

# 5 PRVNÍ MĚŘENÍ A PRVNÍ OZDRAVNÁ OPATŘENÍ NA ÚZEMÍ ČR

## PRVNÍ MĚŘENÍ

První měření radonu a gama záření v bytech na území ČR se uskutečnilo v letech 1978 až 1980 právě v Jáchymově. Proměření 611 domů poskytlo představu o úrovni ozáření obyvatel ve starších domech města. Ukázalo se, že koncentrace radonu převyšuje v 51 % domů v současné době platnou směrnou hodnotu 400 Bq/m<sup>3</sup> a v 3,4 % domů je dokonce překročena mezní hodnota 4 000 Bq/m<sup>3</sup>. Situaci v Jáchymově zobrazenou v Tab. 1 můžete porovnat s výsledky reprezentativního průzkumu bytového fondu celé ČR v Tab. 2.

KONCENTRACE RADONU (Bq/m <sup>3</sup> )	POČET OBJEKTŮ	% Z CELKU
do 400	301	49
400 – 1 000	140	23
1 000 – 2 000	85	14
2 000 – 4 000	64	11
4 000 – 12 000	21	3

Tab. 1 – Distribuce koncentrace radonu ve starších domech v Jáchymově podle měření z let 1978-1980.

KONCENTRACE RADONU (Bq/m <sup>3</sup> )	POČET OBJEKTŮ	% Z CELKU
< 200	1 570 000	88,5
200 – 400	168 000	9,5
400 – 1 000	32 000	1,8
> 1 000	3 000	0,2

Tab. 2 – Distribuce koncentrace radonu v bytovém fondu ČR podle reprezentativního průzkumu z let 1993-94.

Jak vyplývá z Tab. 1 a 2, ozáření z přírodních zdrojů se ve městě Jáchymov zcela odlišuje od stavu v jiných částech ČR. Je to důsledek důlní činnosti, která byla v oblasti Jáchymova započata již v 16. století. Řada domů byla stavěna na vysoce propustných důlních výsypkách a častá jsou i přímá napojení štol na obydlí horníků. Na přelomu 19. a 20. století byly navíc jako stavební materiál používány odpady vzniklé při výrobě barev pro keramický a sklářský průmysl z místního smolince. Výsledná radiační úroveň ve většině starších domů města Jáchymov je dána kombinací radonu pronikajícího z podloží s radonem a gama zářením ze stavebního materiálu.

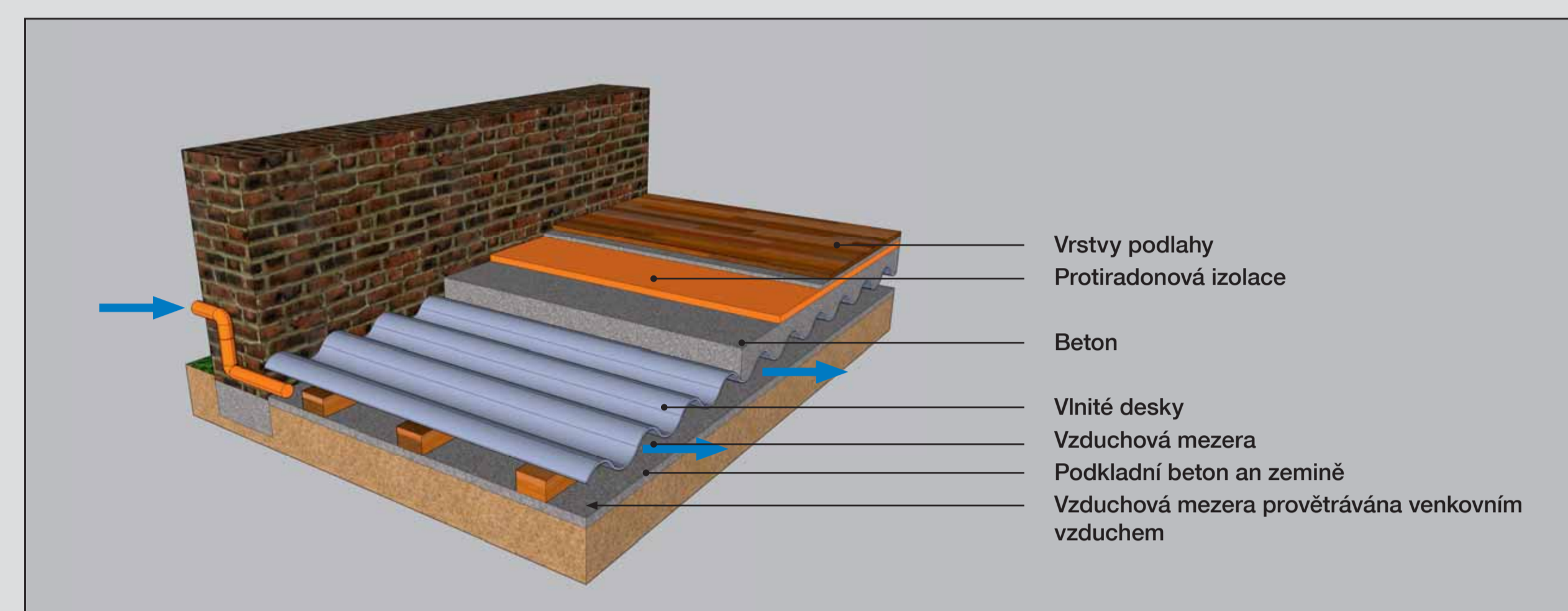
## PRVNÍ OZDRAVNÁ OPATŘENÍ

Po objevení nebývalé vysokých koncentrací radonu v bytovém fondu Jáchymova zde byla na počátku 90. let 20. století realizována první ozdravná opatření na území ČR. V té době nebyly téměř žádné zkušenosti s navrhováním a prováděním ozdravných opatření. Chyběly normy i jiné doporučující, natož závazné postupy ozdravování domů. Rovněž měřičské firmy měly málo zkušeností, což se projevilo nedostatečnou přípravou vstupních podkladů pro návrh ozdravných opatření. Často se tak stalo, že mnohá opatření nespĺnila svá poslání a nevedla k poklesu koncentrace radonu. V některých případech, kdy nebyly respektovány širší stavebně fyzikální souvislosti, došlo dokonce ke zhoršení vlhkostního stavu domů a ke zvýšení koncentrace radonu. Důsledkem byla ztráta důvěry obyvatel Jáchymova k ozdravování domů. Zájem o nápravná opatření postupně upadal a zhruba v roce 1997 se proces ozdravování v Jáchymově prakticky zastavil.

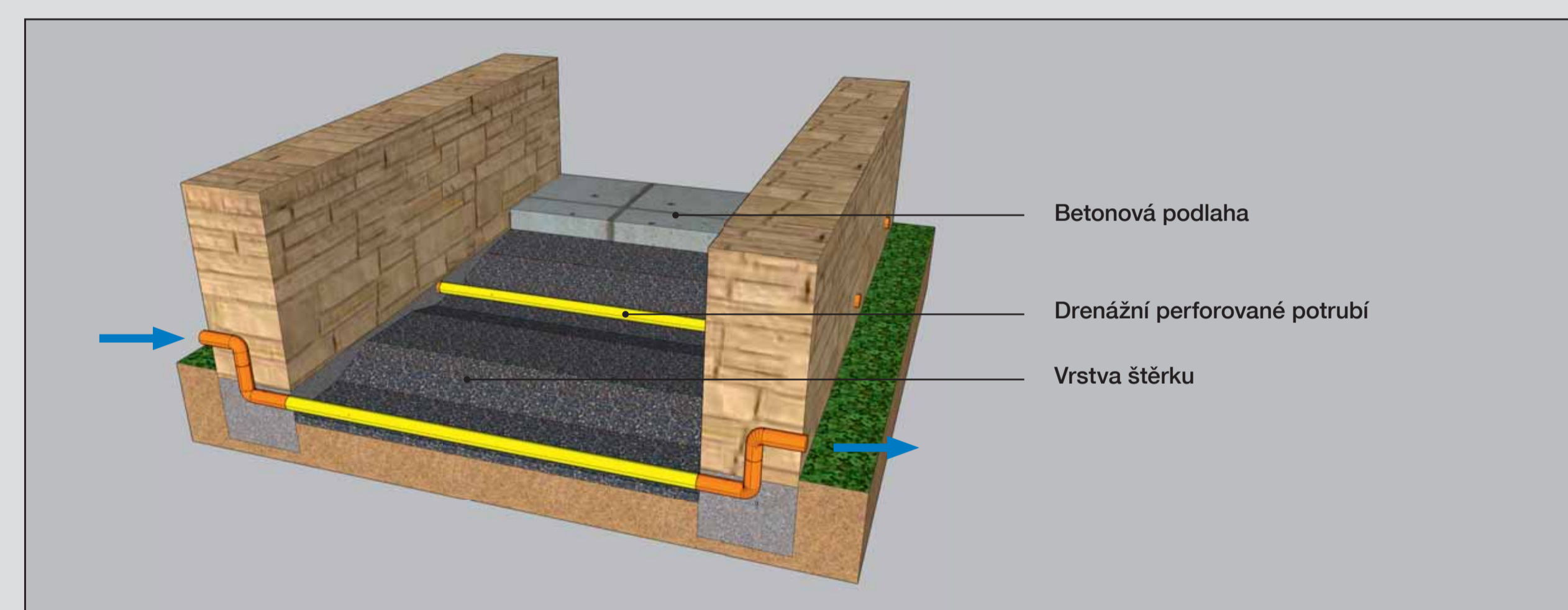
## JE NA CO NAVÁZAT – NE VŠE BYLO ŠPATNĚ

Pozitivně je třeba ohodnotit skutečnost, že původní opatření byla téměř vždy dvoustupňová. První stupeň byl tvořen přirozeným odvětráním vzduchové vrstvy v podlaže (Obr. 1) nebo drenážní vrstvy pod podlahou (Obr. 2). Druhý stupeň představovala protiradonová izolace z asfaltových pásů s hliníkovou vložkou. Principiálně je dvoustupňová ochrana správnou volbou, protože protiradonovou izolaci nelze

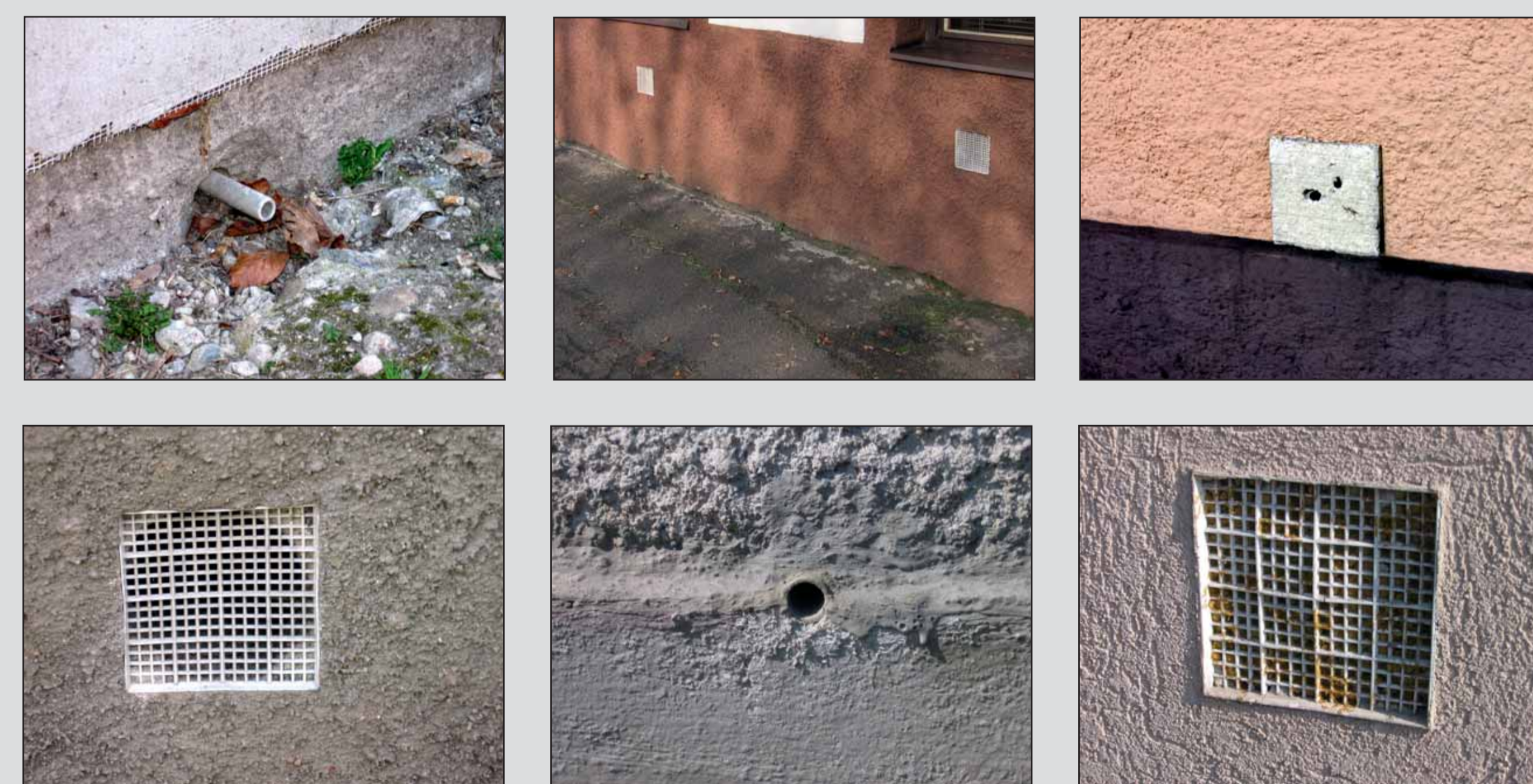
nikdy ve stávající stavbě provést celistvě (např. chybí pod stěnami a novou izolaci v podlaže nelze natrvalo těsně napojit na stěny). Později bylo ale díky výzkumu zjištěno, že přirozený odvod vzduchu z podlahových nebo drenážních vrstev prostřednictvím průduchů v obvodových stěnách (Obr. 3) je málo účinný. Také nucená ventilace vnitřního vzduchu se příliš neosvědčila, protože ji většinou majitelé domů z důvodu vyšší energetické náročnosti vypnuli.



Obr. 1 – Vzduchová vrstva v podlaže tvořená vlnitými deskami a odvětraná průduchy v obvodových stěnách.



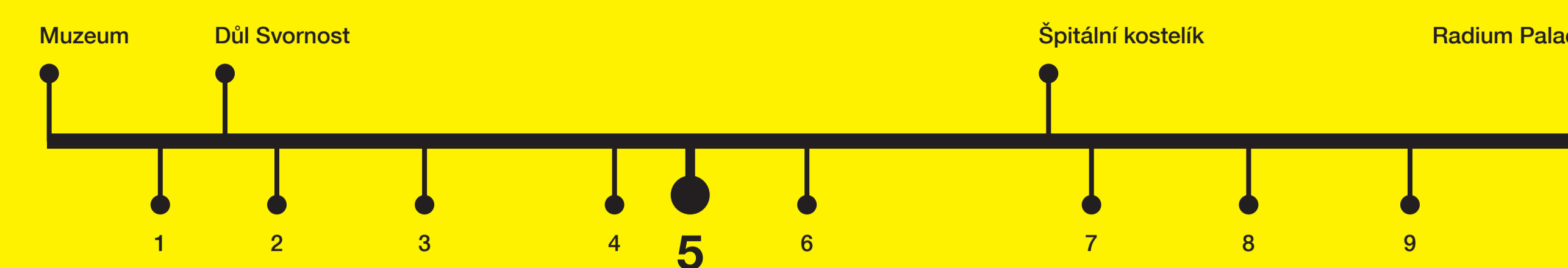
Obr. 2 – Dříve často používaná varianta odvětrání podloží pod podlahou prostřednictvím drenážního potrubí uloženého do vrstvy štěrku. Větrá se průduchy v obvodových stěnách.



Obr. 3 – U mnoha starších domů v Jáchymově můžete v soklové partii spatřit průduchy, které měly odvádět vzduch z podloží pod domem nebo ze vzduchových mezer v podlahách. Bohužel ve většině případů nefungují podle představ a majitelé je v zimním období ucpávají, aby jim nepromrzaly podlahy.

## DALŠÍ TABULE UKAZUJE JEDNOTLIVÉ MOŽNOSTI ÚPRAVY NEFUNKČNÍCH PROTIRADONOVÝCH OPATŘENÍ.

# 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

## FIRST MEASUREMENTS AND FIRST REMEDIAL MEASURES ON THE TERRITORY OF THE CZECH REPUBLIC

The first measurements of radon and gamma radiation in dwellings in the Czech Republic were performed in Jáchymov between 1978 and 1980. The results for Jáchymov, presented in Tab. 1, can be compared with the results of a representative survey of the housing stock in the whole of the Czech Republic, summarized in Tab. 2. The high concentrations in Jáchymov are caused by the former mining activities. (The houses were built on a highly permeable rock slag left behind after silver and uranium ore mining. The radioactive wastes produced during the production of colour pigments from the uranium ore for the ceramic and glass industry were used as filler material for mortars and plasters).

The first remedial measures in the territory of the Czech Republic were also installed in Jáchymov, between 1990 and 1996. Lack of knowledge and experience led to low effectiveness of many of the remedial actions. A positive feature of almost all of the measures was that two different remediation principles were combined – a radon proof membrane with an aluminium carrier, and natural floor air gaps (Fig. 1) or sub slab ventilation (Fig. 2). It was later found that natural air gaps or sub-slab ventilation through vent holes in the perimeter foundations (Fig. 3) are insufficient measures.

## ERSTE MESSUNGEN UND ERSTE SANIERUNGSMASSNAHMEN AUF DEM GEBIET DER TSCHECHISCHEN REPUBLIK

Die erste Messung von Radon und Gammastrahlung in Wohnungen auf dem Gebiet der Tschechischen Republik erfolgte in den Jahren 1978 bis 1980 gerade hier in Jáchymov. Die in Tab. 1 dargestellte Situation in Jáchymov wird in Tab. 2 mit den Ergebnissen einer repräsentativen Erhebung des landesweiten Wohnungsbestands verglichen. Die hohen Konzentrationen in Jáchymov sind das Erbe der vormaligen Bergbautätigkeit (weil die Gebäude auf hoch durchlässigem Minenabraum errichtet und zum Bau der Häuser radioaktive Abfälle verwendet wurden, wie sie bei der Herstellung von Farben für die Keramik – und Glasindustrie aus der örtlich vorkommenden Pechblende anfielen).

Auch die ersten Sanierungsmaßnahmen auf dem Gebiet der Tschechischen Republik erfolgten in Jáchymov, und zwar in den Jahren 1990-1996. Mangelnde Erfahrung führte dazu, dass viele Maßnahmen ihrer Bestimmung verfehlten und nicht zu einem Rückgang der Radonkonzentration führten. Positiv ist aber zu werten, dass die ursprünglichen Maßnahmen fast überall in zwei Stufen konzipiert waren. Die erste Stufe bestand in der natürlichen Ventilierung der lufttragenden Schicht im Erdreich (Abb. 1) bzw. einer Drainageschicht unter dem Fußboden (Abb. 2). Die zweite Stufe bestand in einer Anti-Radon-Isolierung aus Bitumenbahnen mit Aluminiumeinlage. Spätere Forschungen zeigten aber, dass die natürliche Ablüftung aus Fußboden und Drainageschichten über Lüftungsschlitze in den Außenwänden (Abb. 3) wenig wirksam ist.

## ПЕРВОЕ ИЗМЕРЕНИЕ И ПЕРВЫЕ ОЗДОРОВИТЕЛЬНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ НА ТЕРРИТОРИИ ЧР

Первое измерение концентрации радона и гамма-излучения состоялось в 1978–1980 годах как раз в городе Яхимов. Ситуация в Яхимове, представленная в таб. 1, сравнивается с результатами представительного исследования бытового фонда всей ЧР в таб. 2. Высокий уровень концентрации в Яхимове является следствием предыдущей эксплуатации рудников.

Первые оздоровительные мероприятия на территории ЧР были реализованы также в Яхимове в 1990–1996 годах. Прежние меры были почти всегда двухступенчатыми. Первая ступень состояла в естественном удалении воздушной прослойки в полу (рис. 1) или из дренажного слоя под полом (рис. 2). Вторую ступень обеспечивала противорадонная изоляция из битумных лент с алюминиевой прокладкой. Однако позже исследования показали, что естественный отвод воздуха из прослоек пола или дренажных слоев при помощи отдушин в наружных стенах (рис. 3) является малоэффективным.

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  
Tháškova 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