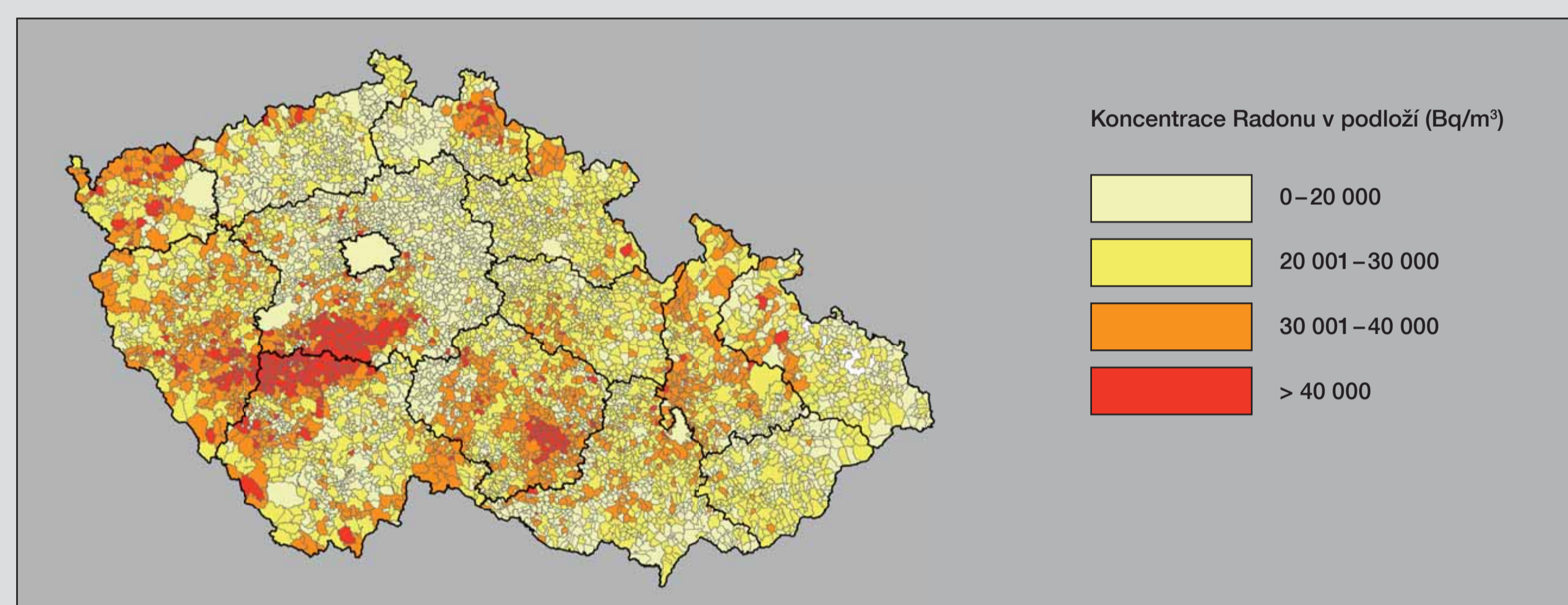


# 2 NEJVYŠŠÍM KONCENTRACÍM RADONU JE ČLOVĚK VYSTAVEN V DOMECH

## RADON SICE VZNIKÁ V HORNINOVÉM PODLOŽÍ, ALE ČLOVĚK SE S NÍM SETKÁ AŽ V DOMĚ

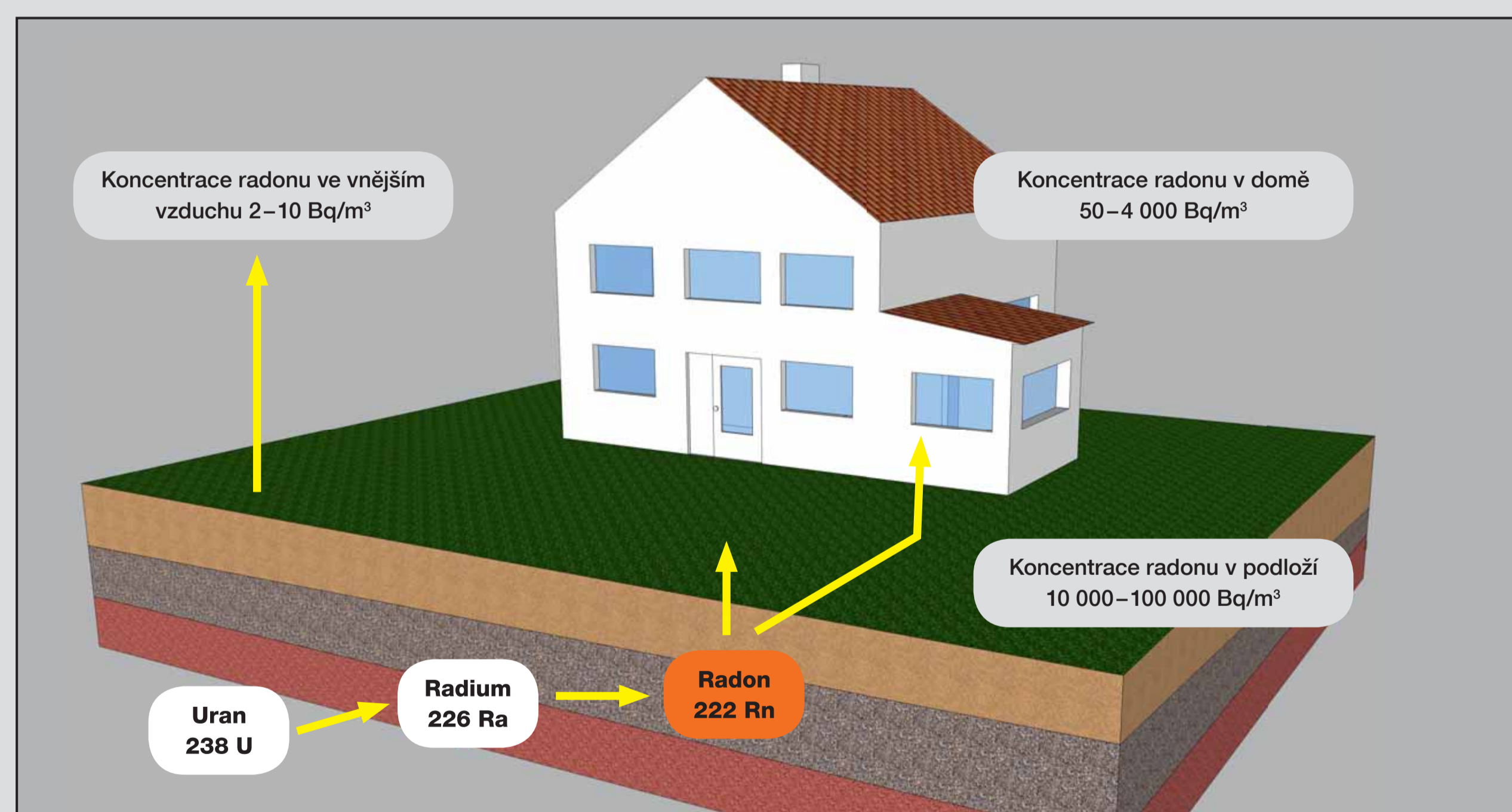
Radon vznikající přirozenou přeměnou uranu a rádia, které jsou obsaženy v zemské kůře, je běžnou součástí půdního vzduchu vyplňujícího póry zemin. Typické koncentrace radonu (objemové aktivity radonu – zkr. OAR) v půdním vzduchu se na území ČR pohybují v rozsahu 10 000 – 100 000 Bq/m<sup>3</sup> (Becquerel na metr krychlový). Z geologického hlediska je koncentrace uranu, a tudíž i radonu, nejnižší v usazených (sedimentárních) horninách, střední v horninách přeměněných (metamorfovaných) a nejvyšší v horninách vyvřelých (magmatických, zastoupených nejčastěji syenitem, žnělcem a žulou). Vysoké koncentrace radonu v půdním vzduchu se v ČR nacházejí např. ve Středočeském plutonu, Třebíčském plutonu nebo Krkonoško-jizerském plutonu, dále pak v Tábořském a Jihlavském masivu a samozřejmě na Jáchymovsku (Obr. 1).



Obr. 1 – Mapa koncentrací radonu v podloží v hloubce 80 cm pod povrchem.

Z povrchu země se radon uvolňuje do venkovní atmosféry, kde v důsledku naředění jeho koncentrace klesá na pouhé 2 až 10 Bq/m<sup>3</sup>. V obytných domech se koncentrace radonu pohybuje v rozmezí od 50 Bq/m<sup>3</sup> výše. Lze nalézt i objekty s koncentracemi v řádu tisíců a desítek tisíc Bq/m<sup>3</sup>. Konkrétní koncentrace úzce souvisí s množstvím radonu pronikajícím z podloží pod objektem (Obr. 2). Průměrná koncentrace radonu v obytných domech v ČR je 119 Bq/m<sup>3</sup>.

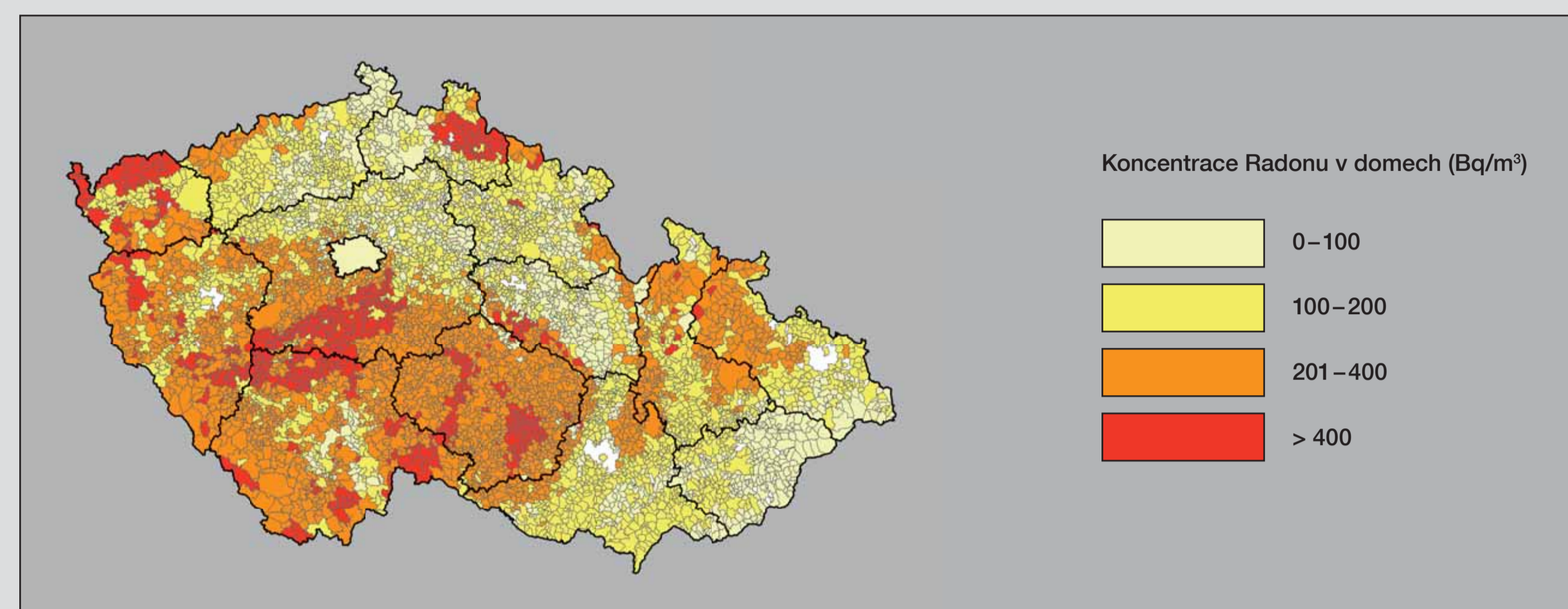
Podobné koncentrace radonu v domech (i ty výjimečně vysoké) jsou i v jiných státech, například ve Švédsku a Finsku a v některých oblastech Švýcarska, Itálie nebo USA.



Obr. 2 – Typické koncentrace radonu v podloží, vnějším vzduchu a domech.

## KONCENTRACE RADONU V DOMĚ ZÁVISÍ NA TĚSNOSTI DOMU

Konkrétní hodnota koncentrace radonu v domě závisí na intenzitě větrání, těsnosti stavby vzhledem k podloží a na koncentraci radonu v podloží pod domem (Obr. 3). Starší stavby měly sice netěsnou prkennou podlahu, ale díky netěsným oknům a topení v kamnech na tuhá paliva byla zajištěna dostatečná výměna vzduchu. Proto jsou v takových domech vyšší koncentrace radonu spíše výjimkou. Ovšem pozor! Kdybychom v takovém domě vyměnili stará okna za nová a těsná, koncentrace radonu by výrazně vzrostla. Radon by do domu pronikal stejnou intenzitou, ale daleko méně už by se z něj dostávalo ven. Obdobně je na tom i řada moderních staveb, u nichž je těsnost obvodových stěn, včetně oken a střechy větší, než je těsnost podlah na podloží.

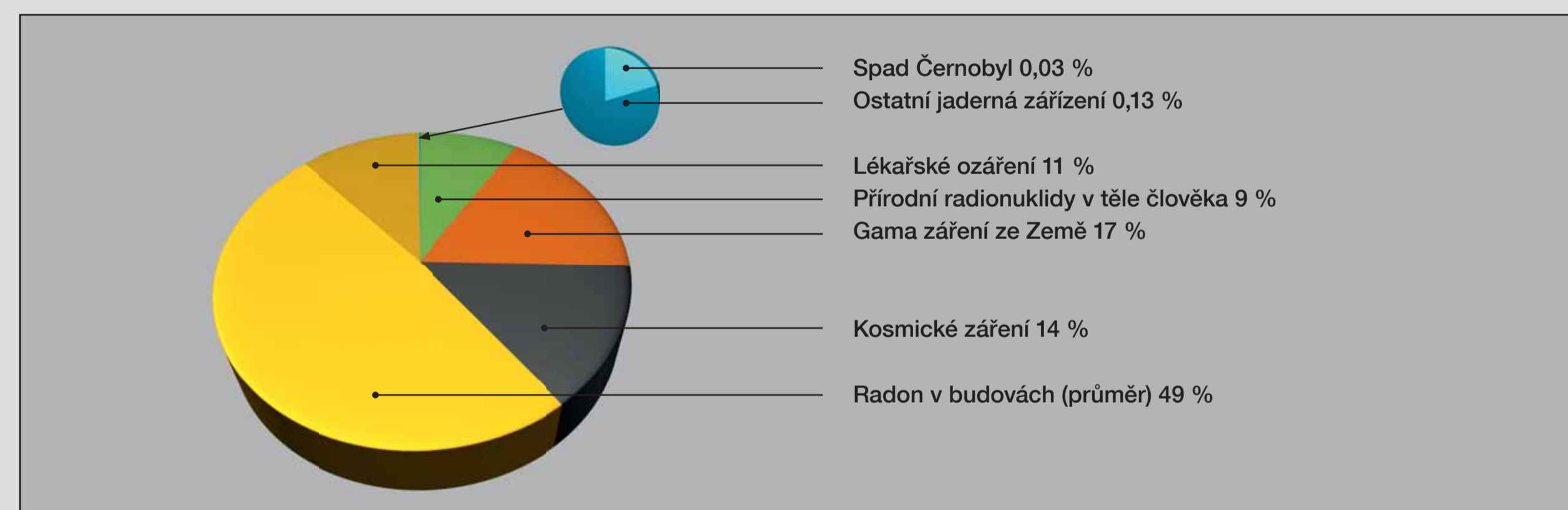


Obr. 3 – Mapa koncentrací radonu v domech na území ČR.

## RADON V DOMĚ MÁ NEJVĚTŠÍ PODÍL NA OZÁŘENÍ ČLOVĚKA

Živé organismy jsou od nepaměti vystaveny ozáření přírodního původu, které je způsobeno přirozeně radioaktivními prvky v našem okolí (např. radonem a draslíkem) a kosmickým zářením. V současnosti jsme navíc vystaveni záření vytvořenému člověkem. Uměle vytvořené záření se používá například v medicíně za účelem diagnostickým (např. rentgen) nebo léčebným (např. léčba nádorů), dále pak v průmyslu či energetice. Na ozáření člověka se podílí také radioaktivita vzniklá při testech jaderných zbraní a spad po havárii v Černobylu.

Průměrný občan ČR obdrží ročně od všech typů záření průměrnou efektivní dávku 3 až 4 mSv (mili Sievert, tisícina Sievertu, jednotka efektivní dávky, veličiny popisující míru ozáření). Zhruba jedna polovina této dávky je tvořena dávkou od radonu a produktů jeho přeměny vyskytujících se v domech (Obr. 4). Pokud je člověk ozářen násobky průměrné efektivní dávky, roste i pravděpodobnost negativních účinků na jeho zdraví. Hlavním projevem nadměrného ozáření je rakovina, v případě radonu pak rakovina plic.



Obr. 4 – Rozložení dávky obyvatelstvu.

## VYŠŠÍ KONCENTRACE V DOMĚ LZE ÚČINNĚ SNÍŽIT

Zjistí-li se v domě vyšší koncentrace radonu, lze ji zpravidla jednoduchými a relativně finančně nenáročnými postupy snížit na přijatelnou míru. V některých případech je možné na ozdravné opatření získat i státní příspěvek. Podrobnosti o ozdravování staveb naleznete na dalších tabulích.

## JAKÉ KONCENTRACE RADONU V DOMECH JSOU PŘIJATELNÉ?

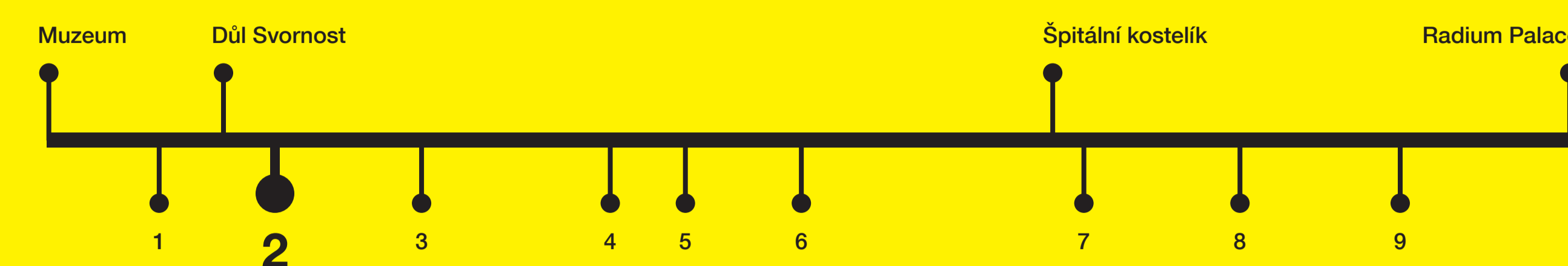
Podle české legislativy by koncentrace radonu v obytných místnostech nových staveb neměla být vyšší než 200 Bq/m<sup>3</sup> a ve stávajících stavbách vyšší než 400 Bq/m<sup>3</sup>. Je-li v obytných prostorech stávajících staveb překročena mezní hodnota 4 000 Bq/m<sup>3</sup>, může stavební úřad nařídit provedení zásahu na snížení koncentrace radonu, pokud je to ve veřejném zájmu.

## A JAKÁ JE SKUTEČNOST?

Na základě rozsáhlého reprezentativního šetření byl učiněn odhad, že přibližně ve 32 000 bytech (2 % ze všech bytů) koncentrace radonu převyšuje 400 Bq/m<sup>3</sup> a v přibližně 3 000 bytech (0,2 % ze všech bytů) je koncentrace radonu vyšší než 1 000 Bq/m<sup>3</sup>.

## NA DALŠÍ TABULI NALEZNETE INFORMACE O ZDROJÍCH RADONU.

# NAUČNÁ STEZKA O RADONU



1 – Riziko od radonu ▶ 2 – Kde a jak jsem vystaven radonu ▶ 3 – Zdroje radonu ▶ 4 – Měření radonu ▶ 5 – První ozdravná opatření ▶ 6 – Aktivace nefunkčních opatření ▶ 7 – Ochrana stávajících staveb ▶ 8 – Ochrana nových staveb ▶ 9 – Radonový program ČR

## THE HIGHEST RADON CONCENTRATION OCCURS IN DWELLINGS

Radon originating from radioactive decay of uranium and radium, which are naturally present in the Earth's crust, is a common component of soil gas. The typical concentration of radon in the soil gas in the Czech Republic is between 10 000 and 100 000 Bq/m<sup>3</sup> (Becquerel per meter cubed) (Fig. 1). Soil gas with radon is released from the soil surface into the ambient air, where, due to dilution, radon occurs in concentrations ranging from 2 to 10 Bq/m<sup>3</sup> (Fig. 2). The radon concentration in dwellings may be from 50 Bq/m<sup>3</sup> upwards. There are houses where the concentration is at a level of thousands or tens of thousands of Bq/m<sup>3</sup>. The particular concentration is closely influenced by the amount of radon coming from the subsoil into the house (by the air tightness of the substructure of the house relative to the subsoil) and by the intensity of ventilation. If a high radon concentration is found in a house, relatively cheap and simple measures can be applied to bring the radon values down to an acceptable level. According to Czech legislation, the radon concentration in all habitable rooms in new dwellings must be lower than 200 Bq/m<sup>3</sup>, and in existing buildings it should be brought below 400 Bq/m<sup>3</sup>. Radon in the home is responsible for most of the irradiation that people are exposed to. This fact is documented by Fig. 4, which presents a pie graph with the distribution of irradiation from different sources.

## DER HÖCHSTEN RADONKONZENTRATION IST DER MENSCH INNERHALB VON HÄUSERN AUSGESETZT

Das in der Erdkruste enthaltene, durch natürliche Umwandlung von Uran und Radium entstehende Radon ist ein gängiger Bestandteil der Bodenluft, die die Poren im Erdreich anfüllt. Die typischen Konzentrationen von Radon in der Bodenluft bewegen sich auf tschechischem Staatsgebiet in einer Spanne von 10 000–100 000 Bq/m<sup>3</sup> (Becquerel pro Kubikmeter) (Abb. 1). Von der Erdoberfläche aus wird das Radon in die äußere Atmosphäre freigesetzt, wo seine Konzentration durch Verdünnung auf lediglich 2 bis 10 Bq/m<sup>3</sup> zurückgeht (Abb. 2). In Wohnhäusern bewegt sich die Konzentration von Radon in einer Spanne ab 50 Bq/m<sup>3</sup> aufwärts (Abb. 3), es sind aber auch Gebäude zu finden, in denen die Konzentrationen in einer Größenordnung von tausenden und zehntausenden von Bq/m<sup>3</sup> liegen. Die konkrete Konzentration hängt eng mit der Menge des Radons zusammen, die aus der Bodensohle unter dem Gebäude freigesetzt wird (d.h. mit der Dichtigkeit des Gebäudes gegenüber dem Baugrund), sowie mit dem Grad der Ventilation. Falls in einem Haus höhere Radonkonzentrationen festgestellt werden sollten, lassen sich diese im Regelfall mittels einfacher und relativ erschwinglicher Methoden auf ein akzeptables Maß zurückschrauben. Nach tschechischem Recht sollte die Radonkonzentration in Wohnräumen nicht mehr als 200 Bq/m<sup>3</sup> betragen, bzw. im überkommenen Gebäudebestand nicht mehr als 400 Bq/m<sup>3</sup>. Das Radon im Innenbereich macht den größten Anteil an der Bestrahlung des Menschen aus, was in Abb. 4 dokumentiert ist, die die relative Verteilung der Strahlungsquellen aufzeigt, die sich an der von der Bevölkerung aufgenommenen Dosis beteiligen.

## САМЫЕ ВЫСОКИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ РАДОНА ВСТРЕЧАЮТСЯ В ДОМАХ

Радон, образующийся естественным путем в результате превращения урана и радия, которые содержатся в земной коре, является обычной составной частью почвенного воздуха, заполняющего „поры“ почвы. Типичные концентрации радона в почвенном воздухе на территории ЧР находятся в диапазоне от 10 000–100 000 Бк/м<sup>3</sup> (Беккерель на метр кубический) (рис. 1). Через поверхность земли радон поступает в наружный воздух, где вследствие рассеивания его концентрация уменьшается до всего лишь 2–10 Бк/м<sup>3</sup> (рис. 2). В жилых домах концентрация радона находится в диапазоне от 50 Бк/м<sup>3</sup> и выше (рис. 3). Можно найти объекты с концентрациями даже порядка тысяч и десятков тысяч Бк/м<sup>3</sup>. В соответствии с чешским законодательством концентрация радона в жилых помещениях новых зданий не должна превышать 200 Бк/м<sup>3</sup>, а в существующих постройках 400 Бк/м<sup>3</sup>. Радон внутри домов вносит наибольшую долю в облучение людей, что демонстрирует рис. 4.

Radonová naučná stezka vznikla v rámci Radonového programu ČR za finanční spoluúčasti Státního úřadu pro jadernou bezpečnost a Ministerstva průmyslu a obchodu ČR a s podporou Města Jáchymov.

Vypracovala Fakulta stavební ČVUT v Praze ve spolupráci se Státním ústavem radiální ochrany v Praze. Text: Martin Jiránek, Kateřina Rovenská. Foto: Martin Jiránek, Jan Hradecký, Jiří Schreyer. Mapy: Česká geologická služba. Design: www.designjesvoboda.net



Fakulta stavební ČVUT v Praze  
Katedra konstrukcí pozemních staveb  
Tháškurova 7, 166 29 Praha 6  
www.fsv.cvut.cz



Státní ústav radiální ochrany  
Bartoškova 28, 140 00 Praha 4  
www.suro.cz

www.radonovastezka.cz  
www.radontrail.eu