



FANC

FEDERAAL AGENTSCHAP VOOR
NUCLEAIRE CONTROLE

HANDLEIDING

voor het veilig gebruik
van röntgenstraling voor
diergeneeskundige diagnose



Het FANC heeft als missie de gezondheid van de bevolking, de werknemers en het leefmilieu te beschermen tegen het gevaar van ioniserende stralingen.

Dit gebeurt via volgende 4 kerntaken :

- anticiperen, informeren en reglementeren
- vergunnen en controleren
- beheren van onvoorziene gebeurtenissen
- anticiperen op de toekomst.

In kader van haar missie organiseert het FANC periodieke overlegmomenten met de beroepsverenigingen, alsook met de erkende instellingen voor fysieke controle (Be.Sure, Techni-Test en Vinçotte).

Meer informatie, contactgegevens, aanvraagformulieren en dergelijke zijn terug te vinden via de webpagina voor de diergeneeskundige sector.

<p>Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle (FANC)</p> <p>Departement Gezondheid & Leefmilieu Dienst Medische inrichtingen Markiesstraat 1 – 6A B-1000 Brussel</p> <p>Tel.: +32 2 289 21 11</p> <p>www.fanc.fgov.be</p> <p>meldpunt@fanc.fgov.be</p>	<p>Erkende instellingen :</p> <table border="0"> <tr> <td data-bbox="738 969 1042 1279"> <p>Be.Sure</p> <p>Rue des Verts Pacages 14 1457 Walhain Tel. : +32 10 81 21 83</p> <p>www.besurerp.be</p> <p>info@besurerp.be</p> </td> <td data-bbox="1094 969 1361 1223"> <p>Techni-Test</p> <p>Brusselsesteenweg 90 1800 Vilvoorde Tel. : +32 2 251 34 74</p> <p>info@technitest.be</p> </td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="738 1350 1042 1659"> <p>Vinçotte</p> <p>Jan Olieslagerslaan 35 1800 Vilvoorde Tel. : +32 2 674 51 20</p> <p>www.vincotte.be/nl</p> <p>controlatom@vincotte.be</p> </td> </tr> </table>	<p>Be.Sure</p> <p>Rue des Verts Pacages 14 1457 Walhain Tel. : +32 10 81 21 83</p> <p>www.besurerp.be</p> <p>info@besurerp.be</p>	<p>Techni-Test</p> <p>Brusselsesteenweg 90 1800 Vilvoorde Tel. : +32 2 251 34 74</p> <p>info@technitest.be</p>	<p>Vinçotte</p> <p>Jan Olieslagerslaan 35 1800 Vilvoorde Tel. : +32 2 674 51 20</p> <p>www.vincotte.be/nl</p> <p>controlatom@vincotte.be</p>	
<p>Be.Sure</p> <p>Rue des Verts Pacages 14 1457 Walhain Tel. : +32 10 81 21 83</p> <p>www.besurerp.be</p> <p>info@besurerp.be</p>	<p>Techni-Test</p> <p>Brusselsesteenweg 90 1800 Vilvoorde Tel. : +32 2 251 34 74</p> <p>info@technitest.be</p>				
<p>Vinçotte</p> <p>Jan Olieslagerslaan 35 1800 Vilvoorde Tel. : +32 2 674 51 20</p> <p>www.vincotte.be/nl</p> <p>controlatom@vincotte.be</p>					

In deze handleiding

1. Inleiding.....	4
2. Wettelijke verplichtingen voor het gebruik en het bezit van een röntgentoestel	5
Verplichtingen van de exploitant/zaakvoerder	5
Verplichtingen van de dierenarts / practicus	8
Voorwaarden voor delegatie van het technische aspect van het gebruik van röntgentoestellen naar een gemachtigde.....	9
Permanente vorming.....	10
Retributies en heffingen.....	10
3. Wat moet ik doen om een röntgentoestel te installeren in mijn dierenartspraktijk.....	12
Röntgenlokaal.....	13
Lokaal voor een CT-scanner.....	16
Keuze van het röntgentoestel en de accessoires	17
Veiligheid – Stralingsbescherming van het publiek en de werknemers.....	18
Veiligheidsinstructies die moeten worden gecontroleerd voordat de opname wordt gemaakt	18
4. Wat is stralingsbescherming en hoe brengen we dit in de praktijk	21
Basisprincipes van de stralingsbescherming	21
Praktische stralingsbeschermingsmaatregelen	22
Persoonlijke beschermingsmiddelen (loodschorten)	23
5. Stralingsbeschermingsmaatregelen voor het gebruik van een röntgentoestel op locatie	24
Veiligheid - Stralingsbescherming	24
Aanbevelingen voor het nemen van radiografieën met draagbare apparatuur:	24
6. Wat te doen in geval van zwangerschap?	27
Het publiek.....	27
Dierenarts, gemachtigden, personeel	27
Vorzorgsmaatregelen	27
Borstvoedingsperiode.....	28
7. Dosimetrisch toezicht	29
Wie moet een dosimeter dragen?	29
Leerlingen en stagiaires in het kader van hun opleiding.....	31
8. Hoe kan ik de beeldkwaliteit verbeteren?	33
Factoren die de kwaliteit van een radiografisch beeld beïnvloeden:	33
Aandachtspunten bij digitale radiologie:.....	37
9. Welke stralingsbeschermingsprincipes moeten worden toegepast bij fluoroscopie?	38
10. Definities en afkortingen	39

1. Inleiding

Deze handleiding werd gerealiseerd in samenwerking met de Orde der Dierenartsen (NGROD) – Ordre des Médecins Vétérinaires (CRFOMV), de Universiteiten UGent en ULg, de erkende instellingen (Be.Sure, Techni-Test en Vinçotte) en de beroepsverenigingen van de diergeneeskunde (Vlaamse Dierenartsen Vereniging (VeDa), Small Animal Veterinary Association Belgium-Flanders (SAVAB-flanders), Union Professionnelle Vétérinaire (UPV)).

Het doel is om de gebruikers van röntgenapparaten voor diergeneeskundige diagnostiek vertrouwd te maken met de reglementering betreffende stralingsbescherming en de voorwaarden voor installatie van deze apparatuur in hun praktijk. De gids bevat informatie die nuttig kan zijn bij het opstarten of aanpassen van een praktijk.

De gids is een praktische handleiding bij de verplichtingen van het ARBIS betreffende de opleiding van dierenartsen en de vereisten waaraan de inrichting waar het röntgentoestel zich bevindt moet voldoen waaronder bijvoorbeeld de jaarlijkse fysieke controle van de inrichting.

De volledige wettelijke en reglementaire teksten met betrekking tot stralingsbescherming kunnen worden geraadpleegd op de website van het FANC: www.fanc.fgov.be.

Homepage → Professionals → Medische inrichtingen → Diergeneeskunde of via de QR-code.



Verder worden enkele specifieke tips en aanbevelingen gegeven voor het gebruik van röntgenstraling in de dierenartsenpraktijk.

Opmerking: Het bezit en gebruik van radionucliden in de diergeneeskunde zijn onderworpen aan een strengere reglementering dan die van de röntgenapparaten. Dit onderwerp wordt in deze brochure niet behandeld. Voor meer informatie: gelieve de website van het FANC te raadplegen.

2. Wettelijke verplichtingen voor het gebruik en het bezit van een röntgentoestel

Verplichtingen van de exploitant/zaakvoerder



- Beschikt over een [oprichtings- & exploitatievergunning](#) van het FANC voor elk van de praktijken waar röntgentoestellen gebruikt worden.
- Ziet erop toe dat [de relevante lokalen en röntgentoestellen opgeleverd werden](#) door de deskundige erkend in de fysische controle **vóór** ingebruikname.
- Vraagt een (bijkomende) vergunning aan onder het **speciaal vergunningsstelsel: tijdelijke of bij gelegenheid uitgevoerde werkzaamheden**, indien er (ook) buiten het vergunde kabinet röntgentoestellen gebruikt worden. Vb: paardenpraktijk, waarbij de röntgenopnames bij de klant thuis gebeuren.
- Betaalt [de jaarlijkse heffing](#) voor deze vergunning aan het FANC.



- [Meldt wijzigingen](#) aan de erkende instelling voor fysische controle en/of aan het FANC.
- Meldt [significante gebeurtenissen](#) <48u na het incident aan event@fanc.fgov.be
 - elke gebeurtenis (met inbegrip van een menselijke fout, een bijna-ongeval, een niet toegestane handeling,...) die gevolgen of potentiële gevolgen kan hebben, op de veiligheid, de stralingsbescherming en het milieu. Vb: diefstal van een röntgentoestel, onverwacht hoge dosis bij een persoon t.g.v. defect toestel, etc.
- Houdt [een fysieke inventaris](#) bij en maakt via de erkende instelling voor de fysische controle welbepaalde gegevens over naar het FANC. Deze gegevens kunnen zelf geraadpleegd worden via het Data eXchange Platform.



- Indien de [risicoanalyse](#), goedgekeurd door uw erkende instelling voor de fysische controle aangeeft dat er werknemers zijn die [beroepshalve blootgesteld](#) zijn aan ioniserende straling
 - wordt gezorgd voor een aangepast [medisch](#) en [dosimetrisch](#) toezicht.
 - is er een contract met een [erkend arbeidsarts](#)
 - zorgt de exploitant voor de overdracht van de beroepshalve doses van het blootgestelde personeel naar het centrale [blootstellingsregister](#).



- Oprichting en toezicht op goede werking van een [interne dienst voor fysieke controle](#) (IDFC) bestaande uit:
 - Diensthoofd: staat in voor de goede organisatie
 - Agent(en) voor de stralingsbescherming (ASB): houdt toezicht op taken met betrekking tot stralingsbescherming op de werkvloer

Diensthoofd en ASB moeten voor deze functie bijkomende opleidingen volgen. Als dierenarts bent u hiervan vrijgesteld.
In de praktijk kan de ASB dezelfde persoon zijn als diensthoofd, maar beiden moeten deel uitmaken van het personeel in loondienst



- Verifieert dat dierenartsen, gemachtigden en de leden van de IDFC de gepaste **opleiding** en jaarlijkse bijscholing volgen.



- Heeft een contract met een **erkende instelling voor fysieke controle** ([Be.Sure Techni-Test of Vinçotte](#)) minimaal voor onderstaande taken:
 - **Oplevering van nieuwe of gewijzigde dienst en RX-toestellen**
 - Periodieke toetsing van de toestellen aan de **minimumcriteria**:
 - ✓ röntgentoestel gebruikt op locatie/buiten het vergunde kabinet: 1 x per jaar
 - ✓ röntgentoestel binnen vergund kabinet: 1 x per 3 jaar
 - **Evaluatiebezoeken stralingsbescherming**
 - ✓ radiologie: 1 x per jaar (10 – 14 maanden)
 - ✓ interventionele¹ radiologie: 2 x per jaar (4 – 8 maanden)



- Dossier Interne Dienst voor Fysieke controle (IDFC)²

Wat moet uw dossier fysieke controle minimaal bevatten?

- Alle relevante documenten, contracten, vergunningen, werkprocedures, attesten van opleiding relevant aan het gebruik van ioniserende straling, verslagen van de deskundige erkend in de fysieke controle,...
- Werkprocedures (WP):
 - ✓ Wie doet wat, wanneer, op welke manier en hoe wordt dit gecommuniceerd naar alle betrokken partijen (personeel, externe werkers/zelfstandig dierenartsen die in uw praktijk werken, deskundige erkend in de fysieke controle, ASB).

¹ Interventionele radiologie: het gebruik van beeldvormingstechnieken op basis van röntgenstralen, om het inbrengen en sturen van instrumenten in het lichaam te vergemakkelijken en zo een diagnose te kunnen stellen of een behandeling te kunnen uitvoeren

² Het dossier moet steeds beschikbaar zijn (digitaal of fysiek) op de exploitatiezetel van de onderneming.

- ✓ Alle werkprocedures dienen praktisch relevant te zijn voor uw praktijk, de gebruikte toestellen en goedgekeurd te worden door uw deskundige erkend in de fysische controle.

Vbn van procedures: organisatie van de IDFC (incl. takenlijst van het diensthoofd en ASB), gebruik van röntgentoestellen, dosimetrisch toezicht, beheer van significante gebeurtenissen, mogelijke zwangerschap van werknemers/begeleiders, uitvoering van de taken door ASB.

- Risicoanalyse voor het werken met ioniserende straling, goedgekeurd door uw deskundige erkend in de fysische controle
 - ✓ **Risico = kans x gevolg**
 - ✓ Het doel van een risicoanalyse is dat er na de analyse wordt vastgesteld op welke wijze de risico's beheerst kunnen worden, of teruggebracht tot een aanvaardbaar niveau.
 - ✓ Er bestaan verschillende methodes om deze op te stellen, uw preventie-adviseur of deskundige erkend in de fysische controle kan u hierin bijstaan. De deskundige erkend in de fysische controle dient de risicoanalyse goed te keuren.
- Organigram of beschrijving van de organisatie van de praktijk waarin onder meer de organisatie van de IDFC duidelijk beschreven wordt (vb. rechtstreekse link tussen hoofd van de IDFC en de exploitant)
- Lijst van gebruikers van ioniserende straling: naam, functie, opleiding
- Afschermingsstudie van het lokaal/ lokalen waar de röntgentoestellen gebruikt worden. Deze dient goedgekeurd te zijn door uw deskundige erkend in de fysische deskundige.
- Schriftelijke info, goedgekeurd door uw deskundige erkend in de fysische controle in kader van: de informatie en vorming van personeel die mogelijks kan worden blootgesteld aan ioniserende stralingen. Vb jaarlijkse informatie met betrekking tot de risico's van ioniserende straling (cfr. art. 25 ARBIS) .
- Een grondplan van de praktijk met hierop aangeduid: de gecontroleerde zone(s), locatie van de röntgentoestellen en (nood-)uitgangen. Dit grondplan dient zichtbaar opgehangen te zijn aan de ingang van de praktijk of aan de ingang van de gecontroleerde zone.
- Fysieke inventaris: overzicht van de gegevens en status van de aanwezige röntgentoestellen
Vb: opgeleverd, in gebruik toestel in herstelling, vervangtoestel, etc.

Bovenstaande lijst is niet limitatief en is afhankelijk van de structuur van uw individuele praktijk. Voor huidige vereisten, raadpleeg steeds uw deskundige erkend in de fysische controle.

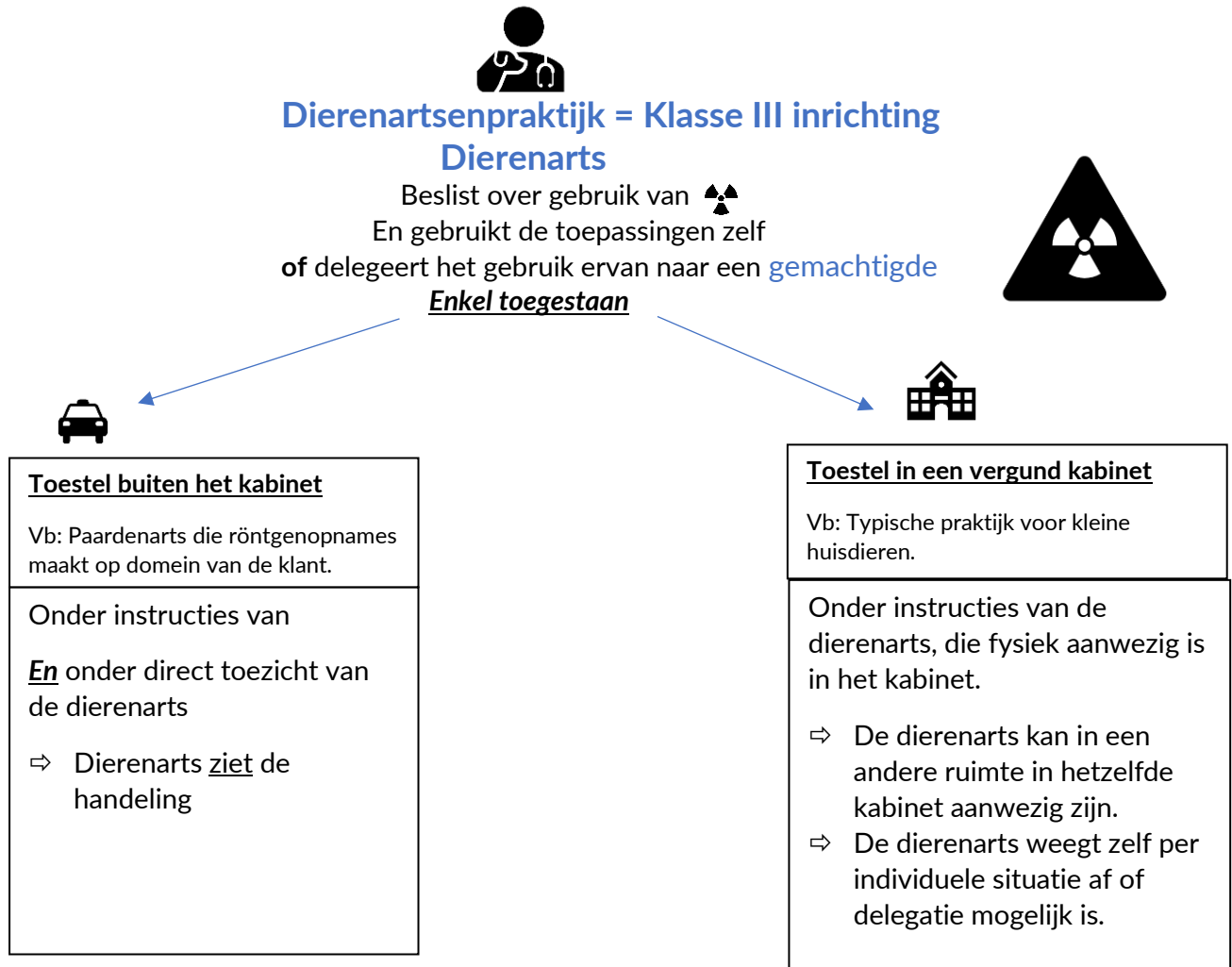
Verplichtingen van de dierenarts / practicus

Diergeneeskundige verantwoordelijkheid



- **Gebruikt** de röntgentoestellen zelf, **of delegeert** het gebruik ervan naar een gemachtigde (enkel onder strikte voorwaarden: zie verder)
- **Justificatie en optimalisatie** van de individuele blootstellingen (zie ook H8)
- Toepassen van **de beschermingsmaatregelen** zoals goedgekeurd door de deskundige erkend in de fysische controle
- **Informer**en van de eigenaars/begeleiders van de risico's van straling en de gepaste te nemen beschermingsmaatregelen.
- **Gepaste opleiding** en jaarlijkse bijscholing
- **Een persoonlijke gebruikersvergunning is niet** meer nodig voor het gebruik van röntgentoestellen. (Enkel voor nucleaire diergeneeskunde/radiotherapie in een Klasse II inrichting).

Voorwaarden voor delegatie van het technische aspect van het gebruik van röntgentoestellen naar een gemachtigde.



De dierenarts blijft zelf verantwoordelijkheid voor de behandelde dieren en voor het veilig gebruik van ioniserende straling.

Bovenstaande verplichtingen zijn van toepassing onverminderd andere geldende reglementaire bepalingen voor de uitoefening van het beroep van dierenarts.

Gemachtigde = een persoon in loondienst met een basisopleiding van 24u stralingsbescherming van minimaal niet-universitair hoger onderwijs, die steeds werkt onder de verantwoordelijkheid en toezicht van de dierenarts.

Opgelet ! **Gemachtigde ≠ Agent voor de stralingsbescherming**

De opleidings- en functievereisten van deze twee staan los van mekaar. Eénzelfde persoon kan wel beide functies uitoefenen, indien beide opleidingen gevolgd werden.

Permanente vorming

Zowel dierenartsen, gemachtigden als de leden van de IDFC dienen te kunnen bewijzen dat ze jaarlijks aan de gepaste permanente vorming voldoen. Dit wordt in de praktijk geëvalueerd door de deskundige erkend in de fysische controle tijdens de periodieke bezoeken.

Deze permanente vorming kan dus intern georganiseerd worden in de praktijk en bewezen worden aan de hand van documentatie en een getekende aanwezigheidslijst. Voor personen die werken in een Klasse III inrichting (de standaard dierenartsenpraktijk met röntgentoestellen) dient dit minimaal 1u/jaar te zijn en moeten minimaal de volgende onderwerpen behandeld worden:

- *Schriftelijke kennisname van de bevindingen van de deskundige erkend in de fysische controle na elk evaluatiebezoek.* → Elke dierenarts/gemachtigde dient het verslag van Be.Sure/Techni-Test/Vinçotte te lezen.
- *Reglementaire waakzaamheid :* → Werken we conform de huidige regelgeving? Is er nieuwe regelgeving uitgekomen in het afgelopen jaar?
- *Deelname aan evolutie van de interne praktijken en procedures* → Interne audits, opstellen of nazien van werkprocedures, etc.
- *Evaringsfeedback* → intern of extern overleg relevant aan de stralingsbescherming

Het staat u vrij om voor uw eigen praktijk een aanpak te formuleren omtrent deze permanente vorming. U kan een gepaste aanpak bespreken met uw deskundige erkend in de fysische controle. Extern gevolgde bijscholingen kunnen in aanmerking komen, zolang dit aangevuld wordt met de voorgenoemde onderwerpen die gelinkt zijn aan de eigen praktijk.

De ASB en diensthoofd van de IDFC dienen de periodieke bezoek(en) van de deskundige erkend in de fysische controle persoonlijk te volgen in kader van hun permanente vorming. Dit om eventuele bevindingen rechtstreeks aan de rest van het team te kunnen communiceren, en om eventueel duiding te kunnen geven aan de deskundige erkend in de fysische controle betreffende gebruikte instellingen en toepassingen van de aanwezige röntgentoestellen.

Retributies en heffingen

Bij het indienen van een dossier voor aanvraag van een vergunning dient de aanvrager een eenmalige retributie te betalen. Het Agentschap stuurt daartoe een factuur bij ontvangst van de aanvraag.

Een vergunning kan niet worden verleend zonder betaling van deze retributie.

Na aflevering van de exploitatievergunning is de inrichting onderworpen aan een jaarlijkse heffing, die ingaat op 1 januari volgend op het jaar van de afgifte van de vergunning.

TIP! In geval van een stopzetting van de activiteiten rond de jaarwisseling, is het dus belangrijk om dit te melden vóór 1 december, zodat u geen factuur ontvangt voor het komende jaar.

In december van elk jaar worden de bedragen aangepast aan de gezondheidsindex. Voor de huidige bedragen, gelieve de website van het FANC te raadplegen.

Overzichtstabel opleidingen en vergunningskosten

		Vast RX-apparaat (gebruik in 1 lokaal) < 200 kV	Verplaatsbaar RX-apparaat in een vergunde inrichting (gebruik in meerdere lokalen) < 200 kV	Scopie-toestel < 200kV	Draagbaar RX- apparaat op het Belgisch grondgebied (buiten een vergunde dierenartspraktijk)
Vergunningen FANC	Oprichtings- en exploitatievergunning	Klasse III			Tijdelijke/bij gelegenheid uitgevoerde werkzaamheden - Speciaal vergunningsstelsel
Opleidingen	Opleiding van de dierenarts m.b.t. stralingsbescherming	Basisopleiding : 40 uur (*) (*) Wie afgestudeerd is als dierenarts aan de Universiteit van UGent na 1977 of aan ULiège na 2006 voldoet reeds aan de opleidingsvereisten inzake stralingsbescherming Permanente vorming : 1u/jaar			40 uur(*)
	Opleiding van de gemachtigde	Basisopleiding : 24 uur, waarvan min 8u theorie Permanente vorming: 1u/jaar			24u 1u/j
	Opleiding IDFC: Diensthoofd / ASB	Basisopleiding : 8u Opleidingstraject goedgekeurd door EDFC Dierenartsen zijn vrijgesteld van deze basisopleiding			
Controle door erkende instelling voor de fysische controle	Evaluatiebezoeken: stralingsbescherming	Radiologie: 1 x per jaar (10-14 maanden) Interventionele radiologie: 2x/jaar (4-8 maanden)			1 x per jaar
	Toetsing van het röntgenapparaat aan de minimumcriteria	Om de 3 jaar(idem)			1 x per jaar
Kosten	Enmalige retributie gebruikers	NVT			NVT
	Enmalige retributie inrichting	383 € (*)			458 € (*)
	Jaarlijkse heffing	128 € (*)			273 € (*) indien geen geassocieerde vergunde dierenartspraktijk voor hetzelfde RX- toestel

(*) bedragen gebaseerd op deze vanaf midden juli 2022.

(**) bedragen gebaseerd op het jaar 2022.

3. Wat moet ik doen om een röntgentoestel te installeren in mijn dierenartspraktijk

Hoewel we richtwaarden kunnen opgeven voor de 'typische' dikte van afscherming, nodig bij een 'doorsnee' röntgenlokaal in een diergeneeskundige praktijk, zijn er toch grote individuele verschillen afhankelijk van de omstandigheden waarin elke dierenarts werkt. Rekening houdend met onderstaande richtlijnen, kan u de noodzakelijke extra afscherming rondom het lokaal zoveel mogelijk beperken. In bepaalde situaties kan echter een veel dikkere afscherming noodzakelijk zijn.

Daarom dient elke dierenarts die een röntgentoestel wenst te installeren, **in eerste plaats contact op te nemen met een deskundige erkend in de fysische controle**. Deze persoon is als enige gekwalificeerd om de afschermingsstudie voor uw specifieke praktijk te beoordelen en goed te keuren, zodat kan gegarandeerd worden dat langs de buitenzijde van de lokalen waar de röntgentoestellen gebruikt worden, op elke bereikbare plaats waar personen kunnen verblijven, de ontvangen dosis geen 0.02 mSv per week bereikt.

Afhankelijk van het beoogde gebruik van het toestel zal de deskundige ook bepalen of er (een) individuele dosimeter(s) moet(en) worden gedragen.



Let op! Onderstaande principes werden opgesteld om een algemeen idee te verschaffen. Raadpleeg steeds uw deskundige erkend in de fysische controle vooraleer u overgaat tot constructiewerken of installatie van uw toestel, om bijkomende afschermingskosten te vermijden! Er zijn immers zeer veel variabelen die meespelen in de individuele beoordeling van de afschermingsstudie.

Röntgenlokaal

Om het risico op blootstelling aan ioniserende straling zo laag mogelijk te houden, dient het lokaal waarin de röntgenapparatuur zich bevindt hiertoe aangepast te zijn (zie ook verder in het document 'Wat is stralingsbescherming en hoe brengen we ze in praktijk')

Om hieraan te voldoen, zijn de volgende 3 parameters van belang:

- blootstellingsduur: tijd \uparrow = dosis \uparrow
- afstand: afstand \uparrow = dosis \downarrow
- afscherming: afscherming \uparrow = dosis \downarrow

Door 1 van deze parameters te verbeteren, kunnen de beperkingen van de overige parameters versoepeld worden.

Locatie

- Een röntgentoestel staat best apart in een hiertoe toegewijd lokaal. Als dat niet het geval is, zal u loodschermen in het lokaal moeten plaatsen om andere personen aanwezig in het lokaal af te schermen bij gebruik van het toestel.
- Idealiter zoekt u een lokaal dat zich aan de buitenkant van het gebouw bevindt. Een buitenmuur is immers veel dikker dan een binnenmuur en voorziet dus vanzelf in een betere afscherming. Let wel op wat er zich buiten het gebouw aan het lokaal bevindt! Minder gebruikte of toegankelijke plaatsen (vb. beplanting, parking, ...) zorgen er voor dat u zelden de buitenmuur bijkomend moet afschermen.
- Het ideale röntgenlokaal is gelegen achteraan het gebouw (weinig passage) en omringd door lokalen waar gedurende de werkdag weinig personen verblijven (vb. een gang, technische ruimte, voorraadlokaal, archief, ...). Bij de berekening van de afscherming zal uw deskundige erkend in de fysische controle immers rekening moeten houden met de "bewoning" van de lokalen (de zogenaamde "occupatiefactor"). Een dunnere afscherming kan voldoende zijn als afscherming voor lokalen die weinig worden gebruikt. **Tip:** Vergeet hierbij geen rekening te houden met de "kelder" en de "zolder"!

Inrichting van het lokaal

- Over het algemeen geldt de regel: hoe kleiner het lokaal, hoe groter de noodzakelijke afscherming. De straling neemt kwadratisch af met de afstand, dus u kan de afscherming in de muren sterk beperken door voldoende ruimte (2m) rondom het röntgentoestel vrij te laten.
- Een minimale oppervlakte van 9 m² kan worden beschouwd als een goed compromis voor een dierenartspraktijk voor gezelschapsdieren.

- Met betrekking tot onderzoek bij paarden heeft een studie, uitgevoerd door SFRP in samenwerking met het IRSN aangetoond dat een lokaal van minimaal 16 m² kan worden beschouwd als een goed compromis.
- **Belangrijke opmerking:** de muur met de meeste vereisten inzake afscherming, is deze waartegen het röntgentoestel geplaatst is (zowel voor röntgentoestellen als voor (CB)CT-toestellen).
- Plaats uw toestel best tegen de achterste blinde muur van het lokaal en ga samen met uw deskundige erkend in de fysische controle na hoe u de röntgenbuis best richt.
- Wanneer een horizontale opname gebeurt (vb. bij een paard), dient er speciale aandacht besteed te worden aan de muur die in de richting van de primaire stralenbundel staat.

Bouwmaterialen

- Lokalen waarvan de muren, vloeren en het plafond zijn gemaakt in (vol!) metselwerk of betonsteen zijn interessant, omdat ze meteen voorzien in een relatief dikke afscherming tegen röntgenstralen. Het nadeel is dat deze muren niet gemakkelijk te “verplaatsen” zijn. Denk hierbij zeker goed na over de inrichting van uw praktijk. Deze is later immers moeilijker om te verbouwen.
- In geval de wanddikte onvoldoende bescherming biedt kan het aanbrengen van een bijkomende loodlaag de afscherming verhogen. Gipspanelen geven op zich geen afscherming en zullen in praktijk daarom altijd voorzien moeten worden van extra loodafscherming. Dit maakt ze vaak (veel) duurder dan een gemetste muur.
- Let op bij ramen en deuren. Dit zijn de gevoelige plekken in de afscherming van het lokaal. Een niet-afgeschermd deur kan, zelfs indien gesloten, gezien worden als een gebrek in de afscherming. Er zal dus gebruik gemaakt moeten worden van ramen uit loodglas (duur!) en deuren voorzien van loodafscherming. De loodafscherming moet trouwens ook doorlopen in de omlijsting om geen “kieren” te krijgen! Ga na of een raam echt noodzakelijk is in dit lokaal en contacteer uw deskundige erkend in de fysische controle om te bepalen waar u best de deur voorziet.
Ook het plafond en de vloer van het lokaal dienen voldoende afgeschermd te zijn. Indien deze van vb. gyproc of hout zijn, bieden zij immers onvoldoende bescherming tegen ioniserende straling. In geval van een onbezette kelder- of zolderruimte, is dit niet relevant.

Deze maatregelen maken steeds deel uit van de afschermingsstudie, die uw deskundige erkend in de fysische controle opstelt naar uw individuele omstandigheden.

Gebruik van het röntgentoestel

- Het type toestel dat u wil gebruiken bepaalt in grote mate de nodige afscherming. De energie van de gebruikte straling is verantwoordelijk voor het doordringend vermogen ervan. Zo zal rondom een tandradiografietoestel altijd minder afscherming nodig zijn dan rond een röntgentoestel gebruikt bij paarden of een CT- toestel.
- Hoe lang duurt de scan? Gebruikt u scapie (film) of enkel grafie (foto)? Hoe langer de scantijden, hoe dikker de afscherming moet zijn.
- Welke dieren scant u? Gaat het vooral om kleine huisdieren of om paarden? Hoe groter het dier, hoe hoger de energie van de gebruikte röntgenstralen moet zijn en hoe hoger het doordringend vermogen ervan.
- Ook de meest gescande plek van het dier maakt uit. Hoe dikker het te scannen deel van het dier en hoe groter het scanoppervlak hoe meer strooistraling er gevormd wordt.
- Vergeet tenslotte niet waar het bedieningspaneel van uw toestel zich bevindt, ook dit moet immers afgeschermd worden. Bent u aanwezig in het lokaal tijdens het nemen van de opname? Staat u tijdens de opname langs het toestel (dier vasthouden of interventionele procedure?) Kan u achter een loodschermbaan staan of is het bedieningspaneel in een aangrenzend lokaal aanwezig?



Enkele voorbeelden (*niet limitatief*)

CBCT :	De afscherming van het lokaal kan oplopen tot 1,0 mm Pb equivalent
Röntgentoestel :	De afscherming van het lokaal kan oplopen tot 1,5 mm Pb equivalent
CT :	De afscherming van het lokaal kan oplopen tot 3 mm Pb equivalent

Ter vergelijking: de dikte van massief beton ($2,3 \text{ g/cm}^3$), gebruikt om aan loodequivalenten te voldoen bij 80 kV (veelgebruikte spanning van een röntgentoestel).

- 10 cm massief beton ($2,3 \text{ g/cm}^3$) = 1,0 mm Pb equivalent
- 12 cm massief beton ($2,3 \text{ g/cm}^3$) = 1,5 mm Pb equivalent
- 21 cm massief beton ($2,3 \text{ g/cm}^3$) = 2,5 mm pb equivalent.

Wanneer een bestaand lokaal een nieuwe bestemming krijgt als röntgenlokaal, zal de **deskundige erkend in de fysische controle** in de **afschermingsstudie** bepalen of de muren, ramen en deuren bijkomend afgeschermd dienen te worden of niet.

Het spreekt voor zich dat materialen zoals een gyproc wand, onvoldoende zullen zijn om ioniserende straling tegen te houden. Deze dienen van een bijkomende loodlaag voorzien te worden.

Lokaal voor een CT-scanner

De CT-scanner wordt in de reglementering beschouwd als een bijzonder röntgen toestel.

De hoge dosisniveaus bij het gebruik van deze techniek brengen echter met zich mee dat er bijkomende bescherming van de operatoren en (veel) dikkere afscherming van het lokaal vereist zijn, in vergelijking met de standaard radiografie.



De afscherming van de lokalen kan oplopen tot 3 mm loodequivalent of zelfs meer, afhankelijk van individuele factoren.

De bedieningsconsole dient geïsoleerd en afgeschermd te zijn (loodglas en afgeschermden muren, of betonmuur met cameratoezicht).

Keuze van het röntgentoestel en de accessoires

De dierenarts kiest het röntgentoestel volgens de specifieke criteria die gelden voor het gewenste gebruik.

Dit zal de eigenschappen van het toestel bepalen.

Wat is de piekspanning (kV)?

Grote dieren, kleine dieren, thorax, skelet,...: elke toepassing heeft een bepaalde (minimale) spanning nodig. Zie rubriek 'hoe kan ik de beeldkwaliteit verbeteren?' voor het instellen van uw röntgentoestel.

Wat is het gewenste vermogen?

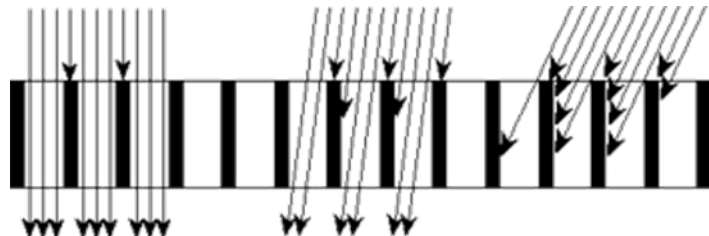
Bij radiologische opnamen moeten de blootstellingstijden kort zijn en dit om bewegingsartefacten te vermijden en de dosis te beperken. Dit impliceert dat de röntgenbuizen moeten bestand zijn tegen een sterkere buisstroom (mA).

Welke accessoires zijn er nodig?

Om de beeldkwaliteit bij een bepaald toestel te verbeteren en belichtingstijden te verkorten, kan worden gekozen voor speciale versterkende schermen en snelle filmtypes.

Sommige toepassingsgebieden vergen bijzondere accessoires. Om het gebrek aan contrast te verhelpen bij dikkere (onderdelen van) dieren, kan een rooster aangewezen zijn om de stroostraling te beperken.

Rooster bestaande uit loden lamellen die dienen om de stroostraling te beperken en enkel de loodrecht invallende straling door te laten



Veiligheid – Stralingsbescherming van het publiek en de werknemers

Het röntgentoestel dient geïnstalleerd te worden op een veilige plaats zodat personeel of publiek niet onopzettelijk blootgesteld kan worden aan straling.

Voor alle röntgentoestellen, maar voor draagbare toestellen in het bijzonder, dienen gepaste maatregelen getroffen te worden om deze te beschermen tegen diefstal.

De beperking van de blootstellingstijd, het gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen zoals loodschorten en de verhoging van de afstand tussen de operator en het röntgentoestel en de positie van het röntgentoestel ten opzichte van de operator, zijn eenvoudige beschermende maatregelen.

Bij het gebruik van een röntgentoestel met horizontale straling (vb. draagbaar toestel voor röntgenopnames van paarden), dient de cassettehouder zo vaak mogelijk te worden vastgehouden met een verlengstuk om de helper en het publiek te beschermen.

Zwangere vrouwen en jongeren onder de 18 jaar mogen niet aanwezig zijn.

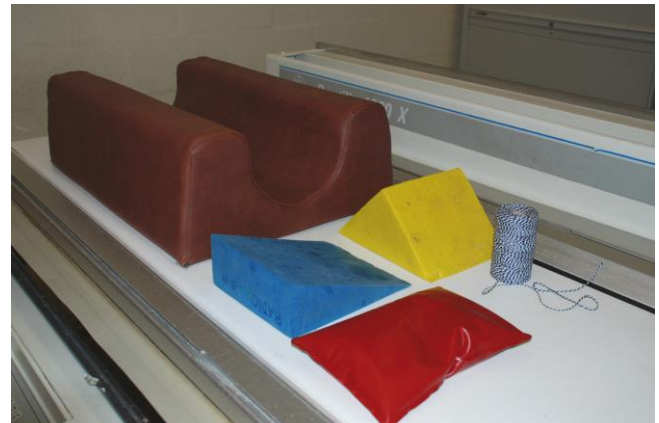
Het dier sederen is een onrechtstreekse manier om de mensen te beschermen tegen de straling.

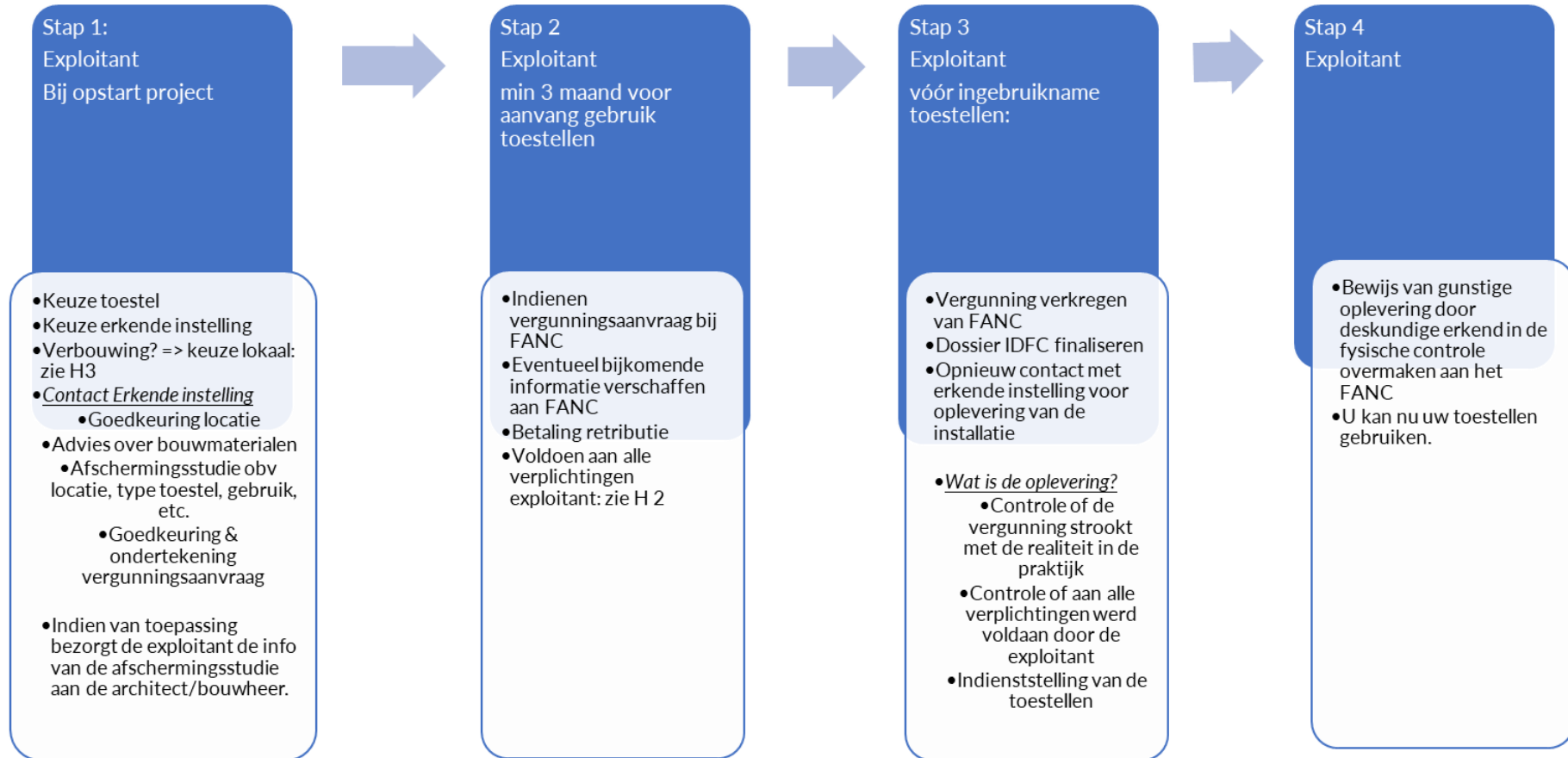
Veiligheidsinstructies die moeten worden gecontroleerd voordat de opname wordt gemaakt

- ✓ De gecontroleerde zone moet worden bepaald in overleg met de deskundige erkend in de fysieke controle. Er moet een plan van de lokalen worden uitgehangen waarop de gecontroleerde zones zijn aangeduid (alook de uitgangen).
- ✓ Elke radiografische opname moet door de behandelend dierenarts worden gerechtvaardigd en geoptimaliseerd om onnodige blootstellingen te vermijden.
- ✓ Het materieel en de accessoires moeten gecontroleerd en gebruiksklaar zijn: cassettes, loodbescherming, fixatie- en verdovingsmiddelen.
- ✓ De toegangsdeuren tot de gecontroleerde zone moeten worden gesloten vooraleer een opname genomen wordt.
- ✓ Al het beroepshalve blootgestelde personeel dat aanwezig is tijdens de opname dient uitgerust te zijn met een persoonlijke dosimeter gedragen op de borsthoogte, en aangepaste beschermingsmiddelen zoals loodschort, handschoenen en een schildklierbescherming, in lijn met de maatregelen bepaald door de deskundige erkend in de fysieke controle.
- ✓ Alleen strikt noodzakelijke personen mogen in de zaal aanwezig zijn.
- ✓ Zwangere vrouwen of jongeren onder de 18 jaar mogen niet aanwezig zijn.
- ✓ Als de aanwezigheid van de eigenaar van het dier vereist is, dient deze vooraf geïnformeerd te worden over de risico's van ioniserende straling (inclusief

verbonden aan een mogelijke zwangerschap van de begeleider) en in te stemmen met de verwachte bijstand. Hij/zij dient eveneens voorzien te zijn van loodschort en zo nodig van loodhandschoenen en dit zoals bepaald door de deskundige erkend in de fysische controle.

- ✓ Bij gezelschapsdieren worden de opnamen bij voorkeur en indien mogelijk onder sedatie of algemene anesthesie genomen waarbij het positioneren gebeurt met zandzakjes of iets dergelijks. Op die manier worden bewegingsartefacten geminimaliseerd en wordt de blootstellingstijd van personeel en omgeving beperkt.
- ✓ Geen enkel lichaamsdeel van de operator mag zich in de primaire stralingsbundel bevinden, zelfs niet indien beschermd met lood. Loodbescherming dient om strooistraling op te vangen, niet om te beschermen tegen de primaire bundel! Collimeren (beperken van de stralingsbundel) is dus essentieel. Check het bestralingsveld op voorhand met behulp van het lichtveld.
- ✓ De handen mogen tijdens de blootstelling niet in contact komen met de röntgenbuis.





4. Wat is stralingsbescherming en hoe brengen we dit in de praktijk

Basisprincipes van de stralingsbescherming

- **Principe van de rechtvaardiging** van de handeling: elke blootstelling moet gerechtvaardigd zijn.

De verschillende toepassingen die een blootstelling aan de ioniserende stralingen met zich meebrengen, moeten gerechtvaardigd zijn. Er moet een afweging gebeuren tussen de voor- en de nadelen.

Hoe kan men het principe in de praktijk toepassen?

Stel kritische vragen. Bijvoorbeeld:

Is de opname nodig? Zal die de klinische behandeling van het dier wijzigen?

Wat zijn de alternatieven? Echografie vs RX, MRI vs CT, RX vs fluoroscopie³, ...

Werden er reeds diagnostisch bruikbare opnames gemaakt bij een collega?

- **Principe van de optimalisering** van de bescherming: ALARA principe.

Elke blootstelling moet zo laag als redelijkerwijs mogelijk is worden gehouden, rekening houdend met de sociale en economische factoren (As Low As Reasonably Achievable). Zo dient elke dosis ten gevolge van een medische blootstelling zo laag mogelijk te worden gehouden, zonder aan beeldkwaliteit en diagnostische informatie te moeten inboeten.

Hoe kan men het principe in de praktijk toepassen?

Stel kritische vragen. Bijvoorbeeld:

Moet deze opname op deze manier uitgevoerd worden?

Moet elke persoon aanwezig blijven tijdens deze opname?

Is elke aanwezige persoon voldoende beschermd tijdens de opname?

Is elke aanwezige persoon bewust van de risico's van de blootstelling?

Is het toestel juist afgesteld op de beoogde toepassing?

- ✓ U kan een kV/mAs tabel bijhouden van ideale instellingen per opname-gebied om het proces te standaardiseren en herhaalde opnames te vermijden
- ✓ In kader van permanente vorming kan u een interne audit houden, om het aantal en oorzaak van herhaalde opnames te evalueren en aan te pakken. De tijd hieraan gespendeerd kan eventueel in aanmerking komen als onderdeel van de jaarlijkse permanente vorming van dierenartsen/gemachtigden (te bepalen door de deskundige erkend in de fysische controle, mits voldoende bewijsstukken en in lijn met de stralingsbescherming (van beroepshalve blootgestelde personen)

³ Fluoroscopische onderzoeken zijn onderzoeken waarbij hoge dosissen functie van de duur van het onderzoek worden afgegeven (dosisdebieten tot 5mSv/min). Ze mogen in geen enkel geval de radiografie vervangen.

Een goede opname moet worden verkregen met zo weinig mogelijk blootstelling van de werknemers en het publiek door :

- Gebruik van collectieve en individuele beschermmiddelen: loodschort, loodhandschoenen, loodbril, schildklierbescherming, loodscherm
 - Keuze van de technieken
 - Invoer van een kwaliteitssystem (documenten: procedures, procedure-verificatie, procedure-analyse)
 - Vorming van het personeel
 - Evaluatie van de incidenten/ongevallen
 - Feedback
- **Principe van individuele dosislimieten**

Dit is van toepassing op verschillende categorieën van personen: beroepshalve blootgestelde personen, studenten, personen van het publiek, ongeboren kinderen.

Hier wordt verder op ingegaan in de rubriek rond het dosimetrisch toezicht.

Praktische stralingsbeschermingsmaatregelen

Hoe korter de **blootstellingstijd**, hoe lager de ontvangen stralingsdosis. Men kan de blootstellingstijd verminderen door:

- Goede voorbereiding zodat men niet moet herbeginnen
- De dieren te sederen indien mogelijk en onrustig, belichtingsinstellingen optimaliseren (afstemmen op de gebruikte detector) en per dier (afstemmen op de anatomie)

De producent van het toestel heeft vaak hiervoor tabellen ter beschikking, pas deze vervolgens aan op basis van eigen ervaring/toepassingen/interne audit.

- Werkpost-rotatie: De opnames verdelen onder de dierenartsen/gemachtigden teneinde de individuele dosis te beperken

Hoe groter de **afstand tot de stralingsbron**, hoe lager de ontvangen stralingsdosis. Deze laatste vermindert omgekeerd evenredig met het kwadraat van de afstand tot de bron. Men kan de afstand vergroten door:

- De handen uit de primaire bundel te houden (verplicht!)
- De armen te strekken zodat het lichaam verder van de primaire stralingsbundel verwijderd is
- De cassettehouder te gebruiken
- Het dier te verdoven zodat men afstand kan nemen

Hoe meer afscherming tussen operator en het röntgentoestel, hoe lager de ontvangen stralingsdosis:

- Draag een loodschort
- Draag loden handschoenen
- Draag een beschermbril
- Draag een schildklierbescherming
- Plaats loodschermen
- Geef de voorkeur aan verticale straling indien mogelijk

OPGELET

Loden beschermkledij dient om te beschermen tegen stroostraling, maar is niet geschikt om te beschermen tegen de primaire stralingsbundel! Zet dus nooit uw eigen handen in de primaire straling, maar gebruik waar nodig fixatiemiddelen en sedatie.

Figuur 1: Hand met loodhandschoen in primaire bundel. Betere collimatie en/of fixatie is nodig om dit te vermijden.



Persoonlijke beschermingsmiddelen (loodschorten)

Waar moet ik op letten bij aankoop?

- CE attest + voldoet aan norm IEC 61331-1
- Controleer het attest (No-lead schorten hebben een Pb-equivalent bij bepaalde kV)
- Vraag steeds advies aan uw deskundige erkend in de fysische controle (Welk Pb equivalent nodig voor de relevante toepassingen in uw praktijk? Meestal is 0,5 mm Pb equivalent voldoende.
- Controleer de maat voor elk personeelslid (comfortabele/goed passende bescherming wordt vaker gedragen)
- Eventueel: dienst na verkoop: terugname oude loodschort/herstellingmogelijkheden?

5. Stralingsbeschermingsmaatregelen voor het gebruik van een röntgentoestel op locatie

De uitbating van draagbare RX-toestellen die ***buiten een vergunde dierenartsenpraktijk*** gebruikt worden, is onderworpen aan een speciaal vergunningsstelsel: tijdelijke of bij gelegenheid uitgevoerde werkzaamheden.

Veiligheid - Stralingsbescherming

Deze toestellen bieden een groter radiologisch risico dan andere toestellen omdat ze in alle richtingen kunnen opgesteld worden en straling kunnen uitzenden. Dit in tegenstelling tot de meeste vaste röntgentoestellen, die vooral gebruik maken van een verticale stralenbundel.

Ook de blootstellingstijd is in vele gevallen langer dan bij vaste toestellen.

Aanbevelingen voor het nemen van radiografieën met draagbare apparatuur:

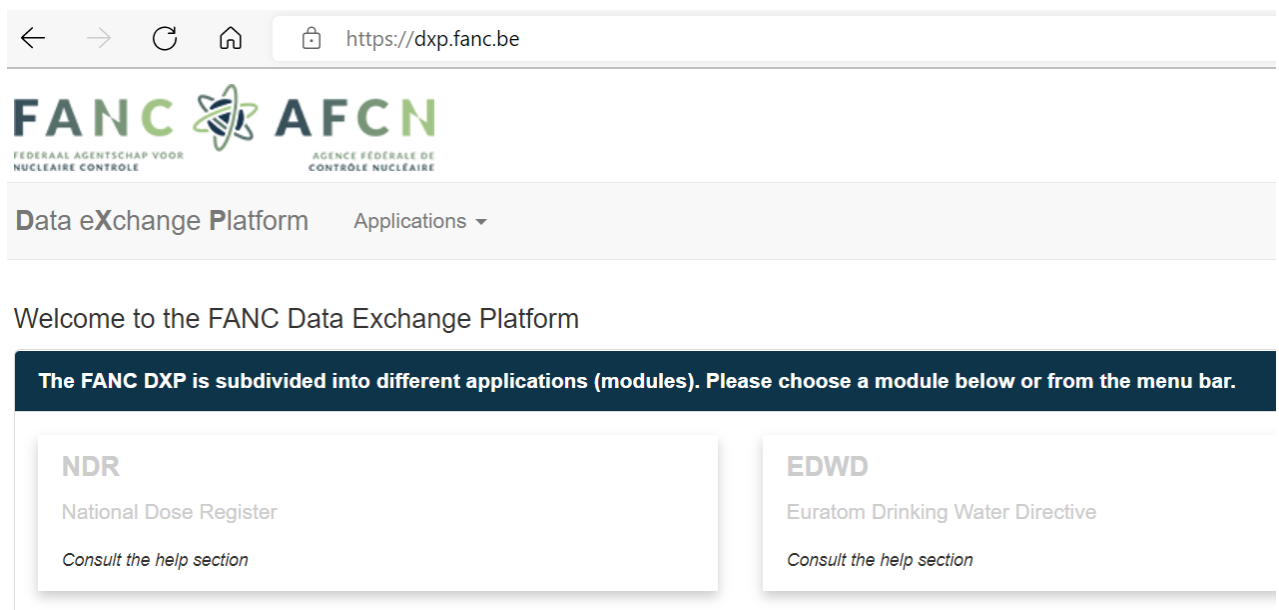
In tegenstelling tot toestellen die in een inrichting worden gebruikt, bestaat er geen fysieke beschermbarrière tegen de straling. De operator dient zo ver als redelijkerwijze mogelijk is van de stralingsbron te staan.

- Plaats het toestel op een statief en hou het, waar mogelijk, niet in uw handen
- Gebruik een laser- of lichtgeleidingssysteem om een correcte uitlijning tussen de stralingsbundel en de beeldontvanger te garanderen.
- Gebruik een aanpasbare collimator om de stralingsbundel te beperken tot de regio die men in beeld wenst te brengen.
- Plaats de cassette op een drager en hou deze niet met de hand vast.
- Gebruik High Speed-films en bijhorende schermen om de blootstellingstijd te verkorten.



<u>Parameters</u>	<u>Aanbevolen</u>	<u>Onaanvaardbaar</u>
Aantal personen	3	>3
Welke personen	<ul style="list-style-type: none"> - 1 dierenarts - Bijgestaan door: gemachtigde of begeleider 	Zwangere vrouwen Jongeren onder de 18 jaar Geen dierenarts aanwezig
Plaats	<ul style="list-style-type: none"> - Vrije of overdekte afgebakende ruimte - Blinde stenen muur in de richting van de straling - Beperkte lichtsterkte - Vlakke ondergrond Vb. donkere stal/hangar 	<ul style="list-style-type: none"> - Niet-afgebakende zone - Sterke lichtsterkte
Afbakening van de gecontroleerde zone	<ul style="list-style-type: none"> - Veiligheidsperimeter bepaald door deskundige erkend in de fysische controle en afhankelijk van het aantal opnames, de spanning en de toepassing - Afbakening - Lichttoestel Vb. persoon vragen om passanten tegen te houden gedurende de opnames, waarschuwingsbordje plaatsen voor de stal. 	<ul style="list-style-type: none"> - Geen veiligheidsperimeter - Toeschouwers of doorgang van personen
Vorbereiding van het dier	<ul style="list-style-type: none"> - Vastgehouden door 1 persoon - Gesedeerd - Opname van het hoofd/gebit: gebruik een hoofdsteun en radiolucent halster/koordhalster 	<ul style="list-style-type: none"> - Onbedwingbaar dier
Afstand brandpunt-dier en diafragma	<ul style="list-style-type: none"> - 80 cm - Diafragmeren 	<ul style="list-style-type: none"> - Geen diafragma
Beschermings-uitrusting: lood/lood-equivalent	<ul style="list-style-type: none"> - Schort voor de personen die het dier vasthouden - Schort en schildklierbescherming (+loodbril) voor de persoon aan de generator - Schort, schildklierbescherming en handschoenen voor de persoon die de voet van het dier op het blok houdt - Cassettehouder met verlengstuk (zeker waar hoge instellingen gebruikt worden: rug/nek) 	<ul style="list-style-type: none"> - Geen schort - Geen handschoenen voor de persoon die de voet van het dier vasthoudt - De cassette in de hand houden - Onvoldoende collimatie
Plaats van de operatoren	<ul style="list-style-type: none"> - Zo ver als redelijkerwijze mogelijk is van de stralingsbron - De personen die het dier vasthouden en de cassette houder bedienen, moeten zich ook zo ver als redelijkerwijze mogelijk is van de stralingsbron positioneren 	<ul style="list-style-type: none"> - In de primaire stralenbundel - Operator gebogen over radiografie toestel
Controle en preventie	<ul style="list-style-type: none"> - Persoonlijke dosimeter - Dosimeter met directe aflezing (met alarm) 	<ul style="list-style-type: none"> - Geen dosimetrisch toezicht wanneer het een

Afhankelijk van de risicoanalyse en beoordeling door uw deskundige erkend in de fysische controle	<ul style="list-style-type: none"> - Vingerdosimeter voor de persoon die de cassettehouder vasthoudt - Eventueel oogdosimeter voor de operator die de generator bedient - Opleiding van de operatoren - Analyse individuele dosimetrie resultaten met het oog op correctieve maatregelen 	werkpost betreft met beroepshalve blootgestelde persoon (vastgelegd door deskundige erkend in de fysische controle)
Traceerbaarheid	<ul style="list-style-type: none"> - Registratie en bewaring van de uitgevoerde onderzoeken - Bewaring van de dosimetrische resultaten via Data eXchange Platform. 	<ul style="list-style-type: none"> - Geen inventarisatie van gemaakte radiografische opnamen - Geen bewaring van dosimetrische resultaten



The screenshot shows a web browser window with the URL <https://dxp.fanc.be>. The page header includes the FANC and AFCN logos, with the text "FEDERAAL AGENTSCHAP VOOR NUCLEAIRE CONTROLE" and "AGENCE FÉDÉRALE DE CONTRÔLE NUCLEAIRE". Below the header, there is a navigation bar with "Data eXchange Platform" and "Applications" with a dropdown arrow. The main content area starts with the text "Welcome to the FANC Data Exchange Platform". A dark blue banner contains the instruction: "The FANC DXP is subdivided into different applications (modules). Please choose a module below or from the menu bar." Below this banner, there are two white boxes representing modules: "NDR" (National Dose Register) and "EDWD" (Euratom Drinking Water Directive). Each box includes a link to "Consult the help section".

6. Wat te doen in geval van zwangerschap?

Het ongeboren kind is bijzonder gevoelig voor de effecten van de ioniserende stralingen. De grootste risico's zijn aangeboren afwijkingen, miskramen, aantasting van de hersenfuncties en het optreden van kanker op latere leeftijd.

Het publiek

Sommige dierenartsen zijn niet comfortabel met het informeren naar een mogelijke zwangerschap. Het is echter de verantwoordelijkheid van de dierenarts om aanwezige personen *te informeren* over de risico's van ioniserende straling i.v.m. een mogelijke zwangerschap. Vervolgens blijft het de verantwoordelijkheid van de begeleider om zichzelf te verwijderen indien deze informatie/waarschuwing van toepassing is op haar.

De dosis die door het ongeboren kind kan worden opgelopen moet zo laag zijn als redelijkerwijs mogelijk is en in ieder geval kleiner zijn dan 1 mSv tijdens de hele duur van de zwangerschap. Dit wil zeggen dat het stralingsrisico voor de zwangere vrouw nihil moet zijn.

Dierenarts, gemachtigden, personeel

De persoon die zwanger is, dient dit zo snel mogelijk te melden aan de werkgever zodat aangepaste maatregelen (risicoanalyse, bijkomende bescherming, wijziging werkpost) kunnen genomen worden. De bescherming van het ongeboren kind mag in geen geval minder zijn dan deze van de personen van het publiek.

Indien het gaat om een beroepshalve blootgestelde persoon in loondienst, dient de erkende arbeidsarts de nodige maatregelen te nemen om te garanderen dat de dosis voor het ongeboren kind zo laag mogelijk wordt gehouden.

Indien de dierenarts zelfstandige is, dient zij zelf deze verantwoordelijkheid op te nemen om haar kind te beschermen. Een eventuele dosimetrische opvolging gebeurt op kosten van de exploitant van de inrichting. Het medisch toezicht door een erkende arbeidsarts is verplicht voor de personen in loondienst, maar ook voor zelfstandigen wordt aanbevolen in een dergelijk medisch toezicht te voorzien.

Voorzorgsmaatregelen

Dragen van de dosimeter en dosisopvolging is noodzakelijk om blootstelling van de foetus te monitoren minstens van bij de bekendmaking van de zwangerschap.

Als de helft van de dosislimiet (0.5 mSv) is bereikt wordt aangeraden dat de zwangere persoon uit de buurt van de gecontroleerde zone blijft, dit in overleg met de erkende arbeidsarts.

Persoonlijke beschermingsmiddelen zoals loodschort en loden beschermingspanelen kunnen aangewezen zijn. De toepassing hiervan is afhankelijk van de risico-analyse, goedgekeurd in overleg met de deskundige erkend in fysische controle en de erkend arbeidsarts.

De risico's qua dosis dienen steeds te worden geëvalueerd voor de gebruikte toepassingen.

Opgepast voor horizontale bundels.

Borstvoedingsperiode

Er zijn geen bijkomende voorzorgsmaatregelen van toepassing bij gebruik van röntgenapparaten.

Voor installaties die vallen onder een Klasse II vergunning (nucleaire diergeneeskunde: scintigrafie, externe bronnen) gelden strengere regels. Dit valt echter buiten de scope van deze brochure.



7. Dosimetrisch toezicht

Wie moet een dosimeter dragen?

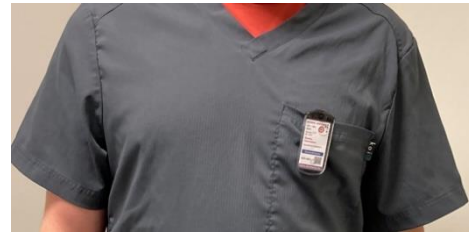
- **Alle beroepshalve blootgestelde personen**
= (de deskundige erkend in de fysische controle geeft aan dat u door uw werkpost mogelijks 1 mSv/jaar kan overschrijden)
- Beroepshalve blootgesteld persoon is niet gebonden aan het statuut van de werknemer, enkel aan de werkpost
- Beroepshalve blootgesteld personeel in loondienst:
 - werkgever voorziet dosimetrisch toezicht incl. toezicht dosisresultaten door erkend arbeidsarts.
 - werkgever ziet toe dat de resultaten worden geüpload naar het nationaal dosisregister (door de deskundige erkend in fysische controle of een erkend centrum voor dosimetrie)
- Beroepshalve blootgesteld externe werker: in deze context
 - = de zelfstandig dierenarts die een samenwerkingscontract heeft en met uw röntgentoestellen werkt
 - = de student/stagiaire onder stagecontract
 - ⇒ De exploitant dient na te gaan dat eenieder die werkt met de toestellen in deze capaciteit beschikt over een dosimeter.
 - ⇒ Het staat u vrij om als exploitant of als zelfstandig dierenarts zelf te kiezen wie hiervoor verantwoordelijk is. Het wordt aanbevolen om dit mee op te nemen in de samenwerkingsovereenkomst.
- **Als zelfstandig dierenarts** dient u dus ook een dosimeter te dragen indien uw deskundige erkend in fysische controle aangeeft dat u mogelijks de 1 mSv/jaar kan overschrijden. Als zelfstandige is het uw eigen verantwoordelijkheid om te kiezen of u toezicht hierop wenst door een erkend arbeidsarts (voor personeelsleden is dit verplicht). **Indien u kiest om dit niet te doen**, dient u zelf of samen met uw deskundige erkend in de fysische controle de dosimetrie resultaten op te volgen en te verifiëren.

De dosimeters moeten worden aangeschaft bij en uitgelezen door een daartoe door het FANC erkende dosimetrische dienst (info- en contactgegevens zijn terug te vinden op www.fanc.fgov.be).

Soorten dosimeters

- ✓ Borstdosimeter (bijvoorbeeld OSL of TLD)
- ✓ Dosimeter met directe aflezing
- ✓ Vingerdosimeter
- ✓ Ooglensdosimeter
- ✓ Omgevingsdosimeter

- Meest courant gebruikt = de borstdosimeter. Deze wordt uitgelezen elke 1-3 maanden en laat toe te verifiëren dat de dosislimiet voor beroepshalve blootgestelde personen gerespecteerd wordt (20 mSv/12 glijdende maanden).



- De dosimeter met directe aflezing zorgt ervoor dat, tijdens een onderzoek waarbij de operator een hoge dosis kan ontvangen, bijvoorbeeld fluoroscopie, de dosis of het dosisdebiet geen onaanvaardbare waarde overschrijdt. De frequentie van deze onderzoeken en hun gemiddelde duur zullen bepalend zijn voor de toegelaten dosisdebieten/niveau (bv: het totale dosisdebiet moet onder de 2mSv/u blijven)
- De vingerdosimeter laat toe te verifiëren dat de handen geen hogere dosis ontvangen dan 500 mSv/12 glijdende maanden en wordt vnl. gebruikt in kader van interventionele radiologie.
- De ooglendosimeter laat toe te verifiëren dat de ooglen geen hogere dosis ontvangt dan 20 mSv/12 glijdende maanden.
- De omgevingsdosimeter is een dosimeter die in de radiografie ruimte wordt geplaatst en aldus een globale dosisevaluatie verstrekt. Deze kan tevens nuttig zijn voor de evaluatie van de stralingsdosis in aangrenzende lokalen.

De jaarlijkse dosislimieten zijn geen dosiskredieten; ze moeten worden beschouwd als blootstellingen 'op de grens van het aanvaardbare'.

De dosislimiet voor de effectieve dosis heeft betrekking op het ganse lichaam. Voor bepaalde specifieke organen of weefsels werd daarenboven een equivalente dosislimiet opgelegd.

Dosislimieten		Publiek	Beroepshalve blootgestelde personen (*)	Leerlingen en studenten (16 -18 jaar)
Effectieve dosis (E)		1 mSv per jaar 1 mSv tijdens de zwangerschap	20 mSv per 12 opeenvolgende glijdende maanden	6 mSv per jaar
Equivalente doses (H)	Ooglen	15 mSv per jaar	20 mSv per 12 opeenvolgende glijdende maanden	15 mSv per jaar
	Huid (gemiddelde dosis over een oppervlakte van 1 cm ²)	50 mSv per jaar	500 mSv per 12 opeenvolgende glijdende maanden	150 mSv per jaar
	Handen, voorarmen, voeten en enkels	Niet van toepassing	500 mSv per 12 opeenvolgende glijdende maanden	150 mSv per jaar

(*) Een werknemer wordt als een beroepshalve blootgestelde persoon beschouwd wanneer er een risico bestaat dat een van de dosislimieten die voor het publiek werden vastgelegd, kan worden overschreden.

Leerlingen en stagiaires in het kader van hun opleiding

De regelgeving stelt hier: "Alle mogelijk blootgestelde werknemers, ook leerlingen en studenten, dienen de nodige informatie en vorming over stralingsbescherming gekregen te hebben om zowel zichzelf als hun collega's en hun omgeving voldoende te kunnen beschermen".

Artikel 25 van het ARBIS bepaalt:

- dat deze informatie minimum jaarlijks dient te worden gegeven en dat deze informatie schriftelijk beschikbaar moet zijn
- welke onderwerpen men moet behandelen
- dat een specifieke vorming volgens werkpost en functie dient te worden voorzien
- dat deze info dient goedgekeurd te zijn door de deskundige erkend voor fysieke controle

Leerlingen en stagiaires vallen onder de categorie "externe werkers" binnen een dierenartsenpraktijk.

Verantwoordelijkheden betreffende het dosimetrisch toezicht van leerlingen & stagiaires:

- Dierenarts/exploitant van de praktijk
 - Ziet er op toe dat de student de hierboven vermelde informatie en vorming krijgt en doorneemt voor dat deze start in de praktijk en waar relevant, deze informatie jaarlijks opfrist.
 - Ziet er op toe dat de student die in de gecontroleerde zone komt, een dosimeter draagt op de correcte wijze. De praktijk mag er voor kiezen om een dosimeter zelf te voorzien, of dient na te gaan dat de school een dosimeter voorzien heeft. Wij raden aan om deze regeling duidelijk op te nemen in het stagecontract.
- Onderwijs-instelling
 - Voorziet een stagecontract met de dierenarts, waarin de verantwoordelijkheden van elke partij duidelijk afgelijnd staan.
 - Voorziet het dosimetrisch toezicht van de student, incl. opvolging van de resultaten, tenzij anders schriftelijk bepaald.
- Student
 - Bestudeert aandachtig de verschaft informatie en respecteert de veiligheidsnormen
 - Draagt de verschaft dosimeter steeds bij het betreden van de gecontroleerde zone

In de praktijk

Het respecteren van de reglementaire dosislimieten kan worden verzekerd door:

- Dragen van de geschikte dosimeter(s) en regelmatige opvolging van de resultaten
- De eigen dosisresultaten kunnen steeds geraadpleegd worden via de beveiligde applicatie (CSAM) <https://myprodose.afcn.be>
- Evalueren van de omgevingsdosis door de technische performanties van het röntgentoestel op te volgen (o.m. aan de hand van een toetsing aan de minimale criteria door de erkend deskundige in fysische controle)



The screenshot shows the MyProDose web application interface. At the top, there is a navigation bar with language options (nl, fr, de, en) and the text 'Welkom bij MyProDose'. Below this is the FANC logo and the tagline 'foderaal agentschap voor nucleaire controle'. The main heading is 'Samen beschermen'. A green navigation menu contains the following items: HOME, OVERZICHT, GRAFIEKEN, GEGEVENS, LIMIETEN, PASPOORT, and FAQ. The main content area features six cards:

- Mijn overzicht**: Hier vindt u een **tabel** met uw meeste recente dosimetrische gegevens.
- Mijn grafieken**: Hier vindt u een **grafiek** met uw meeste recente dosimetrische gegevens.
- Mijn gege**: Hier vindt u al uw **gege**n blootstellingregister. De: in de vorm van een **Exc**
- Dosislimieten**: Welke zijn de **wettelijke dosislimieten** voor de
- Mijn stralingspaspoort**: Een professionele opdracht in het buitenland? Zorg dat
- FAQ**: **Vragen** over de herkom

8. Hoe kan ik de beeldkwaliteit verbeteren?

Optimale beeldkwaliteit is noodzakelijk om herhaalde opnames te vermijden en zo te voldoen aan het ALARA principe.

Digital Radiography (DR) systemen zijn zeer vergevend. De huidige post-processing software zorgt er vaak voor dat u zelfs met suboptimale instellingen nog een diagnostisch beeld krijgt. Maar zelfs met deze software zal het instellen van te lage mAs of te hoge kV resulteren in een slecht beeld en herhaalde opnames.

Computed Radiography (CR) systemen zijn dan weer gevoelig aan temperatuur en verlengde tijd tussen opname & ontwikkeling. Voornamelijk voor ambulante praktijken (met name paardenartsen), zal een goede dagplanning mee helpen om optimale beelden te verkrijgen wanneer CR gebruikt wordt.

Het is "good veterinary practice" om te werken met zo laag mogelijke blootstelling, nodig om kwalitatieve diagnostische beelden te verkrijgen.

Het gebruik van kV en mAs is afhankelijk van de gebruikte generator en processor. Aanbevelingen zijn verkrijgbaar bij uw fabrikant/leverancier.

Het is een goed idee om van deze instellingen te vertrekken en dan eventuele aanpassingen te noteren, naargelang het gebruik van een strooiraster, ander type generator, etc.

Factoren die de kwaliteit van een radiografisch beeld beïnvloeden:

- Ruis (kwaliteit van de radiografische installatie)
- Zwarting en lichtsterkte
- Contrast
- Scherppte

De technische factoren zijn belangrijk voor de kwaliteit van de opname en dienen nauwlettend ingesteld te worden.

Invloed van kilovolt (kV), milliAmpere (mA) en milliseconden (s)

- Dragen bij tot de zwarting van de film.
- mAs-waarde = aantal X-stralen/fotonen per seconde
Beïnvloedt detail en korreling van het beeld
Hoe korter de tijd, hoe lager de kans op bewegingsartefacten
- kV-waarden = de energie van de stralen → de penetratie door het object en het contrast.
Beïnvloedt het contrast van het beeld

Invloed van Focal spot/Film distance (FFD) = Focal to Receptor Distance (FRD)

- Afstand generator-detector
- Beïnvloedt vergroting en blootstelling (meer stroostraling)
- Als FFD vergroot, moet de mAs aangepast worden om gelijkaardige beeldkwaliteit te verkrijgen. Vb FFD +20cm → mAs x2 nodig

Invloed van object to film distance (OFD) = object to receptor distance (ORD)

- Afstand dier-detector
- Zo klein mogelijk, anders veroorzaakt dit artefacten met als gevolg een wazig beeld

	Te laag	Te hoog
mAs	Onderbelicht: korrelig beeld met onvoldoende detail (quantum mottle)	Overbelicht: donker beeld
kV	onderbelicht beeld: grijs egaal	Overbelicht: zwarter beeld 'doorbranding' dunnere botstructuren: ribben/trabeculair bot
FFD	Uitvergroot beeld	
OFD	Niet mogelijk	Uitvergroot beeld met wazige rand

Invloed van de objectdikte

Aanpassing naargelang de omvang van het dier (bij suboptimale beeldkwaliteit)

De correctie per cm toename of afname van object-/weefsel-dikte bedraagt:

- 5 % meer of minder kV
- 25 % meer of minder mAs

Invloed van lichaamseigen contrast

Aanpassing naargelang thorax/abdomen

Thorax (KHD): hoog lichaamseigen contrast (bot-weke delen-gas).

- Hogere kV techniek → meer penetratie weefsels
- Lagere mAs → kortere opnametijd: minder kans op bewegingsartefact van de ademhaling.
- Resultaat = minder contrast tussen de verschillende weefsels → meer detail van de weke delen (longen).

Abdomen (KHD): Laag lichaamseigen contrast (enkel weke delen).

- Lagere kV techniek (hogere mAs) → sterker contrast: evaluatie organen mogelijk.

Vastgestelde fout	Oorzaak	Corrigerende maatregel	Geassocieerde corrigerende maatregel
Zwarting en belichting	-Onjuiste belichting (kV, mAs)	-Vooraf instellingen aanpassen aan gebruikte apparatuur en de te onderzoeken lichaamsdelen. -Individuele aanpassingen zo nodig (afhankelijk omvang dier, object).	-Tabel opstellen op basis van de dikte van objecten en daarbij horende kV mAs
Te lichte opname onderbelicht	- Onderbelicht tgv 1. Onvoldoende straling: Korrelig beeld 2. Te zwakke straling: Grijs beeld	1. ↑ mAs (x2) generator produceert groter aantal fotonen 2. ↑ kV (+ 5-10) betere weefselpenetratie	Constante kV Constante mAs
Te compenseren weefseldikte	Onvoldoende penetratie	Verhoging van de kV met 3% in het gebied van de 45 kV (per cm zacht weefsel)	
		Verhoging van de kV met 5% in het gebied van de 60 kV (per cm zacht weefsel)	
Te zwarte opname - overbelicht	Te veel straling	↓ mA-waarde met factor 2	Constante kV

'doorgebrand'	Te penetrante straling	↓ kV met 3% in het gebied van de 45 kV (per cm zacht weefsel)	Constance mA
	Mogelijks magerder of smaller dier dan gemiddeld.	↓ kV met 5% in het gebied van de 60 kV (per cm zacht weefsel)	Constance mA
		↓ kV met 6% in het gebied van de 120 kV (per cm zacht weefsel)	Constance mA
			Betere collimatie: zorgt voor minder stroostraling en een betere beeldkwaliteit.
<u>Contrast</u> Zwartingsverschil tussen twee zones van de film	<ul style="list-style-type: none"> • Intrinsiek contrast (energie van de RX) • Hoeveelheid verspreide straling 		
<i>Contrastloze radiografieën</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Te weinig penetratie en teveel verstrooiing van de X-stralen: • Dik subject 	<ul style="list-style-type: none"> - Compressie - Diafragmenteren - Gebruik van het stroostralen rooster 	Gebruik van een rooster -> verhoging met 5 tot 10 kV
<i>Onvoldoende contrast in een thoraxopname</i>		Verhoging van de kV	Het mA-product niet verhogen Tijd niet verhogen: bewegings- onscherpte
<u>Scherpte</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Bewegingsonscherpte • Grootte van het brandpunt/focus • Scherm-filmcombinatie 		

Bewegingsonscherpte	<ul style="list-style-type: none"> • Het dier heeft bewogen • Te hoog ademhalingsritme 	Sedatie/anesthesie De blootstellingstijd verminderen	Verhoging van de mA, constante kV
Grootte van het brandpunt/focus	<ul style="list-style-type: none"> • Onscherpe aflijning ten gevolge van groot brandpunt • Focus uitgesleten door ouderdom of workload röntgenapparatuur 	Klein brandpunt/focus kiezen Interventie technieker	

Aandachtspunten bij digitale radiologie:

- Gebruik contrast- brightness (window-level) en andere softwaretools om uw beeld bij te regelen
- Neem altijd plaats loodrecht achter uw monitor
- Beperk het omgevingslicht bij het uitlezen van radiologische beelden
- Gebruik een beeldscherm met hoogwaardige resolutie
- Vermijd artefacten en ruis door regelmatig uw fosforplaten te vernieuwen

9. Welke stralingsbeschermingsprincipes moeten worden toegepast bij fluoroscopie?

Onder de parameters die de radioscopie beïnvloeden, dient naast de reeds bekende parameters

- Stralingsenergie (kV en mA)
- Filtratie

ook bijzondere aandacht worden besteed aan de volgende parameters:

- Collimatie
- Afstand brandpunt/subject
- Afstand subject/beeldreceptor
- Vergroting
- Rooster
- Blootstellingsduur

Deze parameters beïnvloeden rechtstreeks de stroostraling en de **dosis van de operator**.

Het is belangrijk om:

- De grootte van de velden te beperken en te diafragmeren
- De scopie automatisch te regelen
- De blootstellingsduur te verminderen (pulsscopie, registratie van de scopietijd, aantal opnames)
- Afstand brandpunt/huid: hoe groter de afstand hoe lager de huiddosis van het dier, maar verhoging van blootstellingstijd → optimalisatie
- Afstand subject/beeldreceptor: de beeldreceptor zo dicht mogelijk bij het dier te brengen voor een optimale beelddetectie maar stroostraling → optimalisatie
- De röntgenbuis onder de tafel te positioneren en niet boven de tafel (indien mogelijk)

10. Definities en afkortingen

ALARA : acroniem van « *As Low As Reasonably Achievable* », *principe van voorzorgsmaatregelen*

ASB: Agent voor de stralingsbescherming

ARBIS: Algemeen Reglement op Bescherming tegen Ioniserende Stralingen (Koninklijk besluit van 20 juli 2001 houdende algemeen reglement op de bescherming van de bevolking, van de werknemers en het leefmilieu tegen het gevaar van de ioniserende stralingen)

Beroepshalve blootgestelde persoon: personen die, hetzij als zelfstandige, hetzij in dienstverband, werkzaam zijn en die gedurende het werk, ten gevolge van de in het ARBIS vermelde handelingen een blootstelling ondergaan die kan leiden tot doses die hoger zijn dan een van de dosislimieten vastgesteld voor de personen van het publiek (1 mSv per jaar), of die een blootstelling ondergaan gedurende beroepsactiviteiten die vergund zijn overeenkomstig de bepalingen van het ARBIS. In de praktijk wordt dit bepaald door de erkende dienst voor fysische controle, in samenspraak met de erkende arbeidsgeneesheer

Dosimeter TLD: Thermoluminescentie dosimeter, dosimeter waarvan werkingsprincipe is gebaseerd op de lezing van lichtemissie door het verwarmen van de dosimeter

Dosimeter OSL: Optically stimulated luminescence , dosimeter waarvan werkingsprincipe is gebaseerd op de lezing van lichtemissie door het verlichten van de dosimeter met LASER flash

Effectieve dosis: de som van de gewogen equivalente doses in alle lichaamsweefsels en organen ten gevolge van inwendige en uitwendige bestraling

Equivalente dosis: de geabsorbeerde dosis in een weefsel of orgaan, gewogen voor de soort en de kwaliteit van de straling

FANC: Federaal Agentschap voor nucleaire Controle

HD-Cassette: cassette met versterkende schermen "High Definition"

High-speed film: Hoge snelheid film: de aard van de emulsie film maakt de film gevoeliger en zorgt voor een kortere duur van bestraling

IDFC : Interne dienst voor fysische controle

kV: kilovolt

mA : milli ampere

mAs: product milliampere en seconde, ladingsparameters

minimale criteria: Besluit van 29 juli 2009 houdende de minimumcriteria waaraan röntgenapparatuur voor diagnostisch gebruik in de diergeneeskunde dient te voldoen (Belgisch Staatsblad 1 september 2009, eveneens beschikbaar via <http://www.jurion.fanc.fgov.be>)

(m)Sv: (milli)Sievert: de eenheid van de equivalente dosis en de effectieve dosis. Voor röntgenstraling van om het even welke energie komt één Sievert overeen met één Joule per kilogram.

12 opeenvolgende glijdende maanden: een periode van 12 opeenvolgende maanden niet gerelateerd aan een kalenderjaar