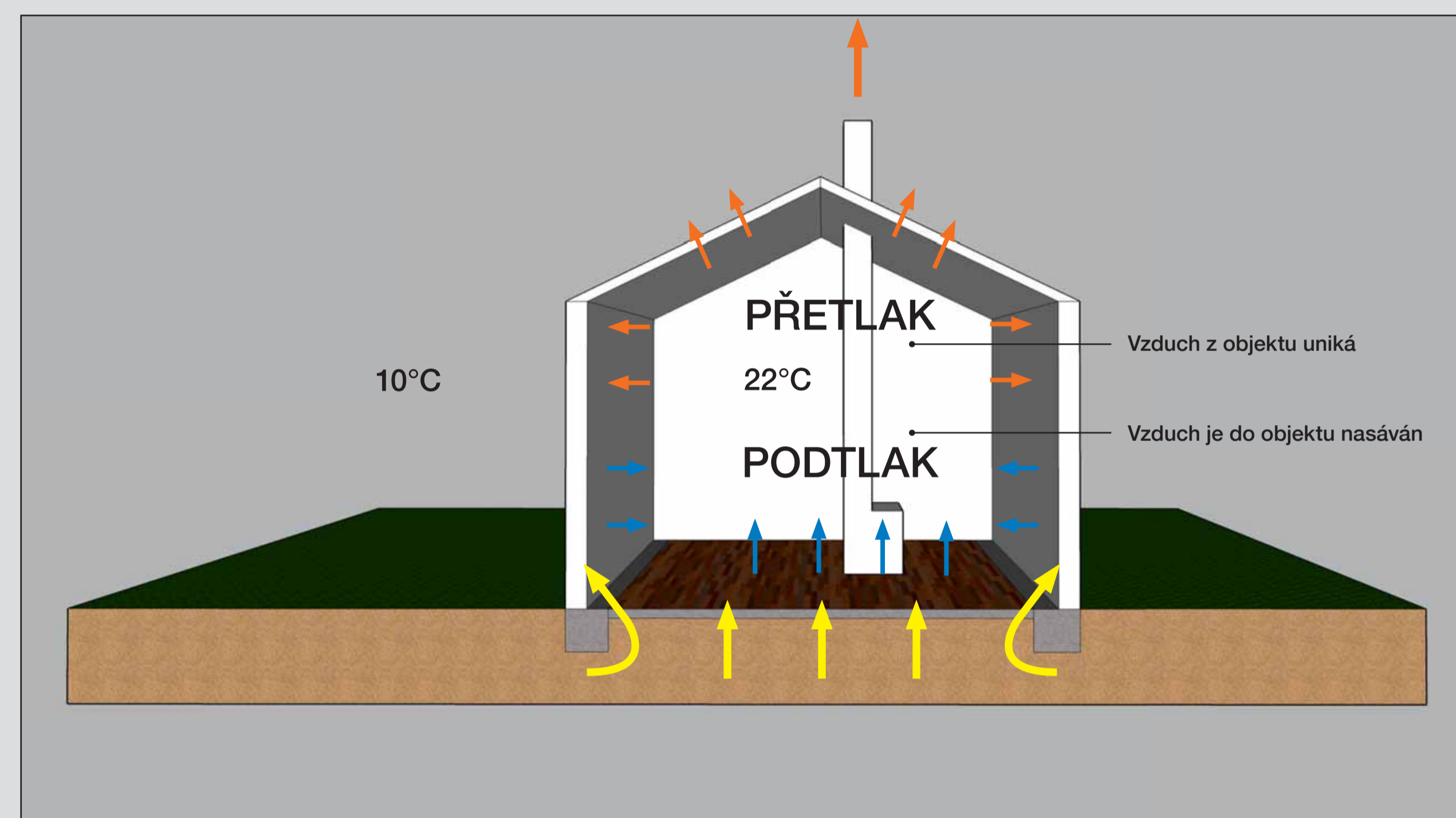


3 ZDROJE RADONU V DOMĚ

PODLOŽÍ – NEJZÁVAŽNĚJŠÍ A NEJČASTĚJŠÍ ZDROJ RADONU

Ve většině případů bývá hlavním a nejzávažnějším zdrojem radonu v budovách horninové podloží. Radon je totiž součástí půdních plynů vyplňujících póry zemin a jeho koncentrace v podloží se běžně pohybuje v rozmezí 10 000 až 100 000 Bq/m³. Z podloží je radon netěsnostmi ve spodní stavbě aktivně nasáván do domu. Děje se tak v důsledku podtlaku, který je v nejnižších podlažích vyvolán komínovým efektem a účinkem větru (Obr. 1). Pro radon jsou zcela prodyšné prkenné podlahy na škvárovém podsypu nebo popraskané a dročící se betony. Radon může pronikat i na první pohled kvalitní betonovou konstrukcí opatřenou hydroizolací, do domu se dostává trhlinami, netěsnostmi kolem prostupů inženýrských sítí, nedostatečně utěsněnými šachtami, vsakovacími jámkami atd. (Obr. 2). Častým zdrojem radonu v jáchymovských domech je i přímé napojení staveb na důlní díla či sklepy vytesané do skály.



Obr. 1 – Účinek větru a komínový efekt, vyvolaný rozdílem teplot mezi interiérem a exteriérem, vytváří při podlaze nejnižšího podlaží podtlak. Vzduch z podloží se nasává do domu, horní částí naopak odchází.

STAVEBNÍ MATERIÁLY

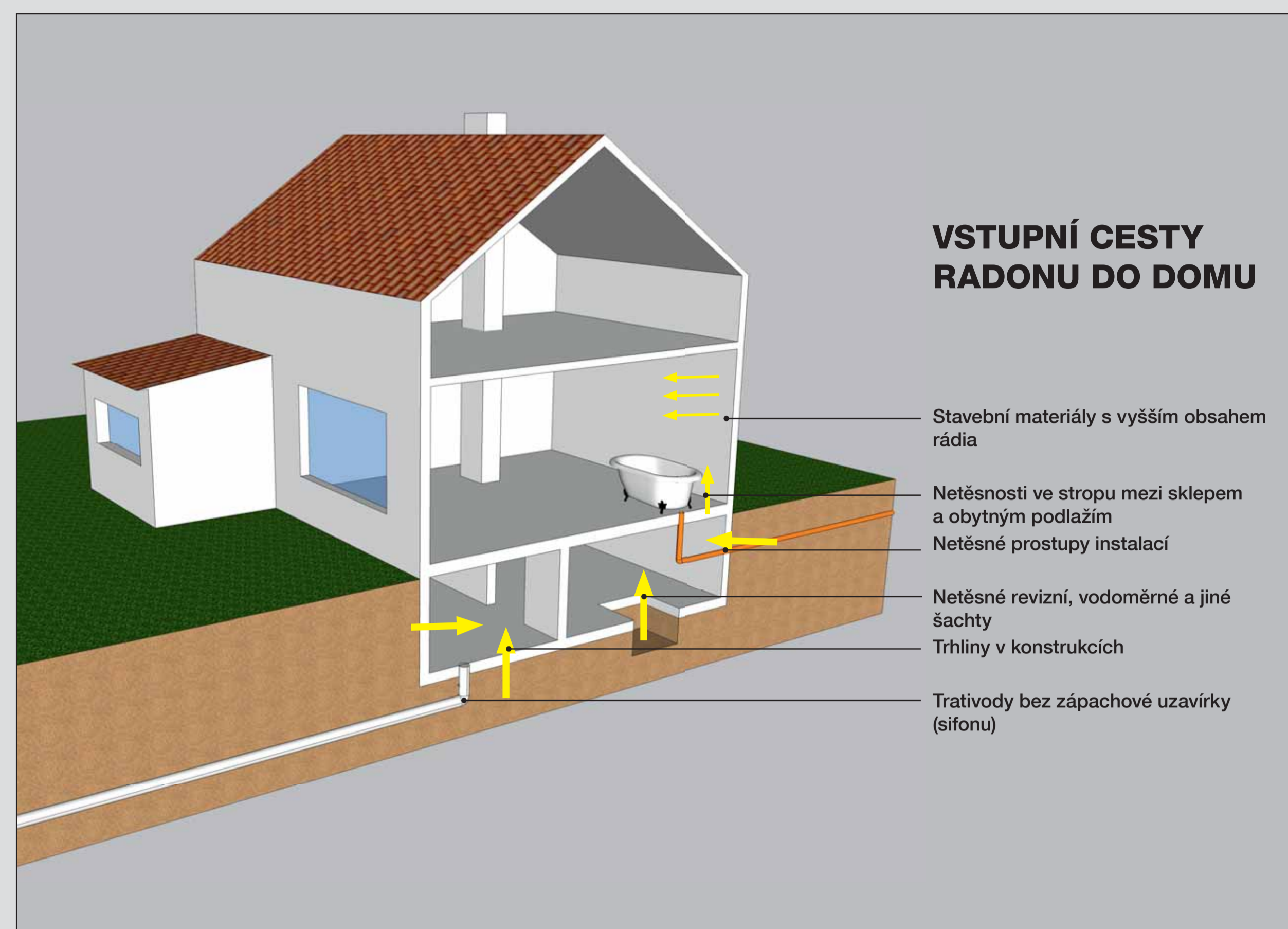
Stavební materiály vyrobené z písků, štěrku, cihlářské hlíny, popílku, škváry a strusky či odpadů ze zpracování rud vždy obsahují určité množství uranu, a tedy i rádia, ze kterého vzniká radon. Zvýšený obsah rádia se projevuje vyšší koncentrací radonu i vyšší úrovní záření gama v domě. V ČR jsou známy tři případy stavebních materiálů s vyšším obsahem rádia:

- Stavební materiál nejbohatší na radium lze objevit právě zde, v Jáchymově, kde byly od poloviny 19. století až do počátku 20. století do omítek, štuků a na zdění často používány písky vzniklé při zpracování uranových rud, protože se jednalo o snadno dostupný materiál. Obsah rádia v takových maltách místy dosahoval až 100 000 Bq/kg, což je zhruba tisíckrát více, než připouštějí dnešní mezní hodnoty.
- Od konce 60. let do roku 1986 byly v Přelě Hýskov vyráběny škvárobetonové panely a tvárnice ze škváry pocházející z elektrárny v Rynholci ve středních Čechách. Později bylo zjištěno, že škvára obsahovala vysoké koncentrace rádia (1 000 až 4 000 Bq/kg). Rynholecký škvárobeton byl používán převážně místně pro výstavbu montovaných rodinných domků typu Start a na část panelových domů na některých sídlištích.
- V letech 1956 až 1984 byly v Poříčí u Trutnova vyráběny plynosilikátové tvárnice z elektrárenského popílku. Později se ukázalo, že hmotnostní aktivita rádia v použitém popílku dosahovala až 900 Bq/kg, protože popílek pocházel z černého uhlí ze slojí bohatých na uranovou rudu. Veškerá produkce plynosilikátových tvárců po roce 1984 splňuje požadavky legislativních předpisů.

V současné době musí být všechny stavební materiály dodávané na náš trh z hlediska radonu a záření gama bezpečné. Za splnění této podmínky zodpovídají výrobci stavebních materiálů.

VODA

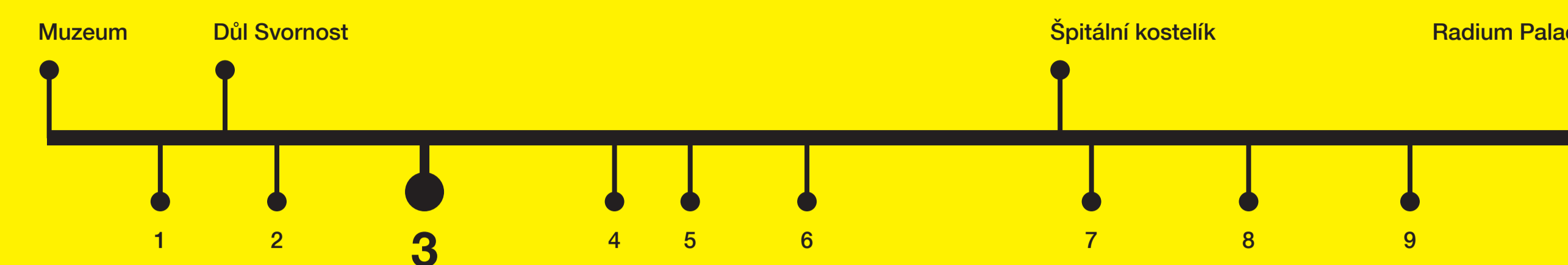
Voda dodávaná do objektů je nejméně významný zdroj, který může zvýšit koncentraci radonu jen v koupelnách a kuchyních, a to v době používání vody. Jsou-li tyto místnosti řádně větrány, je málo pravděpodobné, že by radon z vody zvýšil ozáření obyvatel domu. Veřejné zdroje vody musí být z hlediska obsahu radonu a dalších látek bezpečné. Koncentraci radonu ve vodě z vlastní studny si mohou majitelé nechat změřit. Pokud se ukáže, že studniční voda má vysoký obsah radonu, je možné vodu upravovat nebo hledat jiný zdroj.



Obr. 2 – Radon vstupuje do domu nedostatečně utěsněnými šachtami, trhlinami, netěsnostmi kolem prostupů inženýrských sítí, netěsnými prostupy stropem nad sklepem, vsakovacími jámkami, trativody atd. Pro Jáchymov je typickým zdrojem radonu i sklep vytesaný ve skále za domem, do něhož se vstupuje přímo z domu.

DALŠÍ TABULE POJEDNÁVÁ O ZPŮSOBECH MĚŘENÍ 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

SOURCES OF RADON

Subsoil – this is the most important and commonest source of radon. Radon is actively sucked from the subsoil through leakages in the substructure of the building. This is due to the under-pressure in the lower parts of buildings generated by the stack effect and wind forces (Fig. 1). Radon can easily penetrate through a concrete structure with waterproofing – it is transported through cracks, through leakages around service pipe entries, and through imperfectly sealed inspection chambers (Fig. 2).

Building materials – Building materials made from sand, gravel, brickmaker's clay, fly ash and slag or waste materials from ore processing usually contain some amount of uranium. These materials therefore contain some radium, the mother radionuclide of radon. A higher amount of radium results in a higher concentration of radon, and also a higher level of gamma radiation in the building. All building materials nowadays available in the Czech construction market should be safe from the radon point of view.

Water – Water supplied into buildings is a minor source of radon. It can increase the radon concentration in bathrooms and kitchens while water is being used, and afterwards. If these rooms are sufficiently ventilated, increased irradiation due to radon from water is unlikely to occur.

RADONQUELLEN IM HAUS

Der Unterbau – In der Mehrzahl der Fälle ist die Gesteinssohle unter Gebäuden die wichtigste und schwerwiegendste Quelle des Radons in diesen Gebäuden. Vom Untergrund ausgehend wird das Radon durch Undichtigkeiten im Unterbau aktiv ins Haus angesaugt, und zwar infolge des Unterdrucks, der in den tiefstgelegenen Stockwerken durch den Kamineffekt und die Wirkung des Windes hervorgerufen wird (Abb. 1). Auch eine auf den ersten Blick hochwertige, mit Feuchtigkeitsisolierung ausgestattete Betonkonstruktion kann vom Radon durchdrungen werden, das über Risse ins Haus gelangt, sowie über Undichtigkeiten rund um die Durchführung von Versorgungsleitungen, unzulänglich abgedichtete Schächte, Sickergruben usw. (Abb. 2).

Baumaterialien – Baumaterialien aus Sand, Kies, Ziegellehm, Asche, Schlacke und Sinter oder Abfällen aus der Erzverarbeitung enthalten immer gewisse Spuren von Uran und damit auch Radium, aus dem das Radon entsteht. Ein erhöhter Radiumgehalt schlägt sich in höheren Radonkonzentrationen und einem höheren Niveau der Gammastrahlung im Innenbereich nieder. Heutzutage müssen sämtliche Baumaterialien, die auf den tschechischen Markt gebracht werden, aus Sicht der Radon- und Gammastrahlenbelastung unbedenklich sein.

Wasser – Das Wasser aus der Gebäudeversorgung ist die am wenigsten beachtliche Quelle, die allein in Bädern und Küchen zu einer erhöhten Radonkonzentration führen kann, und auch dort nur während der eigentlichen Wasserverwendung. Falls diese Räume ordentlich gelüftet werden, ist es unwahrscheinlich, dass das im Wasser enthaltene Radon zu einer erhöhten Bestrahlung der Bewohner führt.

ИСТОЧНИКИ РАДОНА В ДОМЕ

Грунт – самый важный и самый частый источник радона. В большинстве случаев горные породы под домом являются главным и самым важным источником радона в зданиях. Из грунта радон сквозь неплотности в нижней части постройки интенсивно поступает в дом. Это происходит вследствие „подсоса“, который на нижних этажах возникает за счет „трубного“ эффекта и воздействия ветра (рис. 1). Радон попадает в дом через трещины, проемы и полости вокруг инженерных сетей, недостаточно герметичные шахты и т.п. (рис. 2).

Строительные материалы – Строительные материалы, изготовленные из песка, гравия, кирпичной глины или из отходов при обработке руды всегда содержат определенное количество радия, из которого образуется радон. Повышенное количество радия проявляется в повышенной концентрации радона, а также повышенном уровне гамма-излучения внутри дома.

Вода – Вода, поступающая в объекты, является наименее важным источником, который может увеличить концентрацию радона только в ваннах и на кухнях и то, только в то время, когда пользуются водой.

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
Thákurova 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