

Algemene Wetgeving Stralingsprotectie.

Overzicht

A. Inleiding

1. Een beetje geschiedenis...
 - X-stralen & natuurlijke radioactiviteit.
 - Stralingsprotectie: vroeger en nu.

B. Wat is RADIOACTIVITEIT/IONISERENDE straling

2. Radioactiviteit en ioniserende straling.
 1. Activiteit, radioactief verval, halveringstijd
 2. Soorten Straling (α , β , γ)
 3. Natuurlijke radioactiviteit
 4. Kunstmatige radioactiviteit
3. Basisbegrippen (bron, ioniserende straling, geabsorbeerde dosis, effectieve dosis).
 1. Veel gebruikte eenheden (Bq, Gy, Sv).
 2. Bestraling/besmetting.
4. Dosisbelasting door medische blootstelling
 1. Populatie-dosis
 2. Aantal onderzoeken
 3. Medische blootstelling: dosis en dosisspreiding

C. Waarom is STRALINGSBESCHERMING nodig?

5. Effecten van ioniserende straling (directe effecten, late effecten).
 - Effecten en dosis
 - Directe, deterministische effecten.
 - Late, stochastische effecten: Verhoging kankerrisico; Andere: cataract, hart- & vaatziekten, hereditaire effecten
 - Effecten op de ongeboren vrucht.
 - Blootstelling en risico.

D. Wetgeving

6. Wetgeving.
 - Internationaal.
 - Het Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle (FANC).
 - Nationaal. ARBIS: inhoud

- Hoofdstuk I - Toepassingsgebied en definities.
- Hoofdstuk II - Indeling van inrichtingen en beroepsactiviteiten (klasse I, klasse II, klasse III, klasse IV).
- Hoofdstuk III, art. 20-32 - Algemene beschermingsprincipes.
 - Art 20 - Beperking van de doses; de drie algemene principes van de stralingsbescherming (rechtvaardiging, Optimalisatie, dosisbeperking).
 - Art 23 – Fysische controle.
 - Art 24 – Medische controle.
 - Art. 25 – Informatie en vorming.
 - Art 27 – Veiligheidsfactoren (Bescherming in de praktijk: tijd, afstand, afscherming, voorkomen van contaminatie).
 - Art 29 – Bescherming van de lokalen.
 - Art 30 – Individuele bescherming van de personen in de gecontroleerde zones.
 - 30.1 Beperkte toegang tot de gecontroleerde zones.
 - 30.2 Verbodsbepalingen.
 - 30.3 Individuele beschermingsuitrusting.
 - 30.5 Veiligheidsmaatregelen.
 - 30.6. Meting van de doses.
 - Art 31 – Waarschuwingstekens, symbolen en vermeldingen
- Hoofdstuk III, art. 33-37: Radioactieve afvalstoffen.
- Hoofdstuk V, art. 45-49: → KB 12 juli 2015: radioactieve producten voor IN VITRO of IN VIVO gebruik in de geneeskunde, in de diergeneeskunde, in een klinische proef of in een klinisch onderzoek
- Hoofdstuk VI, art. 50-55: Geneeskundige en diergeneeskundige toepassingen van ioniserende stralingen (toekomstig KB Medisch).
 - Art 51.1: Rechtvaardiging van de medische blootstelling
 - Art 51.2: Optimalisering van de medische blootstelling
 - Art 51.3: Verantwoordelijkheden
 - Art 51.4: Procedures : geschreven protocols voor elke handeling
 - Art 51.6: Uitrustingen
 - Art 51.7: Bijstand door in de medische stralingsfysica erkende deskundigen
 - Art 53: Bepalingen betreffende de gebruikers
 - Art 53.2: Help(st)ers
- Hoofdstuk VII, art 56-60: Vervoer van radioactieve stoffen.
- Hoofdstuk X, art 66-69: Uitzonderlijke maatregelen.
 - Art 66: Maatregelen in verband met de diefstal of het verlies van radioactieve stoffen.
 - Art 67: Maatregelen in verband met de ongevallen, de bewust aanvaarde uitzonderlijke blootstellingen en de blootstellingen bij ongeval: "Gebeurtenissen die de

veiligheid of gezondheid van personen in gevaar kunnen brengen”.

- Art 68: Ontsmetting.
- Art 69: Behandeling van de lijken van door radioactieve stoffen besmette personen.

Enkele nuttige websites:

www.fanc.fgov.be

www.belv.be

rpop.iaea.org

nucleus.iaea.org

www.icrp.org

www.bvsabr.be

www.ondraf.be

www.oramed-fp7.eu

Bijkomende vragen:

Petra Willems : Petra.Willems@fanc.fgov.be



Wetgeving inzake stralingsbescherming

Petra Willems

(Petra.Willems@fanc.fgov.be)

Gezondheid & Leefmilieu - dienst Bescherming van de Gezondheid
Themacoördinator Health risk assessment

FANC  **AFCN**
federalaal agentschap voor nucleaire controle
agence fédérale de contrôle nucléaire
www.fanc.fgov.be

Stralingsbescherming:

A. Inleiding.

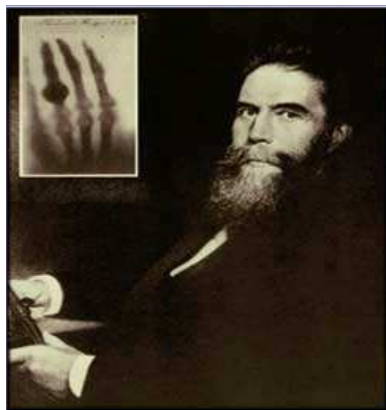
1. een beetje geschiedenis...

A. Wat is RADIOACTIVITEIT / IONISERENDE straling?

B. Waarom is STRALINGSBESCHERMING nodig?

C. Wetgeving.

1. Een beetje geschiedenis... X-stralen.



1895

Röntgen ontdekt een onbekend type van straling tijdens het experimenteren met een vacuümbuis.

X-stralen
Röntgen stralen

3

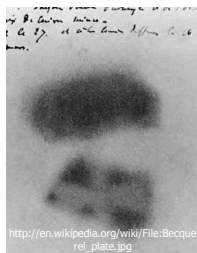
FANC
federal agency for nuclear control

1. Een beetje geschiedenis... Natuurlijke radioactiviteit.

1896

Antoine Henri Becquerel

Zwarting van een fotografische plaat door onzichtbare stralen afkomstig van uraniumerts.



http://en.wikipedia.org/wiki/File:Beccquerel_plate.jpg

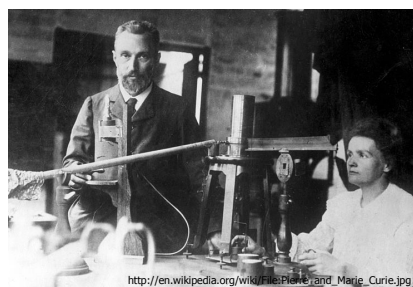


http://en.wikipedia.org/wiki/File:Portrait_of_Antoine-Henri_Becquerel.jpg

1898

Pierre and Marie Curie

Ontdekking van radium en polonium.



http://en.wikipedia.org/wiki/File:Pierre_and_Marie_Curie.jpg

4

FANC
federal agency for nuclear control

1. Een beetje geschiedenis... Radioprotectie: vroeger en nu.

1918

ca.1930

1933-vroege jaren 1960

1931-1936

1940-1945

1920-1930

5

<http://www.orau.org/plp/collection/quackcures/quackcures.htm>

1. Een beetje geschiedenis... Radioprotectie: vroeger en nu.

Atomic Golf Ball

1951

<http://blog.modernmedicine.com/atomic-golf-ball/>

Medische toepassingen RX

1912

(Een medische x-stralen foto toont de ribbenkas van U.S. President Theodore Roosevelt)

1951-1970

<http://beantitan.com/8-weird-radioactive-products-that-people-actually-used/>

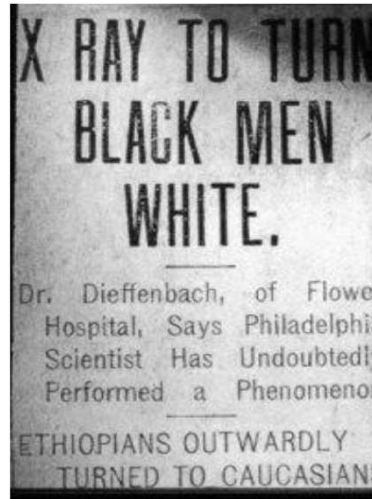
X-RAY OF ROOSEVELT

<http://news.nationalgeographic.com/news/2010/61/photogalleries/108109-ways-google-doodle-615th-anniversary-years-science-pictures/>

FANC
federal agency for nuclear control

6

1. Een beetje geschiedenis... Radioprotectie: vroeger en nu.



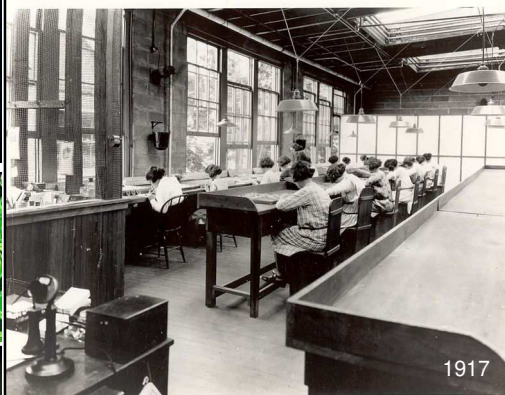
7



1. Een beetje geschiedenis... Radioprotectie: vroeger en nu.



http://www.libraries.rutgers.edu/history_of_medicine/manuscripts/us_radium_corporation

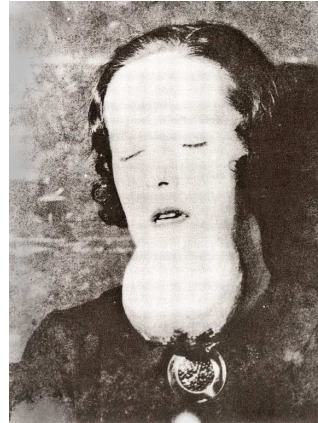


1917

8



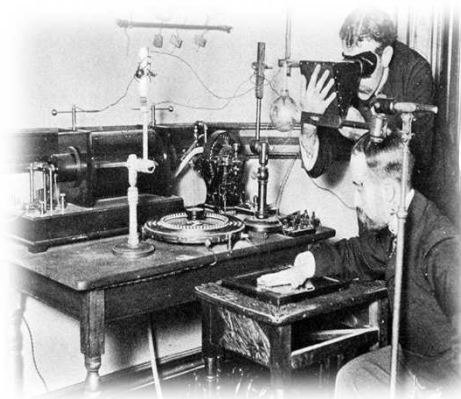
1. Een beetje geschiedenis... Radioprotectie: vroeger en nu.



9

1. Een beetje geschiedenis... Radioprotectie: vroeger en nu.

Toen...



...Nu



10

1. Een beetje geschiedenis...

Radioprotectie: vroeger en nu.

Toen...

Controverse:

- Rollins W. **X-light kills.**
Boston Med Surg J **1901**;144:173.
- Codman EA. **No practical danger from the x-ray.**
Boston Med Surg J **1901**;144:197


...Nu

Stralingsbescherming is geïntegreerd in een algemeen beschermingsbeleid van het milieu, het publiek, de werker en de patiënt.

↓

Internationale en nationale wetgeving.

11



1. Een beetje geschiedenis...

Radioprotectie: vroeger en nu.

Toen...

...Nu

Groeiende wetenschappelijke kennis omtrent de gevolgen van een blootstelling aan ioniserende straling.




12



Stralingsbescherming:

A. Inleiding.

B. Wat is RADIOACTIVITEIT / IONISERENDE straling?

2. Radioactiviteit en ioniserende straling.

3. Basisbegrippen.

C. Waarom is STRALINGSBESCHERMING nodig?

D. Wetgeving.

13

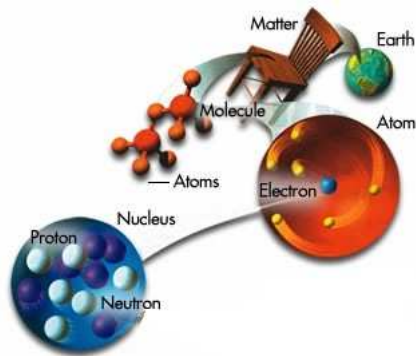
2. Radioactiviteit en ioniserende straling.

Bronnen van IONISERENDE STRALING :

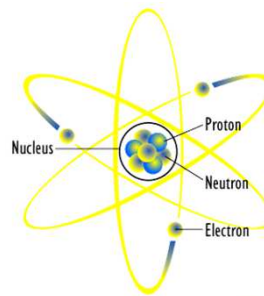
- Radioactiviteit is een eigenschap van een stof.
 - Natuurlijke radioactiviteit
 - Kunstmatige radioactiviteit
- Röntgen (X) straling
 - Opgewekt door elektrische generatoren

14

2. Radioactiviteit en ioniserende straling.



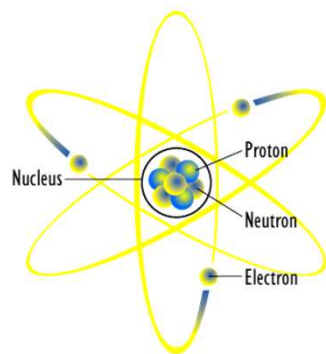
Alle materie bestaat uit moleculen, die opgebouwd zijn door ATOMEN



FANC
federal agency for nuclear control

2. Radioactiviteit en ioniserende straling.

Atoom (0,1 nm) = kern + elektron(en)



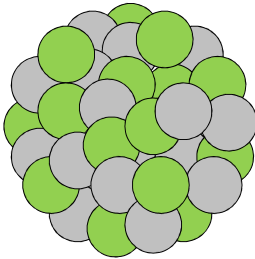
- **Kern (=nucleus)** bestaat uit protonen (+ geladen deeltjes) en neutronen (elektrisch neutraal).
- Rond de kern draaien **elektronen** (- geladen deeltjes).
- De elektronen blijven in een "baan" met een bepaalde energie.

16

FANC
federal agency for nuclear control

2. Radioactiviteit en ioniserende straling.

Stabiele kern Onstabiele (radioactieve) kern



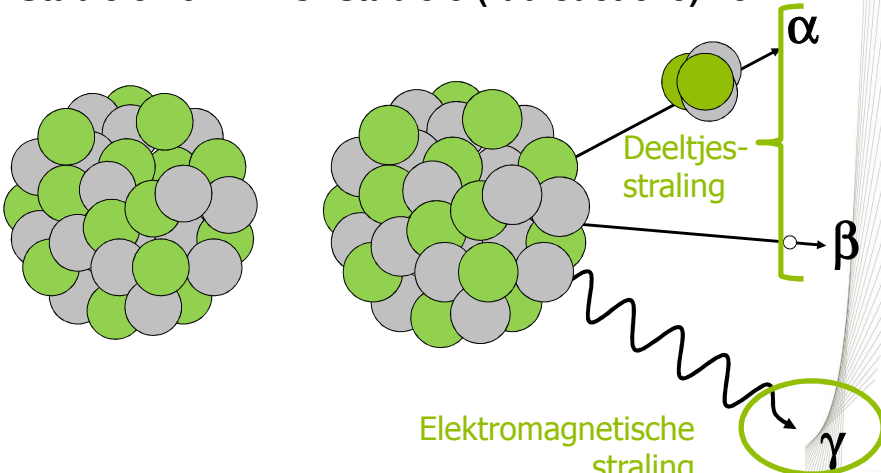
The diagram shows a cluster of approximately 20 spheres representing nucleons. There are 10 green spheres and 10 grey spheres, arranged in a roughly spherical shape.

17

FANC
federal agency for nuclear control

2. Radioactiviteit en ioniserende straling.

Stabiele kern Onstabiele (radioactieve) kern



The diagram shows two clusters of nucleons. The left cluster is a stable nucleus. The right cluster is an unstable nucleus. From the right cluster, three types of radiation are shown: 1) Alpha radiation (α), represented by a small cluster of two green and two grey spheres. 2) Beta radiation (β), represented by a single small green sphere. 3) Gamma radiation (γ), represented by a wavy line. A bracket groups the alpha and beta particles as 'Deeltjesstraling' (particle radiation). The gamma radiation is labeled 'Elektromagnetische straling' (electromagnetic radiation).

Deeltjesstraling

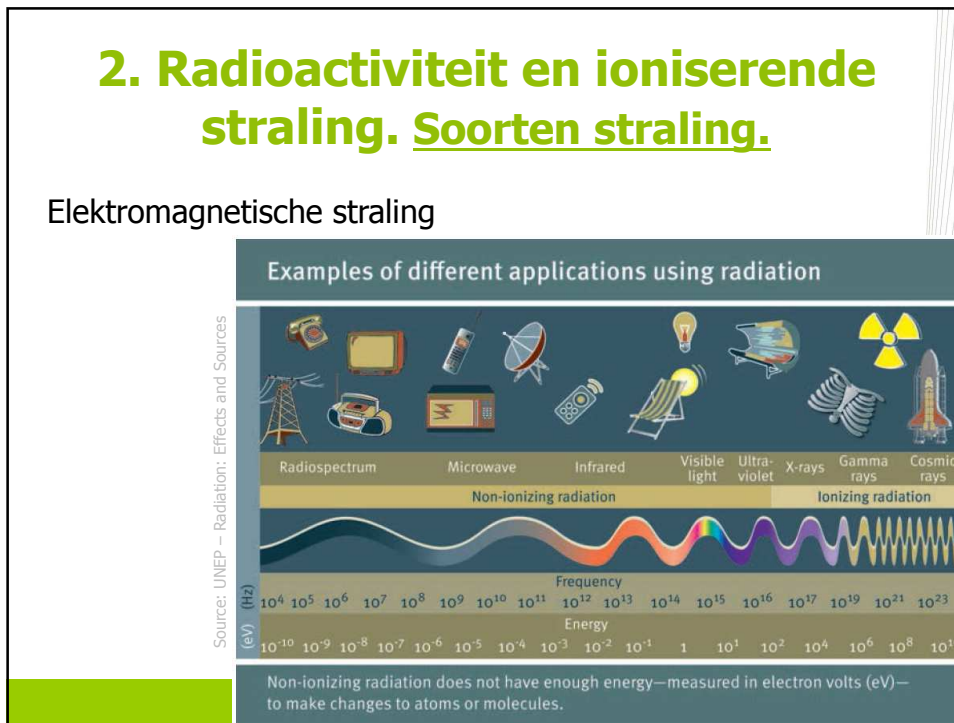
Elektromagnetische straling

18

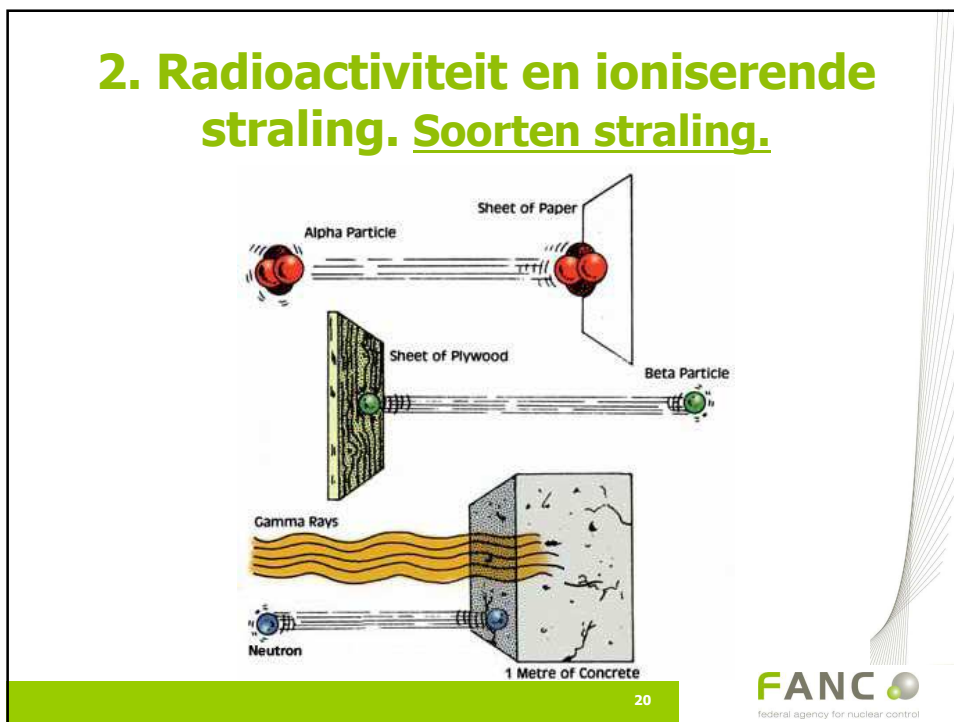
FANC
federal agency for nuclear control

2. Radioactiviteit en ioniserende straling. Soorten straling.

Elektromagnetische straling

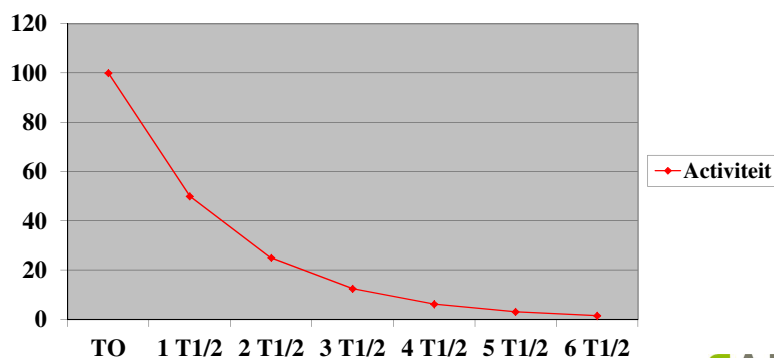


2. Radioactiviteit en ioniserende straling. Soorten straling.



2. Radioactiviteit en ioniserende straling. Halfwaardetijd.

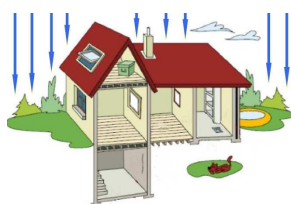
Een radioactie isotoop verval tot een stabiele vorm.
Radioactiviteit = tijdelijk : halfwaardetijd (half-life)



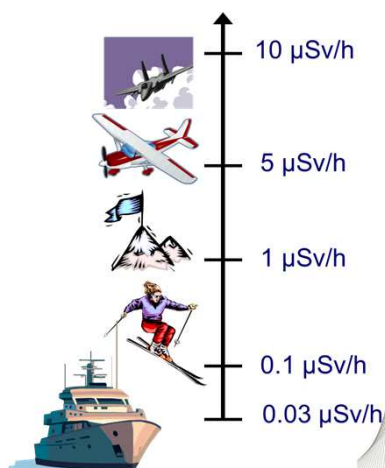
FANC
federal agency for nuclear control

2. Radioactiviteit en ioniserende straling. Natuurlijke radioactiviteit

Kosmische straling.



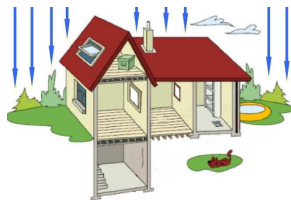
Ter vergelijking:
 Vlucht van 8h:
 $8 \text{ h} \times 5 \mu\text{Sv/h} = 40 \mu\text{Sv}$.
 Boottocht van 8h:
 $8 \text{ h} \times 0.03 \mu\text{Sv/h} = 0.24 \mu\text{Sv}$.



FANC
federal agency for nuclear control

2. Radioactiviteit en ioniserende straling. Natuurlijke radioactiviteit

Kosmische straling.



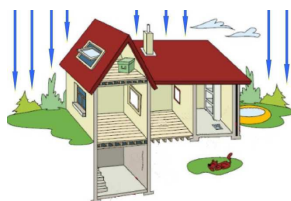
Kosmische straling = hoogenergetische deeltjes vanuit de ruimte, gedeeltelijk tegengehouden door de atmosfeer.
Hoe hoger boven de zeespiegel -> hoe groter de dosis.

23

FANC
federal agency for nuclear control

2. Radioactiviteit en ioniserende straling. Natuurlijke radioactiviteit

Kosmische straling.



Radioactiviteit in de bodem
Radon (Rn) edelgas



24

FANC
federal agency for nuclear control

2. Radioactiviteit en ioniserende straling. Natuurlijke radioactiviteit

Radioactiviteit in de bodem



3 natuurlijke radioactieve reeksen:

U-238, Th-232, U-235

⇒ Radon (Rn) edelgas : blootstelling door inademing

Meer informatie:

<http://www.fanc.fgov.be/nl/page/646.aspx>



25

FANC
federal agency for nuclear control

2. Radioactiviteit en ioniserende straling. Natuurlijke radioactiviteit

Natuurlijk radioactieve isotopen zoals

^{40}K (kalium-40)

^3H (tritium)

^{14}C (koolstof-14) (ook gebruikt voor dateringen)

zijn alom tegenwoordig in de natuur.

Ook in voedsel en levende wezens.

De mens = bron



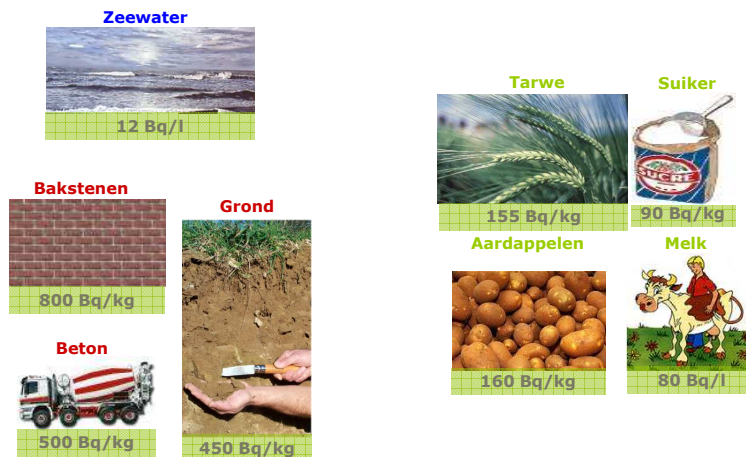
120 Bq/kg
(~8-500 Bq)

De mens is zelf ook een radioactieve bron door de aanwezigheid van natuurlijk radioactief kalium

26

FANC
federal agency for nuclear control

2. Radioactiviteit en ioniserende straling. Natuurlijke radioactiviteit



27

2. Radioactiviteit en ioniserende straling. Kunstmatige radioactiviteit

Radioactieve isotopen die niet natuurlijk op aarde voorkomen worden aangemaakt voor toepassingen in geneeskunde, industrie en onderzoek.

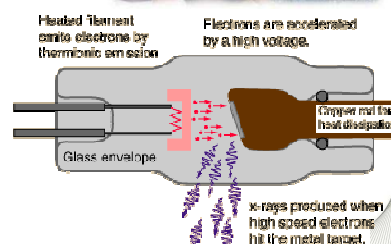
Kernreactoren
bv Ir-192, Co-60



Cyclotron
Bv. F-18 (PET)



Kunstmatige productie van elektromagnetische X (Röntgen)-stralen door een röntgenbuis.



28

2. Radioactiviteit en ioniserende straling. Kunstmatige radioactiviteit

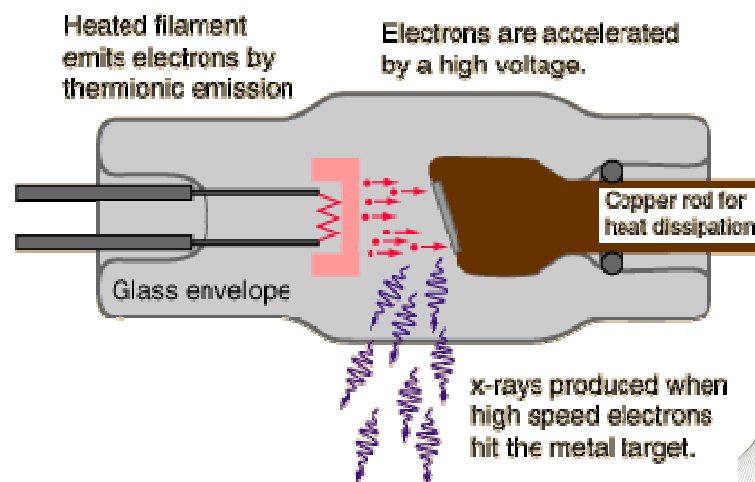
X (Röntgen)-stralen:

Geproduceerd door een röntgenbuis.

Röntgenbuis = elektronenbuis waarin elektronen versneld worden d.m.v. een sterk elektrisch veld (30 – 150 keV) en vervolgens botsen op een metalen plaat (=doel of target)

29

2. Radioactiviteit en ioniserende straling. Kunstmatige radioactiviteit



30

2. Radioactiviteit en ioniserende straling. Toepassingen

Industriële toepassingen

- Energie productie
- Gammagrafie ("non destructief onderzoek")
- Sterilisatie van medisch materiaal
- Doorstraling van voedingsmiddelen
- Tritium in noodverlichting
- ...

Medische toepassingen

- Radiologie (90%)
- Radiotherapie (4%)
- Nucleaire Geneeskunde (5%)
- Laboratoria (1%)

31

Stralingsbescherming:

A. Inleiding.

B. Wat is RADIOACTIVITEIT / IONISERENDE straling?

2. Radioactiviteit en ioniserende straling.
3. Basisbegrippen.
4. Dosisbelasting door medische blootstelling

C. Waarom is STRALINGSBESCHERMING nodig?

D. Wetgeving.

32

3. Basisbegrippen.

BRON

- RADIOACTIEVE STOF (Bq)
- ELEKTRISCH TOESTEL



IONISERENDE STRALING



GEABSORBEERDE DOSIS
(GRAY - GY)



EFFECTIEVE DOSIS
(SIEVERT - Sv)

Activiteit

- Radioactief verval
- Conversie elektrische energie naar stralingsenergie



Energie transport



Energie-overdracht op
(levende) materie



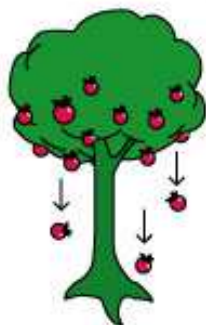
Effect op (levende)
materie

33

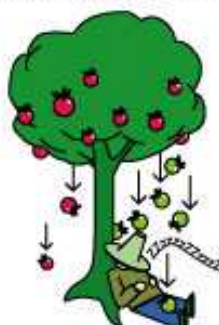
FANC
federal agency for nuclear control

3. Basisbegrippen. Veel gebruikte eenheden.

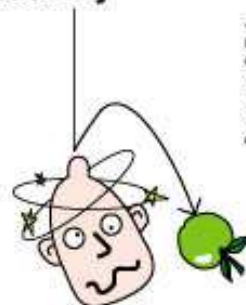
Units of measure for radioactivity



The number of falling apples can be compared to the **Becquerel** (number of disintegrations per second).



The number of apples that hit the sleeper can be compared to the **Gray** (absorbed dose).



The effect on the body, based on the size or weight of the apples, can be compared to the **Sievert** (effective dose). & body part that was hit

Source : C.E.A.

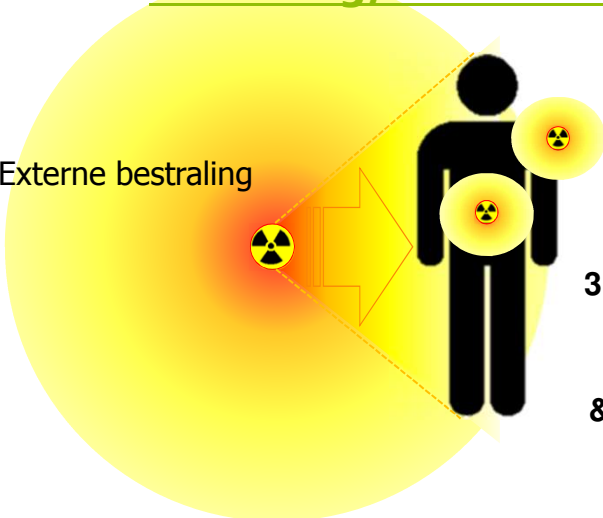
3. Basisbegrippen. Veel gebruikte eenheden.

<p>Activiteit:</p> <p style="text-align: center; font-size: 2em;">Bq</p> <p>Becquerel, Bq... M(ega)Bq (37 MBq = 1 mCi)</p>	<p>Effectieve Dosis:</p> <p style="text-align: center; font-size: 4em;">Sv</p> <p>Sievert, Sv... m(illi)Sv</p>
---	---

FANC federal agency for nuclear control

35

3. Basisbegrippen. Bestraling/besmetting.



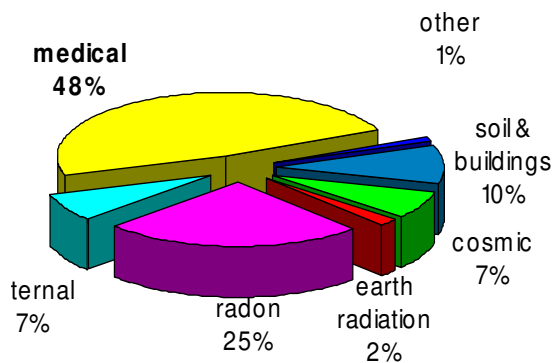
1. Externe bestraling
2. Externe besmetting (=contaminatie)
3. Interne besmetting (=contaminatie) & Interne bestraling

FANC federal agency for nuclear control

36

4. Dosisbelasting door medische blootstelling: Populatiedosis

Gemiddeld: 4mSv/jaar

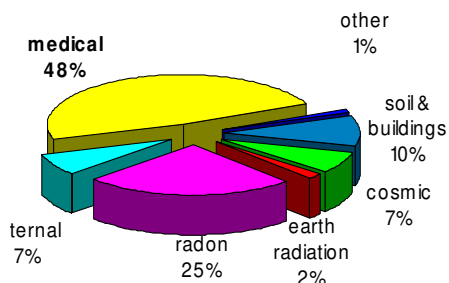


MIRA Achtergronddocument 2007, ioniserende straling

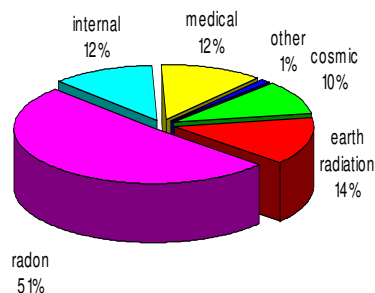
37

4. Dosisbelasting door medische blootstelling: Populatiedosis

- België



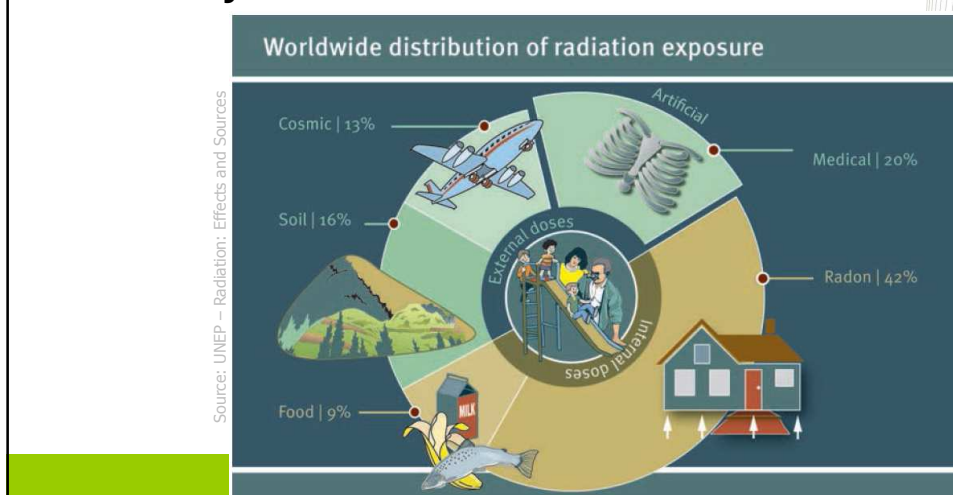
- Europa



38

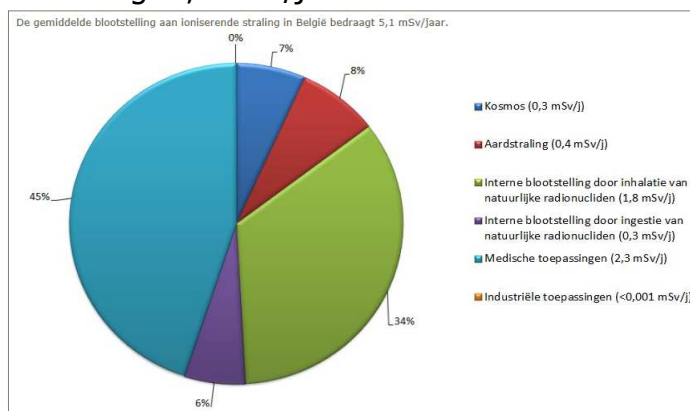
4. Dosisbelasting door medische blootstelling: Populatie dosis

- Wereldwijd:

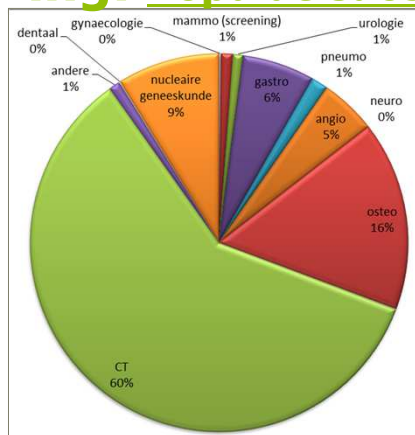
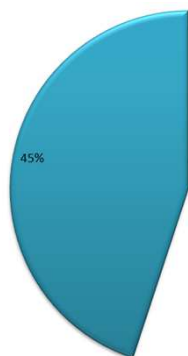


4. Dosisbelasting door medische blootstelling: Populatie dosis

De gemiddelde blootstelling aan ioniserende straling in België bedraagt 5,1 mSv/jaar.



4. Dosisbelasting door medische blootstelling: Populatiedosis



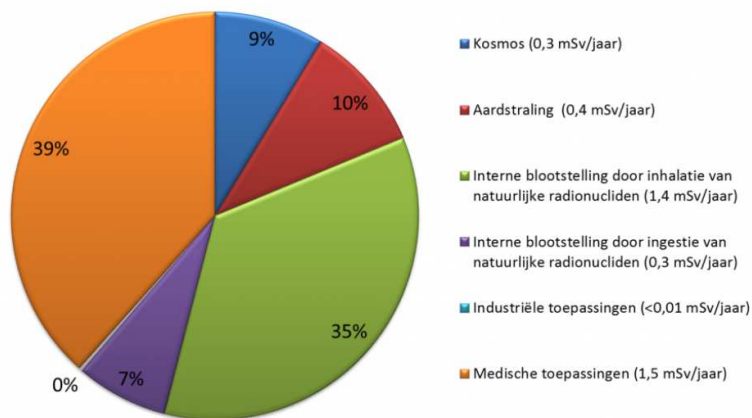
CT: 1,36 mSv/jaar
 Andere radiologische onderzoeken: 0,72 mSv/jaar
 Nucleair geneeskundige onderzoeken: 0,20 mSv/jaar

41

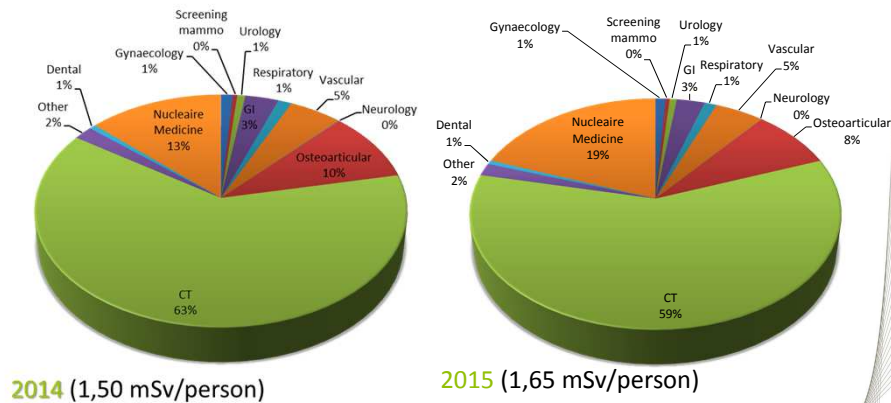
FANC
 federal agency for nuclear control

4. Dosisbelasting door medische blootstelling: Populatiedosis

De geschatte blootstelling aan ioniserende straling voor de 'gemiddelde' Belg bedraagt 4 mSv/jaar in 2015



4. Dosisbelasting door medische blootstelling: Populatie dosis



43

FANC
federal agency for nuclear control

4. Dosisbelasting door medische blootstelling: Aantal onderzoeken

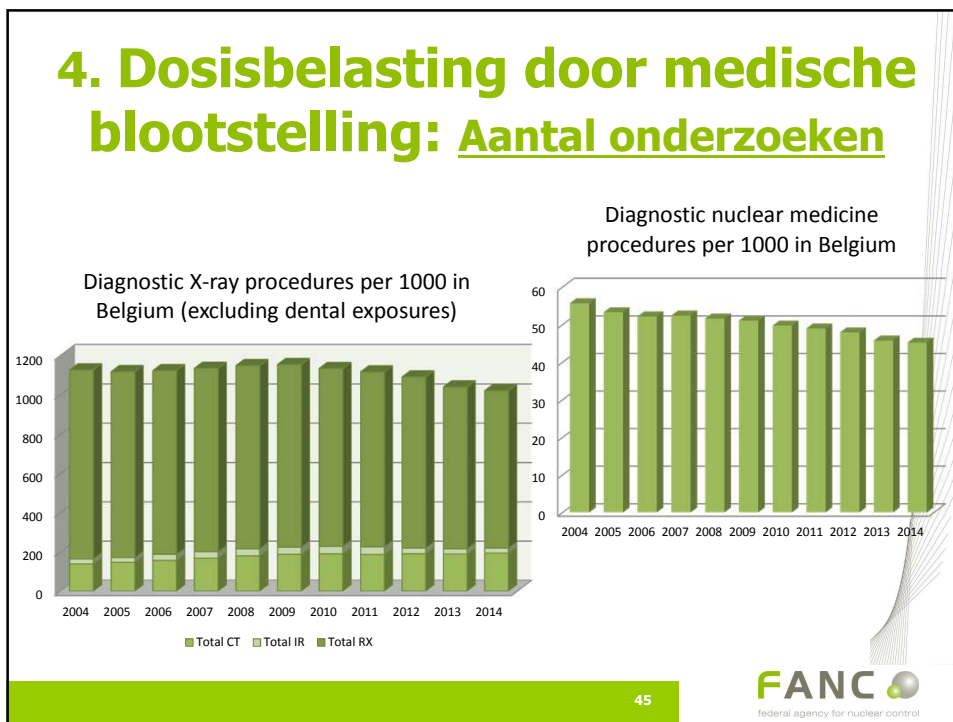
- Dosis ten gevolge van X-stralen onderzoeken

$$= \text{aantal onderzoeken} \\ \times \\ \text{dosis per onderzoek}$$

44

FANC
federal agency for nuclear control

4. Dosisbelasting door medische blootstelling: Aantal onderzoeken



4. Dosisbelasting door medische blootstelling: Aantal onderzoeken

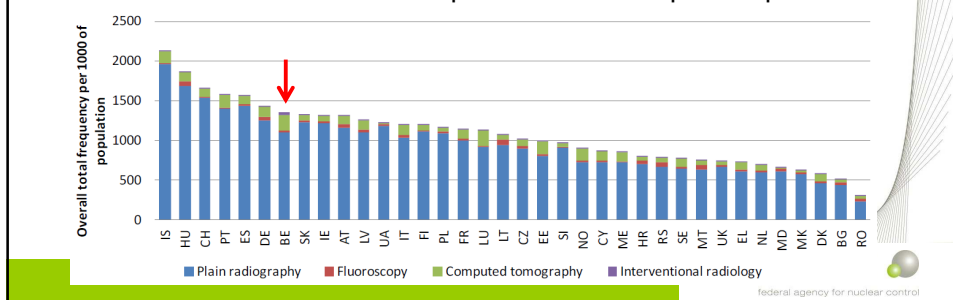
Wereldwijd - UNSCEAR 2008 (Appendix A)

Health care level I	Average number of procedures per 1000 population
Medical radiological examinations (excluding dental)	1176,38
Nuclear medicine (1991-1996)	19
Nuclear medicine (1997-2007)	22,1

Europa - Dose datamed II – 2010

<http://ddmed.eu/>

RP 180 Part 1: Medical Radiation Exposure of the European Population



4. Dosisbelasting door medische blootstelling: Dosis en dosisspreiding

- Dosisspreiding binnen eenzelfde onderzoek
 - Patiënt
 - Beeldkwaliteit
 - Toestel
 - Uitvoerder

47

FANC
federal agency for nuclear control

4. Dosisbelasting door medische blootstelling: Dosis en dosisspreiding

Dosisspreiding tussen verschillende onderzoeken (conventionele RX)

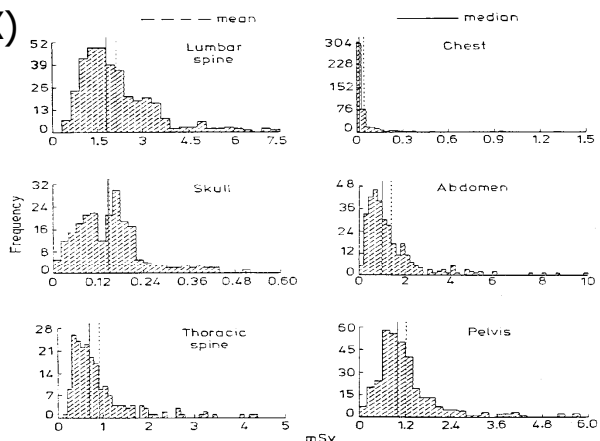


Figure 4 Distributions of effective dose equivalents estimated for adult patients undergoing 'simple' types of examination at the main random sample of 20 hospitals

4. Dosisbelasting door medische blootstelling: Dosis en dosisspreiding

Dosisspreiding tussen verschillende onderzoeken (interventioneel)

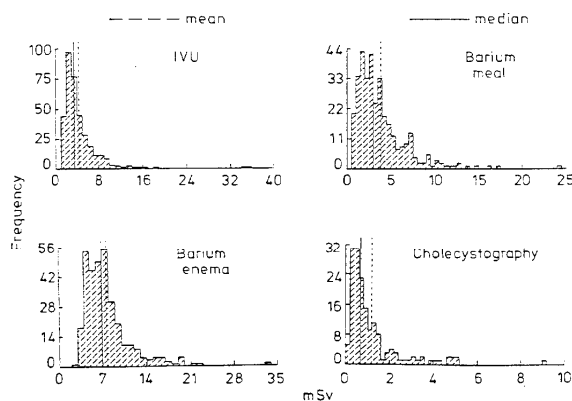


Figure 5 Distributions of effective dose equivalents estimated for adult patients undergoing 'complex' types of examination at the main random sample of 20 hospitals



Effectieve patiëntdosis per onderzoek in mSv (dosisgebied in literatuur)

	Techniek		
14,1 (Toegediende activiteit: 740 MBq)	PET tumor (18F-FDG)	Nucleaire geneeskunde	
8 (3,5 - 25)	CT abdomen	Radiologie - CT	
7 (2,0 - 15,8)	Diagnostische coronaire angiografie	Interventionele radiologie	
6,3 (Toegediende activiteit: 1110 MBq)	SPECT bot (99mTc-MDP)	Nucleaire geneeskunde	
2 (0,9 - 4,0)	CT hoofd	Radiologie - CT	
1,5 (0,5 - 1,8)	Opname lumbale wervelkolom	Conventionele radiologie	
0,7 (0,04 - 1,1)	Opname abdomen	Conventionele radiologie	
0,01 (0,007 - 0,090)	Dentale panoramische opname	Tandheelkunde	

Medische blootstellingen

Bron: Mettler et Al. Radiology. 2008 Jul;248(1):254-63.

50



Stralingsbescherming:

A. Inleiding.

B. Wat is RADIOACTIVITEIT / IONISERENDE straling?

C. Waarom is STRALINGSBESCHERMING nodig?

5. Effecten van ioniserende straling

D. Wetgeving.

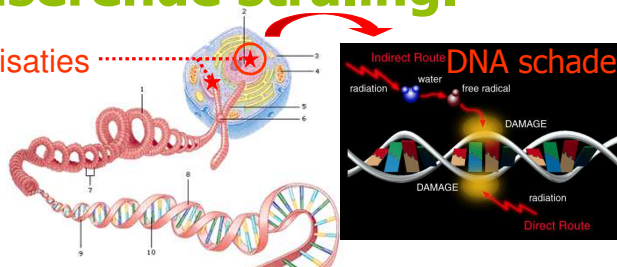
51

5. Biologische effecten van ioniserende straling.

Tijdslijn

10⁻⁹ sec

ionisaties



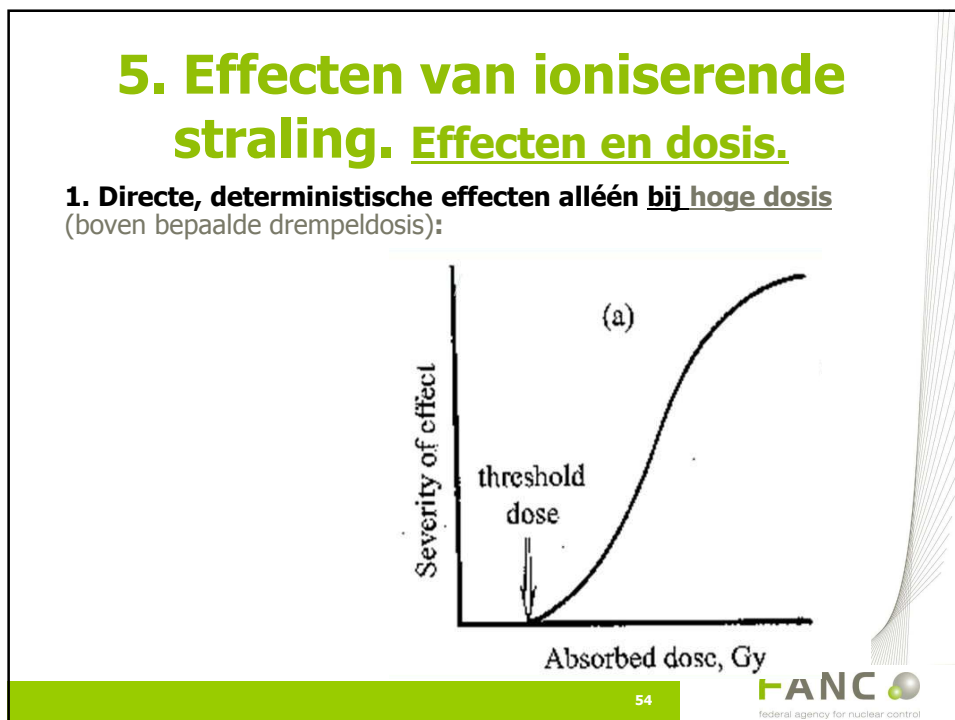
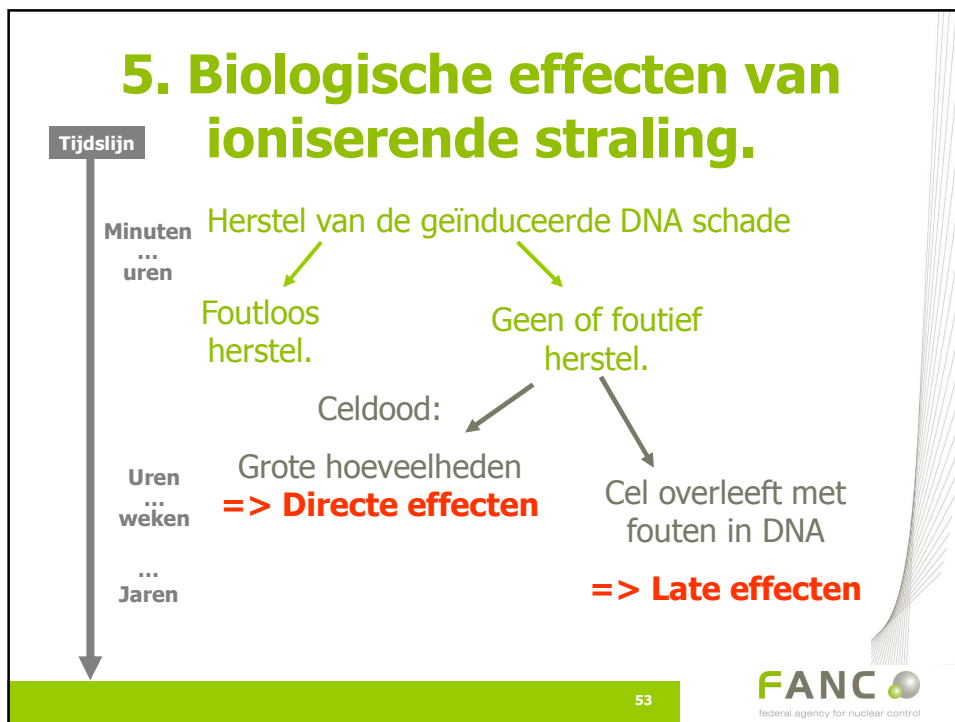
Minuten
...
uren

Herstel van de geïnduceerde DNA schade

Foutloos
herstel.

Geen of foutief
herstel.

52



5. Effecten van ioniserende straling. Effecten en dosis.

1. Directe, deterministische effecten alléén bij hoge dosis (boven bepaalde drempeldosis):

- Bv. Stralingsziekte, effecten op de huid,...



29. Bulla completely broken down and injury extended to index and middle fingers



55

FANC
federal agency for nuclear control

Deterministische effecten (**HOGE – accidentele- dosis !**)

Vroege of directe effecten die optreden bij bestraling van het hele lichaam.

0,2-1	Geen ziekteverschijnselen; vermindering van het aantal witte bloedlichaampjes.
1-2	Verminderde weerstand, vermoeidheid, braken, diarree. Herstel na enkele weken.
2-3	Ernstige stralingsziekte door beschadiging van beenmerg en lymfeklieren.
3-4	Ernstige stralingsziekte. Sterftkans binnen een maand is zonder medische behandeling > 50 %.
4-10	Beenmergsyndroom. In nagenoeg alle gevallen sterfte binnen een maand.
10-50	Maag-darmsyndroom. Sterfte binnen een week.
> 50	Centraal-zenuwstelselsyndroom. Sterfte binnen enkele uren tot dagen.

Deterministische effecten van een éénmalige lokale bestraling.

3-8	Erythemvorming (het rood worden van de huid) en ontharing
3-5	permanente steriliteit bij de man
2-6	permanente steriliteit bij de vrouw
5	staarvorming van het oog (cataract) (<i>laat effect</i>)
30-80	schade aan overige organen als het hart, lever, alvleesklier en speekselklieren

Dosis (Gy)

EFFECT

56

FANC
federal agency for nuclear control

5. Effecten van ioniserende straling. Deterministische effecten.



5 months after third angioplasty

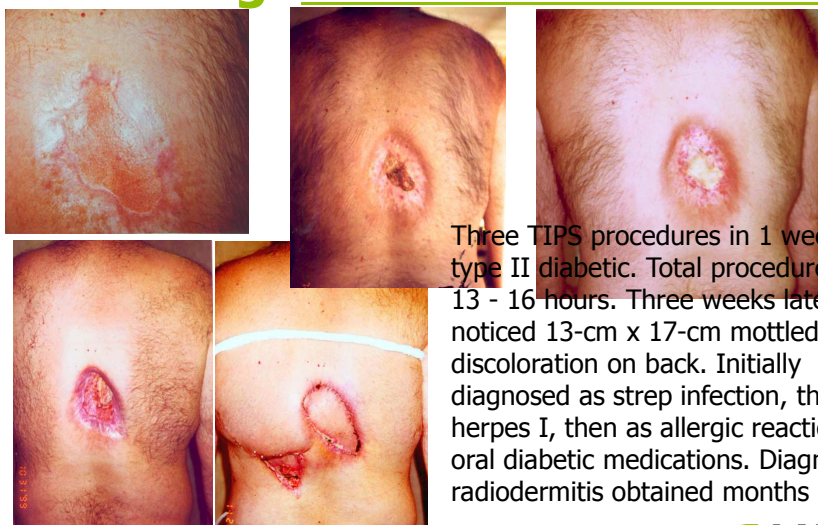
Several months after third angioplasty

22 months after third angioplasty

57

FANC
federal agency for nuclear control

5. Effecten van ioniserende straling. Deterministische effecten.



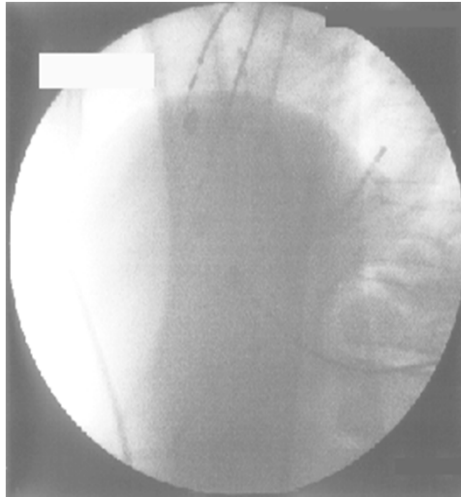
Three TIPS procedures in 1 week in type II diabetic. Total procedure time 13 - 16 hours. Three weeks later noticed 13-cm x 17-cm mottled oval discoloration on back. Initially diagnosed as strep infection, then as herpes I, then as allergic reaction to oral diabetic medications. Diagnosis of radiodermatitis obtained months later!

58

FANC
federal agency for nuclear control

5. Effecten van ioniserende straling. Deterministische effecten.

EP catheter ablation, fluorograph with humerus in beam.



59

5. Effecten van ioniserende straling. Deterministische effecten.



na 3 weken



na 6,5 maanden



Surgical flap

Hou arm uit de bundel!

60

5. Effecten van ioniserende straling. Deterministische effecten.



61

5. Effecten van ioniserende straling.



Nico Buls et al. (AZ VUB)
Health Physics, vol 85
n° 2, August 2003

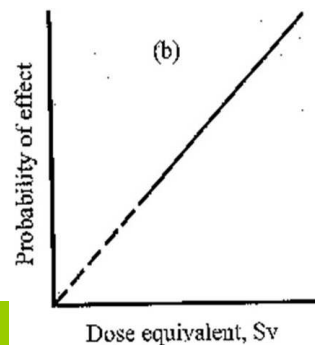
62

5. Effecten van ioniserende straling. Effecten en dosis.

1. Directe, deterministische effecten alléén bij hoge dosis
(boven bepaalde drempeldosis):

- Bv. Stralingsziekte, effecten op de huid,...

2. Late, stochastische effecten OOK bij lage dosissen en des te waarschijnlijker naarmate meer dosis



5. Effecten van ioniserende straling. Effecten en dosis.

1. Directe, deterministische effecten alléén bij hoge dosis
(boven bepaalde drempeldosis):

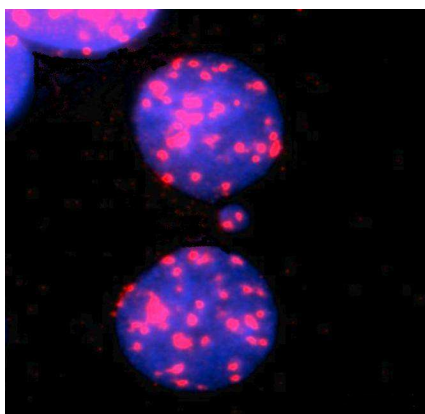
- Bv. Stralingsziekte, effecten op de huid,...

2. Late, stochastische effecten OOK bij lage dosissen en des te waarschijnlijker naarmate meer dosis

- Verhoging kankerrisico
→ in functie van de leeftijd: jonger = stralingsgevoeliger!



5. Effecten van ioniserende straling.



Rode vlekken = γ -H2AX foci
= dubbelstrengbreuken in het DNA na in vivo bestraling.

Cathlab: pediatrische patiënten vertonen meer dubbelstrengbreuken dan verwacht.

Bron: **UGent (Medische Basiswetenschappen)**. Beels et al., Circulation. 2009 Nov 10;120(19):1903-9.

5. Effecten van ioniserende straling. Effecten en dosis.

1. Directe, deterministische effecten alléén bij hoge dosis (boven bepaalde drempeldosis):

- Bv. Stralingsziekte, effecten op de huid,...

2. Late, stochastische effecten OOK bij lage dosissen en des te waarschijnlijker naarmate meer dosis

- Verhoging kankerrisico
 - in functie van de leeftijd: jonger = stralingsgevoeliger!
 - in functie van geslacht: vrouwen zijn gevoeliger dan mannen

67

FANC
federal agency for nuclear control

5. Effecten van ioniserende straling. Effecten en dosis.

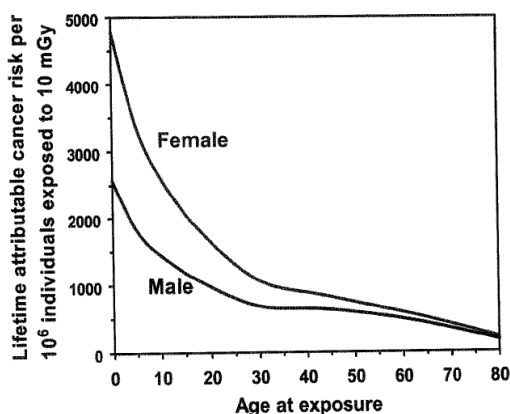


Figure 6. Estimated attributable lifetime risk from a single small dose of radiation as a function of age at exposure [74]. Note the dramatic decrease in radiosensitivity with age. The higher risk for the younger age groups is not expressed until late in life.

Cancer risk from diagnostic radiology. Hall & Brenner, BJR 81, 2008

68

FANC
federal agency for nuclear control

5. Effecten van ioniserende straling. Effecten en dosis.

1. Directe, deterministische effecten alléén bij hoge dosis (boven bepaalde drempeldosis):

- Bv. Stralingsziekte, effecten op de huid,...

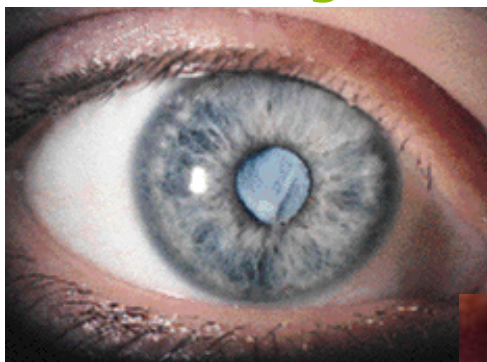
2. Late, stochastische effecten OOK bij lage dosissen en des te waarschijnlijker naarmate meer dosis

- Verhoging kankerrisico
 - in functie van de leeftijd: jonger = stralingsgevoeliger!
 - in functie van geslacht: vrouwen zijn gevoeliger dan mannen
- Andere: cataract, hart- & vaatziekten, hereditaire effecten

69

FANC
federal agency for nuclear control

5. Effecten van ioniserende straling. Effecten en dosis.



70

5. Effecten van ioniserende straling. Effecten en dosis.

1. Directe, deterministische effecten alléén bij hoge dosis (boven bepaalde drempeldosis):

- Bv. Stralingsziekte, effecten op de huid,...

2. Late, stochastische effecten OOK bij lage dosissen en des te waarschijnlijker naarmate meer dosis

- Verhoging kankerrisico
 - in functie van de leeftijd: jonger = stralingsgevoeliger!
 - in functie van geslacht: vrouwen zijn gevoeliger dan mannen
- Andere: cataract, hart- & vaatziekten, hereditaire effecten

3. Effecten op de ongeboren vrucht.

- Aangeboren afwijkingen, daling IQ, abortus, kankerrisico,...

71

5. Effecten van ioniserende straling. Effecten en dosis.

Informatiecampagne FANC: zie website.



<http://fanc.fgov.be/nl/page/zwanger-vermijd-straling/91.aspx>

72

5. Effecten van ioniserende straling. Blootstelling en Risico.

Een blootgestelde werknemer die tijdens zijn carrière een dosis van **100 mSv** oploopt, ziet zijn kankerrisico stijgen met **0,5%** bovenop het natuurlijke kankerrisico, dat ongeveer **30%** bedraagt voor de gehele bevolking.

Bron: ICRP 103 & Cancer Incidence in Belgium, 2008



Standaard risico-schattingen gelden voor "middle-aged hermaphrodites".

Bepaalde factoren beïnvloeden risico van het individu (geslacht, leeftijd).

73

FANC
federal agency for nuclear control

5. Effecten van ioniserende straling. Blootstelling en Risico.

Activiteit	Mortaliteits-risico per jaar
Roken (10 cigs/dag)	1 / 200
Auto ongeval	1 / 800
Trein ongeval	1 / 6000
Chemische industrie	1 / 12000
Blootstelling aan 1 mSv	1/ 20000
Ongeval thuis	1 / 26000
Ongeval op het werk	1 / 43500
Geraakt door bliksem	1 / 10000000
Vrijkomen straling door naburige energiecentrale	1 / 10000000

Living with risk", BMA '87: UNSCEAR, 2006

74

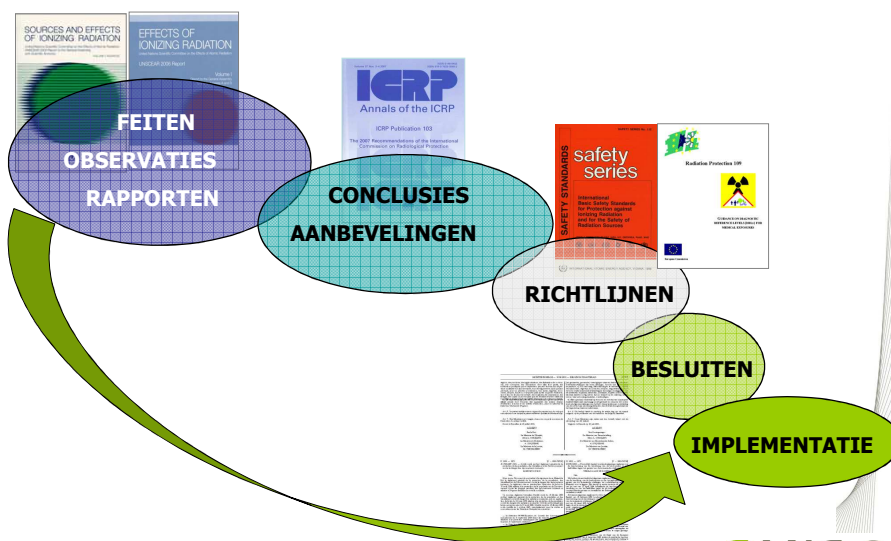
FANC
federal agency for nuclear control

Stralingsbescherming:

- A. Inleiding.
- B. Wat is RADIOACTIVITEIT / IONISERENDE straling?
- C. Waarom is STRALINGSBESCHERMING nodig?
- D. Wetgeving.
 - Internationaal.

75

6. Wetgeving. Internationaal.



76

6. Wetgeving. Internationaal.

- Terminologie (EU)
 - Directive (Eng.)
 - Directive (Fr.)
 - Richtlijn (NI.)

- Richtlijn als 'te bereiken objectief'
omzetting in intern recht Lidstaten

Vb. EURATOM

77

6. Wetgeving. Internationaal.

- UNSCEAR
 - Rapporten over bronnen, gezondheidseffecten & erfelijke effecten van ioniserende straling.

- ICRP
 - Aanbevelingen inzake stralingsbescherming (niet verplicht)

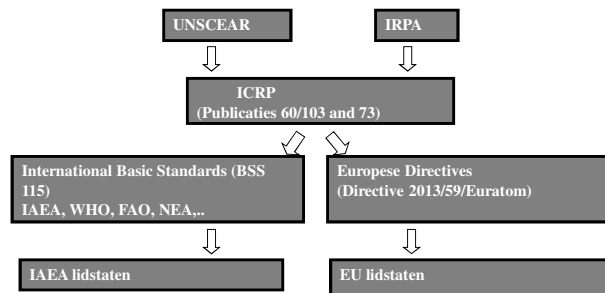
- IAEA
 - Basic Safety Standards en andere aanbevelingen
 - Nieuwe internationale (IAEA) basisnormen gepubliceerd in 2014

- European Commission (Euratom)
 - Europese directives (BINDEND)
 - 93/42/CEE: 'Medische hulpmiddelen'
 - 96/29/Euratom: 'Basisnormen'
 - 97/43/Euratom : 'Medische blootstellingen'
 - **2013/59/Euratom: Herziening basisnormen, medische blootstellingen ea.**

78

6. Wetgeving. Internationaal.

Internationale context van de regelgeving in stralingsbescherming: Overzicht van internationale aanbevelingen



79

Stralingsbescherming:

A. Inleiding.

1. Een beetje geschiedenis...

B. Wat is RADIOACTIVITEIT / IONISERENDE straling?

2. Radioactiviteit en ioniserende straling.
3. Basisbegrippen.

C. Waarom is STRALINGSBESCHERMING nodig?

4. Effecten van ioniserende straling.
5. Dosisbelasting van de menselijke populatie.

D. Wetgeving.

- FANC.

80

6. Wetgeving. FANC.

Centralisatie bevoegdheden **stralingsbescherming en nucleaire veiligheid**

(opgericht door wet van 15 april 1994, operationeel sinds 1 september 2001)

Samen
Beschermen



FANC
federal agency for nuclear control

Onze Missie

'Het FANC bevordert de doeltreffende bescherming van de bevolking, werknemers en het leefmilieu tegen het gevaar van ioniserende straling'.

81



FANC AFCN

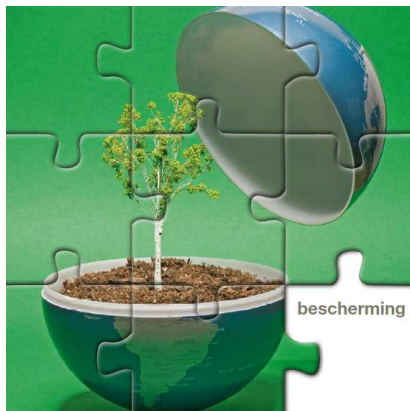
federalaal agentschap voor nucleaire controle
agence fédérale de contrôle nucléaire

- **Bevoegde overheid in België voor de nucleaire veiligheid en stralingsbescherming**
 - Missie : "Bescherming van de bevolking, de werknemers en het leefmilieu tegen het gevaar van ioniserende stralingen."
 - Opgericht door de wet van 15 april 1994
 - Operationeel sinds 1 september 2001 door het KB van 20 juli 2001 (ARBIS)
- **Statuut :**
 - Federaal Agentschap, onder de voogdij van Minister van Binnenlandse Zaken
 - Openbare instelling met rechtspersoonlijkheid (parastatale type C)
- **Werknemers :**
 - contractueel + terbeschikkinggestelde ambtenaren (20%)
 - Multidisciplinair (artsen, ingenieurs, medische stralingsfysici, radio-ecologen, etc.)
- **Inkomsten : retributies en heffingen**
 - Eenmalige retributie bij het indienen van een vergunningsaanvraag
 - Jaarlijkse heffing

82



6. Wetgeving. FANC.

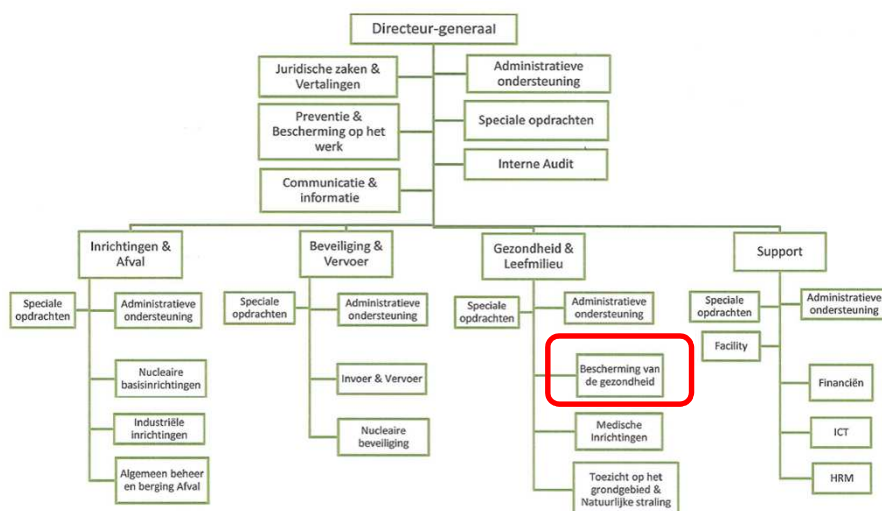


Federaal Agentschap;
(voogdij : BiZa)

- 150 medewerkers, multidisciplinair
- Interacties met andere overheidsdiensten :
 - Binnenlandse Zaken (Crisiscentrum)
 - FOD Werkgelegenheid, Arbeid en Sociaal Overleg
 - FOD Volksgezondheid + RIZIV
 - ...

83

6. Wetgeving. FANC.



84

Stralingsbescherming:

A. Inleiding.

1. Een beetje geschiedenis...

B. Wat is RADIOACTIVITEIT / IONISERENDE straling?

2. Radioactiviteit en ioniserende straling.
3. Basisbegrippen.

C. Waarom is STRALINGSBESCHERMING nodig?

4. Effecten van ioniserende straling.
5. Dosisbelasting van de menselijke populatie.

D. Wetgeving.

- Nationaal.

85

FANC
federal agency for nuclear control

6. Wetgeving. Nationaal.

20/07/01 – Koninklijk Besluit houdende Algemeen reglement op de Bescherming van de bevolking, de werknemers en het leefmilieu tegen de gevaren van de ioniserende stralingen



20 JULI 2001. — Koninklijk besluit houdende algemeen reglement op de bescherming van de bevolking, van de werknemers en het leefmilieu tegen het gevaar van de ioniserende stralingen

ARBIS

Beschikbaar op: <http://www.jurion.fanc.fgov.be>

86

FANC
federal agency for nuclear control

6. Wetgeving. Nationaal. ARBIS : inhoud

Toestel

- Nieuwe toestellen :
 - typegoedkeuring
 - inontvangstname
- Bestaande toestellen :
 - conformiteit (periodieke QC)

Inrichting

- klassificatie volgens risico
- vergunning
- algemene stralingsbescherming

Medische toepassing

- gebruikers
- helpers
- justificatie en optimalisatie (good medical practices)

87

FANC
federal agency for nuclear control

6. Wetgeving. Nationaal: grote lijnen regelgeving.

- Vergunningen van installaties, activiteiten, personen
- Erkenningen van 'toezichthoudende' deskundigen
- Kwaliteit toestellen bewaken
- Proportionaliteit: 'graded approach'
- Toepassing van de 3 principiële basisregels

88

FANC
federal agency for nuclear control

6. Wetgeving. Nationaal.

ARBIS : inhoud

- Hoofdstuk I Toepassingsgebied & definities
- Hoofdstuk II Indeling van inrichtingen en beroepsactiviteiten
- Hoofdstuk III Algemene beschermingsmaatregelen
- Hoofdstuk IV Invoer, uitvoer, doorvoer en distributie van bronnen
- Hoofdstuk V Niet ingekapselde bronnen in de (dier)geneeskunde
- Hoofdstuk VI Medische toepassingen
- Hoofdstuk VII Vervoer van radioactieve stoffen
- Hoofdstuk VIII Kernaandrijving
- Hoofdstuk IX Verbodsbepalingen
- Hoofdstuk X Uitzonderlijke maatregelen
- Hoofdstuk XI Toezicht op het grondgebied en noodplanning
- Hoofdstuk XII Erkenning van deskundigen en instellingen
- Hoofdstuk XIII Slotbepalingen

89

6. Wetgeving. Nationaal.

ARBIS : inhoud

- **Hoofdstuk I** **Toepassingsgebied & definities**
- **Hoofdstuk II** **Indeling van inrichtingen en beroepsactiviteiten**
- **Hoofdstuk III** **Algemene beschermingsmaatregelen**
- Hoofdstuk IV Invoer, uitvoer, doorvoer en distributie van bronnen
- Hoofdstuk V Niet ingekapselde bronnen in de (dier)geneeskunde
- **Hoofdstuk VI** **Medische toepassingen**
- Hoofdstuk VII Vervoer van radioactieve stoffen
- Hoofdstuk VIII Kernaandrijving
- Hoofdstuk IX Verbodsbepalingen
- Hoofdstuk X Uitzonderlijke maatregelen
- Hoofdstuk XI Toezicht op het grondgebied en noodplanning
- Hoofdstuk XII Erkenning van deskundigen en instellingen
- Hoofdstuk XIII Slotbepalingen

90


6. Wetgeving.

Nationaal: grote lijnen regelgeving.

COUNCIL DIRECTIVE 2013/59/EURATOM
of 5 December 2013

laying down basic safety standards for protection against the dangers arising from exposure to ionising radiation, and repealing Directives 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom and 2003/122/Euratom

=> wijziging Belgische regelgeving (in theorie vóór 06/02/2018)

<p>ALLE GEBRUIK ioniserende straling</p> <p>Stralingsbescherming personeel, bevolking en leefmilieu</p> <p>ARBIS 2001 => ARBIS 2018</p> <p>vb. herziening fysische controle</p>		<p>MEDISCH GEBRUIK ioniserende straling</p> <p>Stralingsbescherming patiënt (+ personen in directe omgeving)</p> <p>ARBIS 2001, hoofdstuk VI => KB medische blootstelling en blootstelling bij niet-medische beeldvorming met medisch-radiologische uitrustingen</p> <p>vb. dienst medische stralingsfysica</p>
--	---	--

Medische inrichtingen: ARBIS 2018 + KB medisch van toepassing!

6. Wetgeving. Nationaal.

ARBIS : inhoud

Hoofdstuk I - Toepassingsgebied en definities.

Artikel 1 - Toepassingsgebied

Dit reglement is van toepassing op alle handelingen die een risico kunnen inhouden tengevolge van de blootstelling aan ioniserende stralingen die worden uitgezonden, hetzij door een kunstmatige, hetzij door een natuurlijke stralingsbron,
(militair domein: valt onder ander, homolog reglement)

In het bijzonder:

- Productie, verwerking, gebruik, opslag, transport, import, export, transit en afval van radioactieve substanties.
- Gebruik van elk elektrisch toestel dat ioniserende straling uitzendt met onderdelen die tegen een spanningsverschil van meer dan 5 kV werken.

92


6. Wetgeving. Nationaal. ARBIS : inhoud

Hoofdstuk II - Indeling van inrichtingen en beroepsactiviteiten

Vergunningstelsel inrichtingen : ARBIS art. 3 t.e.m. 18

- ⇒ Klassificatie van inrichtingen volgens risico (graded approach):
- ⇒ Gemengde inrichtingen: hoogste bepalend



klasse I



klasse II



klasse III



klasse IV

93

FANC
federal agency for nuclear control

6. Wetgeving. Nationaal. ARBIS : inhoud

Artikel 3: classificatie van inrichtingen

Klasse I:

- Nucleaire reactoren
- Opslag van splijtstoffen
- verwerking van nucleaire brandstof
- opslag van radioactief afval



94

FANC
federal agency for nuclear control

6. Wetgeving. Nationaal. ARBIS : inhoud

Artikel 3: classificatie van inrichtingen

Klasse II:

- Deeltjesversnellers
- Inrichtingen waar radioactieve producten worden geïnjecteerd in patiënten
- Inrichtingen waar röntgentoestellen worden aangewend (>200 keV)
- Inrichtingen waar niet-ingekapselde bronnen worden aangewend
- Inrichtingen waar ingekapselde bronnen worden aangewend



Nucleaire geneeskunde



Deeltjesversneller



Radiotherapie

95

FANC
federal agency for nuclear control

6. Wetgeving. Nationaal. ARBIS : inhoud

Artikel 3: classificatie van inrichtingen

Klasse III:

- inrichtingen waar radioactieve producten worden aangewend
- Inrichtingen waar X-stralen worden aangewend (< 200 keV)



RIA labo



Radiologie



Tandarts



Veearts

96

FANC
federal agency for nuclear control

6. Wetgeving. Nationaal. ARBIS : inhoud

Artikel 3: classificatie van inrichtingen

Klasse IV:

- inrichtingen waar radioactieve producten worden aangewend of worden opgeslagen in hoeveelheden onder de vrijstellingsniveau's
- Inrichtingen waar röntgentoestellen worden aangewend (<30 kV)



97

6. Wetgeving. Nationaal. ARBIS : inhoud

Hoofdstuk III, art. 20-32:

ALGEMENE BESCHERMINGSPRINCIPES.

- Art 20 - BEPERKING VAN DE DOSES; de drie algemene principes van de stralingsbescherming.
- Art 23 – FYSISCHE controle.
- Art 24 – MEDISCHE controle.
- Art 25 – INFORMATIE & VORMING.
- Art 27 – Veiligheidsfactoren.
- Art 29 – Bescherming van de LOKALEN.
- Art 30 – INDIVIDUELE BESCHERMING van de personen in de gecontroleerde zones.
- Art 31 - Waarschuwingstekens, symbolen en vermeldingen

98


6. Wetgeving. Nationaal.
ARBIS : inhoud

Hoofdstuk III, art. 20-32:
ALGEMENE BESCHERMINGSPRINCIPES.

Art 20 - Beperking van de doses; de drie ALGEMENE PRINCIPES van de stralingsbescherming

1. Rechtvaardiging
2. Optimalisering
3. Dosisbeperking

99



6. Wetgeving. Nationaal.
ARBIS : inhoud

1. Rechtvaardiging = justificatie.



Nieuwe handeling: rechtvaardigingsstudie
Herziening in functie van kennis: HGR, HRPBW

Voordelen stralingstoepassing

Nadelen, o.a gezondheidseffen

NETTO VOORDEEL

100



6. Wetgeving. Nationaal.

ARBIS : inhoud

1. Rechtvaardiging = justificatie.

Elk gebruik van ioniserende straling moet de **maatschappij** meer voordeel bieden dan de gezondheidsschade die wordt veroorzaakt.

Het voordeel is niet noodzakelijk voor de blootgestelde personen.

Men is niet verplicht om de optie met de laagste blootstelling te kiezen
MAAR

- De voordelen moeten opwegen tegen de nadelen
- De voordelen omvatten politieke, economische en sociale aspecten

101

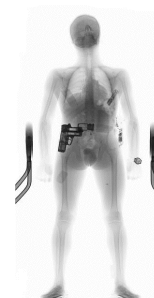
6. Wetgeving. Nationaal.

ARBIS : inhoud

1. Rechtvaardiging = justificatie.



Airport security scanners



102

6. Wetgeving. Nationaal. ARBIS : inhoud

1. Rechtvaardiging = justificatie.



The collage includes: a box of Radium Fluoride lamps, a glowing lamp, a smoke detector, a red 'EXIT' sign, a camera, a glowing green 'EXIT' sign, a watch, and a diagram of an ionization chamber. The diagram labels include: Ionization Chamber, Screen, Metal Plates, Smoke Particles, Alpha Particles, and Americium Source.

FANC
federal agency for nuclear control

105

6. Wetgeving. Nationaal. ARBIS : inhoud

1. Rechtvaardiging = justificatie.

- Rookmelder met RA bron (meestal $^{226}\text{Ra}/^{241}\text{Am}$).
- Radiumlamp en krypton in spaarlampen.
- Tritium in noodverlichting die vluchtweg aangeeft.
- Thorium in oudere cameralenzen.
- 'Glow-in-the-dark' verf, vroeger werd radium gebruikt, nu voornamelijk tritium.

FANC
federal agency for nuclear control

106

6. Wetgeving. Nationaal.

ARBIS : inhoud

1. Rechtvaardiging = justificatie.



Bron: www.nickveasy.com

107

6. Wetgeving. Nationaal.

ARBIS : inhoud

2. Optimalisatie.


!! Eerst Rechtvaardiging!!

ALARA

As low as reasonably achievable
Zo laag als redelijkerwijs mogelijk

?

108



6. Wetgeving. Nationaal.

ARBIS : inhoud

2. Optimalisatie.

Optimalisatie:

- voorkomt onnodige blootstellingen
- houdt blootstellingen zo laag mogelijk
- ⇒ iteratief proces van continue evaluatie en herziening.
- ⇒ inachtnaeme van technische en socio-economische factoren
- ⇒ Vertaling van LNT-hypothese


In de praktijk: optimalisatie **afstand, tijd en afscherming**

!De beste optie is niet steeds die met de laagste dosis!

Bijvoorbeeld: onderbelichte opname

- ⇒ Diagnose niet mogelijk
- ⇒ Retake noodzakelijk (dosis x 2!)

109




6. Wetgeving. Nationaal.

ARBIS : inhoud


2. Optimalisatie in de praktijk.

In een dienst radiologie zijn er 3 "soorten" van straling:


- GEWENSTE straling
 - **primaire X-stralenbundel** (nodig voor de diagnose)

 **ZORG DAT U ZICH NOOIT IN DEZE BUNDEL BEVINDT**

- ONGEWENSTE straling
 - **lekstraling** (door het omhulsel van de röntgenbuis)
 - **strooistraling** (verstrooiing door het lichaam van de patiënt en andere omgevingsobjecten verstrooid)

 **BESCHERM UZELF TEGEN DEZE STRALING !**

110



6. Wetgeving. Nationaal. ARBIS : inhoud

2. Optimalisatie in de praktijk.

Wees kritisch!

- Moet dit op deze manier?
- is elke persoon noodzakelijk
- is elke persoon beschermd
- is elke persoon zich bewust van de risico's

Optimaliseer!

- Beschermingsmiddelen
- keuze van technieken
- vorming personeel
- ...

111

6. Wetgeving. Nationaal. ARBIS : inhoud

3. Dosisbeperking.

De **som** van de **ontvangen doses** en de **te verwachten doses** mag de opgelegde limieten in geen geval overschrijden !

De doses die patiënten oplopen bij medische onderzoeken worden hierbij niet beschouwd. Elke medische blootstelling moet evenwel medisch verantwoord worden en dient op een zo laag als redelijkerwijze mogelijk niveau te worden behouden.

112

6. Wetgeving. Nationaal.

ARBIS : inhoud

3. Dosisbeperking.

De **som** van de **ontvangen doses** en de **te verwachten doses** mag de opgelegde limieten in geen geval overschrijden !

Afgeleide limieten: ALI (annual limits on intake),
DAC (Derived Air Concentrations)

113

6. Wetgeving. Nationaal.

ARBIS : inhoud

3. Dosisbeperking - dosislimieten.

DOSIS LIMIETEN	Publiek	Blootgestelde werknemer	Leerlingen en studenten (16- 18j)
Effectieve dosis	1 mSv per jaar	20 mSv per 12 opeenvolgende glijdende maanden	6 mSv per jaar
Equivalente dosis		20	
Ooglens	15 mSv per jaar	150 mSv per 12 opeenvolgende glijdende maanden	15 50 mSv per jaar
Huid (gemiddelde dosis over elke 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.	NVT	500 mSv per 12 opeenvolgende glijdende maanden	150 mSv per jaar



! DOSISLIMIET ≠ DOSISKREDIET !

114

6. Wetgeving. Nationaal.
ARBIS : inhoud

Dosislimieten
beroepshalve blootgestelde personen
(= werknemers + zelfstandigen !)

- Effectieve dosis: **20 mSv per 12 glijdende maanden**
- Inhomogene bestraling van individueel orgaan of weefsel:
 - Huid & extremiteiten: **500 mSv per 12 glijdende maanden**
 - Ooglen: ~~150~~ **20 mSv per 12 glijdende maanden**

20 mSv

115

FANC
federal agency for nuclear control

6. Wetgeving. Nationaal.
ARBIS : inhoud

Dosislimieten
publiek

- Effectieve dosis: **1 mSv per jaar**
- Inhomogene bestraling van individueel orgaan of weefsel:
 - Huid : **50 mSv per jaar**
 - Ooglen: **15 mSv per jaar**

116

FANC
federal agency for nuclear control

6. Wetgeving. Nationaal. ARBIS : inhoud

Dosislimieten

leerlingen en studenten

- > 18 jaar? Zie limieten beroepshalve blootgestelden
- 16 jaar < x < 18 jaar?
 - Effectieve dosis: **6 mSv per jaar**
 - Inhomogene bestraling van individueel orgaan of weefsel:
 - Huid & extremiteiten: **150 mSv jaar**
 - Ooglen: ~~50 mSv per jaar~~ **15 mSv**
- < 16 jaar? Zie limieten voor publiek

117

FANC
federal agency for nuclear control

6. Wetgeving. Nationaal. ARBIS : inhoud

3. Dosisbeperving - opvolging.

Elke beroepshalve blootgestelde persoon is onderhevig aan een dosimetrische opvolging.

Registratie van de dosis...



Film



OSL



TLD



Active

Opvolging verplicht voor beroepshalve blootgestelde personen = werknemers die tijdens hun beroepsactiviteiten een publiekslimiet kunnen overschrijden (> 1mSv/jaar)

6. Wetgeving. Nationaal.
ARBIS : inhoud

**3. Dosisbeperking -
 Zwangerschapsbescherming.**

Verbod tot werken met niet-gekapselde bronnen (nucleaire geneeskunde!) tijdens **zwangerschap en borstvoeding** wegens risico op bestraling en besmetting.

Enkel bestralingsrisico: ongeboren kind ("publiek") mag **niet** het risico lopen een **dosis > 1mSv** op te lopen tijdens zwangerschap

 OPGEPAST : 1mSv ≠ "dosiskrediet" ongeborene

119 

6. Wetgeving. Nationaal.
ARBIS : inhoud

**3. Dosisbeperking -
 Zwangerschapsbescherming.**

Werknemer: zwangerschap zo snel mogelijk melden.
 Patiënt op vruchtbare leeftijd: steeds informeren naar de mogelijkheid van een zwangerschap.

<http://fanc.fgov.be/nl/page/zwanger-vermijd-straling/91.aspx>





6. Wetgeving. Nationaal.


ARBIS : inhoud

Hoofdstuk III, art. 20-32:

ALGEMENE BESCHERMINGSPRINCIPES.

- Art 20 - BEPERKING VAN DE DOSES; de drie algemene principes van de stralingsbescherming.
- Art 23 – FYSISCHE controle.
- Art 24 – MEDISCHE controle.
- Art 25 – INFORMATIE & VORMING.
- Art 27 – Veiligheidsfactoren.
- Art 29 – Bescherming van de LOKALEN.
- Art 30 – INDIVIDUELE BESCHERMING van de personen in de gecontroleerde zones.
- Art 31 - Waarschuwingstekens, symbolen en vermeldingen

121



6. Wetgeving. Nationaal.

ARBIS : inhoud

Art 23 – Fysische controle.

Wat ?

- Stralingsbescherming verzekeren voor de werker, het publiek en de omgeving (voornamelijk toezicht op de inrichting)

Wie?


- Deskundige fysische controle (klasse I/II deskundige)
- interne/ externe dienst vs. erkende instelling

Erkende instelling (BeIV, AV controlatom, Techni-Test)

Frequentie: in principe "bestendig"

- Klasse II: trimestrieel; klasse III (minstens) jaarlijks

122



6. Wetgeving. Nationaal. ARBIS : inhoud

Art 23 – Fysische controle.

Taken van de **fysische controle** zijn o.a.

- afbakening gecontroleerde zone
- personeelsdosimetrie in samenwerking met arbeidsgeneesheer
- advies en controle op maatregelen ter bevordering van de stralingsbescherming :
 - Loodschorten
 - afscherming
- meten van strooistraling en lekstraling

123

6. Wetgeving. Nationaal. ARBIS : inhoud

Taken van de **fysische controle** zijn o.a.

Installaties	Onderzoek en goedkeuring plannen + toepassingen Oplevering Afbakening/signalisatie gecontroleerde zones Inventaris Vrijgave Stopzetting en ontmanteling
Beschermingsmiddelen & meetapparatuur	Onderzoek en controle van de bestaande, voorstel nieuwe Correct functioneren en gebruik
Transport	Onderzoek en goedkeuring transportprojecten Toezicht verpakking, laden en ontladen
Meting en/of bepaling	Intensiteit en soort straling Contaminaties Dosis werknemers
Incidenten	Beheer en preventie

124

6. Wetgeving. Nationaal. ARBIS : inhoud

Art 23 – Fysische controle vanaf februari 2018.

Agent stralingsbescherming – opleiding.

Instellingen						
	Basisopleiding			Aanvullende opleiding		
	Toestellen die ioniserende straling voortbrengen	Ingekapselde of niet ingekapselde RA bronnen	Toestellen + bronnen	Toestellen die ioniserende straling voortbrengen (versnellers, RX,...)	Ingekapselde of niet ingekapselde RA bronnen	Toestellen + bronnen
Klasse II				8 uur	8 uur	12 uur
Klasse III	8 uur	8 uur	12 uur	-	-	-

125

FANC
federal agency for nuclear control

6. Wetgeving. Nationaal. ARBIS : inhoud

Hoofdstuk III, art. 20-32:

ALGEMENE BESCHERMINGSPRINCIPES.

- Art 20 - BEPERKING VAN DE DOSES; de drie algemene principes van de stralingsbescherming.
- Art 23 – FYSISCHE controle.
- Art 24 – MEDISCHE controle.
- Art 25 – INFORMATIE & VORMING.
- Art 27 – Veiligheidsfactoren.
- Art 29 – Bescherming van de LOKALEN.
- Art 30 – INDIVIDUELE BESCHERMING van de personen in de gecontroleerde zones.
- Art 31 - Waarschuwingstekens, symbolen en vermeldingen

126

FANC
federal agency for nuclear control

6. Wetgeving. Nationaal.

ARBIS : inhoud

Art 24 – Medische controle.

Wat ? Opvolging voor klassieke risico's + specifieke **stralingsrisico's**:

- Geschiktheidsverklaring & dosimetrie
- Gezondheidseffecten van de blootstelling
- onderzoek accidentele blootstellingen ...

Wie ? **Beroepshalve blootgestelde personen** (ook leerlingen, studenten,...)

Hoe ? door gespecialiseerd en erkend arbeidsgeneesheer (art.75)

Verplicht voor **beroepshalve blootgestelde personen** = werknemers die tijdens hun beroepsactiviteiten een publiekslimiet kunnen overschrijden (> 1mSv/jaar).
Zelfstandigen: arbeidsgeneesheer van hun keuze.

federal agency for nuclear control

6. Wetgeving. Nationaal.

ARBIS : inhoud

Hoofdstuk III, art. 20-32:

ALGEMENE BESCHERMINGSPRINCIPES.

- Art 20 - BEPERKING VAN DE DOSES; de **drie algemene principes** van de stralingsbescherming.
- Art 23 – FYSISCHE controle.
- Art 24 – MEDISCHE controle.
- Art 25 – INFORMATIE & VORMING.
- Art 27 – Veiligheidsfactoren.
- Art 29 – Bescherming van de LOKALEN.
- Art 30 – INDIVIDUELE BESCHERMING van de personen in de gecontroleerde zones.
- Art 31 - Waarschuwingstekens, symbolen en vermeldingen

FANC 
federal agency for nuclear control

6. Wetgeving. Nationaal.

ARBIS : inhoud

Art 25 – Informatie en vorming.

Opleiding autoprotectie: het risico **KENNEN**

HERKENNEN

VERMIJDEN

- Informatie is aangepast aan de werkpost
- opleiding is zelfprotectie!
- Vóór de tewerkstelling
- Ten minste 1 keer per jaar
- Extra aandacht voor vrouwen (zwangerschap, borstvoeding)

Verplicht voor **beroepshalve blootgestelde personen** = werknemers die tijdens hun beroepsactiviteiten een publiekslimiet kunnen overschrijden (> 1mSv/jaar)

6. Wetgeving. Nationaal.

ARBIS : inhoud

Hoofdstuk III, art. 20-32:

ALGEMENE BESCHERMINGSPRINCIPES.

- Art 20 - BEPERKING VAN DE DOSES; de **drie algemene principes** van de stralingsbescherming.
- Art 23 – FYSISCHE controle.
- Art 24 – MEDISCHE controle.
- Art 25 – INFORMATIE & VORMING.
- Art 27 – Veiligheidsfactoren.
- Art 29 – Bescherming van de LOKALEN.
- Art 30 – INDIVIDUELE BESCHERMING van de personen in de gecontroleerde zones.
- Art 31 - Waarschuwingstekens, symbolen en vermeldingen

6. Wetgeving. Nationaal.

ARBIS : inhoud

Art 27 – Veiligheidsfactoren.

Beschermingsmiddelen/maatregelen: Hoe zich beschermen tegen **bestraling** in de praktijk?

- Bescherming door afstand
- Bescherming door afscherming
- Bescherming door beperking van de blootstellingsduur
- Voorkomen van contaminatie

TIJD



AFSCHERMING



AFSTAND



6. Wetgeving. Nationaal.

ARBIS : inhoud

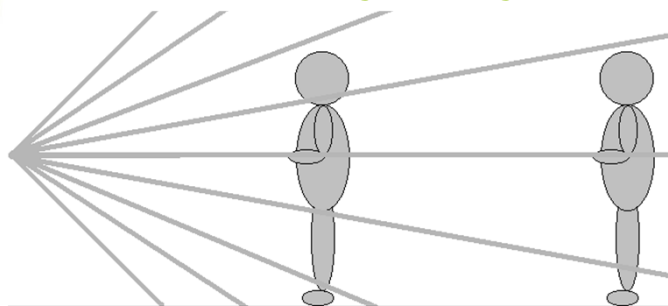
Art 27 – Veiligheidsfactoren

AFSTAND



De stralingsbelasting (dosis) is omgekeerd evenredig met de afstand (inverse kwadratenwet)

⇒ Afstand x 2 = **stralingsbelasting** / 4



132

6. Wetgeving. Nationaal.

ARBIS : inhoud

Art 27 – Veiligheidsfactoren

AFSTAND De stralingsbelasting (dosis) is omgekeerd evenredig met de afstand (inverse kwadratenwet)

⇒ Afstand x 2 = **stralingsbelasting / 4**



Meters	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dose	1	1/4	1/9	1/16	1/25	1/36	1/49	1/64	1/81	1/100
%	100%	25%	11%	6%	4%	3%	2%	2%	1%	1%

FANC
federal agency for nuclear control

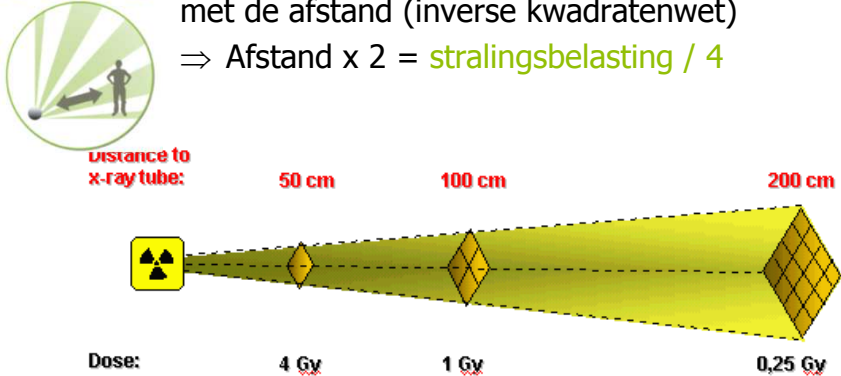
6. Wetgeving. Nationaal.

ARBIS : inhoud

Art 27 – Veiligheidsfactoren

AFSTAND De stralingsbelasting (dosis) is omgekeerd evenredig met de afstand (inverse kwadratenwet)

⇒ Afstand x 2 = **stralingsbelasting / 4**



Distance to x-ray tube: 50 cm 100 cm 200 cm

Dose: 4 Gy 1 Gy 0,25 Gy

FANC
federal agency for nuclear control

6. Wetgeving. Nationaal.

ARBIS : inhoud

Art 27 – Veiligheidsfactoren

TIJD



Dosis is evenredig met blootstellingstijd !
Beperk elke blootstellingsduur !



135



6. Wetgeving. Nationaal.

ARBIS : inhoud

Art 27 – Veiligheidsfactoren

AFSCHERMING



136



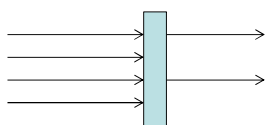
6. Wetgeving. Nationaal.

ARBIS : inhoud

Art 27 – Veiligheidsfactoren

Kenmerk: **halfwaardedikte**

= de dikte van een materiaal waarbij na doorgang door het materiaal de intensiteit gehalveerd is



AFSCHERMING



FANC
federal agency for nuclear control

6. Wetgeving. Nationaal.

ARBIS : inhoud

Art 27 – Veiligheidsfactoren

Voorkomen van **besmettingen**: Inwendig + Uitwendig

NUCLEAIRE GENEESKUNDE = WERKEN MET OPEN BRONNEN.

- Handschoenen en werkkledij aan.
- Afschermen van de lokalen en goed afwasbare oppervlakken.
- Overal stickers ter aanduiding mogelijke contaminatie .
- Monitors voor contaminatie: handen en schoenen; vloer, tafel...
- Afstand bewaren: ingespoten patiënt = bron.
- Tijd van contact beperken.
- Spuithulzen voor bescherming bij inspuiten.
- Speciale containers voor vervoer radionucliden, loodcontainers voor vervoer van de spuiten.

138

FANC
federal agency for nuclear control

6. Wetgeving. Nationaal. ARBIS : inhoud

Hoofdstuk III, art. 20-32:

ALGEMENE BESCHERMINGSPRINCIPES.

- Art 20 - BEPERKING VAN DE DOSES; de drie algemene principes van de stralingsbescherming.
- Art 23 – FYSISCHE controle.
- Art 24 – MEDISCHE controle.
- Art 25 – INFORMATIE & VORMING.
- Art 27 – Veiligheidsfactoren.
- Art 29 – Bescherming van de LOKALEN.
- Art 30 – INDIVIDUELE BESCHERMING van de personen in de gecontroleerde zones.
- Art 31 - Waarschuwingstekens, symbolen en vermeldingen

139

6. Wetgeving. Nationaal. ARBIS : inhoud

Art 29 - Bescherming van de lokalen.

Aangepaste inplanting van de lokalen.

Duidelijke afscheiding tussen gecontroleerde zone en:

- de zalen voor lezingen;
- de refters en/of keukens;
- elk lokaal waar een werkzaamheid wordt uitgeoefend.

140

6. Wetgeving. Nationaal.

ARBIS : inhoud

Hoofdstuk III, art. 20-32:

ALGEMENE BESCHERMINGSPRINCIPES.

- Art 20 - BEPERKING VAN DE DOSES; de drie algemene principes van de stralingsbescherming.
- Art 23 – FYSISCHE controle.
- Art 24 – MEDISCHE controle.
- Art 25 – INFORMATIE & VORMING.
- Art 27 – Veiligheidsfactoren.
- Art 29 – Bescherming van de LOKALEN.
- Art 30 – INDIVIDUELE BESCHERMING van de personen in de gecontroleerde zones.
- Art 31 - Waarschuwingstekens, symbolen en vermeldingen

141

6. Wetgeving. Nationaal.

ARBIS : inhoud

Art 30 - Individuele bescherming van de personen in de gecontroleerde zones.

- 30.1 Beperkte toegang tot de gecontroleerde zones.
- 30.2 Verbodsbepalingen.
- 30.3 Individuele beschermingsuitrusting.
- 30.5 Veiligheidsmaatregelen.
- 30.6. Meting van de doses.

142




6. Wetgeving. Nationaal.

ARBIS : inhoud

Art 30 - Individuele bescherming van de personen in de gecontroleerde zones.


30.1 Beperkte toegang tot de gecontroleerde zones (BBP)

30.2 Verbodsbepalingen:

30.3 Individuele beschermingsuitrusting

Uitbater van een inrichting (= exploitant) is verplicht **gepaste beschermingsmiddelen** en evt. **dosimeter(s)** ter beschikking te stellen

143 

6. Wetgeving. Nationaal.

ARBIS : inhoud


30.1 Beperkte toegang tot de gecontroleerde zones (BBP)

30.2 Verbodsbepalingen:

- Niet drinken, eten, roken of cosmetische producten gebruiken
- Het is verboden in die zones voedsel of drank, tabak, handtassen, zakdoeken, cosmetische producten, toiletgerief en drink- en eetgerei te brengen.

30.3 Individuele beschermingsuitrusting

Uitbater van een inrichting (= exploitant) is verplicht **gepaste beschermingsmiddelen** en evt. **dosimeter(s)** ter beschikking te stellen

144 

6. Wetgeving. Nationaal.

ARBIS : inhoud

30.3 Individuele beschermingsuitrusting



- Iedere persoon in de gecontroleerde zone: aangepaste individuele beschermingsuitrusting.
- Ondoordringbare handschoenen bij gevaar voor besmetting.
- Extra aandacht bij wonde of huidletsel aan de handen.
- Regelmatige inspectie van beschermingsuitrusting.
- Extra aandacht voor mogelijke besmetting en decontaminatie.

145

FANC
federal agency for nuclear control

6. Wetgeving. Nationaal.

ARBIS : inhoud

30.5 Veiligheidsmaatregelen.

Iedere in een gecontroleerde zone toegelaten persoon die **nalaat of weigert** zich te onderwerpen aan de reglementaire maatregelen of aan de **beschermingsvoorschriften** of nog aan de bevelen van de aangestelde voor de bewaking, wordt uit die zone verwijderd.

Beschermingsmiddelen:

- uitbater van uw inrichting is verplicht u gepaste beschermingsmiddelen en dosimeter(s) ter beschikking te stellen
- u bent verplicht deze, waar aangewezen, op een correcte wijze te gebruiken (plicht tot leveren eigen bijdrage RPR art. 26)

Individuele
beschermingsmiddelen

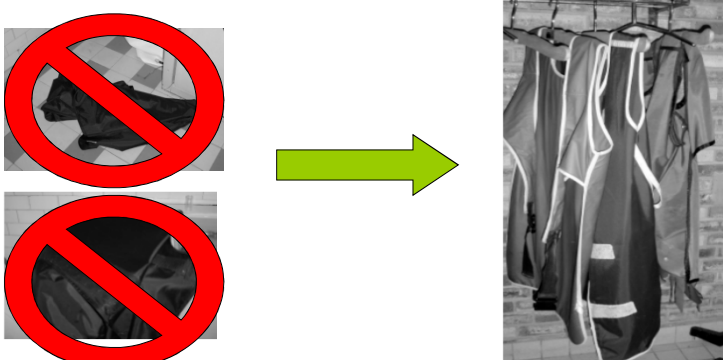


loodschort

147




Individuele
beschermingsmiddelen



Loodschort is fragiel, behandel deze correct!
Niet plooiën, altijd ophangen en periodiek controleren

148



Individuele beschermingsmiddelen



Bescherming van de schildklier, een erg stralingsgevoelig orgaan



Loodkraag: bescherming van de SCHILDKLIER



FANC
federal agency for nuclear control

149

Individuele beschermingsmiddelen

Loden handschoenen beschermen niet tegen primaire bundel!



→ latex handschoenen om contaminatie te vermijden



Bril met loodglas

FANC
federal agency for nuclear control

150

Individuele beschermingsmiddelen



Zijn deze handschoenen veilig?

151

Individuele beschermingsmiddelen



Zijn deze handschoenen veilig?

NEEN

Loden handschoenen beschermen niet tegen primaire bundel!

152

6. Wetgeving. Nationaal. ARBIS : inhoud

30.6. Meting van de doses

- Exploitant is verantwoordelijk voor dosimetrie (incl. kost)
- Elke beroepshalve blootgestelde persoon dient een dosimeter te dragen op borsthoogte (uitzondering: β)
- Indien hoger risico bij welbepaald orgaan of lichaamsdeel: meerdere dosimeters aangewezen of dosimeter op relevante plaats (in samenspraak met de dienst fysische controle en de arbeidsgeneesheer)
- Indien loodschort: 1 boven, 1 onder de loodschort (dubbele dosimetrie)
- Indien risico $> 500 \mu\text{Sv/week}$: dosimeter met rechtstreekse aflezing en dagelijkse registratie
- Elke werknemer heeft toegang tot de dosisgegevens die op hem betrekking hebben

153

FANC
federal agency for nuclear control

6. Wetgeving. Nationaal. ARBIS : inhoud

30.6. Meting van de doses (aangepaste dosimeters)



154

IC
nuclear control

6. Wetgeving. Nationaal.

ARBIS : inhoud

Persoonlijke beschermingsmiddelen

- Uitbater van uw inrichting is verplicht u gepaste beschermingsmiddelen en dosimeter(s) ter beschikking te stellen
- U bent verplicht deze, waar aangewezen, op een correcte manier te gebruiken (plicht tot leveren eigen bijdrage RPR art. 26)

155

6. Wetgeving. Nationaal.

ARBIS : inhoud

Hoofdstuk III, art. 20-32:

ALGEMENE BESCHERMINGSPRINCIPES.

- Art 20 - BEPERKING VAN DE DOSES; de drie algemene principes van de stralingsbescherming.
- Art 23 – FYSISCHE controle.
- Art 24 – MEDISCHE controle.
- Art 25 – INFORMATIE & VORMING.
- Art 27 – Veiligheidsfactoren.
- Art 29 – Bescherming van de LOKALEN.
- Art 30 – INDIVIDUELE BESCHERMING van de personen in de gecontroleerde zones.
- Art 31 - Waarschuwingstekens, symbolen en vermeldingen

156

6. Wetgeving. Nationaal. ARBIS : inhoud



Art. 31 - Waarschuwingstekens, symbolen en vermeldingen

- **Waarschuwingstekens** voor ioniserende straling verplicht bij:
 - Toegang tot gecontroleerde zone
 - Toegang tot opslag van radioactieve stoffen
 - Recipiënten van radioactieve substanties
 - Toestellen die ioniserende straling uitzenden (uitz. klasse IV)
- **Aanvullende inlichtingen/vermeldingen** onder symbool:
 - Hoeveelheid van radioactieve substantie
 - Aard van uitgezonden straling
 - Hoeveelheid activiteit
 - Dosistempo aan buitenoppervlak of op 1 meter

157

6. Wetgeving. Nationaal. ARBIS : inhoud

Hoofdstuk III, art. 33-37: RADIOACTIEVE AFVALSTOFFEN.

Definitie :

= afval = géén hergebruik ...
met straling hoger dan natuurlijke achtergrond

Regels :

gelden ook in medische inrichtingen
maar NIET voor patiënt na ontslag
zijn strenger voor kortlevende isotopen $T_{1/2} < 6m$
→ stockage tot bijna verval (controle door meetpoorten).

158

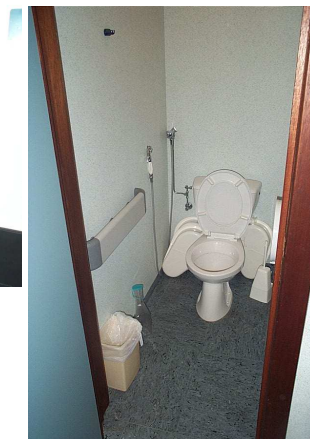
6. Wetgeving. Nationaal. ARBIS : inhoud



Meetpoort controleert afval op radioactiviteit.

159

6. Wetgeving. Nationaal. ARBIS : inhoud



160

6. Wetgeving. Nationaal.

ARBIS : inhoud

Vloeibaar afval:

Vervalstockage tot onder lozingslimieten (vb I-131: 45Bq/l), of afvoer naar NIRAS



6. Wetgeving. Nationaal.

ARBIS : inhoud

Hoofdstuk V, art. 45-49 → KB 12 juli 2015:
RADIOACTIEVE PRODUCTEN VOOR IN VITRO OF IN VIVO
GEBRUIK IN DE GENEESKUNDE, IN DE DIERGENEESKUNDE, IN
EEN KLINISCHE PROEF OF IN EEN KLINISCH ONDERZOEK

- Import, productie en distributie van in de (dier)geneeskunde gebruikte niet-gekapselde radionucliden zijn onderworpen aan vergunningen door FANC.
- Kwaliteitscontrole van het radionuclide enkel door FANC erkende apotheker.
- Labelling van de recipiënten.
- Directe levering naar vergunde + bevoegde gebruikers.

6. Wetgeving. Nationaal.

ARBIS : inhoud

Hoofdstuk VI, art. 50-55: GENEESKUNDIGE EN DIERGENEESKUNDIGE TOEPASSINGEN VAN IONISERENDE STRALINGEN. (→ toekomstig KB medisch)

Art 51.1: Rechtvaardiging van de medische blootstelling
= netto voordeel ten opzichte van het risico voor de patiënt.

Art 51.2: Optimalisering van de medische blootstelling
= ALARA

Art 51.3: Verantwoordelijkheden

Art 51.4: Procedures : geschreven protocols voor elke handeling

Art 51.6: Uitrustingen

Art 51.7: Bijstand door in de medische stralingsfysica erkende deskundigen

Art 53: Bepalingen betreffende de gebruikers

Art 53.2: Help(st)ers

163

FANC
federal agency for nuclear control

6. Wetgeving. Nationaal.

ARBIS : inhoud

Rechtvaardiging in de medische beeldvorming.

Generieke justificatie / Nieuw type toepassing:

- justificatiestudie (HGR, HRPBW)
- Aanbevelingen gebruik: wetenschappelijke verenigingen

Individuele toepassing:

voordeel voor patiënt > nadeel voor patient.

gedeelde verantwoordelijkheid voorschrijver en uitvoerder :

→ arts en "helpers"! "gatekeeper"-functie

164

FANC
federal agency for nuclear control

6. Wetgeving. Nationaal.

ARBIS : inhoud

Rechtvaardiging in de medische beeldvorming.

Voorschrijvers & Patiënten.

Medische beelden zijn geen familiekiekjes. Wees er zuinig mee.



www.zuinigmetstraling.be

165

FANC
federal agency for nuclear control

6. Wetgeving. Nationaal.

ARBIS : inhoud

Rechtvaardiging in de medische beeldvorming.

Voorschrijvers & Patiënten.

Medische beelden zijn geen vakantiekiekjes. Wees er zuinig mee.



MEDISCHE BEELDEN ZIJN GEEN VAKANTIEKIEKJES

Wees er zuinig mee

166

FANC
federal agency for nuclear control

6. Wetgeving. Nationaal. ARBIS : inhoud

Rechtvaardiging in de medische beeldvorming. Voorschrijvers & Patiënten.

<http://www.health.belgium.be/richtlijnen-medische-beeldvorming>

deze pagina ■ [printen](#) ■ [delen](#)

Richtlijnen medische beeldvorming

Richtlijnen

Doelstellingen

Deze richtlijnen zijn bedoeld om verwijzende artsen te helpen optimaal gebruik te maken van medische beeldvorming. Het hoofddoel van deze richtlijnen is de klinische praktijk te verbeteren door het geven van aanbevelingen. De aanbevelingen beogen een zo verantwoord mogelijk gebruik van de medische beeldvorming om aldus onnodige bestralingen te vermijden.

Door wie opgesteld

De richtlijnen op deze website werden uitgewerkt door het Consilium Radiologicum in

Meer over:

voorschrijvers

6. Wetgeving. Nationaal. ARBIS : inhoud

Rechtvaardiging in de medische beeldvorming. Screening




6. Wetgeving. Nationaal.

ARBIS : inhoud

Rechtvaardiging in de medische beeldvorming.

Screening

1. Blootstelling aan straling = zekerheid van door straling veroorzaakt risico.
2. Individuele baten = onzeker, kan alleen worden vastgesteld post factum.

Bv: mammografie: de meeste gescreende vrouwen gescreend hebben normaal borstweefsel en geen direct voordeel.

Omgekeerd kan hun risico voor borstkanker te krijgen hoger dan "natuurlijke achtergrond".

Vroege detectie redt levens.

169

FANC
federal agency for nuclear control

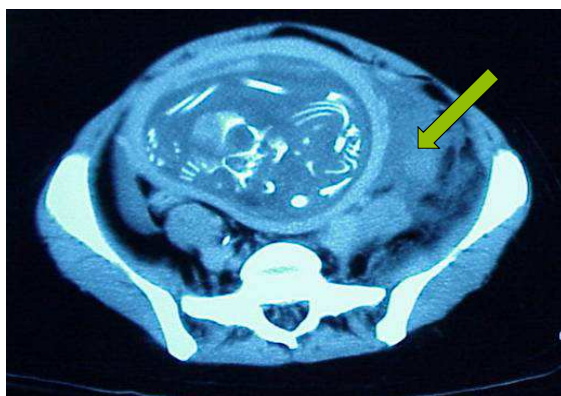


170

FANC
federal agency for nuclear control

6. Wetgeving. Nationaal. ARBIS : inhoud

Rechtvaardiging in de medische beeldvorming.



Gejustificeerd gebruik van CT bij zwangere vrouw na een auto ongeval (het beeld toont bloed buiten de baarmoeder; foetale dosis is ongeveer 20mSv).

171

FANC
federal agency for nuclear control

6. Wetgeving. Nationaal.

CT Scans for Trauma Evaluation Calculated to Raise Lifetime Cancer Risk - Microsoft Internet Explorer provided by FANC AFCH

Medscape Medical News from the:
American College of Surgeons (ACS) 96th Annual Clinical Congress

This coverage is not sanctioned by, nor a part of, the American College of Surgeons.

From Medscape Medical News

CT Scans for Trauma Evaluation Calculated to Raise Lifetime Cancer Risk

Daniel M. Keller, PhD

Authors and Disclosures

Physician Rating: ☆☆☆☆ (4 Votes) Rate This Article: ☆☆☆☆☆

Print This Email this Share

October 14, 2010 (Washington, DC) —Low-dose radiation used to evaluate trauma patients can increase lifetime risk for cancer, with greater risk for younger patients and for girls. These findings, presented at the American College of Surgeons 96th Annual Clinical Congress, argue for the judicious use of computed tomography (CT) scanning and a risk/benefit analysis to limit radiation exposure.

Senior author Margaret Griffen, MD, trauma surgeon at Inova Fairfax Hospital and Regional Trauma Center in Falls Church, Virginia, said medical radiation accounts for about 11% of all radiation exposure in the American population, and includes medical x-rays, nuclear medicine scans, and CT scans. In 2005, 62 million CT scans were performed, 4 million of which were on children.

Dr. Griffen and coworkers undertook a prospective study to examine the actual radiation dosage to a trauma patient during routine evaluation and treatment. Comparing these figures with data on cancer risk, they were able to determine the possible cancer risk and cancer mortality at the organ level.

The study comprised all trauma-team-activated patients being evaluated with CT scans at a level 1 trauma center between September 2009 and January 2010. Four dosimeters were placed along a Plexiglas strip at 4 surrogate reference points, corresponding to the level of head, neck, chest, and gonads. Strips were placed behind a patient at the midclavicle and midinguinal ligament line. Each strip had a patient identifier on it and was used each time a patient received a scan. The strips were collected at discharge.

INFORMATION FROM INDUSTRY

Metastatic GIST: New Case Study Program

Dr. Joaquina Baranda and three colleagues present the case of a 53-year-old female with unresectable GIST to help you gain insight into diagnosing and treating gastrointestinal stromal tumors. [Click here](#)

RELATED ARTICLES

The CT Scan

Ultrasonography Offers Safe, Radiation-Free Alternative to CT Scan for Diagnosis of Pediatric Appendicitis

Flu Season is here

Read the latest clinical guidelines, articles and news for physicians now


Medscape on Influenza

Top Rated Articles by Radiologists

- Spine Computed Tomography Doses and Cancer Induction, F1000 (Ranked "Exceptional") from Faculty of 1000 Medicine
- Medscape Great Debate: Radiologically Isolated Syndrome from Medscape Neurology & Neurosurgery
- Radiologists Call for Curbs on Overuse of Imaging from Reuters Health Information
- The Future of Mammography: Radiology Residents' Experiences, Attitudes, and Opinions from Ann J Roentgenol

6. Wetgeving. Nationaal.

Mad River Community Hospital California 2009



*Jacoby Roth, 23 months of age, several hours after receiving **151 CT scans** in a 68-minute period.*

Photo courtesy of Roth family attorney Don Stockett.

FANC
federal agency for nuclear control

173

6. Wetgeving. Nationaal.

ARBIS : inhoud

Hoofdstuk VI, art. 50-55: GENEESKUNDIGE EN DIERGEENEESKUNDIGE TOEPASSINGEN VAN IONISERENDE STRALINGEN. (→ toekomstig KB medisch)

- Art 51.1: Rechtvaardiging van de medische blootstelling
= netto voordeel ten opzichte van het risico voor de patiënt.
- Art 51.2: Optimalisering van de medische blootstelling
= ALARA
- Art 51.3: Verantwoordelijkheden
- Art 51.4: Procedures : geschreven protocols voor elke handeling
- Art 51.6: Uitrustingen
- Art 51.7: Bijstand door in de medische stralingsfysica erkende deskundigen
- Art 53: Bepalingen betreffende de gebruikers
- Art 53.2: Help(st)ers

FANC
federal agency for nuclear control

174

6. Wetgeving. Nationaal. ARBIS : inhoud

Optimalisering in de medische beeldvorming.

- KISS-approach
- patiëntendosimetrie

175

6. Wetgeving. Nationaal. ARBIS : inhoud

Optimalisering: KISS approach

- Is dit onderzoek of opname of incidentie nodig/aangewezen in klinische context?
- Hoe kan ik de dosis voor de patiënt ALARA houden zonder in te boeten in beeldkwaliteit?
 - Afscherming patiënt
 - “Blinde” positionering
 - Diafragmeren
 - Gepulseerde scapie
 - “zware voet”

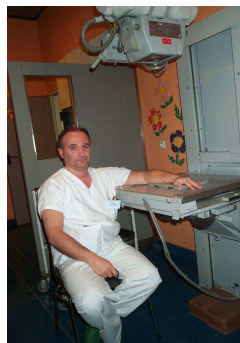
176

6. Wetgeving. Nationaal. ARBIS : inhoud

Optimalisering in de medische beeldvorming.
Positionering:



Dosis aan gonaden: 5 mSv >>>



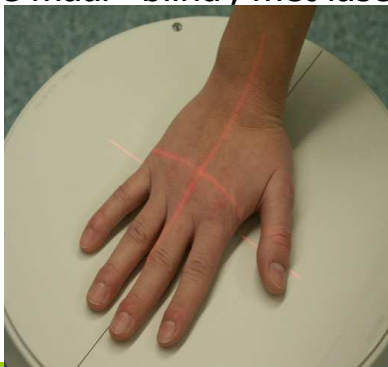
0,3 mSv

177

FANC
federal agency for nuclear control

6. Wetgeving. Nationaal. ARBIS : inhoud

Optimalisering in de medische beeldvorming.
Positionering:
Niet met scopie maar "blind", met laserkruis



178

FANC
federal agency for nuclear control

6. Wetgeving. Nationaal.

ARBIS : inhoud

Optimalisering in de medische beeldvorming.

Positionering (C-boog):

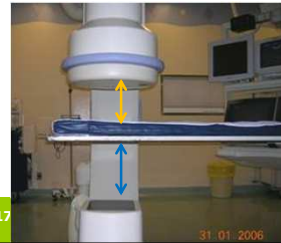
X-stralenbuis onder tafel.

Maximaliseer afstand patiënt – X-stralen buis (blauw).

Minimaliseer afstand patiënt – beeldversterker (oranje).

Sta aan de kant van de beeldversterker (minder strooistraling)

Hou afstand (inverse kwadraatwet!)



17

6. Wetgeving. Nationaal.

ARBIS : inhoud

Optimalisering in de medische beeldvorming.

Niet meer bestralen dan nodig mbv collimatie en diafragmatie:



COLLIMATIE



DIAFRAGMA

180

6. Wetgeving. Nationaal. ARBIS : inhoud

Optimalisering in de medische beeldvorming.
Scopietijd:



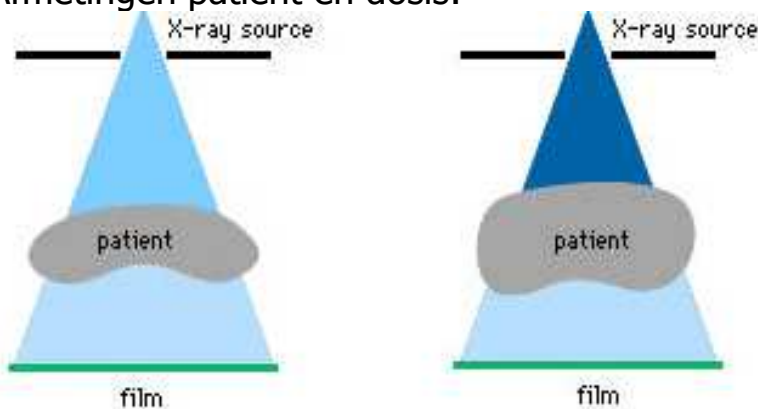
'Step lightly'

Pulsed scopie

181

6. Wetgeving. Nationaal. ARBIS : inhoud

Optimalisering in de medische beeldvorming.
Afmetingen patiënt en dosis:



182

6. Wetgeving. Nationaal. ARBIS : inhoud

Optimalisering in de medische beeldvorming.
Pediatrie patiënten: "One size does not fit all"
⇒ Aangepast protocol.

<http://www.pedrad.org/associations/5364/ig>

6. Wetgeving. Nationaal. ARBIS : inhoud

Optimalisering in de medische beeldvorming.
Pediatrie patiënten:
⇒ Aangepast protocol.

IMAGE GENTLY AND CT SCANS

One size does not fit all...

There's no question: CT helps us save kids' lives.
But, when we image, radiation matters!

- ✦ Children are more sensitive to radiation.
- ✦ What we do now lasts their lifetimes.

So, when we image, let's image gently: More is often not better.

When CT is the right thing to do:

- ✦ Child size the kVp and mA
- ✦ One scan (single phase) is often enough
- ✦ Scan only the indicated area



Resources

Parents

Protocols

6. Wetgeving. Nationaal. ARBIS : inhoud

Optimalisering in de medische beeldvorming.
Pediatrische patiënten:
⇒ Aangepast protocol.

PAUSE AND PULSE: IMAGE GENTLY IN FLUOROSCOPY ➔

Fluoroscopic procedures help us save kids' lives!
 But, when we image patients, radiation matters!
 Children are more sensitive to radiation.
 What we do now lasts their lifetimes

Image kids with care:
 Pause and child-size the technique
 use the lowest Pulse rate possible.
 Consider ultrasound or MRI when possible.

What is Fluoroscopy?
Parents
Resources

Procedures

- ✦ Contrast Enema



Pause
& Pulse

www.imagegently.org


6. Wetgeving. Nationaal. ARBIS : inhoud

Optimalisering in de medische beeldvorming.
Pediatrische patiënten:
⇒ Aangepast protocol.

IMAGE GENTLY AND NUCLEAR MEDICINE ➔

One size does not fit all...

- ✦ There is no question - pediatric nuclear medicine helps us keep kids healthy and saves lives!
- ✦ When we image, radiation dose matters!
 - ✦ Children are more sensitive to radiation.
 - ✦ What we do now lasts their lifetime.
- ✦ So, when we image, let's image gently.



WHAT CAN I DO? - TECHNOLOGISTS
RADIOLOGISTS MEDICAL PHYSICISTS PARENTS

"Child-size" the radiation delivered to your pediatric patients!
Here are five simple steps to improve patient care in your everyday practice:

As the front line in the imaging process, the technologist plays a key role on the imaging team. Radiology and CT scanning are critical in diagnosing illness in children and ultimately improving patient outcomes. By logging onto this Web site, you already have shown your commitment to improve radiation protection for children. It is the responsibility of technologists and all members of the healthcare team to ensure that every imaging study in pediatric patients is thoughtful, appropriate and indicated for **each and every** child. As a technologist in a busy department with a varied work load, it's sometimes hard to ensure that your action plans are adjusted to use "child-size" protocols. This Web site provides simple educational resources to inform radiology practices what can be done now to improve radiation protection for children.

Soon medical imaging, with CT scans as the largest contributor, will approach or potentially exceed background radiation as the single largest source of radiation for humans (NCRP, April 2007). Research is clear... children are more sensitive to radiation and have a lifetime to manifest those changes. Studies from the atomic bomb indicate that radiation at low levels can cause random injury at the DNA level and genetic changes that impact children's future health.

1. Increase awareness for the need to decrease radiation dose to children during CT scanning. Encourage your fellow professionals to get involved in the effort.
2. Be committed to make a change in your daily practice by working as a team with your radiologist, physicist, referring doctors and parents to decrease the radiation dose. Sign the [pledge!](#) Click on the link on the home page to join the image gently™ campaign today.
3. Know your practice standards. Standards 1 and 2 on assessment and analysis are your guide to ensuring an appropriate action plan is established for completing a CT exam.
4. Work with your physicist, radiologist and department manager to review your adult CT protocols; then use the simple CT protocols on this Web site to "down-size" the protocols for kids. More is not better; adult-size KV and mAs are not necessary for small bodies.
5. Be involved with your patients. Be the patient's advocate. Ask the questions required to ensure that you "child-size" the scan and only scan the area required to obtain the necessary information.

Your patients and their families will thank you!

Greg Morrison, CAE, MA, RT(R), CNMT
Chief Knowledge Officer
American Society of Radiologic Technologists



WHAT CAN I DO? - TECHNOLOGISTS
RADIOLOGISTS MEDICAL PHYSICISTS PARENTS


"Child-size" the radiation delivered to your pediatric patients!
Here are five simple steps to improve patient care in your everyday practice:

As the front line in the imaging process, the technologist plays a key role on the imaging team. Radiology and CT scanning are critical in diagnosing illness in children and ultimately improving patient outcomes. By logging onto this Web site, you already have shown your commitment to improve radiation protection for children. It is the responsibility of technologists and all members of the healthcare team to ensure that every imaging study in pediatric patients is thoughtful, appropriate and indicated for **each and every** child. As a technologist in a busy department with a varied work load, it's sometimes hard to ensure that your action plans are adjusted to use "child-size" protocols. This Web site provides simple educational resources to inform radiology practices what can be done now to improve radiation protection for children.

Soon medical imaging, with CT scans as the largest contributor, will approach or potentially exceed background radiation as the single largest source of radiation for humans (NCRP, April 2007). Research

1. Verhoog het bewustzijn omtrent de gegeven dosis, ook bij collega's.
2. Beperk de patiëntendosis in je eigen dagelijkse routine.
3. Werk samen met de arts, de stralingsfysicus en andere collega's om alle procedures optimaal te houden.

American Society of Radiologic Technologists



6. Wetgeving. Nationaal.

ARBIS : inhoud

Optimalisering in de medische beeldvorming.

Patiëntendosimetrie:

Bepalen van DRL = "diagnostic reference level"

- Brits concept jaren '80
- Periodieke dosisstudies (patiëntdosis van de standaard patiënt bij een standaard onderzoek) in de verschillende ziekenhuizen,
- Dosisgegevens van de centra wordt geanalyseerd.
- Radiologie: DRL = p75 van de statistische distributie
- Nucleaire geneeskunde: DRL = gemiddelde van de statistische distributie

189

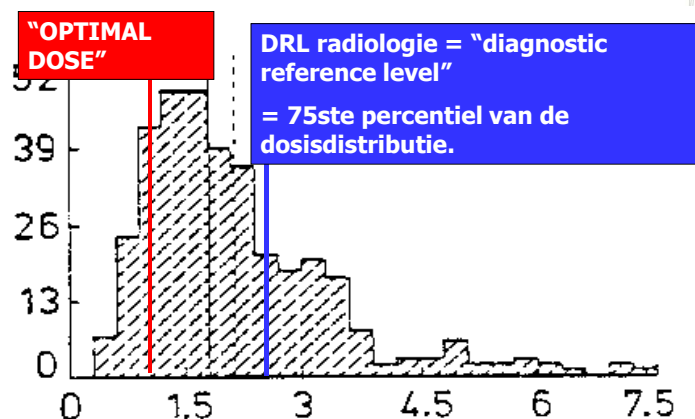
FANC
federal agency for nuclear control

6. Wetgeving. Nationaal.

ARBIS : inhoud

Optimalisering in de medische beeldvorming.

Patiëntendosimetrie Radiologie:



6. Wetgeving. Nationaal. ARBIS : inhoud

Optimalisering in de medische beeldvorming.
Patiëntendosimetrie Radiologie:

Step 1
Step 2
Step 3

Vastleggen van diagnostisch referentieniveau (DRL)
Radiologie = 75^e percentiel van dosisdistributie

Analyse

- Oorzaken van extreme waarden (outliers)?
- Oorzaken van optimale waarden?

Optimalisatie

- Globale verbeteringen/aanbevelingen in de praktijk omzetten

Dynamisch proces ⇒ kwaliteitslus

191

FANC
federal agency for nuclear control

6. Wetgeving. Nationaal. ARBIS : inhoud

Optimalisering in de medische beeldvorming.
Patiëntendosimetrie Radiologie:

Hart et al, The British Journal of Radiology, 2009

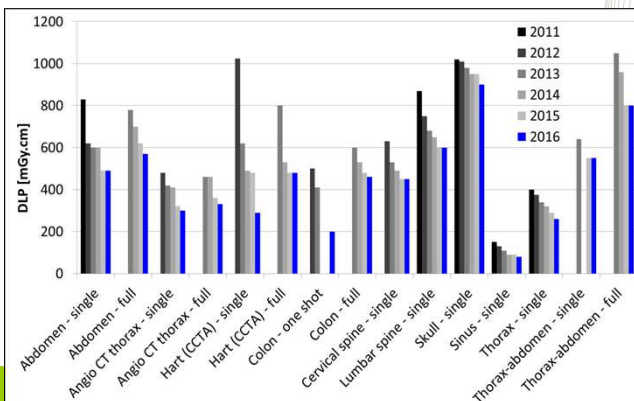
Procedure	1985 (mGy)	1995 (mGy)	2005 (mGy)
Abdomen AP	10	7	4
Chest LAT	1	0.5	0.5
Chest PA	0.5	0.5	0.5
Lumbar spine AP	10	7	5
Lumbar spine LAT	30	19	11
Lumbar spine LSJ	40	36	26
Pelvis AP	10	5	4
Skull AP/PA	4	3	2
Skull LAT	3	2	1
Thoracic spine AP	7	5	4
Thoracic spine LAT	20	16	7

6. Wetgeving. Nationaal.

ARBIS : inhoud

Optimalisering in de medische beeldvorming.
Patiëntendosimetrie Radiologie:
DRL in België

DRL (P75) van de DLP voor enkelvoudige en volledige CT-onderzoeken bij volwassenen



6. Wetgeving. Nationaal.

ARBIS : inhoud

Optimalisering in de medische beeldvorming.
Nucleaire geneeskunde:

Stralingsdosissen bepaald door:

- Toegediende activiteit (Reference administered activities; guidelines EANM en BelNuc)
- Biologische factoren
- Gedrag : uzelf en de patiënt

6. Wetgeving. Nationaal. ARBIS : inhoud

Optimalisering in de medische beeldvorming.
Nucleaire geneeskunde:

http://www.belnuc.be/index.php?option=com_content&task=blogcategory&id=27&Itemid=108

Belgian Society for Nuclear Medicine Guidelines for the Reference Administered Activities				
Important instructions for use: This table shows the typical reference administered activities for diagnostic nuclear medicine procedures. Reference activity Guidelines for a typical adult (male, 70kg). Variations from these guidelines should always be justified on the basis of specific techniques (e.g. SPECT vs planar) or patients' needs. Maximum These values should normally not be exceeded. Minimum Minimum activities are for children and based on 10 % of the adult dose or on EANM Paediatric task group guidelines, whichever is higher.				
System	Tracer	Reference activities MBq (~mCi)	Maximum MBq (~mCi)	Minimum MBq (~mCi)
Osteo-articular				
Bone	Tc-99m-HDP/MDP	740 (20)	925 (25)	70 (2)
Perfusion	Tc-99m-Albumin	220 (6)	370 (10)	55 (1.5)
Endocrinology				
Thyroid	Tc-99m-Pertechnetate	110 (3)	200 (5.5)	20 (0.5)
	I-123	40 (1)	50 (1.3)	5 (0.13)
	Thyroid Cancer (I-131)	110 (3)	370 (10)	20 (0.5)
Parathyroid	Thallium (TI-201)	70 (2)	110 (3)	18 (0.4)
	Tc-99m-agent	740 (20)	900 (24)	95 (2.5)


6. Wetgeving. Nationaal. ARBIS : inhoud

Optimalisering in de medische beeldvorming.
Patiëntendosimetrie Nucleaire geneeskunde:
DRL in België

DRL = gemiddelde van de distributie

Procedure	Tracer	DRL mean (Q1/Q3)	BelNuc	EANM	SNMMI
Bone imaging	^{99m} Tc phosphates	750 (710/800)	740	300-740	740-1110
	²⁰¹ Tc chloride	110 (90/120) (1 st)	150 (sum)	74-111/37 (1 st /reinj.)	74-148 (sum)
Myocardial perfusion	^{99m} Tc agent (1 day)	380 (320/430) (1 st)	300 (1 st)	250-400 (1 st)	1480 (sum max.)
	^{99m} Tc agent (2 days)	980 (870/1100) (2 nd)	900 (2 nd)	750-1200 (2 nd)	
	^{99m} Tc agent (2 days)	740 (680/820)	900	350-700	740-1480
Thyroid scintigraphy	^{99m} Tc pertechnetate	165 (120/200)	110	74-370	74-370
	¹²³ I NaI	12	40	7.4-14.8	7.4-14.8
Lung perfusion	^{99m} Tc MAA	200 (165/235)	110	40-120	40-150
Tumor imaging	¹⁸ F FDG	270 (230/310)	260	105-525	370-740

Activity in MBq for an adult of 70 kg
 Values in **GREEN** → lower than or similar to recommendations
 Values in **ORANGE** → acceptable following recommendations
 Values in **RED** → larger than recommendations

196/33  FANC
federal agency for nuclear control

6. Wetgeving. Nationaal.

ARBIS : inhoud

Hoofdstuk VI, art. 50-55: GENEESKUNDIGE EN DIERGENEESKUNDIGE TOEPASSINGEN VAN IONISERENDE STRALINGEN. (→ toekomstig KB medisch)

- Art 51.1: Rechtvaardiging van de medische blootstelling
= netto voordeel ten opzichte van het risico voor de patiënt.
- Art 51.2: Optimalisering van de medische blootstelling
= ALARA

Art 51.3: Verantwoordelijkheden

- Elk medische blootstelling gebeurt onder de verantwoordelijkheid van een erkende arts (= "gebruiker" = "practicus").
- Delegatie praktische aspecten naar 'gemachtigde personen' is mogelijk (= "helper" = "gemachtigde")

197

6. Wetgeving. Nationaal.

ARBIS : inhoud

Hoofdstuk VI, art. 50-55: GENEESKUNDIGE EN DIERGENEESKUNDIGE TOEPASSINGEN VAN IONISERENDE STRALINGEN. (→ toekomstig KB medisch)

- Art 51.1: Rechtvaardiging van de medische blootstelling
= netto voordeel ten opzichte van het risico voor de patiënt.
- Art 51.2: Optimalisering van de medische blootstelling
= ALARA

Art 51.3: Verantwoordelijkheden

Art 51.4: Procedures : geschreven protocols voor elke handeling

- Art 51.6: Uitrustingen
- Art 51.7: Bijstand door in de medische stralingsfysica erkende deskundigen
- Art 53: Bepalingen betreffende de gebruikers
- Art 53.2: Help(st)ers

198

6. Wetgeving. Nationaal.

ARBIS : inhoud

Hoofdstuk VI, art. 50-55: GENEESKUNDIGE EN DIERGEENEESKUNDIGE TOEPASSINGEN VAN IONISERENDE STRALINGEN. (→ toekomstig KB medisch)

Art 51.1: Rechtvaardiging van de medische blootstelling
= netto voordeel ten opzichte van het risico voor de patiënt.

Art 51.2: Optimalisering van de medische blootstelling
= ALARA

Art 51.3: Verantwoordelijkheden

Art 51.4: Procedures : geschreven protocols voor elke handeling

Art 51.6: Uitrustingen

→ Voorwaarden waaraan uitrusting moet voldoen

→ Jaarlijkse controle door de medische fysica

199

6. Wetgeving. Nationaal.

ARBIS : inhoud

Hoofdstuk VI, art. 50-55: GENEESKUNDIGE EN DIERGEENEESKUNDIGE TOEPASSINGEN VAN IONISERENDE STRALINGEN. (→ toekomstig KB medisch)

Art 51.1: Rechtvaardiging van de medische blootstelling
= netto voordeel ten opzichte van het risico voor de patiënt.

Art 51.2: Optimalisering van de medische blootstelling
= ALARA

Art 51.3: Verantwoordelijkheden

Art 51.4: Procedures : geschreven protocols voor elke handeling

Art 51.6: Uitrustingen

Art 51.7: Bijstand door in de medische stralingsfysica erkende deskundigen

Art 53: Bepalingen betreffende de gebruikers

Art 53.2: Help(st)ers

200

6. Wetgeving. Nationaal. ARBIS : inhoud

Medische stralingsfysicus.

De erkende deskundige in de medische stralingsfysica is verantwoordelijk voor de **stralingsbescherming** van de **patiënt**:

- Radiotherapie / Radiologie / Nucleaire Geneeskunde
- Apparatuur-gerelateerde dosimetrie
- Patiëntdosimetrie
- Optimalisatie van de dosis voor de patiënt
- Advies i.v.m. de medische stralingsfysica
- Kwaliteitscontrole van de uitrusting: acceptatie testen (vóór gebruik) & conformiteit testen (periodiek).

201

6. Wetgeving. Nationaal. ARBIS : inhoud

Medische stralingsfysicus.

De erkende deskundige in de medische stralingsfysica is verantwoordelijk voor de **stralingsbescherming** van de **patiënt**

- Erkenning:
na basisdiploma, opleiding van 600u en stage + Medische Jury
- Waar?
RT, NG, RL
- Wat?
Radioprotectie patiënt: dosimetrie, calibratie, lastenboeken, QC protocols, optimaliseringsprojecten

202

6. Wetgeving. Nationaal.

ARBIS : inhoud

Hoofdstuk VI, art. 50-55: GENEESKUNDIGE EN DIERGENEESKUNDIGE TOEPASSINGEN VAN IONISERENDE STRALINGEN. (→ toekomstig KB medisch)

- Art 51.1: Rechtvaardiging van de medische blootstelling
= netto voordeel ten opzichte van het risico voor de patiënt.
- Art 51.2: Optimalisering van de medische blootstelling
= ALARA
- Art 51.3: Verantwoordelijkheden
- Art 51.4: Procedures : geschreven protocols voor elke handeling
- Art 51.6: Uitrustingen
- Art 51.7: Bijstand door in de medische stralingsfysica erkende deskundigen
- Art 53: Bepalingen betreffende de gebruikers
- Art 53.2: Help(st)ers

203

6. Wetgeving. Nationaal.

ARBIS : inhoud

Gebruiker, practicus (= arts)

- Bronnen van ioniserende straling en radiologische uitrustingen mogen alleen worden gebruikt door:
- Houders van een diploma van doctor in de genees-, heel- en verloskunde, of de academische graad van arts of het diploma van dierenarts
EN erkend door het FANC
- Maar :- ook apothekers, lic.scheikunde, tandarts
- Vergunningsplicht: gekoppeld aan voorwaarden
- tandradiografie : opleiding RPR
 - diagnost. X-stralen : 45 + 30 u RPR
 - radiotherapie met toestellen : 120 + 80 u RPR ⇒ Medische Jury
 - nucliden voor diagn. of therapie : 120 + 80 u RPR ⇒ Medische Jury
 - voor allen : verplichting tot permanente bijscholing

204

6. Wetgeving. Nationaal.

ARBIS : inhoud

Hoofdstuk VI, art. 50-55: GENEESKUNDIGE EN DIERGEENEESKUNDIGE TOEPASSINGEN VAN IONISERENDE STRALINGEN. (→ toekomstig KB medisch)

- Art 51.1: Rechtvaardiging van de medische blootstelling
= netto voordeel ten opzichte van het risico voor de patiënt.
- Art 51.2: Optimalisering van de medische blootstelling
= ALARA
- Art 51.3: Verantwoordelijkheden
- Art 51.4: Procedures : geschreven protocols voor elke handeling
- Art 51.6: Uitrustingen
- Art 51.7: Bijstand door in de medische stralingsfysica erkende deskundigen
- Art 53: Bepalingen betreffende de gebruikers
- Art 53.2: Help(st)ers

205

6. Wetgeving. Nationaal.

ARBIS : inhoud

Helper, gemachtigde

Verple(e)g(st)ers, paramedici en gelijkgestelden mogen de bedoelde apparaten en stoffen alleen gebruiken voor geneeskundige doeleinden **volgens de instructies** en **onder de werkelijke controle** en **verantwoordelijkheid** van de gebruiker (personen die vergund zijn in toepassing van art. 53.1)

“De exploitant van de inrichting ziet erop toe dat de help(st)ers van de in art. 53.1 bedoelde personen een **opleiding** hebben genoten die overeenstemt met hun beroepsbezigdheden. Deze opleiding moet slaan op de aangewende technieken en de aangepaste stralingsbeschermingsregels.”

206

6. Wetgeving. Nationaal.

ARBIS : inhoud

Helpers

Exploitant moet (binnen 4jaar) kunnen aantonen dat àl zijn helpers voldaan hebben aan volgende **opleidingsverplichting**:

- Duur : totaal min. 50 u , waarvan min. 10 u praktijk.
(radiotherapie of nucl. geneeskunde : + 10 u)
- Inhoud :
 - aangewende technieken
 - medische gevolgen stralingsblootstelling
 - praktische regels RPR + onderliggende fysica
 - wetgeving
 - QA toegepaste technieken, waarin QC toestellen
 - pediatrische toep., screening, hoge-dosis technieken
- Niveau : minimaal niet-universitair hoger onderwijs.
- Kenniscontrole verplicht.
- Bijscholingsverplichting.

207

6. Wetgeving. Nationaal.

ARBIS : inhoud

Hoofdstuk VII, art 56-60 (→ toekomstig KB vervoer):

VERVOER VAN RADIOACTIEVE STOFFEN.

Vergunningsplicht

= voor alle transporten; indeling overeenstemmend kl. I, II, III: algemeen, bijzonder of speciaal (act., fissionel, D-tempo)

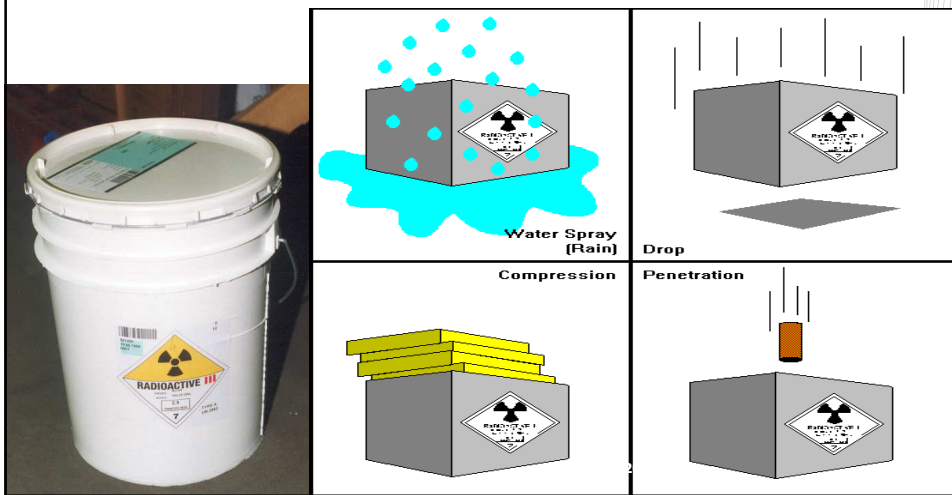
- Praktisch :
- opgeleide chauffeur, aangestelde vervoer
 - instructies bij "gevaar", bv. ongeval
 - verpakking in functie risico v/d inhoud
 - scheiding cabine en laadruimte
 - etikettering



208

6. Wetgeving. Nationaal. ARBIS : inhoud

Type verpakking (in functie van risico): Type A



6. Wetgeving. Nationaal. ARBIS : inhoud

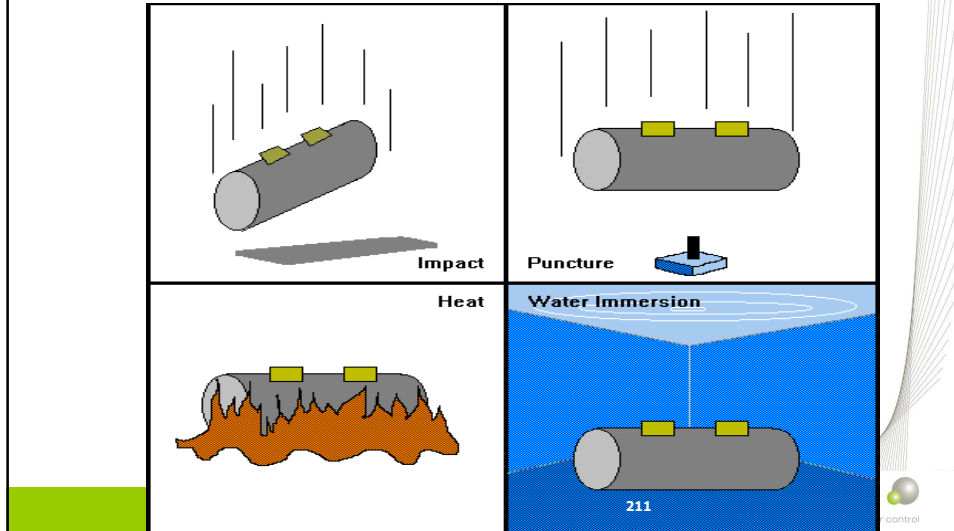
Type verpakking (in functie van risico): Type B



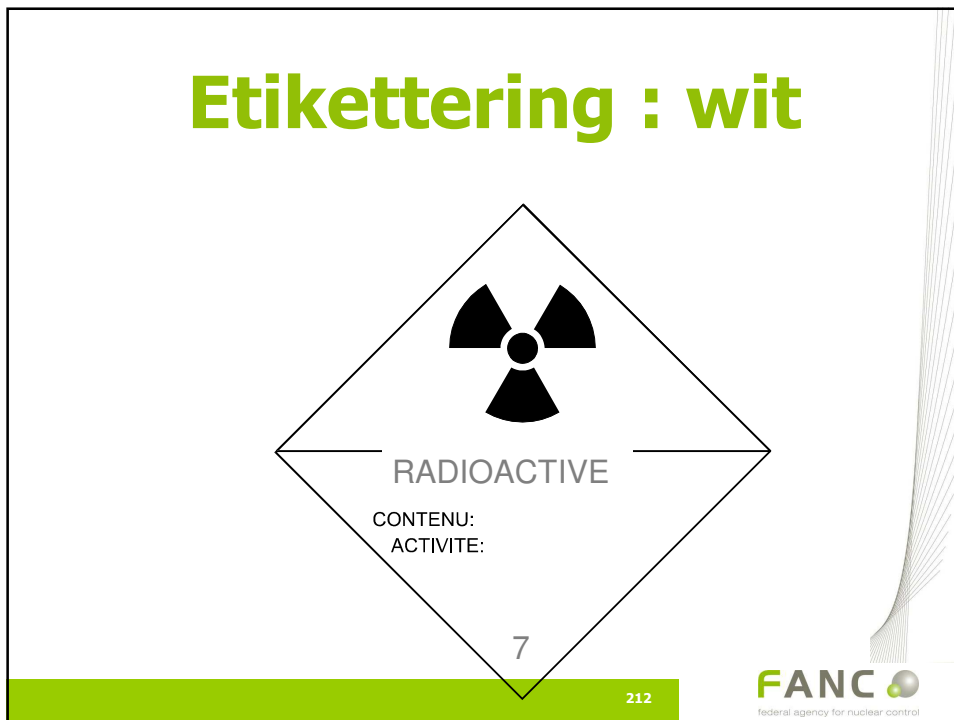
210

6. Wetgeving. Nationaal. ARBIS : inhoud

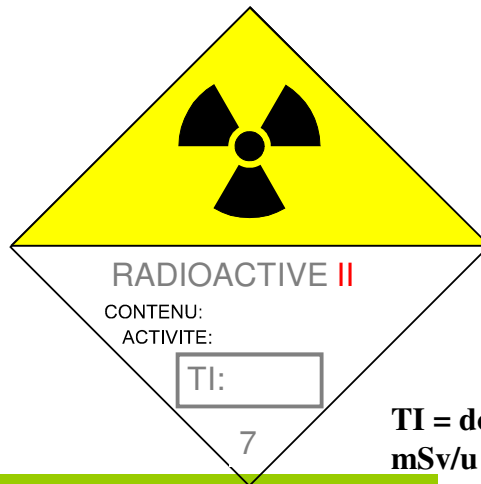
Type verpakking (in functie van risico): Type B



Etikettering : wit



Etikettering : geel II

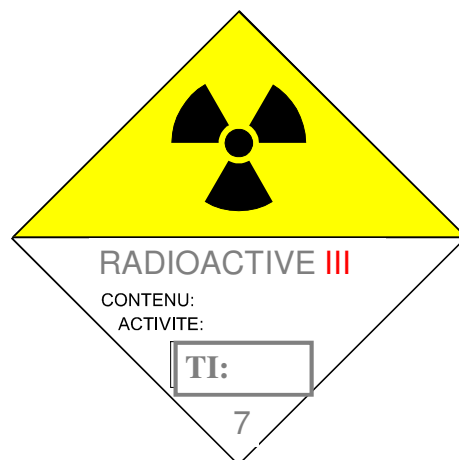


**TI = dosistempo in
mSv/u x 100**



213

Etikettering : geel III



214



6. Wetgeving. Nationaal. ARBIS : inhoud

Transportongevallen: Hoe handelen?

- Contaminatie van bestuurder erg onwaarschijnlijk
- Op veilig spelen door te handelen alsof gecontamineerd
- Zodra mogelijk contaminatiemetingen ter confirmering, maar hierop NIET wachten om behandeling aan te vatten
- Zichzelf beschermen tegen bestralings~ en vooral tegen contaminatierisico door gebruik beschermende kledij: rest-risico indien bestand zeer gering
- **Patiënt:** eerst klassieke behandelingen (shock,..), dan pas decontamineren: kledij, huid, haren
- Vast en vloeibaar afval ?

216

FANC
federal agency for nuclear control

6. Wetgeving. Nationaal.

ARBIS : inhoud

Hoofdstuk X, art 66-69:

UITZONDERLIJKE MAATREGELEN.

Art 66: Maatregelen in verband met de diefstal of het verlies van radioactieve stoffen.

Art 67: Maatregelen in verband met de ongevallen, de bewust aanvaarde uitzonderlijke blootstellingen en de blootstellingen bij ongeval: 'Gebeurtenissen die de veiligheid of gezondheid van personen in gevaar kunnen brengen'.

Art 68: Ontsmetting.

Art 69: Behandeling van de lijken van door radioactieve stoffen besmette personen (RASO).

217

6. Wetgeving. Nationaal.

ARBIS : inhoud

Art 66: Maatregelen in verband met de diefstal of het verlies van radioactieve stoffen.

Preventiebeleid:

- Inontvangstname.
- Stockage achter slot.
- Register: op elk moment weten waar elke bron zich bevindt

Verlies of diefstal:

- Zoekacties, verwittig tegelijk dienst fysische controle en erkende instelling
- onmiddellijke notificatie: 100, CGCCR
- + bij medische bron: "gebruiker" rechtstreeks aan FANC

218

6. Wetgeving. Nationaal.

ARBIS : inhoud

Hoofdstuk X, art 66-69:

UITZONDERLIJKE MAATREGELEN.

Art 66: Maatregelen in verband met de diefstal of het verlies van radioactieve stoffen.

Art 67: Maatregelen in verband met de ongevallen, de bewust aanvaarde uitzonderlijke blootstellingen en de blootstellingen bij ongeval: 'Gebeurtenissen die de veiligheid of gezondheid van personen in gevaar kunnen brengen'.

Art 68: Ontsmetting.

Art 69: Behandeling van de lijken van door radioactieve stoffen besmette personen (RASO).

219

6. Wetgeving. Nationaal.

ARBIS : inhoud

Art 66: Maatregelen in verband met gebeurtenissen die de veiligheid of gezondheid van personen in gevaar kunnen brengen.

Preventiebeleid:

- maatregelen tegen potentiële impact atmosferische verschijnselen, brand, explosie...
- Bij ramp te nemen maatregelen bepalen en meedelen aan personeel (aanplakking, nota) + burgemeester + hulpdiensten

"Ernstig gevaar voor blootstelling" en/of dosislimiet overschreden:

- Melding "intern": fysische controle & arbeidsgeneesheer
- Externe notificatie: FANC, CGCCG, 100, evt. WASO, evt. burgemeester, interventiediensten

220

6. Wetgeving. Nationaal.

ARBIS : inhoud

Hoofdstuk X, art 66-69:

UITZONDERLIJKE MAATREGELEN.

Art 66: Maatregelen in verband met de diefstal of het verlies van radioactieve stoffen.

Art 67: Maatregelen in verband met de ongevallen, de bewust aanvaarde uitzonderlijke blootstellingen en de blootstellingen bij ongeval: 'Gebeurtenissen die de veiligheid of gezondheid van personen in gevaar kunnen brengen'.

Art 68: Ontsmetting.

Art 69: Behandeling van de lijken van door radioactieve stoffen besmette personen (RASO).

221

FANC
federal agency for nuclear control

6. Wetgeving. Nationaal.

ARBIS : inhoud

Art 68: Ontsmetting

Verdere verspreiding beletten, personen evacueren, zone afbakenen...

- ✓ Kledij, materiaal, lokalen..."gepaste maatregelen"
- ✓ Eventuele besmette personen decontamineren: in principe geneesheer, maar daarop niet wachten
- ✓ Eenvoudige decontaminatie: water en zeep,



222

6. Wetgeving. Nationaal.

ARBIS : inhoud

Hoofdstuk X, art 66-69:

UITZONDERLIJKE MAATREGELEN.

Art 66: Maatregelen in verband met de diefstal of het verlies van radioactieve stoffen.

Art 67: Maatregelen in verband met de ongevallen, de bewust aanvaarde uitzonderlijke blootstellingen en de blootstellingen bij ongeval: 'Gebeurtenissen die de veiligheid of gezondheid van personen in gevaar kunnen brengen'.

Art 68: Ontsmetting.

Art 69: Behandeling van de lijken van door radioactieve stoffen besmette personen (RASO).

223

6. Wetgeving. Nationaal.

ARBIS : inhoud

Art 69: Behandeling van de lijken van door radioactieve stoffen besmette personen

- Potentiële problemen bij "vroegtijdig" overlijden na metabolische radiotherapie of permanente RA implantaten
- ✓ Isotopen en tijdsduur: zie aanbeveling HGR 8416 van oktober 2008 – Communicatie FANC mei 2011.
- ✓ Betroffen personen: verpleegkundigen, familie, wetsdokter, begrafenissector
- ✓ Risico-activiteiten: post-mortem onderzoek, balseming, crematie
- ✓ Boodschap: bij twijfel FANC verwittigen

224

6. Wetgeving. Nationaal. ARBIS : inhoud

Art 69: Behandeling van de lijken van door radioactieve stoffen besmette personen

<http://www.fanc.fgov.be/nl/page/brochures/272.aspx>

RADIOACTIEF STOFFELIJK OVERSCHOT:
PRAKTISCHE INFORMATIE VOOR DE HUISARTS

Beslissingsboom in geval van een overlijden thuis

```

    graph TD
      Q1[Heeft de overledene een therapie met radionucliden ondergaan? *] -- JA --> Q2[Is het overlijden opgetreden voordat de voorzichtigheidsperiode verstreken was? **]
      Q1 -- NEE --> A[Geen specifieke actie]
      Q2 -- JA --> A
      Q2 -- NEE --> A
      
```

Aangifteformulier van overlijden (model III C, luik A) : kruis het vakje

Enkele nuttige websites:

<http://www.pedrad.org/associations/5364/ig/>

<http://www.xrayrisk.com>


<http://fanc.fgov.be>

<http://rpop.iaea.org>

226

Enkele nuttige websites:

- www.fanc.fgov.be
- www.belv.be
- rpop.iaea.org
- nucleus.iaea.org
- www.icrp.org
- www.bvsabr.be
- www.ondraf.be
- www.oramed-fp7.eu



FANC
federal agency for nuclear control

BELV

IAEA | Radiation Protection of Patients (RPOP)
IAEA | Human Health

ICRP
INTERNATIONAL COMMISSION ON
RADIATION PROTECTION

NIRAS

ORAMED

227

FANC
federal agency for nuclear control

Q&A

Petra.WILLEMS@fanc.fgov.be



Veasy

228

FANC
federal agency for nuclear control