

Ing. Dana Drábová, Ph. D.,  
předsedkyně Státního  
úřadu pro jadernou  
bezpečnost



## Nulové riziko neexistuje

Jedním z charakteristických rysů západní civilizace posledních desetiletí je odmítání rizik, byť i sebenepatrnějších. Bojíme se jaderných elektráren, bojíme se kysličníku uhličitého, vyrábíme poplachy a paniky z rizik tak nicotných, že je nelze vyjádřit než dlouhou řadou nul za desetinnou čárkou, vyžadujeme ve všem bezpečnost ne stoprocentní, nýbrž tisíciprocentní (jako v případě ukládání jaderného odpadu). Kdyby se takhle měli chovat naši předkové, nikdy se nemohly uskutečnit objevitelské plavby, základní principy vědy a techniky by zůstaly neodhalené, neboť v každém objevu je obsažena určitá míra rizika. Galileo Galilei musel riskovat upálení, kapitán Cook sežráni kanibaly a madame Curie rakovinu, a my dnes těžíme z jejich odvahy. Nulové riziko v našem životě neexistuje.

Riziko je pojem kombinující míru pravděpodobnosti a dopadu nechtěné události. Součin těchto dvou veličin je číslem, které je tak přesné, jak přesná je každá z jeho komponent. Bohužel však zatím nemáme jiné objektivní měřítko svého pocitu ohrožení. Pro většinu lidí je tak riziko velice subjektivní pojem. Jedním z důvodů je iracionální chápání rizika. Příkladem takové iracionality ve vztahu k riziku je nechuť mnohých lidí sednout na palubu letadla. Ti samí lidé denně nasedají do aut, což je činnost, která jenom v ČR každoročně zabije stovky lidí. Jakákoli havárie malého dopravního letadla kdekoli ve světě hravě přeskočí v pořadí zpráv víkendovou bilancí nehod na silnicích. Zdá se, že média upřednostňují zprávy, které posilují subjektivní vnímání rizika. Tím dávají těmto interpretacím zdání všeobecně vnímané pravdy, které ovšem eliminují jiné důležité informace.

A co záření? Suverénně vede radon v ovzduší budov s desítkami až stovkami dnů zkrácení průměrné délky života, ostatní rizika spojená s ionizujícím zářením se umísťují spíše na chvostu pomyslného žebříčku každodenních rizik, kterým jsme vystaveni. Vyšetření na rentgenu vede ke zkrácení průměrné délky života o jeden až pět dnů, život v okolí jaderné elektrárny o 0,02 dne.

# RADON do škol nepatří

Obecní úřad v Hvozděanech jako zřizovatel Základní a Mateřské školy provedl v roce 2013 náročná protiradonová opatření v historické budově Základní školy. O svých zážitcích z celé akce si s námi povídala starostka obce Markéta Balková.



### ● Jak to pro vás vlastně všechno začalo?

V lednu 2013 jsme obdrželi výsledky měření radonu v učebnách v historické budově. Radon pronikal z podlaží a výsledky vůbec nebyly příznivé. Bylo nám jasné, že tuto situaci musíme začít řešit.

### ● Jaké byly první kroky, které jste museli udělat?

Po konzultacích se SÚRO a s Krajským úřadem Středočeského kraje jsme nechali zpracovat projekt, který navrhoval taková opatření, při kterých by mělo dojít ke snížení hodnot radonu z podlaží. Souběžně bylo potřeba „vyběhat“ podporu ze státního rozpočtu. Potřebná stanoviska se nám podařilo získat díky dobré součinnosti se SÚRO, SÚJB a Krajským úřadem Středočeského kraje během tří měsíců. Podali jsme žádost o dotaci z tzv. Radonového programu ČR a vyšlo to. Byla nám přislíbena dotace do maximální výše 1 500 000 Kč. To byl ale teprve první krok.

### ● Jaké opatření vám projektant navrhl?

V březnu bylo vypsáno výběrové řízení na dodavatele stavby, tak abychom mohli začít se stavbou s koncem školního roku. Rozsah navržených opatření byl opravdu velký, bylo nutné v přízemí budovy vykopat 450 m<sup>2</sup> stávajících podlah do hloubky téměř 40 cm. Po odstranění materiálu z podlah byla rozprostřena vrstva šterku o tloušťce 15 cm, do níž se vložilo jednak těsné sběrné potrubí, jednak perforované PVC potrubí. Do podlah byl instalován drenážní systém, který má za úkol odvést vzduch ze země přes stoupací potrubí uložené v nevyužívaném komínu až nad střechem školy. Tam je zakončen elektrickým ventilátorem. Po instalaci větracího systému se drenážní vrstva překryla geotextilií, dále byla položena betonová mazanina vyztužená sítí, další vrstva geotextilie

(Pokračování na následující straně)

Paradoxem je, že subjektivní hodnocení by uvedené pořadí naprosto obrátilo.

Ovládnutí principů jaderné energie oživilo v našich myslích staré známé symboly ze světa víry, magie, pověr a mýtů. A strachu. Po tisíce let nás tyto symboly děsily a fascinovaly zároveň. V minulosti však pramenily pouze z naší představitivosti. Člověk jim mohl podle chuti věřit, zpochybňovat je, dokonce se jim smát. Po Hirošimě, Černobylu a Fukušimě se leccos změnilo. Položapomenuté symboly znovu ožily a pro mnohé s ještě větší silou a naléhavostí. Máme tu novou dimenzi strachu.

Symbole spojené v pravé polovině našeho mozku s jadernou energií a zářením malují obraz světa po jaderné havárii. Naše myslí na něm usilovně pracovaly více

než šedesát let za vydatné pomoci katastrofických románů a filmů, článků v rádoby seriózním i otevřeně bulvárním tisku a televizních programů. Po šedesáti letech tohoto „konstruktivního“ přístupu vedly u řady lidí předsudky ke vzniku pseudoreality, kdy se už více nenamáhají hledat objektivní informace a kriticky přemýšlet o obraze světa, který si vytvořili.

Abychom dokázali přežít ve stále rychleji se měnícím světě, musíme se naučit znovu s riziky žít, uznat je za nezbytnou podmínku vývoje. Nemusíme se po hlavě vrhat do nepředložeností, stačí stále přemýšlet, co představuje větší hrozbu: zda přijetí určité míry rizika, nebo požadavek absolutní bezrizikovosti a v důsledku toho ustrnutí, úpadek a zaostání.



Fotografie ukazují průběh prací v Základní a Mateřské škole Hvoždany od začátku po výsledek.



# RADON do škol nepatří

(Pokračování z předchozí strany)

a hlavně protiradonová izolace z LDPE fólie. Byly ošetřeny i přechody i mezi podlahami a stěnou. Dále byly vloženy ještě tepelné izolace z pěnového polystyrenu, lepenka a finální beton. Po 4 týdnech, kdy vysychaly finální betony, byly položeny podlahy, a to do jednotlivých tříd PVC, na chodby zátěžové dlažby a do učebny pracovních výchov OSB desky opatřené voskem.

● **To byl opravdu velký rozsah prací. Stihnout nový školní rok muselo asi být organizačně velmi obtížné.**

Veškeré práce byly ukončeny k 30. 9. 2013 s tím, že po dohodě s ředitelstvem ZŠ Hvoždany došlo k omezení výuky na začátku školního roku pouze o 3 dny. Děti se první školní měsíc učily v budově školy v náhradních třídách.

Dnes mohu konstatovat, že projekt byl velmi náročný pro všechny zúčastněné strany. Pro nás jako pro zřizovatele bylo nutné zajistit potřebné financování průběhu stavby, výběr dodavatele, ale i kontrolu průběhu samotné stavby, kdy jsme opravdu byli na stavbě každý den.

● **Co to všechno stálo?**

Co se týká finanční náročnosti projektu, tak celkové náklady na projekt činily cca 1 950 000 Kč vč. DPH, s tím, že uznatelné náklady projektu jsou cca 1 680 000 Kč. Dotace z Ministerstva financí by měla činit (v případě dodržení všech podmínek) 1 500 000 Kč. Jediné úskalí při financování projektu vidím v tom, že mezi uznatelné náklady nelze zahrnout ani část nákladů na položení nášlapné podlahové vrstvy (PVC, dlažba apod.) o celkové výměře cca 500 m<sup>2</sup>.

● **Jak celý projekt hodnotíte nyní, s odstupem?**

Dnes nelituji, že jsme se rozhodli tento projekt protiradonových opatření realizovat, protože vyhodnocení kontrolních měření ukazují, že hodnoty radonu se výrazně snížily. Nás těší zejména to, že to nebyla zbytečně vynaložená práce a úsilí. V současné době čekáme na přiznání výše dotace z Ministerstva financí za celou akci.

A teď to nejdůležitější! Od první úvahy o realizaci projektu po předání závěrečného vyhodnocení akce na Krajský úřad pro Středočeský kraj uběhlo necelých 11 měsíců, a to díky dobré součinnosti všech dotčených úřadů. Děkujeme!

red.

## Okénko projektanta

**Ozdravování objektu v Hvoždanech bylo netypické velkým rozsahem prací, který byl vynucen velmi špatným technickým stavem podlah. Vesměs se jednalo o staré shnilé a místy již propadlé dřevěné podlahy, takže bylo nezbytné přistoupit k jejich celkové rekonstrukci. Samotné odvětrání podloží bez výměny podlah, které se v takovýchto případech nejčastěji provádí, by v tomto případě bylo nefunkční.**



# Zkušnosti „z bojiště“

Velmi rád bych se s vámi podělil o svou zkušenost s měřením radonu v budovách, které naše škola užívá.

Když nás oslovil SÚRO s nabídkou bezplatného měření v budově školy ve Veliši, byla má reakce zřejmě velmi podobná reakcím všech oslovených ředitelů a zřizovatelů – v naší škole radon určitě není! ... tedy, alespoň si to myslím ... ale co když je? Co řeknu rodičům?... Mé váhání však trvalo pouze krátkou chvíli. Na měření, které je bezplatné a opravdu v žádném případě neomezuje provoz ani fungování naší školy, jsem tedy přistoupil. Během roku, po který měření probíhalo, však byla ona otázka o možné přítomnosti radonu stále „ve vzduchu“ a výsledky byly očekávány s jistou dávkou nervozity. S odstupem času ale vidím, že mé rozhodnutí bylo správné. Myslím, že případná protiradonová opatření jsou mnohem méně náročná než vědomí, že se můžete nacházet v rizikovém prostředí.

Zcela kuriózní příběh se však odehrál později. Naše škola se pomalým tempem rozrůstá (při jejím otevření v roce 2003 jsme přijali 25 žáků, dnes jich do naší

## Měření opravdu nebolí



Budova školy ve Veliši



školy dochází 97). Během letošních letních prázdnin jsme se tedy začali rozhlížet po další budově, která by nám kapacitně, svojí polohou i technickým stavem vyhovovala. Náš výběr směřoval k budově bývalé základní školy v Robousích u Jičína. Narazili jsme však na „všeobecně známou“ informaci, že v objektu byl a je přítomen radon a pro tuto skutečnost byla škola na přelomu 90. let uzavřena. Dokonce jsme se dozvěděli, že i chov akvarijních rybiček, který zde byl krátkodobě povolen, ztroskotal, protože i ryby v radonem zamořeném objektu hynuly. Po výborné zkušenosti s průběhem měření ve Veliši jsme se tedy obrátili na SÚRO s žádostí o provedení měření i v Robousích. Tentokrát bez jakékoliv obavy z jeho výsledku. Ten nás mohl

Budova školy v Robousích

jen překvapit. Stalo se. Měření přítomnosti radonu neprokázalo, navíc bylo zjištěno, že i zavření školy v 90. letech bylo bezdůvodné. A vysvětlení, kterého se nám dostalo? Zavření školy bylo „zřejmě politické rozhodnutí“.

Z výše uvedeného mi vyplývá jediné – přistoupíme-li k měření, zveřejnění výsledků a přijetí odpovídajících opatření zodpovědně a otevřeně, nezůstane žádný prostor pro manipulaci s veřejným míněním a politická rozhodnutí, která by se mohla opírat o neznalost, lhostejnost, nepodložené obavy a „zaručeně pravdivé“ informace. Měření opravdu nebolí!

**Bodlák, řídicí učitel**

### MŠ Průhonice

Měření radonu proběhlo bez problémů, celý rok byly v MŠ krabičky, které ve výsledku zjistily vyšší hodnotu radonu. V letních měsících bylo provedeno osazení vzduchotechnického rozvodu k zajištění odsávání radonu pronikajícího z podloží z prostoru pod podlahou. S realizační firmou jsme byli spokojeni. Práci provedli v termínu a vše dali do původního stavu.

Pokud by se v pavilonu neudělalo náhodné měření radonu, ani bychom nevěděli, že máme ve školce takový problém. Je také pravda, že zásluhou ventilačních štěrbin máme ve školce lepší cirkulaci vzduchu. Podle kontrolních měření je radon už v pořádku. Určitě bych měření doporučila všem i vzhledem k tomu, že se v objektu pohybují malé děti a jejich rodiče je sem dávají s tím, že jsou ve zdravém prostředí.

**Galina Srpová, ředitelka MŠ, Průhonice**







# Jsmo rádi, že o radonu víme



**Ve školách, ve kterých se měřilo v minulém školním roce, se řešení teprve hledá. Ing. Tomáš Řebíček, zástupce ředitele ze základní školy v Liberci, o tom něco ví.**

*Tomáš Řebíček, zástupce ředitele, ZŠ Liberec*

## Jak to u nás začalo

Zaregistrovali jsme informaci, že běží měřicí kampaň, kdy můžeme měřit zdarma. Říkali jsme si, že bychom byli hloupí, kdybychom to nevyužili. Zkusili jsme kontaktovat SÚRO, abychom zjistili, co to obnáší, a následně jsme nainstalovali po škole měřáky – postavili jsme je ve třídách na školní rozhlas. Měření proběhlo bez problémů ... a pak jsme čekali, co se bude dít dál. A dělo se. Naměřily se vyšší hodnoty jednak v některých třídách, jednak v bytě pana školníka.

## Nesnažili jsme se před problémem utíkat

Kontaktovali jsme SÚRO, abychom zjistili, jak je ten problém vážný, a začali jsme zjišťovat, co přítomnost radonu znamená, jak radon vzniká a hlavně, jak se to dá řešit. Přes webové stránky jsme našli mapu podloží, jak je to s radonem v České republice, koukali jsme na Liberecko a také na Liberec, pak jsme také objevili užitečnou knížku

s podrobnými instrukcemi, jakým způsobem se dá problém radonu v objektu řešit.\*

## Důležité jsou také finance

Jakmile nám došly výsledky, zkontaktovali jsme Magistrát, který je naším zřizovatelem. Museli jsme je informovat, vždyť budova školy je jejich. Se stavaři jsme začali řešit přednostně byt pana školníka, který v objektu trvale žije, a pro nás je velmi důležitý. Následně chceme vše řešit dál, takže o tom zřizovatel musí vědět, aby nám mohl odsouhlasit výdaje, které s tím budou spojeny.

## Problémy lze řešit, jen když se o nich ví

Jsem přesvědčen, že je lepší o nepříznivé situaci vědět než žít v nevědomosti. Především tehdy, když je řešitelná. Nejde přece

o nic, co bychom zapřičinili, za co může vedení školy. Jsme rádi, že jsme se včas dozvěděli, že ve škole problém s radonem je, aby se s tím dalo něco dělat. Nyní probíhá doměření koncentrace radonu v době přítomnosti dětí, které ukáže, jak je situace vážná. Pokud měření opravdu prokáže, že ve škole radon je v době pobytu dětí, určitě provedeme technická opatření, ať se toho zbavíme. Jestli je možné radon opravdu odvést mimo budovu, provedeme to.

## Mezi Scyllou a Charybdou

Největší problém u nás je v tom, že jsme zároveň tlačeni k 50% úsporám ve vytápě-





ní vzhledem k dotacím na zateplení, které jsme získali, zároveň jsme ale nuceni, abychom větrali kvůli radonu. Ty věci jdou proti sobě. Proto je pro nás lepší cesta technických opatření – odvedení radonu mimo budovu.

## Když je radon ve škole, může být i doma

Tady kolem v Liberci je radon všude. Já sám jsem si požádal o měřicí přístroje do svého domu a očekávám, že tam radon bude. Tento problém tu musel být od začátku, kdy byl dům postaven, tedy více než 100 let. Dříve ale okna méně těsnila a navíc se topilo kamny, což napomáhalo ventilaci. Dnes jsou ale naštěstí známy technické prostředky, jak se lze s radonem vypořádat.



\* Pozn. redakce: jde o příručku doc. Jiránek, kterou lze stáhnout na adrese <http://www.suro.cz/cz/publikace/radonova-problematika/kniha300.pdf>



# Radon ve Vrchlabí

**Radon k našemu městu neodmyslitelně patří. Hlavně v částech města, která jsou postavena kolem řeky Labe. První měření ve školských objektech proběhlo tak před 25 lety, následně zde proběhla opatření k zamezení šíření radonu z půdního podloží.**

Ty byly dvojího charakteru. První metoda spočívala v montáži vzduchotechniky do objektů a výměny vzduchu mezi místnostmi a venkovním prostorem. Druhá – nákladnější a organizačně složitější – spočívala ve vybourání podlah, jejich odizolování a odvedení nasbíraného vzduchu pod izolaci ven pomocí komínových průduchů.

V roce 2011 jsme dostali nabídku účastnit se znovupřeměření hodnot radonu. Začalo se se školkami. Ve dvou z nich přesahovaly koncentrace radonu hodnoty schválené pro stavby. Jedna z nich dokonce tyto hodnoty výsokce převyšovala.

Radon v této školce byl již před 25 lety řešen, a to prostřednictvím vzduchotechniky. V době, kdy nám byl oznámen negativní výsledek měření, jsme již věděli o problému s motorem vzduchotechniky a měli jsme již zpracovanou kalkulaci na nový.

Pracovníci SÚRO nám osobně přijeli vysvětlit podstatu problému, nastínili možná řešení a doporučili konzultaci se stavařem. Doc. Jiránek z ČVUT však navrhl jiný systém řešení, pomocí odsávacích vrtů, odsávací jímky a dalších drobných úprav uvnitř budovy – jako těsnění ve dveřích a ventilátorků. Řešení to bylo jednoduché, slibovalo velkou úsporu finanční (méně spotřebované energie, bez výměny filtrů...) a na druhou stranu i jednoduché provedení za plného provozu školky.

Musím říct, že člověk má tendenci jednoduchým řešením nevěřit, a my na tom nebyli jinak. Stavba byla provedena, stála o polovinu méně než výměna nového motoru, školka fungovala i během vrtů a montáže zařízení, jen v době poledního klidu si šli pracovníci něco zakousnout. Minulý týden jsme obdrželi výsledky měření, vyšly na jedničku. Získali jsme navíc i klid pro děti,

protože hučení ze vzduchotechniky nebylo příjemné, a hlavně klid pro zástupce města a ředitelku školky. A hlavně – zaměstnance a děti již nic neohrožuje.

A co plánujeme dál? Na příští rok již máme odsouhlasenu dotaci na odstranění radonu v druhé školce. Státní dotaci jsme v tomto případě dostali, v minulosti zde totiž nebyla čerpána žádná pomoc od státu. V současné době probíhá měření v umělecké škole, pak přijdou na řadu všechny základní školy. Závěrem je třeba říci, že jsme byli překvapeni jednoduchostí a hlavně cenou. Můžeme si jen přát, pokud dojde k naměření vyšších hodnot, aby bylo možné řešit ostatní objekty stejně.

**Eva Mikšíková, MěÚ Vrchlabí, odbor školství a kultury**



## MŠ Vrchlabí

S vědomím MěÚ jsme se zúčastnili měření objemové aktivity radonu v objektech obou našich mateřských škol. Pomocí stopových detektorů byla Státním ústavem radiační ochrany v jednom z našich objektů zjištěna překročená směrná hodnota pro objemovou aktivitu radonu.

Ze strany SÚRO jsme se setkali s maximální vstřícností při pořádání informačních schůzek, kde byly zástupcům MěÚ a mateřské školy předány cenné informace a navržena možná řešení dané problematiky.

Následovalo uspořádání výběrového řízení k vyhledání vhodné firmy pro realizaci ochrany stavby proti průniku radonu z podloží a poté samotná úprava stavby vybranou firmou.

Nyní jsme již ve fázi kontrolního měření. První výsledky naznačují, že se hodnoty díky provedeným opatřením snížily a ustálily.

Jsm rádi, že jsme se měření zúčastnili. Veškeré činnosti s měřením a realizací ochrany stavby proti průniku radonu nás téměř nezatížily. Velice všem zúčastněným děkujeme.

**Ivana Hronová, zástupkyně ředitelky mateřské školy, Vrchlabí**

# ZATEPLOVAT? Ano, ale s rozumem!

## Vliv energetických sanací na koncentraci radonu v domě



Doc. Ing. Martin Jiránek, CSc.  
Fakulta stavební ČVUT v Praze

S výsledky měření ve školkách se aktuálně objevilo téma energetických sanací starších objektů, když se ukázalo, že průměrná koncentrace radonu v obytných místnostech se díky zatěsnění objektu může velmi významně zvýšit. Požádali jsme odborníka na radonovou problematiku ve stavebnictví, doc. Ing. Martina Jiráka, CSc. ze Stavební fakulty ČVUT, aby nám přiblížil stavařský pohled na problém. A jak jinak, než na příkladu, jak lze skloubit energetické úspory s nízkou koncentrací radonu a zdravým vnitřním prostředím.

### Snížení koncentrace radonu a rizika rakoviny plic

Snížení koncentrace radonu, a tím i rizika rakoviny plic na původní úroveň, lze dosáhnout jen zvýšením intenzity větrání zpět na hodnotu  $0,36 \text{ h}^{-1}$ . V případě popisovaného rodinného domu si to vyžádá dodávku  $105 \text{ m}^3/\text{h}$  větracího vzduchu. Takovýto vzduchový výkon lze zajistit nejnázneji přirozeným způsobem pomocí 3 větracích štěrbin osazených do oken v obytných místnostech každého obytného podlaží (po jedné do každého okna). Zlepšená ventilace domu

### Opatření snižující

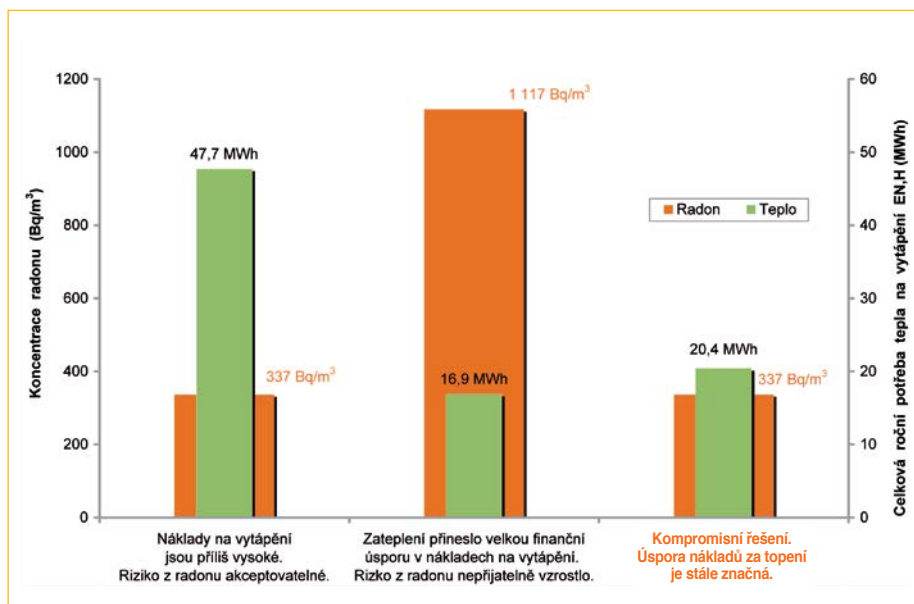
#### energetickou náročnost domu

S cílem snížit spotřebu energie na vytápění se majitelé rodinného domku rozhodli pro instalaci následujících prvků: obvodový plášť byl opatřen kontaktním zateplením na polystyrénové bázi o tloušťce 100 mm, tloušťka tepelné izolace ve střeše byla navýšena o dalších 100 mm polystyrenu, strop nad nevytápěnou částí sklepa byl zateplen 50 mm polystyrenu a do všech otvorových výplní byla osazena nová těsná plastová okna a dveře. Tato opatření se projevila mimo jiné snížením průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy z hodnoty  $1,42 \text{ W/m}^2\text{K}$  na hodnotu  $0,66 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Zároveň poklesla celková roční potřeba tepla na vytápění 2,8 krát ze 47,7 MWh na 16,9 MWh (Tab. 1). Roční náklady na vytápění se snížily ze 71 550 Kč na 25 350 Kč, což představuje roční úsporu 46 200 Kč.

### Zdravotní důsledky

Podrobná měření ukázala, že výše popsaná sanační opatření snížila intenzitu větrání domu z hodnoty  $0,36 \text{ h}^{-1}$  na hodnotu  $0,106 \text{ h}^{-1}$ , která je přibližně 3 krát nižší než požaduje ČSN EN 15665 Z1. V důsledku toho vzrostla průměrná koncentrace radonu v domě 3,4 krát z původních  $337 \text{ Bq/m}^3$  na  $1117 \text{ Bq/m}^3$ . Nejenže tato koncentrace již významně překračuje směrnou hodnotu pro stávající stavby  $400 \text{ Bq/m}^3$ , ale zároveň představuje podstatné zvýšení rizika

Obr. 1. Princip nalezení optimálního řešení



rakoviny plic. Použijeme-li obecně uznávaný přepočítá podle Darby [1], že přídatné riziko rakoviny plic roste o 16 % na každých  $100 \text{ Bq/m}^3$ , budou uživatelé energeticky sanovaného domu vystaveni riziku, které je o 125 % vyšší než před sanací. Je tedy třeba zvážit, zda je toto více než dvakrát vyšší riziko vykompenzováno popsanými energetickými úsporami.

zvýší samozřejmě jeho tepelné ztráty. Jak ale vyplývá z posledního sloupce tabulky 1, projeví se to mimo jiné jen cca 20 % zvýšením celkové roční potřeby tepla na vytápění, která z 16,9 MWh vzroste na 20,4 MWh. Tomu odpovídá navýšení ročních nákladů na vytápění o cca 5 tis. Kč.

Výše uvedených 5 tis. Kč můžeme považovat za roční poplatek za zajištění zdravého vnitřního prostředí. A to se jistě vyplatí. Navíc tabulka 1 jednoznačně dokumentuje, že smysl energetické sanace se nevytratil. Majitelé stále uspoří přes 40 tis. Kč ročně. Závěrem můžeme konstatovat, že v případě každého domu lze nalézt optimální řešení, které zajistí podstatné snížení energetické náročnosti domu, a to bez zhoršení kvality vnitřního ovzduší reprezentované například koncentrací radonu (Obr. 1).

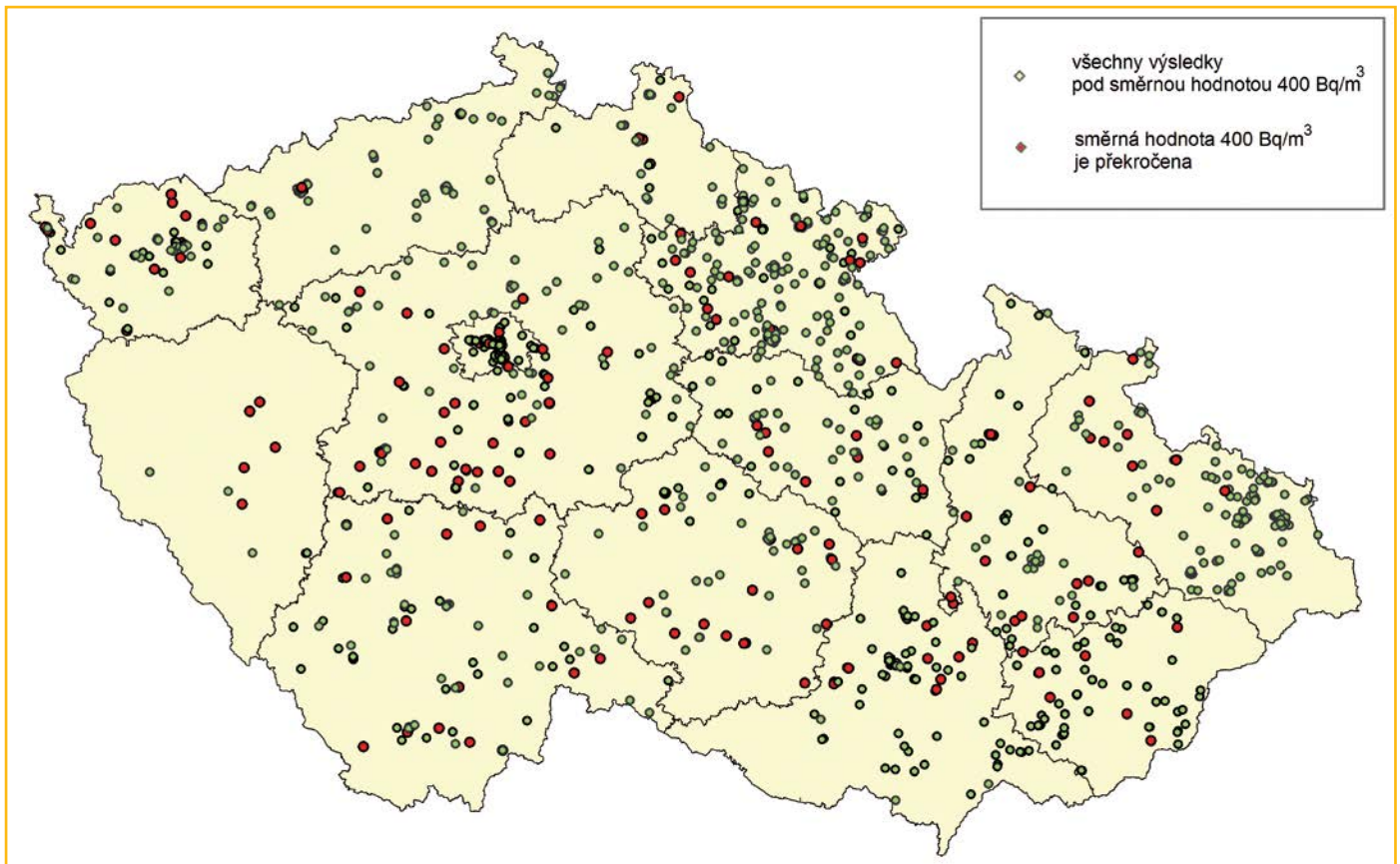
Tab. 1. Koncentrace radonu v domě a hodnoty vybraných parametrů před a po realizaci opatření snižujících energetickou náročnost domu

Parametr	Před sanací	Po sanaci	Po sanaci + zvýšené větrání
Intenzita větrání $n$	$0,36 \text{ h}^{-1}$	$0,106 \text{ h}^{-1}$	$0,36 \text{ h}^{-1}$
Průměrná koncentrace radonu	$337 \text{ Bq/m}^3$	$1117 \text{ Bq/m}^3$	$337 \text{ Bq/m}^3$
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy $U_{em}$	$1,42 \text{ W/m}^2\text{K}$	$0,66 \text{ W/m}^2\text{K}$	$0,66 \text{ W/m}^2\text{K}$
Celková roční potřeba tepla na vytápění $EN_H$	47,7 MWh	16,9 MWh	20,4 MWh
Roční náklady na vytápění domu	71 550 Kč	25 350 Kč	30 600 Kč

Poznámka: Dům je vytápěn plynem. Při výpočtu nákladů na vytápění byla uvažována cena plynu  $1500 \text{ Kč/MWh}$ .

[1] Darby Sarah et al., Radon in Homes and Lung Cancer Risk: Collaborative Analysis of Individual Data from 13 European Case-Control Studies. British Medical Journal 2005; 330:223-7





Jak jsou na tom naše školky s radonem?

# CO DÝCHAJÍ naše děti celý den

**Před dvěma lety jsme vás na stránkách bulletinu Radon informovali o tom, že se zahajuje opakované měření radonu v předškolních zařízeních. Byli jsme přesvědčeni, že má smysl věnovat úsilí zajištění kvalitního ovzduší pro naše nejmenší. Přestože měření většiny zařízení proběhla již v 90. letech, chtěli jsme ověřit, zda nedochází ke zhoršování podmínek, ve kterých děti pobývají. Vloni jsme rozšířili okruh měřených subjektů také na základní školy.**

## Kde už mají změřeno

Do měření se zapojily obce ze všech krajů ČR, zdaleka však ještě nejsou proměřena všechna zařízení. Z téměř 5000 školek (<http://www.skolky.info>) je v současnosti proměřeno 1320 dětských zařízení s celodenním pobytem dětí. To není mnoho. **Přitom se zvažuje, že takové měření bude v budoucnosti pro každou školku i školu povinné.**

## Průběh měření

Měření je dvoukolové. **Prvním krokem je vždy screeningové měření** pasivními detek-

tory Ramarn, které trvá celý školní rok. Měření probíhá korespondenčním způsobem – detektory jsou zasílány poštou a rozmísťují je sami pracovníci školy podle zasláního návodu ve všech místnostech, kde děti pobývají (hernách, ložnicích, třídách apod.). Podle výsledků tohoto měření se vyberou školky, kterým je potřeba věnovat bližší pozornost.

**Druhé podrobnější šetření** se provádí jen ve školkách, ve kterých se zjistily zvýšené výsledky. Tato měření mají za cíl zjistit, zda je zvýšená hodnota v místnostech pouze o víkendech a prázdninách, nebo i ve všedních

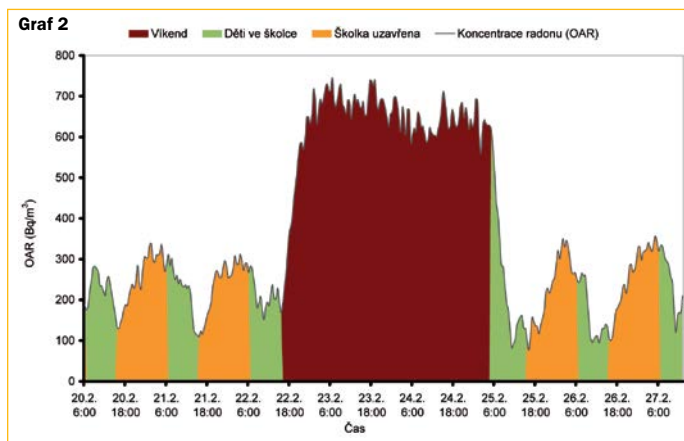
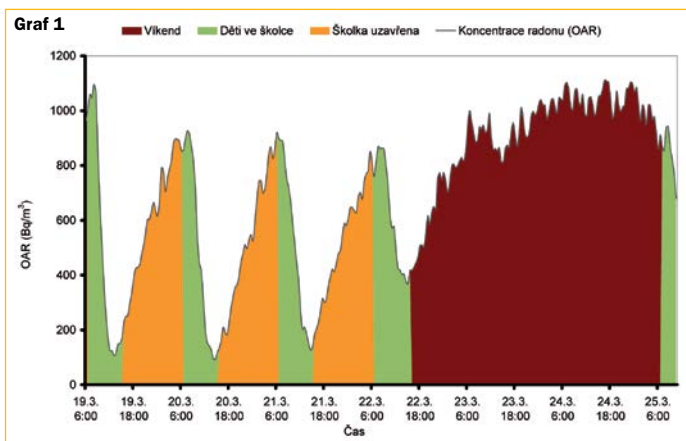
dnech v době pobytu dětí. Podrobná měření trvají týden a výsledkem je graf, mapující průběh koncentrace radonu v jednotlivých měřených místnostech v půlhodinových intervalech. Umožňují sledovat mimo jiné načasování a intenzitu větrání. Z grafů lze spočítat průměrnou koncentraci v provozní době školky pro daný týden.

## Co jsme zjistili

Zatím se měřilo ve 1320 školkách, přitom v každé sedmé byly zjištěny hodnoty přesahující doporučenou hodnotu. Těmto zařízením byla věnována pozornost. Celkem bylo v loňském roce provedeno doměření v době pobytu dětí v 70 školkách, v polovině případů byly potvrzeny zvýšené hodnoty.

**Pokud je zjištěná hodnota vyšší než koncentrace doporučená platnou legislativou, je třeba s tím něco dělat.** Může to být úprava ventilačního režimu, kdy se ze tříd řádně **vyvětrá vzduch s radonem nahromaděným**

*(Pokračování na následující straně)*



Oba grafy znázorňují průběh koncentrace radonu v MŠ. Levý obrázek ukazuje, že teprve intenzivní vyvětrání v době, kdy jsou děti na dopolední procházce, sníží koncentraci radonu pod doporučenou hodnotu. Denní průměrná **koncentrace radonu je tak zbytečně vysoká**. Na pravém obrázku je vidět, jak vysokých hodnot může dosáhnout koncentrace radonu v místnosti s těsnými okny během víkendu. V průběhu týdne se ale dostatečně větrá, a tak jsou koncentrace radonu dostatečně nízké.

(Pokračování z předchozí strany)

**v průběhu noci již ráno před příchodem dětí, nikoliv až pozdě dopoledne, kdy jdou děti na vycházku (viz Graf 1).**

Při vysokých koncentracích radonu jsou ale zapotřebí technická opatření. V případech vymezených vyhláškou lze pro tato opatření požádat o státní dotaci.

Z našeho souboru proměřených objektů již o dotaci požádalo 13 školek, některé z nich provedly úpravy během letních prázdnin a nyní čekají na proplacení příspěvku ze státního rozpočtu.

Jak dál

V prvních dvou letech měřicí kampaně se ukázalo, že ochrana před radonem není ve všech školních zařízeních na dostatečné úrovni. Stále zbývá řada škol i školek, které ještě prověřeny nebyly. Přitom je zajímavé, že **vyšší hodnoty se našly ve školkách ve všech krajích ČR**, nejen tam, kde je tradičně zjišťováno vysoké riziko pronikání radonu z podlahy. Stále ještě je otevřené třetí kolo pro školy a školky, které v uplynulých dvou letech nebyly změřeny. **Detektory se poskytují zdarma**, tj. výdaje obce spojené s měřicí akcí jsou pouze výdaje za poštovné.

Co ještě ukázala měření.

**Šetřit energiemi?**

Jedním z cílů proměřování koncentrace radonu ve školkách bylo zjistit, zda současný trend usilující o energetickou úspornost spojený s podporou zateplování stávajících budov nemá negativní vliv na kvalitu ovzduší ve třídách.

Když jsme akci připravovali, ani jsme sami netušili, jak moc se situace v některých zařízeních změnila. V řadě školek jsme totiž měli starší výsledky z devadesátých let a informací o tom, které z nich prošly zateplením a výměnou oken. Bylo tedy snadné spočítat, jaký vliv měly zmíněné úpravy na koncentraci radonu. Výsledek nás všechny šokoval: ve školkách, které prošly zateplením, se koncentrace v průměru zvýšily o 60 %, tedy o více než polovinu, zatímco tam, kde se při stavebních úpravách nemě-

nila okna, zůstaly měřené hodnoty v průměru na stejné úrovni.

Tento výsledek uvádí průměrnou změnu pro celou skupinu, netýká se každé zrekonstruované školky. Detailní přeměření ukázala, že tam, kde nezapomněli, že lidé (a zejména děti) potřebují k životu dostatek čerstvého vzduchu, a proto rozumně větrají, se měření radonu nemusejí bát ani po výměně oken a zateplení obvodového pláště (**viz Graf 2**).

**Větrání však není samospasitelným řešením.** V některých případech nelze radon jednoduše „odvětrat“ na doporučenou úroveň, ne-

bylo by to rozhodně nejspornější a navíc ani dostatečně účinné. **V takovém případě stojí za to absolvovat proces ozdravení školky a nechat si provést stavebně – technické opatření, které vyřeší problém jednou provždy.** Nejčastěji užívaným a nejnázne realizovatelným opatřením je tzv. podvětrání objektu, které se dnes využívá masivně u rodinných domů. Je hotové do týdne a je možné je realizovat prakticky i při provozu školky.

Ivana Fojtíková  
Kateřina Navrátilová Rovenská

**Pro ty, kteří mají zájem o měření**

**UPOZORNĚNÍ**



STÁTNÍ ÚSTAV RADIAČNÍ OCHRANY, v.v.i.,  
140 00 Praha 4, Bartoškova 28

**NABÍZÍ MĚŘENÍ RADONU V ZÁKLADNÍCH  
A MATEŘSKÝCH ŠKOLÁCH VAŠÍ OBCE**

Měření je poskytováno bezplatně v rámci  
Radonového programu ČR, který je koordinován  
Státním úřadem pro jadernou bezpečnost.

Přihlášení je možné  
**telefonicky** na tel. číslech: 226 518 177 pí. Kreslová  
498 652 713 pí. Hladíková

**mailem** na adrese [radon@suro.cz](mailto:radon@suro.cz)

Bližší informace o měření radonu ve školách:  
**[www.radonovyprogram.cz](http://www.radonovyprogram.cz)**