

Stralingsrisico's en Reglementering op de werkplek herbekeken

Gilbert Eggermont

47^e Interuniversitaire Seminaria Arbeidsgeneeskunde
UZ Gent 8/2/2012

1

Overzicht bedenkingen

1. Historische reflecties bij normaanpak
2. Paradoxen-Uitdagingen nu *Post Fukushima*
3. Verruimde scope voor reglementering
4. Proces van reglementering
5. EU BSS 2012: *what's new?*
6. Impact op arbeidsgeneeskunde
7. ALARA en Veiligheidscultuur

2

1. Historiek van *vallen en opstaan*

- > 30 jaar **geen normen**
 - veel slachtoffers; indicaties kankerrisico
- grootheden en eenheden(Sv) *meten is weten*
- > 30 jaar ontwikkeling determin. limieten – ICRP
- > 30 jaar ontwikkeling **stochast. risico filosofie**
 - **Epidemiologische evidentie** **ALARA principe**
- > 30 jaar nieuwe **paradoxen/uitdagingen nu**
 - Rn & NORM, ongevallen, afval, medisch, lage doses

3

Operationele stralingsbescherming gedreven door hiërarchie van operationele prioriteiten

1. Vermijdt **deterministische** effecten
2. Beperk **stochastische** effecten hoge blootst.
3. Aanvaardbare lage doses **kritische groepen**
 - Individuele & collectieve doses: **ALARA principe**
 - **LNT hypothese behalve...**
 - **Hygiëne:** geen verspreiding RA (geëvolueerd)
4. **Milieu** genoeg beschermd "if man is"

4

2. Paradoxen en uitdagingen in aanpak van veiligheid en risico preventie

- ➔ • **Radon normering** en **NORM** industrie **afval**
 - Doses hoger dan limieten ondanks groter Rn risico
 - Economisch gedreven vrijstelling en vrijgave afval
- **Ongevallen: afvalkosten en communicatie**
 - **Reactoren** **Fukushima**
 - **Medisch** **Radiotherapie**
 - **Weesbronnen** **Recyclage**
- **Medische** blootstelling loopt uit de hand
 - CT, erythema en cataract in IR
- Afvalberging op zoek naar robuustheid
- Lage dosis effecten: kleiner, groter *of anders?*

5



Paradoxen met wereldwijde impact

- **Radon normering** en **NORM** industrie
 - Doses hoger dan limieten; risico's groter
- **Ongevallen: afvalkosten en communicatie**
 - **Reactoren** Fukushima, Chern.
 - **Medisch** Radiotherapie
 - **(Wees)bronnen** Recyclage; Peru 2012!
- **Medische** blootstelling loopt uit de hand
 - CT, erythema en cataract in IR
- Afvalberging op zoek naar robuustheid
- Lage dosis effecten

Impact of Fukushima



Is kernenergie duurzaam? VUB SEPIA

(G.Eggermont et al., 2011 on www.sepia.ua.ac.be)

- Duurzaamheid assessment kernenergie **Gen II tot IV**
- Meer Europa nodig
 - harmoniseren veiligheidscriteria; dosisregistratie
 - zonder grenzen voor nucleair afvalbeleid
 - **afvalkost reactorongeval > capaciteit van een land**
- België:
 - Van het goede teveel? **kwetsbaarheid assessment**
 - Uitstap: rol FANC vs. Exploitanten (LTO) **onafhankelijkheid?**
 - **Antwerpen als sitekeuze?** **PSA level 3, noodplan?**
 - Afvalplan NIRAS: robuust overlegd project **FANC criteria?**
 - Nieuwe ontwikkelingen: MYRRHA vs. HTR **proliferatie?**

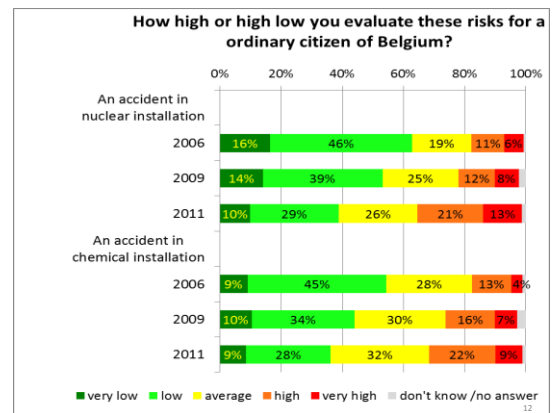
Mini nuclear reactors

The Economist Dec 9 2010



Risico bedenkingen n.a.v. Fukushima

- Safety assessment schoot 3° maal tekort
- Radioactiviteit → Pacific beperkte **evacuatie**
 - **iodium profylaxie faalde buiten 20km zone**
- **Limieten voor werknemers in noodgeval**
 - Japan(& België): 250mSv + informed consent
- Lang crisismangement op site vs. **noodplanning**
- Reglementering en toezicht op controle van **tijdelijk werk** in crisis en bij remediatie?
- Slechts 3 reactoren op 54 functioneren vandaag
 - Socio economische kwetsbaarheid > **radiologische**



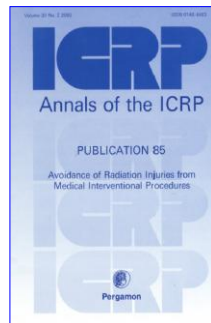
Nieuwe ongevals risico's nopen tot betere reglementering in globalisering

- **Radon normering** en **NORM** industrie
 - Doses hoger dan limieten; risico's groter
- **Ongevallen: afvalkosten en communicatie**
 - **Reactoren** Fukushima, Chern.
 - **(Wees)bronnen** Recyclage; Peru 2012!
 - **Medisch** Radiotherapie
- **Medische** blootstelling loopt uit de hand
 - CT, erythema en cataract in IR
- Afvalberging op zoek naar robuustheid
- Lage dosis effecten

13

As reported in Event Rating Report submitted by Peru on USIE on 19-January-2012:

A radiographer was taking several radiographic films to a pipes by the night. In order to be sure that the guide tube was correctly the radiographer went to the tube guide an collimator to fix them. This operation was made by 40 times. Eventually the radiographer touched with his left hand, at least 10 times, the tube guide where the source was unnoticed. Also, two auxiliar staff went to the radiographer position carrying the films to be checked at least by 40 and 20 times. The radioactive source was 3199,5 GBq Ir-192. The event was detected at the end of job. The radiographer advised to radioprotection officer who jointly to other operator rescued the radioactive source in safely manner. Operator showed mild symptoms as nausea and vomiting and other just nausea, but after all this symptoms are finished. The finger of operator showed a blistering at the fifth day. Based in first calculations, symptoms and dosimeter reading the operator could have received 6 - 7 Gy to whole body and > 50 Gy to finger. The other personnel could have received doses from 1 to 3 Gy.



ICRP report 85 (2001): Avoidance of Radiation Injuries from Interventional Procedures



15

Uitdagingen door innovatie met gebrek aan risk awareness van medici

- **Radon normering** en **NORM** industrie
 - Doses hoger dan limieten; risico's groter
- **Ongevallen: afvalkosten en communicatie**
 - **Reactoren** Fukushima
 - **(Wees)bronnen** Recyclage; Peru
 - **Medisch** Radiotherapie
- **Medische** blootstelling loopt uit de hand
 - CT, erythema en cataract in IR
- Afvalberging op zoek naar robuustheid
- Lage dosis effecten

16

Uitdaging: hoge individuele dosis voor de staf en stijgende collect.&Indiv. dosis voor het publiek

- Is digitale beeldvorming in **Radiol. rush op resolutie?**
 - CT, PET- CT, cone beam CT dentaal (CVI)
 - QC Mammografie and CT
 - Niet gejustifieerde commerciële total body CT
 - Interventional Radiologie(huid,oog)(neurolog. implants)
 - Pediatrie
- (Dubbele)dosimetrie personeel IR/Extremiteiten, oog
- RT Incident feedback & QA

Optimalisatie en integratie RP in QA cruciaal!

17

Lange termijn uitdaging van afvalberging vraagt meer duurzaamheid

- **Radon normering** en **NORM** industrie
 - Doses hoger dan limieten; risico's groter
- **Ongevallen: afvalkosten en communicatie**
 - **Reactoren** Fukushima
 - **Medisch** Radiotherapie
 - **Weesbronnen** Recyclage
- **Medische** blootstelling loopt uit de hand
 - CT, erythema en cataract in IR
- Afvalberging op zoek naar robuustheid – **FANC**
- Lage dosis effecten

18



OCEAN DILUTION of Nuclear Waste in the past anthropocentric RP approach



Uitdaging bij lage dosis effecten: ALARA afbouwen of implementeren

- **Radon normering** en **NORM** industrie
 - Doses hoger dan limieten; risico's groter
 - **Ongevallen: afvalkosten en communicatie**
 - **Reactoren** Fukushima
 - **Medisch** Radiotherapie
 - **Weesbronnen** Recyclage
 - **Medische** blootstelling loopt uit de hand
 - CT, erythema en cataract in IR
 - Afvalberging op zoek naar robuustheid – **FANC**
- ➔ Lage dosis effecten

20

The Article 31 GoE and WP RIHSS: R&D based proactive risk assessments

- Article 31 Group of Experts: independent scientific experts referred to in Article 31 of the Euratom Treaty; assist EC in preparation **BSS**
- **RIHSS** : Art 31 WP on **Research Implications on the Health and Safety Standards**
- Yearly **Scientific RIHSS Seminars**:
 - Leading experts summarize the **state -of- the -art**
 - Invited experts act as **peer reviewers**

Discuss potential regul. implications of new risk insight

18/01/2012

Dr P. Smeesters

21

The RIHSS Seminars offered **early warnings** (Chair.P.Smeesters)

- 1997: Radon
- 1998: Thyroid diseases and lessons from Chernobyl
- 1999: Genetic susceptibility
- 2000: Cancer risks at low dose
- 2001: **In utero exposure in early phases of pregnancy**
- 2002: IR and breast cancer
- 2003: Medical overexposures
- 2004: Critical review ICRP draft 2005 recommendations ref. historiek
- 2005: Alpha-emitters: assessment of risk
- 2006: **New insights in radiation risk and BSS (incl: cataracts)**
- 2007: Tritium and low energy beta emitters
- 2008: **Emerging evidence for radiation induced circulatory diseases**
- 2009: Childhood leukaemia – mechanisms and cause
- 2010: Issues with internal emitters
- 2011: Individual radiosensitivity

18/01/2012

Dr P. Smeesters

22

Proceedings of the EU RIHSS Seminars

Available on the web site of the EC:

http://ec.europa.eu/energy/nuclear/radiation_protection/publications_en.htm

Radiation Protection Series

Include a chapter highlighting potential implications

18/01/2012

Dr P. Smeesters

23

Heeft controversie over lage dosis effecten hidden agenda?

- **Meetbare biologische effecten bij lage dosis**
- Internat.(Peer)review van normering **0.1-100mSv**
- LNT hypothese slechts operationele simplificatie
- Risicofactoren (over)gecorrigeerd door DDREF
 - Genetische gevoeligheid als ethisch probleem
 - **Drempel**effect (ooglen) >7X onderschat
- Epidemiologische **attributability** discussie
- No evidence < **100 mSv/y** zou RP problemen “oplossen”
 - digitalisering medische beeldvorming
 - verzekering ongevalsrisico's / noodplanning
 - lange termijn afvaleffecten
 - Mens in de ruimte

24

3. Scope radioprotectie verruimt van preventie naar milieu en voorzorg

- **Anthropocentrische** aanpak volstaat niet langer
- **Uitbreiding** naar flora en fauna **dosimetrie?**
- **Nog geen ecosysteemvisie** (vb. atmosfeer)

maar

- RP risico's zijn ook **technologisch complex**
- Behept met **grote onzekerheden** en
- **Ambiguiteiten** of impliciete waardeoordelen
- En vereisen **stakeholder involvement**

35

Problemen aldus gekarakteriseerd vereisen uitbreiding van preventie naar **voorzorg**

- **Complexiteit** van technologie en effecten
 - Reactor ongeval scenario's (**mens, organisatie, natuur**)
 - Black boxes in digital imaging voor sturing radiotherapie
 - Lozing van (radio)farmaca in milieu
 - Meetbare biologische effecten (Mol.Bio.) bij lage dosis
- **Onzekerheid** gezondheids effecten < 10-100 mSv
 - Nieuwe kanker evidentie → **genetische gevoeligheid**
 - **Cardio vasculaire** effecten ook bij lage dosis?
 - Cataract met **lage drempel** (if any)
- Impliciete **waarde oordelen** en alternatieven
 - Justificatie van praktijken
- Nood aan input werknemers, patiënten, locals,...

26

PRUDENT PRECAUTION

Ref.: Dutch Health Council, Report 2008, www.healthcouncil.nl

- Def.: *When human activities may lead to morally unacceptable harm that is scientifically plausible but uncertain, actions shall be taken to avoid or diminish harm (UNESCO)*
- **Strategy** for dealing with **Uncertainty** in an alert way, careful, reasonable, **transparent**, tailor made
- Associating **stakeholders** in **Risk Assesm.** process
- Consider future impact, **value judgements**
- Offer **range of possible protection options** for human health & quality of the environment (EIA)

27

Safety is also widening the scope



28

Veiligheid: meer dan loutere radioprotectie

(from F. Hardeman, Safety Culture Workshop SCK, Antwerp, Jan. 2012)

	SAFETY	ALARA	SECURITY
Nature of risk	Driven by tasks and products Staff aims at reduction of risk TRUST		External dimension Malicious intent DISTRUST
Probabilistic aspects	Very low probability, high consequence	Daily operations High probability Low / moderate consequence	Probability??? Consequence???
Acceptability	Mitigation efforts get large support		Poor acceptability (cameras, fences,...)
Time dependence	Ruled by in-house planning and operations		External threat evolves globally
Reason	Significance	ALARA	Significance? Reason?

29

4. Proces van Reglementering situeert zich in evoluerende maatschappelijke **context**

- = **Formalisering** in een wettelijk kader van **waarde oordelen** over risico's (p x o)
- Werkt principes als actieregels uit:
 - **Justificatie** vs. duurzamer alternatieven
 - **Generiek en specifiek** (vb. radiologie) – Vergunningen(**MER**)
 - Expert **verantwoordelijkheid**
 - **Optimalisatie** als voorzorgsbenadering
 - laat toe blootstelling te reduceren
 - **referentieniveaus** en toolbox aan procedures
 - **Limieten: niet voor patiënten!**

30

Actualisering basisnormen BSS is lang proces van ongeveer **10 jaar met veel actoren**

- Nieuwe data en research indicatoren
- Wetenschappelijke Beleidsadviezen
 - 1. **UNSCEAR** rapporten en ICRP aanbevelingen
 - 2. GoE **Art31** (RIHSS vz. *P.Smeesters*) **WP Med!**
 - 3. Nationaal verplichte raadpleging **HGR & HRVW**
- Ontwerpteksten (EC en later FANC)
- Selectieve raadpleging stakeholders
- **1976-86; 1984(91)-2001; 2001-12; 2007-16**

31

Meer dan één internationaal BSS voor radioprotectie

- IAEA: **Safety principles +** Internationaal BSS
 - met NEA, WHO, ILO op initiatief ICRP
- EC Richtlijn basisnormen EURATOM 13/5/96
 - Harmonisatie opdracht **bindend** voor lidstaten
 - Enkel radioprotectie, nauwelijks veiligheid
- Nieuw ontwerp EU BSS 29/9/11 **com 593**
 - legt andere accenten dan IAEA
- Implementatieproces in lidstaten (2012-16)
 - **Nieuw ARBIS tegen 2014-16**

32

5. Wat zal EU BSS opleggen aan de Belgische reglementering? (1)

Voorlopig nog in bespreking met FANC's, EU parlement...

- **Continuïteit >> Verandering**
- **Selectieve aandacht voor alternatieven (Just.)**
- Normen stabiel behalve voor **Rn & ooglens**
- **Indeling** beroepshalve, publiek en medisch **blijft** bestaan met nieuwe categorieën erin
- Proportionele benadering: notificatie, registratie, licensie (**klassen II, II & I**)

33

Impact EU BSS (2)

- Verstrenging voor natuurlijke blootstelling
 - **Naar bindende** norm (epidemiol.evidentie/ICRP)
 - **200-300 Bq/m³** (100. long term)
 - Nieuwe D conversie factor **probleem op werk**
 - 1000 Bq/m³ of 10mSv/y! **coherentie?**
 - Exemptie soepeler behalve **bouwmaterialen**
- Environmental+D criteria voor vergunning
 - Precisering monitoring van **lozingen**
 - Meer controle **weesbronnen (metaal besmett.)**
- **Emergency management gepreciseerd**

34

GoE Art 31 zette de toon voor BSS (3)

- **Verantwoordelijkheden** beter gespecificeerd
 - Practitioner (>IAEA) vs. prescriber
 - QA, vorming, rol RPE & RPO,MPE,
 - Medisch Toezicht (art31,42,44,50,51,52 & 82)
 - Europese(?) registratie D migrerende werknemers
- Meer optimalisatie(**ALARA**) altijd en overall
 - Medisch: TA, diagn.info,QA, D eval.
 - D constraints(DRL) opgesteld dr.overheid
 - operationele instrumenten voor optimalisatie
 - oog voor **orgaandoses (o.m. Cardio Vasc. belang)**
 - Collectief D concept niet afgevoerd

35



**The ALARA principle
in radiation protection and medicine
a precautionary approach**

Gilbert Eggermont

IRPA BVS ABR
Training Session Introduction

ALARA in de medische sector

Brussel 20/6/2008

36

Nieuwe medische accenten meer uitgewerkt in internationaal BSS, gepreciseerd in EU BSS (4)

- Ongevalsaandacht
 - Preventie accidentele niet intentionele blootstelling
 - Registr.&rapportering incid.; voor RT QA, RiAss.,
- **Procedures** **Interventionele radiologie/Audits**
 - Ooglens 20mSv/y quid dosimetrie?
 - Meetdispositief (ook CT en algemeen)met rapport.
- Toepassing Justificatie in vgl. alternatieven
 - Generiek: FANC met advies HGR, Profess. Organ.
 - Specifiek:
 - Vooraf bij nieuwe Techn. of na evolutie kennis impact
 - Interactie voorschrijver/uitvoerder; onnodige vermijden

37

Verwachte precisering van Medische aanpak BSS in Belgisch Reglement(5)

- Medico-legale blootstelling/screening apart van medische blootstelling (justificatie, deels //)
- Bio-medische research (Helsinki decl.)
- Dosis meting/registratie m.b.t. referentie niveaus
 - Beroep op medische fysicus (MPE)
 - Latere verwijning D voor intake radioactiviteit
- Focus op info patiënt over D, voordelen en Risico's, i.h.b. voor zwangere vrouwen en "carers"
- Betere vorming praktiserende artsen met IS
 - Basis cursus RP, competentie RP, feedback NT
 - verbetering Risk Awareness

38

6. Voornaamste nieuwe aandachtspunten voor arbeidsgeneeskunde

- Risico's ruimer en complexer (orgaandoses)
- Wijdvertakte NORM industrie (Rn) en luchtvaart
- Risico perceptie medisch personeel
- Implementatie justificatie en optimalisatie
- Controle tijdelijke arbeid (ongeval en remediatie)
 - Internationaal registratie systeem
- Procedures bij noodgeval herbekijken
 - 250mSv + informed consent
 - duur noodmaatregelen; jodium profylaxie
- Safety, ALARA en Security cultuur

39

7. Safety culture is that assembly of characteristics and attitudes in organizations and individuals which establishes that, as an overriding priority, nuclear plant safety issues receive the attention warranted by their significance (IAEA, INSAG-4)

40

A definition of ALARA culture (EAN WG Prague), a new priority for IRPA-13 in Glasgow

- ❖ A reference framework, a state of mind and attitude
 - Allowing an individual and/or an organization to act in a responsible way to manage risks and giving safety the priority it should have;
 - Characterized by risk awareness, balanced judgement of risk and benefits, and the capability to develop and use required skills and tools for Ri Ass.&Man.
 - Realized through transdisciplinary education and training tailored at each level;
 - Supported by management commitment, guidance and supervision of competent authorities on European and national level;
 - Making use of a clear definition of responsibilities.
- ❖ It should have continuous character covering all processes where RP is involved. It should have full support of authorities and professional organizations, systematically integrated in CQI (contin. quality improv.).

41

Met dank aan:

de organisatoren voor de uitnodiging
Hans Vanmarcke, Frank Hardeman
& Patrick Smeesters voor de input

u voor de aandacht

43