

WETGEVING INZAKE STRALINGSBESCHERMING

Petra Willems

(Petra.Willems@fanc.fgov.be)

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

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

1

Stralingsbescherming:

A. Inleiding.

1. een beetje geschiedenis...

B. Wat is RADIOACTIVITEIT / IONISERENDE straling?

C. Waarom is STRALINGSBESCHERMING nodig?

D. Wetgeving.

FANC AFCN
federal agentschap voor nucleaire controle
agence fédérale de contrôle nucléaire

2

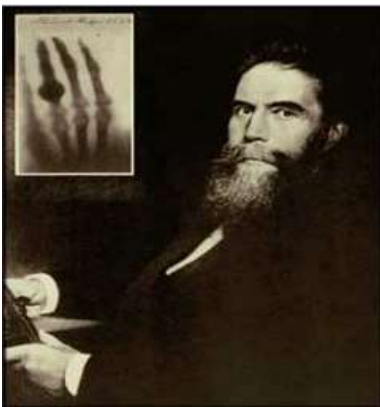
Inleiding

1. Een beetje geschiedenis.
 - ✓ X-stralen & Natuurlijke radioactiviteit
 - ✓ Radioprotectie vroeger en nu



3

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



1895

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

X-stralen
Röntgen stralen



4

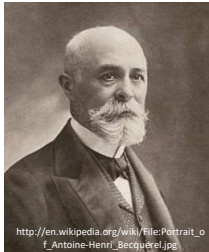
1. Een beetje geschiedenis...

Natuurlijke radioactiviteit.

1896

Antoine Henri Becquerel

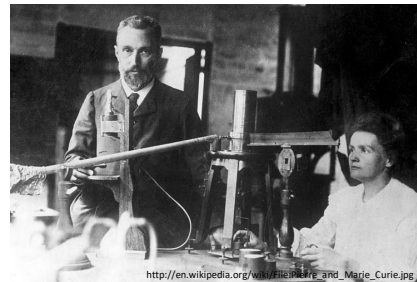
Zwarting van een fotografische plaat door onzichtbare stralen afkomstig van uraniumerts.



1898

Pierre and Marie Curie

Ontdekking van radium en polonium.



FANCO AFCN
Federatie Nederlandse Organisatie voor Kernenergie

5

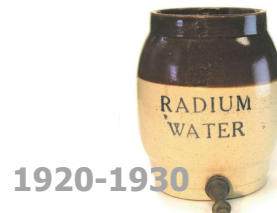
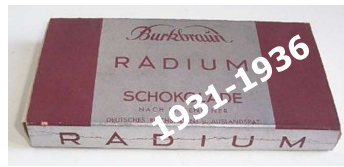
Inleiding

1. Een beetje geschiedenis.
 - ✓ X-stralen & Natuurlijke radioactiviteit
 - ✓ Radioprotectie vroeger en nu

FANCO AFCN
Federatie Nederlandse Organisatie voor Kernenergie

6

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

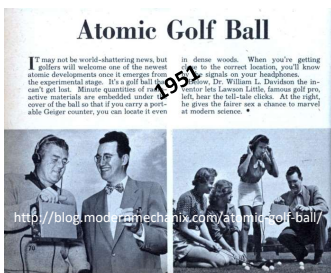


<http://www.orau.org/ptp/collection/quackcures/quackcures.htm>



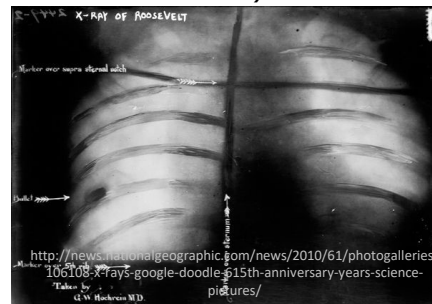
7

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



Medische toepassingen RX 1912

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



<http://www.tanitan.com/8-Weirdst-radioactive-products-that-people-actually-used/>

<http://news.nationalgeographic.com/news/2010/61/photogalleries/106108-x-rays-google-doodle-615th-anniversary-years-science-pictures/>

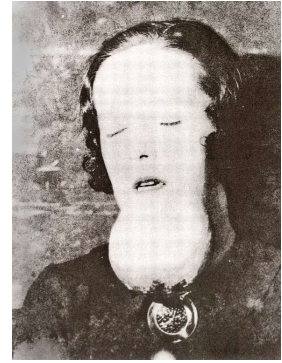


8

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



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



9

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

• Toen...

• ...Nu



10

1. Een beetje geschiedenis...

Radioprotectie: vroeger en nu.

• Toen...

• ...Nu

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

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.
4. Dosisbelasting door medische blootstelling

C. Waarom is STRALINGSBESCHERMING nodig?

D. Wetgeving.



13

2. Radioactiviteit en ioniserende straling.

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

Wat is RADIOACTIVITEIT / IONISERENDE straling?



14

2. Radioactiviteit en ioniserende straling.

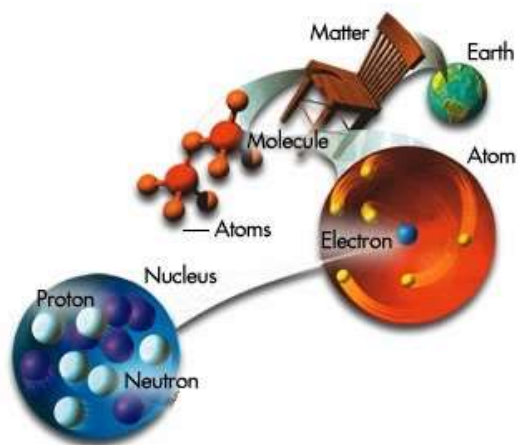
Bronnen van IONISERENDE STRALING :

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

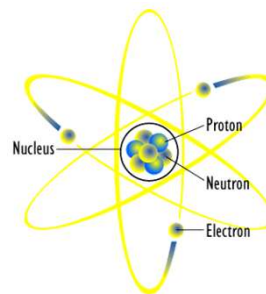


15

2. Radioactiviteit en ioniserende straling.

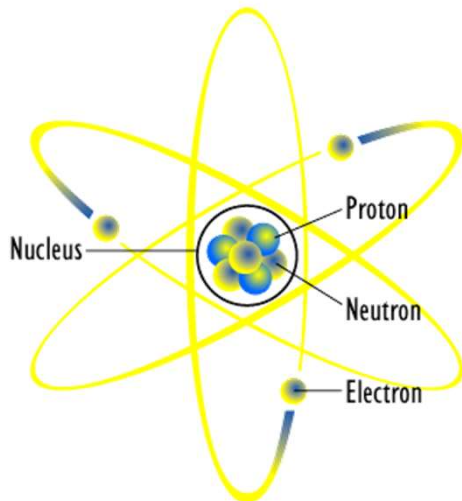


Alle materie bestaat uit moleculen, die opgebouwd zijn door ATOMEN



16

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.



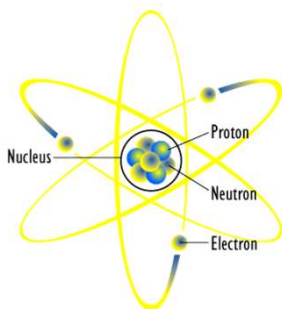
17

2. Radioactiviteit en ioniserende straling.

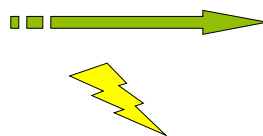
Onstabiele kern

→

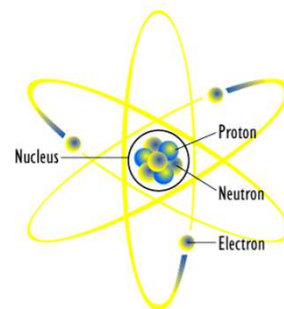
stabielere kern



Onstabiele kern
(moedernuclide)



Ioniserende
straling



Stabielere kern
(dochternuclide)



18

2. Radioactiviteit en ioniserende straling. Radioactief verval en halveringstijd.

Radioactiviteit verzwakt. De **halveringstijd** is de tijd nodig om de helft van de activiteit te verliezen.

$$T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$$

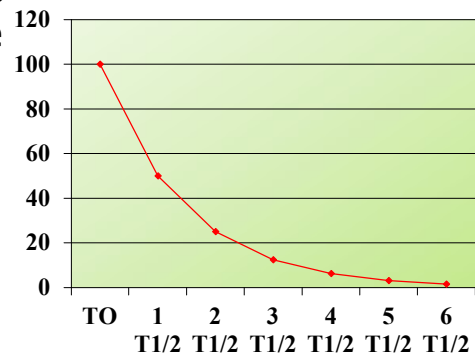
Radioactiviteit is tijdelijk:

Na een tijd $T_{1/2}$ met een factor 2

Na een tijd $2T_{1/2}$ met een factor 4

Na een tijd $3T_{1/2}$ met een factor 8

Na een tijd $10T_{1/2}$ met een factor 1024



19

2. Radioactiviteit en ioniserende straling. Halveringstijd.

Radionuclide	Halveringstijd	Toepassing
Fluor 18	110 m	Nucleaire geneeskunde (PET)
Radon 222	3,8 d	Vervalproduct (gas) van Ra-226
Jood 131	8 d	Nucleaire geneeskunde (schildklier)
Iridium 192	74 d	Niet-destructief onderzoek (gammagrafie)
Polonium 210	138 d	Tegen statische elektriciteit
Cobalt 60	5,3 j	Industrie: bvb peil- of niveaumeting
Tritium (H-3)	12,3 j	Onderzoek
Cesium 137	30,2 j	Industrie: bvb peil- of densiteitsmeting
Americium 241	432 j	Industrie: bvb gewichtsmeting
Radium 226	1600 j	Lichtgevende verf
Koolstof 14	5730 j	Onderzoek en datering
Uranium 235	704 miljoen jaar	Brandstof in kerncentrale
Uranium 238	4,5 miljard jaar	Brandstof in kerncentrale



20

2. Radioactiviteit en ioniserende straling.

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

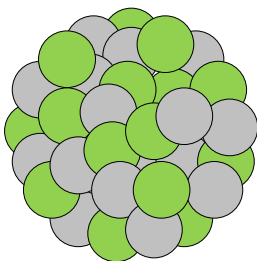
Wat is RADIOACTIVITEIT / IONISERENDE straling?



21

2. Radioactiviteit en ioniserende straling. Soorten straling.

Stabiele kern



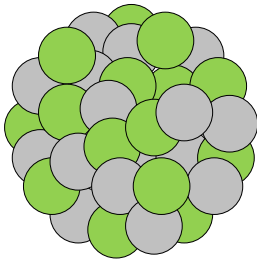
Onstabiele (radioactieve) kern



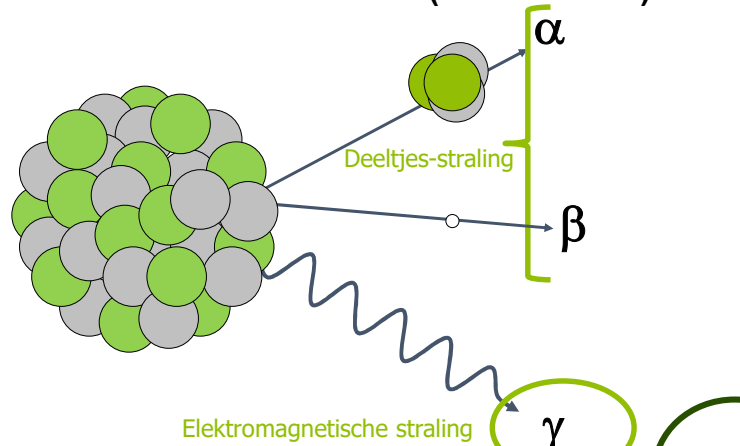
22

2. Radioactiviteit en ioniserende straling. Soorten straling.

Stabiele kern



Onstabiele (radioactieve) kern



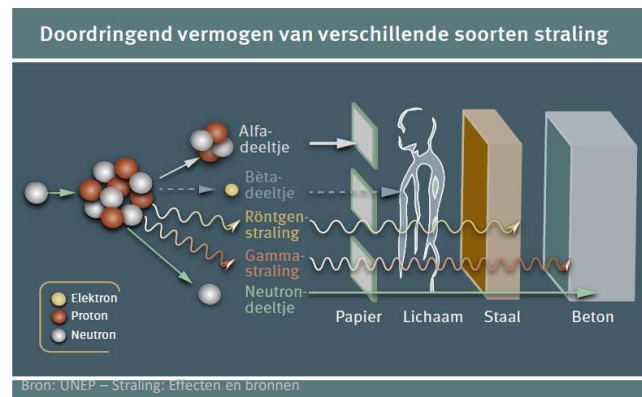
FANC AFCN
Nederlands Instituut voor Nucleaire Wetenschappen
Agencja Narodowa Bezpieczeństwa Jądrowego i Inżynierii Jądrowej

23

2. Radioactiviteit en ioniserende straling. Soorten straling.

Het doordringend vermogen van ioniserende straling hangt af van de snelheid waarmee de energie wordt afgezet in materie.

LET = lineair energy transfer
= beschrijft hoe een ioniserend deeltje energie op materie overdraagt.

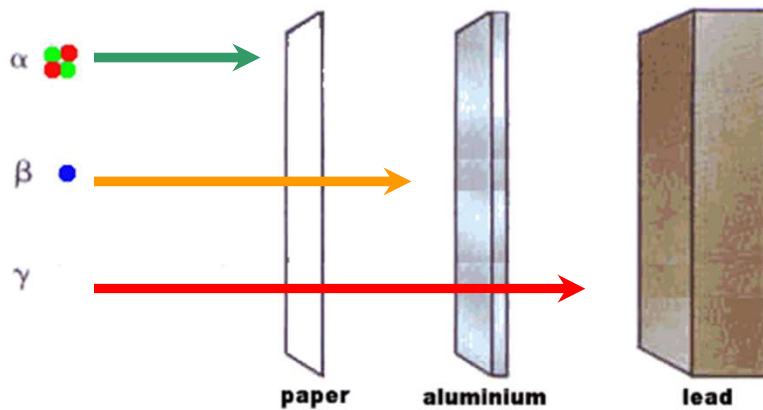


FANC AFCN
Nederlands Instituut voor Nucleaire Wetenschappen
Agencja Narodowa Bezpieczeństwa Jądrowego i Inżynierii Jądrowej

24

2. Radioactiviteit en ioniserende straling. Soorten straling.

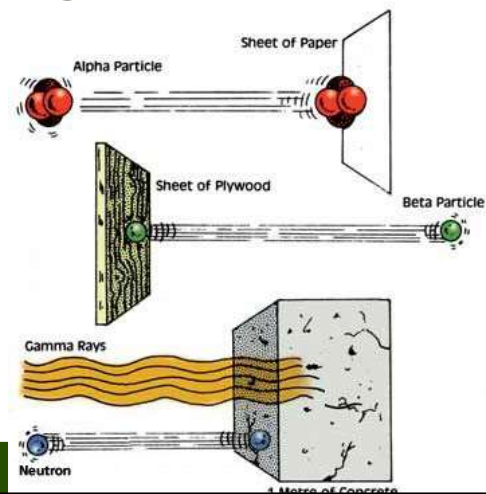
Weglengte, doordringend vermogen



25

2. Radioactiviteit en ioniserende straling. Soorten straling.

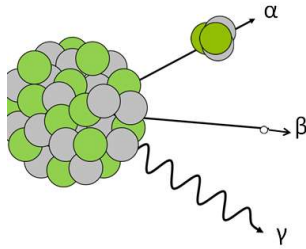
Weglengte, doordringend vermogen



26

2. Radioactiviteit en ioniserende straling. Soorten straling.

Weglengte, doordringend vermogen



Straling	in lucht	in water	in aluminium
Alfa (5 MeV)	3,4 cm	0,004 cm	0,002 cm
Béta (1 MeV)	3,8 m	0,46 cm	0,2 cm
Gamma en R_x (1 MeV)	725 m	75 cm	22 cm



27

2. Radioactiviteit en ioniserende straling. Soorten straling.

Het doordringend vermogen van ioniserende straling hangt af van de snelheid waarmee de energie wordt afgezet in materie.

LET = lineair energy transfer
= beschrijft hoe een ioniserend deeltje energie op materie overdraagt.

Hoge LET straling

Radiation	Range in air	Specific ionization
Alpha	5 - 7 cm	20,000 - 50,000 ion pairs/cm
Beta	200 - 800 cm	50 - 500 ion pairs/cm
Gamma	Use of half-thickness	5 - 8 ion pairs/cm

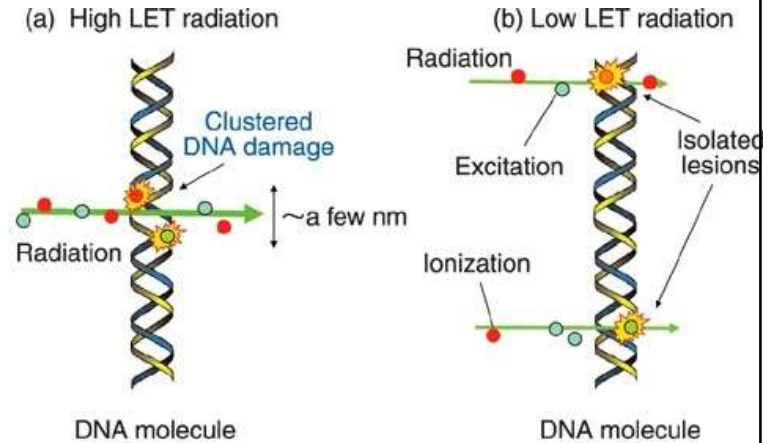
Lage LET straling



28

2. Radioactiviteit en ioniserende straling. Soorten straling.

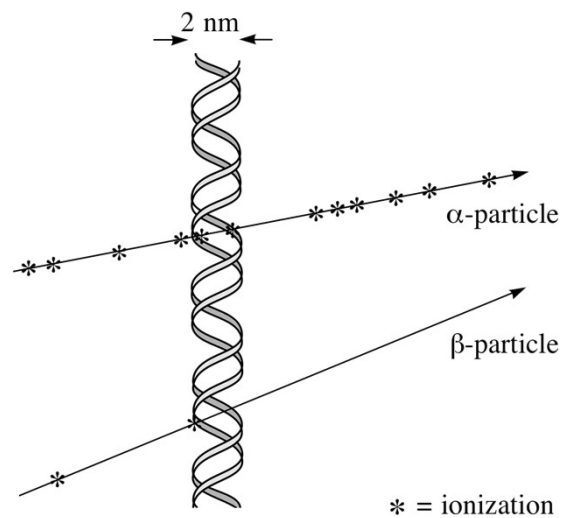
LET = lineair energy transfer
= beschrijft hoe een ioniserend deeltje energie op materie overdraagt.



29

2. Radioactiviteit en ioniserende straling. Soorten straling.

LET = lineair energy transfer
= beschrijft hoe een ioniserend deeltje energie op materie overdraagt.

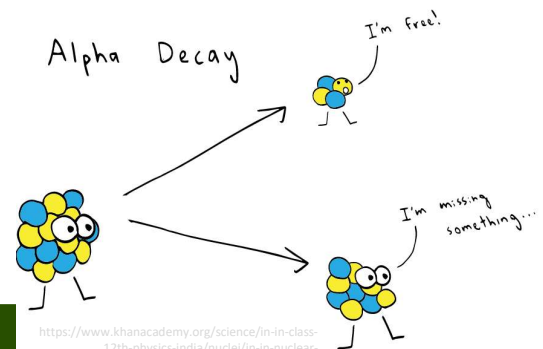


30

2. Radioactiviteit en ioniserende straling. Soorten straling.

α -deeltje:

- ✓ ${}^4\text{He}$ (zwaar) - deeltje
- ✓ Treedt op bij zware kernen
- ✓ Kleine penetratiediepte, ongeveer 10 cm in lucht en $50\ \mu\text{m}$ in weefsel.
- ✓ Hoge LET (hoge radiotoxiciteit)



31

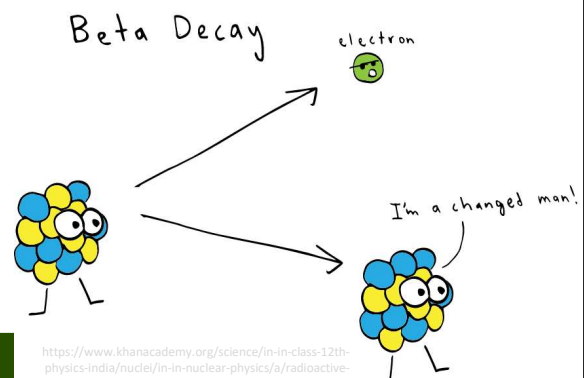
2. Radioactiviteit en ioniserende straling. Soorten straling.

β -straling - Twee soorten: β^- en β^+ verval

β^- verval (te veel neutronen):

e^- : - vrij beperkte penetratiediepte in weefsel

- lage LET
- elektron

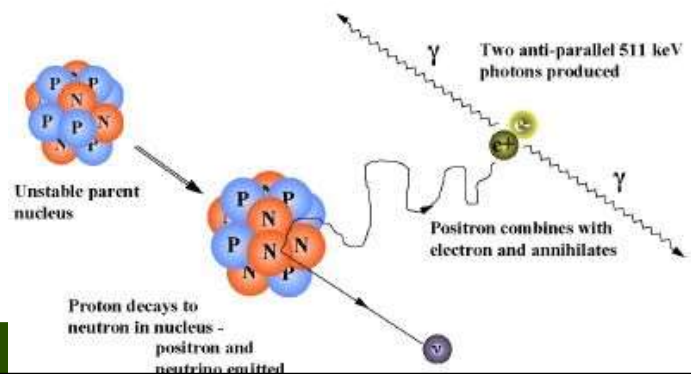


32

2. Radioactiviteit en ioniserende straling. Soorten straling.

β^+ verval (te weinig neutronen):

- omgekeerde proces van β^-
- positron = antideeltje van e^- (zelfde massa; tegengestelde lading)
- annihilatiestraling:

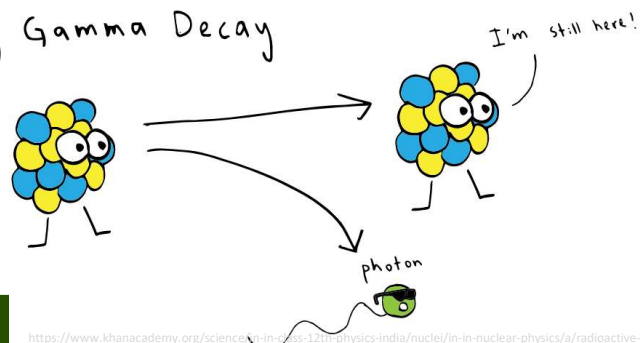


33

2. Radioactiviteit en ioniserende straling. Soorten straling.

γ -verval:

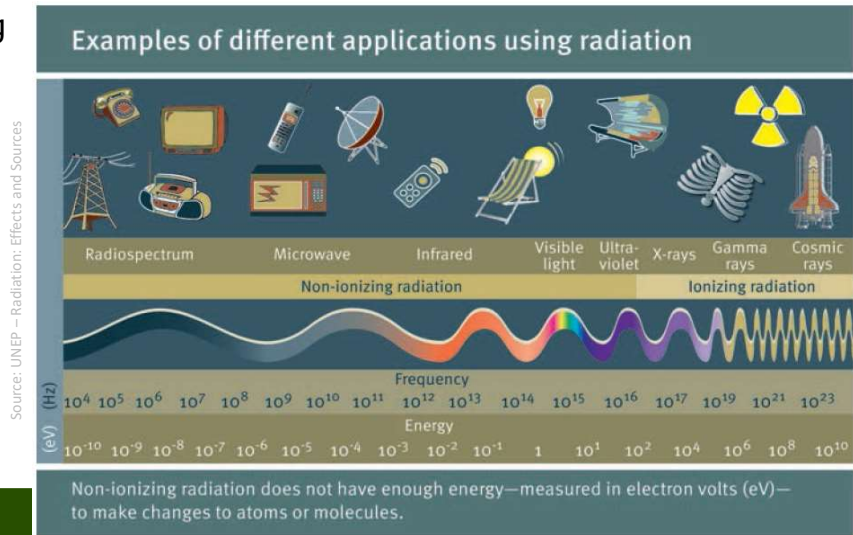
- ✓ Elektromagnetische straling (geen massa, geen lading)
- ✓ Grote penetratiediepte
- ✓ Lage radiotoxiciteit (lage LET)
- ✓ Indirect ioniserend



34

2. Radioactiviteit en ioniserende straling. Soorten straling.

Elektromagnetische straling



35

2. Radioactiviteit en ioniserende straling.

1. Activiteit, radioactief verval, halveringstijd
2. Soorten Straling (α , β , γ)
3. Natuurlijke radioactiviteit
4. Kunstmatige radioactiviteit

3. Basisbegrippen.

1. Veel gebruikte eenheden (Bq, Sv).
2. Bestraling/besmetting.

4. Dosisbelasting door medische blootstelling

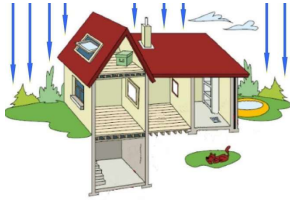
2. Populatie dosis
3. Aantal onderzoeken
4. Medische blootstelling: dosis en dosisspreiding

Wat is RADIOACTIVITEIT / IONISERENDE straling?

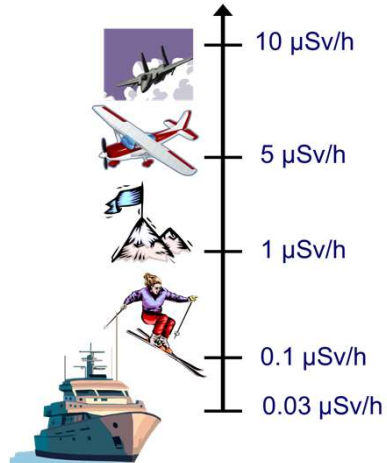


36

2. Radioactiviteit en ioniserende straling. Natuurlijke radioactiviteit

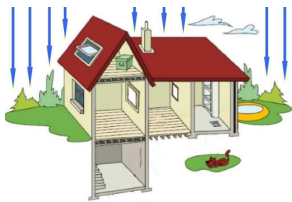


Ter vergelijking:
 Vlucht van 8h:
 $8 \text{ h} \times 5 \text{ } \mu\text{Sv/h} = 40 \text{ } \mu\text{Sv}$.
 Boottocht van 8h:
 $8 \text{ h} \times 0.03 \text{ } \mu\text{Sv/h} = 0.24 \text{ } \mu\text{Sv}$.



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.

2. Radioactiviteit en ioniserende straling. Natuurlijke radioactiviteit

Kosmische straling.



Radioactiviteit in de bodem
Radon (Rn) edelgas



39

2. Radioactiviteit en ioniserende straling. Natuurlijke radioactiviteit

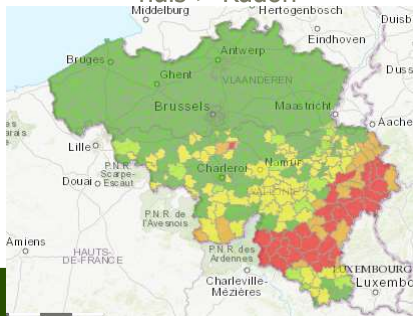
3 natuurlijke radioactieve reeksen:

U-238, Th-232, U-235

⇒ Radon (Rn) edelgas : blootstelling door inademing

Meer informatie:

Home > Dossiers > Radon en radioactiviteit in uw
huis > Radon



Radioactiviteit in de bodem
Radon (Rn) edelgas



**BESCHERM UZELF EN TEST UW
HUIS OP RADON.
DOE HET NU!**

Meer info: www.radonactie.be

FANC

Radon is een radioactief gas. Het is na roken de grootste oorzaak van longkanker.

40

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



41

2. Radioactiviteit en ioniserende straling. Natuurlijke radioactiviteit

Zeewater



12 Bq/l

Bakstenen



800 Bq/kg

Grond



450 Bq/kg

Beton



500 Bq/kg

Tarwe



155 Bq/kg

Suiker



90 Bq/kg

Aardappelen



160 Bq/kg

Melk



80 Bq/l



42

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

Wat is RADIOACTIVITEIT / IONISERENDE straling?



43

2. Radioactiviteit en ioniserende straling. Kunstmatige radioactiviteit

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

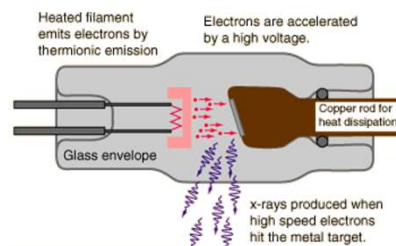
Kernreactoren
bv Ir-192, Co-60



Cyclotron
Bv. F-18 (PET)



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



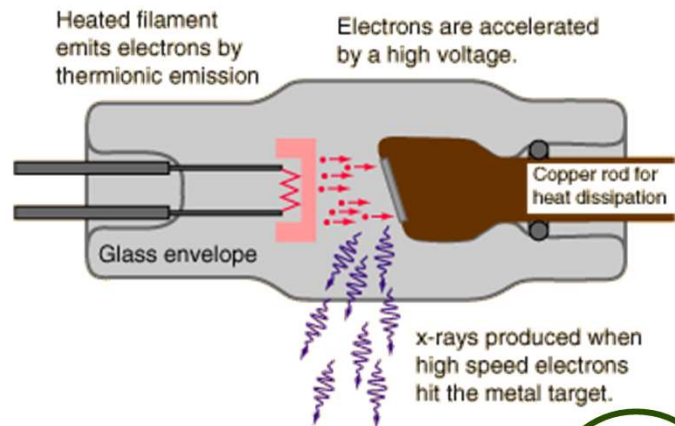
44

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)



2. Radioactiviteit en ioniserende straling. Kunstmatige radioactiviteit

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%)

2. Radioactiviteit en ioniserende straling.

1. Activiteit, radioactief verval, halveringstijd
2. Soorten Straling (α , β , γ)
3. Natuurlijke radioactiviteit
4. Kunstmatige radioactiviteit

3. Basisbegrippen.

1. Veel gebruikte eenheden (Bq, Sv).
2. Bestraling/besmetting.
4. Dosisbelasting door medische blootstelling
 2. Populatie dosis
 3. Aantal onderzoeken
 4. Medische blootstelling: dosis en dosisspreiding

Wat is RADIOACTIVITEIT / IONISERENDE straling?



47

3. Basisbegrippen. Veelgebruikte eenheden voor dosis.

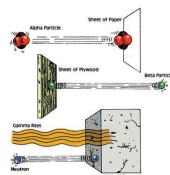
Verschillende eenheden voor dosis:

Activiteit

Becquerels (1 disintegratie/sec)

Geabsorbeerde dosis

Gray (1 J/Kg)



stralingsweegfactoren, w_R
(ICRP 103)

Radiation type	w_R
Photons (gamma rays & X-rays)	1
Beta particles	1
Alpha particles	20

Equivalente dosis

Sievert (type en energie van de straling)



48

3. Basisbegrippen. Veelgebruikte eenheden voor dosis.

Verschillende eenheden voor dosis:

Activiteit Becquerels (1 disintegratie/sec)

Geabsorbeerde dosis Gray (1 J/Kg)

Equivalente dosis Sievert (type en energie van de straling)

Tissue	W_T	ΣW_T
Bone-marrow (red), Colon, Lung, Stomach, Breast, Remainder tissues	0,12	0,72
Gonads	0,08	0,08
Bladder, Oesophagus, Liver, Thyroid	0,04	0,16
Bone surface, Brain, Salivary glands, Skin	0,01	0,04
Total		1,00

↓ Weefsel weegfactoren, w_T (ICRP 103)

↓ Sievert (biologische effecten, specifieke sensitiviteit van weefsels/organen)

Effectieve dosis



49

3. Basisbegrippen. Veelgebruikte eenheden voor dosis.

Verschillende eenheden voor dosis:

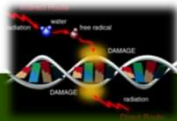
Activiteit Becquerels (1 disintegratie/sec)

Geabsorbeerde dosis Gray (1 J/Kg)

Equivalente dosis Sievert (type en energie van de straling)



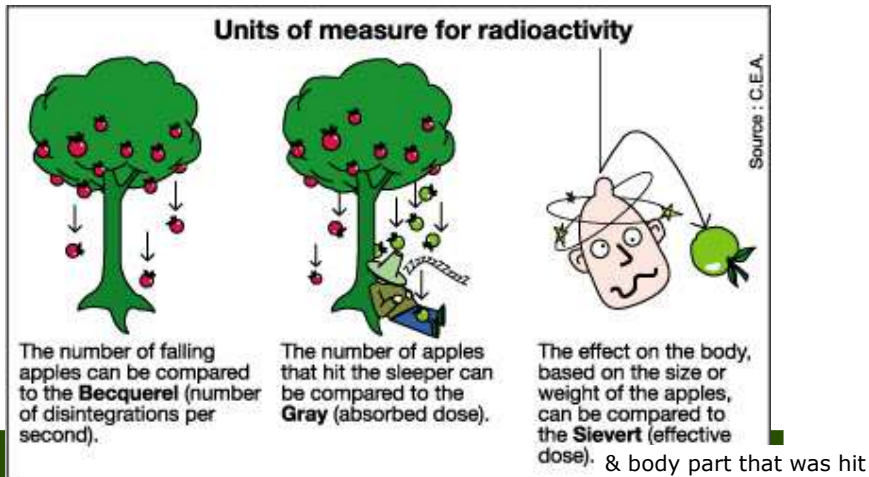
Effectieve dosis Sievert (biologische effecten, specifieke sensitiviteit van weefsels/organen)



50

3. Basisbegrippen. Veelgebruikte eenheden voor dosis.

Verschillende eenheden voor dosis:



51

3. Basisbegrippen. Veelgebruikte eenheden voor dosis.

Activiteit:

Effectieve Dosis:

Bq

Becquerel, Bq... M(ega)Bq
(37 MBq = 1 mCi)

Sv

Sievert, Sv... m(illi)Sv

52

FANCOAFCN
Fédération Nationale des Associations de Nucléaires
Agence Nationale de Coopération Nucléaire

52

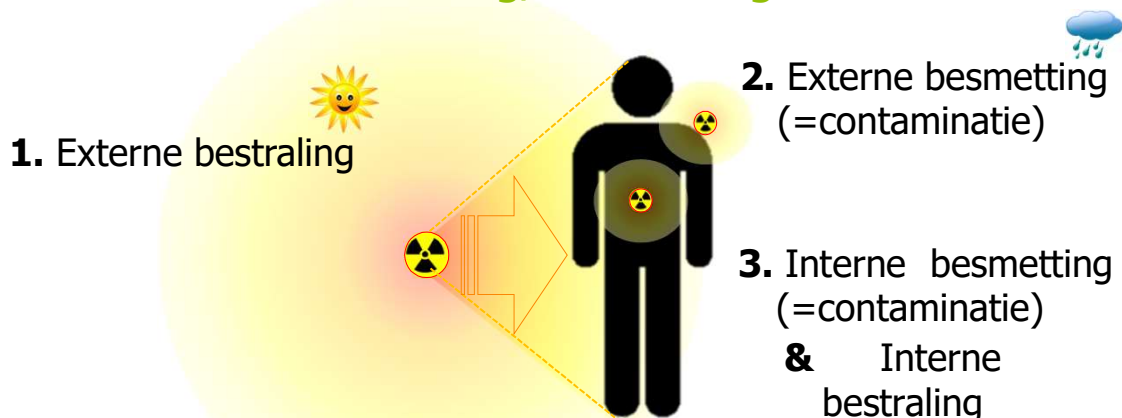
2. Radioactiviteit en ioniserende straling.
 1. Activiteit, radioactief verval, halveringstijd
 2. Soorten Straling (α , β , γ)
 3. Natuurlijke radioactiviteit
 4. Kunstmatige radioactiviteit
3. Basisbegrippen.
 1. Veel gebruikte eenheden (Bq, Sv).
 2. Bestraling/besmetting.
4. Dosisbelasting door medische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

Wat is RADIOACTIVITEIT / IONISERENDE straling?



53

3. Basisbegrippen. Bestraling/besmetting.



54

54

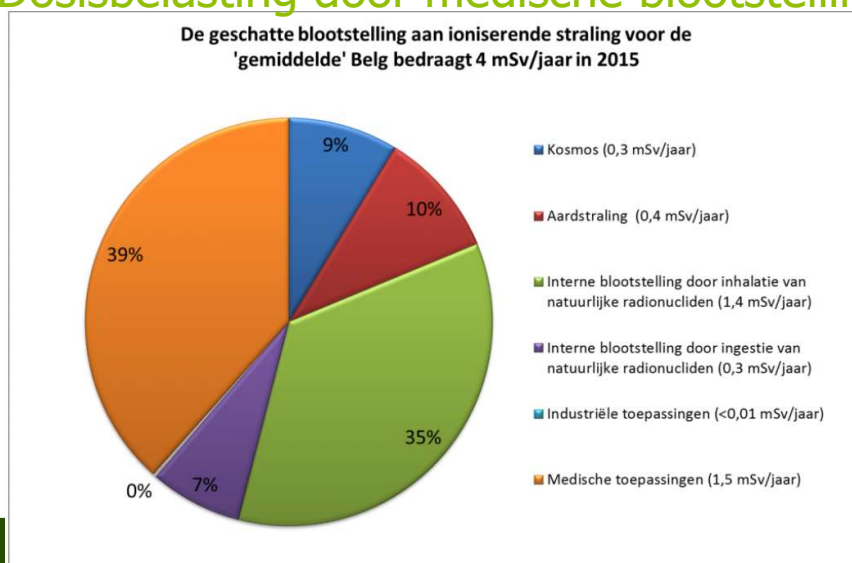
2. Radioactiviteit en ioniserende straling.
 1. Activiteit, radioactief verval, halveringstijd
 2. Soorten Straling (α , β , γ)
 3. Natuurlijke radioactiviteit
 4. Kunstmatige radioactiviteit
3. Basisbegrippen.
 1. Veel gebruikte eenheden (Bq, Sv).
 2. Bestraling/besmetting.
4. Dosisbelasting door medische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

Wat is RADIOACTIVITEIT / IONISERENDE straling?



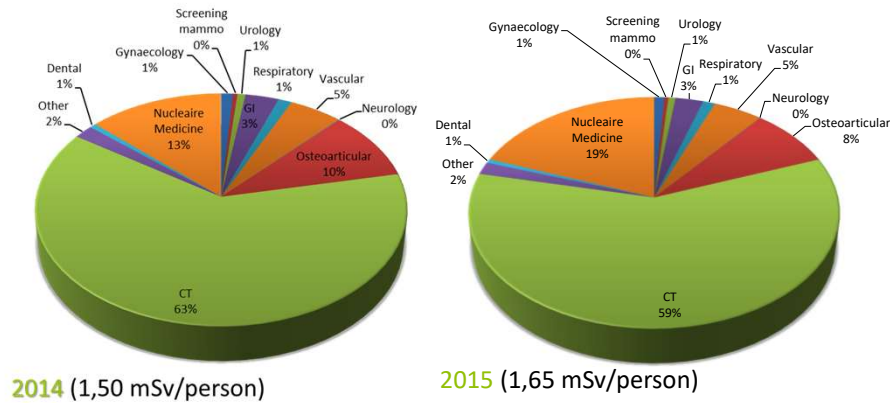
55

4. Radioactiviteit en ioniserende straling: Dosisbelasting door medische blootstelling.



56

4. Radioactiviteit en ioniserende straling: Dosisbelasting door medische blootstelling.



57



57

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

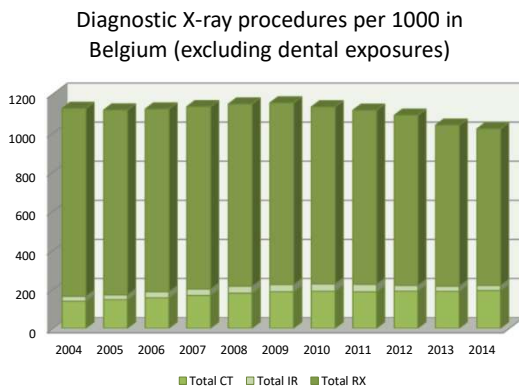
Wat is RADIOACTIVITEIT / IONISERENDE straling?



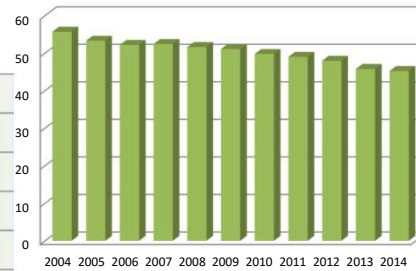
58

4. Radioactiviteit en ioniserende straling: Dosisbelasting door medische blootstelling.

Aantal onderzoeken België:



Diagnostic nuclear medicine procedures per 1000 in Belgium



4. Radioactiviteit en ioniserende straling: Dosisbelasting door medische blootstelling.

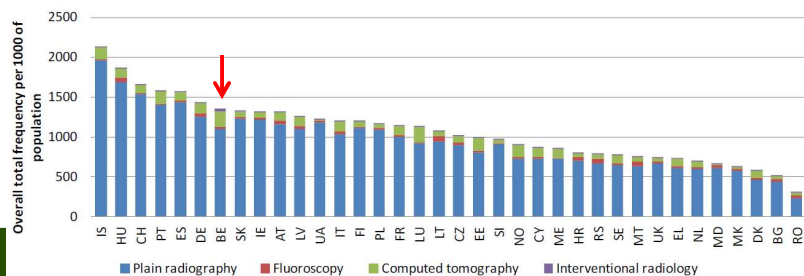
Wereldwijd - UNSCEAR 2008
(Appendix A)

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



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

Wat is RADIOACTIVITEIT / IONISERENDE straling?



61

4. Radioactiviteit en ioniserende straling: Dosisbelasting door medische blootstelling.

Dosis ten gevolge van X-stralen onderzoeken

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



62

62

4. Radioactiviteit en ioniserende straling: Dosisbelasting door medische blootstelling.

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

63



63

4. Radioactiviteit en ioniserende straling: Dosisbelasting door medische blootstelling.

Dosisspreiding tussen verschillende onderzoeken
(conventionele RX)

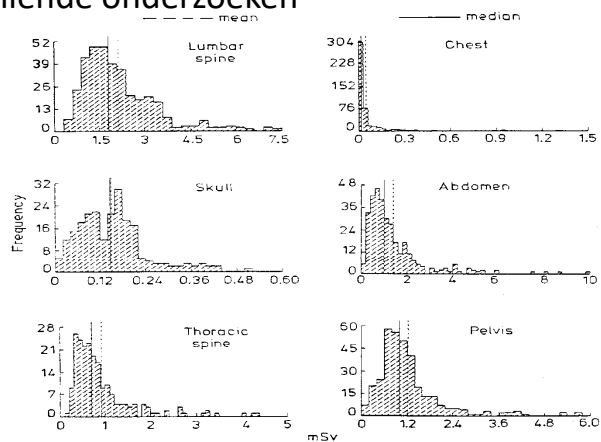


Figure 4 Distributions of effective dose equivalents estimated for adult patients undergoing 'simple' types of examination at the main random sample of 20 hospitals



64

4. Radioactiviteit en ioniserende straling: Dosisbelasting door medische blootstelling.

Dosisspreiding tussen verschillende onderzoeken (interventioneel)

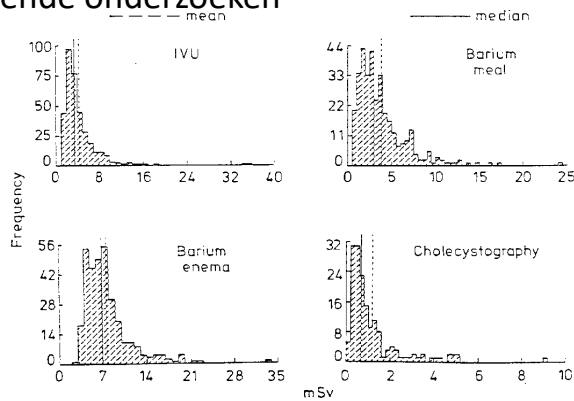


Figure 5 Distributions of effective dose equivalents estimated for adult patients undergoing 'complex' types of examination at the main random sample of 20 hospitals



65

4. Radioactiviteit en ioniserende straling: Dosisbelasting door medische blootstelling.



Effectieve patiëntdosis per onderzoek in mSv (dosisgebied in literatuur)

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	

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

66



66

Stralingsbescherming:

A. Inleiding.

1. een beetje geschiedenis...

B. Wat is RADIOACTIVITEIT / IONISERENDE straling?

C. Waarom is STRALINGSBESCHERMING nodig?

5. Effecten van ioniserende straling

D. Wetgeving.



67

5. Biologische effecten van ioniserende straling.

1. Effecten en dosis

- ✓ Deterministische effecten
- ✓ Stochastische effecten
- ✓ Effecten op de ongeboren vrucht

2. Blootstelling en risico

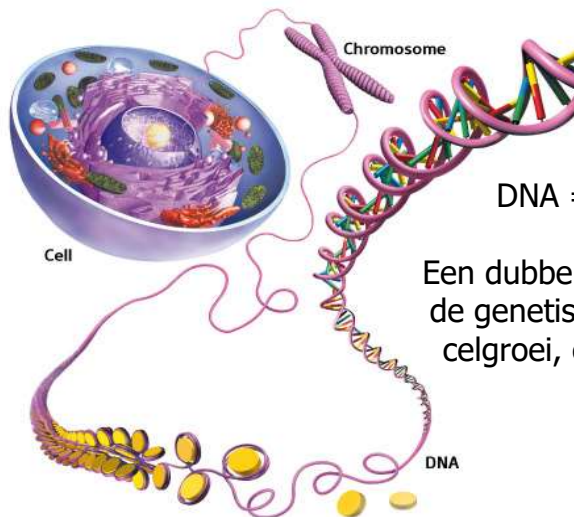
Waarom is STRALINGSBESCHERMING nodig?



68

68

5. Biologische effecten van ioniserende straling. Effecten en dosis.



DNA = Desoxyribonucleïnezuur
(deoxyribonucleic acid).
Een dubbelstrengig nucleïnezuur dat
de genetische informatie bevat voor
celgroei, cellulaire voortplanting en
functie.

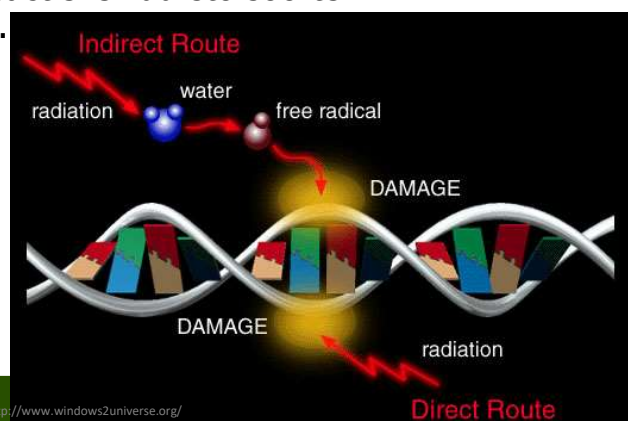


69

5. Biologische effecten van ioniserende straling. Effecten en dosis.

Ioniserende straling veroorzaakt **DNA schade**:

- direct door de DNA-streng op te slaan en te ioniseren.
- indirect door het creëren van reactieve zuurstofsoorten die met DNA zullen interageren.



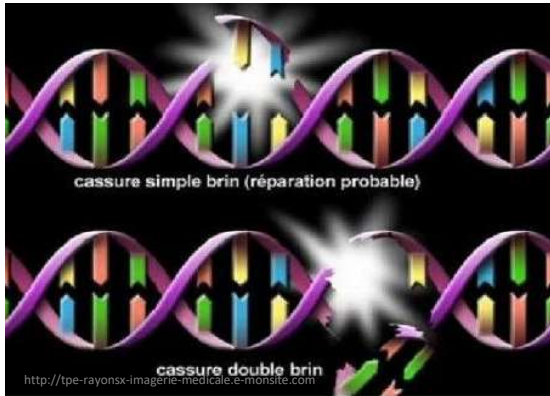
<http://www.windows2universe.org/>



70

5. Biologische effecten van ioniserende straling. Effecten en dosis.

DNA dubbelstrengbreuken (& vuile breuken) zijn het meest gevaarlijk.



Cellen kunnen DNA schade repareren.

→ Als deze niet te uitgebreid

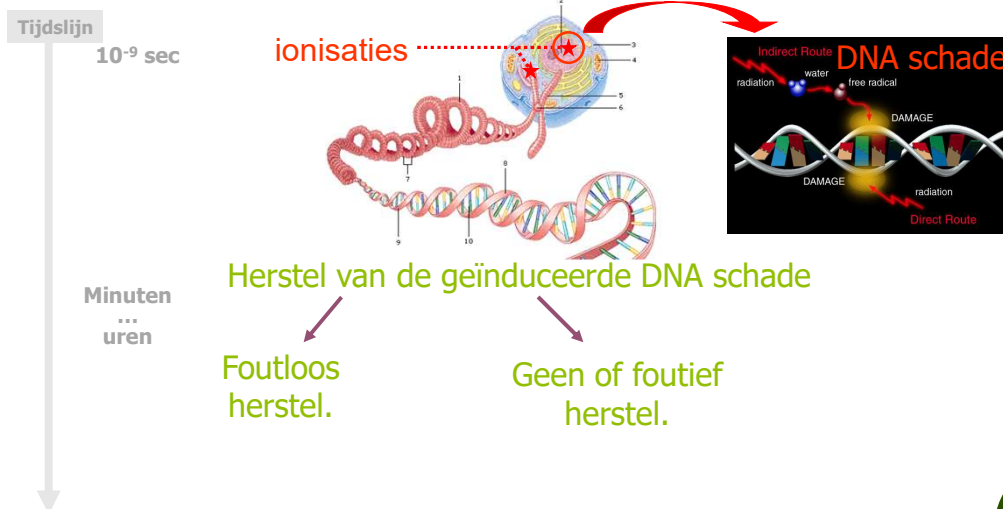
→ fouten in de DNA-volgorde zijn mogelijk



FANCOAFCN
Nederlands Instituut voor Kernfysische Oncologie
Netherlands Institute for Cancer Research

71

5. Biologische effecten van ioniserende straling. Effecten en dosis.

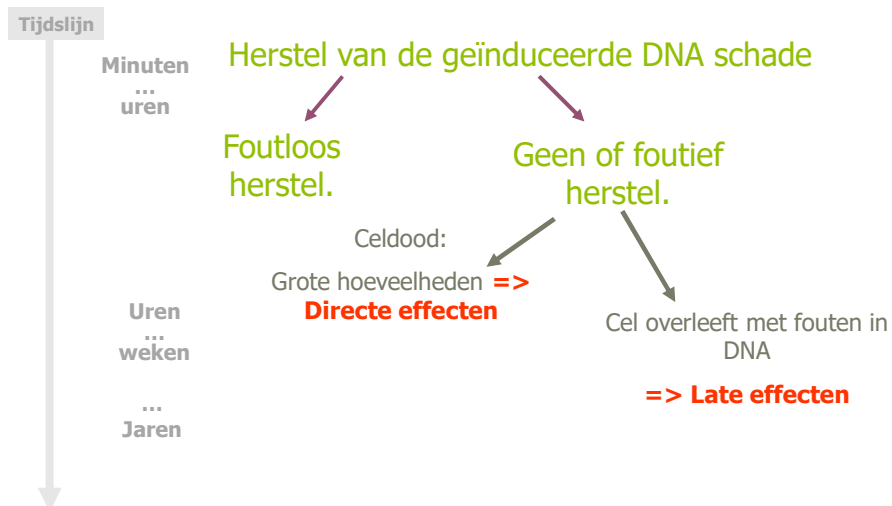


72

FANCOAFCN
Nederlands Instituut voor Kernfysische Oncologie
Netherlands Institute for Cancer Research

72

5. Biologische effecten van ioniserende straling. Effecten en dosis.



73



73

5. Biologische effecten van ioniserende straling.

1. Effecten en dosis

- ✓ Deterministische effecten
- ✓ Stochastische effecten
- ✓ Effecten op de ongeboren vrucht

2. Blootstelling en risico

Waarom is STRALINGSBESCHERMING nodig?

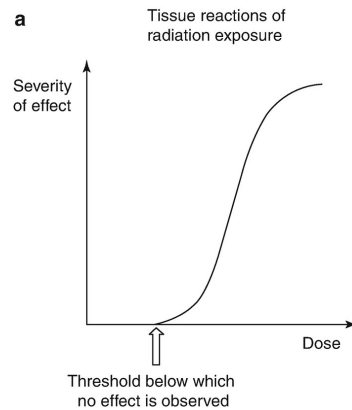
74



74

5. Biologische effecten van ioniserende straling. Deterministische effecten.

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



Moreels M., Baselet B., Van Hoey O., Vanhavere F., Baatout S. (2020) Stress and Radiation Responsiveness. In: Choukèr A. (eds) Stress Challenges and Immunity in Space. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-16996-1_20

75



75

5. Biologische effecten van ioniserende straling. Deterministische effecten.

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

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

Health effect	Organ/tissue	Time to develop	Acute exposure (Gy)
MORBIDITY ^a			
Temporary sterility	Testes	3–9 weeks	~0.1
Permanent sterility	Testes	3 weeks	~6
Permanent sterility	Ovaries	<1 week	~3
Depression of haematopoiesis	Bone marrow	3–7 days	~0.5
Main phase of skin reddening	Skin (large areas)	1–4 weeks	<3–6
Skin burns	Skin (large areas)	2–3 weeks	5–10
Temporary hair loss	Skin	2–3 weeks	~4
Acute pneumonitis	Lung	1–3 months	6–7
MORTALITY ^b			
Bone marrow syndrome	Bone marrow	30–60 days	~1 ^c
Gastro-intestinal syndrome	Small intestine	6–9 days	~6 ^c
Pneumonitis	Lung	1–7 months	7–8

^a Derived by ICRP on the basis of approximately 1% incidence of morbidity or dysfunction in tissues and organs in adults.

^b Derived by ICRP on the basis of approximately 1% incidence of mortality in adults.

^c Assuming no medical care.



76

5. Biologische effecten van ioniserende straling. Deterministische effecten.

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

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

Health effect	Organ/tissue	Time to develop	Acute exposure (Gy)
MORBIDITY ^a			
Temporary sterility	Testes	3-9 weeks	~0.1
Permanent sterility	Testes	3 weeks	~6
Permanent sterility	Ovaries	<1 week	~3
Depression of haematopoiesis	Bone marrow	3-7 days	~0.5
Main phase of skin reddening	Skin (large areas)	1-4 weeks	<3-6
Skin burns	Skin (large areas)	2-3 weeks	5-10
Temporary hair loss	Skin	2-3 weeks	~4
Acute pneumonitis	Lung	1-3 months	6-7
MORTALITY ^b			
Bone marrow syndrome	Bone marrow	30-60 days	~1 ^c
Gastro-intestinal syndrome	Small intestine	6-9 days	~6 ^c
Pneumonitis	Lung	1-7 months	7-8

^a Derived by ICRP on the basis of approximately 1% incidence of morbidity or dysfunction in tissues and organs in adults.

^b Derived by ICRP on the basis of approximately 1% incidence of mortality in adults.

^c Assuming no medical care.



77

5. Biologische effecten van ioniserende straling. Deterministische effecten.

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

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

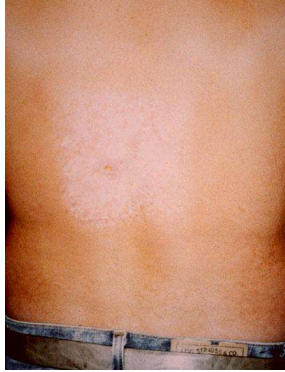


29. Bula completely broken down and injury extended to index and middle fingers



78

5. Biologische effecten van ioniserende straling. Deterministische effecten.



5 months after third angioplasty



Several months after third angioplasty



22 months after third angioplasty

79



79

5. Biologische 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!

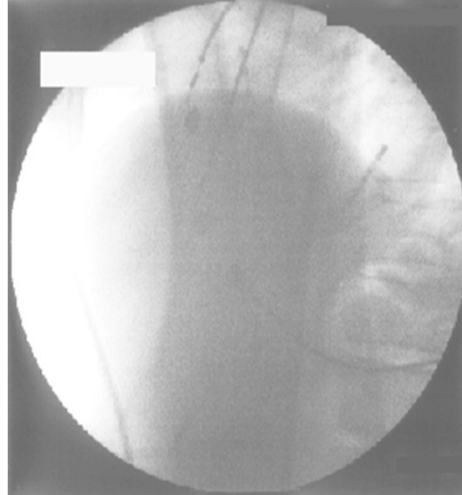
80



80

5. Biologische effecten van ioniserende straling. Deterministische effecten.

EP catheter ablation,
fluorograph with humerus in
beam.



81



81

5. Biologische effecten van ioniserende straling. Deterministische effecten.



na 3 weken



na 6,5 maanden



Surgical flap

Hou arm uit de bundel!

82



82

5. Biologische effecten van ioniserende straling. Deterministische effecten.

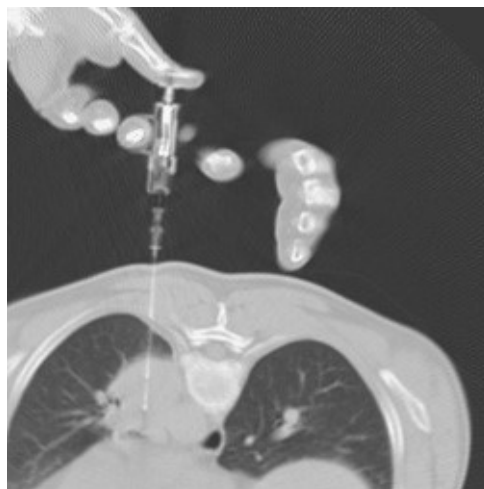


83



83

5. Biologische effecten van ioniserende straling. Deterministische effecten.



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

84



84

5. Biologische effecten van ioniserende straling.

1. Effecten en dosis

- ✓ Deterministische effecten
- ✓ Stochastische effecten
- ✓ Effecten op de ongeboren vrucht

2. Blootstelling en risico

Waarom is STRALINGSBESCHERMING nodig?

85



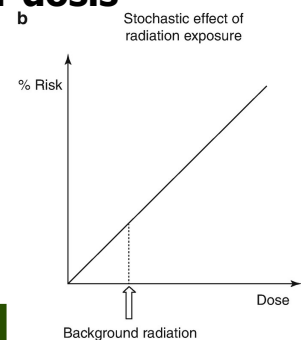
85

5. Biologische effecten van ioniserende straling. Stochastische effecten.

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

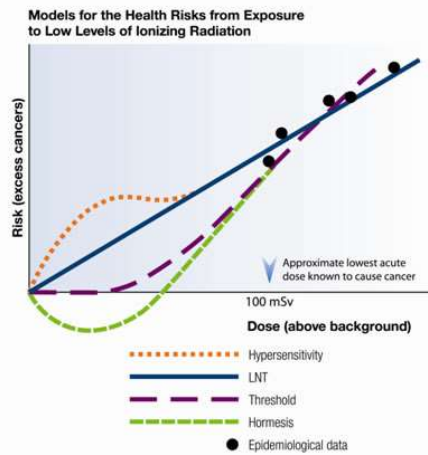
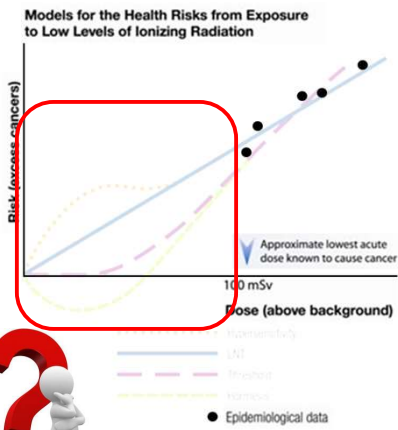


Moreels M., Baselet B., Van Hoey O., Vanhavere F., Baatout S. (2020) Stress and Radiation Responsiveness. In: Choukèr A. (eds) Stress Challenges and Immunity in Space. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-16996-1_20

86

86

5. Biologische effecten van ioniserende straling. Stochastische effecten.

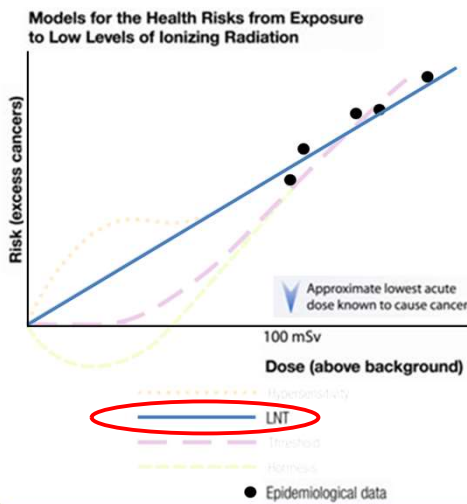


87



87

5. Biologische effecten van ioniserende straling. Stochastische effecten.



Linear no threshold
=
Lineair zonder drempel

88



88

5. Biologische effecten van ioniserende straling. Stochastische effecten.

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!

89



89

5. Biologische effecten van ioniserende straling. Stochastische effecten.



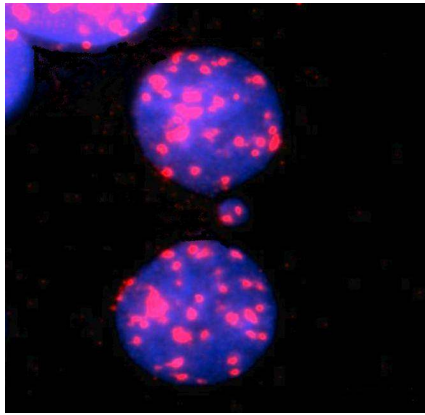
De **verhoging in risico** op schildklierkanker na blootstelling aan radioactief jodium (door Tsjernobyl accident) wordt getoond. De groepen zijn ingedeeld op basis van de leeftijd bij blootstelling.

De risicoverhoging is het meest uitgesproken bij jonge kinderen.



90

5. Biologische effecten van ioniserende straling. Stochastische effecten.



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

Cathlab: pediatrie patiënten
vertonen meer dubbel-
strengbreuken dan verwacht.

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

91



91

5. Biologische effecten van ioniserende straling. Stochastische effecten.

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

92



92

5. Biologische effecten van ioniserende straling. Stochastische effecten.

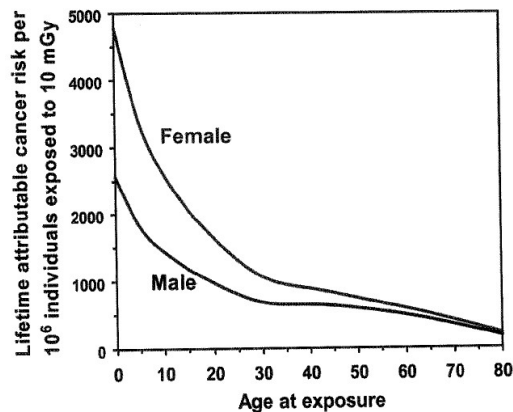


Figure 6. Estimated attributable lifetime risk from a single small dose of radiation as a function of age at exposure [74]. Note the dramatic decrease in radiosensitivity with age. The higher risk for the younger age groups is not expressed until late in life.

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

93



93

5. Biologische effecten van ioniserende straling. Stochastische effecten.

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

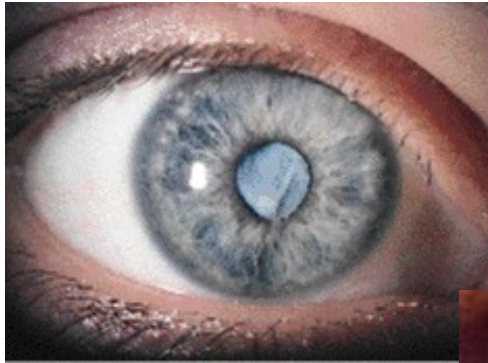
- Verhoging kankerrisico
 - in functie van de leeftijd: jonger = stralingsgevoeliger!
 - in functie van geslacht: vrouwen zijn gevoeliger dan mannen
- Andere: cataract, hart- & vaatziekten, hereditaire effecten

94



94

5. Biologische effecten van ioniserende straling. Stochastische effecten.



95

95



95

5. Biologische effecten van ioniserende straling.

1. Effecten en dosis

- ✓ Deterministische effecten
- ✓ Stochastische effecten

- ✓ Effecten op de ongeboren vrucht

2. Blootstelling en risico

Waarom is STRALINGSBESCHERMING nodig?

96



96

5. Biologische effecten van ioniserende straling. Effecten op de ongeboren vrucht.

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,...

97



97

5. Biologische effecten van ioniserende straling. Stochastische effecten.



Home > Dossiers > Medische toepassingen > Zwangerschap

98



98

5. Biologische effecten van ioniserende straling.

1. Effecten en dosis
 - ✓ Deterministische effecten
 - ✓ Stochastische effecten
 - ✓ Effecten op de ongeboren vrucht

2. Blootstelling en risico

Waarom is STRALINGSBESCHERMING nodig?

99



99

5. Biologische 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).

100



100

5. Biologische 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

101



101

5. Biologische effecten van ioniserende straling. Blootstelling en Risico.

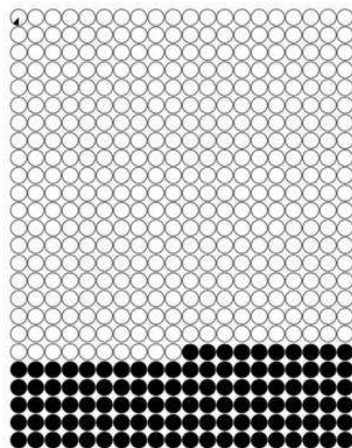


Fig 1. Diagram illustrates a mortality risk of 1 in 4,000 (represented by the one-eighth filled circle out of a total of 500) in a 10-year-old patient resulting from a 3-mGy radiation exposure, compared with the naturally occurring lifetime cancer mortality (22%, represented by 110 solid black circles).

Optimizing Communication With Parents on Benefits and Radiation Risks in Pediatric Imaging Nima Kasraie, PhDa , David Jordan, PhDb , Christopher Keup, MDa , Siirk Westra, MDc

102



102

Stralingsbescherming:

A. Inleiding.

1. een beetje geschiedenis...

B. Wat is RADIOACTIVITEIT / IONISERENDE straling?

C. Waarom is STRALINGSBESCHERMING nodig?

D. Wetgeving.

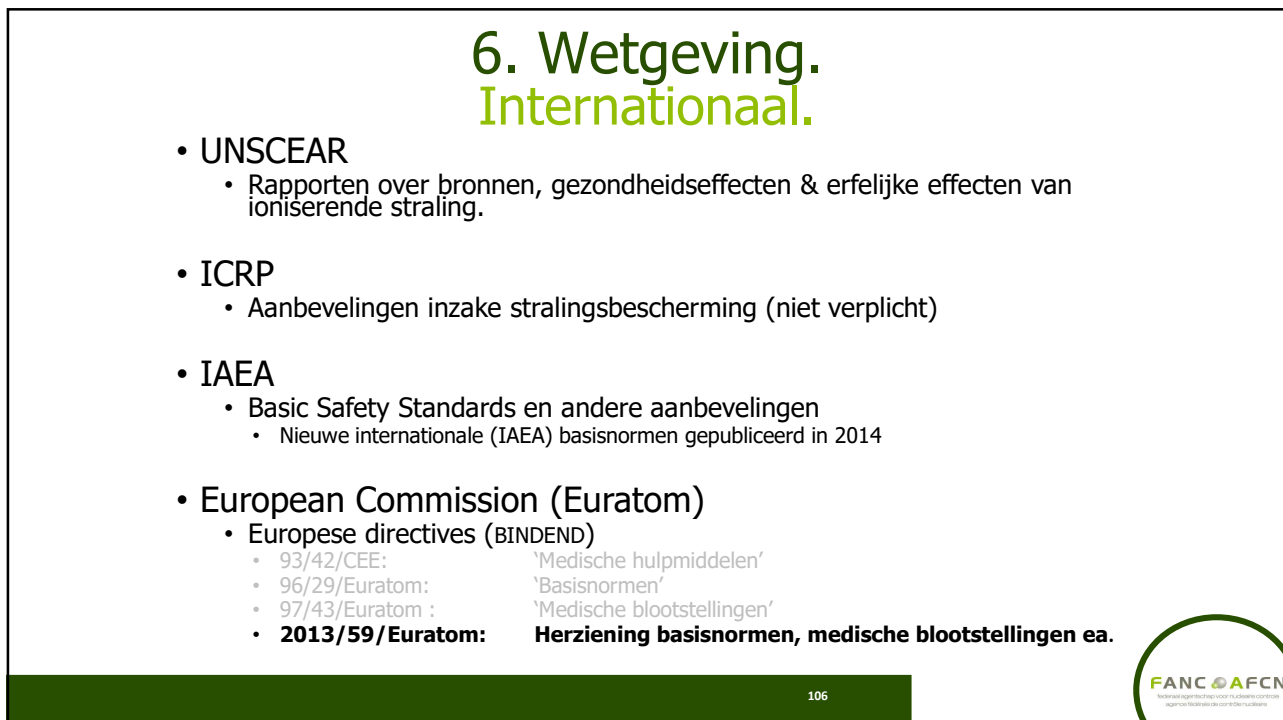
- Internationaal.
- FANC
- Nationaal

1. Internationaal
2. FANC, Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle
3. Nationaal: ARBIS – KB Medisch
 - ✓ Nationaal: grote lijnen regelgeving
 - ✓ Terminologie actoren (alle sectoren)
 - ✓ ARBIS (alle sectoren)
 - ✓ Hoofdstuk I - Toepassingsgebied & definities
 - ✓ Hoofdstuk II - Indeling van inrichtingen en beroepsactiviteiten
 - ✓ Hoofdstuk III - Algemene beschermingsprincipes.
 - ✓ Hoofdstuk III - Radioactieve afvalstoffen.
 - ✓ KB Medisch
 - ✓ KB in vivo
 - ✓ KB Vervoer van radioactieve stoffen.
 - ✓ ARBIS : Uitzonderlijke maatregelen

Wetgeving.



105



106

1. Internationaal
2. FANC, Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle
3. Nationaal: ARBIS – KB Medisch
 - ✓ Nationaal: grote lijnen regelgeving
 - ✓ Terminologie actoren (alle sectoren)
 - ✓ ARBIS (alle sectoren)
 - ✓ Hoofdstuk I - Toepassingsgebied & definities
 - ✓ Hoofdstuk II - Indeling van inrichtingen en beroepsactiviteiten
 - ✓ Hoofdstuk III - Algemene beschermingsprincipes.
 - ✓ Hoofdstuk III - Radioactieve afvalstoffen.
 - ✓ KB Medisch
 - ✓ KB in vivo
 - ✓ KB Vervoer van radioactieve stoffen.
 - ✓ ARBIS : Uitzonderlijke maatregelen

Wetgeving.

107



107

6. Wetgeving. FANC.

Centralisatie bevoegdheden **stralingsbescherming** en **nucleaire veiligheid**

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



Onze
Missie

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

108



108

6. Wetgeving. FANC.

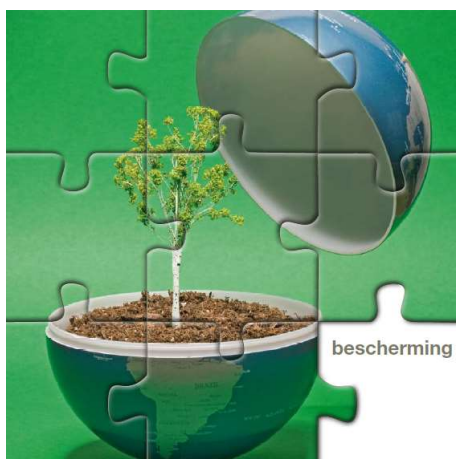
- Bevoegde overheid in België voor de nucleaire veiligheid en stralingsbescherming
 - Missie : "Bescherming van de bevolking, de werknemers en het leefmilieu tegen het gevaar van ioniserende stralingen."
 - Opgericht door de wet van 15 april 1994
 - Operationeel sinds 1 september 2001 door het KB van 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

109



109

6. Wetgeving. FANC.



Federaal Agentschap; (voogdij : BiZa)

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

110



110

1. Internationaal
2. FANC, Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle
3. Nationaal: ARBIS – KB Medisch
 - ✓ Nationaal: grote lijnen regelgeving
 - ✓ Terminologie actoren (alle sectoren)
 - ✓ ARBIS (alle sectoren)
 - ✓ Hoofdstuk I - Toepassingsgebied & definities
 - ✓ Hoofdstuk II - Indeling van inrichtingen en beroepsactiviteiten
 - ✓ Hoofdstuk III - Algemene beschermingsprincipes.
 - ✓ Hoofdstuk III - Radioactieve afvalstoffen.
 - ✓ KB Medisch
 - ✓ KB in vivo
 - ✓ KB Vervoer van radioactieve stoffen.
 - ✓ ARBIS : Uitzonderlijke maatregelen

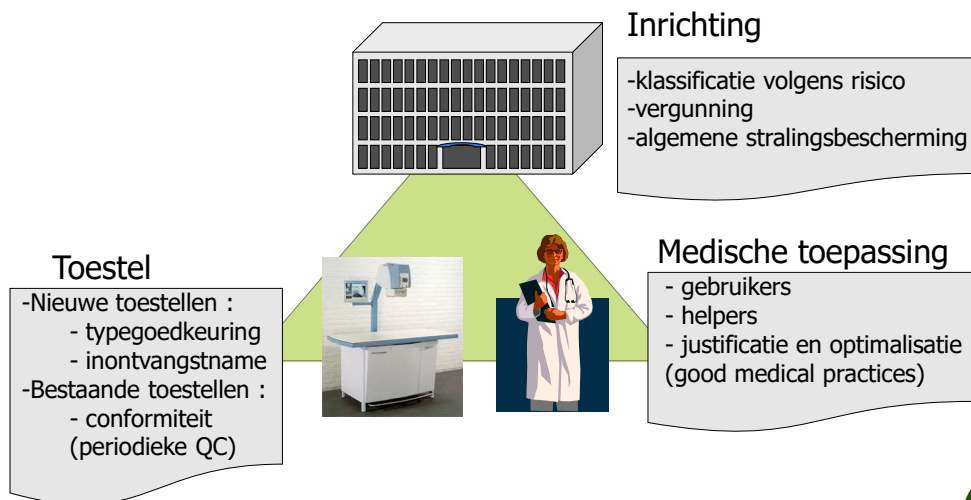
Wetgeving.

111



111

6. Wetgeving. Nationaal: grote lijnen regelgeving.



112



112

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

113



113

6. Wetgeving. Nationaal: grote lijnen regelgeving.

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>

114



114

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)

ALLE GEBRUIK
ioniserende straling



MEDISCH GEBRUIK
ioniserende straling

**Stralingsbescherming
personeel, bevolking en leefmilieu**

ARBIS 2001 => ARBIS 2018

vb. herziening fysische controle

**Stralingsbescherming patiënt
(+ personen in directe omgeving)**

ARBIS 2001, hoofdstuk VI => KB
medische blootstelling en blootstelling
bij niet-medische beeldvorming met
medisch-radiologische uitrustingen

vb. dienst medische stralingsfysica

Medische inrichtingen: ARBIS 2018 + KB medisch van toepassing!



115

1. Internationaal
2. FANC, Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle
3. Nationaal: ARBIS – KB Medisch
 - ✓ Nationaal: grote lijnen regelgeving
 - ✓ Terminologie actoren (alle sectoren)
 - ✓ ARBIS (alle sectoren)
 - ✓ Hoofdstuk I - Toepassingsgebied & definities
 - ✓ Hoofdstuk II - Indeling van inrichtingen en beroepsactiviteiten
 - ✓ Hoofdstuk III - Algemene beschermingsprincipes.
 - ✓ Hoofdstuk III - Radioactieve afvalstoffen.
 - ✓ KB Medisch
 - ✓ KB in vivo
 - ✓ KB Vervoer van radioactieve stoffen.
 - ✓ ARBIS : Uitzonderlijke maatregelen

Wetgeving.

116



116

6. Wetgeving.

Nationaal: grote lijnen regelgeving.

TERMINOLOGIE actoren (alle sectoren)

1. Exploitant (voor ziekenhuis = directie)

ROL: verantwoordelijk dat aan alle wettelijke verplichtingen voldaan:

1. Verantwoordelijke voor installaties + afval
2. Stralingsbescherming personeel (opleiding, beschermingsmiddelen,...)
3. Medische sector: laten adviseren door deskundige medisch stralingsfysica

2. Beroepshalve Blootgesteld Personen (BBP)

Personen die tijdens hun beroepsactiviteiten één van de publiekslimieten kunnen overschrijden

Wie? Beslist door deskundige fysische controle

Voorbeelden in ziekenhuis:

- Artsen en verpleegkundigen/technologen van diensten RT, NG, RX en waar röntgenstralen gebruikt worden vb CATLAB, OK's,...
- Administratief personeel van dienst radiologie, therapie of NG?
- Brancardiers die patiënten naar dienst NG brengen?

117



117

6. Wetgeving.

Nationaal: grote lijnen regelgeving.

TERMINOLOGIE actoren (alle sectoren)

3. Deskundige fysische controle

Persoon intern/extern aan de inrichting

Verplichte interne dienst voor fysische controle

ROL: Advies rond stralingsbescherming personeel, publiek en leefmilieu:

1. Ontwerp van het gebouw
 2. Waarschuwingssymbolen voor radioactiviteit aanwezig?
 3. Voldoende beschermingsmiddelen?
 4. Procedures voor radioactief afval, voor decontaminatie van de installatie
- Verplichte opleiding + permanente vorming

4. Agent stralingsbescherming

Persoon intern aan de dienst waar blootstelling plaats vindt:

1. Gedelegeerde van de fysische controle
 2. Verwittigt de dienst fysische controle in geval van problemen
- Verplichte opleiding + permanente vorming

118



118

6. Wetgeving.

Nationaal: grote lijnen regelgeving.

TERMINOLOGIE actoren (alle sectoren)

5. Erkend arbeidsarts

ROL: Medische opvolging van Beroepshalve Blootgestelde Personen (BBP)

De inhoud van de medische onderzoeken wordt aangepast aan de risico's van de ioniserende straling waaraan de werknemers worden blootgesteld.

119



119

1. Internationaal
2. FANC, Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle
3. Nationaal: ARBIS – KB Medisch
 - ✓ Nationaal: grote lijnen regelgeving
 - ✓ Terminologie actoren (alle sectoren)
 - ✓ ARBIS (alle sectoren)
 - ✓ Hoofdstuk I - Toepassingsgebied & definities
 - ✓ Hoofdstuk II - Indeling van inrichtingen en beroepsactiviteiten
 - ✓ Hoofdstuk III - Algemene beschermingsprincipes.
 - ✓ Hoofdstuk III - Radioactieve afvalstoffen.
 - ✓ KB Medisch
 - ✓ KB in vivo
 - ✓ KB Vervoer van radioactieve stoffen.
 - ✓ ARBIS : Uitzonderlijke maatregelen

Wetgeving.

120



120

6. Wetgeving. ARBIS (alle sectoren).

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, homologo 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.

121



121

1. Internationaal
2. FANC, Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle
3. Nationaal: ARBIS – KB Medisch
 - ✓ Nationaal: grote lijnen regelgeving
 - ✓ Terminologie actoren (alle sectoren)
 - ✓ ARBIS (alle sectoren)
 - ✓ Hoofdstuk I - Toepassingsgebied & definities
 - ✓ Hoofdstuk II - Indeling van inrichtingen en beroepsactiviteiten
 - ✓ Hoofdstuk III - Algemene beschermingsprincipes.
 - ✓ Hoofdstuk III - Radioactieve afvalstoffen.
 - ✓ KB Medisch
 - ✓ KB in vivo
 - ✓ KB Vervoer van radioactieve stoffen.
 - ✓ ARBIS : Uitzonderlijke maatregelen

Wetgeving.

122



122

6. Wetgeving. ARBIS (alle sectoren).

Hoofdstuk II - Indeling van inrichtingen en beroepsactiviteiten

Vergunningsstelsel 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

123



123

6. Wetgeving. ARBIS (alle sectoren).

Artikel 3: classificatie van inrichtingen

Klasse I:

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



124



124

6. Wetgeving. ARBIS (alle sectoren).

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

125



125

6. Wetgeving. ARBIS (alle sectoren).

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

126



126

6. Wetgeving. ARBIS (alle sectoren).

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)



127



127

1. Internationaal
2. FANC, Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle
3. Nationaal: ARBIS – KB Medisch
 - ✓ Nationaal: grote lijnen regelgeving
 - ✓ Terminologie actoren (alle sectoren)
 - ✓ ARBIS (alle sectoren)
 - ✓ Hoofdstuk I - Toepassingsgebied & definities
 - ✓ Hoofdstuk II - Indeling van inrichtingen en beroepsactiviteiten
 - ✓ Hoofdstuk III - Algemene beschermingsprincipes.
 - ✓ Hoofdstuk III - Radioactieve afvalstoffen.
 - ✓ KB Medisch
 - ✓ KB in vivo
 - ✓ KB Vervoer van radioactieve stoffen.
 - ✓ ARBIS : Uitzonderlijke maatregelen

Wetgeving.

128



128

6. Wetgeving. ARBIS (alle sectoren).

Hoofdstuk III, art. 20-32: Algemene beschermingsprincipes

- Art 20 - BEPERKING VAN DE DOSES; de drie algemene principes van de stralingsbescherming.
- Art 23 – FYSISCHЕ 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

129



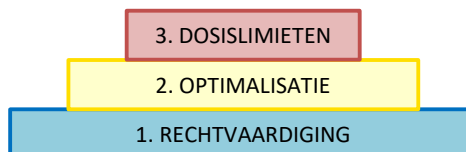
129

6. Wetgeving. ARBIS (alle sectoren).

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



130



130

6. Wetgeving. ARBIS (alle sectoren).

1. Rechtvaardiging = justificatie.

Nieuwe handeling: rechtvaardigingsstudie

Herziening in functie van kennis: HGR, HRPBW



131



131

6. Wetgeving. ARBIS (alle sectoren).

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

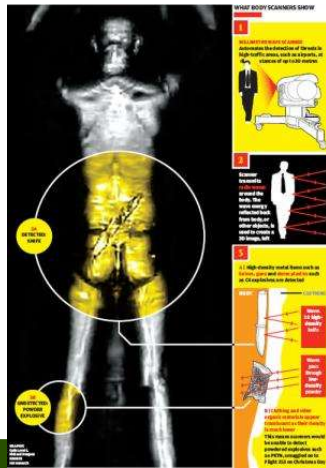
132



132

6. Wetgeving. ARBIS (alle sectoren).

1. Rechtvaardiging = justificatie.



Airport security scanners



Gezond vooruit kijken!

Total body scan

PrivateScan

De nieuwste technieken, onze PET

14/01/2009 12:00

Een 'total body scan' wordt nu ook aangeboden door de firma Roy... want de zieke... anders en op welgestelde Belgen, met terug, schrijft de Huisarts deze week.

AFGEVOERD

Geenszins mag dit een commerciële geneeskunde worden, gefundeerd op het ronselen en misleiden van "patiënten".

- 10 MRI scanners verspreid over drie klinieken, waaronder de ultramoderne 3.0 tesla machine en ook een open MRI waarin mensen met obesitas en overgewicht als ook mensen met claustrofobie kunnen worden onderzocht
- 9 CT scanners voorzien van de laatste software en "Low Dose" röntgentechnieken
- De nieuwste award winnende PET/CT scan van Siemens voor onderzoek bij kankerverdacht en kankerpatiënten
- ECG en Echo Doppler apparatuur. Ook op Cardiologisch en internistisch gebied worden de nieuwste non invasieve technieken (onderzoek zonder ingrijpen in het lichaam) zoals ECG en Echo Doppler apparatuur ingezet.
- Een laboratorium waarbij dankzij nieuwe technieken al de zelfde dag (dus nog tijdens het onderzoek) alle resultaten bekend zijn. In het linkermenu worden de belangrijkste en meest gebruikte technieken nader aan u voorgesteld en uitgelegd.

Bel ons 24/7
074 255 26 80

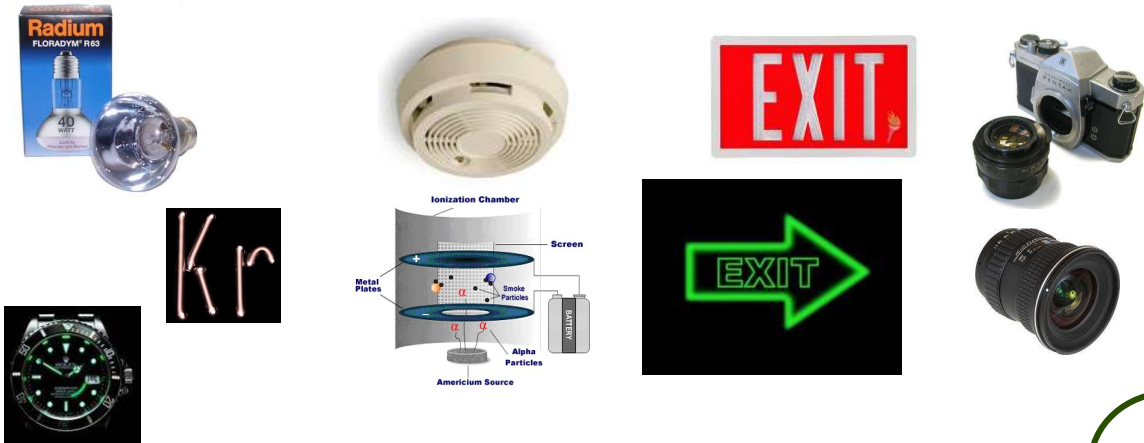
Maak online een afspraak

BACK



6. Wetgeving. ARBIS (alle sectoren).

1. Rechtvaardiging = justificatie.



135



135

6. Wetgeving. ARBIS (alle sectoren).

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.

136



136

6. Wetgeving. ARBIS (alle sectoren).

2. Optimalisatie.

!! Eerst Rechtvaardiging!!

ALARA

As low as reasonably achievable
Zo laag als redelijkerwijs mogelijk

137



137

6. Wetgeving. ARBIS (alle sectoren).

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!)

138



138

6. Wetgeving. ARBIS (alle sectoren).

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 !

139



139

6. Wetgeving. ARBIS (alle sectoren).

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
- ⇒ ...

140



140

6. Wetgeving. ARBIS (alle sectoren).

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.

141



141

6. Wetgeving. ARBIS (alle sectoren).

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			
Ooglens	15 mSv per jaar	20 mSv per 12 opeenvolgende glijdende maanden	15 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 !

142



142

6. Wetgeving. ARBIS (alle sectoren).

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: **20 mSv per 12 glijdende maanden**

143



143

6. Wetgeving. ARBIS (alle sectoren).

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**

144



144

6. Wetgeving. ARBIS (alle sectoren).

Dosislimieten publiek

- > 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**
 - Ooglens: **15 mSv per jaar**
- < 16 jaar? Zie limieten voor publiek

145



145

6. Wetgeving. ARBIS (alle sectoren).

3. Dosisbeperking - 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)

146



146

6. Wetgeving. ARBIS (alle sectoren).

Toegang eigen dosisgegevens
via FANC portaal:

<https://myprodose.fanc.be>



147

147

6. Wetgeving. ARBIS (alle sectoren).

Toegang eigen dosisgegevens via FANC portaal:

<https://myprodose.fanc.be>

nl | fr | de | en Welkom bij MyProDose Wilens Petra Afmelden

FANC
federal agent for nuclear control
Samen beschermen

HOME OVERZICHT GRAFIEKEN GEGEVENS LIMIETEN PASPOORT FAQ

Mijn overzicht
Hier vindt u een tabel met uw meeste recente dosimetrische gegevens.

Mijn grafieken
Hier vindt u een grafiek met uw meeste recente dosimetrische gegevens.

Mijn gegevens
Hier vindt u al uw gegevens die beschikbaar zijn in het blootstellingregister. Deze kunnen gedownload worden in de vorm van een Excel-file.

Dosislimieten
Welke zijn de wettelijke dosislimieten voor de beroepshalve blootgestelde personen tewerkgesteld in België?

Mijn stralingspaspoort
Een professionele opdracht in het buitenland? Zorg dat u uw radiologisch paspoort hebt!

FAQ
Vragen over de herkomst van de gegevens, hun gebruik of interpretatie? Raadpleeg onze F.A.Q.

148

6. Wetgeving. ARBIS (alle sectoren).

Toegang eigen dosisgegevens via FANC portaal:

<https://myprodose.fanc.be>

The screenshot shows the FANC MyProDose portal interface. At the top, there are language options (nl, fr, de, en) and a welcome message 'Welkom bij MyProDose'. The FANC logo is prominently displayed, along with the tagline 'Samen beschermen'. A navigation menu includes 'HOME', 'OVERZICHT', 'GRAFIEKEN', 'GEGEVENS', 'LIMIETEN', 'PASPOORT', and 'FAQ'. The main content area is titled 'Mijn overzicht' and contains a table with the following data:

Periode	Effectieve dosis [mSv]	Huiddosis [mSv]	
Laatste periode: 01/08/2019 - 31/08/2019	0	0	Details >
12 laatste maanden: 01/01/2019 - 31/12/2019	0	0	Details >
5 laatste jaren:			
2015	0	0	Details >
2016	0	0	Details >
2017	0	0	Details >
2018	0	0	Details >
2019	0	0	Details >
Jaarlijkse limiet*	20	600	

* voor 12 opeenvolgende glijdende maanden

149

6. Wetgeving. ARBIS (alle sectoren).

3. Dosisbeperking - Zwangerschapsbescherming.

Verbod tot werken met niet-ingekapselde 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

150



150

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.

Home >Dossiers >Medische toepassingen >Zwangerschap

- Home >Dossiers >Medische toepassingen >Blootstelling aan ioniserende straling tijdens de zwangerschap
- Home >Professionalen >Medische professionelen >Radiologische toepassingen >Medische blootstellingen van zwangere patiëntes



151

6. Wetgeving. ARBIS (alle sectoren).

Hoofdstuk III, art. 20-32:

Algemene beschermingsprincipes

- Art 20 - BEPERKING VAN DE DOSES; de drie algemene principes van de stralingsbescherming.
- Art 23 – FYSISCHЕ 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

152



152

6. Wetgeving. ARBIS (alle sectoren).

Art 23 – Fysische controle.

Dienst fysische controle en de deskundige erkend in de fysische controle

- ⇒ Verplichte interne dienst voor fysische controle
- ⇒ Deskundige erkend in de fysische controle = Persoon intern/extern aan de inrichting

ROL: Advies rond stralingsbescherming personeel, publiek en leefmilieu:

1. Rechtvaardiging en optimalisatie van de blootstelling
2. Ontwerp en afbakening van gecontroleerde zones
3. Waarschuwingssymbolen voor radioactiviteit aanwezig?
4. Voldoende en goed werkende beschermingsmiddelen?
5. Procedures voor radioactief afval, voor decontaminatie van de installatie, voor incidenten,...
6. Advies rond personeelsdosimetrie
7. Fysieke inventaris
8. Meting lekstraling en stroostraling
9. Beheer van incidenten met personeel, publiek, leefmilieu



153

6. Wetgeving. ARBIS (alle sectoren).

Art 23 – Fysische controle.

Verplichte opleiding van universitair niveau → Erkennung + permanente vorming

Periodieke bezoeken aan inrichtingen van klasse II en III

- Klasse III: jaarlijks behalve bij:
 - Interventionele radiologie: halfjaarlijks
 - RX > 100 kV industriële radiografie : halfjaarlijks
- Klasse II: trimestrieel behalve bij:
 - Klasse IIA: maandelijks
 - Afgeschermd RX, bestralingsapparaten en meettoestellen die geen Hoogactieve Ingekapseld Bron (HAIB) bevatten, versnellers voor ionenimplantatie: halfjaarlijks



154

6. Wetgeving. ARBIS (alle sectoren). Art 23 – Fysische controle.

Agent voor de stralingsbescherming

Persoon intern aan de dienst waar blootstelling plaats vindt

Rol: afgevaardigde deskundige fysische controle op werkvloer

- Overeenkomstig procedures/interne regels?
- Identificatie + beheren radioactieve contaminaties
- Bepalen aard en intensiteit straling in gecontroleerde zone
- Meetinstrumenten, beschermingsmiddelen en dosimeters aanwezig en gebruikt?
- Supervisie inpakken + uitpakken, verpakking radioactieve stoffen
- Informeren over risico's en procedures
- Accident/incident: eerste maatregelen + verwittigen diensthoofd fysische controle (+ deskundige medische stralingsfysica)
- Abnormaliteiten: verwittigen diensthoofd fysische controle + deskundige medische stralingsfysica
- ...



155

6. Wetgeving. ARBIS (alle sectoren). Art 23 – Fysische controle.

Agent voor de stralingsbescherming

Verplichte opleiding + permanente vorming: goed te keuren door deskundige fysische controle
Medische sector: deel opleiding mogelijks reeds opgenomen in andere opleidingen

	Basis opleiding			Aanvullende opleiding		
	X-stralen toestel	(niet)- ingekapselde bronnen	Toestellen en bronnen	X-stralen toestel	(niet)- ingekapselde bronnen	Toestellen en bronnen
Klasse II	8 uur	8 uur	12 uur	8 uur	8 uur	12 uur
Klasse III	8 uur	8 uur	12 uur	/	/	/

Permanente vorming: incl. aanwezigheid tijdens evaluatiebezoek!

Klasse II	4u/jaar
Klasse III	1u/jaar



156

6. Wetgeving. ARBIS (alle sectoren).

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

157



157

6. Wetgeving. ARBIS (alle sectoren).

Art 24 – Medische controle.

Wat ? Opgvolging 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.

158



158

6. Wetgeving. ARBIS (alle sectoren).

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

159



159

6. Wetgeving. ARBIS (alle sectoren).

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)

160



160

6. Wetgeving. ARBIS (alle sectoren).

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

161



161

6. Wetgeving. ARBIS (alle sectoren). 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



162

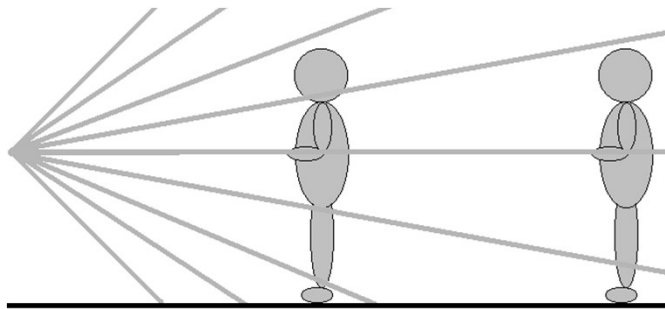
6. Wetgeving. ARBIS (alle sectoren). Art 27 – Veiligheidsfactoren

AFSTAND



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

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



163



163

6. Wetgeving. ARBIS (alle sectoren). 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%

164



164

6. Wetgeving. ARBIS (alle sectoren).

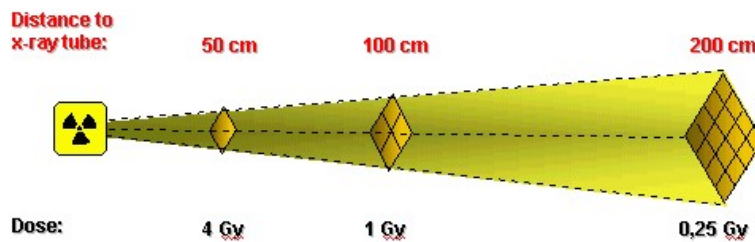
Art 27 – Veiligheidsfactoren

AFSTAND



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

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



165

165

6. Wetgeving. ARBIS (alle sectoren).

Art 27 – Veiligheidsfactoren

TIJD



Dosis is evenredig met blootstellingstijd !

Beperk elke blootstellingsduur !



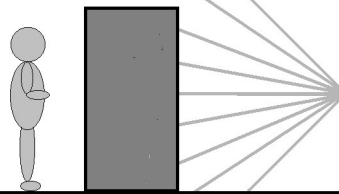
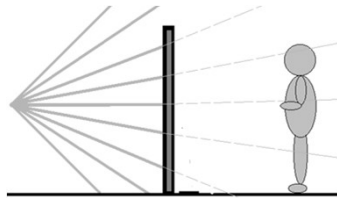
166

166

6. Wetgeving. ARBIS (alle sectoren).

Art 27 – Veiligheidsfactoren

AFSCHERMING



167

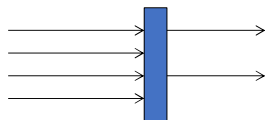
167

6. Wetgeving. ARBIS (alle sectoren).

Art 27 – Veiligheidsfactoren

Kenmerk: **halfwaardedikte**

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



AFSCHERMING



168

168

6. Wetgeving. ARBIS (alle sectoren). 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.
- Overall 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.

169



169

6. Wetgeving. ARBIS (alle sectoren).

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

170



170

6. Wetgeving. ARBIS (alle sectoren).

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.

171



171

6. Wetgeving. ARBIS (alle sectoren).

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

172



172

6. Wetgeving. ARBIS (alle sectoren).

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.

173



173

6. Wetgeving. ARBIS (alle sectoren).

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.

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

174



174

6. Wetgeving. ARBIS (alle sectoren).

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

30.1 Beperkte toegang tot de gecontroleerde zones.

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

175



175

6. Wetgeving. ARBIS (alle sectoren).

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.

176



176

6. Wetgeving. ARBIS (alle sectoren).

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)

177



FANC AFCN
Federatie van de Nederlandse Arbeidsinspectie
Federatie van de Nederlandse Arbeidsinspectie

177

6. Wetgeving. ARBIS (alle sectoren).

30.3 Individuele beschermingsuitrusting



Loodschort

178



FANC AFCN
Federatie van de Nederlandse Arbeidsinspectie
Federatie van de Nederlandse Arbeidsinspectie

178

6. Wetgeving. ARBIS (alle sectoren).

30.3 Individuele beschermingsuitrusting

Loodschort is fragiel,
behandel deze correct!

Niet plooiën, altijd
ophangen en periodiek
controleren



179

FANC AFCN
Nederlandsche Federatie van
Agroonbedrijfsadviseurs

179

6. Wetgeving. ARBIS (alle sectoren).

30.3 Individuele beschermingsuitrusting

Loodkraag: bescherming
van de **SCHILDKLIER**



Bescherming van de
schildklier, een erg
stralingsgevoelig
orgaan



180

FANC AFCN
Nederlandsche Federatie van
Agroonbedrijfsadviseurs

180

6. Wetgeving. ARBIS (alle sectoren).

30.3 Individuele beschermingsuitrusting



→ latex handschoenen
om contaminatie
te vermijden



Bril met loodglas

181



181

6. Wetgeving. ARBIS (alle sectoren).

30.3 Individuele beschermingsuitrusting



Zijn deze handschoenen veilig?

182



182

6. Wetgeving. ARBIS (alle sectoren).

30.3 Individuele beschermingsuitrusting



Zijn deze handschoenen veilig?

NEEN

Loden handschoenen beschermen **niet**
tegen primaire bundel!

183



183

6. Wetgeving. ARBIS (alle sectoren).

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 loodschoort: 1 boven, 1 onder de loodschoort (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

184



184

6. Wetgeving. ARBIS (alle sectoren).

30.6. Meting van de doses (aangepaste dosimeters)



185

185

6. Wetgeving. ARBIS (alle sectoren).

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



186

186

6. Wetgeving. ARBIS (alle sectoren).

Art. 31 - Waarschuwingstekens, symbolen en vermeldingen

- **Waarschuwingstekens** voor ioniserende straling verplicht bi
 - 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



187

187

1. Internationaal
2. FANC, Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle
3. Nationaal: ARBIS – KB Medisch
 - ✓ Nationaal: grote lijnen regelgeving
 - ✓ Terminologie actoren (alle sectoren)
 - ✓ ARBIS (alle sectoren)
 - ✓ Hoofdstuk I - Toepassingsgebied & definities
 - ✓ Hoofdstuk II - Indeling van inrichtingen en beroepsactiviteiten
 - ✓ Hoofdstuk III - Algemene beschermingsprincipes.
 - ✓ Hoofdstuk III - Radioactieve afvalstoffen.
 - ✓ KB Medisch
 - ✓ KB in vivo
 - ✓ KB Vervoer van radioactieve stoffen.
 - ✓ ARBIS : Uitzonderlijke maatregelen

Wetgeving.



188

188

6. Wetgeving. ARBIS (alle sectoren).

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).

189



189

6. Wetgeving. ARBIS (alle sectoren).

Hoofdstuk III, art. 33-37: Radioactieve afvalstoffen.



Meetpoort controleert afval op radioactiviteit.

190



190

6. Wetgeving. ARBIS (alle sectoren).

Hoofdstuk III, art. 33-37: Radioactieve afvalstoffen.



191



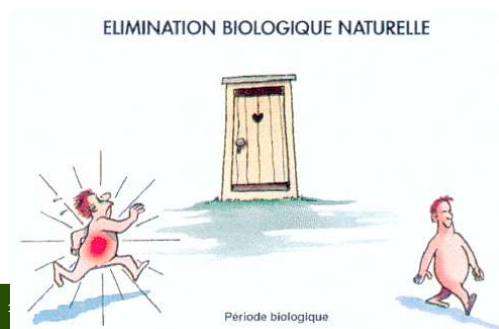
191

6. Wetgeving. ARBIS (alle sectoren).

Hoofdstuk III, art. 33-37: Radioactieve afvalstoffen.

Vloeibaar afval:

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



192

1. Internationaal
2. FANC, Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle
3. Nationaal: ARBIS – KB Medisch
 - ✓ Nationaal: grote lijnen regelgeving
 - ✓ Terminologie actoren (alle sectoren)
 - ✓ ARBIS (alle sectoren)
 - ✓ Hoofdstuk I - Toepassingsgebied & definities
 - ✓ Hoofdstuk II - Indeling van inrichtingen en beroepsactiviteiten
 - ✓ Hoofdstuk III - Algemene beschermingsprincipes.
 - ✓ Hoofdstuk III - Radioactieve afvalstoffen.
 - ✓ KB Medisch
 - ✓ KB in vivo
 - ✓ KB Vervoer van radioactieve stoffen.
 - ✓ ARBIS : Uitzonderlijke maatregelen

Wetgeving.

193



193

6. Wetgeving. KB Medisch.

KB 13/02/20 BETREFFENDE DE MEDISCHE BLOOTSTELLINGEN EN BLOOTSTELLINGEN BIJ NIET-MEDISCHE BEELDVORMING MET MEDISCH-RADIOLOGISCHE UITRUSTINGEN

1. Terminologie
2. Rechtvaardiging van de medische blootstelling
3. Optimalisering van de medische blootstelling
4. Uitrusting
5. Bijstand door in de medische stralingsfysica erkende deskundigen
6. Opleiden medisch personeel
7. Accidentele en onbedoelde blootstelling

194



194

6. Wetgeving. KB Medisch.

TERMINOLOGIE actoren (medisch)

1. Vergund practicus

Arts verantwoordelijk voor de medische blootstelling
(Radiotherapeut, nuclearist, radioloog, hartchirurg, tandarts,...)

1. Stralingsbescherming patiënt (en ongeboren kind)
2. Welk onderzoek meest aangewezen voor klinische vraag?
3. Onder welke omstandigheden gebeurt onderzoek?

2. Gemachtigde

uitvoeren van taken gedelegeerd door practicus

1. Stralingsbescherming patiënt (en ongeboren kind)
2. Onder welke omstandigheden gebeurt onderzoek?



195

6. Wetgeving. KB Medisch.

TERMINOLOGIE actoren (medisch)

3. Deskundige medische stralingsfysica

Intern/extern aan de dienst waar medische blootstelling plaatsvindt
(intern voor radiotherapie)

Verplichte interne dienst voor medische stralingsfysica

ROL: advies rond stralingsbescherming patiënt



196

6. Wetgeving. KB Medisch.

KB 13/02/20 BETREFFENDE DE MEDISCHE BLOOTSTELLINGEN EN BLOOTSTELLINGEN BIJ NIET-MEDISCHE BEELDVORMING MET MEDISCH-RADIOLOGISCHE UITRUSTINGEN

1. Terminologie
2. Rechtvaardiging van de medische blootstelling
3. Optimalisering van de medische blootstelling
4. Uitrusting
5. Bijstand door in de medische stralingsfysica erkende deskundigen
6. Opleiden medisch personeel
7. Accidentele en onbedoelde blootstelling

197



197

6. Wetgeving. KB Medisch.

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 èn uitvoerder :

→ practicus èn gemachtigden! "gatekeeper"-functie

198



198

6. Wetgeving. KB Medisch.

Rechtvaardiging in de medische beeldvorming.

Voorschrijvers & Patiënten.

Medische beelden zijn geen familiekiekjes. Wees er zuinig mee.



www.zuinigmetstraling.be

199



199

6. Wetgeving. KB Medisch.

Rechtvaardiging in de medische beeldvorming.

Voorschrijvers & Patiënten.

Medische beelden zijn geen familiekiekjes. Wees er zuinig mee.



www.zuinigmetstraling.be 200



200

6. Wetgeving. KB Medisch.

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

FANCOAFCN
Federatie van de Nederlandse Verenigingen van Radiologen en Medische Fisici

201

6. Wetgeving. KB Medisch.

Rechtvaardiging in de medische beeldvorming. Screening



202

6. Wetgeving. KB Medisch.

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.

203



203



204



204

6. Wetgeving. KB Medisch.

KB 13/02/20 BETREFFENDE DE MEDISCHE BLOOTSTELLINGEN EN BLOOTSTELLINGEN BIJ NIET-MEDISCHE BEELDVORMING MET MEDISCH-RADIOLOGISCHE UITRUSTINGEN

1. Terminologie
2. Rechtvaardiging van de medische blootstelling
3. Optimalisering van de medische blootstelling
4. Uitrusting
5. Bijstand door in de medische stralingsfysica erkende deskundigen
6. Opleiden medisch personeel
7. Accidentele en onbedoelde blootstelling

207



207

6. Wetgeving. KB Medisch.

Optimalisering in de medische beeldvorming.

- KISS-approach
- Patiëntendosimetrie
- Klinische audits

THE KISS PRINCIPLE | **KEEP
IT
SIMPLE,
STUPID**

208



208

6. Wetgeving. KB Medisch.

Optimalisering in de medische beeldvorming: **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 scopie
 - “zware voet”

209



209

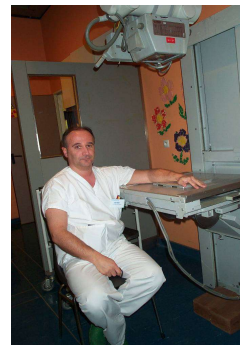
6. Wetgeving. KB Medisch.

Optimalisering in de medische beeldvorming: **KISS approach**



Dosis aan gonaden: 5 mSv

>>>



0,3 mSv

210



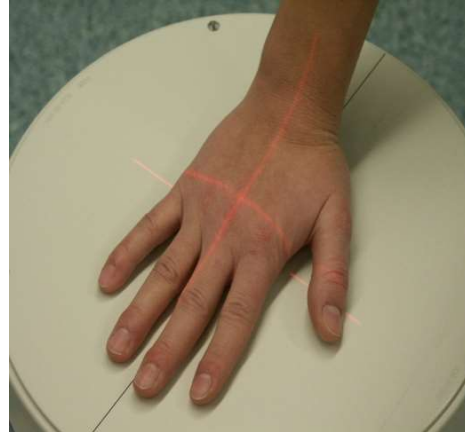
210

6. Wetgeving. KB Medisch.

Optimalisering in de medische beeldvorming: **KISS approach**

Positionering:

Niet met scopie maar "blind",
met laserkruis



211



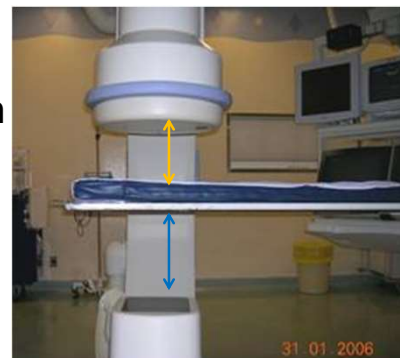
211

6. Wetgeving. KB Medisch.

Optimalisering in de medische beeldvorming: **KISS approach**

Positionering (C-boog):

- X-stralenbuis onder tafel.
- Maximaliseer afstand patiënt – X-stralenbuis (blauw).
- Minimaliseer afstand patiënt – beeldversterker (oranje).
- Sta aan de kant van de beeldversterker (minder strooistraling)
- Hou afstand (inverse kwadraatwet!)



212



212

6. Wetgeving. KB Medisch.

Optimalisering in de medische beeldvorming: **KISS approach**
Niet meer bestralen dan nodig
mbv collimatie en diafragmatie:



COLLIMATIE



DIAFRAGMA

213



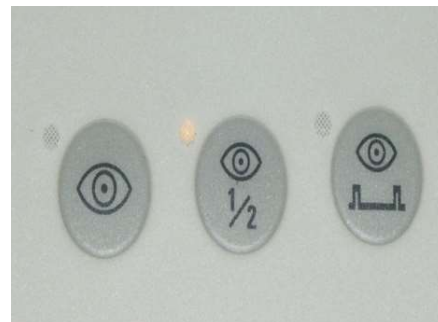
213

6. Wetgeving. KB Medisch.

Optimalisering in de medische beeldvorming: **KISS approach**
Scopietijd:



'Step lightly'



Pulsed scopie

214

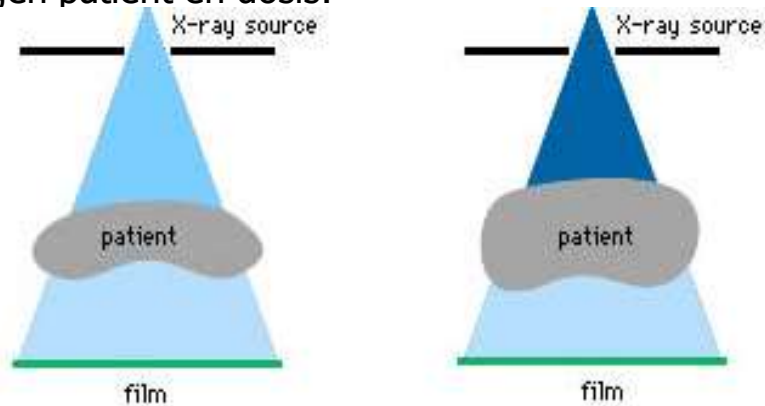


214

6. Wetgeving. KB Medisch.

Optimalisering in de medische beeldvorming: **KISS approach**

Afmetingen patiënt en dosis:



215



215

6. Wetgeving. KB Medisch.

Optimalisering in de medische beeldvorming: **KISS approach**

Pediatrie patiënten => Aangepast protocol.

<https://www.imagegently.org/>

216

6. Wetgeving. KB Medisch.

Optimalisering in de medische beeldvorming: **KISS approach**
Pediatrische 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

FANCOAFCN
National Association of Pediatric CT Technologists
www.imagegently.org

217

6. Wetgeving. KB Medisch.

Optimalisering in de medische beeldvorming: **KISS approach**
Pediatrische patiënten => Aangepast protocol.

Pause and Pulse: Image Gently in Fluoroscopy

Fluoroscopic procedures help us save kids' lives!

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.

Procedures

- Contrast enema: [Parent Brochure](#)
- Tips for dose optimization (UGI) Upper GI - [Parent Brochure](#)
- (VCUG) Voiding Cystourethrogram [Parent Brochure](#)



FANCOAFCN
National Association of Pediatric CT Technologists
www.imagegently.org

218

6. Wetgeving. KB Medisch.

Optimalisering in de medische beeldvorming: **KISS approach**
Pediatische patiënten => Aangepast protocol.



219



219

6. Wetgeving. KB Medisch.

Optimalisering in de medische beeldvorming: **KISS approach**
Pediatische patiënten => Aangepast protocol.

Image Gently®...

Step Lightly

Interventional radiology helps us save kids' lives!

But, when we treat patients, radiation matters!

Children are more sensitive to radiation.

What we do now lasts their lifetimes

Treat kids with care:

Step lightly on the fluoroscopy pedal.

Stop and child-size the technique.

Consider ultrasound or, when applicable, MRI guidance.

Step Lightly: Safety in Pediatric Interventional Radiology Writing



220

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



221

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



222

6. Wetgeving. KB Medisch.

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

223

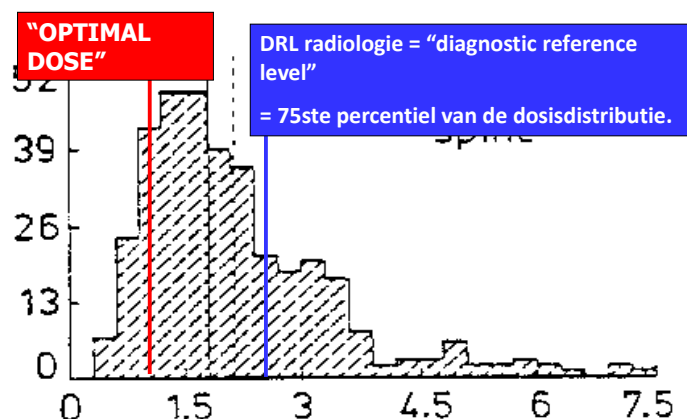


223

6. Wetgeving. KB Medisch.

Optimalisering in de medische beeldvorming: **Patiëntendosimetrie**

Bepalen van DRL = "diagnostic reference level"

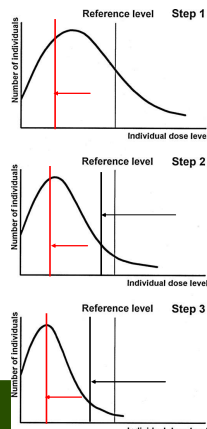


224

6. Wetgeving. KB Medisch.

Optimalisering in de medische beeldvorming: **Patiëntendosimetrie**

Bepalen van DRL = “diagnostic reference level”



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

225

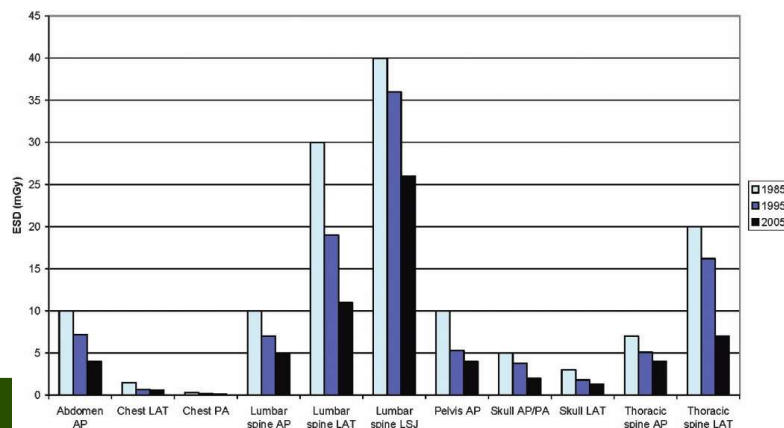


225

6. Wetgeving. KB Medisch.

Optimalisering in de medische beeldvorming: **Patiëntendosimetrie**

Bepalen van DRL = “diagnostic reference level”



Hart et al, The British Journal of Radiology, 2009



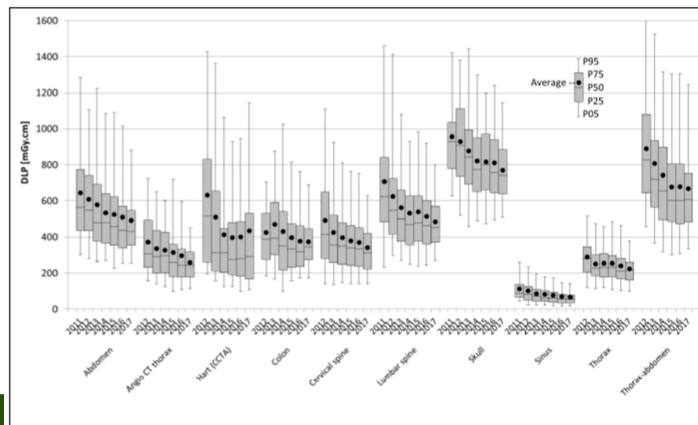
226

6. Wetgeving. KB Medisch.

Optimalisering in de medische beeldvorming: **Patiëntendosimetrie**

Bepalen van DRL = “diagnostic reference level”

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



Figuur 5 – Evolutie van de percentielen en het gemiddelde van de DLP voor de volledige onderzoeken.

227

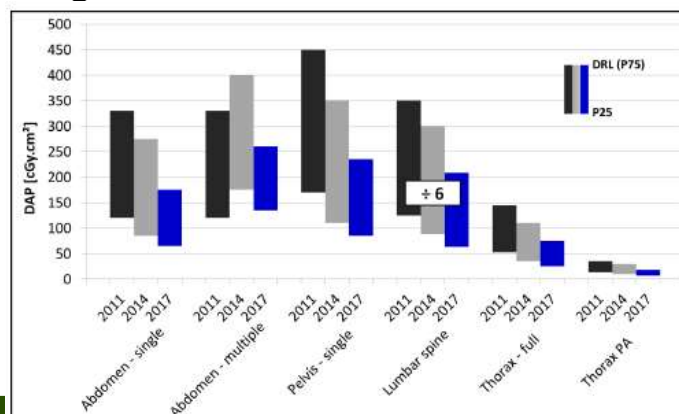
6. Wetgeving. KB Medisch.

Optimalisering in de medische beeldvorming: **Patiëntendosimetrie**

Bepalen van DRL = “diagnostic reference level”

DRL (P75) van de DAP voor radiologische onderzoeken bij volwassenen.

www.fanc.fgov.be ->
Professionelen -> Medische
professionelen -> Radiologische
toepassingen -> Diagnostische
referentieniveaus in de radiologie



Figuur 9 – Evolutie van de DRL's van de DAP voor onderzoeken in de conventionele radiologie bij volwassenen.

228

6. Wetgeving. KB Medisch.

Optimalisering in de medische beeldvorming: **Patiëntendosimetrie**

Nucleaire geneeskunde:

Stralingsdosissen bepaald door:

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

229



229

6. Wetgeving. KB Medisch.

Optimalisering in de medische beeldvorming: **Patiëntendosimetrie**

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-Perchnetate	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 (Tl-201)	70 (2)	110 (3)	18 (0.4)
	Tc-99m-agent	740 (20)	900 (24)	95 (2.5)

230

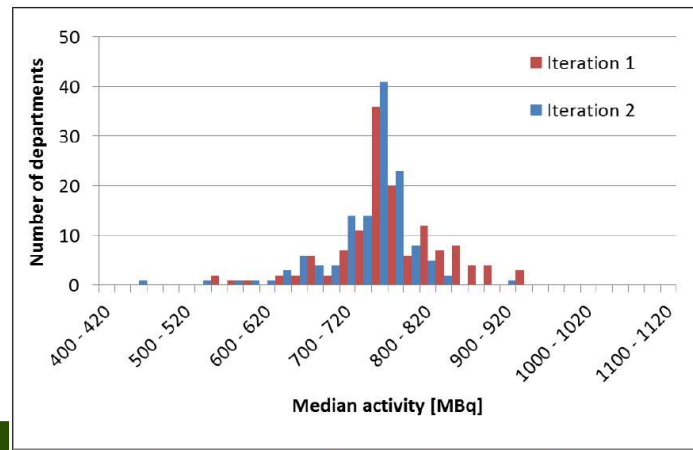
6. Wetgeving. KB Medisch.

Optimalisering in de medische beeldvorming: **Patiëntendosimetrie**

Nucleaire geneeskunde:

Botscentigrafie

www.fanc.fgov.be -> Professionelen
->
Medische professionelen ->
Nucleaire geneeskunde ->
Diagnostische referentieniveaus in
de nucleaire geneeskunde



Figuur 1 – Verdeling van het aantal diensten in functie van de mediaan van de toegediende activiteiten

231

6. Wetgeving. KB Medisch.

Optimalisering in de medische beeldvorming: **Patiëntendosimetrie**

Nucleaire geneeskunde:

Adults		BelNuc (2001)	FANC Iteration 1 (2015-2017)	FANC Iteration 2 (2017-2019)
Procedure	Tracer	Reference Activities (MBq)	Mean Activity (DRL) (MBq)	Mean Activity (DRL) (MBq)
Bone imaging	^{99m}Tc phosphates	740	750	740
Myocardial perfusion	^{201}Tl chloride	150 (including reinjection)	110 (1^{st} injection)	110 (1^{st} injection)
	^{99m}Tc agent (1 day)	300 (stress) / 900 (rest)	380 (1^{st}) / 980 (2^{nd})	370 (1^{st}) / 925 (2^{nd})
	^{99m}Tc agent (2 days)	900 (stress) / 900 (rest)	740	740
Thyroid scintigraphy	^{99m}Tc pertechnetate	110	165	150
	^{123}I sodium iodide	40	12	12
Lung perfusion	^{99m}Tc MAA	110	200	185
Tumor imaging	^{18}F FDG	260	270	<i>in progress</i>
Cerebral blood flow	^{99m}Tc agent	740	740	<i>in progress</i>
Renography	^{99m}Tc MAG3	70	185	<i>in progress</i>
	^{99m}Tc DTPA	185	200	<i>in progress</i>

232

6. Wetgeving. KB Medisch.

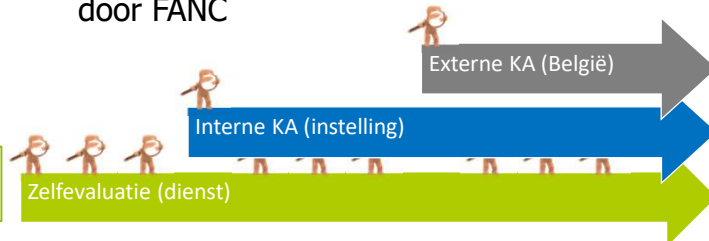
Optimalisering in de medische beeldvorming: **Klinische audits**

Doen we de juiste dingen?
Doen we de dingen juist?
Volgen we de goede praktijk?



- 3 complementaire fases + documentatie
- In medisch-radiologische installaties aangeduid door FANC
- Modaliteiten en frequenties bepaald/goedgekeurd door FANC

**!!!VERBETERPUNTEN =>
VERBETERACTIES!!!**



233



233

6. Wetgeving. KB Medisch.

KB 13/02/20 BETREFFENDE DE MEDISCHE BLOOTSTELLINGEN EN BLOOTSTELLINGEN BIJ NIET-MEDISCHE BEELDVORMING MET MEDISCH-RADIOLOGISCHE UITRUSTINGEN

1. Terminologie
2. Rechtvaardiging van de medische blootstelling
3. Optimalisering van de medische blootstelling
4. Uitrusting
5. Bijstand door in de medische stralingsfysica erkende deskundigen
6. Opleiden medisch personeel
7. Accidentele en onbedoelde blootstelling

234



234

6. Wetgeving. KB Medisch.

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).

235



235

6. Wetgeving. KB Medisch.

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

236



236

6. Wetgeving. KB Medisch.

Interne dienst Medische Stralingsfysica:

- ✓ Elke exploitant (elk ziekenhuis) van een inrichting met medisch radiologische installaties moet een dienst voor MSF inrichten
- ✓ Uitzondering: inrichtingen van klasse III zonder CT en zonder interventionele radiologie
- ✓ Gemeenschappelijke dienst MSF mogelijk
- ✓ Hoofd van de dienst = intern
 - erkende deskundige MSF
 - (indien geen erkende MSF) ander persoon die opleiding gemachtigde gevolgd heeft
 - = contactpunt binnen en buiten het ziekenhuis
- ✓ Oprichting dienst MSF verandert niets aan nauwe samenwerking van erkende deskundigen MSF met artsen en andere leden van medische team, ten voordele van patiënt!!!

237



237

6. Wetgeving. KB Medisch.

KB 13/02/20 BETREFFENDE DE MEDISCHE BLOOTSTELLINGEN EN BLOOTSTELLINGEN BIJ NIET-MEDISCHE BEELDVORMING MET MEDISCH-RADIOLOGISCHE UITRUSTINGEN

1. Terminologie
2. Rechtvaardiging van de medische blootstelling
3. Optimalisering van de medische blootstelling
4. Uitrusting

- Voorwaarden waaraan uitrusting moet voldoen
- Jaarlijkse controle door de medische fysica

238



238

6. Wetgeving. KB Medisch.

KB 13/02/20 BETREFFENDE DE MEDISCHE BLOOTSTELLINGEN EN BLOOTSTELLINGEN BIJ NIET-MEDISCHE BEELDVORMING MET MEDISCH-RADIOLOGISCHE UITRUSTINGEN

1. Terminologie
2. Rechtvaardiging van de medische blootstelling
3. Optimalisering van de medische blootstelling
4. Uitrusting
5. Bijstand door in de medische stralingsfysica erkende deskundigen
6. Opleiden medisch personeel
7. Accidentele en onbedoelde blootstelling

239

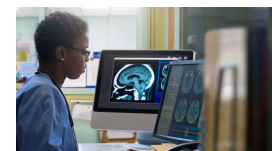


239

6. Wetgeving. KB Medisch.

Opleiden medisch personeel; **Vergunde practici.**

- Artsen (radiotherapeut, nuclearist, radioloog, hartchirurg), tandartsen, dierenartsen
 - Opleiding volgens radiologisch risico:
 - Radiobiologie, radiotoxicologie,...
 - **Stralingsbescherming patiënt:**
 - Rechtvaardiging van de medische blootstelling
 - Optimalisatie van de medische blootstelling
- => Persoonlijke vergunning + permanente vorming



240



240

6. Wetgeving. KB Medisch.

Opleiden medisch personeel; Gemachtigden.

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.”

241



241

6. Wetgeving. KB Medisch.

Opleiden medisch personeel; Gemachtigden.

Exploitant moet kunnen aantonen dat al 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

242



242

6. Wetgeving. KB Medisch.

KB 13/02/20 BETREFFENDE DE MEDISCHE BLOOTSTELLINGEN EN BLOOTSTELLINGEN BIJ NIET-MEDISCHE BEELDVORMING MET MEDISCH-RADIOLOGISCHE UITRUSTINGEN

1. Terminologie
2. Rechtvaardiging van de medische blootstelling
3. Optimalisering van de medische blootstelling
4. Uitrusting
5. Bijstand door in de medische stralingsfysica erkende deskundigen
6. Opleiden medisch personeel
7. Accidentele en onbedoelde blootstelling

243



243

6. Wetgeving. KB Medisch.

Verplichte aangifte van significante gebeurtenissen onder verantwoordelijkheid van de exploitant; **verplichte melding.**

Een **significante gebeurtenis** is een gebeurtenis die gevolgen, zelfs potentiële gevolgen heeft op de veiligheid, stralingsbescherming, gezondheid en/of levenskwaliteit van een patiënt en het milieu (gebeurtenis (met inbegrip van een menselijke fout, een bijna-ongeval, een niet toegestane handeling,...)).

- Blootstelling die kan leiden tot deterministische effecten of vaststelling van deterministische effecten.
- Overschrijding van een wettelijke dosislimiet of een ongecontroleerde of onverwachte gebeurtenis die kan leiden tot een overschrijding van een wettelijke dosislimiet.
- Accidentele besmetting van personen, van een plaats of van middelen of van het milieu.
- Verlies, diefstal of poging tot diefstal van bronnen van ioniserende stralingen.
- ...

Technisch reglement:

→ <https://fanc.fgov.be/nl/system/files/2019-02-26-tr-significante-gebeurtenissen.pdf>

244



244

6. Wetgeving. KB Medisch.

Accidentele en onbedoelde medische blootstellingen; verplichte melding.

1. Elke medische blootstelling:
Accidentele blootstelling van MEER dan 1 mSv van een ongeboren kind tgv een medische blootstelling.
2. Radiotherapie:
Gebruik van een bestralingstoestel of ingekapseld radioactief product dat geleid heeft, of mogelijk kan leiden tot het optreden van onvoorziene deterministische effecten en/of de blootstelling van één of meerdere patiënten aan doses die significant verschillen van de voorgeschreven doses.
Home > Professionelen > Medische professionelen > Radiotherapie > Incidentmelding
3. Nucleaire geneeskunde:
Toediening van een niet-gekapseld radioactief product voor radiotherapeutische doeleinden die geleid heeft, of mogelijk kan leiden tot het optreden van onvoorziene deterministische effecten en/of waarbij de toegediende activiteit 10% of meer afwijkt van de bedoelde activiteit en/of die een afwijking heeft veroorzaakt door foutieve patiëntidentificatie.
Home > Professionelen > Medische professionelen > Nucleaire geneeskunde > Melding accidentele en onbedoelde blootstelling onder verantwoordelijkheid van de nuclearist

245



245

6. Wetgeving. KB Medisch.

Accidentele en onbedoelde medische blootstellingen; vrijwillige melding.

- Andere accidentele of onbedoelde blootstellingen van de patiënt of haar ongeboren kind graag ook melden.
- Melding heeft NIET tot doel personen of instellingen te sanctioneren, maar dit moet gezien worden binnen een optiek van preventie en ervaringsuitwisseling.
 - FANC ondersteunt en begeleid waar mogelijk
 - Indien nuttig, feedback naar de sector op volledige geanonimiseerde wijze

246



246

1. Internationaal
2. FANC, Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle
3. Nationaal: ARBIS – KB Medisch
 - ✓ Nationaal: grote lijnen regelgeving
 - ✓ Terminologie actoren (alle sectoren)
 - ✓ ARBIS (alle sectoren)
 - ✓ Hoofdstuk I - Toepassingsgebied & definities
 - ✓ Hoofdstuk II - Indeling van inrichtingen en beroepsactiviteiten
 - ✓ Hoofdstuk III - Algemene beschermingsprincipes.
 - ✓ Hoofdstuk III - Radioactieve afvalstoffen.
 - ✓ KB Medisch
 - ✓ KB in vivo
 - ✓ KB Vervoer van radioactieve stoffen.
 - ✓ ARBIS : Uitzonderlijke maatregelen

Wetgeving.

247



247

6. Wetgeving. KB in vitro

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.

248



248

1. Internationaal
2. FANC, Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle
3. Nationaal: ARBIS – KB Medisch
 - ✓ Nationaal: grote lijnen regelgeving
 - ✓ Terminologie actoren (alle sectoren)
 - ✓ ARBIS (alle sectoren)
 - ✓ Hoofdstuk I - Toepassingsgebied & definities
 - ✓ Hoofdstuk II - Indeling van inrichtingen en beroepsactiviteiten
 - ✓ Hoofdstuk III - Algemene beschermingsprincipes.
 - ✓ Hoofdstuk III - Radioactieve afvalstoffen.
 - ✓ KB Medisch
 - ✓ KB in vivo
 - ✓ KB Vervoer van radioactieve stoffen.
 - ✓ ARBIS : Uitzonderlijke maatregelen

Wetgeving.

249



249

6. Wetgeving.

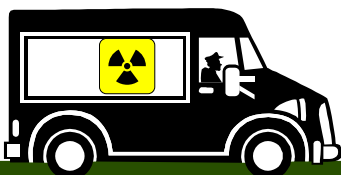
KB vervoer

KONINKLIJK BESLUIT VAN 22 OKTOBER 2017 BETREFFENDE HET VERVOER VAN GEVAARLIJKE GOEDEREN VAN DE KLASSE 7

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



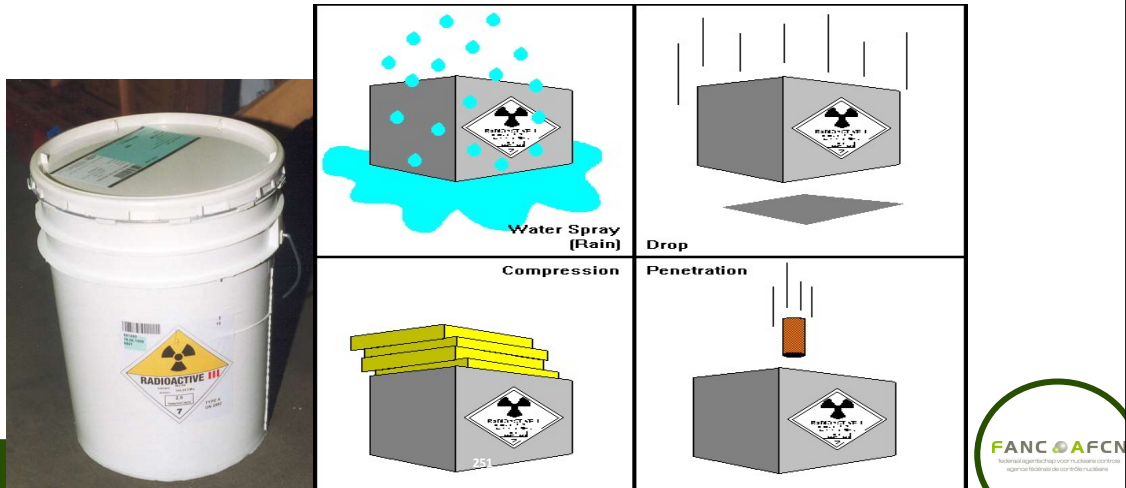
250



250

6. Wetgeving. KB vervoer

Type verpakking (in functie van risico): Type A



251

6. Wetgeving. KB vervoer

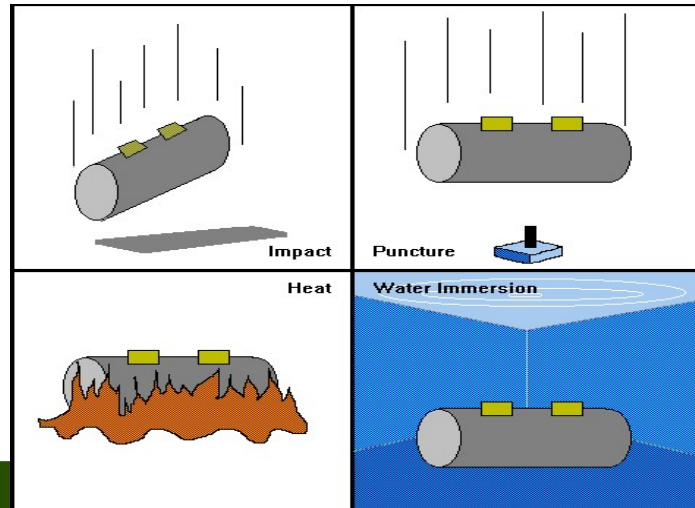
Type verpakking (in functie van risico): Type B



252

6. Wetgeving. KB vervoer

Type verpakking (in functie van risico): Type B



253

6. Wetgeving. KB vervoer

Etikettering:
wit



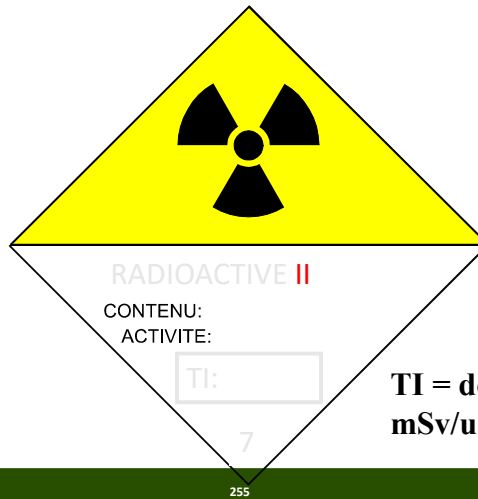
254



254

6. Wetgeving. KB vervoer

Etikettering:
Geel II



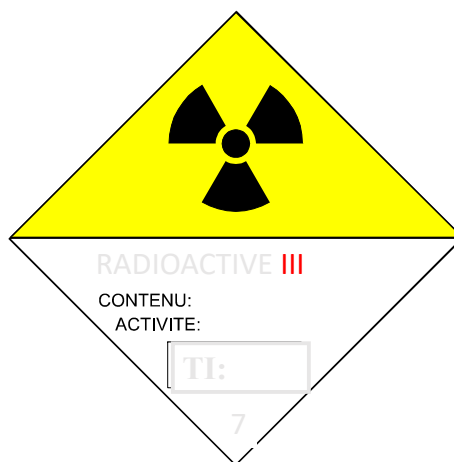
**TI = dosistempo in
mSv/u x 100**



255

6. Wetgeving. KB vervoer

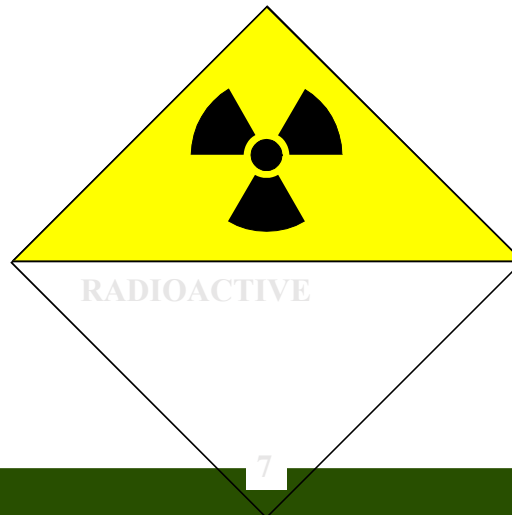
Etikettering:
Geel III



256

6. Wetgeving. KB vervoer

Etikettering:
Voertuig



257

6. Wetgeving. KB vervoer

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 bestaand zeer gering
- ✓ **Patiënt:** eerst klassieke behandelingen (shock,..), dan pas decontamineren: kledij, huid, haren
- ✓ Vast en vloeibaar afval ?



258

258

1. Internationaal
2. FANC, Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle
3. Nationaal: ARBIS – KB Medisch
 - ✓ Nationaal: grote lijnen regelgeving
 - ✓ Terminologie actoren (alle sectoren)
 - ✓ ARBIS (alle sectoren)
 - ✓ Hoofdstuk I - Toepassingsgebied & definities
 - ✓ Hoofdstuk II - Indeling van inrichtingen en beroepsactiviteiten
 - ✓ Hoofdstuk III - Algemene beschermingsprincipes.
 - ✓ Hoofdstuk III - Radioactieve afvalstoffen.
 - ✓ KB Medisch
 - ✓ KB in vivo
 - ✓ KB Vervoer van radioactieve stoffen.
 - ✓ ARBIS : Uitzonderlijke maatregelen

Wetgeving.

259



259

6. Wetgeving.

ARBIS : Uitzonderlijke maatregelen

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).

260



260

6. Wetgeving.

ARBIS : Uitzonderlijke maatregelen

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

261



261

6. Wetgeving.

ARBIS : Uitzonderlijke maatregelen

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).

262



262

6. Wetgeving.

ARBIS : Uitzonderlijke maatregelen

Art 67: 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 medelen 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

263



263

6. Wetgeving.

ARBIS : Uitzonderlijke maatregelen

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).

264



264

6. Wetgeving.

ARBIS : Uitzonderlijke maatregelen

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,



265

265

6. Wetgeving.

ARBIS : Uitzonderlijke maatregelen

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).

266



266

6. Wetgeving.

ARBIS : Uitzonderlijke maatregelen

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
- Home > Professionelen > Medische professionelen > Nucleaire geneeskunde > FANC initiatieven > Radioactieve Stoffelijke Overschotten

267

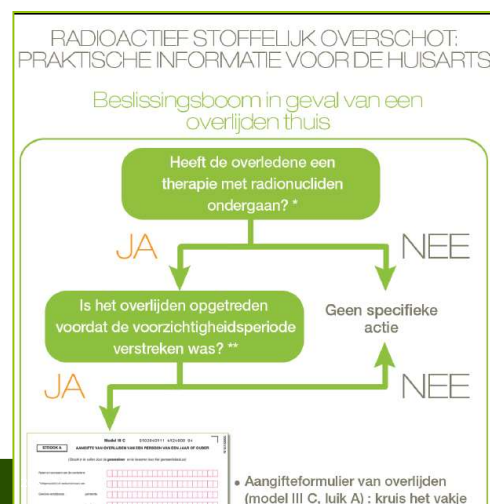


267

6. Wetgeving.

ARBIS : Uitzonderlijke maatregelen

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



268

Enkele nuttige websites:

The collage shows four websites related to radiation safety:

- IAEA Radiation Protection of Patients (RPOP):** A website with a blue header and various articles, including one about ventilation in Belgium.
- FANC Samen beschermen:** A website with a green header and news articles, including one about a new category A in Dessel.
- X-Ray Risk Risk Calculator:** A website with a blue header and a form to calculate radiation risk based on study type, age, and other factors.
- image gently:** A website with a green header and a campaign for radiation safety in pediatric imaging, featuring a child and a butterfly.

URLs provided for the websites:

- <https://www.imagegently.org/>
- <http://www.xrayrisk.com>
- <http://fanc.fgov.be>
- <https://www.iaea.org/resources/rpop>

269

269

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



270

270

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



Radiation Protection of Patients (RPOP)



271



271

Q&A

Petra.WILLEMS@fanc.fgov.be



Veasy

272



272