Radon in workplaces: geological controls of radon in groundwater supply facilities

FANC

FEDERAL AGENCY FOR NUCLEAR CONTROL

Boris Dehandschutter, Sylvain Nootens, Sarah Radulovic, Jurgen Claes

Federal Agency for Nuclear Control
Department *Health & Environment*
Surveillance of the Territory & Natural Radiation

Legal requirements after implementation of 2013/59/Euratom in the Royal Decree on 29/08/2020

- For workplaces
  - obligation to measure in certain workplaces in certain zones (municipalities) => www.radonatwork.be
  - Notification (Declaration) if [Rn] > Reference Level (300 Bq/m³)
  - Remediation, dose assessment, optimisation
  - Control measures and inspections

Order detectors
Guidelines and procedures
Legislation
Background information

Corrective Measures :

- Reduce [Rn] below RL
- Limit exposure to 600 kBqh/m³

If not possible: planned exposure (follow up and compliance relative to 6 mSv/y)

Official Journal
of the European Union

ISSN 1977-0677 L 13

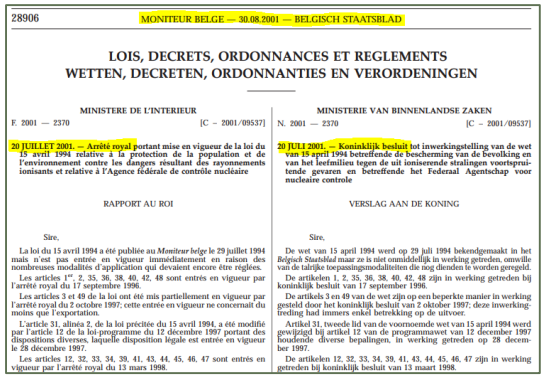
English edition Legislation Volume 57
17 January 2014

Contents

II *Non-legislative acts*

DIRECTIVES

★ **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** 1



28906 MONITEUR BELGE — 30.08.2001 — BELGISCH STAATSBLAD

LOIS, DECRETS, ORDONNANCES ET REGLEMENTS
WETTEN, DECRETEN, ORDONNANTIES EN VERORDENINGEN

MINISTERE DE L'INTERIEUR

F. 2001 — 2370 [C − 2001/09537]

20 JUILLET 2001. — Arrêté royal portant mise en vigueur de la loi du 15 avril 1994 relative à la protection de la population et de l'environnement contre les dangers résultant des rayonnements ionisants et relative à l'Agence fédérale de contrôle nucléaire

RAPPORT AU ROI

Sire,

La loi du 15 avril 1994 a été publiée au *Moniteur belge* le 29 juillet 1994 mais n'est pas entrée en vigueur immédiatement en raison des nombreuses modalités d'application qui devaient encore être réglées.

Les articles 1er, 2, 35, 36, 38, 40, 42, 48 sont entrés en vigueur par l'arrêté royal du 17 septembre 1996.

Les articles 3 et 49 de la loi ont été mis partiellement en vigueur par l'arrêté royal du 2 octobre 1997; cette entrée en vigueur ne concernait du moins que l'exportation.

L'article 31, alinéa 2, de la loi précitée du 15 avril 1994, a été modifié par l'article 12 de la loi-programme du 12 décembre 1997 portant des dispositions diverses, laquelle disposition légale est entrée en vigueur le 28 décembre 1997.

Les articles 12, 32, 33, 34, 39, 41, 43, 44, 45, 46, 47 sont entrés en vigueur par l'arrêté royal du 13 mars 1998.

MINISTERIE VAN BINNENLANDSE ZAKEN

N. 2001 — 2370 [C − 2001/09537]

20 JULI 2001. — Koninklijk besluit tot inwerkingstelling van de wet van 15 april 1994 betreffende de bescherming van de bevolking en van het leefmilieu tegen de uit ioniserende stralingen voortspruitende gevaren en betreffende het Federaal Agentschap voor nucleaire controle

VERSLAG AAN DE KONING

Sire,

De wet van 15 april 1994 werd op 29 juli 1994 bekendgemaakt in het *Belgisch Staatsblad* maar ze is niet onmiddellijk in werking getreden, omwille van de talrijke toepassingsmodaliteiten die nog dienden te worden geregeld.

De artikelen 1, 2, 35, 36, 38, 40, 42, 48 zijn in werking getreden bij koninklijk besluit van 17 september 1996.

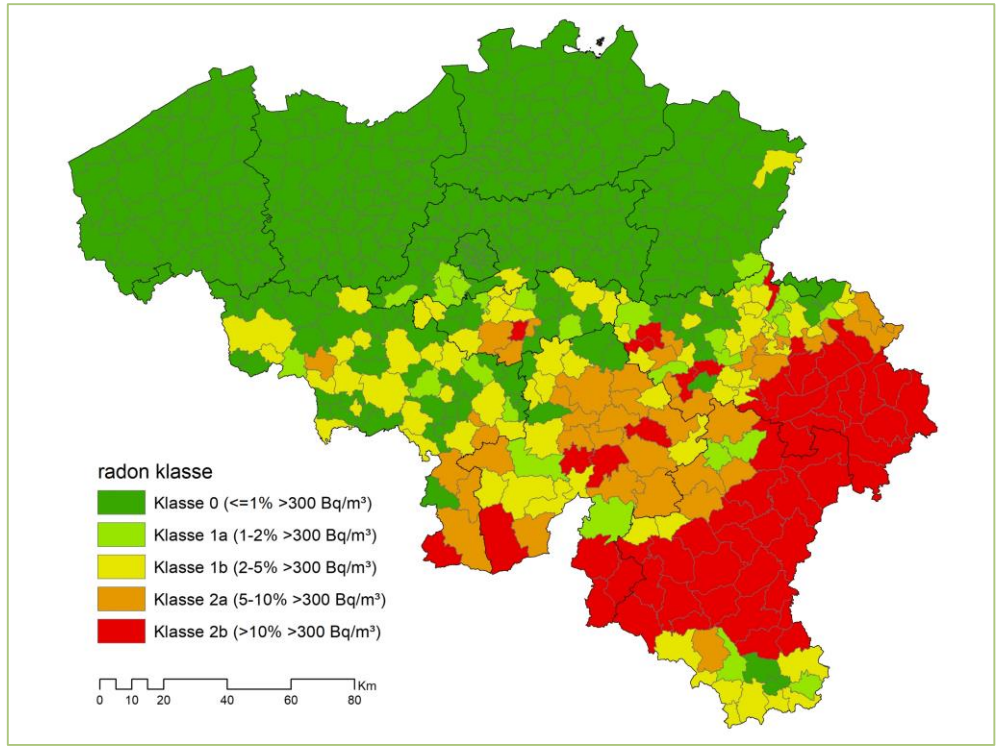
De artikels 3 en 49 van de wet zijn op een beperkte manier in werking gesteld door het koninklijk besluit van 2 oktober 1997; deze inwerkingtreding had immers enkel betrekking op de uitvoer.

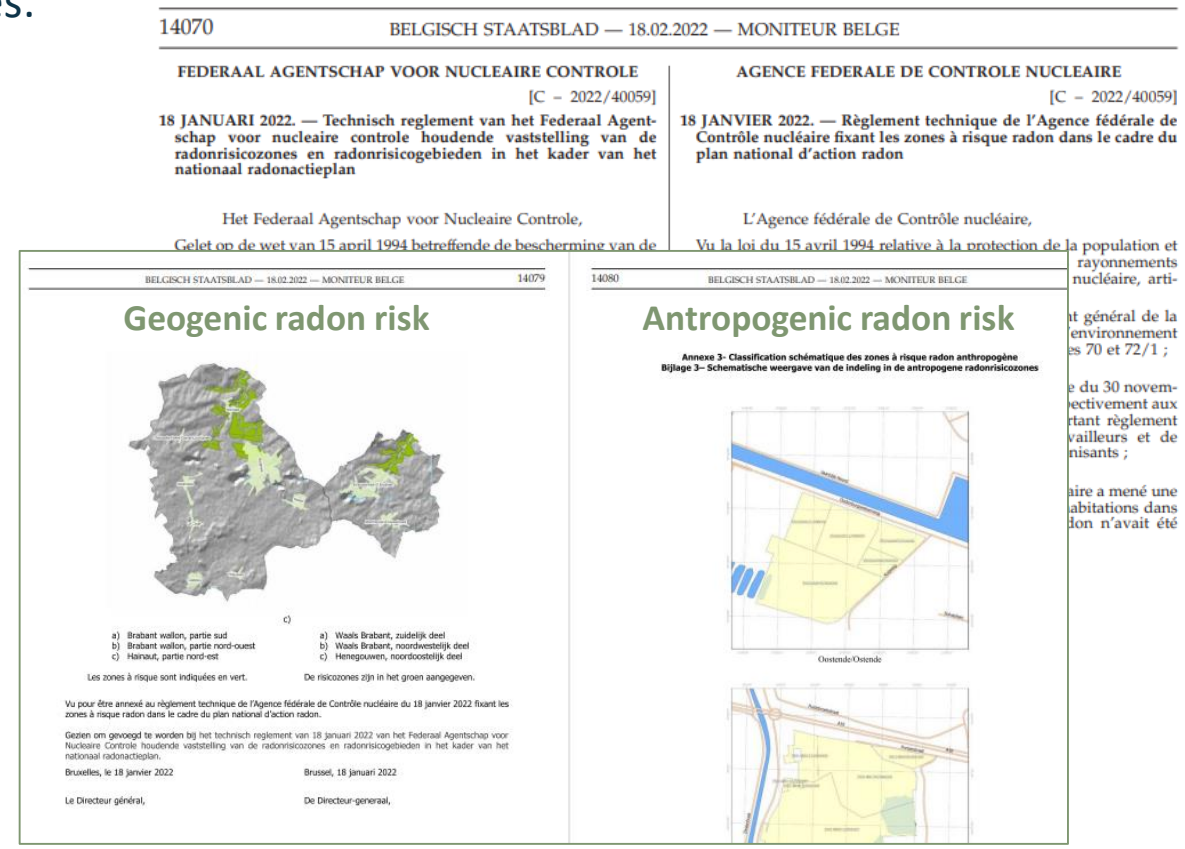
Artikel 31, tweede lid van de voornoemde wet van 15 april 1994 werd gewijzigd bij artikel 12 van de programmawet van 12 december 1997 houdende diverse bepalingen, in werking getreden op 28 december 1997.

De artikelen 12, 32, 33, 34, 39, 41, 43, 44, 45, 46, 47 zijn in werking getreden bij koninklijk besluit van 13 maart 1998.

Mapping radon

FANC Decree classification of the territory in radon classes:





14070 BELGISCH STAATSBLAD — 18.02.2022 — MONITEUR BELGE

FEDERAAL AGENTSCHAP VOOR NUCLEAIRE CONTROLE

[C − 2022/40059]

18 JANUARI 2022. — Technisch reglement van het Federaal Agentschap voor nucleaire controle houdende vaststelling van de radonrisicozones en radonrisicogebieden in het kader van het nationaal radonactieplan

Het Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle,

Gelet op de wet van 15 april 1994 betreffende de bescherming van de

AGENCE FEDERALE DE CONTROLE NUCLEAIRE

[C − 2022/40059]

18 JANVIER 2022. — Règlement technique de l'Agence fédérale de Contrôle nucléaire fixant les zones à risque radon dans le cadre du plan national d'action radon

L'Agence fédérale de Contrôle nucléaire,

Vu la loi du 15 avril 1994 relative à la protection de la population et

14079 BELGISCH STAATSBLAD — 18.02.2022 — MONITEUR BELGE

Geogenic radon risk

c)

a) Brabant wallon, partie sud
b) Brabant wallon, partie nord-ouest
c) Hainaut, partie nord-est

Les zones à risque sont indiquées en vert.

14080 BELGISCH STAATSBLAD — 18.02.2022 — MONITEUR BELGE

Antropogenic radon risk

Annexe 3- Classification schématique des zones à risque radon anthropogène
Bijlage 3– Schematische weergave van de indeling in de antropogene radonrisicozones

a) Waals Brabant, zuidelijk deel
b) Waals Brabant, noordwestelijk deel
c) Henegouwen, noordoostelijk deel

De risicozones zijn in het groen aangegeven.

Oostende/Ostende

Vu pour être annexé au règlement technique de l'Agence fédérale de Contrôle nucléaire du 18 janvier 2022 fixant les zones à risque radon dans le cadre du plan national d'action radon.

Gezien om gevoegd te worden bij het technisch reglement van 18 januari 2022 van het Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle houdende vaststelling van de radonrisicozones en radonrisicogebieden in het kader van het nationaal radonactieplan.

Bruxelles, le 18 janvier 2022

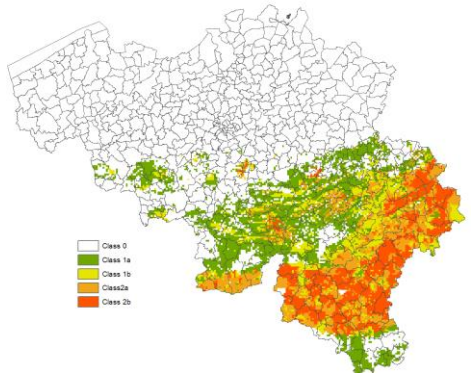
Brussel, 18 januari 2022

Le Directeur général,

De Directeur-generaal,

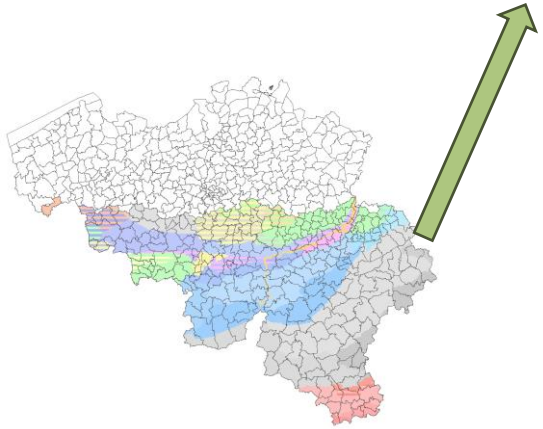
- Based on ~40000 indoor ground floor measurements of single-family houses (excluding flats) = conservative statistics
- Legislative purposes:
  - radon region 2 (>5% dwellings > AL (300 Bq/m³) radon measurements in workplaces mandatory
  - Graded approach of radon prevention

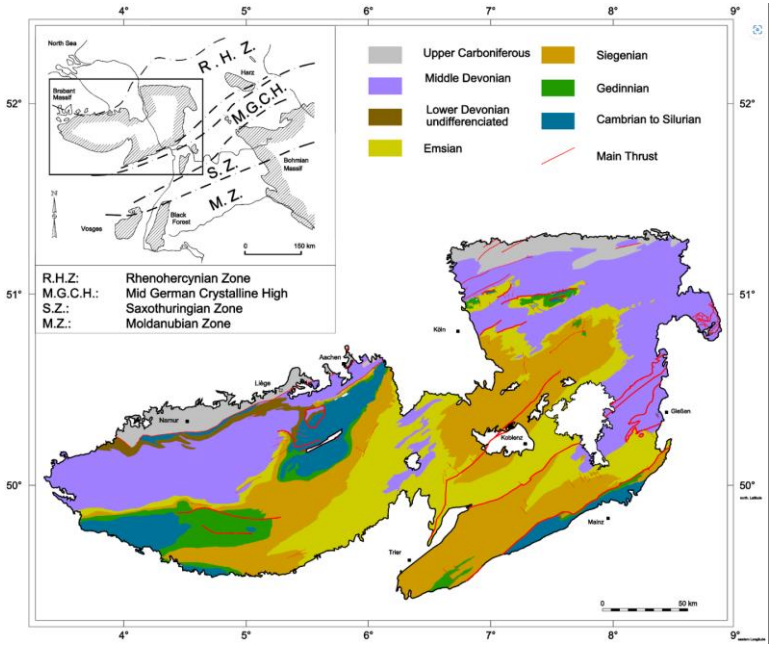
Measuring in workplaces?

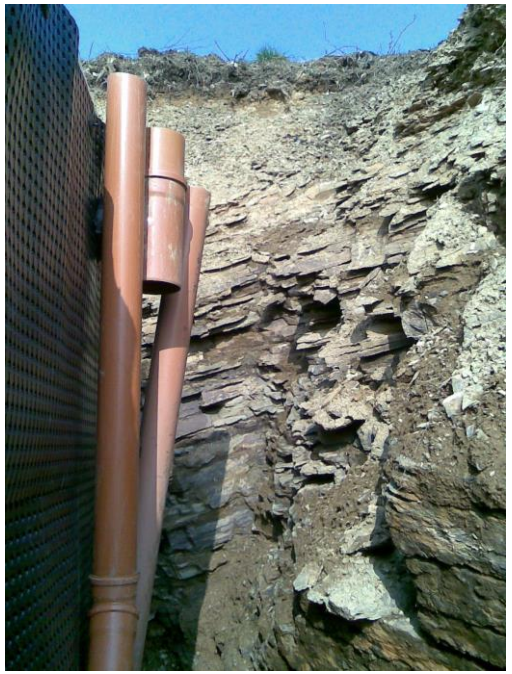


- Located in the zones of class 2 (>5% exceed RL)
- Prioritized workplaces:
  - Educational institutes, day-care centres, medical centres
  - Public buildings (post, provinces, municipalities, police, libraries,…)
  - Underground workplaces (galleries and caves open to the public)
  - Water treatment facilities (NORM, EDWD, Radon)

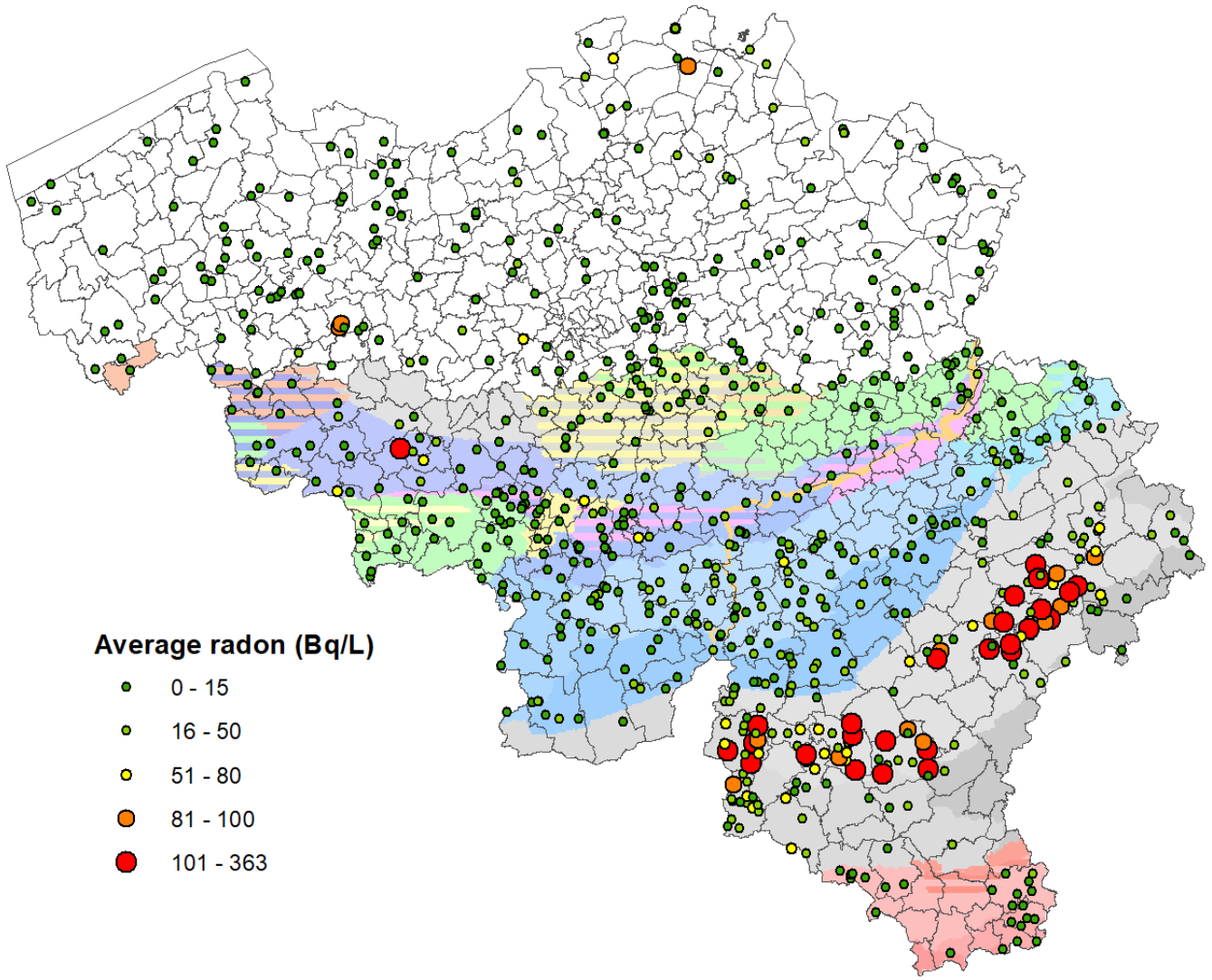
Shale and sandstone from the Ardenne (Rhenish) slate belt







Radon in underground water



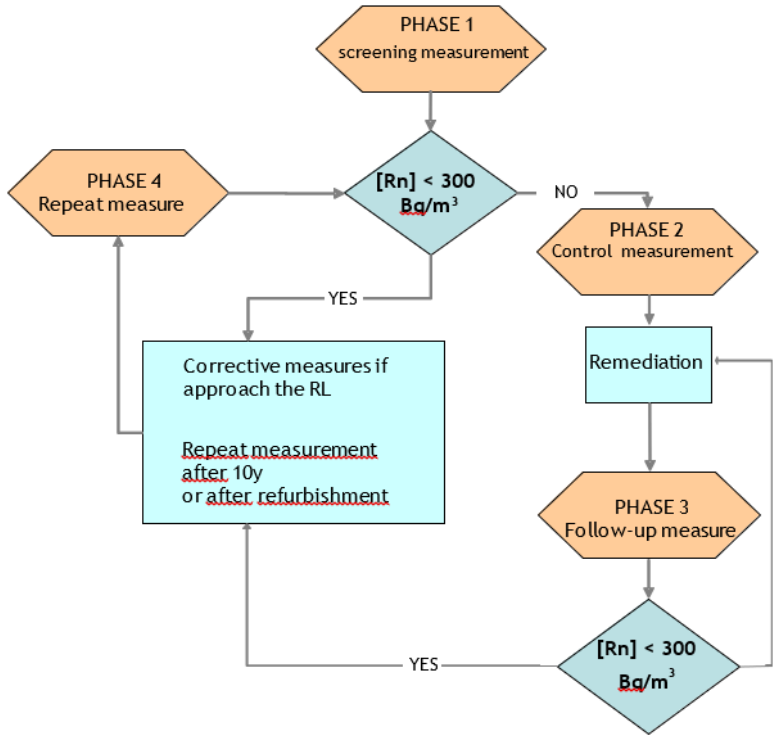
Measuring What?

Radon measurements in workplaces have to follow a national protocol based on

- Period (heating season between October and April)
- Time (3 months)
- Method (passive SSNTD for initial measurement)
- Location (specific rooms and zones based on the geometry and size of the building)

Type of measurements:

- Screening phase 1
- Control phase 2
- Follow-up phase 3
- Repeat phase 4

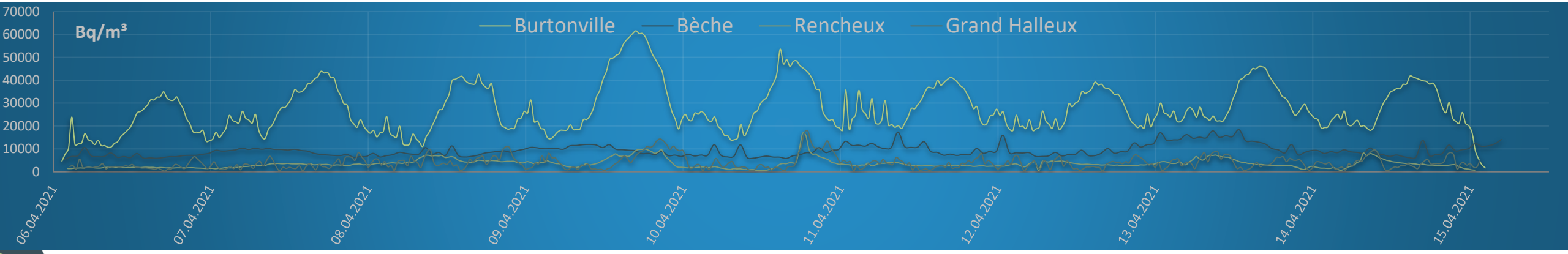


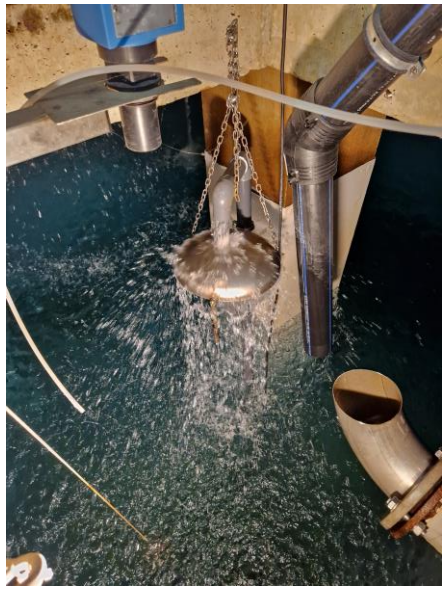
Notification and corrective actions

At least one screening measurement > RL:

- Notification (with guidance on the FANC website)
- Corrective actions (idem)
- Control measurements
- Inspection by FANC
    - Annual inspection programme
    - Planned/reactive inspection procedures

→ example for a waterwork facility





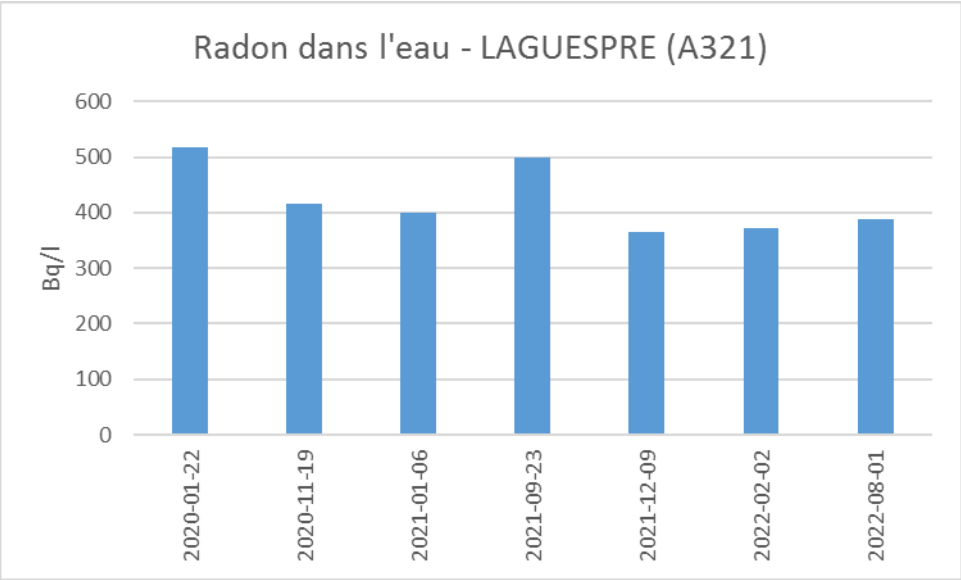
Radon in the indoor air

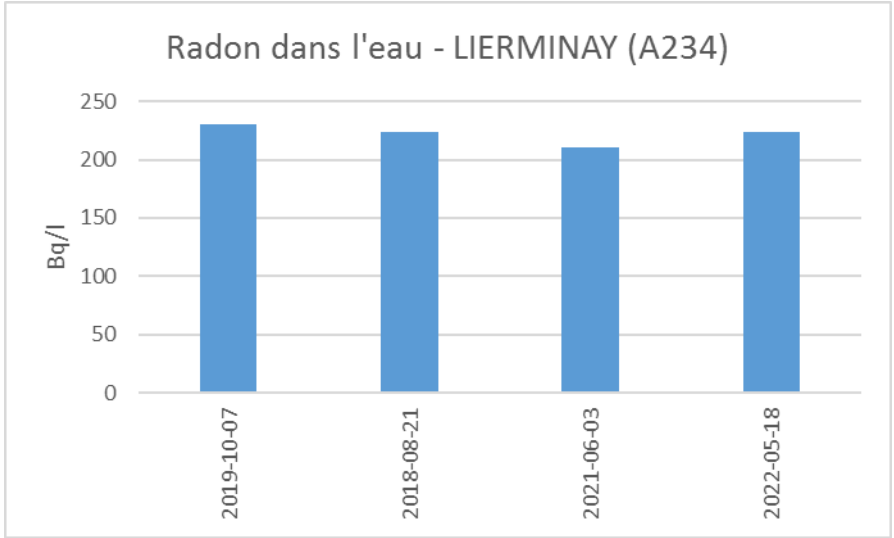




Bq/m³	Lierneux	Lierminay	Salmchâteau	Grand Halleux	Rencheux
before	3300	~5000	~9000	~10000	2300
after	388	<120	~500	~510	150

Radon in the water





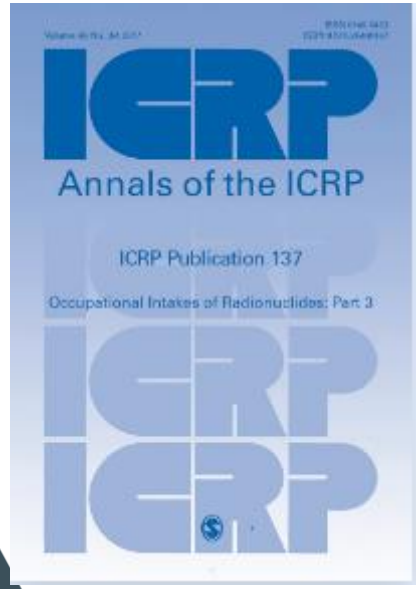
Isotopes	(Bq/l)
Rn-222	81,714
Po-210	0,005
Ra-226	0,013
Ra-228	0,018
U-234	< 0,001
U-238	< 0,001
Pb-210	0,050

Total indicative dose TID < 0,1 mSv/y

Dose or exposure?

- General Reference level of 300 Bq/m³
- If exceeded:
- Notification
- Corrective measures (e.g. air renewal, ventilation, depressurisation, monitoring, calculating exposure)

Dose/exposure levels: Article 20 of the radiation protection Decree: maximal exposure of 600 kBqh/m³ per year, OR 6 mSv/y. For individual RP dose calculations, ICRP 137 have to be used.



(667) In most circumstances, the Commission recommends a dose coefficient of 3 mSv per mJh/m³ (approximately 10 mSv/WLM).
(668) In case of substantial physical activities, and for workers in tourist caves, 6 mSv per mJh/m² (approximately 20 mSv/WLM).
(669) Specific aerosol characteristics: re available, calculate site-specific dose coefficients

			Before remediation			After remediation		
Reservoir name	**Volume (m³)**	**[Rn] in water (Bq/l)**	**[Rn] average in air (Bq/m³)**	**hours for 600 kBqh/m³**	**hours for 6 mSv/h**	**[Rn] average in air (Bq/m³)**	**hours for 600 kBqh/m³**	**hours for 6 mSv/h**
Burtonville Laguespré	200	400	27536	22	34	10650	56	90
Bèche Salmchâteau	30	102	9260	67	105	4231	142	225
Rencheux	100	95	1802	333	530	1003	598	950
Grand-Halleux	100	101	2633	228	360	1230	488	1950

Conclusions

- Geological conditions of the aquifer determine to a great extend the probability to have radon issues in ground waterworks used to produce drinking water

- Highly permeable (fractured) Palaeozoic shale (slate) is the host formation of several important aquifers used for drinking water production in Belgium

- Radon in waterworks in these areas can pose serious challenges in both the control and management of the radon in the air of the facilities, as well as in removing the radon from the water prior to distribution as drinking water

- A follow-up of the workers in these waterworks is needed
- Technical (physico-chemical) limitations limit the possibilities of removing radon from the water
- From a perspective of the drinking water directive (ingestion), health risk (and dose)from radon-rich water however is (until now) never exceeding the indicative dose of 0,1 mSv/y

FANC
FEDERAL AGENCY FOR NUCLEAR CONTROL

Thank you!