



STRALING IN HET BINNENMILIEU

Een overzicht van radon, thoron en externe straling in NL

Govert de With

24 januari 2018



INHOUD

- Introductie
- Externe straling en bouwmaterialen
- Radon en thoron
 - verspreidingsmechanisme
 - in woningen
 - uit bouwmaterialen
- Samenvatting en vragen



1.1 RADON GESCHIEDENIS

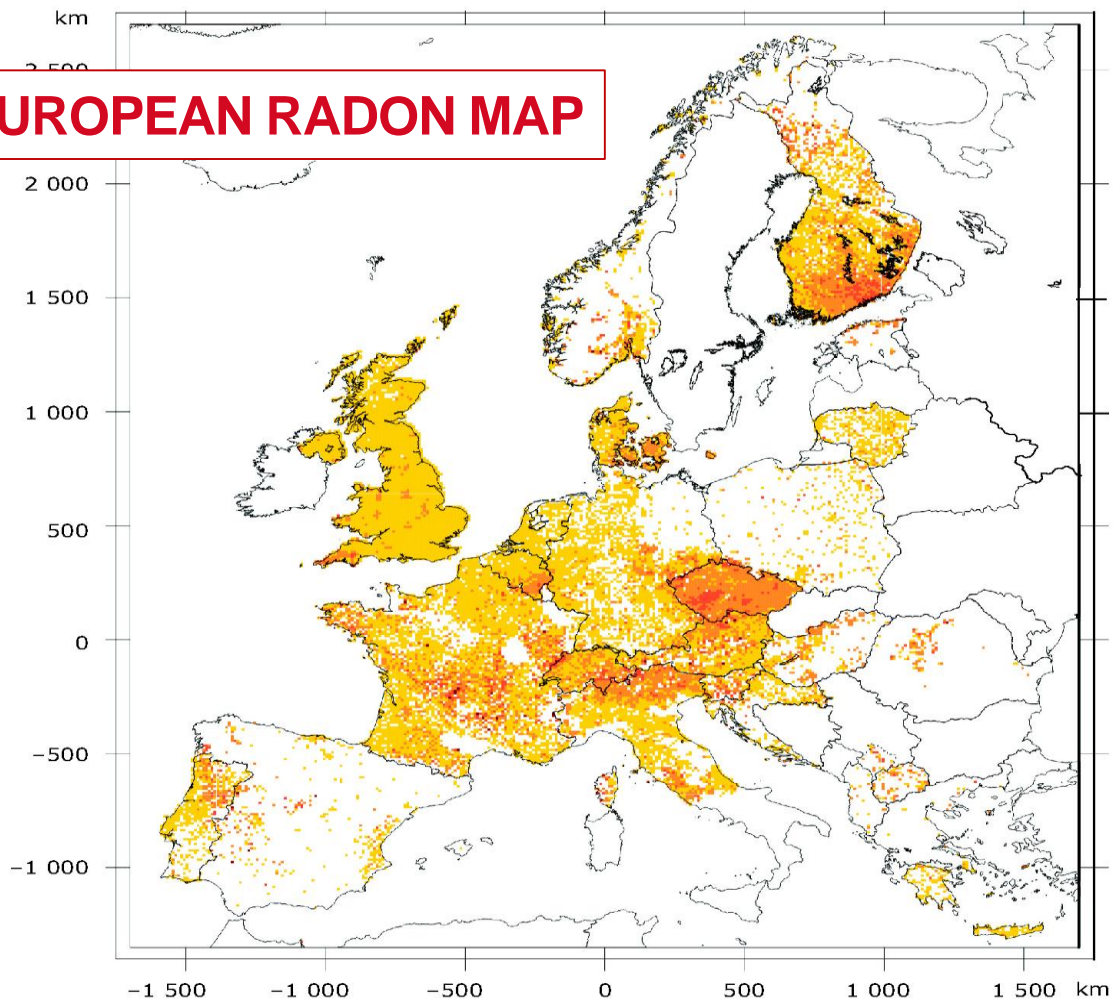
- Vanaf 16e eeuw bijzondere vorm van longziekte gediagnostiseerd in de regio Schneeberg (Duits – Tsjechische grens)
- Ziekte wordt “Schneeberger krankheit” genoemd
- Ziekte wordt ook gediagnostiseerd onder mijnwerkers in het nabijgelegen Joachimsthal
- Begin 20e eeuw wordt het radioactieve gas radon en thoron ontdekt
- Het gas wordt aangeduid als “emanation”



Georg Agricola



1.2 EUROPEAN RADON MAP



European indoor Radon map, December 2011

AM (Bq/m³)

- 0 to < 100
- 100 to < 300
- 300 to < 1 000
- 1 000 to < 10 120
- No data

Arithmetic means (AM) of indoor radon concentrations in ground floor rooms, 10 x 10 km grid cells.

Becquerel (Bq) is the International System of Units for radioactivity.

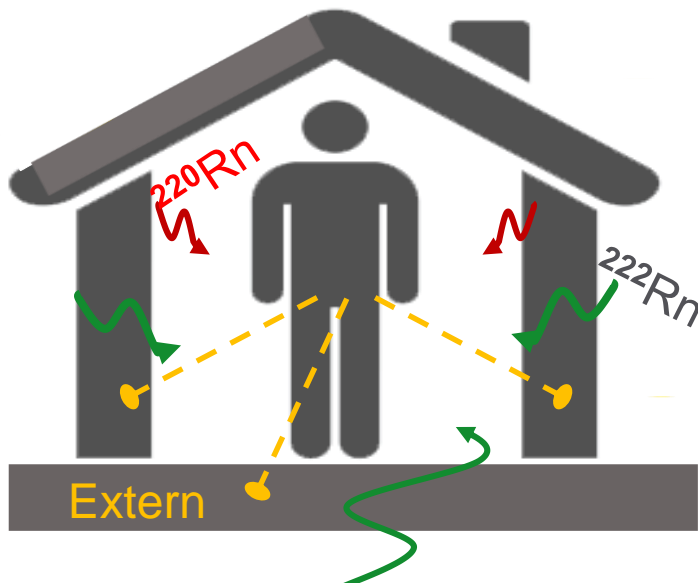
Source:
European Commission,
DG Joint Research Centre (JRC),
Institute for Transuranium
Elements, REM Action

1.3 STRALING UIT BOUWMATERIALEN

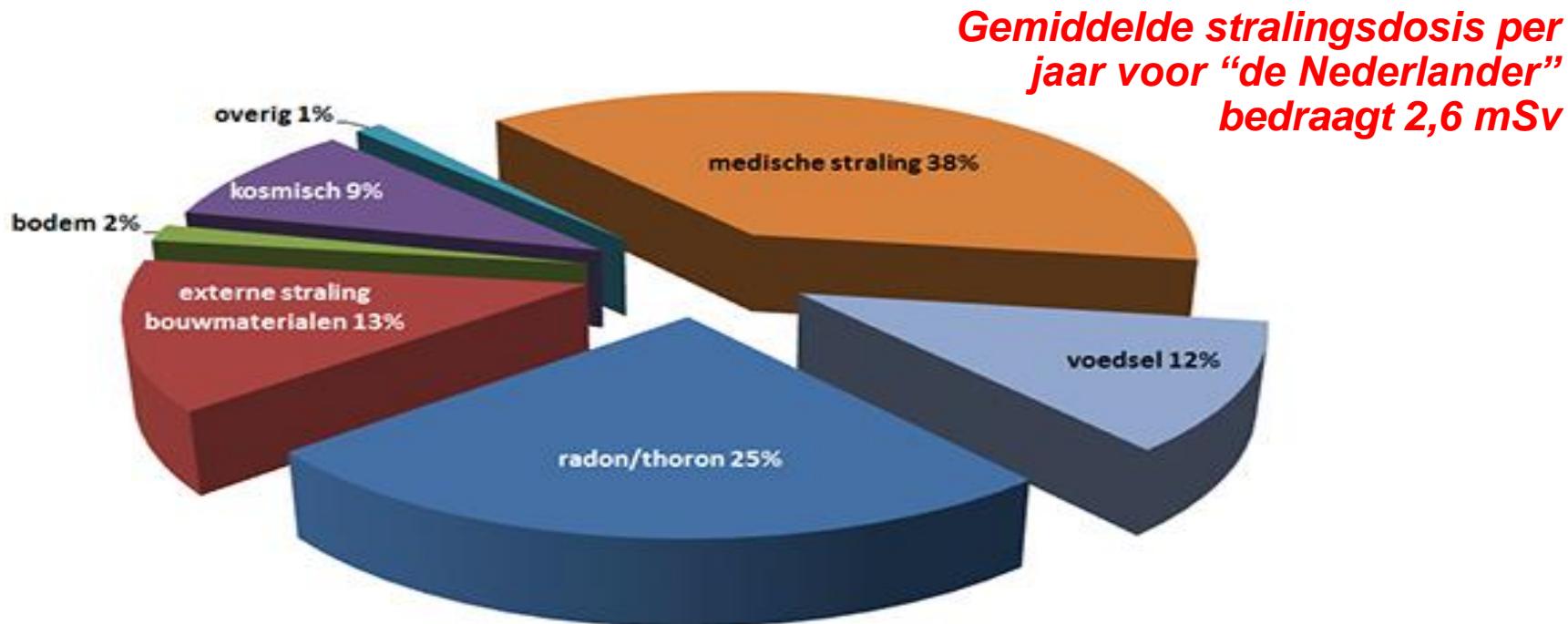
Extern – 55% Bouwmaterialen

^{222}Rn (Radon) – 70% Bouwmaterialen

^{220}Rn (Thoron) – 100% Bouwmaterialen

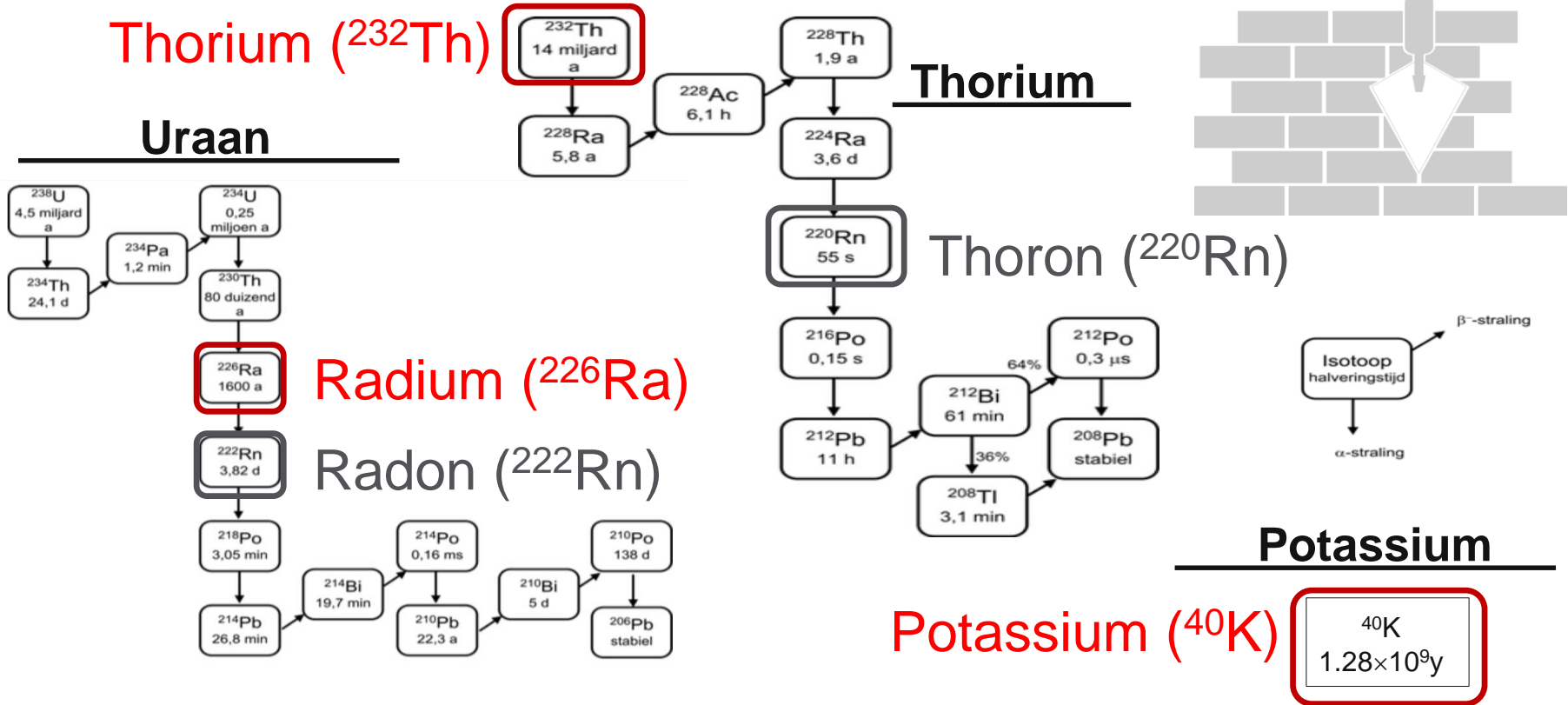


1.4 STRALINGSTAART – AANDEEL PER STRALINGSBRON



De gegevens in de figuur zijn afkomstig van het RIVM (2012)

1.5 NATURALLY OCCURRING RADIOACTIVE MATERIAL (NORM)



CONTENT

Bouwmaterialen en externe straling

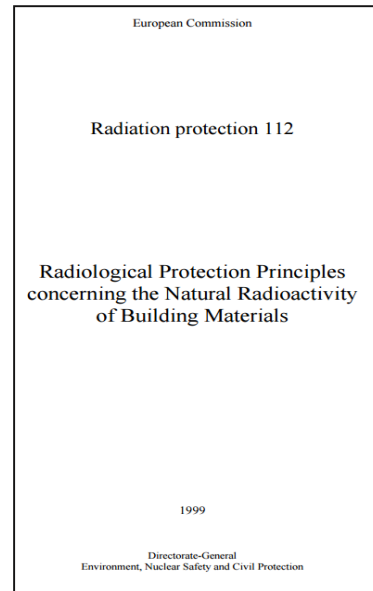
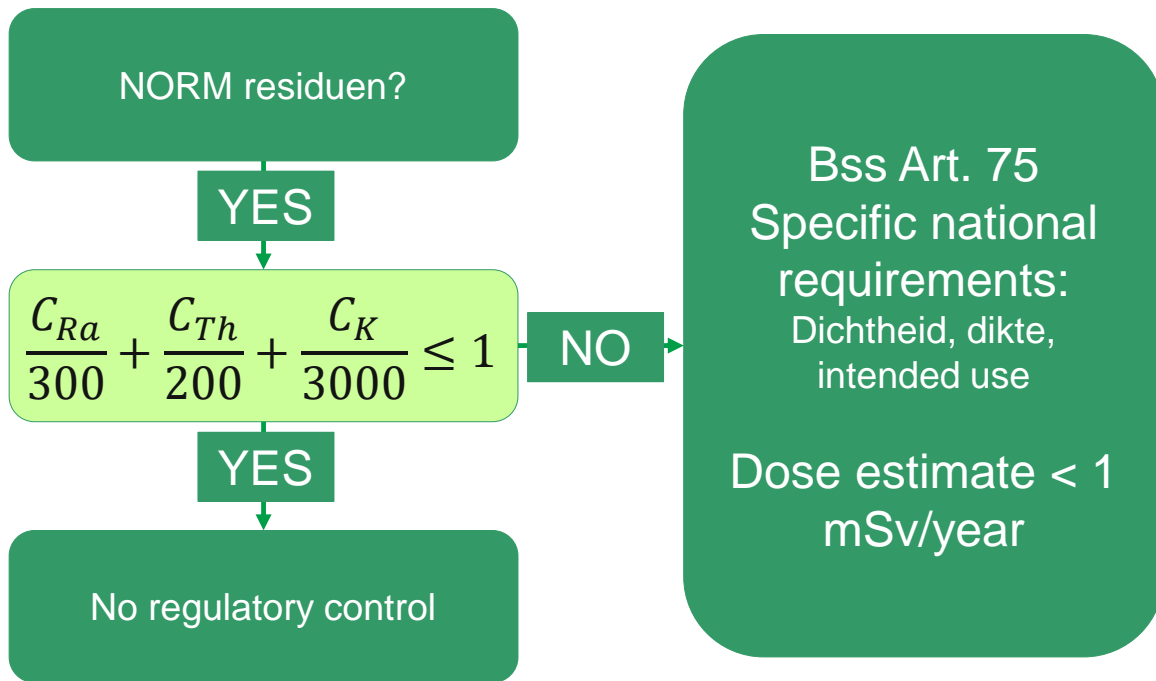
2.1 EU RICHTLIJN EN REGELING

- **BSS**: basic safety standards for protection against the dangers arising from exposure to ionising radiation (Art. 54, 74 en 75)
- **CPR**: regulation for the marketing of construction products (Annex I)



4.4.2011	EN	Official Journal of the European Union	L 88/5
<p>REGULATION (EU) No 305/2011 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 9 March 2011 laying down harmonised conditions for the marketing of construction products and repealing Council Directive 89/106/EEC (Text with EEA relevance)</p>			

2.2 EU BSS REGULATORY FRAMEWORK

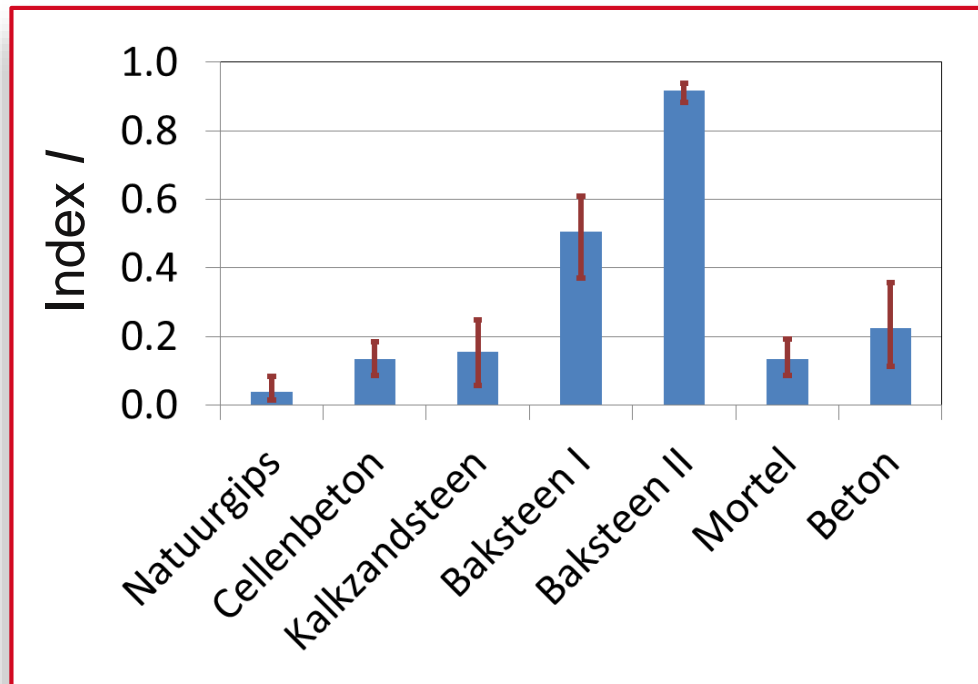


Index / ontwikkeld in
Finland

Index opgenomen in
de Europese RP-112

2.3 INDEXWAARDEN VAN NL BOUWMATERIALEN

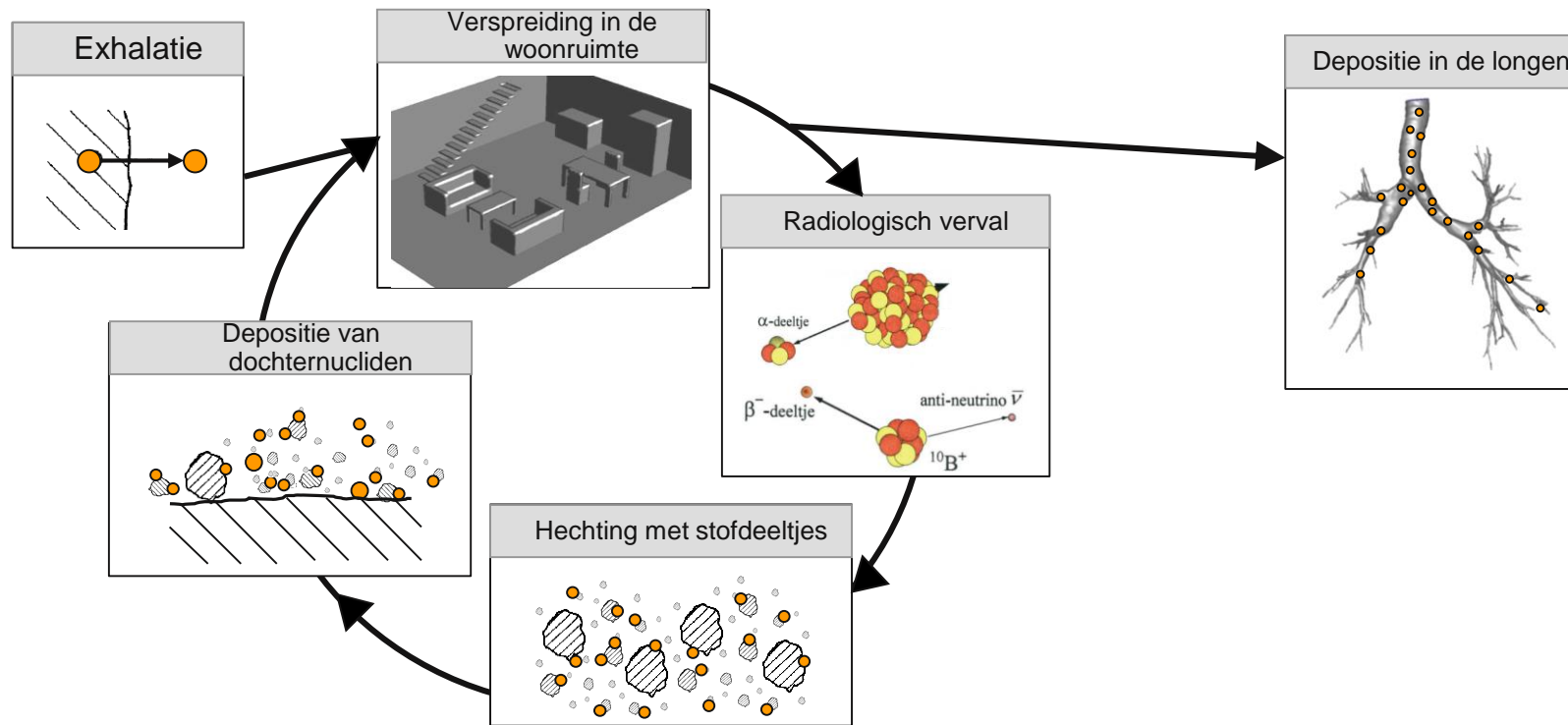
- Beton, baksteen, kalkzandsteen en gips vormen de belangrijkste materialen
- Veel bulkmaterialen liggen op 10-30% van de voorgestelde EU ref. waarde
- Totale jaardosis t.g.v. externe straling van bouwmaterialen is $\sim 0,3$ mSv



CONTENT

Radon en thoron
verspreidingsmechanisme

3.1 VAN EXHALATIE TOT RADIOLOGISCHE DOSIS



3.2 RADON IN HET MATERIAAL

Emanatie van radon atomen

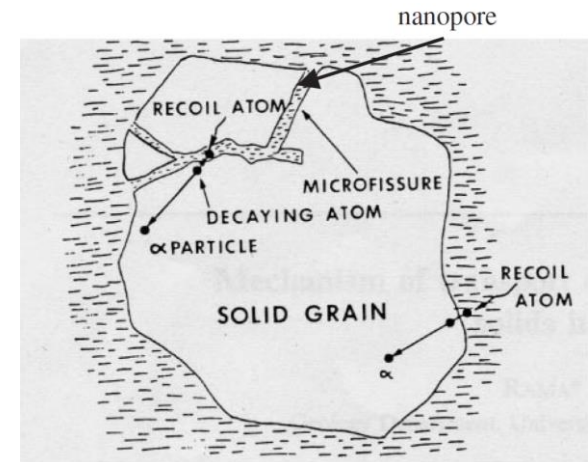
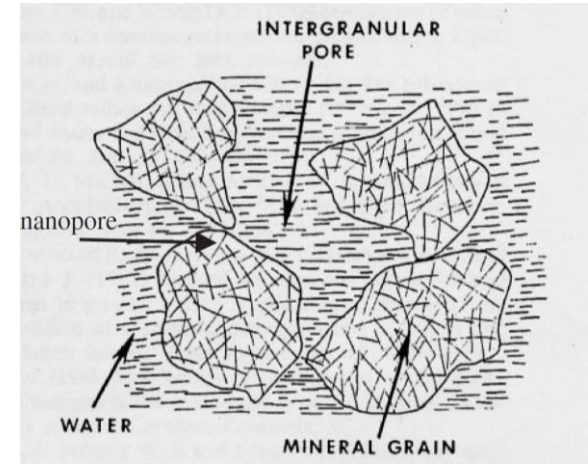
- Na α verval krijgen radon atomen een kinetische energie mee

Recoil en adsorptie van radon atomen

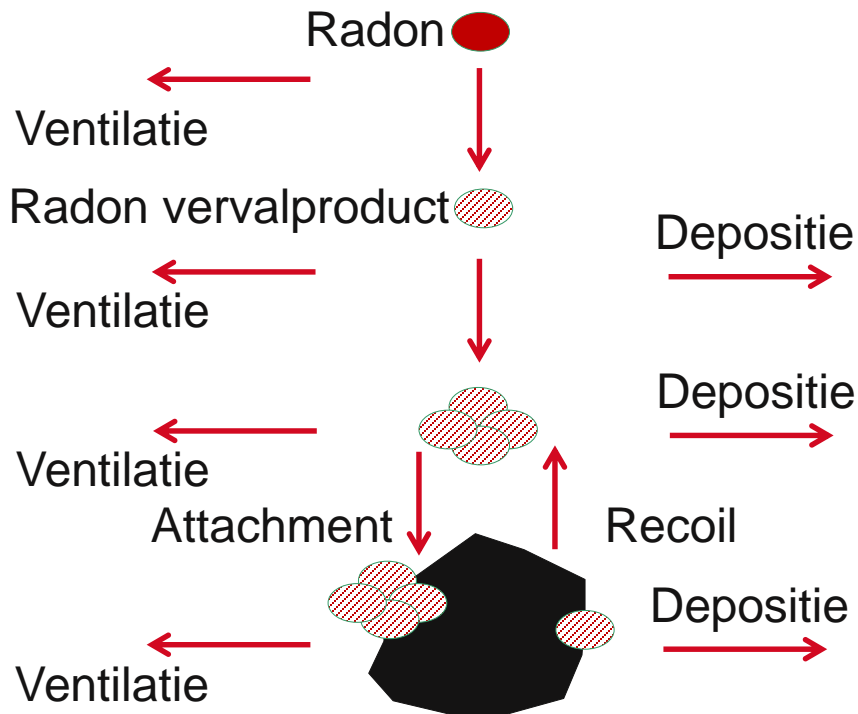
- Weglengte door α verval in materiaalkorrel $\sim 0.05\mu\text{m}$, in water $\sim 0.2\mu\text{m}$ en in lucht $\sim 50\mu\text{m}$
- Water biedt geen weerstand tegen recoil maar beperkt wel adsorptie van radon atomen

Materiaal structuur

- Gesinterde materiaal korrels hebben een lagere emanatie van radon
- Hydratatie en carbonatie reduceert de grootte van de capillaire poriën

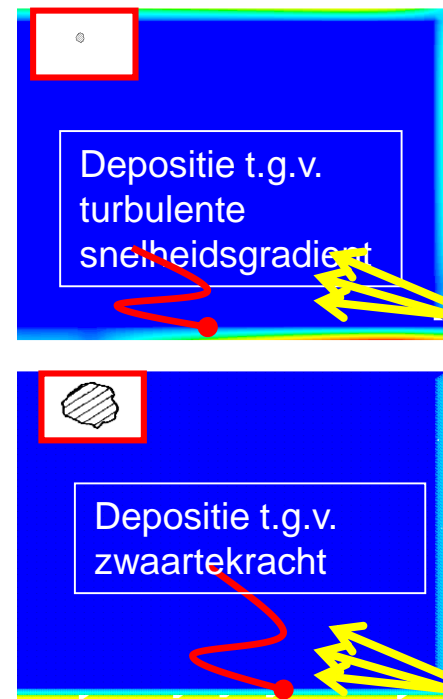


3.3 RADON IN HET BINNENMILIEU



Wanden, vloer, plafond en meubilair

Depositie snelheid



3.4 MECHANISME VAN VERSPREIDING EN BLOOTSTELLING

- Accumulatie in het binnenmilieu
 - Accumulatie als gevolg van **onderdruk en beperkte ventilatie** in de woning
- Radioactief verval
 - Verval van radon- en thorongas naar kortlevende dochterproducten
- Hechting aan aanwezige stofdeeltjes
 - De vervalproducten zijn **geladen en binden zich eenvoudig** met andere vervalproducten en aerosolen
- Concentratie van dochterproducten
 - Concentratie in lucht **afhankelijk van** vele factoren zoals: **vorming, depositie op oppervlakken, verval en ventilatie**
- Inademing en depositie in longen
 - De **vervalproducten geven stralingsdosis** aan het longweefsel
 - Opname van radon- en thorongas in de bloedbanen leidt ook tot een beperkte stralingsdosis

CONTENT

**Radon en thoron in
woningen**

4.1 RADON SURVEY IN NEDERLANDSE WONINGEN

Radon survey

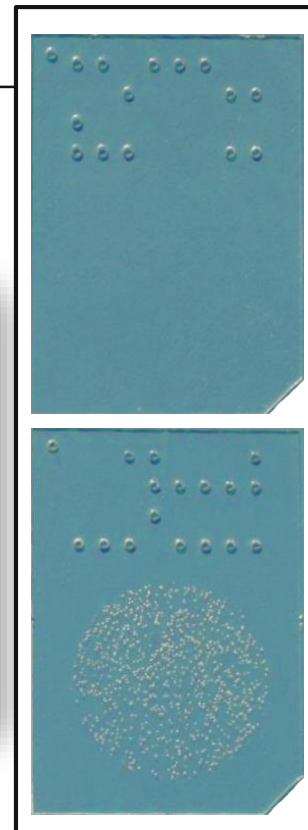
- Survey uitgevoerd in 2500 woningen
- Representatief woningbestand

Detector

- Gebruik van passieve solid-state nuclear track detector (SSNTD)
- Meetbekers geplaatst voor een periode van 1 jaar voor een representatieve meting

Meetlocatie

- Meetbekers zijn in de woonkamer geplaatst



4.2 RADON IN NEDERLAND

Radonconcentratie

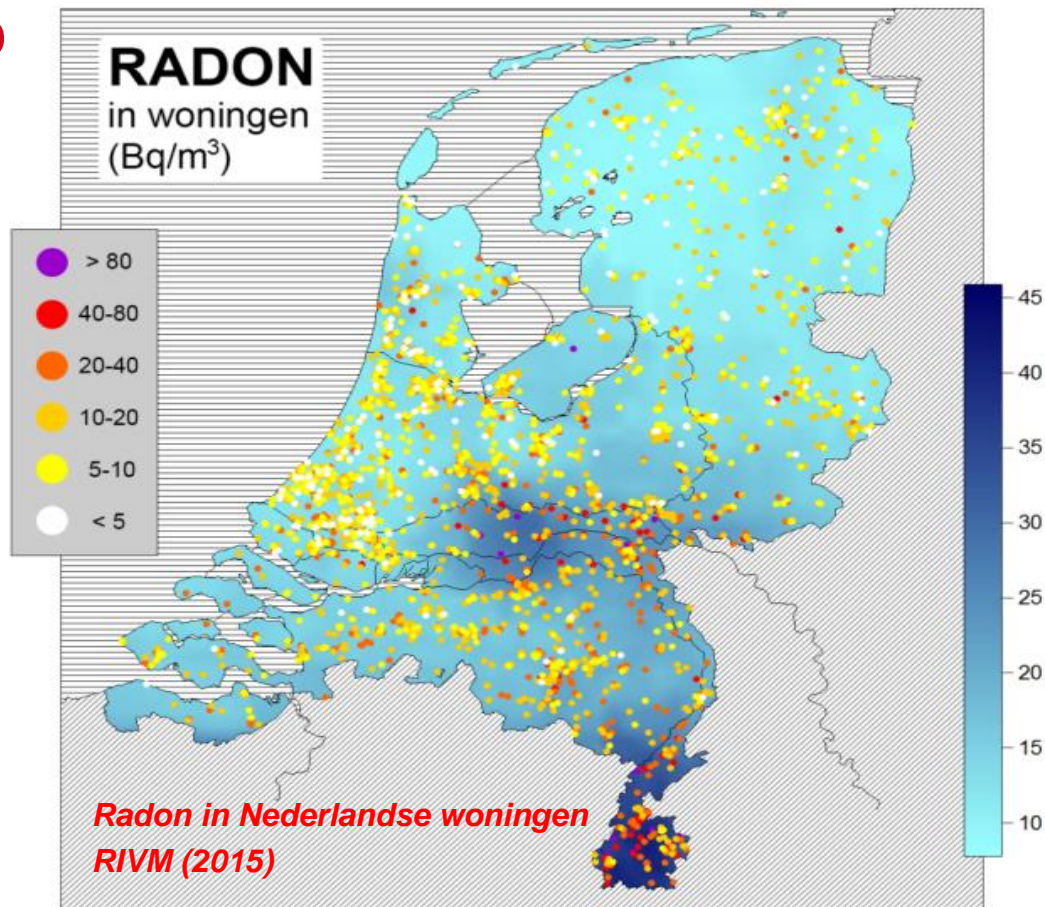
- Gemiddelde radonconcentratie is 15,6 Bq/m³

Trends in de radonconcentratie

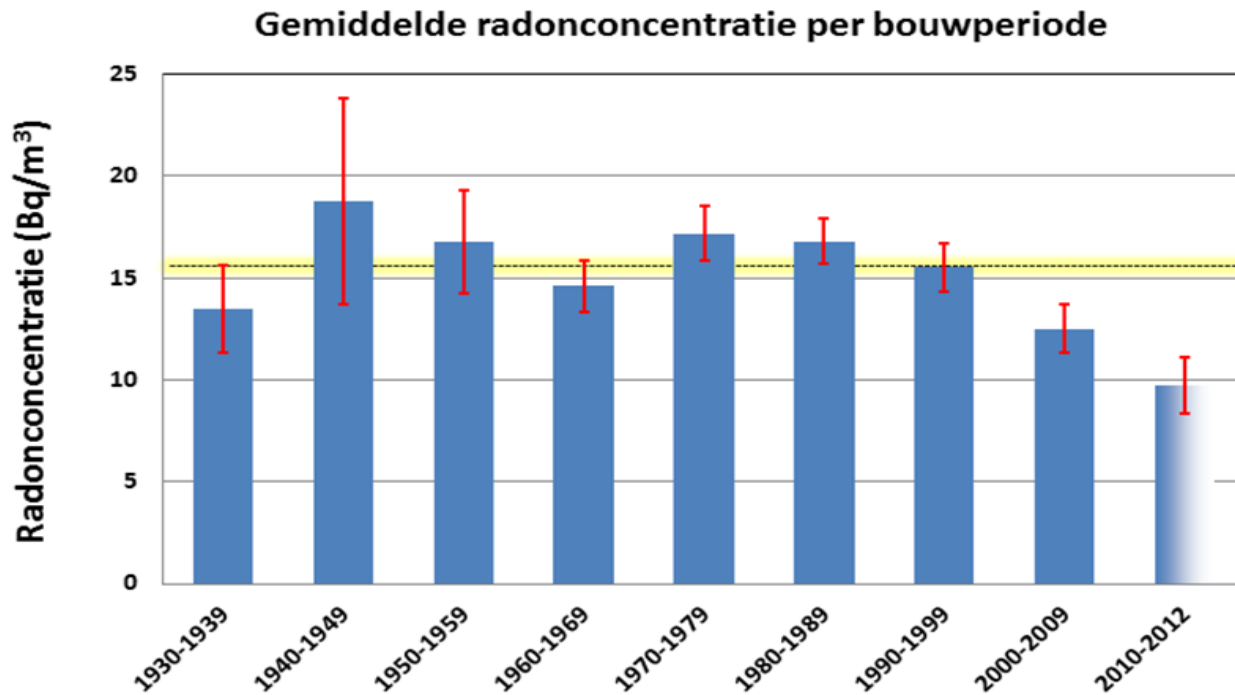
- Relatief hoge concentraties in zuid Limburg en het rivierengebied

Reden voor gunstige situatie in NL

- Lage uraan concentratie in de Nederlandse grond
- Lage radon release a.g.v. hoog grondwater
- Goede ventilatie van kruipruimtes



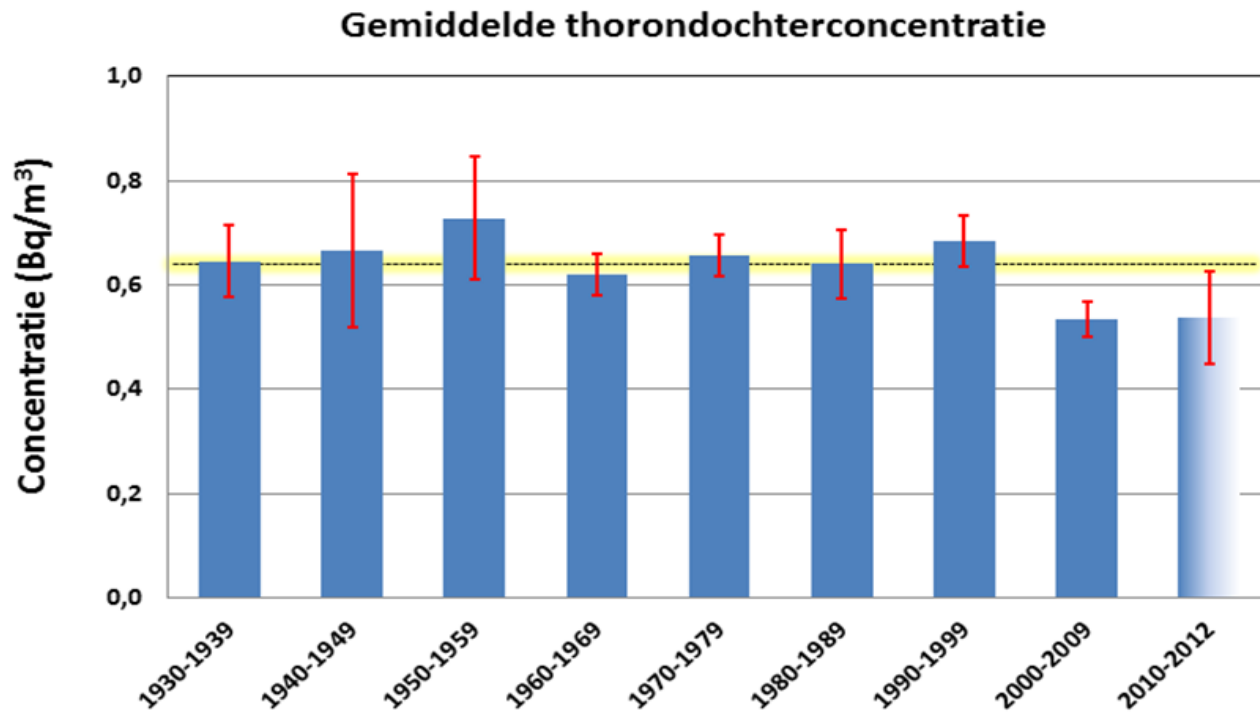
4.3 RADONCONCENTRATIE PER BOUWPERIODE



4.4 SAMENVATTING VAN THORON IN NEDERLAND

- Thorondochterconcentratie (Tn_p)
 - Gemiddelde Tn_p concentratie is $0,64 \text{ Bq/m}^3$
- Thoronbronmateriaal
 - Thoron afkomstig van **thoriumhoudende afwerkmaterialen**
- Meetonzekerheden
 - Detectoropbrengst beperkt daardoor relatief grote onzekerheid in de individuele resultaten
 - **Risico van systematische onzekerheid** a.g.v. detector kalibratie

4.5 THORONDOCHTERCONCENTRATIE



CONTENT

**Radon en thoron uit
bouwmaterialen**

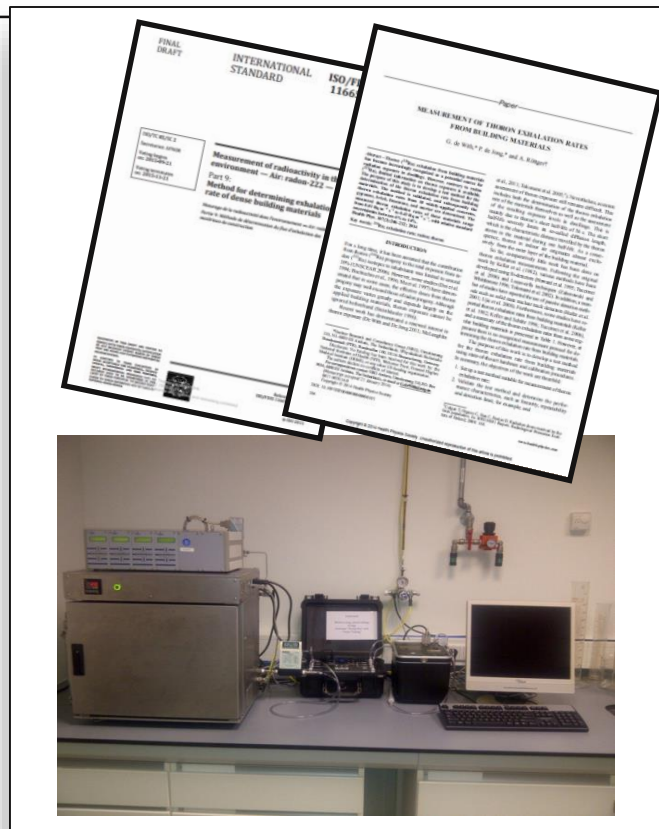
5.1 MATERIAALONDERZOEK EN MEETMETHODEN

Materiaalonderzoek en mitigatie

- Materiaal samenstelling en computer modellering
- Gebruik van afwerkmaterialen voor thoronreductie

Meettechnieken en protocols

- EN standaard voor gamma-spectrometrie
- ISO-NEN standaard voor radonexhalatie
- Internationale inter-comparison naar thoronexhalatie van bouwmaterialen



5.2 RADONEXHALATIE UIT NEDERLANDSE BOUWMATERIALEN

Natuurgips / kalkzandsteen

- Producten met relatief lage radium concentraties

Baksteen

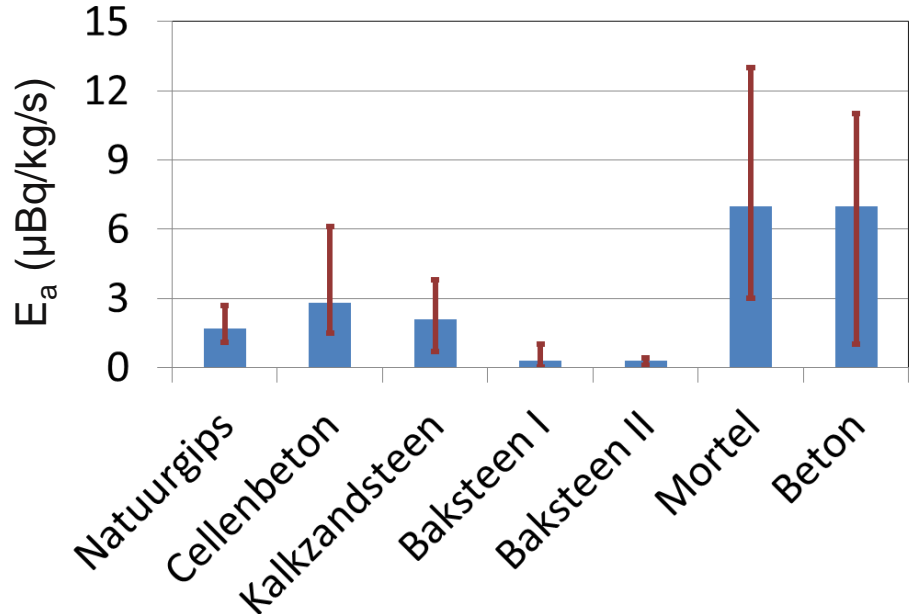
- Lage radonemanatie a.g.v. bakproces

Mortel

- Gebruik van verschillende cementsoorten met NORM residuen

Beton

- Grote spreiding, daarnaast ook tijdsafhankelijk door o.a. hydratatie van het beton



5.3 THORONEXHALATIE UIT NEDERLANDSE BOUWMATERIALEN

Algemeen

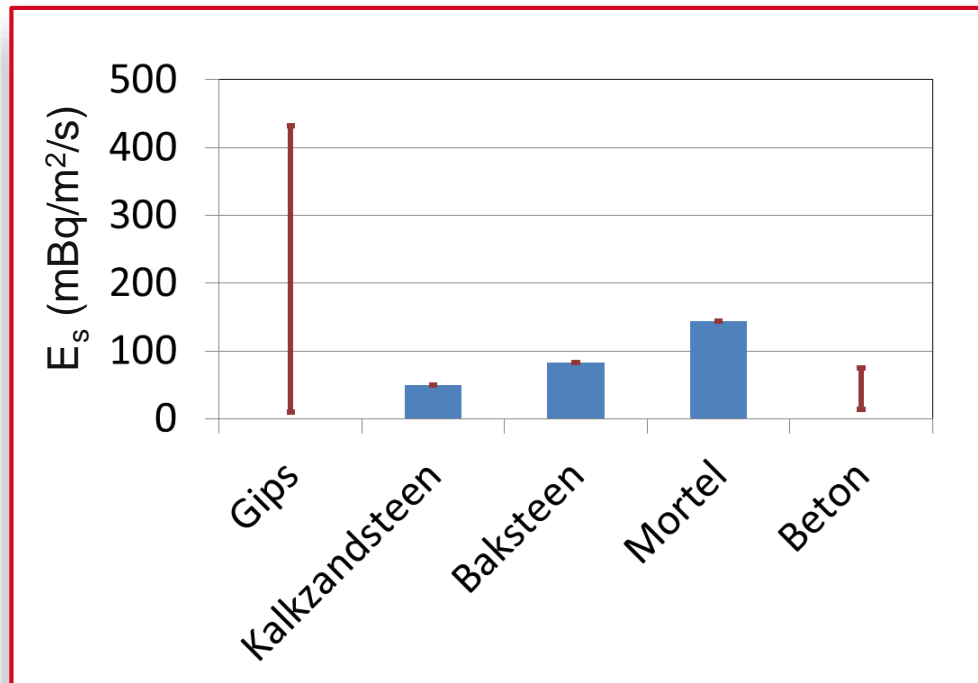
- Resultaten zijn gebaseerd op een beperkte selectie van materialen

Gips

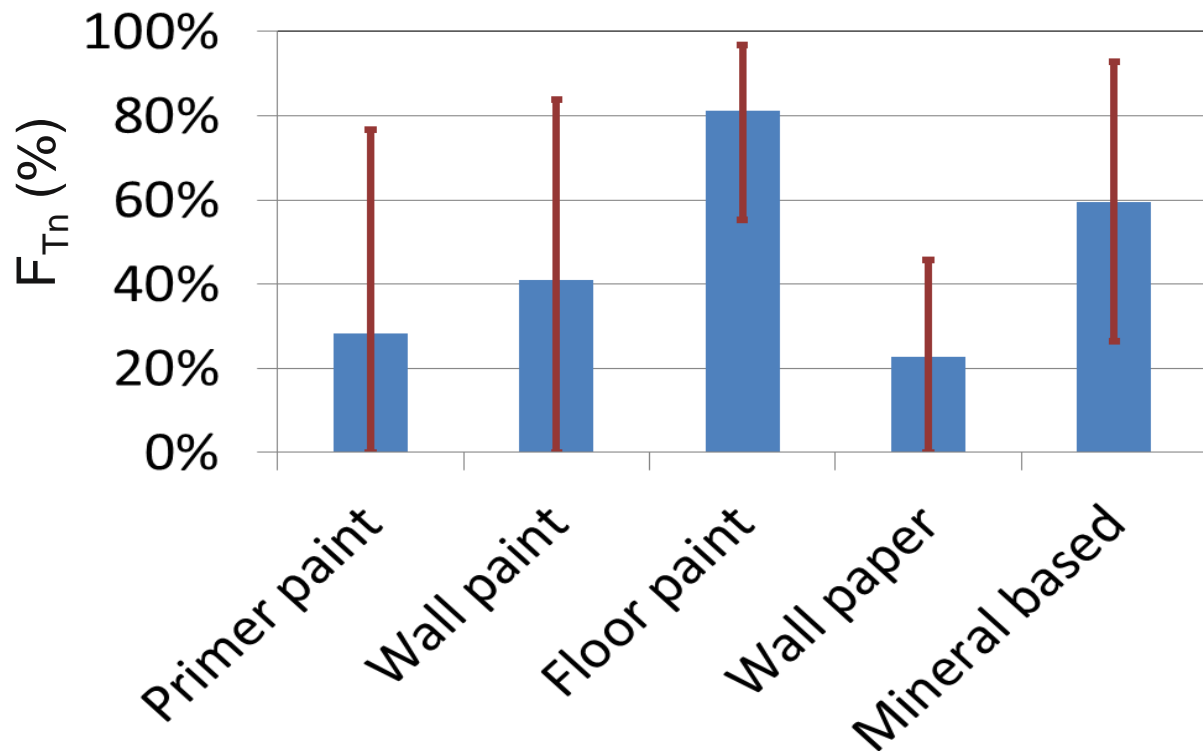
- Grote spreiding a.g.v. variaties in the thorium concentratie

Beton

- Exhalatie is beperkt door compacte structuur van het beton



5.4 MITIGATIE VAN THORON UIT BOUWMATERIALEN



CONTENT

Samenvatting

6.1 SAMENVATTING

- De stralingsbelasting in Nederlandse woningen is relatief gunstig
- Vanaf 2018 is Europese wetgeving van kracht
- NL bouwmaterialen zitten doorgaans op 1/3 van de EU limiet
- Radon actieplan vanuit overheid
- Internationale bepalingmethoden afkomstig uit NL



EINDE PRESENTATIE

Veel dank voor uw aandacht!

INNOVATIEF PRODUCT

A smarter radon detector

With Wave, we wanted to make a device that would fit in every home that everyone could use. You will gain peace of mind, knowing your radon levels in real-time with first results in an hour.



Glow ring

Our easy to understand visual indicator shows your radon levels with a wave of your hand.



Good
Healthy levels



Warning
Temporarily high



Danger
Unhealthy levels

INNOVATIEVE DIENST

- Bepaling radioactiviteit bouwmaterialen
- Bepaling radon en thoron emissie bouwmaterialen

