



Radon in the 21st century, comprehensive experiences in Romania, from measurement to mitigation

Kinga Hening^{1,2}, Alexandra Cucos¹, Tiberius Dicu¹, Bety Burghele¹, István Pap^{1,2}, Alexandru Lupulescu¹, Mircea Moldovan¹, Ancuta Tenter¹, Gabriel Dobrei¹

¹*Babeş-Bolyai University, UBBTechTransfer, Cluj-Napoca, Romania*

²*Babeş-Bolyai University, Constantin Cosma Radon Laboratory, Cluj-Napoca, Romania*

Are you being poisoned right now?

- Indoor air quality
- We spend 90% of our time indoors
- 15% of lung cancers in the world



Why is the ventilation important today?



Indoor air quality

- **Air temperature** 20-24°C, (ISO 7730/1195)
- **RH** 40-60%,
- **CO** 0-5ppm and **CO₂** 1000ppm (World Health Organisation WHO, United States Environmental Protection Agency, EPA, American Society of Heating Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, ASHRAE).
- **CRn** <300Bq/m³ (HG 655/07.08.2019)

Why is the ventilation important today?



Why Radon?

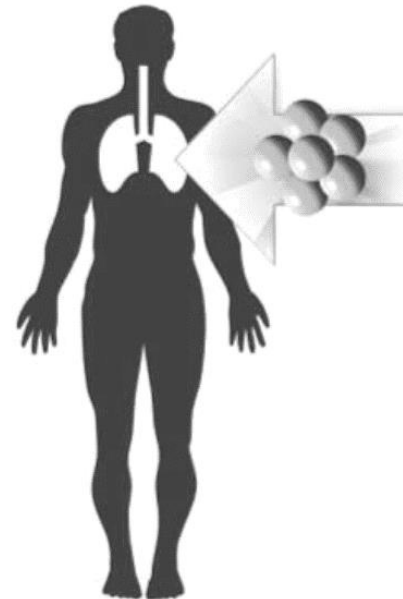
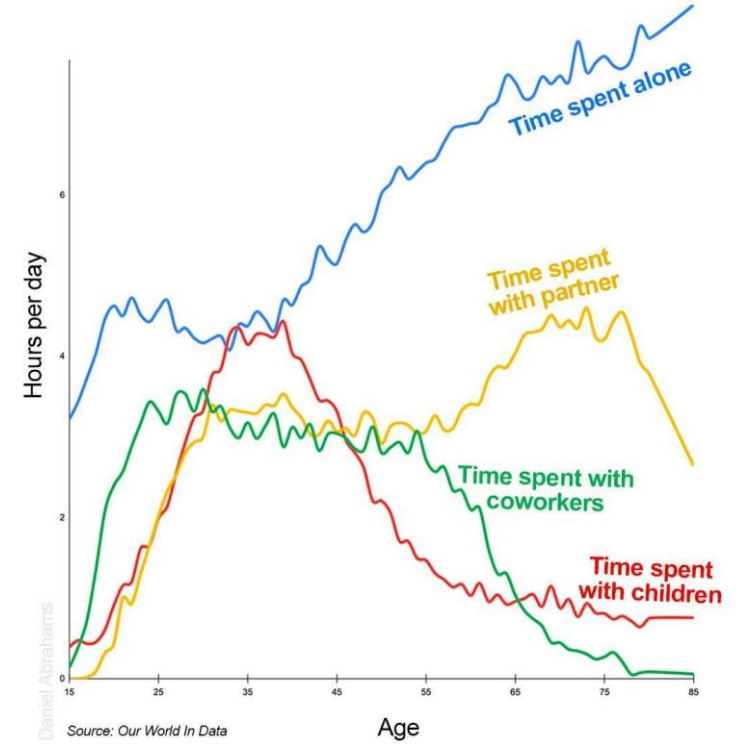
* Source: EPA Assessment of Risk from Radon in Homes; image from Health Canada Radon Toolkit

Radon is Deadlier Than...

- Drunk driving
- Fall in the home
- Drowning
- Home fire

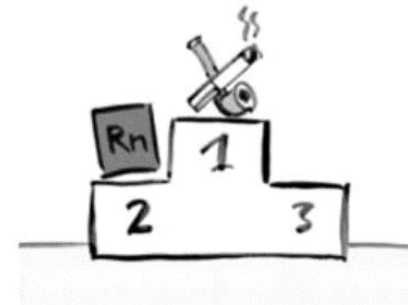
Radon Environmental

Who we spend our time with across our lifetime



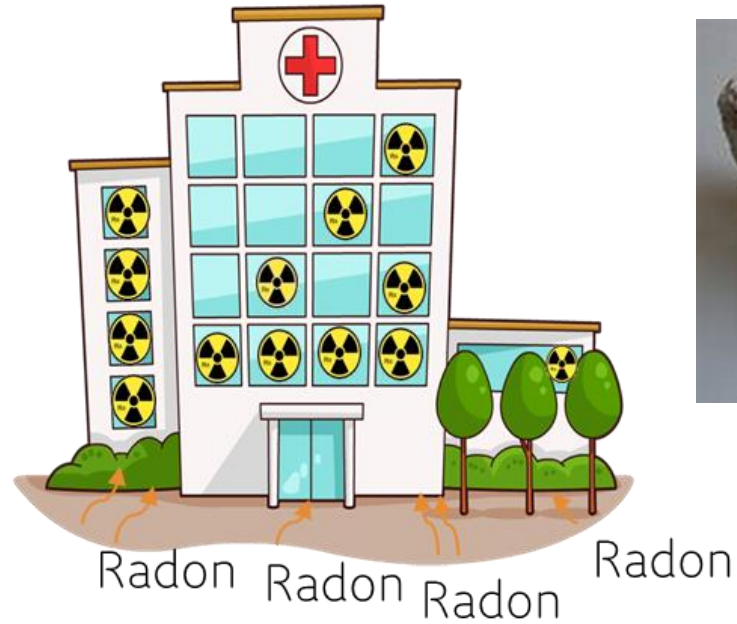
$C_{\text{Radon}} < 300 \text{ Bq/m}^3$ (HG. 526/2018)

$C_{\text{Radon}} < 100 \text{ Bq/m}^3$ (WHO)



Indoor radon sources

ground



Building materials



LiRaCC Services:

- ✔ Evaluation of blueprints
- ✔ Screening
- ✔ Detailed diagnostics
- ✔ Soil measurements
- ✔ Developing personalized mitigation solutions
- ✔ Post mitigation measurements




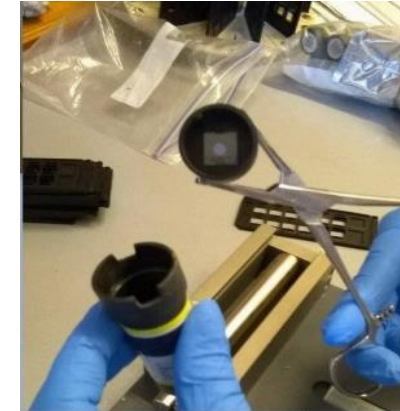
Indoor radon measurements method

- using **CR-39 nuclear track detectors** (long-term exposure)
- exposed on **ground floor levels** of dwellings, at **1 – 1,5 m** distance from the **floor** (*National Radiological Protection Board* protocols)
- **exposed period: 3-6 months** -**annual mean** for all data, by using seasonal correction factors
- **sampling points were selected randomly**
- **standardized questionnaire** has been applied



Screening-step by step

Universitatea Babeş-Bolyai Cluj-Napoca, nr. Kogălniceanu nr. 1 Tel: 0264-405300, Fax: 0264-591906 Laboratorul de lucrări radon „Constantin Cosma” Cluj-Napoca, nr. Fântânelor nr. 30 Tel: 0264 – 307939, Fax: 0264 – 307032		Aprobat Șef laborator, CS I dr. Ing. Căcoș Alexandra 	
BULETIN DE ANALIZĂ			
DETERMINAREA CONCENTRAȚIEI DE ACTIVITATE DE RADON ÎN AER PRIN METODA PASIVĂ			
Beneficiar: Institutul Național de Sănătate Publică Adresa: Strada Victor Babeș, Nr. 14, 700465, Iași			
Scopul	Școala de cercetare privind concentrația de radon în locurile de muncă.		
Tipul detectorului	RSKS (CR-39) furnizat de Radovox, Ungaria		
Nr./Data emiterii buletinelor	41 / 27.11.2018		
Perioada monitorizată	decembrie 2017 – iunie 2018		
Tipul Incalperii 1	Birou (Inna Popescu), etaj 1		
Seria detectorului 1	2c5281		
Tipul Incalperii 2	Sală de clasă, demisol		
Seria detectorului 2	2c5938		
Tipul Incalperii 3	Birou resurse umane (clădire Secretariat), parter		
Seria detectorului 3	2c3131		
Tipul Incalperii 4	Birou auto / sexos		
Seria detectorului 4	2c5840		
Tipul Incalperii 5	Camera 10 (cameră decontaminare epidemiologică), demisol		
Seria detectorului 5	2c5277		
Tipul Incalperii 6	Laborator parazitologie, parter		
Seria detectorului 6	2c5818		



Camera monitorizată	Concentrația de activitate de radon (Bq/m ³)	Erroarea de măsurare (Bq/m ³)	Valoarea recomandată (Bq/m ³)
1	195	± 23	< 300
2	315	± 36	
3	85	± 11	
4	594	± 67	
5	40	± 6	
6	192	± 22	

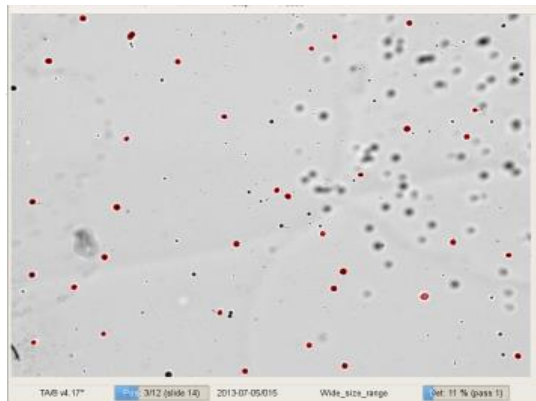
Observații:
 Conform legislației europene, respectiv standardul (legge 752/3.978/156 publicată în M. Of. 5/125.07.2018), concentrația de activitate de radon în locurile de muncă se recomandă să fi inferioară valorii de 300 Bq/m³. Această recomandare se referă la concentrația medie anuală. Rezultatele furnizate prin prezenta buletin de analiză sunt specifice stării perioadei monitorizate.

Tiind că cei de față au principala sursă de radon este reprezentată de sol, urmăriți de materialele de construcție, este explicabilă diferența de concentrație între valorile înregistrate în cele două încăperi monitorizate. Tipul pardoselilor din încăperile, gradul de etanșare al clădirii, gradul de aerisire, comportamentul unitorilor (frecvența și modul în care se utilizează încălzirea) pot conduce la apariția unor diferențe importante între valorile obținute pentru concentrația de radon.

În situația în care concentrația de activitate de radon înregistrată depășește nivelul pe care îl considerăm conformabil pentru sănătatea dumneavoastră, un membru din echipa de cercetare vă va pune la dispoziție informații suplimentare și vă va ajuta în vederea reducerii concentrației de activitate de radon.
 Pentru mai multe detalii contactați laboratorul la: lrscs.csbib@gmail.com

Iacobiniț – Responsabil de analiză,
 Dr. Beștelea Bety


Declarație: Rezultatele analizei se referă numai la camerele supuse analizei în cadrul perioadei monitorizate.
Avertisment: Este interzis reproducerea parțială a buletinelor de analiză sau folosirea unor date parțiale din acesta. De asemenea este interzis extinderea recomandărilor prezentate în buletin la situații similare.
 Note: Cercetarea s-a efectuat în scopul prezentei unei taxe de către IIRACC, în scopul îmbunătățirii datelor din zona de NE a României.

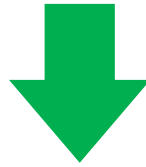


Services:

1 Step – 3 month – Screening



If the $C_{\text{Radon}} > 300 \text{ Bq/m}^3$ -> Problem*



2 Step: Detailed Diagnostics – 1 week



3 Step - Personalized Mitigation Solutions



LiRaCC „business” now

- ✔ More than 10000 tested buildings
- ✔ More than 40 „radon free” buildings
- ✔ A team with 20 years research experience
- ✔ We created the first radon map of Romania
- ✔ Intelligent Indoor Air Quality Monitoring System



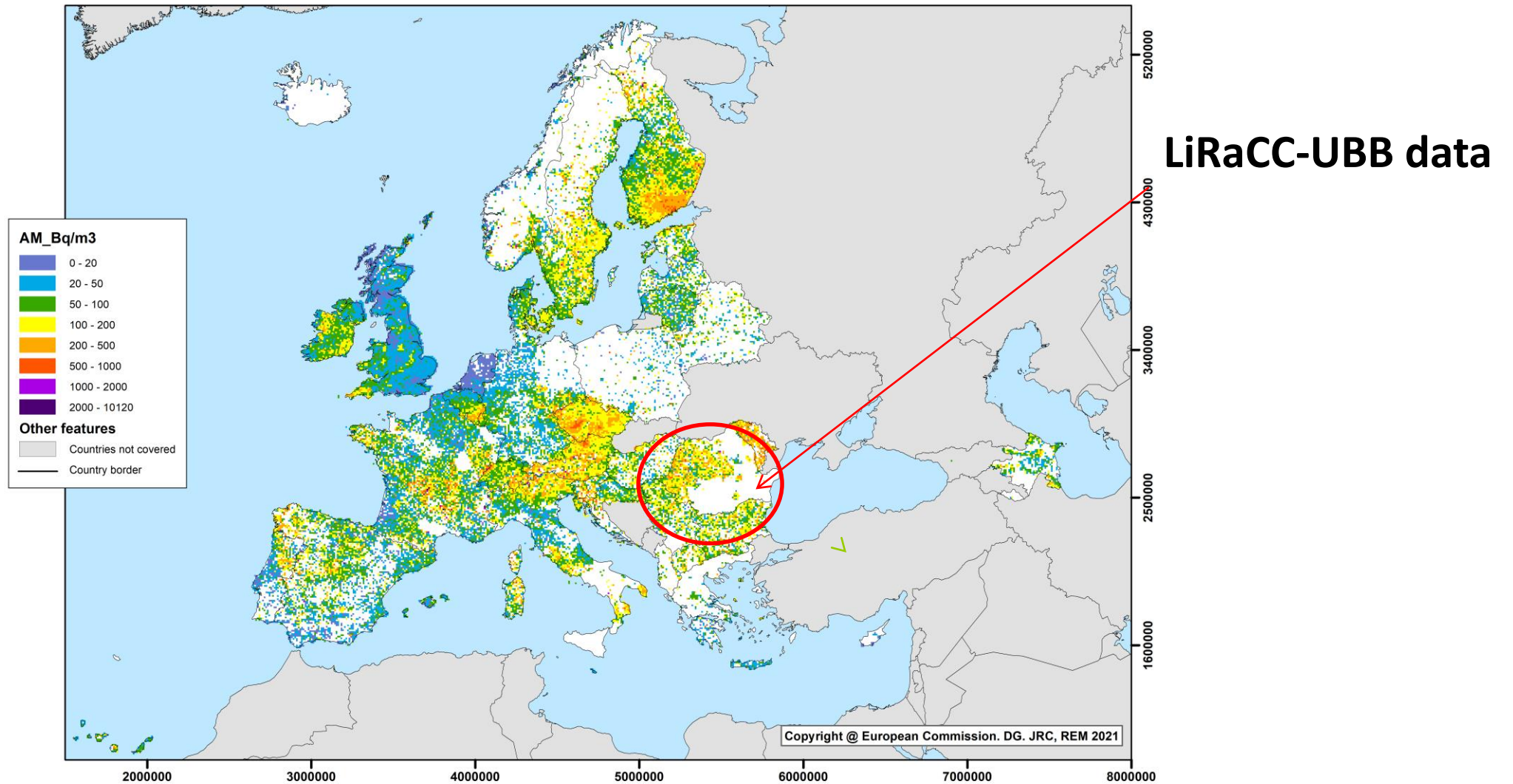
Intelligent Indoor Air Quality Monitoring Systems



- Radon, CO2, CO, VOC, Temperature, Pressure, Humidity
- Online Monitoring Platform
- Compatible with Smart House/Office
- Improve Energy Efficiency
- Validated Solution - Smart Health 2019 Award



European Indoor Radon Map, November 2021



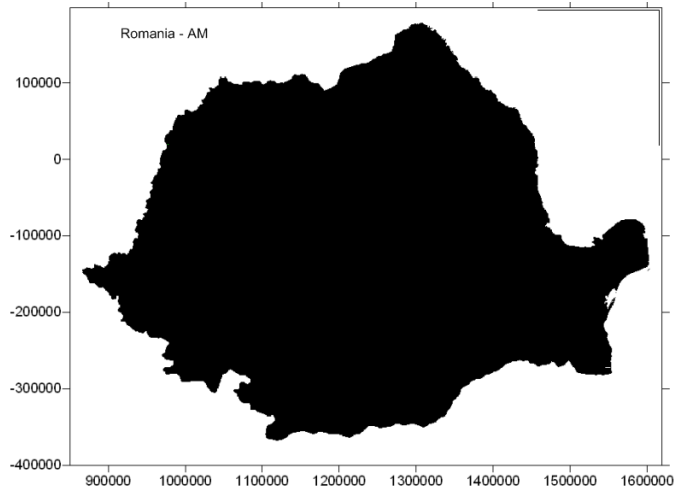
Arithmetic means over 10 km x 10 km cells of long-term radon concentration in ground-floor rooms.
(The cell mean is neither an estimate of the population exposure, nor of the risk.)

Source:
European Commission, Joint Research Centre (JRC),
Directorate G - Nuclear Safety & Security, REM project

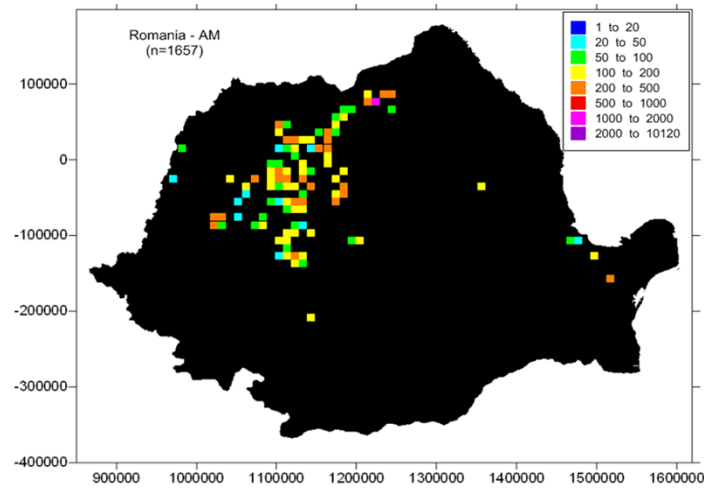
European Commission, Joint Research Centre – JRC

<https://remon.jrc.ec.europa.eu/About/Atlas-of-Natural-Radiation/Digital-Atlas/Indoor-radon-AM/Indoor-radon-concentration>

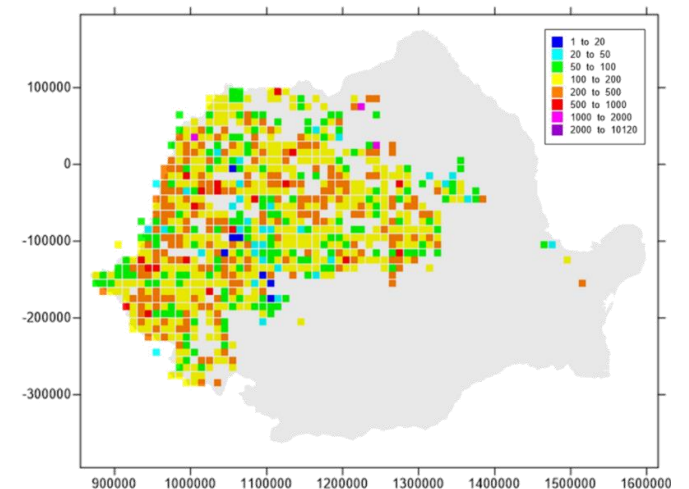
Evolution of indoor radon measurements in Romania



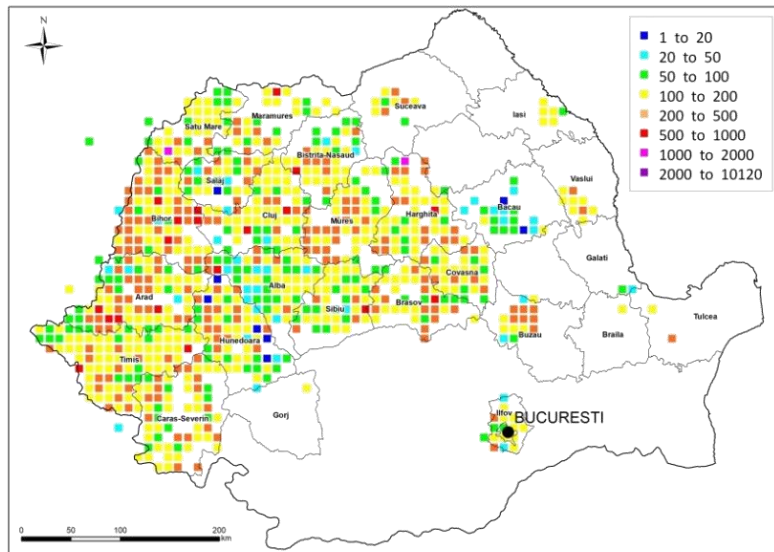
2005



2011



2017

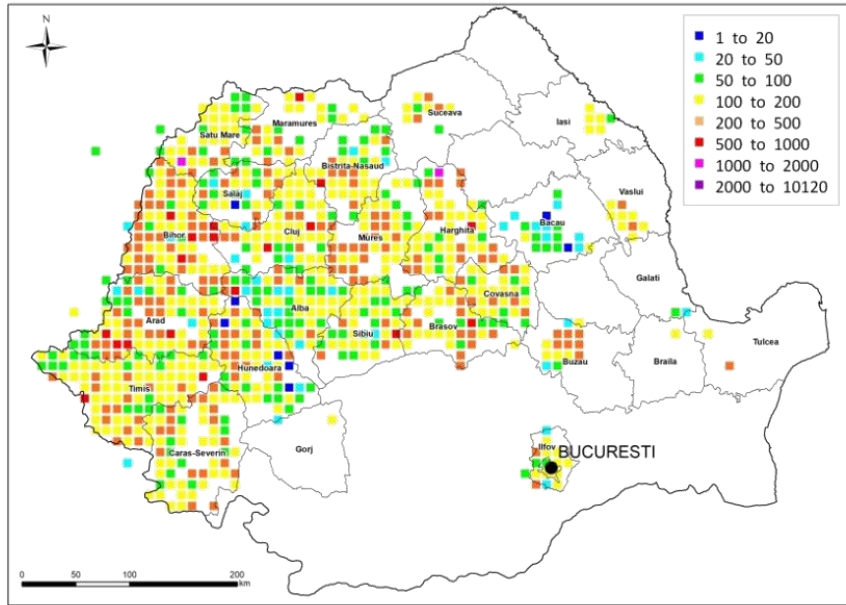


2021

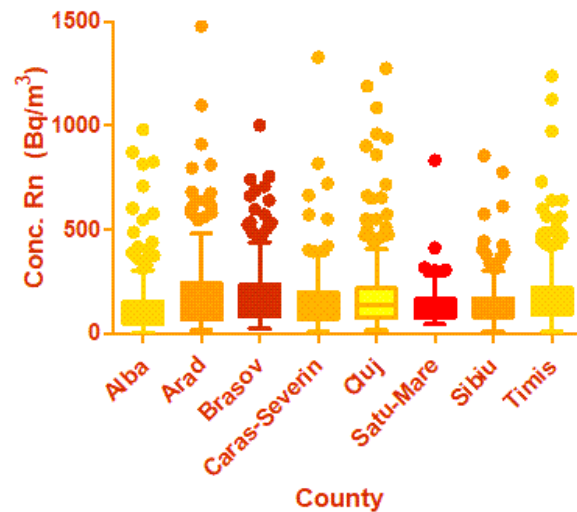
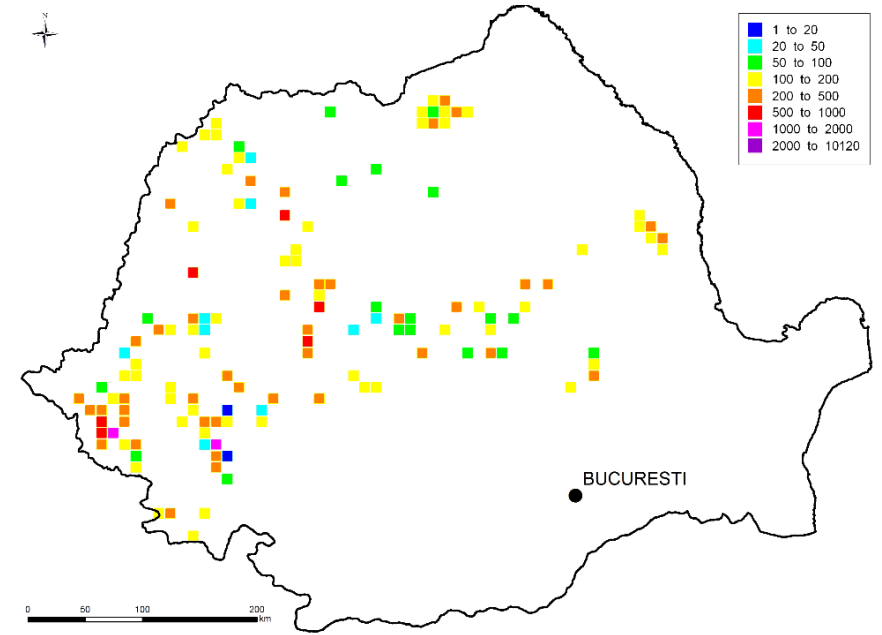
Statistics: **10000 measurements**
Investigated cells (10 x 10 km²): **878**
(about **42%** of total populated cells)

! 15 high radon priority areas

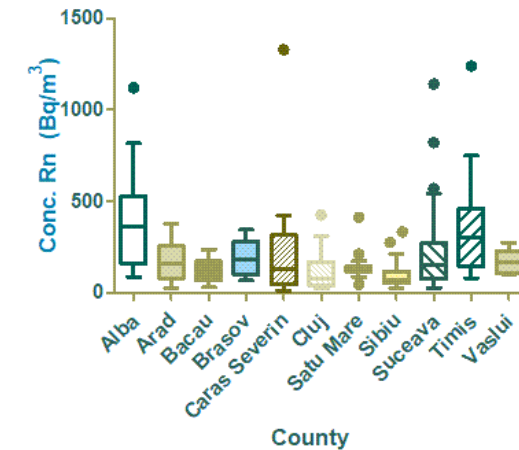
Results – residential places (10.000)



Results – workplaces (365)

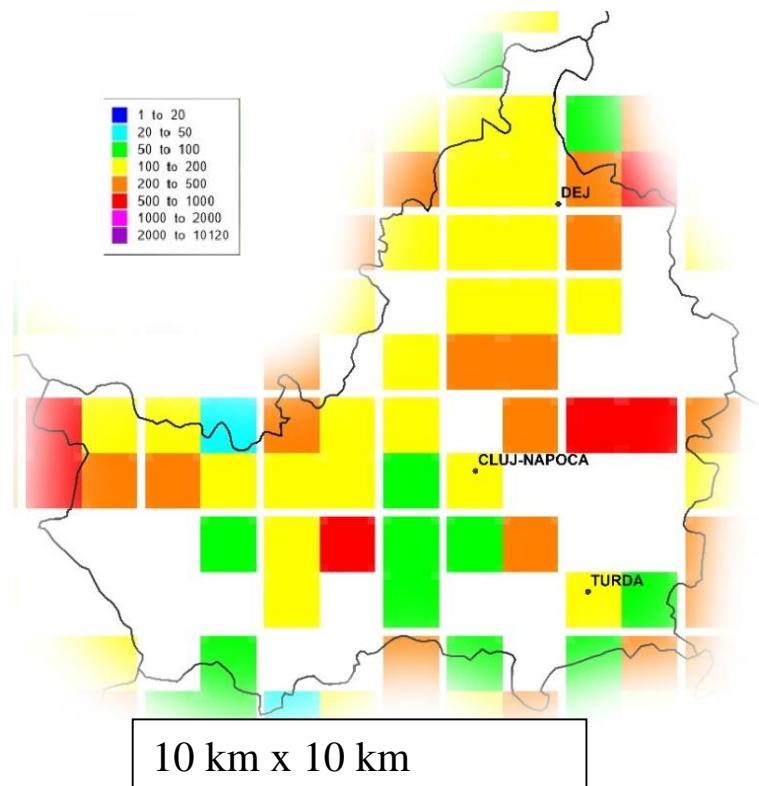


- ✓ schools
- ✓ kindergartens
- ✓ public administration
- ✓ clinics and hospitals



Pilot small-scale indoor radon map - Romanian urban agglomerations

Cluj County

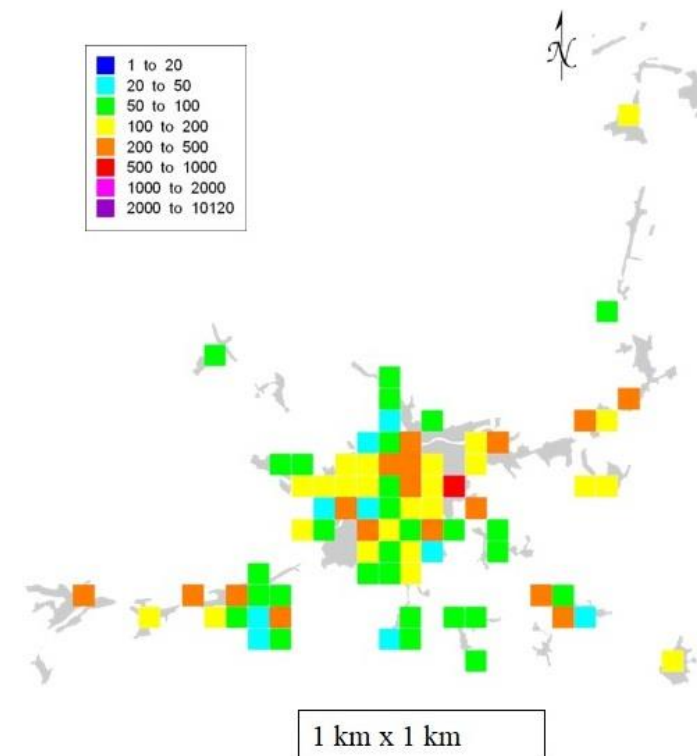


548 measurements (2000-2016)

Cell mean, AM \pm CV (%): 251 \pm 96

Cell AM > 300 Bq/m³: **20%**

Cluj-Napoca- metropolitan area



280 energy efficient house (2016-2019)

Cell mean, AM \pm CV (%): **169** \pm 96

Cell AM > 300 Bq/m³: **15,71%**

Nr. contract: 22/01.09.2016, cod proiect: ID P_37_229, cod MySmis: 103427

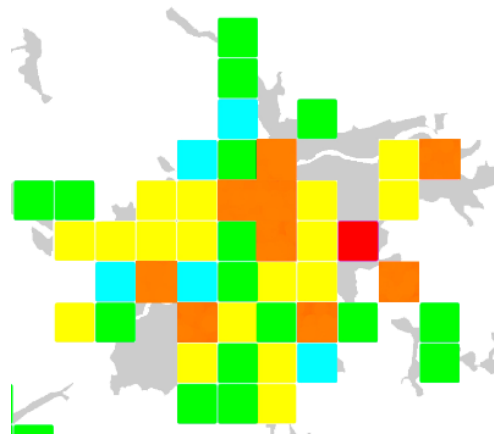
Beneficiar: Universitatea „Babeş-Bolyai” din Cluj-Napoca

Proiect cofinanțat din Fondul European de Dezvoltare Regională prin Programul Operațional Competitivitate 2014-2020

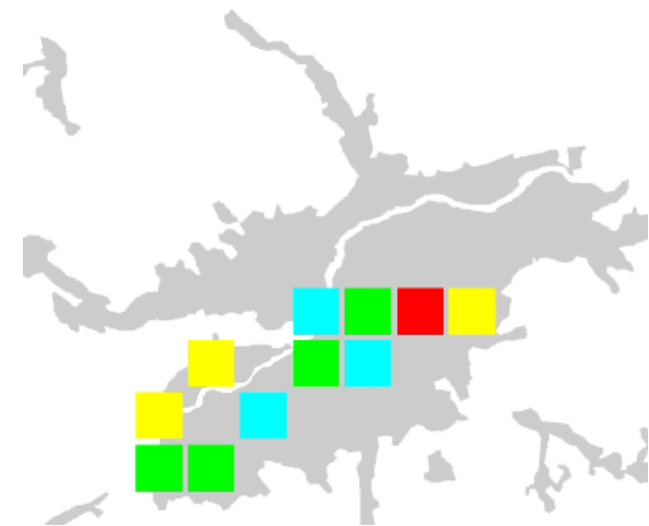
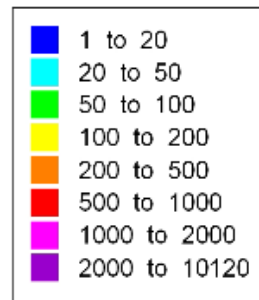
Case study – Cluj-Napoca City

annual radon concentration (Bqm^{-3})

Type	No.	Min	Max	A.M.	S.D.	G.M.	% > 300 Bqm^{-3}
Residential	280	15	720	134	138	89	15
Workplace	92	11	1046	117	156	65	9



Houses



Workplaces

Mitigation – the complete solution for radon control in buildings

case of study RESIDENTIAL



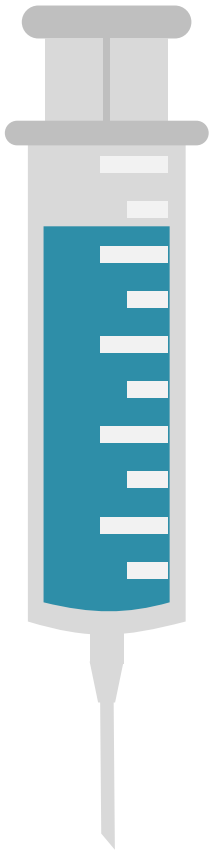
Radon mitigation



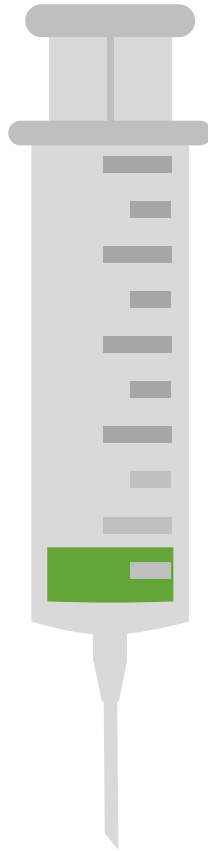


Case study: remediation-results

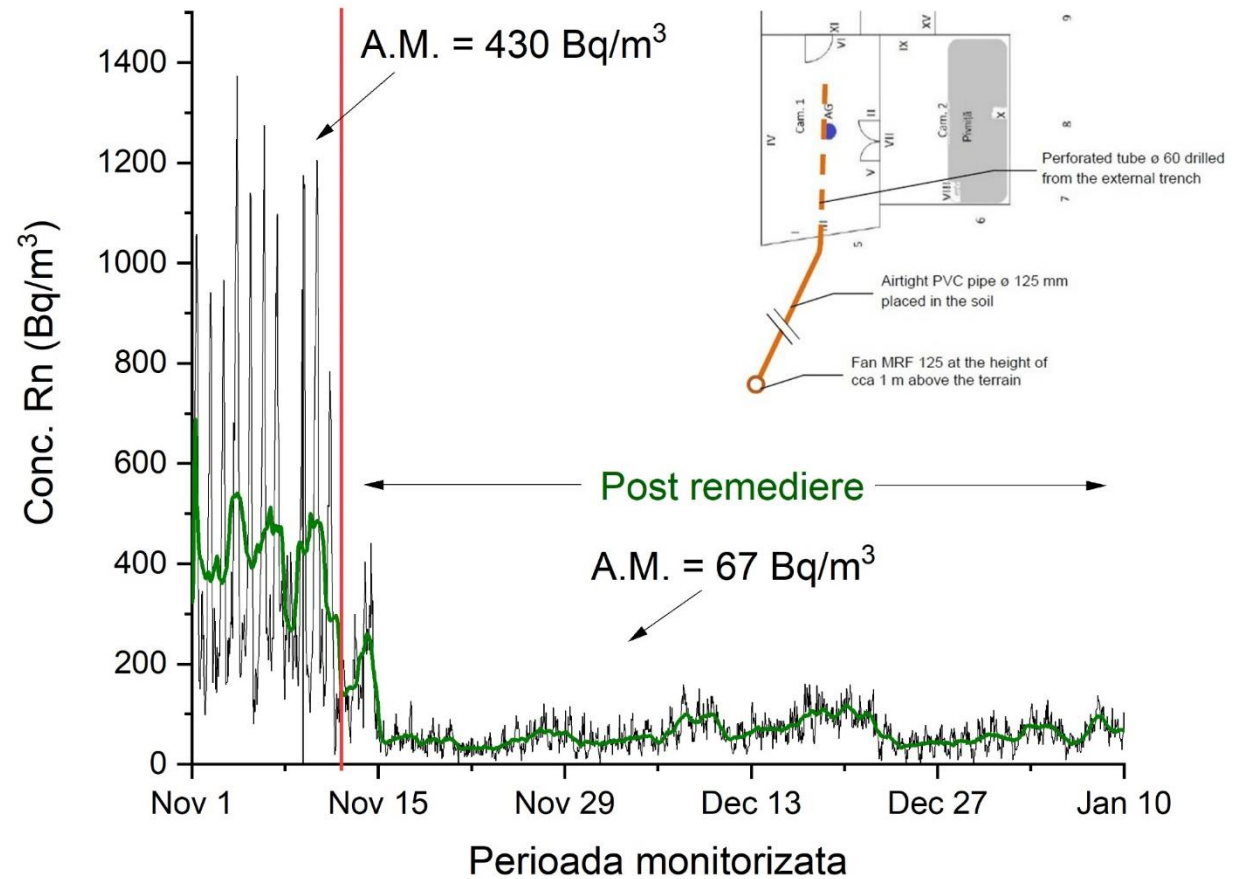
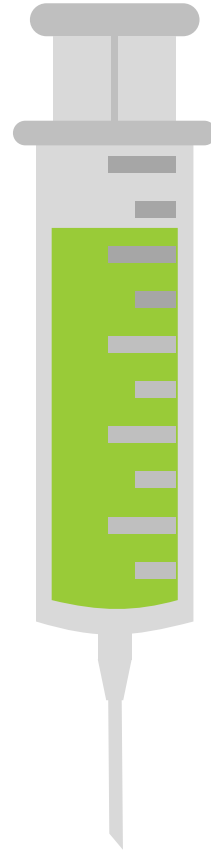
Radon
before: 430
Bq/m³



Radon after:
67 Bq/m³

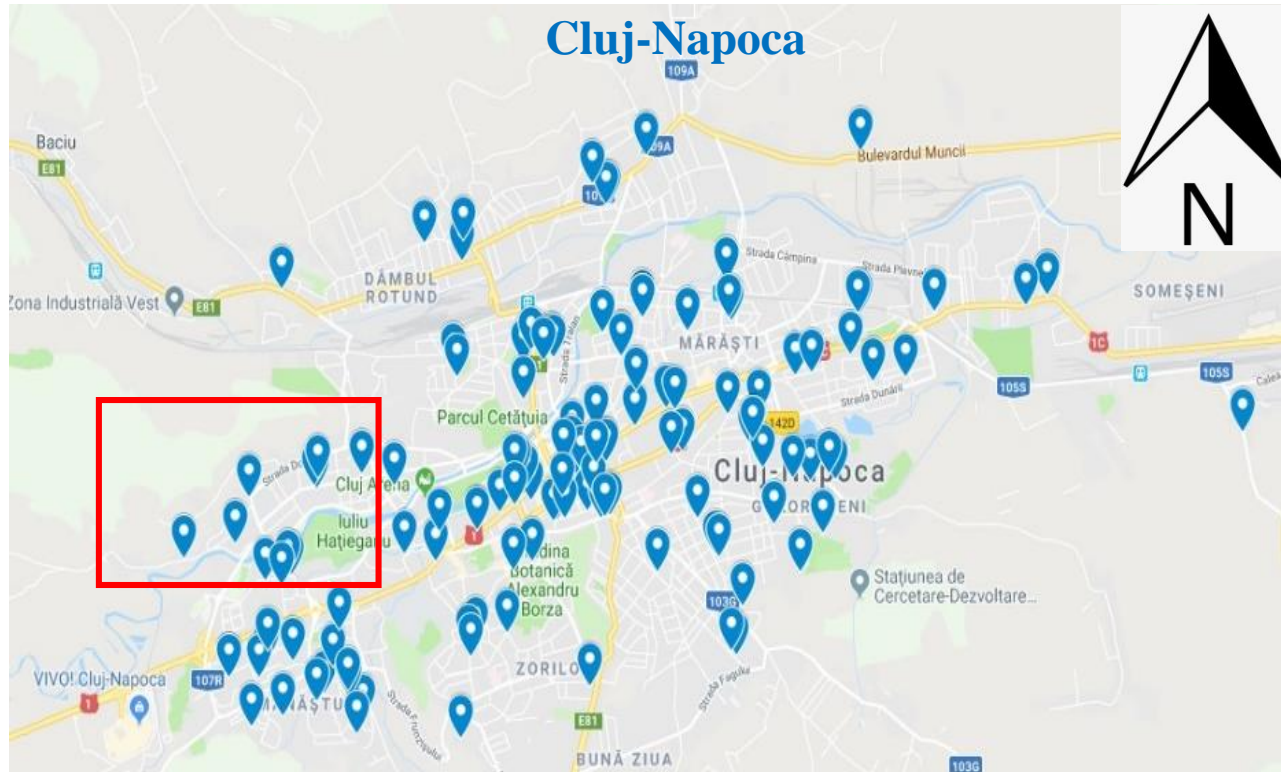


Eficiența
soluției:
85%



case of study WORKPLACE, HIGHSCHOOL

- annual Radon concentration variation from 283 - 1734 Bq/m³.



Stabilirea perioadei de măsurători de radon
Recomandat: sezon de încălzire (între 1 septembrie – 1 mai)

Stabilirea locației de măsurare a radonului în clădiri cu locuri de muncă și acces public
Luând în considerare următoarele:

- a. **Locația încăperii în clădire** (*Recomandat:* măsurătorile trebuie efectuate în încăperile de la subsol sau, dacă nu există subsol, la parter sau la etajul inferior, cu camere ocupate)
- b. **Gradul de ocupare a încăperii** (*Recomandat:* măsurarea trebuie făcută în fiecare încăpere în care o persoană petrece mai mult de 4 ore pe zi)
- c. **Caracteristici care induc creșterea nivelului de radon** (*Recomandat:* în condiții similare pentru a. și b. se prioritizează încăperile ocupate frecvent, care pot fi deosebit de susceptibile la acumularea radonului, de exemplu încăperile cu ventilație slabă sau încăperile care au pătrunderi de țevi din fundație)
- d. **Excluderea surselor posibile de radon, altele decât solul** (*Recomandat:* trebuie efectuată cel puțin o măsurare pe fiecare etaj)

Efectuați Pasul 1 de măsurători
MĂSURARE PE TERMEN LUNG (MĂSURĂTORI PASIVE)
Recomandat: minimum 3 luni

Rezultatele măsurătorilor de la Pasul 1 indică faptul că nivelul radonului în una sau mai multe încăperi este mai mare de 300 Bqm⁻³?

Efectuați Pasul 2 de măsurători
MĂSURARE PE TERMEN SCURT (DIAGNOSTIC)
Recomandat: în afara programului de lucru.

Efectuați Pasul 3
PROIECTAREA ȘI IMPLEMENTAREA SISTEMELOR DE REMEDIERE
pentru a reduce concentrația de radon

Efectuați Pasul 4 de măsurători
pentru a documenta efectul remedierii

Măsurători de control la 10 ani.

Nivelul radonului este mai mare de 300 Bq / m³?

NU

NU

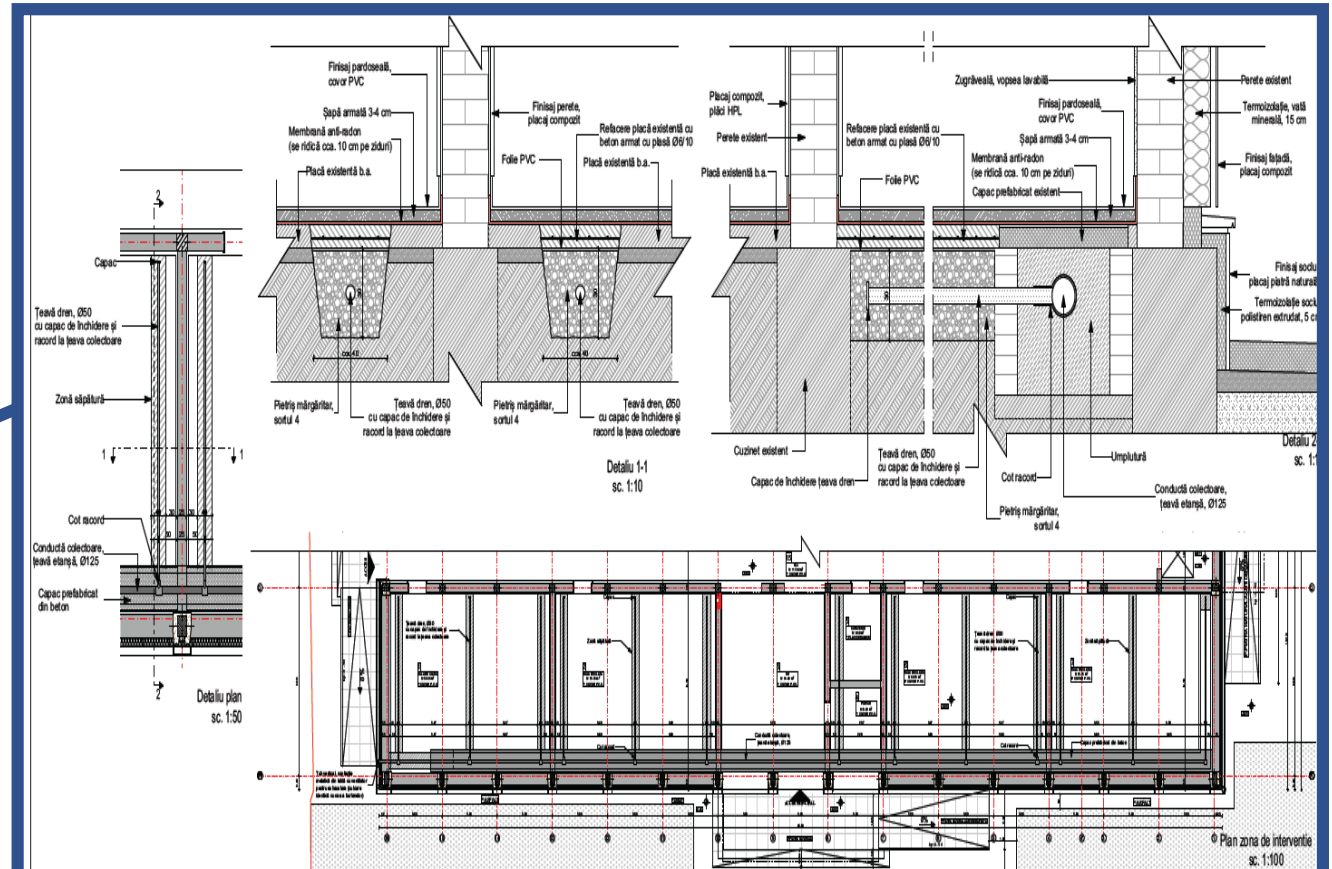
DA

DA

Mitigation method proposed

The proposed remediation method includes:

- active depressurisation system under the old building
- radon stop membrane
- HVAC system



Depressurization system





Conclusion



- A research survey was carried to determine indoor radon concentrations in workplaces (schools, kindergartens, public institutions), with more than 365 measurements places in Romania. The results show the importance of this type of study, because, in the case of 18,35% the radon concentration was higher than $300\text{Bq}/\text{m}^3$, maximum allowed by the law HG 526/25.07.2018
- This study has shown that indoor radon might be a relevant problem in occupational settings, particularly in those located in radon-prone areas.
- Radon protection policies for workers should take account for radon concentration variability within workplaces and provide an appropriate strategy of measurements in the workplace in order to better evaluate worker exposure.

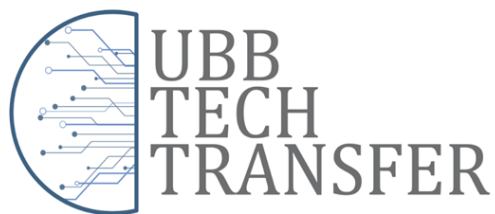


- It's better to be healthy in your own radon free home and workplace than in a hospital!!!



- ✓ Living and working in a radon free place keeps the people happy and healthy!

Thank you for you attention!



kinga.szacsvai@ubbcluj.ro

<https://radon.enviro.ubbcluj.ro/>

<https://ttc.centre.ubbcluj.ro/>

