

doc. Ing. Martin JIRÁNEK, CSc.
ČVUT v Praze
Fakulta stavební

Snižování koncentrace radonu ve stávajících stavbách

Decreasing of Radon Concentration in Existing Buildings

Recenzent
MUDr. Ariana Lajčková, CSc.

Článek přibližuje principy návrhu a realizaci protiradonových opatření ve stávajících stavbách. Uvedeny jsou typické účinnosti a schémata nejpoužívanějších opatření.

Klíčová slova: radon, opatření, odvětrání podloží, ventilace

Basic principles of designing and realization of radon remedial measures in existing buildings are presented. Typical effectiveness of particular measures is summarized and schematic drawings of measures used most frequently are provided.

Klíčová slova: radon, remediation, sub-slab depressurization, ventilation

ÚVOD

Návrh opatření musí vždy vycházet ze změřené koncentrace radonu v jednotlivých místnostech a popřípadě i z výsledků podrobnějších diagnostických měření určujících zdroje radonu a cesty jeho šíření objektem. Při zjištění vyššího dávkového příkonu záření gama ze stavebních materiálů, je nutné navrhnout i ochranu proti gama záření a radonu ze stavebních materiálů (postupům vhodným k těmto účelům bude věnován samostatný článek). Dalším nezbytným podkladem je stavebně technický průzkum zaměřený zejména na kvalitu a složení kontaktních konstrukcí, způsob a intenzitu větrání, dispoziční řešení atd.

OPATŘENÍ

Opatření se vždy navrhuje podle ČSN 73 0601 (2006) [1]. Při koncentracích radonu v obytných místnostech **pod 600 Bq/m³**, se volí jednodušší postupy zaměřené na:

- utěsnění významných vstupních cest radonu z podloží do interiéru, zejména trhlin a prostupů v kontaktních konstrukcích, zakrytí revizních a vodoměrných šachet, apod.;
- zvýšení průtoku větracího vzduchu tam, kde se prokázalo, že vyšší hodnota koncentrace radonu je způsobena intenzitou větrání nižší než 0,3 h⁻¹;
- utěsnění stropní konstrukce nad kontaktním podlažím bez obytného prostoru nebo nad izolačním podlažím, zvýšení intenzity větrání těchto podlaží a utěsnění komunikačních vstupů (dveří, shozů, poklopů apod.) vedoucích do těchto podlaží z ostatních částí stavby;
- instalaci jednoduchých větracích systémů podloží realizovatelných bez výměny podlah.

Překračuje-li koncentrace radonu v obytných místnostech **600 Bq/m³**, je nutno přistoupit k návrhu účinnějších opatření, jakými jsou aktivní odvětrání podloží instalované bez výměny podlah, nucené větrání vnitřního prostoru a celková rekonstrukce podlah zahrnující položení nové protiradonové izolace v kombinaci s aktivním odvětráním podloží nebo ventilační vrstvy.

Při výběru protiradonového opatření **je třeba vycházet z jejich účinnosti**. Tab. 1 ukazuje, o kolik procent jsou jednotlivá opatření schopna snížit koncentraci radonu.

Tab. 1 Účinnost opatření vyjádřená % poklesu koncentrace radonu

Opatření	Účinnost (%)	
	Typický rozsah	Max
Nové podlahy s protiradonovou izolací	35 až 45	50
Nové podlahy s protiradonovou izolací + pasivní odvětrání podloží nebo pasivní odvětrání podlahové vzduchové mezery	45 až 55	60
Nové podlahy s protiradonovou izolací + aktivní odvětrání podloží nebo aktivní odvětrání podlahové vzduchové mezery	80 až 90	95
Aktivní odvětrání podloží bez výměny podlah	80 až 95	99
Těsnění vstupních cest v kontaktních konstrukcích (trhlin, prostupů atd.)	10 až 40	60
Zvýšení intenzity větrání obytného prostoru přirozeným způsobem	20 až 40	50
Zvýšení intenzity větrání obytného prostoru nuceným větráním	50 až 70	75
Zvýšení intenzity větrání ve sklepě	25 až 45	50

Odvětrání radonu z podloží instalované bez výměny podlah

Ve stávajících stavbách je odvětrání radonu z podloží považováno za vůbec nejúčinnější opatření, které lze použít i při velmi vysokých koncentracích radonu. Jeho průměrná účinnost se pohybuje až kolem 95 % (Tab. 1). Princip je velmi jednoduchý - z odsávacích vrtů instalovaných do podloží pod domem se nuceně odvádí půdní vzduch s radonem. Důsledkem je vytvoření podtlaku pod domem, který brání případnému nasávání radonu do domu netěsnostmi v kontaktních konstrukcích, a snížení koncentrace radonu v podloží pod domem (odsávaný půdní vzduch je částečně nahrazován venkovním vzduchem o zanedbatelné koncentraci radonu).

Odsávací vrt je perforované potrubí, které se zavrtává do původní zeminy pod stávající podlahy, aniž by došlo k jejich porušení. Navrhuje se nejčastěji z tuhých plastových trub, ocelových trub s plastovou vložkou nebo nerezových trub. Zavrtávání je možné realizovat ze sklepa (obr. 1), z montážní jámy v jedné z místností nebo z exteriéru (obr. 2 a 3). Počet, délka a rozmístění odsávacích vrtů se navrhuje v souladu s ČSN 73 0601 (2006) podle těsnosti podlah a poměru propustnosti vrchní vrstvy podloží nacházející se těsně pod podlahami a níže situovaného podloží. Obecně platí, že pod každou obytnou místnost by měl být veden alespoň jeden vrt.

Půdní vzduch se z odsávacích vrtů odvádí ventilátory, jejichž výkon se navrhne v závislosti na tlakových ztrátách ve sběrném potrubí a v podloží. Ventilátor musí být schopen dopravovat vzduch o relativní vlhkosti 80 až 100 % a přitom odolávat protékající z kondenzované vodě a zvýšené prašnosti dopravovaného vzduchu. Četnost spínání ventilátoru a jeho výkon se seřídí v závislosti na změřené rychlosti poklesu, resp. nárůstu koncentrace radonu v budově po zapnutí, resp. vypnutí ventilátoru. Alternativně může být k ovládání ventilátoru použito kontinuální čidlo koncentrace radonu.

Rekonstrukce podlah

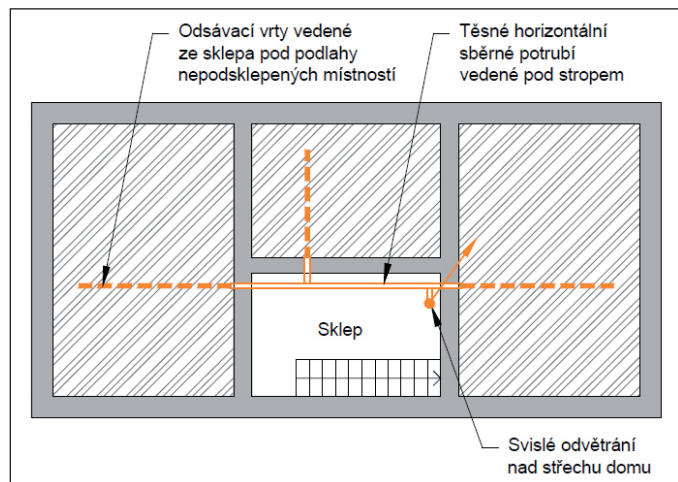
K rekonstrukci podlah se přistupuje tehdy, když jsou stávající podlahy ve velmi špatném stavu (např. shnilé dřevěné podlahy nebo suché dlažby přímo na podloží) nebo když je třeba řešit i zvýšenou vlhkost konstrukcí. V nové podlaze musí být vždy kombinována protiradonová izolace s odvětráním podloží nebo s odvětranou ventilační vrstvou. Zabraňuje se tím transportu radonu i vlhkosti neizolovanými stěnami a spárou na styku nové podlahy a stávající stěny. Tloušťka protiradonové izolace se vždy vypočítá podle postupů uvedených například v [1, 2, 3].

K odvětrání podloží se používá **odsávací potrubí**, které se pokládá do drenážní šterkové vrstvy pod novými podlahami a navrhuje se nejčastěji z perforovaných plastových trub či hadic o průměru od 60 do 100 mm. Odsávací potrubí se doporučuje osazovat po obvodě místností, aby byl největší podtlak dosažen pod místem napojení podlahy na stěnu (obr. 4), kde mohou vznikat netěsnosti. **Ventilační vrstva** může být vytvořena jak pod protiradonovou izolací (obr. 5), tak nad ní. Ve stávajících stavbách je odvětrání podloží nebo ventilační vrstvy vždy nucené, a proto nesmí být realizovány průduchy v obvodových stěnách či soklech sloužící k dodávce vnějšího vzduchu do podloží nebo ventilační vrstvy. Přispívají totiž k výraznému ochlazení stavebních konstrukcí a ke ztrátě podtlaku. Výkon a pracovní režim ventilátoru se navrhne obdobně jako při větrání podloží.

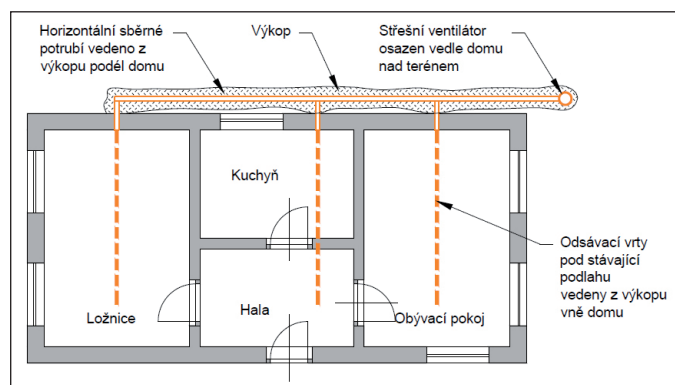
Další varianty a detaily odvětrání podloží a ventilačních vrstev včetně osazení ventilátorů jsou uvedeny v [3].

Zvýšení intenzity větrání

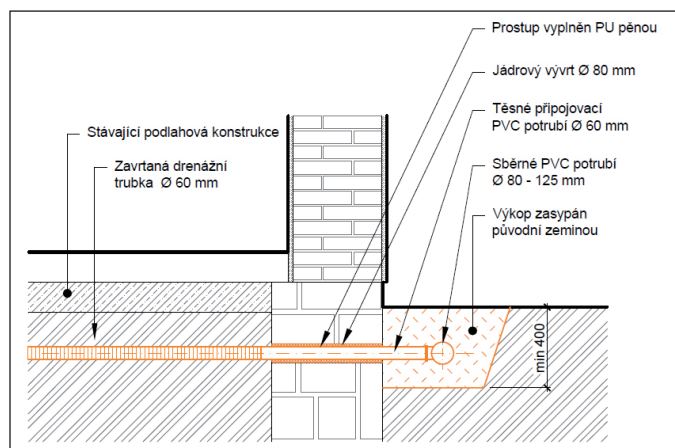
V energeticky sanovaných domech s utěsněným obvodovým pláštěm a novými těsnými okny bývá častou příčinou zvýšené koncentrace radonu nízká intenzita větrání, která v řadě případů nedosahuje ani hodnoty $0,1 \text{ h}^{-1}$. Zvýšení intenzity větrání bude za této situace jistě vhodné. Na druhé straně je však nutné počítat s tím, že přirozené větrací systémy dokáží snížit koncentraci radonu maximálně na polovinu a nucené na čtvrtinu (viz tab. 1). Bude-li tedy v domě koncentrace



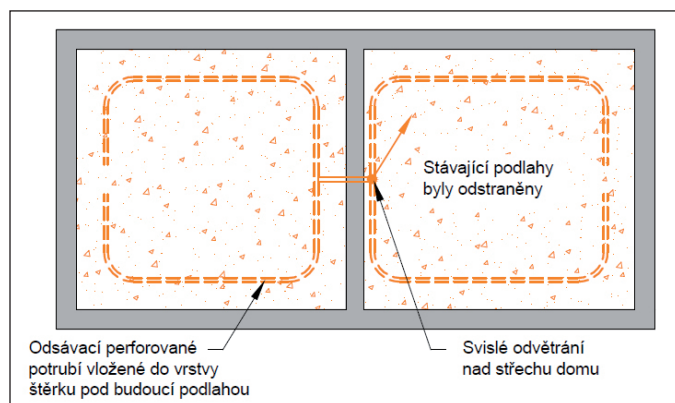
Obr. 1 Odsávací vrtý vedené ze sklepa pod nepodsklepené místnosti a odvětrané nad střechu



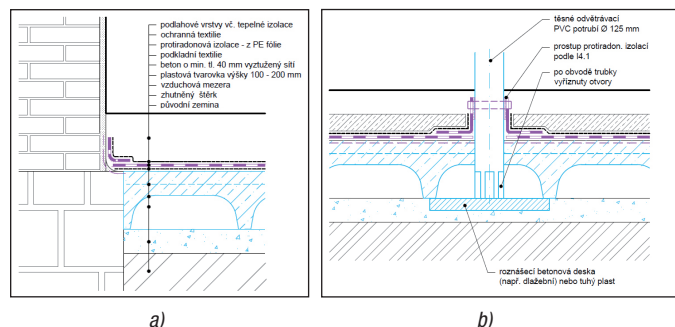
Obr. 2 Odsávací vrtý vedené z výkopu vně domu připojené k ventilátoru osazenému vně domu



Obr. 3 Podrobnost vedení odsávacích vrtů z výkopu vně domu



Obr. 4 Odsávací potrubí vložené do šterkové vrstvy po odstranění stávajících podlah



Obr. 5 Ventilační vrstva pod novou podlahou s protiradonovou izolací

radonu vyšší než 800 Bq/m³, samotnými větracími systémy se nám ji pravděpodobně nepodaří snížit pod 200 Bq/m³, což je úroveň, která by neměla být překročena.

Podle potřebného množství větracího vzduchu lze intenzitu větrání zvýšit buď přirozeným způsobem (například okenními, či stěnovými větracími šterbinami), nebo nuceně. Ve druhém případě přichází v úvahu nucené podtlakové odvětrání kombinované s větracími šterbinami, lokální nebo centrální rovnotlaké větrání se zpětným získáváním tepla. Nucené systémy mohou být spínány v závislosti na rychlosti přísunu radonu. Další podrobnosti o návrhu větracích systémů jakožto protiradonového opatření jsou uvedeny v [4].

Kontakt na autora: jirane@fsv.cvut.cz

Poděkování: Publikované poznatky byly částečně získány za podpory výzkumného projektu TB01SUJB072 financovaného Technologickou agenturou České republiky.

Použité zdroje:

- [1] ČSN 73 0601. *Ochrana staveb proti radonu z podloží*. Praha: UNMZ, 2006.
- [2] JIRÁNEK, M. Spolehlivost a optimalizace protiradonových opatření. *Bezpečnost jaderné energie* 15(53). 2007, č. 3/4, s. 102-108. ISSN 1210-7085
- [3] JIRÁNEK, M., HONZÍKOVÁ, M. *Radon – stavební souvislosti I*. Praha: ČVUT v Praze, 2012.
- [4] JIRÁNEK, M., HONZÍKOVÁ, M. *Radon – stavební souvislosti II*. Praha: ČVUT v Praze, 2013. ■

Zákaz R22 se blíží

Blíží se 1. leden 2015 – podle evropské směrnice EC 1005/2009 den zákazu provozu recyklovaného nebo přepracovaného chladiva R22 a na něm založených směsí, když nové chladivo R22 bylo zakázáno uvádět do provozu již k 1. lednu 2010. Firmy a instituce, které je provozují, by se měly rychle postarat o jejich náhradu, aby se vyhnuly zastavení provozu nebo citelným finančním postihům.

Jako náhrady se nejčastěji nabízí směsi R422D a R438A pro vodní chlazení s přímým vypařováním, klimatizace pro bytové a nebytové budovy a zařízení pro normální a hluboké chlazení. Provoz prokázal, že směsi poskytují srovnatelné chladicí výkony a energetickou účinnost. Náhradu musí provést certifikované osoby v krátké době s minimálními odstávkami. Přitom je nutno dodržet 8 kroků doporučených výrobcem DuPont směrnici DuPont Retrofit Guidelines (na <http://isceon.com/de>).

Pramen: CCI 12/2013

(AB)

Plošné vytápění Hicotherm

V novém plošném vytápění Hicotherm firmy Frenzelit GmbH, Bad Berneck, založeném na vícevrstvě laminátu s integrovanou PET fólií s uhlíkovými vlákny se mění nízkonapěťový proud 24 V ze zapojení 230V/50 Hz v tepelnou energii. Elektrickým odporem nastavitelný elektrický výkon do 3 000 W/m² dovoluje průmyslová a soukromá užití jako podlahové vytápění, umístění pod omítkou a pod tapetami, na stropích a v sanitární oblasti. Fólie tloušťek 0,4 a 0,6 mm se vyrábí v šířkách 600 mm a délkách 2500 mm. Poškození fólie, jako např. proražení hřebíkem, neovlivňuje funkci vytápění.

Pramen: CCI 12/2013

(AB)



BETA 9/8

průmyslové větrání s rekuperací tepla
s účinností **75 %** SFP 4



- větrací a vytápěcí jednotka s nastavitelným vzduchovým výkonem do 8000 m³h⁻¹
- volná oběžná kola s EC motory umožňujícími dvoustupňovou regulaci vzduchového výkonu
- automatické řízení a regulace jednotek s možností připojení k síti ETHERNET a k PC
- protiproudý deskový rekuperační výměník s účinností 75 %
- distribuce čerstvého vzduchu dálkově ovládanou tryskovou výústkou

