieder die stralingshandelingen verricht deskundig moet zijn. Indien een tandarts opdracht geeft tot het maken van röntgenopnamen, dan kan dit alleen als degene die de opdracht aanvaardt deskundig is in de zin van het Besluit Stralingsbescherming.

Binnen de tandartspraktijk kan een tandarts opdracht geven voor het instellen van röntgenapparatuur en het daadwerkelijk maken van de opname¹ aan de volgende professionals:

- **Tandheelkundig geschoolden maar niet zelfstandig bevoegden**

¹ Voorwaarden voor opdracht geven voor het maken van röntgenopnamen intra-oraal, panorama en Röntgen Schedelprofielfoto (RSP); vooralsnog niet van toepassing op ConeBeam CT.

Hierbij kan worden gedacht aan tandartsen zonder voldoende stralingsdeskundigheid of in het buitenland opgeleide maar niet-BIG-geregistreerde tandartsen of tandheelkundige studenten.

De zelfstandig bevoegde tandarts moet op de hoogte zijn van hun bekwaamheid om de opdracht uit te voeren alvorens opdracht te verlenen om röntgenfoto's te maken. Het maken van röntgenopnamen kan alleen onder toezicht van de bevoegde tandarts worden uitgevoerd.

- **Mondhygiënisten:**

Het toepassen van röntgenstralen is een voorbehouden handeling die mondhygiënisten niet functioneel zelfstandig mogen uitvoeren (dus alleen in opdracht van de tandarts). Het uitvoeren van tandheelkundig beeldvormend diagnostisch onderzoek maakt onderdeel uit van het deskundigheidsgebied van mondhygiënisten, voor zover het binnen het wettelijk omschreven deskundigheidsgebied blijft.

- **Assistenten**

Het instellen van röntgenapparatuur en het daadwerkelijk maken van de opname (zie onderdeel 2, pag. 20, laatste alinea) kan worden opgedragen aan tandartsassistenten mits:

- de tandarts zich ervan heeft vergewist dat de assistent bekwaam is voor het uitvoeren van deze handelingen;
- de tandartsassistent een additionele externe opleiding radiologie heeft afgelegd.

Opmerking 1: 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 (2008-01-IGZ, RTC Amsterdam 04/107T). Gezien de beperkte opleidingscapaciteit geldt echter in dit geval tot 2018, dat de bekwaamheid van de tandartsassistent ook middels een, door de tandarts gegeven interne opleiding radiologie aangetoond kan worden.

Opmerking 2 Indien de tandartsassistent een MBO-diploma tandarts assistent heeft behaald, wordt voldaan aan bovenstaande voorwaarde, te weten de additionele externe opleiding.

- de assistent zichzelf ook bekwaam acht (zij/hij mag een opdracht weigeren);
- de mogelijkheid tot toezicht en tussenkomst is verzekerd (een tandarts is fysiek in de praktijk aanwezig).

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

Kennis omtrent:

- Eigenschappen van straling.
- Gevaren van straling.
- Bescherming tegen straling.
- 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 solo-röntgenfoto's.
- Plaatsen en voorbereiden van de patiënt voor een panoramische opname.
- Het bedienen van de apparatuur.

⇒ **Aanbeveling**

Voor het in opdracht maken van röntgenopnamen zijn schriftelijke instructies opgesteld door de tandarts-toezichthoudend deskundige waarin de werkwijze en verantwoordelijkheden worden beschreven. De uitvoerenden hebben instructie gekregen van de tandarts-stralingsdeskundige en zijn zich van hun verantwoordelijkheid bewust; de opdrachtgever heeft zich vergewist van hun kennis en vaardigheid

11.4 Inhoud KEW dossier voor de praktijk

De tandarts dient een dossier aan te leggen van de documenten die betrekking hebben op de stralingsbescherming in de praktijk. Dit dossier wordt het KEW-dossier genoemd (Kernenergiewet dossier, Noot 7).

Dit dossier bevat minimaal de documenten welke de deskundigheid van de tandarts en andere leden van het team voor de voor hen relevante activiteiten aantonen, en die welke betrekking hebben op de ingebruikname van röntgenapparatuur en de controles daarvan, de (stralings)risicoinventarisatie en voor zover relevant de uitkomsten van de persoonsdosimetrie (Kernenergiewet dossier, zie bijlage 5 voor de inhoud).

11.5 Mobiele röntgenapparaten

Vanuit veiligheidsoogpunt is mobiele röntgenapparatuur voor intra-orale opnamen (ook wel hand-held toestellen genoemd) voor de reguliere patiëntenzorg in tandartspraktijken ongewenst.

Deze draagbare röntgenapparaten hebben als nadeel dat ze in principe alleen kunnen worden gebruikt als de gebruiker binnen armlengte van de patiënt staat. Dit is in tegenstelling tot de algemene regel om een redelijke afstand te houden van bij voorkeur meer dan 2 meter. De meerwaarde van deze mobiele röntgenapparaten is beperkt in een normale tandheelkundige praktijk en alleen gerechtvaardigd in situaties waar adequate zorg op de locatie waar de patiënt verblijft ontbreekt en hij/zij moeilijk te verplaatsen is én voor forensische doeleinden (zoals postmortaal gebitsonderzoek in primitieve omstandigheden).

Het gebruik van dit soort mobiele apparatuur in de beschreven uitzonderingssituaties, vereist ook dat er aanvullende maatregelen voor stralingsbescherming worden genomen, zoals persoonsdosimetrie voor de gebruiker en een adequate afscherming voor omstanders.

12 ConeBeam computer tomografie (CBCT)

Een vrij nieuwe ontwikkeling is de toepassing van CBCT-toestellen in de mondzorg. Een kenmerk van deze opnametechniek is dat er beeldinformatie over een (drie-dimensionaal) volume wordt verzameld, en niet slechts als twee-dimensionaal projectiebeeld. Alhoewel dit in principe meer informatie oplevert, is de daarvoor vereiste dosis ook aanzienlijk hoger dan die van de traditionele tandheelkundige opnametechnieken. CBCT mag dan ook alleen worden toegepast in die situaties waarin twee-dimensionale informatie niet volstaat voor het beantwoorden van de diagnostische vraagstelling. Toepassing vereist een zorgvuldige indicatiestelling en deskundig gebruik van de apparatuur. Bij gebruik van CBCT is, vanwege de hogere dosis dan andere opnametechnieken in de tandheelkunde, nog meer aandacht vereist voor stralingsbeperkende maatregelen. Deze worden hier volledigheidshalve nog een keer gegeven.

12.1 Bevoegdheid

Iedere tandarts die CBCT-opnames (in eigen beheer) maakt of die een aanvraag voor CBCT-opnames doet (verwijzing), moet tenminste beschikken over deskundigheid volgens de Eindtermen Stralingshygiëne voor het gebruik van CBCT toestellen door tandartsen. Dit certificaat omvat in aanvulling op de Eindtermen Stralingshygiëne voor Tandartsen en Orthodontisten nadere scholing op het gebied van eigenschappen van CBCT, kenmerken van CBCT-apparatuur (inclusief de keuze van de meest geschikte apparatuur), gevolgen van de keuze van opname-instellingen, stralingsbescherming, kwaliteitsbewaking en interpretatie van 3D volumes. De tandarts moet tevens op de hoogte zijn van de indicatiestelling voor CBCT-onderzoek en een afweging kunnen maken tussen CBCT en andere beschikbare opnametechnieken. De criteria die gegeven zijn in de Europese richtlijn gepubliceerd in Radiation Protection 172 zijn bepalend in de beoordeling van de indicatiestelling. De indicatiestelling kan worden aangepast op basis van aanvullende veldnormen van de tandheelkundige wetenschappelijke verenigingen, binnen de kaders van genoemde richtlijn. Deze indicatiestellingen zijn vervat in het Standpunt KNMT: CBCT in de mondzorg.

Iedere tandarts die CBCT-opnamen (in eigen beheer) maakt of die een aanvraag voor CBCT-opnamen doet (verwijzing), moet tenminste beschikken over stralingsdeskundigheid volgens de Eindtermen Stralingshygiëne voor Tandartsen en Orthodontisten (voorheen stralingsdeskundigheid 5A/M) én de Eindtermen Stralingshygiëne voor het gebruik van CBCT toestellen door tandartsen.

12.2 Delegeren

Voor medewerkers aan wie tandartsen taken delegeren geldt dat zij een aantoonbare instructie van de leverancier of tandarts hebben ontvangen met betrekking tot het apparaat. Taakdelegatie bij CBCT-opnamen moet zich beperken tot het positioneren van de patiënt, het instellen van de apparatuur en het maken van een opname. Voor de delegatie van taken moet een schriftelijke instructie opgesteld zijn waarin de werkwijze en verantwoordelijkheden zijn beschreven. De opdracht mag alleen gegeven door een deskundige tandarts aan een deskundige medewerker.

12.3 Controle van CBCT apparatuur

Om aan de wetgeving te voldoen moet een röntgentoestel getoetst kunnen worden aan de volgende aspecten. Nieuw te gebruiken apparatuur moet, indien uitvoerbaar, een voorziening hebben waarmee kan worden gezien hoeveel straling een patiënt ontvangt bij het maken van een opname (momenteel is dit nog niet aanwezig op alle toestellen). Het advies is om te streven naar het gebruik van toestellen die zijn voorzien van een digitale weergave van het dosis oppervlakte product. Dit is voor alle toestellen en patiënten een vergelijkbare waarde. Röntgentoestellen dienen voorzien te zijn van een filter om de stralingsdosis van de patiënt te verminderen. Het zogenaamde field of view (FOV) van het toestel moet kunnen worden ingesteld afhankelijk van het uit te voeren onderzoek. (artikel 68 Besluit Stralingsbescherming).

Om aan het ALARA-principe te voldoen moet bij het maken van opnamen worden gedacht aan de volgende dosisbeperkende maatregelen. Bij de instelling van de patiënt moet een zo klein mogelijk veld of view worden toegepast waarbij de benodigde data kunnen worden verzameld. De bediening van het toestel tijdens de opname moet buiten de kamer zijn (of vanachter een afschermd wand) en de effectieve dosis voor werknemers van een praktijk moet zo laag als redelijkerwijs mogelijk blijven. Hiervoor gelden de eerder beschreven jaarlijkse dosislimieten. Het is hierom noodzakelijk CBCT toestellen alleen maar te installeren in een voldoende afgeschermd ruimte. De toe te passen afscherming kan worden berekend op basis van een risicoinventarisatie. Hiervoor kan men de informatie van de fabrikant gebruiken met betrekking tot isodosecurves rondom het toestel. Bij het bedieningspaneel buiten de ruimte moet direct of indirect (d.m.v. spiegel of camera) toezicht zijn op de patiënt. Dit is om de opname te kunnen afbreken als daar een reden voor is. Tevens moet de noodstop van het toestel aan de buitenkant van de kamer te bereiken zijn. Mocht een werknemer, ondanks het toepassen van ALARA en extra afscherming, een effectieve dosis kunnen ontvangen die hoger is dan 1 mSv/jaar dan zal deze werknemer moeten worden aangemerkt als blootgesteld werknemer. Het gevolg hiervan is dat persoonsdosimetrie moet worden toegepast (art. 87 Bs). Tevens moet de ondernemer ervoor zorgen dat de goede werking van röntgentoestellen, dus ook van het CBCT-toestel, regelmatig wordt gecontroleerd met het oog op de bescherming tegen ioniserende straling (art. 18-2b Bs.). Dit kan door de controle van de in bijlage 9 genoemde parameters, waarin ook de termijnen staan waarop deze parameters moeten worden gecontroleerd. Deze controles dienen door of onder toezicht van een geregistreerd coördinerend deskundige 2/3 wordt gecontroleerd. Dit betekent dat de toetsing desgewenst op afstand plaats mag vinden.

In het Besluit Stralingsbescherming wordt gesproken over de rol van de klinisch fysicus bij stralingsbeschermingsaspecten bij toepassing van CBCT-voorzieningen. In de tandheelkundige praktijk zal hier slechts in zeer hoge uitzonderingsgevallen sprake van zijn. Het is dan ook voldoende als er met een klinisch fysicus afspraken over mogelijke bereikbaarheid worden gemaakt.

In bijlage 9 wordt aangegeven welke controles van de CBCT apparatuur noodzakelijk is en met welke frequentie.

⇒ **Aanbevelingen**

Bij toepassing van CBCT is deskundigheid vereist voor het instellen van de juiste opnameparameters.

Het is bij toepassing van CBCT apparatuur nodig om dosisbeperkende maatregelen te treffen volgens het ALARA-principe.

CBCT toestellen mogen alleen maar worden geïnstalleerd in een voldoende afgeschermd ruimte.

De toezichthoudend deskundige dient er voor te zorgen dat de goede werking van röntgentoestellen jaarlijks door of onder toezicht van een geregistreerd coördinerend deskundige 2/3 wordt gecontroleerd met het oog op het veilig gebruik van ioniserende straling.

Besluit

Deze richtlijn beperkt zich tot de meest relevante aspecten van de toepassing van röntgenstraling en de uitvoering van de stralingsbescherming in de tandartspraktijk. Het is bedoeld als ondersteuning van de tandarts als (stralings)deskundige om in voorkomende gevallen gefundeerde keuzen te kunnen maken. Ook in gevallen die niet expliciet beschreven zijn in deze richtlijn moet hij echter de juiste beslissing kunnen nemen. Hij moet zich er daarom steeds van bewust zijn dat hij op grond van zijn opleiding en de veronderstelde kennis van röntgenstraling verantwoordelijk is voor verantwoorde toepassing van röntgenstraling in de praktijk. Hieronder valt ook controle op de goede werking van apparatuur en juiste toepassing van de instructies door de gebruikers van die röntgenapparatuur. Hij zal zich daarom op het gebied van de radiologie, evenzeer als hij dat doet voor andere gebieden van de tandheelkunde, regelmatig op de hoogte moeten stellen van nieuwe ontwikkelingen en in vervolg hierop de vereiste maatregelen treffen. Alleen op deze wijze kan de tandheilkundige röntgendiagnostiek een veilige en effectieve rol blijven spelen in de tandheilkundige diagnostiek.

12.4 Verantwoordelijkheid van de professie

In het KNMT-standpunt CBCT in de mondzorg, wordt nader uiteengezet hoe verantwoord om te gaan met de CBCT. Het standpunt dient in samenhang met deze richtlijn gelezen en geïnterpreteerd te worden.

13 Literatuuroverzicht

13.1 Richtlijnen en wetgeving

Besluit van 16 juli 2001, houdende vaststelling van het Besluit stralingsbescherming en de nadien gevolgde wijzigingen daarop.

Staatsblad van het Koninkrijk der Nederlanden, Jaargang 2001, 397.

Besluit van 18 december 2012, tot wijziging van het Besluit Stralingsbescherming. Staatsblad van het Koninkrijk der Nederlanden, jaargang 2013, 33.

European guidelines on radiation protection in dental radiology. The safe use of radiographs in dental practice. Radiation Protection 136. European Commission, 2004.

Cone Beam CT for dental and Maxillofacial radiology; evidence based guidelines. Radiation Protection 172, European Commission, 2012.

Gezondheidsraad. Persoonsdosimetrie bij beroepsmatige blootstelling aan ioniserende straling. Den Haag: Gezondheidsraad, 2008; publicatienr. 2008/07.

Richtlijn 97/43/Euratom van de Raad van 30 juni 1997 betreffende de bescherming van personen tegen de gevaren van ioniserende straling in verband met medische blootstelling en tot intrekking van Richtlijn 84/466/Euratom Publicatieblad Nr. L 180 van 09/07/1997 blz. 0022 – 0027.

Richtlijn 98/24/EG van de Raad van 7 april 1998 betreffende de bescherming van de gezondheid en de veiligheid van werknemers tegen risico's van chemische agentia op het werk (14e bijzondere richtlijn in de zin van artikel 16, lid 1, van Richtlijn 89/391/EEG) Publicatieblad Nr. L 131 van 05/05/1998 blz. 0011 – 0023.

Regeling waarschuwingssignalering ioniserende straling.
Staatscourant 5 maart 2002, nr. 45, p 23

ICRP Publication 93: Managing Patient Dose in Digital Radiology,
ICRP, 2004. ISBN: 0-08-044469-5.

Vaño E, Rosenstein M, Liniecki J, Rehani M, Martin C.J, Vetter, R.J. ICRP Publication 113.
Education and Training in Radiological Protection for Diagnostic and Interventional Procedures
Ann. ICRP 39 (5), 2009.

Selection Criteria for Dental Radiography.
Faculty of General Dental Practitioners, Royal College of Surgeons of England, London, 2004, ISBN:
0-9543451-1-8

Richtlijn patiëntendossier, Praktijkwijzer 'WGBO in de praktijk'. KNMT, 2006 (wordt momenteel herzien; zie www.knmt.nl voor actuele richtlijn).

American Dental Association Council on Scientific Affairs. The use of cone-beam computed tomography in dentistry: an advisory statement from the American Dental Association Council on Scientific Affairs. J Am Dent Assoc. 2012;143:899-902.

13.2 Selectie van wetenschappelijke artikelen

Araki K, Patil S, Endo A, Okano T. Dose indices in dental cone beam CT and correlation with dose-area product. *Dentomaxillofac Radiol.* 2013;42:20120362

Arnold LV. De afscherming van röntgenruimten in de tandheelkunde. *NedTijdschrTandheelkd* 1976; 83: 382-391.

Berkhout WE, Sanderink GC, Van der Stelt PF. A comparison of digital and film radiography in Dutch dental practices assessed by questionnaire. *DentomaxillofacRadiol* 2002; 31:93-99.

Berkhout, W. E. R., D. A. Beuger, G. C. H. Sanderink, and P. F. van der Stelt. 2002. The dynamic range of digital radiographic systems -dose reduction or risk of over exposure? *DentomaxillofacRadiol* 2004; 33:1-5.

Cederberg RA, Frederiksen NL, Benson BW, Sokolowski TW. Effect of the geometry of the intraoral position-indicating device on effective dose. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral RadiolEndod* 1997; 84:101-109.

Chadwick BL, Dummer PH. Factors affecting the diagnostic quality of bitewing radiographs: a review. *Br Dent J.* 1998;184:80-84

Cohnen M, Kemper J, Möbes O, Pawelzik J, Mödder U. Radiation dose in dental radiology. *EurRadiol* 2002; 12: 634–637.

Cole A, McMichael A. Audit of dental practice record-keeping: a PCT-coordinated clinical audit by Worcestershire dentists. *Prim Dent Care.* 2009;16:85-93

Danforth RA, Clark DE. Effective dose from radiation absorbed during a panoramic examination with a new generation machine. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral RadiolEndod* 2000; 89: 236–243.

deHaan R, van Aken J, The effective dose equivalent to the operator in intra-oral dental radiography. *Dentomaxillofacial Radiology* 1990; 19: 113–118

Dula K, Sanderink G, van der Stelt PF, Mini R, Buser D. Effects of dose reduction on the detectability of standardized radiolucent lesions in digital panoramic radiography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral RadiolEndod* 1998; 86: 227–233.

Dula K, Mini R, van der Stelt PF, Buser D. The radiographic assessment of implant patients: decision-making criteria. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2001; 16:80-89.

Fanning B. The establishment of a diagnostic reference level for intra-oral dental radiography in Co. Wicklow. *J Ir Dent Assoc.* 2008 ;54:181-183

Fuhrmann AW. Current practice in conventional and digital intraoral radiography: problems and solutions. *Int J Comput Dent.* 2006; 9:61-8

Gijbels F, Sanderink G, Serhal CB, Pauwels H, and Jacobs R. Organ doses and subjective image quality of indirect digital panoramic radiography *Dentomaxillofac. Radiol.* 2001 30: 308-313.

Gijbels F, Jacobs R, Sanderink G, De Smet E, Nowak B, Van Dam J, Van Steenberghe D. A comparison of the effective dose from scanography with periapical radiography. *Dentomaxillofac. Radiol,* 2002 31: 159-163.

- Gijbels F, Jacobs R, Debaveye D, Bogaerts R, Verlinden S, Sanderink G. Dosimetry of digital panoramic imaging. Part I: patient exposure. *DentomaxillofacRadiol* 2005; 34: 145–149.
- Gijbels F, Jacobs R, Debaveye D, Bogaerts R, Verlinden S, Sanderink G. Dosimetry of digital panoramic imaging. Part II: occupational exposure. *DentomaxillofacRadiol* 2005; 34: 150–153.
- Han S, Lee B, Shin G, Choi J, Kim J, Park C, Park H, Lee K, Kim Y. Dose area product measurement for diagnostic reference levels and analysis of patient dose in dental radiography. *Radiat Prot Dosimetry*. 2012 ;150:523-531
- Harris D, Horner K, Gröndahl K, Jacobs R, Helmrot E, Benic GI, Bornstein MM, Dawood A, Quiryne M. E.A.O. guidelines for the use of diagnostic imaging in implant dentistry 2011. A consensus workshop organized by the European Association for Osseointegration at the Medical University of Warsaw. *Clin Oral Implants Res* 2012; 23; 1243-1253
- Hart D, Hillier MC, Wall BF. National reference doses for common radiographic, fluoroscopic and dental X-ray examinations in the UK. *Br J Radiol*. 2009; 82:1-12
- Hart G, Dugdale M. Radiation protection in dental X-ray surgeries--still rooms for improvement. *Br Dent J*. 2013 ;214:E16
- Hellén-Halme K, Nilsson M, Petersson A. Digital radiography in general dental practice: a field study. *Dentomaxillofac Radiol*. 2007; 36:249-255
- Hellstern F, Geibel MA. Quality assurance in digital dental radiography--justification and dose reduction in dental and maxillofacial radiology. *Int J Comput Dent*. 2012;15:35-44
- Helmrot E, Thilander-Klang A. Methods for monitoring patient dose in dental radiology. *Radiat Prot Dosimetry*. 2010 ;139: 303-305
- Horner K, Jacobs R, Schulze R. Dental CBCT equipment and performance issues. *Radiat Prot Dosimetry*. 2013; 153:212-218
- Horner K. Radiographic selection criteria: new guidelines, old challenges. *Br Dent J*. 2013; 214:201-203.
- Jacobs R. Dental cone beam CT and its justified use in oral health care. *JBR-BTR*. 2011; 94: 254-265. Review
- Koong B. Cone beam imaging: is this the ultimate imaging modality? *Clin Oral Implants Res*. 2010 ;21:1201-1208
- Kuroyanagi K, Hayakawa Y, Fujimori H, Sugiyama T. Distribution of scattered radiation during intraoral radiography with the patient in supine position. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral RadiolEndod* 1998; 85: 736–741.
- Lecomber AR, Faulkner K. Conference Proceeding: Dose and risk in Dental Radiography, Luxembourg 1997. Reference Doses and Quality in Medical Imaging: What the referring practitioner and directing medical staff should know. *RadiatProtDosimetry* 1998; 80:23-25.

Lecomber AR, Downes SL, Mokhtari M, Faulkner K. Optimisation of patient doses in programmable dental panoramic radiography. *DentomaxillofacRadiol* 2000; 29: 107–112.

Looe HK, Pfaffenberger A, Chofoor N, Eenboom F, Sering M, Rühmann A, Poplawski A, Willborn K, Poppe B. Radiation exposure to children in intraoral dental radiology. *Radiat Prot Dosimetry*. 2006;121:461-465

Ludlow JB, Davies-Ludlow LE, Brooks SL. Dosimetry of two extraoral direct digital imaging devices: NewTom cone beam CT and Orthophos Plus DS panoramic unit. *DentomaxillofacRadiol* 2003; 32: 229–234.

Ludlow JB, Ivanovic M. Comparative dosimetry of dental CBCT devices and 64-slice CT for oral and maxillofacial radiology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2008 ;106:106-114

Miller L. The use of limited-field cone beam tomography in endodontics. *J Mass Dent Soc*. 2013; 61:20-22

Orafi I, Rushton VE. A questionnaire study to derive information on the working environment, clinical training, use of ancillary staff and optimization of patient radiation dose within UK dental practice. *Int Endod J*. 2012;45:763-772

Pauwels R, Theodorakou C, Walker A, Bosmans H, Jacobs R, Horner K, Bogaerts R; SEDENTEXCT Project Consortium. Dose distribution for dental cone beam CT and its implication for defining a dose index. *Dentomaxillofac Radiol*. 2012;41::583-593

Poppe B, Looe HK, Pfaffenberger A, Eenboom F, Chofoor N, Sering M, Rühmann A, Poplawski A, Willborn K. Radiation exposure and dose evaluation in intraoral dental radiology. *Radiat Prot Dosimetry*. 2007;123:262-267

Rout J, Brown J. Ionizing radiation regulations and the dental practitioner: 3. Quality assurance in dental radiography. *Dent Update*. 2012 ;39:334-336, 338-339

Rout J, Brown J. Ionizing radiation regulations and the dental practitioner: 2. Regulations for the use of X-rays in dentistry. *Dent Update*. 2012; 39:248-2450, 252-253

Rushton MN, Rushton VE. A study to determine the added value of 740 screening panoramic radiographs compared to intraoral radiography in the management of adult (>18 years) dentate patients in a primary care setting. *J Dent*. 2012;40:661-669

Rushton VE, Horner K, Worthington HV. Aspects of panoramic radiography in general dental practice. *Br Dent J*. 1999; 186: 342-344

Scarfe WC. Radiation risk in low-dose maxillofacial radiography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*. 2012;114:277-280

Schmidt K, Velders XL, van Ginkel FC, van der Stelt PF. Het gebruik van een loodkraag bij intra-orale röntgenopnamen. *NedTijdschrTandheelkd* 1998; 105:209-212.

Starritt H, Faulner P, Wankling K, Cranley K, Robertson J, Young K. 1991. Quality Assurance in dental radiology 67. IPSM, York, UK. van der Stelt PF. Principles of digital imaging. *Dent Clin North Am*. 2000; 44:237-248.

Van der Stelt PF. Filmless imaging: the uses of digital radiography in dental practice. J Am DentAssoc 2005;136:1379-1387.

Velders XL, van Aken J, van der Stelt PF. Risk assessment from bitewing radiography. DentomaxillofacRadiol 1991; 20:209-213.

Walker C, van der Putten W. Patient dosimetry and a novel approach to establishing Diagnostic Reference Levels in dental radiology. Phys Med. 2012; 28:7-12

Walker A. Summary of: radiation protection in dental X-ray surgeries--still rooms for improvement. Br Dent J. 2013; 214:300-301

White SC. Assessment of radiation risk from dental radiography. Dentomaxillofac Radiol 1992; 21: 118-126.

White SC, Heslop EW, Hollender LG, Mosier KM, Ruprecht A, Shrout MK, and American Academy of Oral Maxillofacial Radiology ad hoc Committee on Parameters of Care. Parameters of radiologic care: An official report of the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral RadiolEndod 2001; 91:498-511.

Yakoumakis EN, Tierris CE, Stefanou EP, Phanourakis IG, Proukakis CC. Image quality assessment and radiation doses in intraoral radiography. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2001; 91:362-368.

14 Wijze van tot stand komen

Deze algemene richtlijn werd samengesteld door de Projectgroep Richtlijn Tandheelkundige Radiologie van de Koninklijke Nederlandse maatschappij tot bevordering der Tandheekunde in samenwerking met de sectie Orale en Maxillofaciale Radiologie van ACTA.

De inhoud is gebaseerd op de Nederlandse en Europese regelgeving met betrekking tot de tandheelkundige radiologie en het veilig gebruik van straling.

De richtlijn is in overeenstemming met de aanbevelingen gedaan in de European Guidelines on Radiation Protection in Dental Radiology en de Europese richtlijn Cone Beam CT for Dental and Maxillofacial Radiology. De richtlijn is in april 2007 vastgesteld door het hoofdbestuur van de KNMT en in september 2013 herzien.

Voor informatie over deze richtlijn kunt u contact opnemen met de afdeling Ledenservice van de KNMT, Postbus 2000, 3430 CA Nieuwegein, telefoon 030 6076380.

15 Noten

Noten zijn bedoeld ter toelichting of verduidelijking van passages in de richtlijn.

Noot 1

De organisatie die wordt beschouwd als richtinggevend op het gebied van straling en bescherming tegen nadelige effecten daarvan is de International Commission on Radiological Protection (ICRP; www.icrp.org). Dit is een instantie die onafhankelijke adviezen geeft op het gebied van de stralingsbescherming.

Euratom is de organisatie die binnen de Europese Unie adviseert over en voorstellen doet voor het veilig gebruik van stralingstoepassingen. Dit gebeurt in de vorm van zogenaamde richtlijnen of Directives. In 1996 is er een vernieuwde richtlijn verschenen die betrekking had de veiligheid van werkers die met straling omgaan. In 1997 is er evenzo een nieuwe richtlijn gepubliceerd die gericht is op de bescherming van personen die aan straling werden blootgesteld om medische redenen. Het is de plicht van de lidstaten van de EU om de inhoud van de Directives over te nemen in de nationale wetgeving. Voor Nederland is dat het Besluit Stralingsbescherming.

Noot 2

De ICRP geeft bij het ALARA-principe aan dat bij het bepalen van wat redelijk is, er rekening moet worden gehouden met economische en sociale factoren. Dat betekent dat er een grens is aan de kosten die men geacht wordt te maken om de dosis te beperken (economische factoren). Volgens deze regel is het gebruik van gevoeliger films verplicht omdat de prijs van gevoeliger films niet afwijkt van de andere, terwijl de benodigde dosis wel lager is. Ook het gebruik van een rechthoekig veld in plaats van een rond veld is noodzakelijk omdat dit een substantiële reductie van de toegediende straling levert tegen een geringe investering. Daarnaast wordt er rekening mee gehouden dat onze maatschappij aanvaardt dat het risico nooit geheel kan worden uitgesloten (sociale factoren) en acceptabel is indien de voordelen opwegen tegen de risico's die de activiteit met zich meebrengt. Op grond van bovenstaande redenering wordt algemeen aangenomen dat de volgende aspecten behoren tot zogenaamde good practice met betrekking tot maatregelen gericht op stralingsreductie in de tandheelkunde:

- Gebruik van F-speed film of digitale radiologie (opm.: Digitale radiologie vergt weliswaar een kortere belichtingstijd dan F-speed film, maar de reductie ten opzichte van F-speed film is twijfelachtig. De optimale belichtingstijd bij digitale sensorsystemen ligt tussen die van F-speed film (dus geen reductie) tot maximaal 50% minder. Daar staat tegenover, zo blijkt uit onderzoek, dat er met digitale systemen relatief meer opnamen gemaakt worden dan wanneer film wordt gebruikt. Dit doet een eventuele dosisreductie weer teniet.
- Gebruik van een gedifferentieerde belichtingstabel of een automatische timer bij de juiste instelling voor filmgevoeligheid. Hierdoor wordt voor elk gebied in de maxilla of mandibula de optimale belichting verkregen, hetgeen de beeldkwaliteit ten goede komt.
- Gebruik van een open tubus. De puntvormige conus van voorheen is niet meer toegestaan.
- Gebruik van een rechthoekig diafragma zodat de veldgrootte niet veel groter is dan de afmeting van film of sensor.
- Gebruik van instelapparatuur. De kwaliteit en reproduceerbaarheid van de opnamen nemen op deze wijze toe. Het aantal mislukte opnamen neemt af.
- Toepassing van een 60-70 kV DC-röntgenbuis (gelijkspanning). Dit geldt alleen bij aanschaf van een nieuw toestel. AC-toestellen (wisselstroom) welke in gebruik zijn, behoeven niet te worden vervangen omdat dit een onevenredige investering zou vergen. Sommige moderne toestellen hebben als typeaanduiding AC, maar de effectieve buisstroom is vrijwel volledig gelijkgericht, waardoor zij ook aan de DC eisen voldoen. Vervanging is noodzakelijk als het toestel nog een maximale buisspanning van 50 kV heeft. De huiddosis en daardoor ook de stroostraling naar de omgeving zijn bij dit soort toestellen onacceptabel hoog.
- Een loodschort heeft geen waarneembaar effect op de reductie van de patiëntendosis, maar moet natuurlijk wel gebruikt worden ter bescherming van een derde (ouder of begeleider) als deze de patiënt moet helpen bij het vasthouden van de film of sensor tijdens de opname, waarbij de derde aan stroostraling wordt blootgesteld, zonder zelf medisch nut te ondervinden. Een loodkraag of een loodschild heeft voordelen voor de patiënt. De schildklierdosis, vooral bij kinderen, kan ermee worden teruggebracht, mits de loodkraag hoog tegen de kin is geplaatst. De "terugverdiëntijd" in relatie tot de gerealiseerde dosisreductie is echter vrij lang (berekend als de kosten van aanschaf van de loodkraag ten opzichte van de berekende vermindering van het aantal fatale effecten verkregen met het beschermingsmiddel).

Noot 3

Overzicht dosislímieten naar verschillende groepen personen.

Categorie	voorbeelden van personen die hieronder vallen	Dosislimiet
blootgestelde werknemers	tandarts; mondhygiëniste die foto's maakt, tandartsassistent met additionele externe opleiding radiologie	20 mSv/jr*
leden van de bevolking en werknemers in de praktijk	Assistent die geen röntgenapparatuur instelt en of daadwerkelijk opnamen maakt; receptioniste; personen in de wachtkamer	1 mSv/jr
leden van de bevolking buiten de praktijk	buren toevallige voorbijganger (zie Opm. onder tabel);	0,01 mSv/jr 0,1 mSv/jr**

*) Bedacht moet worden dat het in de tandheelkundige praktijk zeer goed mogelijk is een dosisniveau van minder dan 1 mSv/jr te realiseren. De dosislimiet van 20 mSv/jr staat hier voor de volledigheid; beter is het om 1 mSv/jr als norm te hanteren.

***) Voor voorbijgangers wordt de dosislimiet gecorrigeerd met een factor waarin de gemiddelde verblijftijd is verwerkt (de zogenaamde ABC-factor, zie hieronder).

Enige voorbeelden van de correctie met de ABC-factor (Actuele BlootstellingsCorrectie-factor); de ABC factor verdisconteert de tijd die personen kunnen doorbrengen op de aangegeven locatie.

omgevingsbestemming	ABC-factor
Dag-recreatiegebied (park, bos, duin, water, strand), dus geen kampeertreinen	0,03
Kampeertreinen	0,2
Parkeertrein	0,01
Snelweg, andere doorgaande (stads)wegen	0,01
Niet doorgaande weg langs de bron, direct grenzend aan woongebied (spelende kinderen), taxistandplaats	0,1
Belendende industrieën, instellingen, kantoorgebouwen etc, zonder bewoning	0,2
Bewoning (of mogelijk toekomstige bewoning)	1

Voorbeelden van toepassing van de ABC factor:

- Doorgaande weg: dosislimiet is 0,01 mSv/jaar / 0,01 = 1 mSv/jr
- Weg grenzend aan woongebied: dosislimiet is 0,01 mSv/jr / 0,1 = 0,1 mSv/jr.
- Naburige woningen: dosislimiet is 0,01 mSv/jr / 1 = 0,01 mSv/jr

Noot 4

Verplichtingen van de tandarts o.g.v. Besluit Stralenbescherming

De tandarts kan in drie functies betrokken zijn bij de uitvoering van voorschriften uit het Besluit Stralenbescherming.

Ondernemer

De ondernemer is verantwoordelijk voor het (laten) uitvoeren van stralingsbeschermende maatregelen; hij draagt het toezicht op het verantwoorde gebruik van röntgentoestellen op aan een toezichthoudend deskundige.

Toezichthoudend deskundige

De toezichthoudend deskundige moet aantoonbaar over de vereiste vaardigheden en bekwaamheden beschikken. Hij moet tevens kunnen aantonen zijn kennis als (stralings)deskundige op peil te houden. Dit kan door bijvoorbeeld het volgen van cursussen, het bijwonen van congressen en het lezen van wetenschappelijke literatuur op dit terrein. Voor toezicht op het gebruik van tandheelkundige röntgenapparatuur is deskundigheid volgens de Eindtermen Stralingshygiëne voor Tandartsen en Orthodontisten vereist. De tandarts- toezichthoudend deskundige heeft die deskundigheid in eerste instantie op grond van de genoten tandheelkundige opleiding en de daarin begrepen training in de eigenschappen van straling en de wijzen van bescherming tegen nadelige effecten. Postacademische cursussen zijn effectief om op de hoogte te blijven van de meest recente ontwikkelingen. Als bewijs van het volgen van onderwijs volgens deze Eindtermen is er het Certificaat ofwel de Röntgenverklaring (voorheen Niveau 5A/M Deze Verklaring, samen met de tandartsbul geldt als bewijs van bevoegdheid tot het maken van röntgenopnamen. De inspectie beschouwd de aanwezigheid van deze verklaring als bewijs dat voldoende deskundigheid is verkregen. Voor tandartsen die de verklaring niet bij hun afstuderen hebben verkregen, bestaat er de mogelijkheid door middel van PAOT deze verklaring alsnog te verwerven. Een dergelijke cursus wordt door enkele erkende instanties gegeven, namelijk:

- Academisch Centrum Tandheelkunde, Amsterdam
- Universitair Medisch Centrum Groningen, Wenckebach Instituut, en is door de Rijksuniversiteit Groningen georganiseerd, Groningen
- UMC St Radboud, Post Academisch Onderwijs Tandheelkunde, Nijmegen
- Adviesbureau voor Stralingsbescherming, Kamerik
- Applus RTD, Training & Opleiding, Rotterdam
- NRG – Radiation & Environment, Petten

De toezichthoudend deskundige in de tandheelkundige praktijk moet een (stralings)risicoanalyse en – evaluatie uit (laten) voeren. Op grond van de uitkomsten daarvan adviseert hij over eventueel te nemen maatregelen ten aanzien van de stralingsbescherming. Hij is verantwoordelijk voor gebruik van röntgenapparatuur en stelt schriftelijke instructies beschikbaar aan praktijkmedewerkers die in opdracht opnamen maken, bijvoorbeeld een mondhygiënist(e). Daarnaast controleert hij periodiek de goede werking van de apparatuur (zie bijlage 6).

(Blootgestelde) werknemer

De blootgestelde werknemer dient zich er van te vergewissen dat zijn werkgever aan zijn taken en verantwoordelijkheden heeft voldaan maar is zelf verantwoordelijk voor het toepassen van maatregelen om de stralingsbelasting van hemzelf tot een minimum te beperken.

Noot 5

Het Besluit Stralingsbescherming maakt onderscheid tussen een bewaakte zone, waar men een dosis kan ontvangen van tussen 1 en 6 mSv/jaar en een gecontroleerde zone waar er kans is op een dosis hoger dan 6 mSv op jaarbasis. Indien men de praktijk zodanig heeft ontworpen dat nergens een jaardosis hoger dan 1 mSv kan ontstaan, dan zijn geen speciale waarschuwingssymbolen in de praktijk nodig. De ruimte waar het röntgentoestel is geplaatst, is de enige ruimte waar men mogelijk aan een hogere dosis dan 1 mSv/jr kan worden blootgesteld. Volgens de Regeling waarschuwingssignalering ioniserende straling moet dan het röntgen-waarschuwingssymbool bij de toegang moeten worden aangebracht. Gezien het feit dat de tandarts er voor kan zorgen dat er behalve de patiënt geen andere personen in de ruimte aanwezig zijn op het moment dat er een röntgenopname wordt vervaardigd, en als hij adequaat toezicht kan houden op de toegang tot de ruimte tijdens de feitelijke belichting, is het te rechtvaardigen dat er geen extra waarschuwingssymbolen nodig zijn bij de praktijkkamer of röntgenruimte.

Indien men besluit een stralingswaarschuwingsteken aan te brengen dan moet dit het officiële symbool zijn (gele driehoek met het stralingssymbool) en daaronder de aanduiding "röntgenstraling" en "bewaakte zone".

Volgens de voorschriften dient het waarschuwingsteken met klaverblad symbool van 7,5 cm met daaronder de tekst "röntgenstraling" ook altijd aanwezig te zijn op het röntgentoestel zelf ('de stralingsbron'). Dit waarschuwingssymbool mag aangepast worden aan de afmeting van de bron wanneer de standaard sticker te groot is.

Noot 6

De toezichthoudend deskundige draagt verantwoordelijkheid voor de volgende aspecten:

- Melding van het toestel: van een tandheelkundig röntgentoestel met een maximale buisspanning van minder dan 100 kV moet melding worden gedaan (zie het betreffende formulier in de bijlagen).
- (Stralings)risicoanalyse: voorafgaand aan de melding bij de Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming (ANVS) moet de (stralings)risicoanalyse beschikbaar zijn, maar deze hoeft niet te worden meegezonden.
- Instructie praktijkmedewerkers: voor medewerkers aan wie het maken van röntgenopnamen wordt gedelegeerd, moet een schriftelijke instructie beschikbaar zijn (zie bijlage 2). De (stralings)deskundige draagt zorg voor deze instructie.
- Werking van de apparatuur: de toezichthoudend deskundige ziet toe op de goede werking van apparatuur en controleert deze op geëigende tijden. Tandheelkundige röntgentoestellen zijn doorgaans minder gecompliceerd dan medische of industriële toestellen. De controle op de goede werking kan daarom goeddeels door de tandarts-toezichthoudend deskundige zelf worden uitgevoerd.

Van de uitvoering van deze punten wordt een schriftelijk bewijs bewaard in het KEW-dossier (zie noot 7).

Noot 7

Het KEW dossier voor de praktijk (zie ook bijlage 7)

De tandarts moet een dossier aanleggen van onder andere de documenten die betrekking hebben op de ingebruikname en de controle van de röntgenapparatuur. Dit dossier wordt het KEW-dossier genoemd (Kernenergiewet dossier).

Bij de ingebruikname van een röntgentoestel moet de leverancier een verklaring afgeven waaruit blijkt dat het toestel aan de wettelijke eisen voldoet. Een acceptatietest is verplicht volgens BS art. 10

Om de goede werking van de röntgenapparatuur en gerelateerde apparatuur te verzekeren, dient het toestel na installatie periodiek te worden onderhouden (zie ook bijlage 6). De resultaten hiervan worden eveneens in het KEW-dossier worden verzameld.

In het KEW dossier worden ook de uitslagen van de persoonsdosimetrie opgenomen. De werkgever is verplicht de dosis te meten voor personen die beroepshalve aan straling kunnen worden blootgesteld, als deze meer dan 1 mSv/jr kan zijn.

Voor de tandheelkundige situatie zijn de driemaandelijke persoonsdosimetrie-badges beter dan de tweewekelijkse (bij de tweewekelijkse meting gaat de drempeldosis waaronder niet betrouwbaar gemeten kan worden, gesommeerd over het jaar, een te grote rol spelen).

Men is niet verplicht om persoonsdosimetrie toe te passen wanneer aannemelijk kan worden gemaakt dat de dosis de 1 mSv/jr niet zal overschrijden. In de praktijk kan men gedurende een bepaalde periode (bijvoorbeeld twee jaar) meten om dit aan te tonen. Indien men in die periode geen meetbare dosis heeft vastgesteld, kan de persoonsdosimetrie beëindigd worden. Ook de (stralings)risicoanalyse kan dienen om aan te tonen dat het niet aannemelijk is dat de dosislimiet van 1 mSv/jr zal worden overschreden.

De uitslagen van de uitgevoerde testen worden als bewijs in het KEW-dossier worden opgenomen.

16 Bijlagen

Bijlage 1: Eindtermen Stralingshygiëne voor Tandartsen en Orthodontisten

Onderstaand treft u tabel en bijlage uit de Eindtermen voor Tandartsen en Orthodontisten.

Tabel 1. Kennisgebieden vereist voor de deskundigheidseisen stralingshygiëne voor tandartsen en orthodontisten.

	Onderwerp	Niveau
1	Atomaire structuur, stralingsproductie en interactie van straling	L
2	Radiologische grootheden en eenheden	L
3	Fysische eigenschappen van röntgentoestellen	M
4	Principes van stralingsdetectie	L
5	Principe van en procedures voor rechtvaardiging	H
6	Principes van radiobiologie, biologische effecten van straling	L
7	Risico's op tumoren en erfelijke afwijkingen	M
8	Optreden van weefselreacties (deterministische effecten)	L
9	Algemene principes van stralingsbescherming inclusief optimalisatie	H
10	Toepassing van stralingsbescherming	H
11	Toepassing van stralingsbescherming ten opzichte van patiënten	H
12	Toepassing van stralingsbescherming ten opzichte van personeel en medewerkers	H
13	Diagnostische referentieniveaus	M
14	Risico bij zwangerschap en voor de foetus	M
15	Kwaliteitsbewaking en kwaliteitsbevordering	M
16	Nationale regelgeving en (inter)nationale richtlijnen	M

Niveau

Gebruikte aanduiding voor niveau van kennis en vaardigheid: L = laag, een globaal bekend zijn met principes. M = middel, voldoende kennis van onderwerp om toe te kunnen passen in praktijk. H = hoog, gedetailleerde kennis en begrip, voldoende om anderen te kunnen instrueren.

Bijlage 1 uit de Eindtermen voor Tandartsen en Orthodontisten

Trefwoorden per kennisgebied. Zie ook tabel 1 in het hoofddocument.

Niveau

Gebruikte aanduiding voor niveau van kennis en vaardigheid: L = laag, een globaal bekend zijn met principes. M = middel, voldoende kennis van onderwerp om toe te kunnen passen in praktijk. H = hoog, gedetailleerde kennis en begrip, voldoende om anderen te kunnen instrueren.

In de initiële opleiding is vaardigheid verkregen in de praktische uitvoering van genoemde

onderwerpen, inclusief interpretatie van het normale beeld en beelden van afwijkingen (pathologie). Voor nascholing kan de praktische vaardigheid aanwezig verondersteld worden en kan worden volstaan met updating/refreshment.

	Onderwerp	Niveau
1	Atomaire structuur, stralingsproductie en interactie van straling <ul style="list-style-type: none"> • Bouw van materie • Ionisatie, excitatie • Elektromagnetische straling • Kwadratenwet • Wisselwerking straling met materie; foto-en comptoneffect • Afhankelijkheid effecten van fotonenergie • Verzwakkingscoëfficiënten en transmissie 	L
2	Radiologische grootheden en eenheden <ul style="list-style-type: none"> • Geabsorbeerde dosis • Stralingsweefactor en equivalente dosis • Weefselweefactoren en effectieve dosis • Gray, Sievert 	L
3	Fysische eigenschappen van röntgentoestellen <ul style="list-style-type: none"> • Bouw en werking röntgenbuis; productie van straling • Stralingskwaliteit en energiespectrum • Invloed buisspanning op dosis en contrast • Invloed van buisstroom op dosis en contrast • Effect van filtering • Bundelbegrenzing 	M
4	Principes van stralingsdetectie <ul style="list-style-type: none"> • Dosimeters (zowel persoonlijk als ruimtedosimetrie) • Gebruik van dosimeters (zowel persoonlijk als ruimtedosimetrie) • Beeldvormende systemen (film, SPP, CCD, CMOS e.a.) 	L
5	Principe van en procedures voor rechtvaardiging <ul style="list-style-type: none"> • Kosten-baten analyse (rechtvaardiging van het protocol/procedure in het algemeen en voor de specifieke patiënt in het bijzonder) 	H
6	Principes van radiobiologie, biologische effecten van straling <ul style="list-style-type: none"> • Interactie van straling en levend weefsel • Factoren van invloed op het biologisch effect • Stochastische en deterministische effecten • Principe van lineaire dosis-effect relatie 	L
7	Risico's op tumoren en erfelijke afwijkingen <ul style="list-style-type: none"> • Latentietijd • Genetische effecten 	M
8	Optreden van weefselreacties (deterministische effecten)	L
9	Algemene principes van stralingsbescherming inclusief optimalisatie <ul style="list-style-type: none"> • Effect van afstand • Effect van filtering • Effect van diafragmering • Rechtvaardiging, ALARA en dosislimieten • Afschermdende werking van materialen 	H

10	Toepassing van stralingsbescherming <ul style="list-style-type: none"> • Stralingsrisicoinventarisatie en -analyse • Persoonsdosimetrie • Ruimtedosimetrie • Organisatorische maatregelen 	H
11	Toepassing van stralingsbescherming ten opzichte van patiënten <ul style="list-style-type: none"> • Toepassing rechtvaardigingsprincipe • Keuze apparatuur • Keuze opnametechniek in relatie tot diagnostische vraagstelling • Bundelbegrenzing • Effecten van filtering • Keuze receptor • Keuze opnametechniek • Beleid van röntgenopnamen en zwangerschap • Kwaliteitsbewaking en fouterkenning • Gebruik van loodkraag (schild) en loodschort • Bepaling van noodzaak overige beschermende maatregelen 	H
12	Toepassing van stralingsbescherming ten opzichte van personeel en medewerkers <ul style="list-style-type: none"> • Wanneer is persoonsdosimetrie noodzakelijk • Stralingshandelingen bij zwangerschap • Bouwkundige aspecten 	H
13	Diagnostische referentieniveaus <ul style="list-style-type: none"> • Intra-orale opnamen • Extra-orale opnamen • Bijzondere opnamen (o.a. CBCT) • Vergelijking met andere opnametechnieken 	M
14	Risico bij zwangerschap en voor de foetus	M
15	Kwaliteitsbewaking en kwaliteitsbevordering <ul style="list-style-type: none"> • Referentiedoses • Praktijkinstructies en protocollen • Standaardisatie van opnametechniek • Beeldoptimalisatie en beeldbewerking 	M
16	Nationale regelgeving en (inter)nationale richtlijnen <ul style="list-style-type: none"> • ICRP Europese richtlijnen • KeW en Besluit stralingsbescherming • Melding en vergunning • Praktijkrichtlijn KNMT en veldnormen 	M

Bijlage 2: Eindtermen Stralingshygiëne voor het gebruik van CBCT toestellen door tandartsen

Onderstaand treft u tabel en bijlage uit de Eindtermen Stralingshygiëne voor het gebruik van CBCT toestellen door tandartsen.

Tabel 1. Kennisgebieden vereist voor de deskundigheidseisen Stralingshygiënisch geschoold beroepsbeoefenaar Tandheelkunde, CBCT.

	Onderwerp	Niveau
0	Leerdoelen stralingshygiëne voor tandartsen en orthodontisten worden bekend verondersteld.	
3	Fysische eigenschappen van CBCT	M
4	Principes van stralingsdetectie bij CBCT	M
5	Principe van en procedures voor rechtvaardiging	H
10	Toepassing van stralingsbescherming bij CBCT	H
11	Toepassing van stralingsbescherming ten opzichte van patiënten	H
12	Toepassing van stralingsbescherming ten opzichte van personeel en medewerkers	H
13	Diagnostische referentieniveaus	H
15	Kwaliteitsbewaking en kwaliteitsbevordering bij CBCT	H
16	Nationale regelgeving en (inter)nationale richtlijnen	H
17	Interpretatie en diagnostiek bij CBCT	H

Onderwerp

De onderwerpen bij nummers welke ontbreken in bovenstaande lijst worden al voldoende behandeld in de Leerdoelen stralingshygiëne voor tandartsen en orthodontisten; ze zijn samengevat onder punt 0.

Niveau

Gebruikte aanduiding voor niveau van kennis en vaardigheid: L = laag, een globaal bekend zijn met principes. M = middel, voldoende kennis van onderwerp om toe te kunnen passen in praktijk. H = hoog, gedetailleerde kennis en begrip, voldoende om anderen te kunnen instrueren.

Bijlage 1 uit Eindtermen Stralingshygiëne voor het gebruik van CBCT toestellen door tandartsen

Trefwoorden per kennisgebied. Zie ook tabel 1 in het hoofddocument. De nummers in de regels verwijzen naar tabel 1 van het document "eindtermen stralingshygiëne voor tandartsen en orthodontisten" welke is ingedeeld volgens tabel 3.1 van ICRP 113.

Niveau

Gebruikte aanduiding voor niveau van kennis en vaardigheid: L = laag, een globaal bekend zijn met principes. M = middel, voldoende kennis van onderwerp om toe te kunnen passen in praktijk. H = hoog, gedetailleerde kennis en begrip, voldoende om anderen te kunnen instrueren.

In de initiële opleiding is vaardigheid verkregen in de praktische uitvoering van genoemde onderwerpen, inclusief interpretatie van het normale beeld en beelden van afwijkingen

(pathologie). Voor nascholing kan de praktische vaardigheid aanwezig verondersteld worden en kan worden volstaan met updating/refreshment.

	Onderwerp	Niveau
0	De inhoud van het niveau Stralingshygiene voor tandartsen en orthodontisten wordt bekend verondersteld	
3	Fysische eigenschappen van CBCT <ul style="list-style-type: none"> • Principe van CBCT • CBCT systemen • Mogelijkheden voor belichtingsinstellingen • Selectie volume en resolutie • Effect van buisspanning • Effect van buisstroom • Effect van beam hardening 	M
4	Principes van stralingsdetectie bij CBCT <ul style="list-style-type: none"> • Beeldacquisitiesystemen • Principe van CT-beeldreconstructie • Partial volume effect • 3D-rendering en visualisatie 	M
5	Principe van en procedures voor rechtvaardiging <ul style="list-style-type: none"> • Kosten-baten analyse (rechtvaardiging van het protocol/procedure in het algemeen en voor de specifieke patiënt in het bijzonder) met betrekking tot CBCT 	H
10	Toepassing van stralingsbescherming bij CBCT <ul style="list-style-type: none"> • Effect van bundelbegrenzing en beperking Volume of Interest • Effect van aantal basisprojecties • Effect van opnamehoek • Resolutie • Risicoanalyse en vereiste afscherming rondom toestel 	H
11	Toepassing van stralingsbescherming ten opzichte van patiënten <ul style="list-style-type: none"> • Effecten van belichtingsinstellingen op de patiëntendosis 	H
12	Toepassing van stralingsbescherming ten opzichte van personeel en medewerkers <ul style="list-style-type: none"> • Stralingsbelasting op de omgeving bij CBCT-toestellen • Effecten van belichtingsinstellingen op de omgevingsdosis 	M
13	Diagnostische referentieniveaus <ul style="list-style-type: none"> • Voor verrichtingen met CBCT 	
15	Kwaliteitsbewaking en kwaliteitsbevordering bij een CBCT <ul style="list-style-type: none"> • Controle op goede werking • Vereiste training van gebruiker 	H
16	Nationale regelgeving en (inter)nationale richtlijnen <ul style="list-style-type: none"> • Besluit stralingsbescherming • Risicoanalyse • Afscherming rondom CBCT-toestel • Melding/vergunning • Rechtvaardiging • SedentexCT 	H

	<ul style="list-style-type: none"> • Vergelijking met andere opnamemodaliteiten • Praktijkinstructies en protocollen 	
17	<p>Interpretatie en diagnostiek</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anatomie en het normale beeld • Implantologie • Endodontologie • Gnathologie • Traumatologie • Overige pathologie • Herkennen van fouten in belichtingsinstelling, positionering en gevolgen van mechanische problemen. • Artefacten 	H

Bijlage 3: Formulieren voor het aanvragen van een vergunning of het melden van een toestel

Voordat een toestel in gebruik mag worden genomen, moet het toestel gemeld worden bij de overheid of er moet vergunning voor worden aangevraagd. Melding volstaat bij toestellen met een maximale buisspanning tot 100 kV. Bij toestellen met een buisspanning van 100 kV en hoger is vergunning vereist.

Vergunning

Voor het aanvragen van een vergunning voor toestellen vanaf 100kV, kan een aanvraagformulier worden gedownload op de volgende website:

<http://www.autoriteitnvs.nl/documenten/formulier/2014/12/22/aanvraag-vergunning-rontgentoestellen-tbv-medische-diagnostiek>

Dit aanvraagformulier is een interactief formulier en dient volledig te worden ingevuld via de computer alvorens de documenten uit te printen. Voeg bij dit document alle bijlagen die in de checklist staan vermeld.

Melding

Voor het doen van een melding voor toestellen tot 100kV, kan een meldingsformulier worden gedownload op de volgende website:

<http://www.autoriteitnvs.nl/documenten/formulier/2014/12/22/melding-rontgentoestellen>

Het meldingsformulier moet worden verzonden aan:

Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming (ANVS)
Team Stralingsbescherming
Aanvragen en melden
Postbus 16001
2500 BA Den Haag

Bij de aanvraag van een vergunning wordt tevens informatie verstrekt wie de toezichthoudend deskundige is en op grond waarvan deze de vereiste deskundigheid heeft. Een kopie van het diploma of certificaat wordt als bijlage toegevoegd.

N.B. In dit formulier wordt de maat microsievert (μSv) gehanteerd, terwijl verder in de richtlijn van millisievert (mSv) wordt uitgegaan. 1 Millisievert komt overeen met 1000 microsievert.

Bijlage 4: Voorbeeldprotocollen voor het vervaardigen van intra- en extraorale opnamen

In deze bijlage zijn twee voorbeelden van een schriftelijk protocol voor het vervaardigen van intra- en extraorale opnamen opgenomen. Het protocol moet worden aangepast al naar gelang de situatie hier aanleiding toe geeft.

Protocol vervaardiging intraorale 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>
- 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 voor een voorbeeld van een gedifferentieerde belichtingstabel onder punt 3 in deze bijlage)*

Of:

- De opnamen worden belicht met behulp van de automatische timer. Deze moet op filmgevoeligheid x zijn ingesteld *(voor de waarde van x , zie de handleiding van de timer)*.
- Alle opnamen worden gemaakt met F-speed film of 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-toezichthoudend deskundige.
- 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.

De diagnostische kwaliteit van de opnamen kan worden ingedeeld in drie categorieën. Minimaal 70% van de opnamen moet zonder meer voldoen aan de gebruikelijke kwaliteitseisen. Er moet worden gestreefd naar zo min mogelijk opnamen die om kwaliteitsredenen moeten worden overgemaakt; het aantal opnamen in deze categorie mag in elk geval niet meer zijn dan 10%.

Categorie	Na te streven frequentie
Opname is volledig correct met betrekking tot de positionering en beeldkwaliteit; alle diagnostische informatie is beschikbaar.	Minimaal 70%
Opname vertoont fouten met betrekking tot de positionering en beeldkwaliteit; maar de gewenste diagnostische informatie is beschikbaar.	20%
Opname is diagnostisch onbruikbaar.	Maximaal 10%

Datum: dd/mm/jjjj

Protocol vervaardiging extra-orale 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 deskundige.

In geval van panoramische röntgenopnamen:

- De belichtingstijd wordt 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.
- 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 2e 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.
(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.

In geval van een schedelprofielopname:

- De belichtingstijd wordt 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

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.

De diagnostische kwaliteit van de opnamen kan worden ingedeeld in drie categorieën. Minimaal 70% van de opnamen moet zonder meer voldoen aan de gebruikelijke kwaliteitseisen. Er moet worden

gestreefd naar zo min mogelijk opnamen die om kwaliteitsredenen moeten worden overgemaakt; het aantal opnamen in deze categorie mag in elk geval niet meer zijn dan 10%.

Categorie	Na te streven frequentie
Opname is volledig correct met betrekking tot de positionering en beeldkwaliteit; alle diagnostische informatie is beschikbaar.	Minimaal 70%
Opname vertoont fouten met betrekking tot de positionering en beeldkwaliteit; maar de gewenste diagnostische informatie is beschikbaar.	20%
Opname is diagnostisch onbruikbaar.	Maximaal 10%

Datum: dd/mm/jjjj

Belichtingstabel

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

Bovenkaak	Melkgebit	40	40		63		
	Wisselgebit	63	63	80	100		
	Volwassene	80	80	100	125		
		I	C	P	M	BW-P	BW-M
Onderkaak	Volwassene	80	80	80	100	100	125
	Wisselgebit	63	63	63	80	80	100
	Melkgebit	40	40		50	50	63

Bijlage 5: (Stralings)risicoanalyse en evaluatie

De toezichthoudend deskundige is verantwoordelijk voor het (laten) maken en het beoordelen van een (stralings)risicoanalyse van de praktijk. Met ingang van het nieuwe Besluit Stralingsbescherming mag de tandarts de (stralings)risicoanalyse nog steeds zelf uitvoeren, maar moet deze keuring wel ter toetsing naar een (geregistreerd) coördinerend deskundige (voorheen stralingsdeskundige 2/3) gestuurd worden. Dit betekent dat de toetsing desgewenst op afstand plaats mag vinden. Een coördinerend deskundige is een stralingsbeschermingsdeskundige die namens de ondernemer ervoor zorgt dat handelingen of werkzaamheden plaatsvinden binnen het kader van de regels bij of krachtens de wet, die daarop toezicht houdt en controle uitoefent en die andere zaken die betrekking hebben op stralingsbescherming coördineert.

Vanaf 1 januari 2015 moet de (bestaande) (stralings)risicoanalyse getoetst worden door een geregistreerd coördinerend deskundige. Dit betekent dat de toetsing desgewenst op afstand plaats mag vinden. De (stralings)risicoanalyse is bedoeld om vast te stellen of de effectieve dosislimiet in en rondom de praktijk niet wordt overschreden en worden de risico's voor patiënten, werknemers en omgeving geïdentificeerd, berekend en geëvalueerd.

Handreiking (stralings)risicoanalyse

Via de website van de KNMT (<http://www.knmt.nl/richtlijnen/richtlijn-radiologie.html>) kunt u een handreiking voor een (stralings)risicoanalyse downloaden. Deze handreiking beoogt de criteria te expliciteren wat er in een (stralings)risicoanalyse moet komen te staan, om u als tandarts handvatten te geven om de stralingsrisicoanalyse zelf uit te voeren. U kunt de (stralings)risicoanalyse dus zelf opstellen, maar dit dient u nog wel te laten toetsten door een (geregistreerd) coördinerend deskundige.

Voor het uitvoeren van een (stralings)risicoanalyse kunnen de volgende factoren van belang zijn:

- Een omschrijving van de handelingen met het toestel.
- Een tekening van de praktijk en de röntgentoestellen op schaal en in relatie tot de omgeving.
- Opgave van de (maximale) dosis per opname (b.v. uit meting).
- Opgave van het aantal opnames per jaar.
- Opgave van afschermbare materialen (al dan niet op de tekening).
- Berekening van de MID en AID aan de terreingrens (blootstelling leden van de bevolking buiten de locatie).
- Een berekening van de effectieve jaardosis die leden van de bevolking binnen de locatie kunnen ontvangen (b.v. bezoekers van de praktijk).
- Berekening van de effectieve jaardosis die werknemers van de praktijk kunnen ontvangen binnen de praktijk.
- Een omschrijving en effectieve dosiswaarde van één of meerdere voorziene onbedoelde gebeurtenissen.
- Toetsing van de bovengenoemde dosiswaarden aan de dosislimieten zoals gesteld in het Besluit Stralingsbescherming.

Bijlage 6: Acceptatietest en kwaliteitscontrole

Voordat een toestel in gebruik mag worden genomen moet het toestel gemeld worden bij de overheid of er moet vergunning voor worden aangevraagd. Toestellen met een output tussen de 30 kV en de 100 kV moeten worden gemeld en toestellen vanaf 100 kV hebben een vergunning nodig (art 21 en 23 Besluit Stralingsbescherming). De toezichthoudend deskundige is verantwoordelijk voor deze melding/aanvraag. Voorafgaand aan de melding/vergunning moet een (starlings)risicoanalyse zijn uitgevoerd.

Nadat het toestel is geïnstalleerd dient de tandarts- toezichthoudend deskundige een acceptatietest uit te voeren of uit te laten voeren door derden (art. 67 Besluit Stralingsbescherming). Na de acceptatietest zal periodiek een prestatie of statustest moeten worden uitgevoerd. Deze testen bestaat uit het meten van verschillende parameters per toestelsoort. In deze bijlage staat vermeld welke parameters per toestelsoort met welke frequentie geadviseerd worden te controleren.

De bediening van een röntgenapparaat dient te gebeuren door een bekwaam iemand en door of onder toezicht van een toezichthoudende deskundige. Om onbedoelde blootstellingen zoveel mogelijk te voorkomen dienen er bij het toestel schriftelijke instructies (protocollen) aanwezig te zijn. (artikel 73 Besluit Stralingsbescherming) De (tandarts-stralings)deskundige zorgt voor een instructie voor de medewerkers van de praktijk (zie bijlage 4).

De parameters aangegeven met een sterretje kunnen door de tandarts zelf worden gecontroleerd, geregistreerd en dienen aan het KEW-dossier te worden toegevoegd.

Intraoraal

Parameter	Wijze van controleren	Frequentie
Lekstraling*	Lekstraling eenmalig controleren bij oplevering (acceptatietest door leverancier), daarna visueel controleren. Door visuele inspectie wordt vastgesteld dat de röntgenbehuizing niet is beschadigd. Het is dan aannemelijk dat er geen lekstraling optreedt.	Jaarlijks
Buisspanning (kilovolt)*	Door middel van dosismeter.	Jaarlijks
Buisstroom (mA (milliampère)*)	Door middel van dosismeter.	Jaarlijks
Belichtingstijd*	Door middel van dosismeter.	Jaarlijks
Veldgrootte*	Door middel van aantal opnamen of een opname op een grote sensor/fosforplaat.	Bij acceptatie
Waarschuwingssignaal bij belichting*	Controle door waarneming.	Jaarlijks
Werking timer*	Bij loslaten van de exposureknop moet de belichting stoppen.	Jaarlijks
Overig (specificeren)*	Visuele controle statief en kabels , indicatielampjes en mechanische functies.	

*Deze tests kunnen door de tandarts zelf worden uitgevoerd door metingen, maar er dienen wel afspraken te worden gemaakt met een geregistreerd coördinerend deskundige over op welke wijze de diverse onderdelen worden gecontroleerd.

Panorama-opname/ röntgenschedelprofielfoto (Ceph.)

Parameter	Frequentie
Veldgrootte	Bij acceptatie
Timer*	Jaarlijks
Onderbreking belichting*	Jaarlijks
Akoestisch signaal*	Jaarlijks
Indicatielampjes*	Jaarlijks
Visuele controle statief, behuizing en kabels*	Jaarlijks
Mechanische functies*	Jaarlijks
Ontwikkelprocedure	Diverse (zie uitleg)
Lekstraling*	Eenmalig bij oplevering, daarna alleen bij zichtbare schade aan de behuizing
Buisstroom (mA (milliampère))*	Jaarlijks
Buisspanning (kilovolt)* Door middel van dosimeter.	Jaarlijks
Beam alignement	Jaarlijks

* Deze tests kunnen door de tandarts zelf worden uitgevoerd door metingen, maar er dienen wel afspraken te worden gemaakt met een geregistreerd coördinerend deskundige over op welke wijze de diverse onderdelen worden gecontroleerd.

N.B. In de European Guideline 162 'Criteria for acceptability of medical radiologicalequipment in diagnostic radiology' zijn maximale afwijkingen van bijvoorbeeld Kv output en timer opgenomen. Bij overschrijding hiervan is ingrijpen zoals vervanging van röntgenbuizen of timer noodzakelijk.

De belangrijkste parameters hiervan zijn:

- De afwijking van het opgegeven kV moet kleiner zijn dan 10%.
- De timer:
 - De afwijking van de ingestelde tijd moet kleiner zijn dan 20%
 - Bij opeenvolgende opnamen met dezelfde tijdstelling moet de afwijking van de belichtingstijd kleiner zijn dan 10%.

Uitleg

Veldgrootte:

Is het bestraalde veld gelijk aan de afmeting van de film of sensor? Bij een afwijking moet het diafragma worden aangepast. De controle op de veldgrootte is minder relevant indien het diafragma permanent bevestigd is aan het röntgentoestel en bij de acceptatietest in orde is bevonden.

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) en een foutmelding van onderbelichting geven.

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 eens per jaar (lieftst frequenter) 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 kabels welke zichtbaar zijn op breuk of beschadiging.

Ontwikkelprocedure (indien van toepassing):

Controleer de werking van ontwikkelaar en fixeer minstens eenmaal per week door een opname van een testobject te ontwikkelen. De contrasten moeten lopen van geheel zwart tot volkomen transparant. Het is handig om een reeks opnamen te belichten en deze beschikbaar te hebben indien de ontwikkelprocedure moet worden getest.

Na elke verversing van de vloeistoffen

- Doe dezelfde test als hierboven beschreven.

Halfjaarlijks

- Meet de temperatuur van het ontwikkelbad en kijk of deze overeenkomt met de specificaties van de fabrikant.

Jaarlijks:

- Controleer de lichtdichtheid van DOKA of daglichtkap. Leg een onbelichte, niet ontwikkelde foto neer op het werkoppervlak in de doka of daglichtkap. Leg hierop een munt. Laat de film even lang liggen als de tijd die nodig is om een film uit te pakken en in de ontwikkelmachine in te voeren. Ontwikkel daarna de film. Als er een schaduw van de munt zichtbaar is, is er sprake van vals licht en moet dit verholpen worden.

Digitale sensorsystemen*CCD en CMOS systemen*

- Bepaal de juiste belichtingstijd, zodanig dat de lichtste gebieden wit/helder zijn en de donkerste gebieden geheel zwart zijn.
- Controleer of er geen *blooming* optreedt. De belichting is dan te lang. Blooming is het verschijnsel waarbij de interdentale ruimte volkomen zwart is (verzadigd) en de contouren van deze ruimte de gebitselementen lijken aan te vreten.

Storage PhosporPlate systemen

- Voer na installatie de calibratie uit zoals de fabrikant dit voorschrijft.
- Bepaal de juiste belichtingstijd, zodanig dat de lichtste gebieden wit/helder zijn en de donkerste gebieden geheel zwart. Houdt er rekening mee dat SPP-systemen een grote

belichtingsspeelruimte hebben. Probeer daarom ook lagere belichtingstijden en selecteer de laagste tijd die een kwalitatief goed beeld oplevert.

- Controleer of het omgevingslicht in de buurt van de scanner niet te helder is. Scan hiervoor een belicht plaatje van een testobject, direct na het belichten en uitpakken . Doe hetzelfde maar wacht nu 10, 30 en 60 seconden (of eventueel langer totdat er een merkbaar effect op de beeldkwaliteit optreedt) na het uitpakken alvorens het plaatje in te voeren in de scanner. De mate van fading van de beelden geeft aan hoeveel tijd er beschikbaar is voor het uitpakken van de plaatjes tot aan het scannen. Is deze tijd te kort, reduceer dan de lichtsterkte in de buurt van de scanner.

Lekstraling:

Eenmalig bij oplevering wordt de buis gecontroleerd of er geen stralingslekken zijn die op 1 meter van het focus meer dan 1 mSv/h produceren (art. 19 BS), daarna alleen bij zichtbare schade aan de behuizing.

Filtratie:

Filtering van de bundel houdt laag-energetische straling tegen. Deze geeft wel een dosis aan de patiënt maar draagt niet bij aan de beeldvorming. Er wordt gemeten of de opgegeven filtratie overeenkomt met de gemeten filtratie (halfwaardedikte filter minimaal 1,5mm).

kV output:

De kV output van de intra-orale buis is een parameter waarbij gemeten wordt of de ingestelde output overeenkomt met de gemeten output.

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 uitgevoerde testen kunnen worden gedocumenteerd in een tabel zoals aan het eind van deze bijlage als voorbeeld is opgenomen. Dit document moet in het KEW-dossier worden opgenomen.

Voorbeeld van een schema voor documentatie van de controles van de röntgenapparatuur in het KEW-dossier:

RÖNTGENTOESTEL

Merk:

Type:

Datum controle:

Uitgevoerd door:

Type jaarlijkse controle

Buisspanning: kV (zie typeplaatje)

Buisstroom: mA (zie typeplaatje)

Reproduceerbaarheid:

Belichtingstijd:

Akkoord ja/nee belichtingen bij sec

Timer akkoord ja/nee van sec

Tot sec

In stappen van sec

Werking dodemansknop akkoord ja/nee (onderbroken belichting)

Akoestisch signaal akkoord ja/nee

Etcetera

Zie bijlage 9 voor controle van CBCT-toestellen.

Bijlage 7: De inhoud van het KEW-dossier

Het KEW dossier bevat alle documenten die betrekking hebben op het installeren en gebruiken van het röntgentoestel en de uitvoering van de röntgenwerkzaamheden. Bij de ingebruikname van een röntgentoestel moet de leverancier een verklaring afgeven waaruit blijkt dat het toestel aan de wettelijke eisen voldoet. Een acceptatietest door een deskundige is verplicht volgens BS. Art. 10. Het onderhoud van een tandheelkundig toestel is zeer beperkt en kan door de tandarts deels zelf worden uitgevoerd (zie bijlage 6). Een voorbeeld van een (stralings)risicoanalyse is gegeven in bijlage 5. In het KEW dossier worden ook de uitslagen van de persoonsdosimetrie opgenomen, indien beschikbaar.

De ondernemer is verplicht een (stralings)risicoanalyse uit te (laten) voeren. Uit deze (stralings)risicoanalyse kan worden afgeleid hoe hoog de effectieve dosis is die werknemers kunnen oplopen per jaar. Als kan worden aangetoond met de (stralings)risicoanalyse dat deze effectieve dosis de 1 mSv/jr niet zal overschrijden, dan hoeft er geen persoonsdosimetrie te worden toegepast. Indien deze dosis wel zou kunnen worden overschreden, dan dient persoonsdosimetrie te worden toegepast. In dit geval verdienen voor de tandheelkundige situatie de driemaandelijkse persoonsdosimetrie-badges de voorkeur (bij de tweewekelijkse meting gaat de drempeldosis, waaronder niet betrouwbaar gemeten kan worden, een te grote rol spelen). In de praktijk kan men gedurende een bepaalde periode (bijvoorbeeld twee jaar) meten om aan te tonen dat werknemers minder dan 1 mSv/jr aan effectieve dosis ontvangen. Indien men in die periode geen meetbare dosis heeft vastgesteld, kan de persoonsdosimetrie beëindigd worden.

Inhoud KEW-dossier

- Certificaat Eindtermen Stralingshygiëne voor Tandartsen en Orthodontisten
- Certificaat Eindtermen Stralingshygiëne voor gebruik van CBCT-toestellen door Tandartsen (indien ook een CBCT-toestel aanwezig is).
- Kopie melding of vergunning röntgentoestel;
- (Stralings)risicoanalyse;
- Overzicht organisatorische maatregelen voor dosisreductie, indien van toepassing;
- Kopie schriftelijke instructie vervaardiging röntgenopnamen voor elk röntgentoestel dat in de praktijk in gebruik is;
- Eventueel de uitslagen* van de persoonsdosimetrie (of uitslagen over een redelijke termijn uit het verleden op grond waarvan is besloten geen persoonsdosimetrie meer te doen plaatsvinden);
- Verklaring van de leverancier van het röntgentoestel dat dit aan de wettelijke eisen voldoet bij oplevering; gegevens van de acceptatietest;
- Overzicht van de jaarlijkse controle op de doeltreffendheid en het juiste gebruik van beveiligingsmiddelen en technieken;
- Uitkomsten van periodieke controle van het röntgentoestel (elektrisch, mechanisch en stralingshygiënisch);

- Registratie BIG register;
- Uittreksel KvK;
- Instructies en werkprotocollen;
- Andere relevante documenten;
- Aanwijzing tandarts- toezichthoudend deskundige door ondernemer;
- Omschrijving taken en verantwoordelijkheden tandarts- toezichthoudend deskundige (indien aangewezen).

* Indien een werknemer, ondanks het toepassen van ALARA en extra afscherming, een effectieve dosis kan ontvangen die hoger is dan 1 mSv/jaar dan zal deze werknemer moeten worden aangemerkt als blootgesteld werknemer. Het gevolg hiervan is dat persoonsdosimetrie moet worden toegepast.

Bijlage 8: Relevante websites en adressen

- European Guidelines on Radiation Protection in Dental Radiology
Europese Communities. Radiation protection Issue No 136; 2004. ISBN 92-894-5958-1 .
➔ http://ec.europa.eu/energy/nuclear/radioprotection/publication/doc/136_en.pdf
- Cone Beam CT for Dental and Maxillofacial Radiology. Evidence based guidelines. Europese Communities. Radiation protection Issue No 172; 2012
➔ http://ec.europa.eu/energy/nuclear/radiation_protection/doc/publication/172_en.pdf
- Nadere informatie over melding van toestellen of verlening van vergunning: ANVS
➔ <http://www.autoriteitnvs.nl>
(Zie ook bijlage 3)
- Persoonsdosimetrie
Een abonnement voor 3-maandelijkse badges kan worden verkregen bij
Dosimetrische Dienst van NRG te Arnhem
Postbus 9034
6800 ES Arnhem
Telefoon (026) 356 85 55
Fax (026) 445 07 87
- Informatiesysteem Medische Stralingstoepassingen/Tandheelkunde
➔ http://www.rivm.nl/ims/object_class/ims_tand.html

Bijlage 9: Controle van CBCT apparatuur

De tandarts moet op de hoogte zijn van nieuwe ontwikkelingen op het gebied van CBCT-apparatuur en beschikbare updates aan apparatuur en software realiseren.

Het noodzakelijke onderhoud en de reguliere controles van CBCT-apparatuur moet in overleg met de leverancier (met specifieke technische kennis van het apparaat) worden uitgevoerd en schriftelijk vastgelegd. De jaarlijkse controles dienen door of onder toezicht van een coördineert deskundige te worden uitgevoerd. Dit betekent dat de toetsing desgewenst op afstand plaats mag vinden.

CBCT-apparatuur dient, periodiek gecontroleerd te worden op onder meer:

- Goede werking (mechanisch en elektronisch)
- Calibratie
- Stralingsbelasting
- Lekstraling
- Werking instelling veldgrootte

CBCT

Parameter	Advies frequentie 1 x per
Veldgrootte	Jaar
Reproduceerbaarheid(dosis)	Jaar
Onderbreking belichting*	Jaar
Akoestisch signaal*	Jaar
Indicatielampjes *	Jaar
Visuele controle statief, behuizing en kabels*	Jaar
Mechanische functies*	Jaar
Lekstraling	Eenmalig bij oplevering, daarna alleen bij zichtbare schade aan de behuizing
Filtratie	Eenmalig bij acceptatie
Buisspanning (kV output)	jaar
Buisspanning (mA (milliampère))	jaar
Beam alignment	jaar
calibratie	jaar

* Deze tests kunnen door de tandarts zelf worden uitgevoerd, maar er dienen wel afspraken te worden gemaakt met een geregistreerd coördinerend deskundige over op welke wijze de diverse onderdelen worden gecontroleerd.

Uitleg

Veldgrootte

Is de werkelijke veldgrootte gelijk aan de ingestelde veldgrootte. Bij een CBCT-toestel is dit een belangrijke parameter omdat de instelling in drie dimensies invloed heeft.

Onderbreking belichting

Druk de belichtingsknop in en laat deze direct weer los. Het toestel moet direct stoppen straling te produceren en een foutmelding van onderbelichting geven.

Akoestisch signaal

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

Indicatielampjes

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

Lekstraling

Enmalig bij oplevering wordt de buis gecontroleerd of er geen stralingslekken zijn die op 1 meter van het focus meer dan 1 mSv/h produceren. (art. 19 BS), daarna alleen bij zichtbare schade aan de behuizing.

Filtratie

Er wordt gemeten of de opgegeven filtratie overeenkomt met de gemeten filtratie.

kV output

De kV output van de CBCT is een parameter waarbij gemeten wordt of de ingestelde output overeenkomt met de gemeten output.

Beam alignment

Hierbij wordt met een tool gekeken of de bundel goed gecentreerd staat.

Calibratie

Hiermee wordt vastgelegd of de rotatie en andere bewegingen van het toestel en de belichtingsparameters binnen de specificatiegrenzen liggen. Bij sommige toestellen worden hulpmiddelen meegeleverd, waarmee het toestel een automatische calibratie kan uitvoeren; bij andere toestellen vergt dit het inschakelen van de leverancier.

Zie voor meer informatie de Europese Richtlijn Radiation Protection 172, 2012, appendix 4 (Quality control manual for dental CBCT systems).