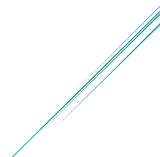


**INFORMÁCIA O PRIEBEŽNOM PLNENÍ ÚLOH
VYPLÝVAJÚCICH Z NÁRODNÉHO AKČNÉHO
RADÓNOVÉHO PLÁNU SLOVENSKEJ REPUBLIKY
2022 – 2026 ZA ROK 2022**



OBSAH

OBSAH	2
ÚVOD	3
1. Legislatívne zmeny súvisiace s implementáciou NARP-u	5
2. Zvyšovanie radónového povedomia	12
3. Aktuálne vedecké štúdie zamerané na radónovú problematiku	12
4. Aktivity orgánov radiačnej ochrany v oblasti sledovania rizík spojených s prírodnými zdrojmi ionizujúceho žiarenia	35
5. Zhromažďovanie a sprístupňovanie informácií o radóne	40
ZHRNUTIE	42
KOLEKTÍV AUTOROV	44
ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK	45
POUŽITÁ LITERATÚRA	47
PRÍLOHY	49

ÚVOD

Informácia o priebežnom plnení úloh vyplývajúcich z Národného akčného radónového plánu Slovenskej republiky 2022 – 2026 za rok 2022 sa predkladá podľa bodu B.3. uznesenia vlády Slovenskej republiky č. 46 z 19. januára 2022, ktorým bolo ministrom zdravotníctva uložené raz ročne predkladať na rokovanie vlády Slovenskej republiky „Informáciu o priebežnom plnení úloh vyplývajúcich z Národného akčného radónového plánu Slovenskej republiky 2022 – 2026“, ktorého cieľom je implementácia stratégií na zvládanie dlhodobých rizík spôsobených ožiareními radónom v bytových priestoroch a na pracoviskách na základe dôkazov o ožiarení, ktoré nie je možné z hľadiska radiačnej ochrany zanedbať, a to prostredníctvom prijímania opatrení na znižovanie zdravotných rizík v dôsledku ožiarenia radónom a na určovanie a hodnotenie existujúcich situácií ožiarenia, na prevenciu a znižovanie ožiarenia radónom.

Cieľom Národného akčného radónového plánu (ďalej len „NARP“) je implementácia stratégií na zvládanie dlhodobých rizík spôsobených ožiareními radónom v bytových priestoroch a na pracoviskách na základe dôkazov o ožiarení, ktoré nie je možné z hľadiska radiačnej ochrany zanedbať, a to prostredníctvom prijímania opatrení na znižovanie zdravotných rizík v dôsledku ožiarenia radónom a na určovanie a hodnotenie existujúcich situácií ožiarenia, na prevenciu a znižovanie ožiarenia radónom. Svetová zdravotnícka organizácia sa zaoberala aspektmi ožiarenia radónom v bytových priestoroch a na pracoviskách reflektovaním epidemiologických dôkazov a dospela k záveru, že existuje predpoklad, že dlhodobé vystavovanie pôsobeniu radónu môže zvýšiť riziko vzniku zhubného nádoru pľúc. Každý, kto je dlhodobo vystavovaný zvýšeným objemovým aktivitám radónu v bytovom priestore, je taktiež vystavovaný zvýšenému riziku vzniku zhubného nádoru pľúc. Toto riziko sa zvyšuje lineárne so zvyšujúcou sa objemovou aktivitou radónu (ďalej len „OAR“) v danom priestore.

NARP vychádza z plnenia požiadaviek definovaných v článkoch 100 a 103 smernice Rady 2013/59/Euratom z 5. decembra 2013, ktorou sa ustanovujú základné bezpečnostné normy ochrany pred nebezpečenstvami vznikajúcimi v dôsledku ionizujúceho žiarenia, a ktorou sa zrušujú smernice 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom a 2003/122/Euratom (ďalej len „smernica Rady 2013/59/Euratom“). Tieto požiadavky boli transponované do národnej legislatívy § 135 a prílohou č. 11 zákona č. 87/2018 Z. z. o radiačnej ochrane a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov (ďalej len „zákon č. 87/2018 Z. z.“).

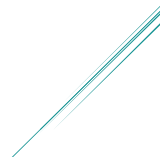
Na základe platných právnych predpisov v oblasti radiačnej ochrany vyplýva Úradu verejného zdravotníctva Slovenskej republiky (ďalej len „ÚVZ SR“) a príslušným regionálnym úradom verejného zdravotníctva (ďalej len „RÚVZ“) povinnosť regulovať ožiarenie radónom a podieľať sa na informovaní a vzdelávaní odborníkov v stavebníctve podieľajúcich sa na výstavbe budov, na kontrole stavebných materiálov a na vývoji metód a technológií na znižovanie ožiarenia radónom, učiteľov, pracovníkov realitných kancelárií a laickej verejnosti o radónovej problematike v bytových priestoroch a na pracoviskách. Na aktualizácii NARP

(raz za 5 rokov) sa podieľajú aj ostatné zainteresované rezorty podľa príslušných ustanovení § 135 zákona č. 87/2018 Z. z.

Na realizáciu plánovanej 2. fázy NARP a jej základných stratégií, ktoré boli naplánované so začiatkom od roku 2022, a to:

- A. Identifikácia území so zvýšeným výskytom radónu
- B. Zvýšenie radónového povedomia verejnosti aj s využitím informačných technológií
- C. Preventívne a nápravné opatrenia na znižovanie výskytu radónu v pobytových priestoroch a na pracoviskách

neboli zatiaľ vyčlenené žiadne finančné prostriedky, preto všetky aktivity, ktoré boli v roku 2022 uskutočnené, boli financované len zo zdrojov ÚVZ SR, príslušných RÚVZ, za finančnej pomoci Medzinárodnej agentúry pre atómovú energiu (ďalej len „MAAE“) a niektoré aktivity boli čiastočne finančne podporené Vedeckou grantovou agentúrou Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky (ďalej len „MŠVVaŠ SR“) a Slovenskej akadémie vied a Agentúrou na podporu výskumu a vývoja.



1. LEGISLATÍVNE ZMENY SÚVISIACE S IMPLEMENTÁCIOU NARP-U

ÚVZ SR v spolupráci s príslušnými RÚVZ pripravil v roku 2022 novelu zákona č. 87/2018 Z. z., ktorý bol predložený na rokovanie vlády Slovenskej republiky (ďalej len „SR“) na základe Plánu legislatívnych úloh vlády SR na rok 2022.

Predložená novela zákona č. 87/2018 Z. z. vychádzala z plnenia požiadaviek definovaných v článkoch smernice Rady 2013/59/Euratom z 5. decembra 2013, ktorou sa ustanovujú základné bezpečnostné normy ochrany pred nebezpečenstvami vznikajúcimi v dôsledku ionizujúceho žiarenia, a ktorou sa zrušujú smernice 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom a 2003/122/Euratom a bola v súlade s požiadavkami Európskej komisie (ďalej len „EK“) uvedenými vo formálnom oznámení č. C (2020) 6976 final k zákonu č. 87/2018 Z. z. Cieľom bol návrh nových transpozičných ustanovení do vnútroštátneho práva pre konkrétne ustanovenia, ktoré EK nedokázala identifikovať ako úplne transponované.

Novela zákona č. 87/2018 Z. z. uvažovala aj s implementáciou komplexného integrovaného systému v rámci odborných domén spadajúcich pod ÚVZ SR, ktorého cieľom je vytvorenie nových alebo rozvoj existujúcich informačných systémov v rámci ÚVZ SR a RÚVZ, ich vzájomná integrácia, spracovanie a výmena údajov. Navrhnuté legislatívne zmeny reflektovali procesy nových informačných systémov, interných smerníc, či už poskytovaných alebo ešte len plánovaných služieb.

Novela zákona č. 87/2018 Z. z. bola prerokovaná na 78. schôdzi Národnej rady Slovenskej republiky (ďalej len „NR SR“), uznesenie číslo 1910 zo dňa 6.12.2022. NR SR uznesením rozhodla, že novela zákona č. 87/2018 Z. z. bude prerokovaná v Ústavnoprávnom výbore NR SR a Výbore NR SR pre zdravotníctvo s lehotou na prerokovanie do 27.1.2023. NR SR uznesením rozhodla o gestorskom výbore, ktorým bol Výbor NR SR pre zdravotníctvo s lehotou na prerokovanie novely zákona č. 87/2018 Z. z. do 30.1.2023.

Účinnosť návrhu zákona sa navrhla dňom 15. apríla 2023, okrem ustanovení zákona týkajúcich sa území so zvýšeným ožiarovaním radónom, ktoré nadobudnú účinnosť 1. januára 2027. Odklad účinnosti ustanovení sa zdôvodňuje tým, že SR zatiaľ nemá definované „územia so zvýšeným výskytom radónu v pobytových priestoroch“.

NR SR vo svojom uznesení č. 2082 schválila vládny návrh novely zákona č. 87/2018 Z. z. dňa 17. marca 2023. Tento zákon (zákon č. 119/2023 Z. z.) nadobudol účinnosť 15. apríla 2023.

Najdôležitejšími legislatívnymi zmenami súvisiacimi s implementáciou stratégií NARP a reguláciou a usmerňovaním ožiarovania radónom a inými prírodnými zdrojmi ionizujúceho žiarenia sú:

- **§ 123:** Legislatívno-technická úprava textu. Precizovanie textu. Doplnenie medzinárodne akceptovaného zoznamu pre pracoviská s ožiarením prírodným ionizujúcim žiarením. Pridanie definície pracoviska s ožiarením prírodným ionizujúcim žiarením, ktorá v predchádzajúcom znení zákona absentovala.

§ 123

Pracovisko s ožiarením prírodným ionizujúcim žiarením

(1) *Pracovisko s ožiarením prírodným ionizujúcim žiarením môže byť*

a) *paluba lietadla pri lete v nadmorskej výške viac ako osem km,*

b) *pracovisko, na ktorom sa vykonávajú tieto činnosti:*

1. *nakladanie s pevnými produktmi spaľovania uhlia v zariadeniach s tepelným výkonom nad 5 MW,*
2. *výroba stavebných materiálov z produktov spaľovania uhlia,*
3. *ťažba, transport produktovodmi a spracovanie ropy a plynu,*
4. *ťažba, spracovanie a výroba surovín s obsahom fosforu,*
5. *ťažba uhlia,*
6. *ťažba rúd,*
7. *ťažba, spracovanie a výroba surovín s obsahom nióbu, tantálu a zirkónu,*
8. *výroba pigmentov s obsahom titánu,*
9. *spracovanie surovín obsahujúcich vzácne zeminy,*
10. *metalurgická výroba kovov,*
11. *výroba, spracovanie a použitie materiálov s obsahom tória a uránu,*
12. *využívanie geotermálnej energie,*
13. *výroba cementu, údržba kameninových pecí,*
14. *nakladanie s pevnými produktmi pri výrobe železa,*
15. *nakladanie s produktmi pri tavení cínu, olova a medi,*
16. *nakladanie s vodárenskými kalmi z úpravy vody z podzemných zdrojov,*
17. *nakladanie s filtrami na pracoviskách podľa prvého až trinásteho bodu a pri filtrácii podzemnej vody,*
18. *nakladanie s rádioaktívnymi materiálmi vyskytujúcimi sa v prírode, pri ktorých sa preukázalo, že obsah prírodných rádionuklidov prevyšuje uvoľňovacie úrovne alebo zvyšuje prikon dávkového ekvivalentu o viac ako $0,5\mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$,*
19. *pracovisko, na ktorom sa nakladá s prírodným rádioaktívnym materiálom, v ktorom obsah prírodných rádionuklidov bol zvýšený technologickým procesom.*

(2) *O ďalších pracoviskách s možným zvýšeným ožiarením prírodným ionizujúcim žiarením môže rozhodnúť úrad.*

(3) *Za pracovisko s ožiarením prírodným ionizujúcim žiarením sa považuje priestor, kde v dôsledku pracovnej činnosti efektívna dávka pracovníka môže prekročiť 1 mSv za kalendárny rok.*

- **§ 124:** Legislatívno-technická úprava textu. Pridanie definície pracoviska s ožiarením radónom.

§ 124

Pracovisko s ožiarením radónom

- (1) *Pracoviskom s ožiarením radónom môže byť*
- a) *pracovisko v podzemí,*
 - b) *pracovisko v budove situované na území, ktoré bolo identifikované ako územie so zvýšeným výskytom radónu vo vnútornom ovzduší, má steny a je umiestnené v podzemnom podlaží budovy alebo prvom nadzemnom podlaží budovy, okrem pracoviska v prvom nadzemnom podlaží budovy,*
 - 1. *ktoré od povrchu zeme oddeluje vrstva voľne prúdiaceho vzduchu,*
 - 2. *postavenej po 26. júni 1992, podpivničenej v celom pôdoryse pracoviska a zabezpečenej proti prenikaniu vzduchu z podzemného podlažia,*
 - c) *pracovisko v budove s pobytovými priestormi, v ktorej je umiestnená materská škola alebo škola, alebo ktorá slúži na poskytovanie sociálnych služieb alebo poskytovanie zdravotnej starostlivosti, alebo na iné komerčné účely pri dlhodobom pobyte osôb; vzťahuje sa na pracovisko, ktoré má steny a je umiestnené v podzemnom podlaží budovy alebo prvom nadzemnom podlaží budovy okrem pracoviska v prvom nadzemnom podlaží budovy,*
 - 1. *ktoré od povrchu zeme oddeluje vrstva voľne prúdiaceho vzduchu,*
 - 2. *podpivničenej v celom pôdoryse pracoviska a zabezpečenej proti prenikaniu vzduchu z podzemného podlažia,*
 - d) *pracovisko, na ktorom sa čerpaním, zhromažďovaním alebo iným spôsobom nakladá s vodou z podzemných zdrojov, alebo na ktorom sa vykonávajú činnosti podľa § 123 ods. 1 písm. b) v uzavretých priestoroch.*
- (2) *O ďalších pracoviskách s ožiarením radónom môže rozhodnúť úrad.*
- (3) *Zaraďovanie pracoviska umiestneného v podzemnom podlaží alebo prvom nadzemnom podlaží budov medzi pracoviská s ožiarením radónom, sa vykonáva podľa kritérií ustanovených všeobecne záväzným právnym predpisom vydaným podľa § 162 ods. 4 písm. a).*
- (4) *Referenčná úroveň je*
- a) *pre priemernú objemovú aktivitu radónu 300 Bq.m^{-3} za kalendárny rok, alebo*
 - b) *pre ožiarenie pracovníka radónom za kalendárny rok $600\,000 \text{ Bq.h.m}^{-3}$.*
- (5) *Za pracovisko s ožiarením radónom sa považuje priestor, kde v dôsledku pracovnej činnosti môže dôjsť k prekročeniu referenčnej úrovne podľa odseku 4.*

- **§ 125:** Navrhované ustanovenia definujú jednoznačne požiadavky vzťahujúce sa na pracoviská s ožiarením radónom a ožiarením prírodným ionizujúcim žiarením, ktoré sú v súlade s medzinárodne akceptovanými odporúčaniami. Ďalej definujú požiadavky, ktoré sa aplikujú pri projektovaní a výstavbe pracoviska na území so zvýšeným výskytom radónu vo vnútornom ovzduší a v pobytových priestoroch určených na dlhodobý pobyt osôb, ktoré sú v súlade s medzinárodne akceptovanými odporúčaniami.

§ 125

Prevádzka pracoviska s ožiarením prírodným ionizujúcim žiarením a pracoviska s ožiarením radónom

(1) *Fyzická osoba - podnikateľ alebo právnická osoba, ktorá prevádzkuje pracovisko s ožiarením prírodným ionizujúcim žiarením podľa § 123 ods. 1 písm. b) a ods. 2, je povinná zabezpečiť meranie na výpočet efektívnej dávky pracovníka za kalendárny rok počas pobytu pracovníka na pracovisku.*

(2) *Fyzická osoba – podnikateľ alebo právnická osoba, ktorá prevádzkuje pracovisko s ožiarením radónom podľa § 124 ods. 1 a 2, je povinná zabezpečiť meranie na výpočet efektívnej dávky pracovníka za kalendárny rok počas pobytu pracovníka na pracovisku.*

(3) *Fyzická osoba – podnikateľ alebo právnická osoba, ktorá prevádzkuje pracovisko s ožiarením radónom podľa § 124 ods. 1 písm. b) a c), nie je povinná zabezpečiť meranie na výpočet efektívnej dávky pracovníka za kalendárny rok počas pobytu pracovníka na pracovisku, ak doba pobytu pracovníka na pracovisku je menej ako 100 hodín za kalendárny rok.*

(4) *Fyzická osoba - podnikateľ alebo právnická osoba, ktorá prevádzkuje pracovisko podľa odseku 1 alebo odseku 2, je ďalej povinná*

a) *viest' evidenciu výsledkov výpočtov efektívnych dávok pracovníkov za kalendárny rok a archivovať ju po dobu piatich rokov; ak ide o pracovníka zaradeného do kategórie A, záznamy o osobných dávkach pracovníka je povinná uchovávať v evidencii počas celého obdobia jeho pracovnej činnosti, a potom do času, keď pracovník dosiahne alebo by dosiahol 75 rokov veku; najmenej 30 rokov od ukončenia pracovnej činnosti, počas ktorej bol vystavený ožiareniu,*

b) *zabezpečiť optimalizáciu radiačnej ochrany,*

c) *informovať preukázateľne pracovníka o výsledkoch výpočtov efektívnych dávok,*

d) *oznámiť príslušnému regionálnemu úradu za kalendárny rok najneskôr do 31. marca nasledujúceho kalendárneho roka údaje o pracovisku a o výsledkoch merania a výpočtov efektívnych dávok pracovníkov za kalendárny rok.*

(5) *Ožiarenie počas vykonávania pracovnej činnosti na pracovisku s ožiarením prírodným ionizujúcim žiarením alebo na pracovisku s ožiarením radónom sa považuje za ožiarenie v plánovanej situácii ožiarenia, ak efektívna dávka pracovníka za kalendárny rok môže prekročiť 6 mSv.*

(6) *Fyzická osoba – podnikateľ alebo právnická osoba, ktorá prevádzkuje pracovisko podľa odseku 1 alebo odseku 2, je povinná zaradiť pracovníka, u ktorého efektívna dávka za kalendárny rok môže prekročiť 6 mSv ako pracovníka kategórie A; ak má pracovníkov kategórie A, je povinná mať určeného odborného zástupcu.*

(7) *Na pracovníka kategórie A na pracovisku s ožiarením prírodným ionizujúcim žiarením a pracovisku s ožiarením radónom sa primerane vzťahujú požiadavky na zabezpečenie radiačnej ochrany pracovníkov kategórie A.*

(8) *Optimalizácia radiačnej ochrany a stanovenie efektívnej dávky pracovníka na pracovisku s ožiarením prírodným ionizujúcim žiarením a na pracovisku s ožiarením radónom sa vykonáva pomocou metód ustanovených vo všeobecne záväznom právnom predpise vydanom podľa § 162*

ods. 4 písm. b).

(9) Ak prevádzka pracoviska, na ktorom sa vykonáva činnosť v prostredí s prírodným ionizujúcim žiarením, môže viesť k uvoľňovaniu prírodných rádionuklidov do vody alebo k výskytu prírodných rádionuklidov vo vode a ovplyvniť kvalitu dodávok pitnej vody alebo ak môže ovplyvniť akékoľvek iné cesty ožiarenia, musí sa oznámiť príslušnému regionálnemu úradu.

(10) Ak je v jednej budove viac ako jedno pracovisko podľa § 124 ods. 1 písm. b) alebo písm. c), povinnosti podľa odsekov 2 a 4 sa vzťahujú na vlastníka bytovej budovy⁶⁾ alebo vlastníka nebytovej budovy;⁷⁾ ak sú bytové budovy alebo nebytové budovy vo vlastníctve štátu, vyššieho územného celku alebo obce,⁶²⁾ povinnosti vlastníkov podľa odsekov 2 a 4 sa vzťahujú aj na správcov, ktorí majú bytové budovy alebo nebytové budovy vo svojej správe.⁶²⁾ Za vlastníkov bytov a nebytových priestorov⁶³⁾ plní povinnosti spoločenstvo vlastníkov bytov a nebytových priestorov v bytovom dome alebo fyzická osoba alebo právnická osoba, ktorá na základe zmluvy o výkone správy vykonáva správu bytovej budovy alebo nebytovej budovy.

- **§ 127:** Navrhované ustanovenie definuje jednoznačne požiadavky vzťahujúce sa na pobytové priestory s ožiarением radónom, ktoré sú v súlade s medzinárodné akceptovanými odporúčaniami.

§ 127

Ožiarenie osôb radónom vo vybraných typoch pobytových priestorov

(1) Merania objemovej aktivity radónu vo vnútornom ovzduší budovy podľa § 124 ods. 1 písm. c) je povinný zabezpečiť

- a) vlastník budovy, v ktorej je umiestnená materská škola alebo škola alebo ktorá slúži na poskytovanie sociálnych služieb alebo poskytovanie zdravotnej starostlivosti,
- b) vlastník budovy určenej na predaj alebo prenájom alebo vlastník budovy s pobytovými priestormi určenými na poskytovanie služieb alebo na iné komerčné účely pri dlhodobom pobyte osôb, ak sú tieto budovy situované na území so zvýšeným výskytom radónu vo vnútornom ovzduší.

(2) Ak priemerná objemová aktivita radónu vo vnútornom ovzduší budovy podľa odseku 1 s pobytom osôb viac ako 100 hodín za kalendárny rok, prekračuje referenčnú úroveň 300 Bq.m^{-3} za kalendárny rok, vlastník budovy je povinný najneskôr do troch rokov vykonať také nápravné opatrenia, aby počas pobytu osôb objemová aktivita radónu vo vnútornom ovzduší budovy neprekračovala referenčnú úroveň 300 Bq.m^{-3} v priemere za kalendárny rok.

(3) Povinnosti vlastníka budovy podľa odsekov 1 a 2 sa vzťahujú na vlastníka bytovej budovy⁶⁾ alebo vlastníka nebytovej budovy;⁷⁾ ak sú bytové budovy alebo nebytové budovy vo vlastníctve štátu, vyššieho územného celku alebo obce,⁶²⁾ povinnosti vlastníkov podľa odsekov 1 a 2 sa vzťahujú aj na správcov, ktorí majú bytové budovy alebo nebytové budovy vo svojej správe.⁶²⁾ Za vlastníkov bytov a nebytových priestorov⁶³⁾ plní povinnosti podľa odsekov 1 a 2 spoločenstvo vlastníkov bytov a nebytových priestorov v bytovom dome alebo fyzická osoba, alebo právnická osoba, ktorá na základe zmluvy o výkone správy vykonáva správu bytovej budovy alebo nebytovej budovy.

(4) Meranie objemovej aktivity radónu vo vnútornom ovzduší sa vykonáva podľa kritérií ustanovených vo všeobecne záväznom právnom predpise vydanom podľa § 162 ods. 4 písm. c).

- **§ 129, 130, 132:** Legislatívno-technická úprava textu. Povinnosti pre prevádzkovateľov určitých zariadení vyplývajú z iných ustanovení citovaného zákona. NARP sa už v prvej etape bude venovať reprezentatívnemu prieskumu v predmetných zariadeniach.

§ 129

Projektovanie a výstavba pracoviska s možným ožiarení radónom vo vnútornom ovzduší

Projektant, ktorý projektuje budovu, projektuje stavebné úpravy alebo vykonáva stavebné úpravy budovy podľa § 124 ods. 1 písm. b) a c) a ods. 2 je povinný vykonať preventívne opatrenia podľa všeobecne záväzného právneho predpisu vydaného podľa § 162 ods. 4 a podľa osobitného predpisu,^{63a)} aby počas pobytu pracovníka objemová aktivita radónu vo vnútornom ovzduší neprekračovala referenčnú úroveň 300 Bq.m⁻³ v priemere za kalendárny rok.

Poznámka pod čiarou k odkazu 63a znie:

„63a) Zákon č. 200/2022 Z. z. o územnom plánovaní.“

§ 130

Projektovanie a výstavba budov s pobytovými priestormi určenými na dlhodobý pobyt osôb

(1) Projektant, ktorý projektuje bytovú budovu,⁶⁾ ktorá má podzemné podlažie alebo prvé nadzemné podlažie určené na dlhodobý pobyt osôb, projektuje stavebné úpravy takej budovy alebo vykonáva stavebné úpravy takej budovy, je povinný vykonať preventívne opatrenia podľa všeobecne záväzného právneho predpisu vydaného podľa § 162 ods. 4, aby objemová aktivita radónu vo vnútornom ovzduší budovy počas dlhodobého pobytu osôb neprekračovala referenčnú úroveň 300 Bq.m⁻³ v priemere za kalendárny rok; to sa nevzťahuje na bytovú budovu, v ktorej prvé nadzemné podlažie od povrchu zeme oddeľuje vrstva voľne prúdiaceho vzduchu a na nebytovú budovu postavenú po 26. júni 1992, podpivničenú v celom pôdoryse a zabezpečenú proti prenikaniu vzduchu z podzemného podlažia.

(2) Každý, kto žiada o povolenie zmeny v užívaní stavby z nebytovej budovy⁷⁾ na bytovú budovu,⁶⁾ je povinný postupovať podľa odseku 1.

(3) Vlastník bytovej budovy, ktorá má podzemné podlažie alebo prvé nadzemné podlažie určené na dlhodobý pobyt osôb, je povinný zabezpečiť meranie objemovej aktivity radónu vo vnútornom ovzduší bytovej budovy v prvom nadzemnom podlaží alebo v podzemnom podlaží do jedného roku od začiatku užívania bytovej budovy určenej na dlhodobý pobyt osôb; to sa nevzťahuje na bytovú budovu, v ktorej prvé nadzemné podlažie od povrchu zeme oddeľuje vrstva voľne prúdiaceho vzduchu.

(4) Každý, kto vykonal meranie podľa odseku 3, je povinný predložiť bezodkladne výsledky meraní územne príslušnému orgánu radiačnej ochrany, ak výsledok merania prekračuje referenčnú úroveň 300 Bq.m⁻³ v priemere za kalendárny rok.

(5) Ak výsledok merania podľa odseku 4 písm. b) prekračuje referenčnú úroveň 300 Bq.m^{-3} v priemere za kalendárny rok, príslušný orgán radiačnej ochrany odporučí ďalší postup.

§ 132

Ožiarenie radónom v pobytových priestoroch určených na dlhodobý pobyt osôb

Vlastník budovy, ktorá má podzemné podlažie alebo prvé nadzemné podlažie určené na dlhodobý pobyt osôb je povinný vykonať také nápravné opatrenia podľa všeobecne záväzného právneho predpisu vydaného podľa § 162 ods. 4, aby objemová aktivita radónu vo vnútornom ovzduší budovy počas pobytu osôb v priemere za kalendárny rok neprekračovala referenčnú úroveň 300 Bq.m^{-3} .

- **§ 135:** Doplnenie rezortov, ktoré majú nezastupiteľnú funkciu pri aktualizovaní NARP (raz za 5 rokov).

§ 135

Národný akčný radónový plán

- (1) Národný akčný radónový plán sa zameriava na
- a) dlhodobé znižovanie rizika vzniku zhubného nádoru pľúc v dôsledku ožiarenia radónom v pobytových priestoroch,
 - b) identifikáciu území so zvýšeným výskytom radónu,
 - c) usmerňovanie existujúceho ožiarenia radónom vrátane preventívnych a nápravných opatrení v súvislosti s ožiarением radónom z pôdy, stavebných materiálov alebo vody, v pobytových priestoroch a na pracoviskách,
 - d) zvýšenie informovanosti o riziku podľa písmena a),
 - e) vykonanie radónového prieskumu v rodinných domoch, bytových domoch.
- (2) V národnom akčnom radónovom pláne sa musia zohľadniť stratégie podľa prílohy č. 11.
- (3) Ministerstvo životného prostredia sa v rámci národného akčného radónového plánu podieľa na informovaní a vzdelávaní verejnosti v oblasti ochrany pred ožiarением radónom a na projektoch zameraných na vymedzenie území so zvýšeným výskytom radónu v pobytových priestoroch.
- (4) Ministerstvo školstva sa podieľa prostredníctvom vysokých škôl a svojich priamo riadených organizácií v rámci národného akčného radónového plánu na informovaní a vzdelávaní verejnosti a odborníkov v oblasti stavebníctva, projektantov, architektov, stavebných inžinierov, pracovníkov vykonávajúcich stavebný dozor na stavbách a pedagogických pracovníkov v oblasti ochrany pred ožiarением radónom a na vývoji metód a technológií na znižovanie a podpore vedeckých projektov zameraných na znižovanie tohto ožiarenia.
- (5) Ministerstvo dopravy sa v rámci národného akčného radónového plánu podieľa na informovaní a vzdelávaní verejnosti a stavebných odborníkov v oblasti ochrany pred ožiarением radónom, na kontrole obsahu prírodných rádionuklidov v stavebných materiáloch

a na podpore vedeckých projektov zameraných na vývoj metód a technológií na znižovanie ožiarenia z radónu.

(6) Úrad v spolupráci s ministerstvom zdravotníctva, ministerstvom dopravy, ministerstvom životného prostredia, ministerstvom školstva, ministerstvom hospodárstva a ministerstvom financií navrhuje aktualizáciu národného akčného radónového plánu raz za päť rokov.

Z dôvodu schválenia predmetnej novely zákona č. 87/2018 Z. z. bol pripravený návrh vyhlášky Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky z 2023, ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky č. 98/2018 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o obmedzovaní ožiarenia pracovníkov a obyvateľov z prírodných zdrojov ionizujúceho žiarenia (ďalej len „návrh vyhlášky“), ktorý je v zmysle § 162 ods. 4 vykonávacím predpisom k zákonu č. 87/2018 Z. z. Účelom návrhu vyhlášky je upraviť podrobnosti o vykonávaní optimalizácie radiačnej ochrany na pracovisku s ožiareníím prírodným ionizujúcim žiarením a na pracovisku s ožiareníím radónom, podrobnosti o vhodných metódach optimalizácie radiačnej ochrany vrátane uvedenia možných preventívnych a nápravných opatrení a úprava terminológie. V prílohách bude upresnený rozsah údajov na vedenie evidencie výsledkov meraní a stanovení, kritériá na výber meracieho bodu na stanovenie efektívnej dávky pracovníka na pracovisku, kritériá na metódy stanovenia hmotnostných aktivít rádiologických ukazovateľov v stavebných materiáloch, na vyjadrovanie výsledkov stanovenia rádiologických ukazovateľov v stavebných materiáloch a na rozsah údajov na vedenie evidencie, kritériá na stanovenie OAR a rádionuklidov, ktoré vznikajú jeho premenou vo vnútornom ovzduší bytovej budovy alebo pracoviska, postup stanovenia OAR v pôdnom vzduchu a spôsob vyhodnotenia výsledkov na stanovenie radónového indexu pozemku a zoznam stavebných materiálov, v ktorých sa stanovujú rádiologické ukazovatele. Upresnenia a terminologické zmeny majú za cieľ dosiahnuť vyššiu zrozumiteľnosť a prehľadnosť vykonávacieho predpisu.

2. ZVYŠOVANIE RADÓNOVÉHO POVEDOMIA

V odpočítanom období za rok 2022 bolo navrhnuté logo pre NARP pre kampaňové materiály, brožúry, letáky, sociálne médiá a plagáty, a rovnako vzdelávací materiál pre vzdelávanie študentov o radóne a súvisiacich rizikách, ktorý bol odprezentovaný pracovníkmi odborov radiačnej ochrany. V roku 2022 boli uskutočnené prednášky na stredných školách na tému Radón a žiarenie: Evanjelické lýceum v Bratislave, Gymnázium Matky Alexie v Bratislave, Gymnázium Šamorín.

Rovnako bola navrhnutá aj hlavná farebnica a možné farebné kombinácie, ktoré sa budú používať pri všetkých činnostiach súvisiacich s NARP-om. Logo a farebnica pre NARP sú zobrazené v Prílohe č. 1. Príprava e – learningových materiálov a materiálov na zvyšovanie verejného povedomia o radónovej problematike stále prebieha v spolupráci s MAAE so sídlom vo Viedni.

Hlavným informačným kanálom je webová stránka, ktorú ÚVZ SR prevádzkuje. V súčasnosti nové webové sídlo úradov verejného zdravotníctva sa aktuálne nachádza v skúšobnej prevádzke na doméne uvzsr.sk. Informácie o NARP sa nachádzajú v sekcii Radiačná ochrana.

Prostredníctvom úradov verejného zdravotníctva sa SR zapojila do projektu STEAM (Joined Radon Population Opinion Survey- Share Team up Engage Analyse Monitor) - radónový medzikultúrny viacjazyčný prieskum verejnej mienky s cieľom osloviť a zapojiť čo najviac občanov zo všetkých regiónov SR a získať tak relevantné dáta pre potreby prípravy NARP. Tento projekt bol zastrešovaný MAAE so sídlom vo Viedni s cieľom zistiť úroveň informovanosti obyvateľov o problematike radónu a následne optimalizovať spôsoby oboznamovania obyvateľov o rizikách súvisiacich s radónom. Prieskum sa uskutočnil formou dotazníka, ktorý vypracovali pracovníci MAAE. Tento dotazník bol dostupný online pomocou platformy Lime Survey na jeden rok v asi 20 krajinách Európskeho regiónu MAAE a bol vyhodnotený podľa pokynov MAAE. ÚVZ SR zabezpečil jeho preklad do slovenského a maďarského jazyka a finančne zabezpečil jeho uverejnenie a sprístupnenie širokej verejnosti na webových stránkach. Výsledky dotazníka spracovala MAAE a súčasne RÚVZ BB. Podľa výsledkov v SR, 2129 ľudí (z toho 44 % mužov a 56 % žien) dotazník ukončilo a ďalších 5199 ľudí sa síce zapojilo do prieskumu, avšak dotazník správne nedokončilo. Získané dáta budú použité pre potrebu realizácie NARP. Najviac respondentov (39 %) odpovedalo vo vekovej skupine 25 – 44 rokov. Najviac respondentov (62 %) odpovedalo s ukončeným vysokoškolským alebo postgraduálnym vzdelaním. Výsledky znalostí respondentov o radóne boli na päťstupňovej škále hodnotenia. Približne 10 % respondentov vie veľa o radóne a 36 % respondentov odpovedalo, že vedia trochu alebo niečo. Takisto aj výsledky znalostí o zdravotných účinkoch radónu boli hodnotené päťstupňovou škálou. So subjektívne najlepšimi znalosťami o zdravotných účinkoch radónu bolo 9 % opýtaných a 34 % vie trochu alebo niečo o zdravotných účinkoch. Až 57 % sa vyjadrilo, že vedia málo alebo nevedia nič. Podľa vyhodnotenia subjektívneho postoja respondenta k dôležitosti vykonávania meraní radónu v domoch súhlasilo až 40,1 % zo všetkých opýtaných.

Pracovníci odborov radiačnej ochrany sa podieľali aj na vzdelávaní odborných zástupcov pre radiačnú ochranu a pracovníkov priamo zodpovedných za zabezpečenie radiačnej ochrany, a to prostredníctvom školiacej činnosti v rámci odbornej prípravy v oblasti radiačnej ochrany týkajúcej sa monitorovania pracovísk, osobného monitorovania pracovníkov, vykonávania skúšok zdrojov žiarenia, vykonávania činností v jadrových zariadeniach, používanie uzavretých rádioaktívnych žiaričov, otvorených rádioaktívnych žiaričov, atď.

Boli tiež realizované konzultácie k problematike ožiarovania radónom v pobytových priestoroch, napríklad v rámci projektu MAAE RER 9153 - Zvyšovanie regionálnych kapacít na kontrolu dlhodobých rizík pre obyvateľstvo spôsobených radónom v obydliach a na pracoviskách (po angl. *Enhancing the Regional Capacity to Control Long Term Risks to the Public due to Radon in Dwellings and Workplaces*).

Problematika znižovania rizika ožiarenia radónom a stratégie NARP boli diskutované pracovníkmi odborov radiačnej ochrany počas domácich aj medzinárodných konferencií a sympózií a počas interview so zástupcami EK na účel zvyšovania povedomia o problematike ožiarenia radónom a iných prírodných zdrojov ionizujúceho žiarenia, a rovnako o plnenie medzinárodných záväzkov vyplývajúcich SR z členstva v Európskej únii (ďalej len „EÚ“):

Ing. Alžbeta Ďurecová, PhD., MPH, RNDr. František Ďurec, RNDr. Ján Zelinka: *Experience of protection and optimization of protection against radon at workplaces*, Technical Meeting on Establishing Efficient Regulatory Control for Protection Against Radon in Workplaces 11. – 14. apríla 2022, Vienna, Austria.

RNDr. Veronika Drábová, PhD.: *Monitoring and regulation of NORM in the Slovak Republic*, *International Symposium: NORM X*, Utrecht, Netherlands, 09. – 13. mája 2022. Available online: <https://normx2022.com/>.

Ing. Kamila Kleinová: *Zhodnotenie projektu RER 9153 – Radónový prieskum 2020*, Odborný seminár pre pracovníkov Regionálneho úradu verejného zdravotníctva so sídlom v Košiciach, 19. mája 2022.

Ing. Alžbeta Ďurecová, PhD., MPH: *Development and Implementation of National Radon Action Plan in the Slovak Republic*, Regional Workshop on the Achievements of the Regional Project and the Development and Implementation of National Radon Action Plans, Athens, Greece, 23. – 27. mája 2022.

Ing. Alžbeta Ďurecová, PhD., MPH: *National Radon Action Plan of the Slovak Republic*, Regional Workshop on the Achievements of the Regional Project and the Development and Implementation of National Radon Action Plans, Athens, Greece, 23. – 27. mája 2022.

Ing. Alžbeta Ďurecová, PhD., MPH, RNDr. František Ďurec, RNDr. Ján Zelinka: *The experience of the Slovak Republic with the dose assessment for tourist guides*: 2nd HERCA Workshop on National Radon Action Plans, Lisbon, Portugal, 21. – 23. júna 2022.

RNDr. Veronika Drábová, PhD., Mgr. Veronika Durdyová, Mgr. Kristína Zemková, Ing. Alexandra Kušnyerová, MPH: *National Action Radon Plan of the Slovak Republic*: 2nd HERCA Workshop on National Radon Action Plans, Lisbon, Portugal, 21. – 23. júna 2022.

Ing. Alžbeta Ďurecová, PhD., MPH, RNDr. Veronika Drábová, PhD.: *Národný akčný radónový plán Slovenskej republiky (pozvaná prednáška)*, XLIII. Dni radiačnej ochrany 2022, Stará Lesná, 19. - 23. septembra 2022. In: 43. *Dni radiačnej ochrany 2022* [elektronický dokument]: kniha abstraktov: Stará Lesná, 19.09.-23.09.2022. Bratislava: Slovenská zdravotnícka univerzita v Bratislave, 2022. ISBN (elektronické) 978-80-89702-98-5, s. 58 [online].

Ing. Alžbeta Ďurecová, PhD., MPH: *Правовые и нормативные требования по радону, строительные нормы и правила, ответственные органы в Словацкой Республике*, Expert Mission, Implementation of the IAEA Safety Requirements Related to Radon in Dwellings and Workplaces and on the Development of Radon Action Plans, Taškent, Uzbekistan, 01. - 04. novembra 2022.

Ing. Alžbeta Ďurecová, PhD., MPH: *Профилактические и корректирующие действия (мероприятия) на радоновых рабочих местах - пример из практики*, Expert Mission, Implementation of the IAEA Safety Requirements Related to Radon in Dwellings and Workplaces and on the Development of Radon Action Plans, Taškent, Uzbekistan, 01. - 04. novembra 2022.

Ing. Alžbeta Ďurecová, PhD., MPH: *Опыт Словацкой Республики по оценке доз на рабочих местах при облучении радоном (туристические пещеры, подземные горные музеи)*, Expert Mission, Implementation of the IAEA Safety Requirements Related to Radon in Dwellings and Workplaces and on the Development of Radon Action Plans, Taškent, Uzbekistan, 01. - 04. novembra 2022.

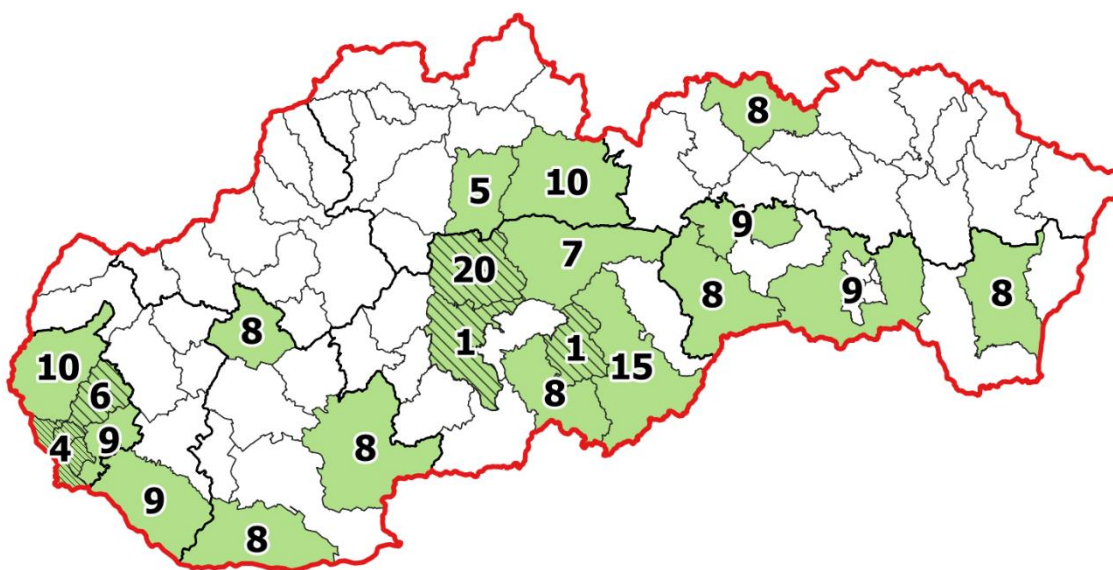
Ing. Alžbeta Ďurecová, PhD., MPH: *Разработка и реализация Национального плана действий по борьбе с радоном в Словацкой республике*, Expert Mission, Implementation of the IAEA Safety Requirements Related to Radon in Dwellings and Workplaces and on the Development of Radon Action Plans, Taškent, Uzbekistan, 01. - 04. novembra 2022.

Ing. Alžbeta Ďurecová, PhD., MPH: *Новое пилотное обследование радона в жилых (частных) домах в Словацкой республике - пример из практики*, Expert Mission, Implementation of the IAEA Safety Requirements Related to Radon in Dwellings and Workplaces and on the Development of Radon Action Plans, Taškent, Uzbekistan, 01. - 04. novembra 2022.

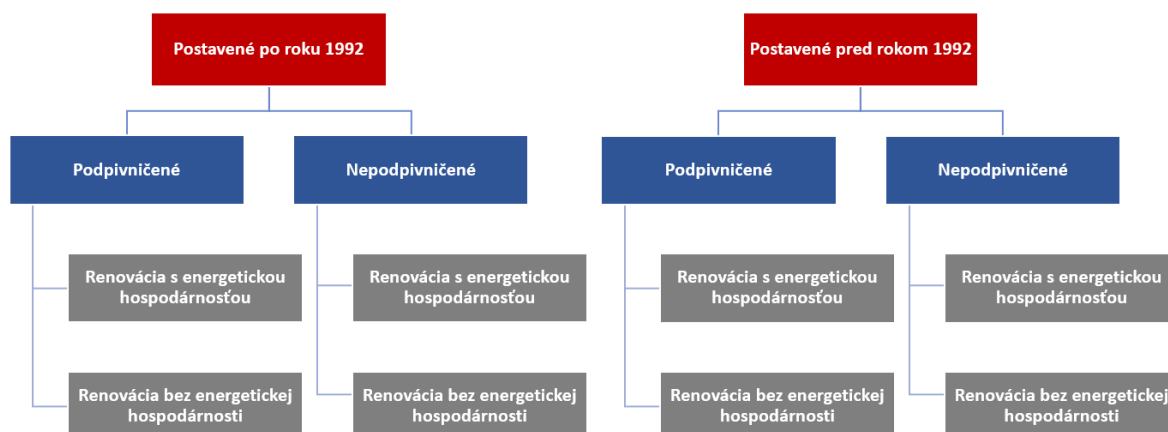
3. AKTUÁLNE VEDECKÉ ŠTÚDIE ZAMERANÉ NA RADÓNOVÚ PROBLEMATIKU

V rámci regionálneho projektu RER 9153 - Zvyšovanie regionálnych kapacít na kontrolu dlhodobých rizík pre obyvateľstvo spôsobených radónom v obydliach a na pracoviskách (po angl. *Enhancing the Regional Capacity to Control Long Term Risks to the Public due to Radon in Dwellings and Workplaces*), ktorý zastrešovala MAAE, a ktorej koordinátorom bola za SR Ing. Alžbeta Ďurecová, PhD., MPH z RÚVZ BB, sa uskutočnil pilotný radónový prieskum vykonávaný ÚVZ SR, RÚVZ BA, RÚVZ BB, RÚVZ NR a RÚVZ KE na území SR, ktoré sú miestne príslušnými orgánmi radiačnej ochrany v lokalitách, ktoré boli vybraté na základe výsledkov prvotného radónového prieskumu, ktorý bol realizovaný koncom minulého storočia (v 90. rokoch).

Pilotný radónový prieskum sa vykonal vo vybratých 18 okresoch SR s vyššou pravdepodobnosťou výskytu radónu a vykonané bolo meranie radónu v ovzduší domov a gama žiarenia zo stavebných materiálov v rokoch 2020 až 2022. Meranie koncentrácií radónu u majiteľov rodinných domov v okresoch boli vybrané na základe vopred stanovených kritérií schválených MAAE. Základným kritériom pre výber občanov boli rodiny s deťmi do 18 rokov. Medzi základné kritéria pre výber okresov patrí: počet trvale bývajúcich obyvateľov, priemerná efektívna dávka z radónu viac ako 2 mSv-rok^{-1} na základe prieskumu uskutočneného koncom minulého storočia. Na obrázku č. 1 sú zobrazené okresy, v ktorých sa uskutočnil pilotný radónový prieskum a na obrázku č. 2 sú zobrazené kritéria, ktoré sa použili na výber domov. Vo vybraných rodinných domoch boli umiestňované stopové detektory, ktoré zabezpečila MAAE spolu s termoluminiscenčnými dozimetrami (ďalej len „TLD“), ktoré pre celý projekt RER 9153 zabezpečil ÚVZ SR.



Obrázok č. 1 Pilotný radónový prieskum vo vybratých okresoch v rámci projektu RER 9153



Obrázok č. 2 Stanovené kritéria schválené MAAE na výber domov

O prebiehajúcom pilotnom radónovom prieskume a pripravovanej implementácii NARP bola široká odborná aj laická verejnosť informovaná okrem iného aj prostredníctvom relácie v publicisticko-spravodajskej televízii.

Obyvatelia získavali informácie o prebiehajúcom prieskume aj prostredníctvom webového rozhrania ÚVZ SR, RÚVZ BA, RÚVZ BB, RÚVZ KE, RÚVZ NR, za pomoci starostov a primátorov, cez webové rozhrania obcí a miest, a rovnako cez osobné kontakty zamestnancov regionálnych úradov verejného zdravotníctva a prostredníctvom pošty.

Za ÚVZ SR v Trenčianskom a Trnavskom kraji a v okolí Bratislavy v spolupráci s miestnymi samosprávami bolo vybraných spolu 14 domácností v mestách a obciach: Dunajská Streda, Šamorín, Hviezdoslavov, Bernolákovo a Bratislava. Vo vybraných domácnostiach v Trenčianskom a Trnavskom kraji a v okolí Bratislavy bolo v I. etape (vykurovacie obdobie) v novembri 2020 umiestnených spolu 16 detektorov a 14 TLD na dobu 6 mesiacov. Zároveň obyvatelia domácností vyplnili krátky anonymný dotazník pre potreby tohto projektu. V II. etape (nevykurovacie obdobie) v máji 2021 bolo umiestnených 16 detektorov a 14 TLD dozimetrov na dobu 6 mesiacov. Pracovníci odboru radiačnej ochrany (ďalej len „ORO“) RÚVZ BB rozmiestnili v uvedenom období na území Banskobystrického kraja a Žilinského kraja spolu 22 TLD. Na území Bratislavského kraja bolo rozmiestnených 12 TLD v domácnostiach, v Košickom kraji 22 TLD a v kraji Nitrianskom spolu 16 TLD. Súčasne boli vo všetkých krajoch v I. aj v II. etape umiestnené stopové detektory v celkovom počte 600 kusov. Stopové detektory a ich vyhodnotenie zabezpečila MAAE v spolupráci s RÚVZ BB a TLD vyhodnotil ÚVZ SR v roku 2022.

Vyhodnotenie pilotného radónového prieskumu prebiehalo vo viacerých krokoch. V prvom rade sa najprv uskutočnila konverzia údajov z dotazníkov do elektronickej formy dotazníkov na úrovni participujúcich RÚVZ a ÚVZ SR, potom konverzia elektronickej formy dotazníkov do databázy (MS Access) na pracovisku RÚVZ BB a následne konverzia údajov z vyhodnotenia radónových detektorov, TLD detektorov a okamžitých meraní dávkového príkonu do databázy. Po získaní elektronických údajov do databázy sa štatisticky vyhodnotili merania. Stanovili sa ročné priemery objemových aktivít radónu v meraných miestnostiach – časovo vážený priemer. Súčasťou celého projektu bolo aj generovanie protokolov o výsledkov merania, ktoré boli distribuované účastníkom projektu za pomoci RÚVZ a ÚVZ SR. V prípade prekročenia hodnoty referenčnej úrovne OAR boli poskytnuté základné informácie o potrebe vykonania protiradónových opatrení. Po obdržaní protokolov prebiehala komunikácia s účastníkmi prieskumu pri požiadavke na objasnenie výsledkov.

Aktuálne je referenčná úroveň OAR v pobytočných priestoroch a na pracoviskách zákonom č. 87/2018 Z. z. stanovená ako priemerná hodnota na úrovni $300 \text{ Bq} \cdot \text{m}^{-3}$ za kalendárny rok.

V pilotnom radónovom prieskume bolo meranie uskutočnené v 172 domoch a 302 miestnostiach. Z toho bola jedna miestnosť nepobytová (pivnica) a jedna bola bez identifikácie

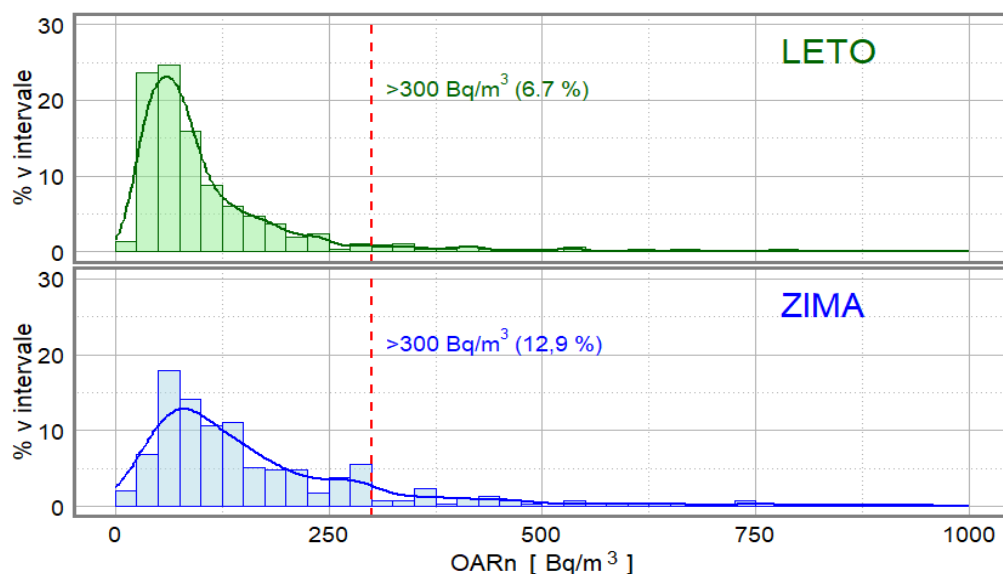
účelu použitia. Preto do ďalšieho vyhodnotenia boli použité merania z 300 miestností a počet vyhodnocovaných domov ostal na hodnote 172.

V Tabuľke 1 sú zhrnuté počty a percentuálne zastúpenia meraných miestností podľa ich hodnoty (OAR) nad zvolenými hodnotami pre jednotlivé obdobia. V zimnom období 12,9 % miestností presiahli hodnotu OAR nad $300 \text{ Bq}\cdot\text{m}^{-3}$, zatiaľ čo v letnom období bolo percentuálne zastúpenie miestností nad referenčnou úrovňou 6,7 %. V štyroch miestnostiach bola prekročená hodnota OAR $1000 \text{ Bq}\cdot\text{m}^{-3}$. Analyzoval sa rozdiel medzi objemovými aktivitami radónu nameranými počas dvoch sledovaných období. Vo všeobecnosti boli OAR nižšie počas letnej sezóny. Podľa Tabuľky č. 1 je rozdiel v hodnotách za tieto obdobia evidentný a skôr očakávaný. Príčinou tohto rozdielu sú sezónne meteorologické výkyvy a nedostatočné vetranie. Najviac domov, v ktorých bola prekročená referenčná úroveň sa nachádzalo na území Banskobystrického kraja.

Tabuľka č. 1 Percentuálne zastúpenie meraných miestností podľa OAR nad zvolenou hodnotu

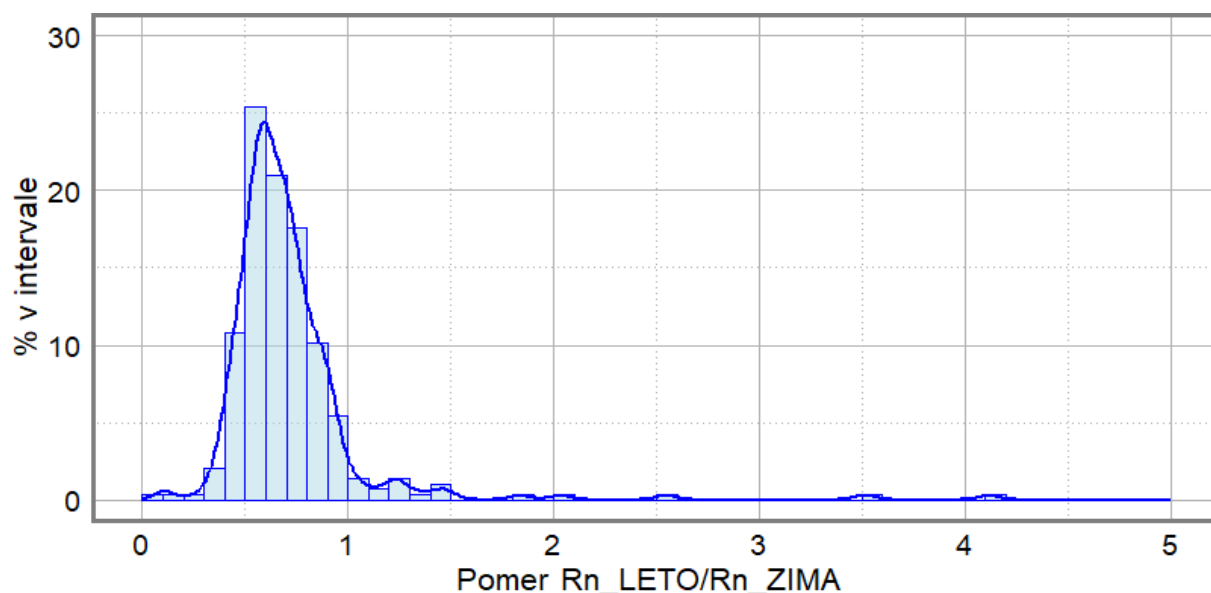
	Počet miestností	> $100 \text{ Bq}\cdot\text{m}^{-3}$	> $300 \text{ Bq}\cdot\text{m}^{-3}$	> $500 \text{ Bq}\cdot\text{m}^{-3}$	> $1000 \text{ Bq}\cdot\text{m}^{-3}$
Letné obdobie	300	106 (35,3 %)	20 (6,7 %)	9 (3,0 %)	4 (1,3 %)
Zimné obdobie	295	176 (59,7 %)	38 (12,9 %)	16 (5,4 %)	4 (1,4 %)
Rok	300	149 (49,7 %)	29 (9,7 %)	13 (4,3 %)	4 (1,3 %)

Presnejší prehľad o percentuálnom zastúpení koncentrácie radónu v sledovaných miestnostiach je možné získať na základe grafického spracovania na obrázkoch č. 3 až 5. Na obrázku č. 3 je vyhodnotenie OAR v sledovaných miestnostiach v závislosti od ročného obdobia, v ktorom prebiehali merania. Na základe závislosti percentuálneho zastúpenia miestností podľa nameranej OAR je zrejmé, že klimatické podmienky v zimnom období majú za následok zvýšené hodnoty OAR v sledovaných miestnostiach. Pre porovnanie v letnom období vo viac ako 50 % sledovaných miestnostiach OAR neprekročila hodnotu $75 \text{ Bq}\cdot\text{m}^{-3}$, pričom v zimnom období to bolo len necelých 30 %. Naopak v zimnom období takmer 45 % miestností obsahovalo OAR od $(100 - 200) \text{ Bq}\cdot\text{m}^{-3}$ a naopak, v letnom období bolo zastúpenie miestností v rozmedzí OAR na úrovni 29 %. Hranica $200 \text{ Bq}\cdot\text{m}^{-3}$ bola v zimnom období prekročená v 25 % sledovaných miestnostiach, pričom referenčná úroveň OAR $300 \text{ Bq}\cdot\text{m}^{-3}$ za kalendárny rok bola prekročená v 58 miestnostiach, čo predstavuje 19,7 % zo všetkých miestností. V letnom období bola referenčná úroveň prekročená v 33 sledovaných miestnostiach, čo zodpovedá 11 % z celkového počtu sledovaných miestností.

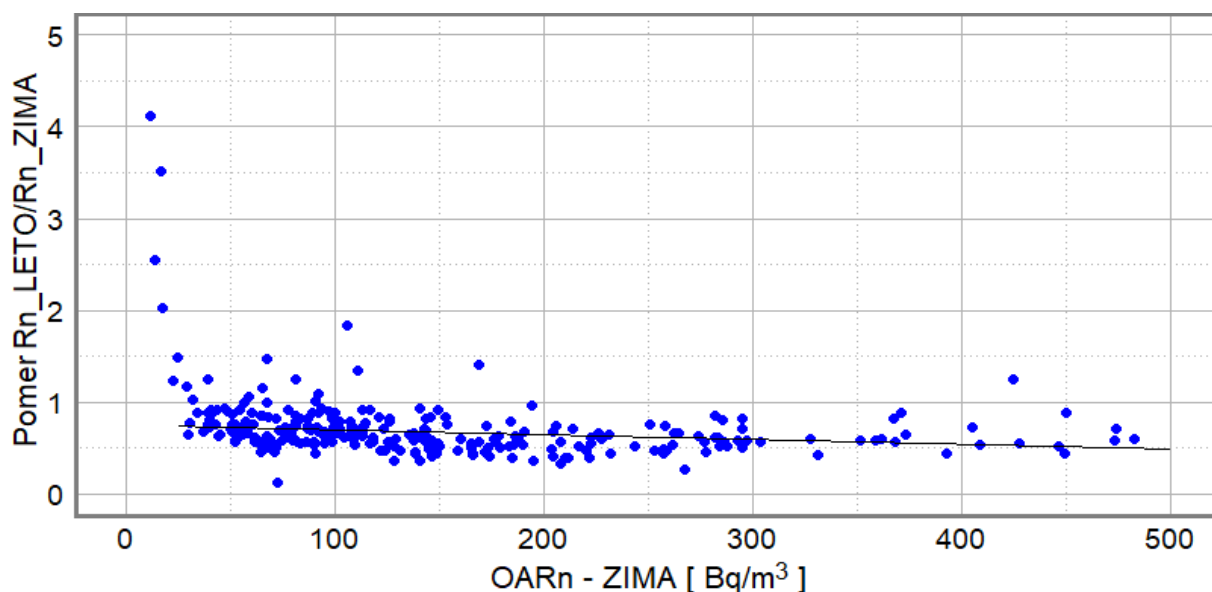


Obrázok č. 3 Štatistické rozdelenie OAR pre miestnosti podľa ročného obdobia

Grafické vyobrazenie štatistickej závislosti pomeru OAR v meraných miestnostiach v lete a zime (Obrázok č. 4 a 5) potvrdzuje predchádzajúce závery závislosti OAR v ovzduší od ročného obdobia, kde v takmer 90 % meraní je pomer nižší ako 1, z čoho vyplýva že v meranej miestnosti bola v letnom období nameraná nižšia aktivita ako v zime, pričom maximum rozdelenia je v intervale od 0,5 do 0,6. To znamená, že rozdiel OAR v zimnom období bol takmer o 100 % vyšší ako v lete.



Obrázok č. 4 Štatistické rozdelenie pomeru OAR v lete k OAR v zime



Obrázok č. 5 Štatistické rozdelenie pomeru OAR

V Tabuľke č. 2 sú aplikované metódy popisnej štatistiky na hodnoty údajov získané z porovnania meraní OAR v jednotlivých miestnostiach v ročnom období leta a zimy. Na určenie strednej hodnoty boli použité dve metódy, klasický aritmetický priemer a medián, ktorý je výrazne menej ovplyvnený extrémnymi hodnotami alebo odlahlými hodnotami v distribúcii a niekedy sa uprednostňuje pred strednou hodnotou. Medián je spoľahlivý odhad polohy, ale nehovorí nič o tom, ako sa údaje na oboch stranách jeho hodnoty širía alebo rozchádzajú. Na základe stanovenia mediánu boli určené aj hodnoty dolného kvartilu I.Q a horného kvartilu III.Q. Vzhľadom na menší rozdiel I.Q od mediánu ako III.Q od mediánu (0,1 ku 0,13, resp. 0,09 ku 0,12 v miestnostiach s OAR nad $25 \text{ Bq}\cdot\text{m}^{-3}$) je možné dospieť k záveru, že údaje získané v miestnostiach s nižšou hodnotou pomeru OAR stanovenej v lete a zime majú štatisticky väčší rozptyl a nižšiu tesnosť údajov ako údaje získané s vyššou hodnotou pomeru aktivity nameranej v lete a zime. Vzhľadom na nízke rozdiely medzi dolným kvartilom I.Q a mediánom, resp. horným kvartilom III.Q. a mediánom, preto rozptyl hodnôt na oboch stranách rozdelenia nemusíme pokladať za výrazne významný.

Tabuľka č. 2 Popisná štatistika pre miestnosti, v ktorých sa stanovili objemové aktivity radónu

	Pomer OAR v lete ku OAR v zime	Pomer OAR v lete ku OAR v zime (v miestnostiach nad $25 \text{ Bq}\cdot\text{m}^{-3}$)
Počet miestností	295	289
Aritmetický priemer	0,71	0,67
Smerodajná odchýlka	0,36	0,20
Medián	0,65	0,64
Minimálna hodnota	0,1	0,1

	Pomer OAR v lete ku OAR v zime	Pomer OAR v lete ku OAR v zime (v miestnostiach nad 25 Bq.m ⁻³)
Maximálna hodnota	4,12	1,83
Dolný kvartil	0,55	0,55
Horný kvartil	0,78	0,76

Tabuľka č. 3 uvádza popisnú štatistiku pre zodpovedajúci počet domov so zvýšenou úrovňou OAR. Takmer 50 % všetkých domov malo OAR vyššiu ako 100 Bq.m⁻³.

Tabuľka č. 3 Popisná štatistika pre domy, v ktorých sa stanovili objemové aktivity radónu

OAR [Bq.m ⁻³]	Počet domov (aspoň jedna miestnosť nad)	Počet domov (všetky miestnosti nad)	Počet miestností
> 0 (= N)	172	172	300
> 100	88 (51,2%)	78 (45,3%)	149 (49,7%)
> 300	18 (10,5%)	14 (8,1%)	29 (9,7%)
> 500	8 (4,7%)	5 (2,9%)	13 (4,3%)
> 1000	2 (1,2%)	2 (1,2%)	4 (1,3%)

Podľa vyplnených dotazníkov získaných od účastníkov projektu sa urobilo zhodnotenie získaných údajov podľa rôznej charakteristiky budovy:

Počet domov postavených do roku 1992:	90	z toho 27 zrekonštruovaných
Počet domov postavených po roku 1992:	82	z toho 4 zrekonštruované
Výmenu okien deklarovalo:	92 domov	
Dom postavený z tehly:	110	(priem. 138 Bq.m ⁻³ , max. 1794 Bq.m ⁻³)
Dom postavený z tvárnice:	58	(priem. 176 Bq.m ⁻³ , max. 1715 Bq.m ⁻³)
Dom postavený z dreva:	11	(priem. 107 Bq.m ⁻³ , max. 286 Bq.m ⁻³)
Dom postavený z iného materiálu alebo z kombinácie:	20	(priem. 213 Bq.m ⁻³ , max. 717 Bq.m ⁻³)
Počet podpivničených domov:	72	(priem. 181 Bq.m ⁻³ , max. 1794 Bq.m ⁻³)
Počet nepodpivničených domov:	100	(priem. 133 Bq.m ⁻³ , max. 774 Bq.m ⁻³)
Vzduchotechnika:	3	(jeden bol 219 Bq.m ⁻³ ostatné pod 70 Bq.m ⁻³)

Príčiny variability hodnôt OAR možno hľadať v rôznych podlahových konštrukciách, ktoré ovplyvňujú difúziu radónu z pôdy, ako aj v ďalších možných faktoroch, akými sú stavebné materiály, vetranie miestností, či životné návyky obyvateľov. Okrem toho na niektorých z týchto miest môžu existovať ďalšie zdroje radónu. V prípade tesného kontaktu so zemou možno očakávať, že zdroje radónu umiestnené v jednej miestnosti alebo časti domu spôsobia nerovnomerný prienik radónu z pôdy.

ÚVZ SR zabezpečil pre plnenie cieľov projektu prostredníctvom TLD v počte 86 kusov v I. etape a 68 kusov v II. etape na účel vykonania meraní a stanovenie gama žiarenia zo stavebných materiálov, ktoré je v SR regulované od roku 1992 (Vyhláška MZ SR č. 406/1992 Z. z.).

Z výsledkov vyhodnotenia TLD vo všetkých monitorovaných miestnostiach bez ohľadu na rok výstavby môžeme konštatovať, že opatrenia, ktoré boli v SR prijaté na obmedzovanie ožiarovania zo stavebných materiálov sú efektívne. Vo všetkých monitorovaných miestnostiach bez ohľadu na rok výstavby sa hodnoty priestorových dávkových ekvivalentov fotónového žiarenia pohybovali v rozmedzí $68 \text{ nSv}\cdot\text{h}^{-1}$ do $173 \text{ nSv}\cdot\text{h}^{-1}$, čo je možné štandardne pozorovať aj vo vonkajšom prostredí z prírodného radiačného pozadia.

Metrológia v oblasti ionizujúceho žiarenia je v SR takmer výhradne zabezpečovaná Oddelením ionizujúceho žiarenia Slovenského metrologického ústavu (ďalej len „SMÚ“). Etalóny, ktoré Oddelenie ionizujúceho žiarenia uchováva, zabezpečujú nadväznosť meraní pre tak strategické subjekty ako sú jadrové elektrárne, nemocnice, nukleárne kliniky, úrady verejného zdravotníctva a pod. Snahou oddelenia je aj vybudovanie sekundárneho etalónu Rn-222 vo vzduchu. V roku 2022 bola na Etalóne aktivity ^{222}Rn vo vzduchu a vode okrem štandardných služieb týkajúcich sa overení meradiel radónu v pôde, resp. vo vzduchu nadviazaná spolupráca s UFJI FEI STU za účelom kalibrácie TASLImage™ systému na meranie OAR integrálnym meraním pomocou SSNTD (Solid State Nuclear Trace Detector) detektorov – TASTRACK CR39. Prínosom spolupráce by mali byť okrem už pripravovaných publikácií a vypracovania pracovného postupu pre daný systém na SMÚ hlavne aplikovateľnosť systému v praxi, ako napríklad pre potreby NARP-u (SMÚ, 2022).

V roku 2022 SMÚ zabezpečilo v zmysle § 6 ods. 2 zákona č. 157/2018 Z. z. o metrológii a o zmene a doplnení niektorých zákonov (Križošík, 2023):

- overenie 5 systémov na meranie Rn-222 vo vode na báze Lucasových komôr;
- overenie 2 kvapalinových scintilačných spektrometrov (stanovenie Rn-222 vo vodách);
- overenie 5 systémov na meranie radónu v pôdnom vzduchu.

Na základe poverenia Úradu pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo Slovenskej republiky (ďalej len „ÚNMS SR“), SMÚ zorganizoval medzilaboratórne porovnávacie merania pre oblasť merania Rn-222 v pôdnom vzduchu.

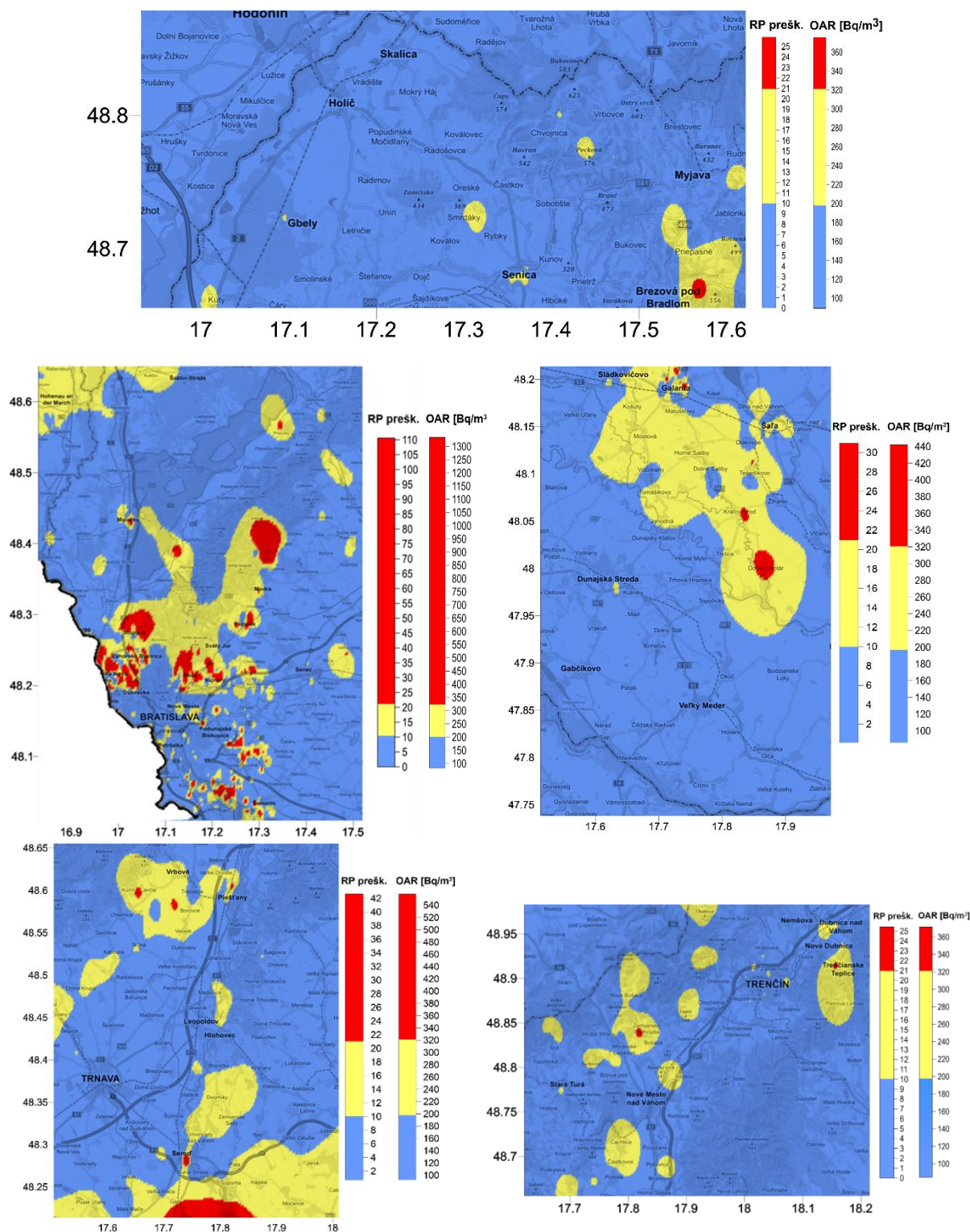
Katedra jadrovej fyziky a biofyziky na Fakulte matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského (ďalej len „FMFI UK“) v Bratislave sa rovnako zaoberá aj radónovou problematikou, štúdiom variácií objemovej aktivity radónu v rôznych médiách, ich aplikáciou v environmentálnych štúdiách, radiačnou ochranou, meraním nízkych aktivít, dozimetrickými a mikrodozimetrickými modelmi radiačného poškodenia.

Štúdia Holého a kol. (2023a) sa zaoberá predikciou území SR so zvýšeným výskytom radónu v domoch. Požiadavku na identifikáciu lokalít so zvýšenou koncentráciou ^{222}Rn vo vnútorných

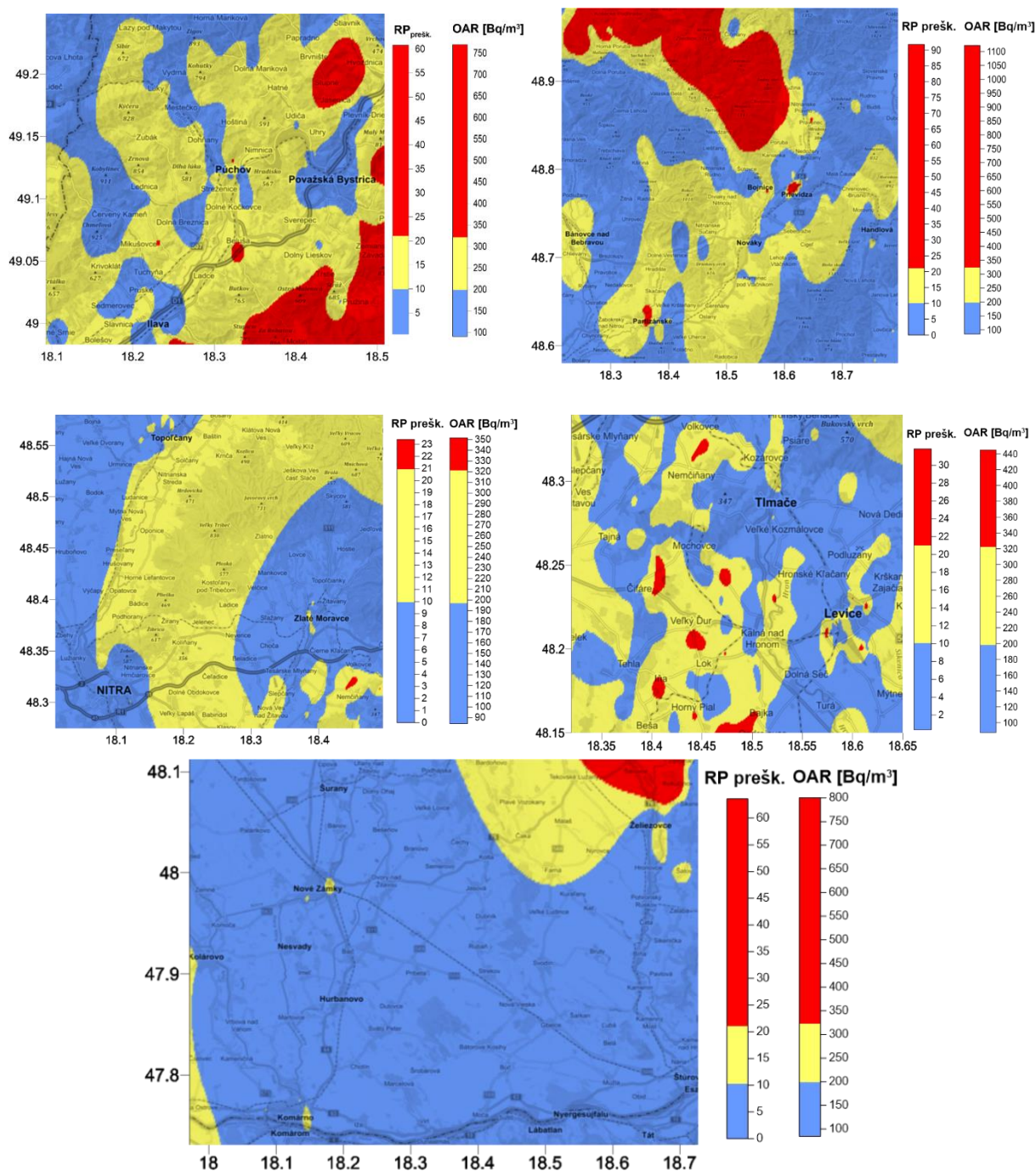
priestoroch budov, všeobecne nazývané aj „radon-prone areas“ (ďalej len „RPAs“) rovnako odporúča aj IAEA (2012). Vo všeobecnosti je spravidla možné identifikovať RPAs podľa dvoch hlavných metód, a to: (a) priamymi meraniami vnútornej koncentrácie ^{222}Rn a (b) inovatívnymi nepriamymi metódami, využívajúcimi napríklad hodnotenie dávkového príkonu od terestriálneho gama žiarenia pôdy, prieskum koncentrácie radónu v pôdnom vzduchu, či iné parametre vplývajúce na transport ^{222}Rn z pôdného prostredia do vnútornej oblasti pobytových priestorov. Keďže si obe spomínané metódy vyžadujú rozsiahle množstvo experimentálnych meraní, ktorých uskutočnenie je z celoplošného hľadiska v rámci krajiny časovo, ako aj finančne veľmi náročné, v súčasnosti je práve kvôli zložitosti zberu širokej vzorky údajov pre vnútorné OAR preferovaný druhý prístup k stanoveniu RPAs, do ktorého vstupujú prevažne geologické parametre záujmových lokalít.

Katedra jadrovej fyziky a biofyziky FMFI UK v Bratislave v rámci pilotnej štúdie vo vybranej oblasti Mochoveckého regiónu ($\sim 530 \text{ km}^2$), ktorá je z hľadiska obsahu prírodných rádionuklidov podrobne zmapovaná v hustej sieti meraných bodov (2 merané body na km^2 pre ^{238}U , ^{40}K , ^{232}Th v pôde a 0,6 meraného bodu na km^2 pre ^{222}Rn v pôdnom vzduchu), testovala metódy určovania pôdného radónového potenciálu (ďalej len „RP“) podľa piatich nepriamych prístupov. K tomu boli využité dáta meraní objemovej aktivity ^{222}Rn v pôdnom vzduchu v hĺbke 80 cm a plynopriepustnosti pôdy prevzaté z mapového serveru Štátneho geologického ústavu Dionýza Štúra. Väčšina územia SR patrí podľa vytvorených máp RP do kategórií nízkeho a stredného pôdného radónového rizika. Výsledky vytvorených predikcií však umožnili stanovenie 99 obcí SR označených ako RPA. Na obrázku č. 6 sú zobrazené ukážky vytvorených máp RP s jeho modifikovanou stupnicou.

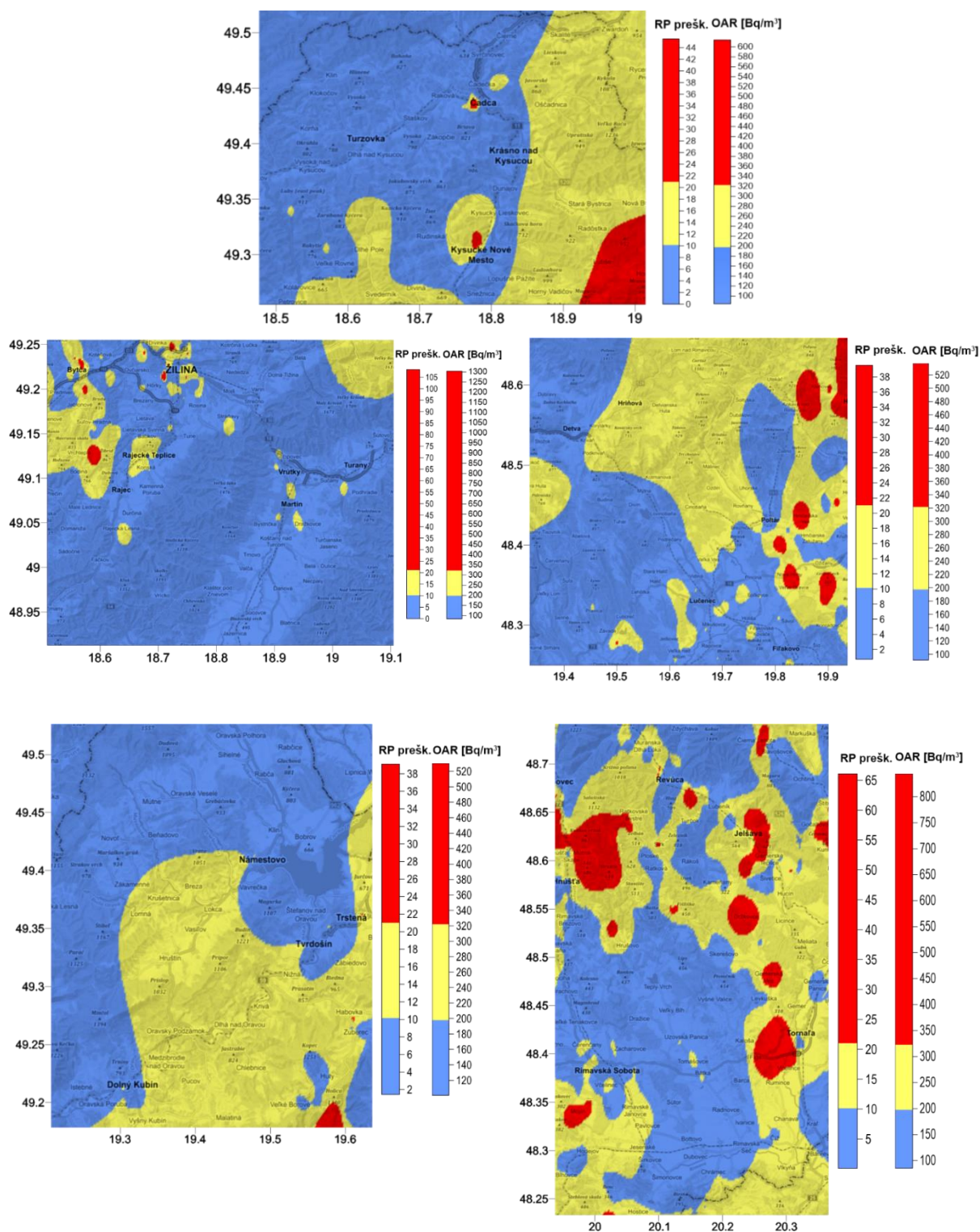
V rámci experimentálnej verifikácie stanovených predikcií RPAs, Katedra jadrovej fyziky a biofyziky na FMFI UK v Bratislave vo svojej štúdii konštatuje, že doteraz bolo celkovo v siedmich obciach s predikovaným vysokým pôdnym RP v 128 miestnostiach v priamom kontakte s podlažím (nepodpivničené miestnosti), zistené prekročenie referenčnej úrovne vnútornej OAR v 41 % meraní, pre dve obce s predikovaným nízkym pôdnym RP (19 miestností v kontakte s podlažím) to bolo len 11 %. Navyše medzi predikovanými hodnotami vnútornej OAR a ich experimentálne meranými hodnotami bol zistený približne lineárny vzťah ($R^2 = 0,49$). Prezentovaná metóda identifikácie rizikových lokalít v dôsledku expozície radónom vo vnútorných pobytových priestoroch na území SR a ich následná experimentálna verifikácia poukazuje na spoľahlivý a efektívny prístup k vyhľadávaniu tzv. RPAs. V týchto lokalitách je potom možné vykonať prednostné merania koncentrácie ^{222}Rn vo vnútorných priestoroch. V ďalšom období sa bude pokračovať vo verifikácii využitia modifikovaného RP pre vyhľadávanie RPAs meraním OAR v domoch vo vybraných lokalitách SR. Tiež budú testované nové prístupy pre identifikáciu RPAs.



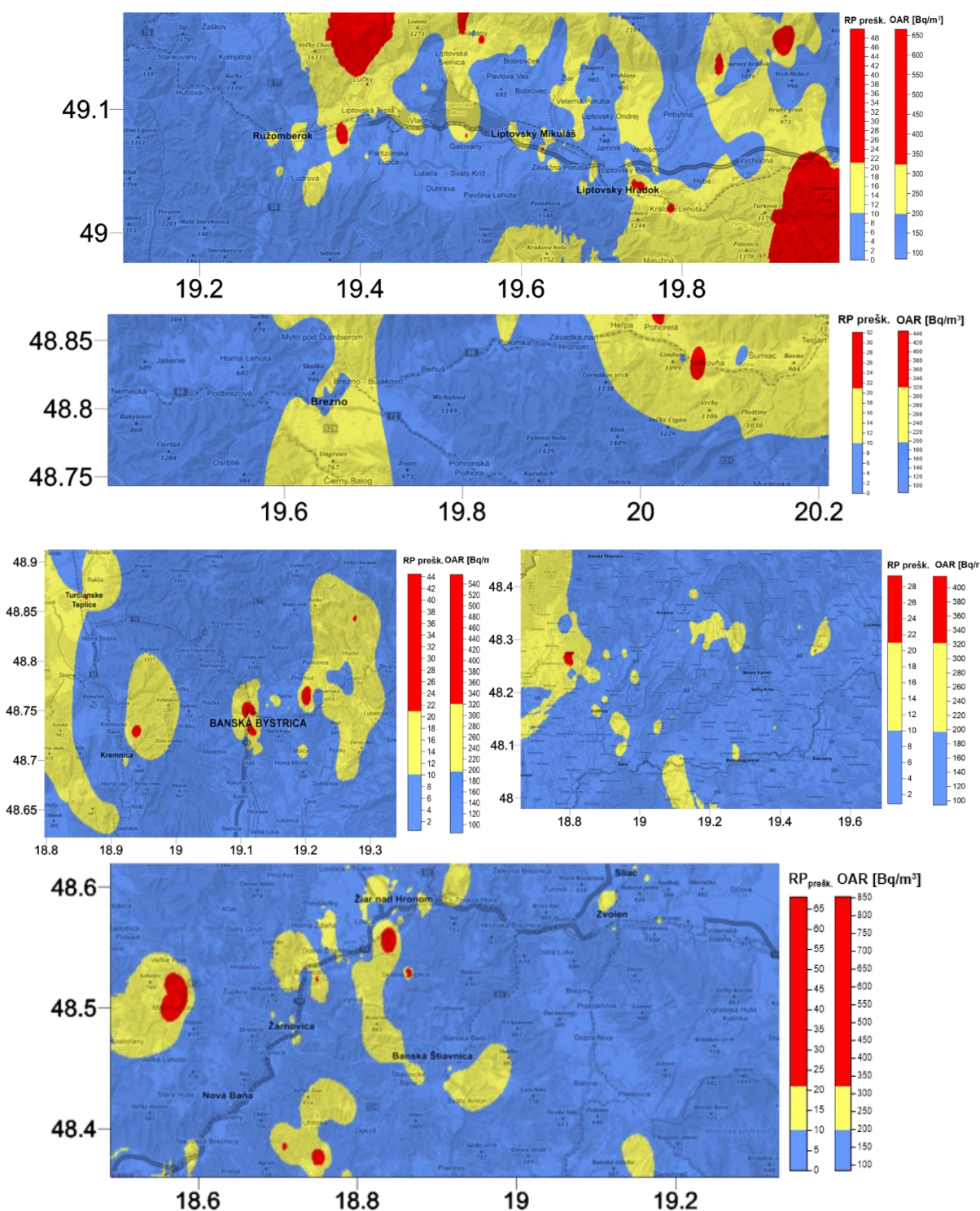
Obrázok č. 6 – časť 1 Mapy RP s modifikovanou stupnicou pre 28 oblastí SR. OAR [Bq·m⁻³] reprezentuje predikované hodnoty vnútornej koncentrácie ²²²Rn v zimnom období (Holý a kol. (2023a))



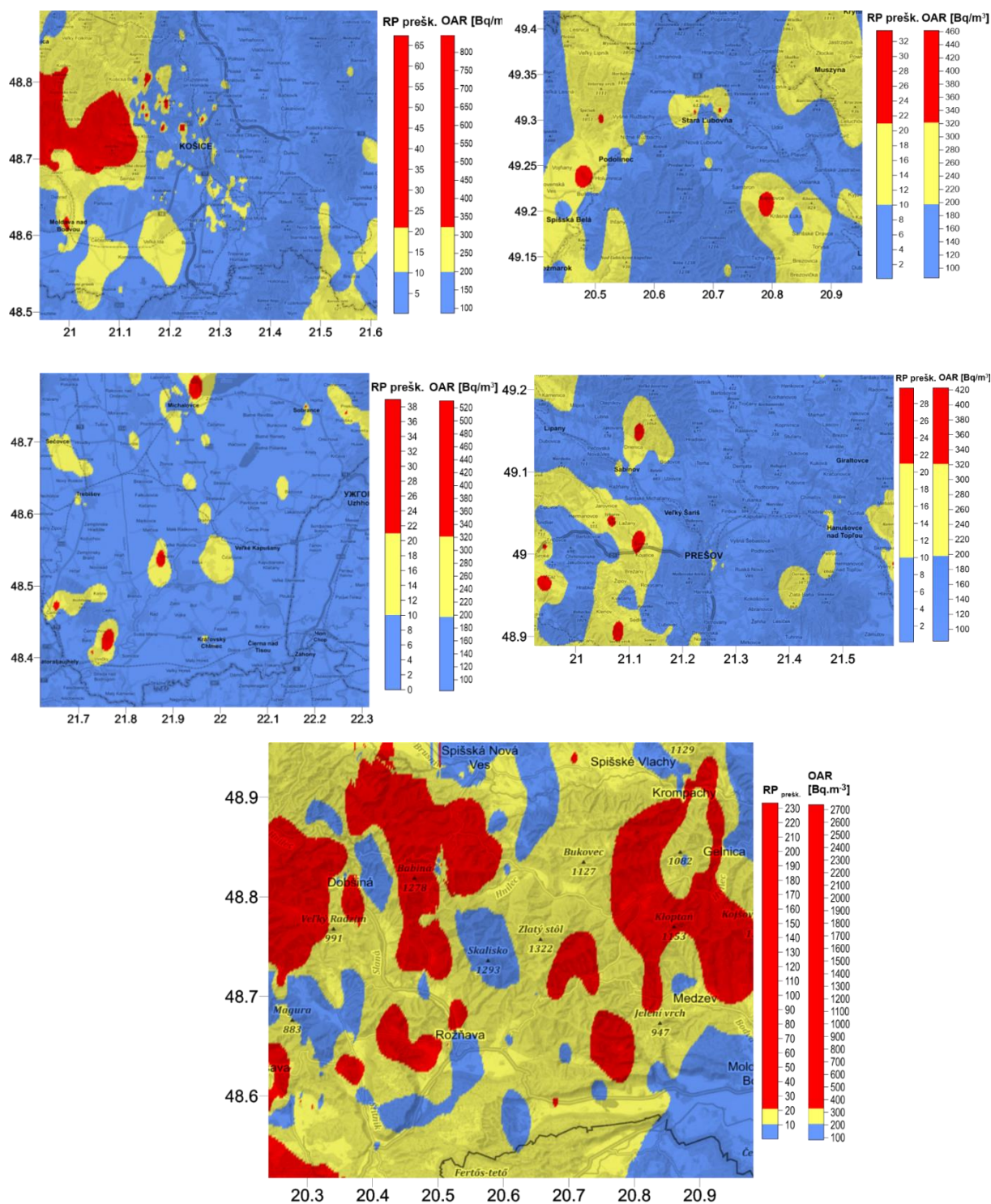
Obrázok č. 6 – časť 2 Mapy RP s modifikovanou stupnicou pre 28 oblastí SR. OAR [$\text{Bq}\cdot\text{m}^{-3}$] reprezentuje predikované hodnoty vnútornej koncentrácie ^{222}Rn v zimnom období (Holý a kol. (2023a))



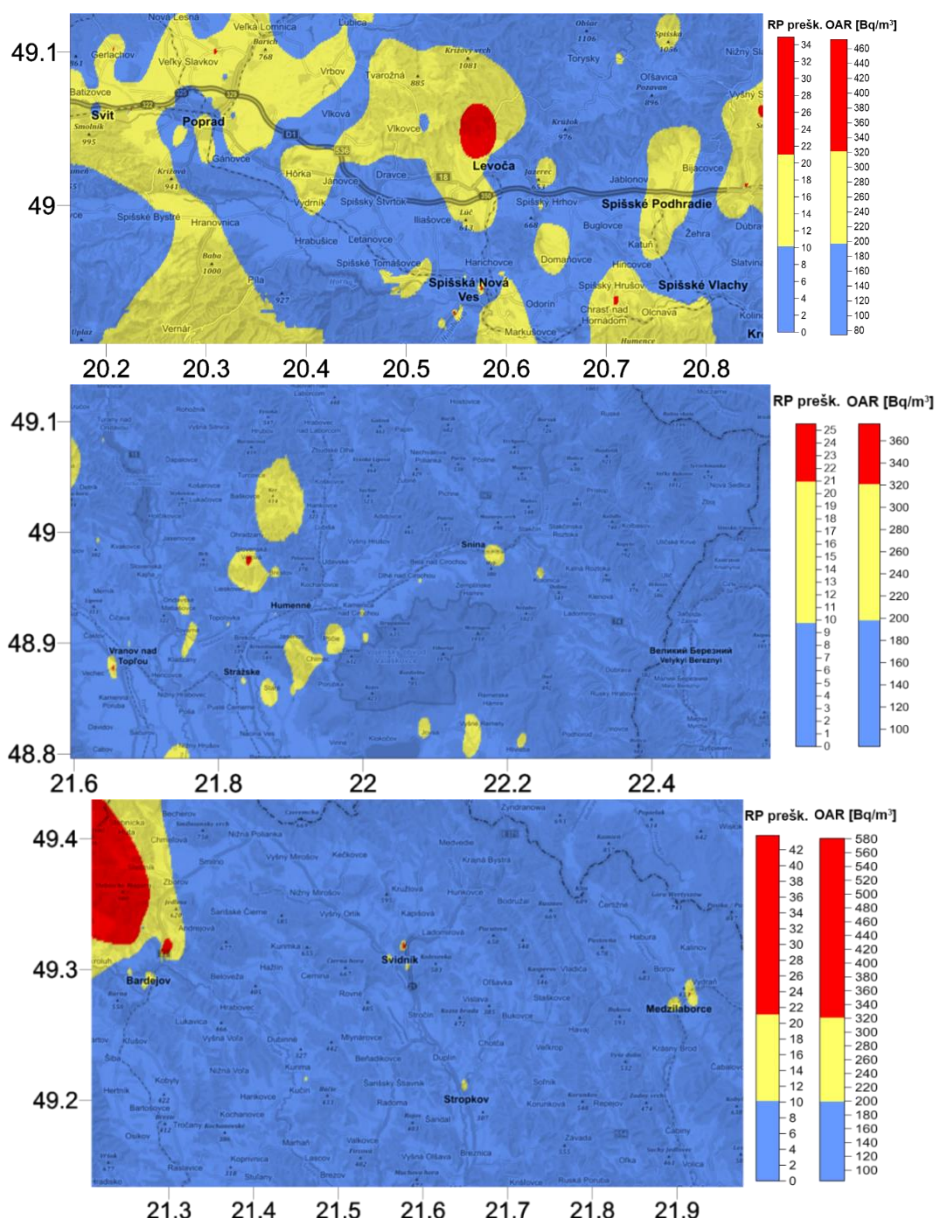
Obrázok č. 6 – časť 3 Mapy RP s modifikovanou stupnicou pre 28 oblastí SR. OAR [$\text{Bq}\cdot\text{m}^{-3}$] reprezentuje predikované hodnoty vnútornej koncentrácie ^{222}Rn v zimnom období (Holý a kol. (2023a))



Obrázok č. 6 – časť 4 Mapy RP s modifikovanou stupnicou pre 28 oblastí SR. OAR [Bq·m⁻³] reprezentuje predikované hodnoty vnútornej koncentrácie ²²²Rn v zimnom období (Holý a kol. (2023a))



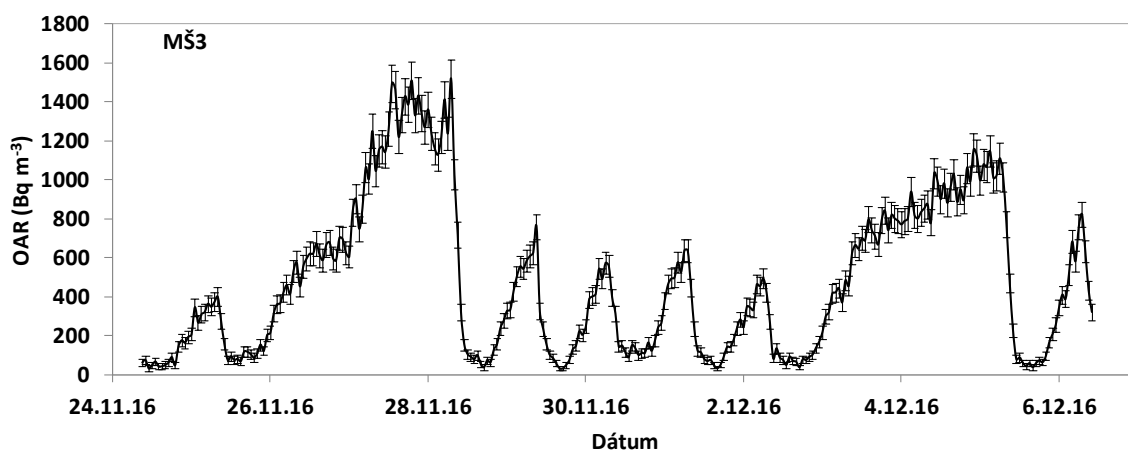
Obrázok č. 6 – časť 5 Mapy RP s modifikovanou stupnicou pre 28 oblastí SR. OAR [$\text{Bq}\cdot\text{m}^{-3}$] reprezentuje predikované hodnoty vnútornej koncentrácie ^{222}Rn v zimnom období (Holý a kol. (2023a))



Obrázok č. 6 – časť 6 Mapy RP s modifikovanou stupnicou pre 28 oblastí SR. OAR [$\text{Bq}\cdot\text{m}^{-3}$] reprezentuje predikované hodnoty vnútornej koncentrácie ^{222}Rn v zimnom období (Holý a kol. (2023a))

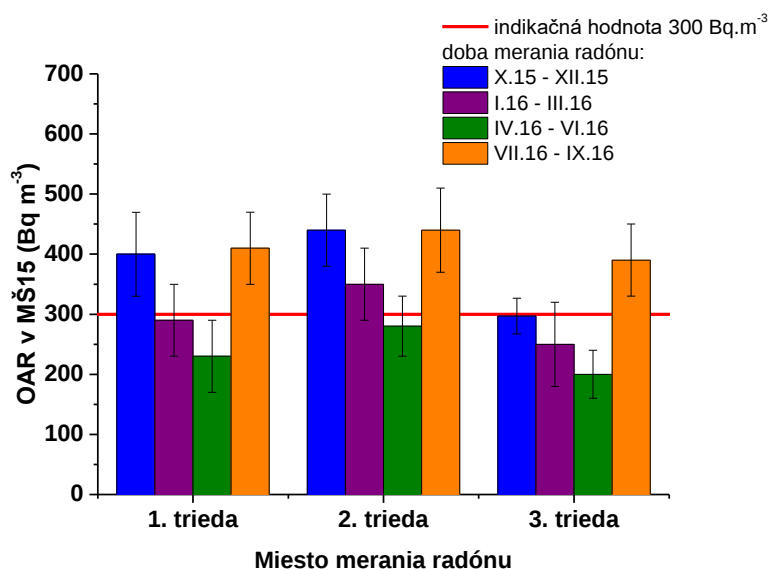
V I. etape reprezentatívneho radónového prieskumu v rámci NARP sa bude merať OAR vo vnútornom ovzduší pracoviska v budove s pobytovými priestormi, v ktorej je umiestnená materská škola alebo škola, alebo ktorá slúži na poskytovanie sociálnych služieb alebo poskytovanie zdravotnej starostlivosti. Danú problematiku riešila Katedra jadrovej fyziky a biofyziky v rámci medzinárodného projektu krajín V4 s názvom „Indoor radon and health risk assessment for children and staff in kindergartens in V4 countries“. Projekt bol venovaný meraniu koncentrácie radónu v predškolských zariadeniach a odhadu efektívnych dávok pre deti a zamestnancov materských škôl (Holý a kol., 2023b).

Pre potreby monitorovania radónu v materských školách bolo v SR vybratých 17 objektov.. Výber materských škôl bol zameraný na tie, ktoré sa nachádzali v oblasti stredného a vysokého radónového rizika podľa máp zostrojených Štátnym geologickým ústavom Dionýza Štúra. Na Slovensku v porovnaní s inými krajinami V4 boli zistené najvyššie koncentrácie radónu v sledovaných materských školách, čo bolo spôsobené hlavne geologickým podložím a rokom výstavby (Müllerová a kol., 2017; 2019). Meranie v materských školách ukázalo na potrebu doplnkového kontinuálneho merania, resp. merania stopovými detektormi len počas pobytu osôb v týchto priestoroch. Maximá OAR v materských školách boli pozorované cez víkendy, keď boli materské školy uzavreté a nevetrané (Obrázok č. 7).



Obrázok č. 7 Kontinuálny záznam OAR v materskej škole označenej K6 (Müllerová a kol., 2022a, upravené)

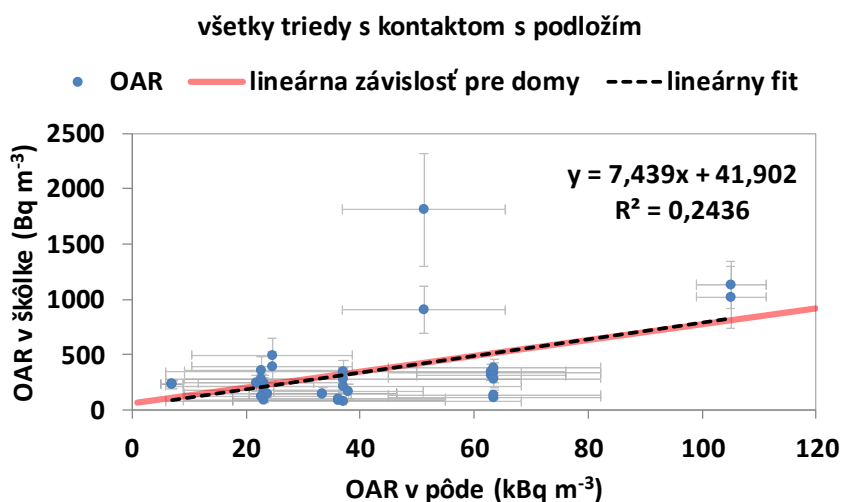
Podobne je tomu tak aj v období letných prázdnin. Preto efektívna dávka vypočítaná z integrálnych meraní nadhodnocuje radiačnú záťaž pracovníkov a detí oproti skutočnej hodnote, a to v niektorých prípadoch významne. Hodnoty OAR počas víkendov, ktoré prekročovali referenčnú úroveň 300 Bq·m⁻³ boli pozorované počas kontinuálneho merania takmer pre všetky materské školy, ako je pozorované na obrázku č. 8. Avšak vetraním miestností vo väčšine materských školách klesla OAR počas pracovnej doby a priemerná OAR stanovená integrálnym meradlom neprekročila zákonom stanovenú hodnotu (Holý a kol., 2023b).



Obrázok č. 8 Výsledky integrálneho merania OAR v materskej škole označenej K15
(Müllerová a kol., 2022a, upravené)

Navyše korekcie len na dobu pobytu detí a pracovníkov v materských školách poukázalo aj na potreby stanovenia sezónnych korekčných faktorov (ďalej len „SKF“) pre SR, ako aj na stanovenie prepočtu OAR len na pracovný čas, ako je tomu napr. v Nórsku.

V okolí viacerých materských školách boli vykonané terénne merania OAR v pôdnom vzduchu a v niektorých prípadoch aj gama spektrometrické určenia prírodnej rádioaktivity pôd (Müllerová a kol., 2022a). Pre triedy v materských školách, ktoré boli v priamom kontakte s podložími sa pozorovala závislosť OAR v ovzduší tried od OAR v okolitom pôdnom vzduchu (Obrázok č. 9). Zistená fitovacia priamka je takmer identická s priamkou, ktorá sa pozorovala pre rodinné domy (Holý a kol., 2015).

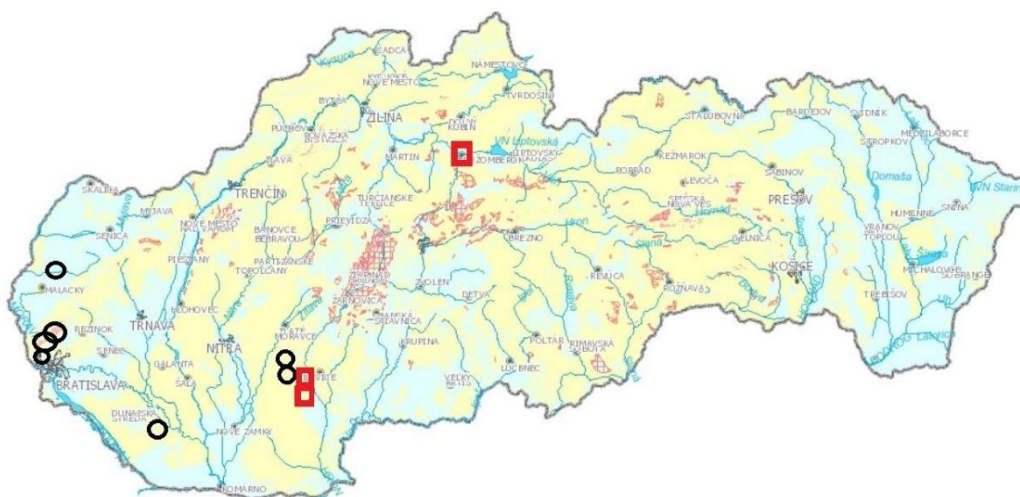


Obrázok č. 9 Závislosť OAR v ovzduší materských škôl od OAR v pôdnom vzduchu
(neistoty predstavujú smerodajné odchýlky zistených objemových aktivít radónu) (Müllerová a kol., 2022a, upravené)

Z uskutočneného, nie veľmi veľkého počtu meraní radónu v materských školách vidieť, že OAR vykazuje veľkú variabilitu, pričom sa mení od desiatok až po tisícky $\text{Bq}\cdot\text{m}^{-3}$ (Holý a kol., 2023b).

Koncentrácia radónu v domoch sa mení s časom, spravidla vykazuje sezónne variácie s maximom v neskorých jesenných a zimných mesiacoch a minimum v letných mesiacoch. Preto v ďalšej výskumnej štúdií Holého a kol. (2023c) bola pozornosť venovaná určovaniu SKF pre výpočet priemerných ročných OAR v pobytových priestoroch. Meranie OAR v pobytových priestoroch sa vykonáva spravidla po dobu jedného týždňa až troch mesiacov, na základe ktorého by mala byť stanovená priemerná ročná koncentrácie radónu v pobytovom priestore. K tomuto prepočtu je potrebné poznať SKF, pomocou ktorých je možné konvertovať výsledky krátkodobého merania na priemernú ročnú koncentráciu radónu.

Na Slovensku boli SKF stanovené v pilotnej štúdií (Müllerová a kol., 2022b) pre západné Slovensko. Na ich určenie boli použité najmä údaje získané v rámci riešenia V4 projektu: „Harmonization of determining the radiation dose of the population originating from radon, in V4 countries“. V štúdií bolo monitorovaných 56 miestností v 33 domoch v priebehu celého roka v 3-mesačných meracích intervaloch. Boli určené predbežné korekčné faktory pre obdobia jar $k_3 = (1,15 \pm 0,25)$, leto $k_6 = (1,48 \pm 0,31)$, jeseň $k_9 = (0,86 \pm 0,18)$ a zimu $k_{12} = (0,78 \pm 0,17)$. Viac ako 50 % SR leží v oblasti so stredným radónovým rizikom (Obrázok č. 10). Vysoké radónové riziko tvorí len 3 alebo 4 % územia SR. Merania celoročných OAR v domoch, ktoré slúžili na výpočet SKF sa uskutočnili v lokalitách západného Slovenska: Studienka, Bratislava, Záhorská Bystrica, Mariánka, Pataš, Čifáre a Nevidzany, ktoré sú označené na mape čiernymi krúžkami.

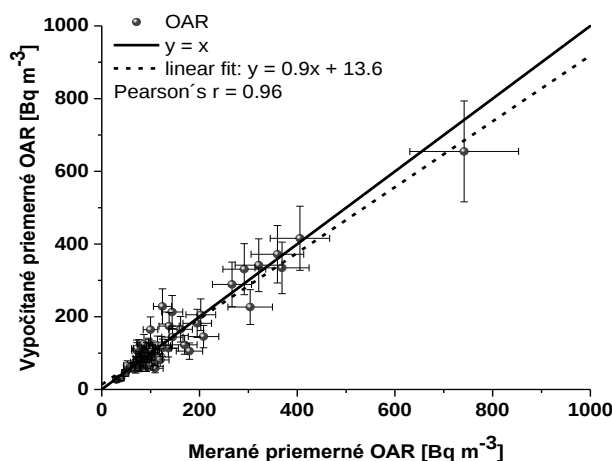


Obrázok č. 10 Mapa radónového rizika SR, čierne kruhy – merané domy pre určenie SKF, červené štvorce – merané domy pre testovanie vypočítaných SKF (Holý a kol., 2023c)

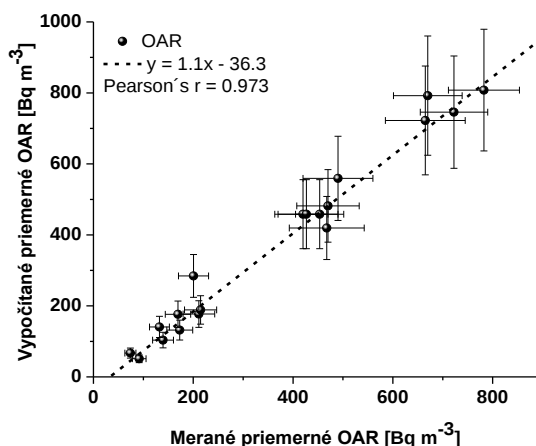
Na otestovanie univerzálnosti SKF boli použité vypočítané faktory pre celý súbor nameraných dát, keďže vzájomné odchýlky neboli zásadne odlišné. Vypočítané SKF sa spätne aplikovali na

súbor 56 celoročných meraní, aby sa porovnala skutočná priemerná ročná objemová aktivita radónu a vypočítaná priemerná objemová aktivita radónu s použitím korekčných faktorov. Korelácia je zobrazená na Obrázku č. 11. Najlepšie zhodu medzi nameranými a vypočítanými SKF ukazovali SKF pre zimné merania (k_{12}).

Pre ďalšie testovanie sa aplikoval sezónny korekčný faktor k_{12} na dáta získané počas radónového prieskumu v domoch v rokoch 2012-2013 a 2019-2020 (Müllerová a kol., 2014; Müllerová a kol., 2016; Bulko a kol., 2021). Monitorovaných bolo celkovo 19 miestností v 11 domoch situovaných v 3 rôznych lokalitách SR: Ružomberok, Dolný Pial a Veľký Ďur (znázornené na Obrázku č. 10 červenými štvorcami). Obrázok č. 12 ukazuje dobrú zhodu medzi nameranými a vypočítanými ročnými priemermi OAR pomocou sezónneho korekčného faktora k_{12} .



Obrázok č. 11 Aplikovanie sezónneho korekčného faktora (k_{12}) na súbor meraných dát (Müllerová a kol., 2022b)



Obrázok č. 12 Aplikovanie sezónneho korekčného faktora (k_{12}) na nezávislé merania (Müllerová a kol., 2022b)

V rámci štúdie, ktorej sa venovali pracovníci z Katedry jadrovej fyziky a biofyziky, boli zosumarizované podstatné radiačné riziká spojené s ožiaraním radónom a jeho produktmi premeny na ľudský organizmus (Holý a kol., 2023d). Najdôležitejšie zistenia, ktoré vyplývajú z množstva epidemiologických štúdií (Böhm a kol., 2020), sú nasledovné:

- Radónové riziko nepredstavuje radón samotný, ale predovšetkým jeho krátkožijúce produkty premeny, ktoré sa po vdýchnutí do pľúc zachytávajú na povrchu dýchacích ciest a následne radiačne poškadzujú tenkú vrstvu pľúcneho epitelu.
- Bez pochopenia synergického efektu radónu a fajčenia a ich podielu na vznik rakoviny pľúc nie je možné správne ohodnotiť radónové riziko bežnej populácie, v ktorej sú zastúpené skupiny s rôznymi fajčiarskymi návykmi.
- Rakovinové riziko narastá v priemere o 8 %, 11 % prípadne o 13 % pri každom navýšení radónovej koncentrácie o $100 \text{ Bq} \cdot \text{m}^{-3}$.
- Pri tých istých expozičných podmienkach môže radiačná dávka vplyvom pľúcnej obštrukcie u ťažkých fajčiarov narásť takmer dvojnásobne v porovnaní s dávkou nefajčiara.
- Pri súčasnom pôsobení radónu a fajčenia je celkové relatívne riziko väčšie ako súčet parciálnych rizík z fajčenia a radónovej expozície, ale zároveň menšie ako ich súčin.
- Pľúca detí možno považovať za geometrickú zmenšeninu pľúc dospelého jedinca. Hrúbka ich mukóznej vrstvy je preto menšia a terčové bunky sú posunuté bližšie k zdrojom alfa častíc. Oba tieto faktory vedú k navýšeniu radiačného rizika.
- Celkové riziko sa u 5-ročných detí navýši 3,3 – 4,5-krát v porovnaní s dospelým jedincom. V dôsledku obdobia latencie rakoviny pľúc sa onkologické riziko žiarenia prenáša z detstva do stredného veku.

4. AKTIVITY ORGÁNOV RADIAČNEJ OCHRANY V OBLASTI SLEDOVANIA RIZÍK SPOJENÝCH S PRÍRODNÝMI ZDROJMI IONIZUJÚCEHO ŽIARENIA

ÚVZ SR a príslušné RÚVZ v roku 2022 vykonávali monitorovanie rádioaktívnej kontaminácie podľa časového harmonogramu vo vybraných zložkách životného prostredia, potravinového reťazca a iných predmetov a komodít pre hodnotenie kvality pitnej vody a prírodnej minerálnej vody, obsahu prírodných rádionuklidov v stavebnom materiáli, hodnotenie ožiarenia osôb a na prevenciu prenikania radónu do stavby na ochranu pred ožiarением prírodným zdrojom žiarenia v stavbe, obsahu rádionuklidov v zložkách životného prostredia, v potravinovom reťazci a v iných materiáloch a predmetoch. Výsledky týchto stanovovaní môžu byť použité na hodnotenie ožiarenia osôb a reguláciu spotreby potravín.

V roku 2022 pracovníci ORO RÚVZ BB vykonali štátny dozor v priestoroch šiestich pracovísk s ožiarением radónom, realizované boli merania OAR vo vnútornom ovzduší pracoviska a merania priestorového dávkového ekvivalentu. Referenčná úroveň pre OAR na pracovisku podľa § 124 odseku 6 zákona č. 87/2018 Z. z. bola prekročená na dvoch pracoviskách, na ktorých prevádzkovatelia navrhli optimalizáciu radiačnej ochrany formou skrátenia časov pracovníkov, počas ktorých sú vystavovaní ožiarению.

Podľa v súčasnosti platného zákona č. 87/2018 Z. z. podľa § 138 odseku 1 je fyzická osoba – podnikateľ alebo právnická osoba, ktorá vyrobila stavebný materiál alebo doviezla stavebný materiál z tretích krajín, pred ich prvým uvedením na trh a pri každej zmene stavebného materiálu, ktorá by mohla ovplyvniť obsah prírodných rádionuklidov, povinná zabezpečiť stanovenie rádiologických ukazovateľov v stavebnom materiáli. Za stanovenie rádiologických ukazovateľov v stavebnom materiáli sa považuje stanovenie hmotnostných aktivít ^{226}Ra , ^{232}Th , ^{40}K a stanovenie indexu hmotnostnej aktivity stavebného materiálu.

V rámci expertíz bolo na obsah prírodných rádionuklidov analyzovaných 145 stavebných materiálov od rôznych dodávateľov. Podľa § 138 odseku 5 zákona č. 87/2018 Z. z. referenčnou úrovňou pre stavebný materiál je efektívna dávka reprezentatívnej osoby z vonkajšieho ožiarenia žiarením gama, okrem ožiarenia z prírodného pozadia, 1 mSv za kalendárny rok; uvedenej referenčnej úrovni zodpovedá index hmotnostnej aktivity stavebného materiálu rovný jednej). Referenčná úroveň bola prekročená v 6 vzorkách určených na výrobu stavebných materiálov.

V roku 2022 nebola zo strany obyvateľstva vznesená ani jedna požiadavka na krátkodobé meranie OAR v pobytových priestoroch.

Zároveň bol vykonávaný monitoring kvality pitnej vody u spotrebiteľa. V odobratých vzorkách pitných vôd boli stanovené základné rádiologické ukazovatele, t. j. celková objemová aktivita alfa, celková objemová aktivita beta, objemová aktivita ^{222}Rn , podľa prílohy č. 2 vyhlášky MZ

SR č. 100/2018 Z. z. o obmedzovaní ožiarenia obyvateľov z pitnej vody, z prírodnej minerálnej vody a z pramenitej vody (Tabuľka č. 4).

V odobratých vzorkách v ukazovateli OAR nebola prekročená indikačná hodnota $100 \text{ Bq}\cdot\text{l}^{-1}$. Maximálna hodnota $a_{V,222\text{Rn}} = (43,9 \pm 7,9) \text{ Bq}\cdot\text{l}^{-1}$ bola stanovená vo vzorke pitnej podzemnej vody, ktorá bola odobratá 25.10.2022 z vlastného vodného zdroja v Základnej škole s materskou školou v Gemerskej Panici.

Tabuľka č. 4 Hodnoty objemových aktivít ^{222}Rn stanovených v pitnej vode z kohútika z príslušného miesta odberu

Lokalita	Okres	Dátum odberu	Objemová aktivita [$\text{Bq}\cdot\text{l}^{-1}$]
Malacky	Malacky	24.05.202	$2,83 \pm 0,42$
Modra	Pezinok	24.05.202	$2,80 \pm 0,42$
Pezinok	Pezinok	24.05.202	$8,73 \pm 0,68$
Senec	Senec	24.05.202	$2,97 \pm 0,42$
Kolíňany	Nitra	15.06.202	$1,29 \pm 0,31$
Nové Zámky	Nové Zámky	15.06.202	$2,74 \pm 0,43$
Topoľčany	Topoľčany	15.06.202	$4,41 \pm 0,50$
Kočovce	Nové Mesto nad	13.07.202	$10,67 \pm 0,74$
Myjava	Myjava	11.07.202	$4,56 \pm 0,49$
Partizánske	Partizánske	13.07.202	$2,46 \pm 0,37$
Považská Bystrica	Považská Bystrica	13.07.202	$0,76 \pm 0,21$
Hlohovec	Hlohovec	11.07.202	$0,09 \pm 0,01$
Piešťany	Piešťany	11.07.202	$0,1 \pm 0,01$
Skalica	Skalica	01.08.202	$0,05 \pm 0,01$
Kráľovský Chlmec	Trebišov	28.02.202	$< 2,7$
Veľké Kapušany	Michalovce	28.02.202	$< 2,8$
Sečovce	Trebišov	28.02.202	$< 2,7$
Sokoľany	Košice	01.03.202	$14,1 \pm 17\%$
Čaňa	Košice	01.03.202	$< 2,9$
Rákoš	Košice	01.03.202	$15,9 \pm 15\%$
Blažice	Košice	14.03.202	$< 10,0$
Ďurkov	Košice	14.03.202	$< 10,0$
Ždaňa	Košice	17.03.202	$< 10,0$
Vyšná Myšľa	Košice	17.03.202	$< 10,0$
Slavec	Rožňava	21.03.202	$< 10,0$
Slanec	Košice	22.03.202	$< 2,9$
Slanské Nové Mesto	Košice	22.03.202	$< 2,8$
Turná nad Bodvou	Košice	24.03.202	$< 2,8$
Zádiel	Košice	24.03.202	$< 10,0$
Košice - KVP	Košice	28.03.202	$< 2,9$
Košice - Čermel'	Košice	28.03.202	$< 2,9$
Sobrance	Sobrance	29.03.202	$< 10,0$

Lokalita	Okres	Dátum odberu	Objemová aktivita [Bq·l ⁻¹]
Podhorod'	Sobrance	29.03.2022	<10,0
Košice - Mier	Košice	30.03.2022	16,2 ±15%
Družstevná pri Hornáde	Košice	30.03.2022	17,1 ±15%
Dvorianky	Trebišov	11.04.2022	9,3 ±20%
Stankovce	Trebišov	11.04.2022	<10,0
Remetské Hámre	Sobrance	12.04.2022	<10,0
Hlivištia	Sobrance	12.04.2022	<10,0
Košická Nová Ves	Košice	13.04.2022	<2,4
Košice - Kavečany	Košice	13.04.2022	11,5 ±18%
Bretka	Rožňava	13.04.2022	22,5 ±13%
Brzotín	Rožňava	13.04.2022	<2,8
Budimír	Košice	26.04.2022	<2,9
Kostoľany nad	Košice	26.04.2022	15,6 ±14%
Pozdišovce	Michalovce	26.04.2022	<2,8
Laškovce	Michalovce	26.04.2022	<10,0
Seňa	Košice	27.04.2022	<2,8
Perín	Košice	27.04.2022	<2,7
Gočovo	Košice	27.04.2022	13,5 ±15%
Rejdová	Rožňava	27.04.2022	23,5 ±13%
Jahodná	Košice	09.05.2022	7,9 ±17%
Rožňava	Rožňava	09.05.2022	<2,8
Lipovník	Rožňava	09.05.2022	12,9 ±17%
Moldava nad Bodvou	Košice	09.05.2022	<2,9
Drienovec	Košice	09.05.2022	<2,8
Bežovce	Sobrance	10.05.2022	8,6 ±20%
Palín	Michalovce	10.05.2022	<10,0
Levoča	Levoča	17.05.2022	<10,0
Smižany	Spišská Nová Ves	17.05.2022	<2,8
Spišská Nová Ves	Spišská Nová Ves	17.05.2022	<10,0
Krompachy	Spišská Nová Ves	17.05.2022	<2,9
Debrad'	Košice	24.05.2022	<2,7
Vyšný Medzev	Košice	24.05.2022	<2,8
Vyšný Medzev	Košice	24.05.2022	<10,0
Zemplín	Trebišov	25.05.2022	<2,8
Nový Ruskov	Trebišov	25.05.2022	<2,9
Slavošovce	Rožňava	25.05.2022	19,4 ±14%
Štítnik	Rožňava	25.05.2022	<10,0
Plešivec	Rožňava	06.06.2022	<2,8
Gemerská Hôrka	Rožňava	06.06.2022	<10,0
Nížna Kamenica	Košice	07.06.2022	< 2,8
Mudrovce	Košice	07.06.2022	< 2,8
Veľká Ida	Košice	08.06.2022	< 2,9
Čečejevce	Košice	08.06.2022	< 2,9
Kuzmice	Trebišov	08.06.2022	< 2,7

Lokalita	Okres	Dátum odberu	Objemová aktivita [Bq·l ⁻¹]
Michaľany	Trebišov	08.06.2022	< 2,8
Stará Ľubovňa	Stará Ľubovňa	13.06.2022	< 2,7
Dvorníky	Košice	20.06.2022	< 2,3
Krásnohorské Podhradie	Rožňava	20.06.2022	< 10,0
Krásnohorská Dlhá	Rožňava	20.06.2022	< 10,0
Herľany	Košice	21.06.2022	< 2,7
Rozhanovce	Košice	21.06.2022	< 2,7
Bardejov	Bardejov	09.08.2022	< 2,7
Svidník	Svidník	09.08.2022	< 2,7
Humenné	Humenné	09.08.2022	< 2,8
Vranov nad Topľou	Vranov nad Topľou	09.08.2022	< 2,8
Silica	Rožňava	05.09.2022	< 2,8
Bidovce	Košice	05.09.2022	< 10,0
Čakanovce	Košice	05.09.2022	< 2,8
Porúbka	Sobrance	06.09.2022	< 10,0
Koromľa	Sobrance	06.09.2022	< 10,0
Košice - Kavečany	Košice	06.09.2022	< 2,8
Hýľov	Košice	06.09.2022	25,2 ±12%
Trebišov	Trebišov	12.09.2022	< 10,0
Trebišov	Trebišov	12.09.2022	< 2,9
Sobrance	Sobrance	12.09.2022	< 2,8
Dedinky	Rožňava	19.09.2022	< 2,9
Dobšiná	Rožňava	19.09.2022	< 10,0
Zemplínska Teplica	Trebišov	21.09.2022	< 10,0
Dargov	Trebišov	21.09.2022	< 10,0
Trstené pri Hornáde	Košice	03.10.2022	< 10,0
Žarnov	Košice	03.10.2022	23,1 ±13%
Dlhá Ves	Rožňava	03.10.2022	< 2,8
Arдово	Rožňava	03.10.2022	< 10,0
Malá Lodina	Košice	04.10.2022	< 2,9
Sokoľ	Košice	04.10.2022	< 10,0
Kráľovce	Košice	04.10.2022	-
Vajkovce	Košice	18.10.2022	< 10,0
Kecеровce	Košice	18.10.2022	< 2,80
Háj	Košice	19.10.2022	< 2,9
Malá Ida	Košice	19.10.2022	-
Jablonov nad Turňou	Rožňava	19.10.2022	< 3,4
Hrhov	Rožňava	19.10.2022	< 2,9
Gemerská Panica – ZŠ	Rožňava	25.10.2022	43,9 ±18%
Gemerská Panica –	Rožňava	25.10.2022	24,8 ±13%
Rožňava	Rožňava	25.10.2022	< 2,9
Kežmarok	Kežmarok	26.10.2022	< 10,0
Spišská Belá	Kežmarok	26.10.2022	< 10,0
Svit	Poprad	26.10.2022	< 10,0

Lokalita	Okres	Dátum odberu	Objemová aktivita [Bq·l ⁻¹]
Poprad	Poprad	26.10.2022	< 10,0
Rožňava	Rožňava	31.10.2022	< 2,5
Lastovce	Trebišov	02.11.2022	< 2,9
Bačkov	Trebišov	02.11.2022	< 10,0
Medzev	Košice	14.11.2022	-
Bačkovík	Košice	15.11.2022	< 10,0
Prešov	Prešov	29.11.2022	< 10,0
Veľký Šariš	Prešov	29.11.2022	< 10,0
Medzilaborce	Medzilaborce	29.11.2022	< 2,7
Snina	Snina	29.11.2022	< 3,3
Gelnica	Gelnica	13.12.2022	< 2,5
Košice – RÚVZ, Ipeľská	Košice	29.12.2022	< 2,5
Banská Bystrica	Banská Bystrica	01.03.22	2,09 ±0,19
Žilina	Žilina	28.03.22	5,64 ±0,44
Banská Bystrica	Banská Bystrica	20.06.22	1,63 ±0,15
Žilina	Žilina	30.05.2022	4,66 ±0,43
Banská Bystrica	Banská Bystrica	25.08.2022	1,90 ±0,17
Žilina	Žilina	19.09.2022	4,46 ±0,36
Banská Bystrica	Banská Bystrica	28.11.2022	2,28 ±0,20
Žilina	Žilina	13.10.2022	2,58 ±0,21
Fíľakovo	Lučenec	21.2.2022	0,43 ±0,07
Lučenec	Lučenec	21.2.2022	0,42 ±0,06
Poltár	Poltár	21.2.2022	0,23 ±0,04
Zvolen	Zvolen	25.4.2022	3,40 ±0,27
Detva	Detva	25.4.2022	0,45 ±0,07
Hriňová	Detva	25.4.2022	0,31 ±0,05
Muráň	Revúca	27.6.2022	1,07 ±0,2
Lubeník	Revúca	27.6.2022	1,00 ±0
Jelšava	Revúca	27.6.2022	1,00 ±0
Sihla	Brezno	17.10.2022	15,08 ±1,05
Telgárt	Brezno	17.10.2022	32,76 ±2,42
Ružomberok	Ružomberok	24.10.2022	1,42 ±0,13
Liptovský Hrádok	Liptovský Mikuláš	24.10.2022	5,14 ±0,39
Liptovský Mikuláš	Liptovský Mikuláš	24.10.2022	0,36 ±0,06
Krásno nad Kysucou	Čadca	2.11.2022	7,76 ±0,6
Čadca	Čadca	2.11.2022	0,96 ±0,09
Turzovka	Čadca	2.11.2022	0,61 ±0,08
Zborov nad Bystricou	Čadca	11.11.2022	0,12 ±0,03
Nová Bystrica	Čadca	11.11.2022	0,98 ±0,11
Stará Bystrica	Čadca	11.11.2022	0,58 ±0,07
Banská Bystrica	Banská Bystrica	12.12.2022	0,97 ±0,11

Súčasťou monitorovania rádioaktívnej kontaminácie životného prostredia na území SR boli odobraté vzorky pitnej vody z vodného zdroja Sihot' Bratislava a Jelka (Tabuľka č. 5 a č. 6).

Tabuľka č. 5 Hodnoty objemových aktivít rádiologických ukazovateľov ^{222}Rn stanovených v pitnej vode z vodného zdroja Sihot' Bratislava

	Mesiac											
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
	[Bq·l ⁻¹]											
^{222}Rn	5,4±0,5	5,0±0,5	5,1±0,5	7,1±0,6	6,8±0,6	5,3±0,5	5,3±0,5	4,0±0,5	5,9±0,5	5,5±0,6	4,4±0,5	6,4±0,6

Tabuľka č. 6 Hodnoty objemových aktivít rádiologických ukazovateľov ^{222}Rn stanovených v pitnej vode z vodného zdroja Jelka

	Štvrťrok			
	I.	II.	III.	IV.
	[Bq·l ⁻¹]			
^{222}Rn	5,1±0,5	5,3±0,5	6,3±0,6	6,8±0,6

5. ZHROMAŽĎOVANIE A SPRÍSTUPŇOVANIE INFORMÁCIÍ O RADÓNE

Od roku 2020 prebieha v SR prostredníctvom úradov verejného zdravotníctva projekt informatizácie štátnej správy, v rámci ktorého sa pripravuje národná radónová databáza a informačný systém, ktorý poskytne prostredníctvom zhromaždených dát možnosť sledovať a hodnotiť vývoj ožiarovania osôb radónom v pobytových priestoroch a na pracoviskách.

Informačný systém v rámci modulu radiačná ochrana (ďalej len „RAD“) bude zhromažďovať:

- výsledky meraní OAR na pracoviskách na celom území SR,
- výsledky meraní OAR v pobytových priestoroch,
- výsledky stanovení radónového indexu pozemku,
- a umožňovať tabuľkovú, grafickú a geografickú prezentáciu dát.

Systém bude umožňovať oprávnenému zamestnancovi ÚVZ SR, zamestnancovi laboratórií s povolením alebo rozhodnutím o registrácii od ÚVZ SR vkladanie údajov. Vkladanie povinných údajov do systému bude prebiehať formou protokolu:

- informácie na základe vyplneného dotazníka vlastníkom alebo užívateľom budovy,
- hodnota OAR pobytového priestoru a
- informácie o mieste merania organizáciou, ktorá stanovenie vykonala.

Systém bude ďalej umožňovať editovanie vložených údajov do systému, resp. úpravu, vymazanie už vložených dát, rovnako aj aktualizáciu zverejnených údajov pre verejnosť

v registri v pravidelných intervaloch a archiváciu týchto údajov. Štatistické zobrazenie údajov, t. j. zobrazenie formou tabuliek, grafov a zobrazenie údajov na mapovom podklade bude rovnako jednou z funkcionalít tohto systému. Systém umožní aj štatistické spracovanie údajov podľa okresu, kraja alebo územia celej SR.

Informačný systém bude slúžiť na:

- identifikáciu území s výskytom radónu,
- identifikáciu budov s výskytom radónu na celom území SR,
- sprístupnenie výsledkov radónového prieskumu odbornej a laickej verejnosti,
- informovanie obyvateľov, fyzických osôb – podnikateľov a právnických osôb a profesionálov v oblasti stavebníctva o zdravotnom riziku v dôsledku ožiarenia radónom v budovách s pobytovými priestormi a na pracoviskách o preventívnych a nápravných opatreniach v budovách.

Súčasťou informačného systému bude aj register fyzických osôb – podnikateľov a právnických osôb prevádzkujúcich pracovisko s ožiarением prírodným ionizujúcim žiarením, ako aj pracovisko s ožiarением radónom. Systém bude umožňovať vkladanie dát, ich editovanie, aktualizáciu, prezeranie a archiváciu v tomto registri. Systém bude umožňovať štatistické spracovanie údajov podľa okresu, kraja, územia celej SR, ako aj identifikačných údajov prevádzkovateľa pracoviska s ožiarением prírodným ionizujúcim žiarením alebo ožiarением radónom. Systém bude umožňovať štatistické zobrazenie údajov, t. j. zobrazenie formou tabuliek, grafov a zobrazenie údajov na mapovom podklade.

Súčasťou informačného systému v rámci modulu RAD bude register stavebných materiálov, ktorý bude obsahovať:

- register výrobcov a dovozcov stavebných materiálov na území SR,
- register vyrobených a dovezených stavebných materiálov na území SR,
- evidenciu výsledkov stanovení obsahu rádionuklidov v stavebnom materiáli a indexu hmotnostnej aktivity stavebného materiálu.

Register výsledkov meraní radónu bude vytvorený v súlade s platnou legislatívou v oblasti radiačnej ochrany v SR, ale aj v súlade s požiadavkami EK. Mapa bude uvádzať počet meraní OAR v pobytovom priestore v mriežke s rozmermi 10 km x 10 km. Súčasťou štatistického spracovania bude aritmetický priemer, štandardná odchýlka, minimálna a maximálna hodnota, medián, ako aj počet meraní v danej mriežke.

ZHRNUTIE

Úlohy, ktoré boli realizované v roku 2022 čiastočne naplnili ciele, ktoré vyplynuli z 2. fázy Národného akčného radónového plánu Slovenskej republiky 2022 – 2026. Mierny posun v časovom harmonograme nastal v dôsledku nedostatku finančných prostriedkov a v dôsledku potreby plnenia ďalších úloh súvisiacich s vojnovým konfliktom na Ukrajine a plnením projektov a úloh úradov verejného zdravotníctva.

Výsledky uskutočnených meraní však zvyrazňujú potrebu pre uskutočnenie reprezentatívneho radónového prieskumu na celom území SR.

Prijaté legislatívne zmeny umožňujú postaviť základy pre identifikáciu typov pobytových priestorov a pracovísk, ktoré budú zaradené do NARP-u. Úpravou zákona č. 87/2018 Z. z. boli zadefinované pracoviská s ožiarovaním radónom a ožiarovaním prírodným ionizujúcim žiarením a aj požiadavky vzťahujúce sa na tieto pracoviská, ktoré sú v súlade s medzinárodne akceptovanými odporúčaniami. Ďalej boli definované požiadavky vzťahujúce sa na projektovanie a výstavbu pracoviska na území so zvýšeným výskytom radónu vo vnútornom ovzduší a v pobytových priestoroch určených na dlhodobý pobyt osôb. V novele zákona č. 119/2023 Z. z. podľa § 124 odsek 1 písm. c) sa za pracovisko s ožiarovaním radónom označuje „pracovisko v budove s pobytovými priestormi, v ktorej je umiestnená materská škola alebo škola, alebo ktorá slúži na poskytovanie sociálnych služieb alebo poskytovanie zdravotnej starostlivosti, alebo na iné komerčné účely pri dlhodobom pobyte osôb; vzťahuje sa na pracovisko, ktoré má steny a je umiestnené v podzemnom podlaží budovy alebo prvom nadzemnom podlaží budovy“.

Realizované vedecké štúdie potvrdzujú a poukazujú na potrebu merania OAR v pobytových priestoroch a pracoviskách z hľadiska radiačnej ochrany obyvateľstva a umožňujú konštatovať nasledujúce závery:

- Metóda predikcie rizikových lokalít je dôležitá a slúži na účel ochrany obyvateľstva pred ožiarovaním radónom a prijatím vysokých efektívnych dávok.
- Vzhľadom na to, že u detí je zdravotné riziko ožiarovania radónom 3 až 4-krát vyššie v porovnaní s dospelými osobami, je potrebné venovať prieskumu OAR radónu v materských školách patričnú pozornosť (Holý a kol., 2023b).
- Skúsenosti z rôznych krajín ukázali, že SKF pre výpočet priemernej ročnej objemovej aktivity radónu na základe krátkodobých meraní nemusia byť rovnaké pre celú krajinu. Preto je dôležité podrobnejšie študovať vplyv geologického podlažia, charakteru stavieb, meteorologických podmienok a pod. na SKF. K tomu bude potrebné uskutočniť nové celoročné monitorovanie OAR v domoch vo viacerých oblastiach SR (Holý a kol., 2023c).

- Vyššie uvedené poznatky môžu byť aplikované na predikciu vzniku zhubného nádoru pľúc v SR s ohľadom na fajčiarsky status a OAR v ovzduší bytových priestorov (Holý a kol., 2023d).
- Referenčná úroveň objemovej aktivity $300 \text{ Bq}\cdot\text{m}^{-3}$ za kalendárny rok bola prekročená v 58 miestnostiach, čo predstavuje 19,7 % zo všetkých miestností. V letnom období bola referenčná úroveň prekročená v 33 sledovaných miestnostiach, čo zodpovedá 11 % z celkového počtu sledovaných miestností (regionálny projekt RER 9153).

V roku 2022 absolvoval ÚVZ SR a príslušné RÚVZ hodnotiacu misiu MAAE - Occupational radiation appraisal service (ďalej len „ORPAS“). Misia ORPAS je expertnou hodnotiacou misiou zriaďovanou pod hlavičkou MAAE a vecne pokrýva problematiku posilňovania a zlepšovania legislatívnej a regulačnej infraštruktúry pre ožiarenie pracovníkov a implementácie medzinárodných štandardov v oblasti radiačnej ochrany. Všeobecným cieľom misie ORPAS je zvýšenie radiačnej ochrany pracovníkov v SR prostredníctvom integrovaného sebahodnotenia a koordinovaného hodnotenia. V dňoch 27. júna až 06. júl 2022 sa táto misia uskutočnila na Slovensku a organizačne ju zastrešoval ORO ÚVZ SR. Záverečné všeobecné zhodnotenie, ktoré je súčasťou správy z hodnotiacej misie (IAEA, 2022), je nasledovné: *„orgány radiačnej ochrany by mali zabezpečiť adekvátne vhodné zdroje určené na identifikáciu pracovísk a bytových priestorov s ožiarovaním prírodným ionizujúcim žiarením alebo s ožiarovaním radónom, ktoré môžu prekračovať referenčnú úroveň, a zároveň zabezpečiť implementáciu radónového prieskumu podľa NARP-u“*.

Uskutočnením tohto medzinárodného hodnotenia vyslala SR pozitívny signál ostatným členským krajinám a potvrdila pozíciu, že radiačná ochrana je jednou z jej priorít, a že SR bude aj naďalej zodpovedne plniť medzinárodné záväzky, ktorými je viazaná a prispievať tak k neustálemu zvyšovaniu radiačnej ochrany pracovníkov so zdrojmi ionizujúceho žiarenia.

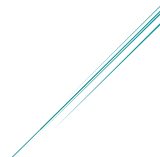
Zvyšovanie radónového povedomia je rovnako nevyhnutné pre zabezpečenie adekvátnej ochrany pracovníkov, ale aj obyvateľstva pred negatívnymi účinkami ionizujúceho žiarenia. Táto komunikačná stratégia je zameraná na najdôležitejšiu časť NARP-u. Cieľom stratégie je informovať zúčastnené strany – prevádzkovateľov pracovísk a pracovníkov, majiteľov a vlastníkov budov, štátnu správu a samosprávu o problematike radónu napríklad na školách a školských zariadeniach a o povinnostiach, ktoré vyplývajú zo zákona č. 87/2018 Z. z. Stratégia zahŕňa identifikáciu preventívnych opatrení, metód na stanovenie radónového indexu pozemku, nástrojov na znižovanie ožiarovania z prírodného zdroja ionizujúceho žiarenia a stavebných materiálov posudzovaných z hľadiska emisie žiarenia gama a identifikáciu nápravných opatrení, metód na stanovenie ožiarovania z prírodného zdroja ionizujúceho žiarenia v stavbe, nástrojov na prevenciu prenikania radónu do stavby a stavebných materiálov posudzovaných z hľadiska ožiarovania žiarením gama.

ÚVZ SR zavádza integrovaný informačný systém, ktorý bude obsahovať výsledky merania radónu v stavbách, na pracoviskách, vo vodách a v stavebných materiáloch. Do systému sa

budú vkladať výsledky merania radónového indexu pozemku a radónu v pobytových priestoroch. Takto ucelený súbor údajov poskytne zdroj informácií pre tvorbu stratégií pri usmerňovaní ožiarenia radónom.

Záverom uvádzame, že SR sa prostredníctvom pracovníkov odborov radiačnej ochrany ÚVZ SR a RÚVZ BB zapojila do nezávislého posúdenia a hodnotenia národných radónových akčných plánov v rámci členských štátov EÚ a Veľkej Británie, s názvom EU-RAP projekt. Projekt, ktorý sa začal v roku 2020, bol ukončený v decembri 2022. Hodnotenie národných radónových akčných plánov bolo uskutočnené v súlade s požiadavkami smernice Rady 2013/59/Euratom a zameriavalo sa na praktickú implementáciu národných radónových akčných plánov v jednotlivých zúčastnených štátoch. V záverečnej správe projektu EU-RAP boli národné radónové akčné plány posudzované metódami online rozhovorov, hodnotením legislatívnych predpisov, skupinových rozhovorov a regionálneho workshopu. Na hodnotenie boli uplatnené rôzne kritériá implementácie NARP-u, ako je koordinácia jeho implementácie, financovanie, komunikačné stratégie, stanovená referenčná úroveň pre pobytové priestory a pracoviská, zvyšovanie povedomia verejnosti o radónovej problematike a pod.

Vláda SR uložila v uznesení vlády Slovenskej republiky č. 46 z 19. januára 2022 k Národnému akčnému radónovému plánu Slovenskej republiky 2022 – 2026 ministrovi zdravotníctva podľa bodu B.1. každoročne do roku 2026 uplatňovať pri návrhu rozpočtu verejnej správy na príslušné kalendárne roky zabezpečenie finančných prostriedkov v štátnom rozpočte na implementáciu stratégií na zvládanie dlhodobých rizík spôsobených ožiarením radónom v súlade s opatreniami uvedenými v Národnom akčnom radónovom pláne Slovenskej republiky 2022 – 2026. V zmysle bodu B.2. tohto uznesenia je nevyhnutné plniť úlohy a ciele stanovené v Národnom akčnom radónovom pláne Slovenskej republiky 2022 – 2026, avšak bez účelovo viazaných finančných prostriedkov plnenie cieľov vyplývajúcich z NARP-u bude ohrozené a obmedzené a s časovým oneskorením, za čo môže byť SR kritizovaná aj na medzinárodnej pôde.



KOLEKTÍV AUTOROV

Úrad verejného zdravotníctva Slovenskej republiky

Regionálny úrad verejného zdravotníctva so sídlom v Banskej Bystrici

Regionálny úrad verejného zdravotníctva Bratislava, hl. mesto so sídlom v Bratislave

Regionálny úrad verejného zdravotníctva so sídlom v Košiciach

Regionálny úrad verejného zdravotníctva so sídlom v Nitre

Ministerstvo školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky

Fakulta matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského

Úrad pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo Slovenskej republiky

Slovenský metrologický ústav

ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK

EK	Európska komisia
EÚ	Európska únia
FMFI UK	Fakulta matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského
IAEA	z angl. International Atomic Energy Agency
MAAE	Medzinárodná agentúra pre atómovú energiu
MŠVVaŠ SR	Ministerstvo školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky
MZ SR	Ministerstvo zdravotníctva Slovenskej republiky
NARP	Národný akčný radónový plán
NR SR	Národná rada Slovenskej republiky
OAR	objemová aktivita radónu
ORO	Odbor radiačnej ochrany
ORPAS	z angl. Occupational radiation appraisal service
RP	radónový potenciál
RPA_s	z. angl. radon-prone areas
RÚVZ	Regionálny úrad verejného zdravotníctva
RÚVZ BA	Regionálny úrad verejného zdravotníctva Bratislava, hl. mesto so sídlom v Bratislave
RÚVZ BB	Regionálny úrad verejného zdravotníctva so sídlom v Banskej Bystrici
RÚVZ KE	Regionálny úrad verejného zdravotníctva so sídlom v Košiciach
RÚVZ NR	Regionálny úrad verejného zdravotníctva so sídlom v Nitre
SKF	sezónne korekčné faktory
SMÚ	Slovenský metrologický ústav
SR	Slovenská republika
SSNTD	z angl. Solid State Nuclear Trace Detector)
TLD	termoluminiscenčný dozimeter
ÚNMS SR	Úrad pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo Slovenskej republiky
ÚVZ SR	Úrad verejného zdravotníctva Slovenskej republiky

POUŽITÁ LITERATÚRA

- Böhm R a kol. (2020) Radon as a Tracer of Lung Changes Induced by Smoking. Risk Analysis 40(2): 370-384.
- Bulko M a kol. (2021) Study of the possibility of using radon potential maps for identification of areas with high indoor radon concentration. Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry 328: 651-657.
- Holý K, Moravcsík A a M Müllerová (2015) Štúdium ročných variácií radónu a torónu v pobytočných priestoroch s vysokým pôdnym radónovým rizikom. Bezpečnosť jadrovej energie 23(1/2): 18-21.
- Holý a kol. (2023a) Predikcia území Slovenska so zvýšeným výskytom radónu v domoch a jej verifikácia. [elektronická pošta]. Prijemca správy: jana.slimakova@uvzs.sk. Dátum prijatia: 19. júna 2023, 11:00. [cit. 2023-06-21].
- Holý a kol. (2023b) Výsledky prieskumu objemovej aktivity radónu v predškolských zariadeniach. [elektronická pošta]. Prijemca správy: jana.slimakova@uvzs.sk. Dátum prijatia: 20. júna 2023, 17:54. [cit. 2023-06-21].
- Holý a kol. (2023c) Predbežné výsledky určovania sezónneho korekčného faktora pre výpočet priemerných ročných OAR v domoch [elektronická pošta]. Prijemca správy: jana.slimakova@uvzs.sk. Dátum prijatia: 19. júna 2023, 11:03. [cit. 2023-06-21].
- Holý a kol. (2023d) Radiačné riziko od radónu a jeho produktov premeny. [elektronická pošta]. Prijemca správy: jana.slimakova@uvzs.sk. Dátum prijatia: 19. júna 2023, 11:05. [cit. 2023-06-21].
- IAEA (2012) Protection of the Public against Exposure Indoors due to Natural Sources of Radiation., p.112. [online]. [cit. 2023-06-20]. Dostupné na: <https://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1651Web-62473672.pdf>
- IAEA (2022) Occupational radiation appraisal service (ORPAS). Mission to Slovak Republic 27 June to 6 July 2022.
- IAEA (2023) Enhancing the Regional Capacity to Control Long Term Risks to the Public due to Radon in Dwellings and Workplaces. [online]. [cit. 2023-06-20]. Dostupné na: <https://www.iaea.org/projects/tc/rer9153>
- Krivošík M (2023) Overenie [elektronická pošta]. Prijemca správy: jana.slimakova@uvzs.sk. Dátum prijatia: 20. júna 2023, 15:20. [cit. 2023-06-20].
- Müllerová M a kol. (2014) Preliminary results of indoor radon survey in V4 countries. Radiation Protection Dosimetry 160 (1-3): 210-213.
- Müllerová M a kol. (2016) Indoor radon survey in Visegrad countries. Applied radiation and Isotopes 110: 124-128.

- Müllerová M a kol. (2017) Preliminary results of radon survey in the kindergartens of V4 countries. Radiation Protection Dosimetry 177(1-2): 95-98.
- Müllerová M a kol. (2019) Radon survey in the kindergartens of three Visegrad countries (Hungary, Poland and Slovakia). Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry 319(3): 1045-1050.
- Müllerová M, Holý K a P Kureková (2022a) Radon monitoring in selected kindergartens in Slovakia. Radiation Protection Dosimetry 198(9-11): 766-770.
- Müllerová M a kol. (2022b) Estimation of seasonal correction factor for indoor radon concentration in Slovakia: a preliminary survey. Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry 331: 999-1004.
- Národný projekt (2020) Integrovaný systém úradov verejného zdravotníctva.
- SMÚ (2022) Výročná správa Slovenského metrologického ústavu za rok 2022. [online]. [cit. 2023-06-20]. str. 12-13. Dostupné na:
https://www.smu.sk/static/root/PDF/vyrspr/VS%202022_final.pdf
- NR SR (2022) Uznesenie Národnej rady Slovenskej republiky č.1910 zo 6. decembra 2022. Číslo: CRD-2293/2022. [online]. [cit. 2023-06-20]. Dostupné na:
<https://www.nrsr.sk/web/Dynamic/DocumentPreview.aspx?DocID=523052>
- NR SR (2023) Uznesenie Národnej rady Slovenskej republiky č. 2082 zo 17. marca 2023. Číslo: CRD-2293/2022. [online]. [cit. 2023-06-20]. Dostupné na:
<https://www.nrsr.sk/web/Dynamic/DocumentPreview.aspx?DocID=527882>
- Vláda Slovenskej republiky (2022) Uznesenie vlády Slovenskej republiky č. 46 z 19. januára 2022 k Národnému akčnému radónovému plánu Slovenskej republiky 2022 – 2026. Číslo materiálu: 29404/2021. [online]. [cit. 2023-06-20]. Dostupné na:
<https://rokovania.gov.sk/RVL/Resolution/19828>
- Vyhláška Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky č. 406/1992 Z. z. o požiadavkách na obmedzenie ožiarenia z radónu a ďalších prírodných rádionuklidov
- Vyhláška Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky č. 98/2018 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o obmedzovaní ožiarenia pracovníkov a obyvateľov z prírodných zdrojov ionizujúceho žiarenia
- Vyhláška Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky č. 100/2018 Z. z. o obmedzovaní ožiarenia obyvateľov z pitnej vody, z prírodnej minerálnej vody a z pramenitej vody
- Zákon č. 87/2018 Z. z. o radiačnej ochrane a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov
- Zákon č. 157/2018 Z. z. o metrológii a o zmene a doplnení niektorých zákonov
- Zákon č. 119/2023 Z. z., ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 87/2018 Z. z. o radiačnej ochrane a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov a ktorým sa menia a dopĺňajú niektoré zákony

PRÍLOHY

Príloha č. 1 Navrhnuté logo a farebnica pre potreby NARP

