

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

Dějiny v kostce aneb Malé město s velkou historií



České země měly velikánů hudby, literatury či architektury, lidí evropského či dokonce světového významu vždy poměrně málo. Úměrně své velikosti a počtu lidí, kteří historické území, které nám zanechali Přemyslovci a Lucemburkové jako země Koruny české, obývali. Součástí kultury je však i dlouhý seznam objevů z oblasti přírodních věd, kde můžeme najít spoustu velmi významných zápisů do dějin lidského poznání pocházejících tak říkajíc z Česka. Překvapivě hodně se jich poji s malým městem v Krušných horách, s Jáchymovem. Příběh vzestupů, slávy, pýchy a bohatství následovaný vždy propadnutím do zapomnění a chudoby. Šlikovské stříbrné doly a do dnes ceněné dílo *De re metalica libri XII* (Dvanácte knih o hornictví a hutnictví) Jiřího Agricoly. Války, vojska švédská, císařská a pruská a s nimi spojené drancování, vypalování a zabíjení. Hlad následovaný morem. Zemětřesení a záplavy. Průvaly podzemních termálních vod a zatápění dolů. Požáry ničící znovu a znovu velké části města. Jáchymovský tolar, který dal jméno americkému dolaru. Vytěžení zásob stříbra a ztráta zájmu. Nemilosrdné potlačení jednoho náboženství a nahrazení jiným. Národnostní nesnášenlivost. Násilné vystěhování jedněch a po válce druhých, následované státem řízeným osidlováním a budováním táborů nucených prací. Největší soustředění vězeňských táborů a nasazení politických vězňů do uranových dolů. Vytěžení uranové rudy a ztráta zájmu. Světově nejslavnější ale i nejrozporuplnější kapitolou jáchymovských dějin není kupodivu stříbro, ale uran. Nejdůležitější uranovou rudou je uranit či jak je mu dodnes říká smolínek. Možná podle směly dávných horníků, kteří hledali stříbro, a našli tehdy bezcenný uran. Prvek uran byl poprvé objeven už v roce 1789 saským chemikem a mineralogem Martinem Heinrichem Klaprothem, a to právě v jáchymovském uraninitu. O víc než jedno století později izolovala Marie Curie Sklodowska se svým manželem Pierrem z jáchymovského uraninitu další nový prvek – radium. Je pravdě-

„Staré zátěže“ v oblasti ozáření z přírodních zdrojů

Minulé století zde mimo jiné zanechalo řadu domů postavených ze stavebního materiálu se zvýšeným obsahem přírodních radionuklidů. Můžeme tak mluvit o „staré zátěži“ v oblasti ozáření z přírodních zdrojů. Jak vidí tuto zátěž Státní úřad pro jadernou bezpečnost (SÚJB), který má za úkol regulovat radiační ochranu, objasnila Ing. Karla Petrová, náměstkyně předsedkyně SÚJB pro radiační ochranu.



● Co si máme představit pod pojmem „stará zátěž“ ve vztahu ke stavebním materiálům?

V 60. a 70. letech minulého století byly pro výrobu stavebních materiálů používány i některé suroviny s vysokým obsahem radionuklidů. Jednalo se o škváru a popílek vzniklé spalováním černého uhlí dobyvaného z míst, kde bylo uhlí doprovázeno horninou s vysokým obsahem uranu. Konkrétně šlo zejména o ryncholecký škvárobeton a poříčský pórobeton, které byly v uvedeném období používány pro stavby rodinných i panelových domů, mimo jiné i typizovaných rodinných domů typu START. V uvedených materiálech byl velmi proměnlivý obsah přírodních radionuklidů a v době jejich použití pro stavbu obytných domů nebyl obsah radionuklidů ve stavebních materiálech regulován tak, jak je tomu

dnes. Úroveň ozáření obyvatel těchto domů je tedy velmi různá: někde může odpovídat běžnému standardu, jinde může zvyšovat pravděpodobnost ohrožení zdraví na úroveň, která není z hlediska velikosti souvisejícího rizika společensky přijatelná.

● Zajímá se stát o tyto domy? Je nebo byla snaha situaci jejich vlastníků nějak řešit?

Ano, stát se o tyto domy začal intenzivně zajímat v 90. letech díky osobnímu úsilí některých odborníků, kteří o vzniklé situaci věděli a poměrně rychle prosadili zavedení požadavků na regulaci přírodního ozáření ve stavebních do české legislativy. V té době také stát prostřednictvím hygienických stanic a okresních úřadů vyhledával domy postavené z těchto materiálů. V nalezených domech byl měřen dávkový příkon záření gama a ekvivalentní objemová aktivita radonu. Majitelé nalezených domů, kde byly zjištěny zvýšené hodnoty těchto veličin, měli možnost svůj dům ozdravit za pomoci státního příspěvku. Tato možnost trvá u domů kolaudovaných do roku 1991 dodnes, pokud je v nich zjištěna objemová aktivita radonu převyšující 1000 Bq/m³.

● Tyto domy stále stojí. Jak postupovat v případě jejich rekonstrukce, prodeje nebo koupě? Rekonstruovat, nebo ne?

Ano, tyto domy stále existují a jsou obývané. Majitelé těchto domů, pokud byly v minulosti nalezené, obdrželi výsledky měření

(Dokončení na následující straně)



Rodinný domek START

podobné, že z jáchymovského uranu byly vyrobeny i první sovětské jaderné bomby. Jáchymovská ložiska uranu nebyla velká, ale byla po druhé světové válce rychle připravena k intenzivní těžbě, protože místní smolínek byl již po desetiletí zpracováván na výrobu barev a zejména radia. Tehdy se smolínek těžený politickými vězni stal pro tisíce nevinných lidí opravdovým smolným

kamenem. Když sledujeme ohnivé debaty o budoucnosti jaderné energie, stojí za to si připomenout, že všechno tak trochu začalo v malém česko-saském městečku, v Jáchymově. A nebýt Jáchymova, nevěděli bychom toho zdaleka tolik ani o radonu a jeho vlivu na zdraví člověka. Hodně slávy a těžké břímě historie a historické odpovědnosti na jedno malé horské město.

„Staré zátěže“ v oblasti ozáření z přírodních zdrojů

(Pokračování ze strany 1)

a byl jim doporučen další postup. V podstatě se však sami rozhodovali o provedení nebo neprovedení opatření ke snížení velikosti vyhodnoceného ozáření. Zde do rozhodovacího procesu vstupují i subjektivní přístupy majitelů těchto domů – nakolik jsou schopni a ochotni přijímat změny, zásahy do svého života, jak mají nastaveny své priority. Ne všechny domy, jak bylo uvedeno, překračovaly v té době stanovené směrné hodnoty reprezentující úroveň, při jejímž překročení se požaduje zvážení opatření, které by velikost ozáření snížilo. Naopak v některých domech byly zjištěny takové hodnoty, že obyvatelům bylo poskytnuto náhradní ubytování a tyto domy byly demolovány.

V současné době jsou zmíněné směrné hodnoty nastaveny na úroveň 400 Bq/m³ pro objemovou aktivitu radonu a 1 mikroSv/h pro příkon fotonového dávkového ekvivalentu ve stávajících stavbách. Tyto úrovně však v žádném případě nereprezentují hranici mezi bezpečným a nebezpečným! Jejich role je jasně stanovena – jsou pomocným nástrojem při rozhodování o přijetí nápravných opatření ke snížení ozáření. Při rozhodování o realizaci opatření je aplikován princip optimalizace – tedy je mimo jiné zkoumáno, zda náklady na realizaci opatření jsou vyváženy velikostí snížení ozáření, ovšem neměl by to být jediný aspekt těchto úvah. Je zřejmé, že čím více naměřené hodnoty převyšují směrné hodnoty, tím odůvodněnější je realizace opatření. Současně platí, že i když jsou naměřené hodnoty nižší, není to důvodem nepřijmout jednoduchá a nenákladná opatření, která jsou k dispozici a velikost ozáření dále sníží. Je nastavena také hodnota, při jejímž překročení je provedení opatření vždy požadováno – v současné době 4000 Bq/m³ pro objemovou aktivitu radonu v ovzduší a 10 mikroSv/h pro příkon fotonového dávkového ekvivalentu.

● Jak mají majitelé postupovat při rekonstrukci domu, kde byl zjištěn zvýšený obsah přírodních radionuklidů nebo je podezření na jejich zvýšený obsah?

Při rekonstrukci stávajících domů je vždy nutné v souladu s legislativou zajistit měření objemové aktivity radonu ve stavbě a předložit výsledky měření stavebnímu úřadu. Pokud existuje podezření, že dům by mohl být postaven ze stavebního materiálu se zvýšeným obsahem přírodních radionuklidů, je třeba současně provést měření záření gama. Tato měření jsou potřebná i v případech, kdy je stavební úřad nepožaduje nebo kdy k rekonstrukci není potřeba ani ohlášení. O výsledcích měření je nezbytné vždy informovat především projektanta stavebních úprav tak, aby je mohl zohlednit při rekonstrukci domu. **Opatření pro snížení ozáření**

by potom měla vycházet z ČSN 73 0602 Ochrana staveb proti radonu a záření gama ze stavebních materiálů.

● Na co by se majitelé měli zaměřit při zamýšlené koupi a prodeji těchto domů?

Při prodeji a koupi není povinně požadováno měření objemové aktivity radonu v domě, nicméně je samozřejmě věcí kupujícího a prodávajícího, zda tuto problematiku v rámci prodeje řeší. Lze jen doporučit, aby majitelé domů, kteří vědí, že jejich dům byl postaven z materiálu se zvýšeným obsahem přírodních radionuklidů, informovali zájemce o koupi o výsledcích měření a případně o provede-



Zdvo z poříčských plynosilikátových tvárních vyráběných v letech 1956 až 1982.

ných opatřeních v domě předem a uvedli tyto skutečnosti také v kupní smlouvě. Tímto postupem se dá předejít případným následným sporům o tom, zda bylo něco úmyslně zatajeno a zda se jedná např. o skrytou vadu prodaného domu. Zde je nutno zdůraznit, že výsledky měření provedených v minulosti hygienickou službou jsou stále platné. Podle výsledků těchto měření bylo v minulosti postupováno a majitelé těchto domů se na jejich základě rozhodovali o dalších krocích a ti, u kterých směrné hodnoty překročeny nebyly, žili v těchto domech v dobré víře, že je vše v pořádku. Proto třeba ani nepovažovali za nutné na tuto skutečnost upozorňovat.

● Zmiňujete, že výsledky měření jsou stále platné. Znamená to, že míra záření v těchto domech je stále stejná a nemění se?

Po tak dlouhé době se situace mohla změnit. Zcela zásadní změnu úrovně ozáření mohou u těchto domů zapříčinit stavební úpravy pro snížení spotřeby energie, pokud jsou

založeny na izolaci vnějšího pláště stavby a snížení intenzity větrání. Majitelům lze jen doporučit, aby při plánování takových úprav věnovali koncentraci radonu pozornost a výsledný stav si nechali ověřit měřením. Stejně tak lze doporučit kupujícím, aby se o výsledky měření koncentrace radonu v domech zajímali. Prodávané domy mohou být také po nějakou dobu neobývané, potom jsou výsledky měření pochopitelně jiné – zejména z důvodu zcela odlišných podmínek ventilace v domě. Proto musí být výsledky měření správně interpretovány vzhledem k podmínkám měření. Měření a hodnocení přírodního ozáření v domech mohou provádět jen firmy s povolením SÚJB, které jsou zavázány k dodržování metodiky vydané Úřadem. Je v zájmu všech zúčastněných přistupovat k prodeji domu otevřeně, uvést veškeré relevantní skutečnosti a vyhnout se tak pozdějším sporům o kvalitu a cenu předmětné nemovitosti.

SÚJB se snaží v rámci svých možností zajistit dostatečnou kapacitu a kvalitu měřících firem, v případě nutnosti je také možné nechat výsledky měření ověřit nezávislým měřením, které má SÚJB k dispozici prostřednictvím speciální skupiny pro radonovou diagnostiku zřízené při Státním ústavu radiace ochrany. V žádném případě není však úkolem firem ani SÚJB rozhodovat o druhu opatření pro daný dům a o tom, zda dům je či není nadále obyvatelný – toto je zejména věcí a odpovědností zkušených projektantů.

● Plánuje SÚJB nějaké aktivity vzhledem k majitelům těchto domů?

Vzhledem k tomu, že v současné době se dá očekávat, že i tyto domy budou postupně měnit majitele, ať už z důvodu generační obměny nebo obecně z důvodu zvýšené aktivity trhu s nemovitostmi, SÚJB plánuje vhodnou formou oslovit majitele těchto domů, které má z minulosti v evidenci, s výše uvedenými doporučeními a informacemi. Tento postup je v souladu se současným akčním plánem Radonového programu ČR, kdy důraz je kladen zejména na zvyšování informovanosti obyvatel a na nalezení vhodné a srozumitelné formy komunikace této odborné problematiky s laickou veřejností. Plánujeme, že některé vybrané domy pracovníci SÚRO nebo SÚJB navštíví osobně, zbytek bude obeslán písemnou informací. Veškeré informace také jsou k dispozici na webových stránkách SÚJB a SÚRO – www.sujb.cz, www.suro.cz – a Radonového programu ČR (www.radonovyprogram.cz) a budou pravidelně aktualizovány.

Věřím, že tímto přístupem se nám podaří zvýšit přiměřeným způsobem pozornost současných majitelů těchto domů, motivovat je případně k novým ověřovacím měřením a pomoci jim také tímto předejít případným problémům při prodeji těchto domů.

DNES BY SE TO STÁT NEMOHLA

Výroba a dovoz stavebních materiálů jsou pečlivě kontrolovány státem



Způsob regulace výroby a dovozu stavebních materiálů a zajištění jejich nezávadnosti z hlediska obsahu přírodních radionuklidů nám popsala RNDr. Ivana Ženatá, inspektorka

Státního úřadu pro jadernou bezpečnost, vedoucí Oddělení přírodních zdrojů.

Požadavky zákona i vyhlášky jsou jasné

Zákon č. 18/1997 Sb., ve znění pozdějších předpisů, (atomový zákon) a vyhláška č. 307/2002 Sb., o radiační ochraně, ve znění pozdějších předpisů, stanoví výrobcům a dovozcům stavebních materiálů povinnost týkající se zajištění systematického měření a hodnocení obsahu přírodních radionuklidů ve stavebních materiálech (§ 6 odst. 6 atomového zákona a § 96 vyhlášky).

Výrobci a dovozci stavebních materiálů jsou povinni zajistit systematické měření a hodnocení obsahu přírodních radionuklidů ve stavebních materiálech v rozsahu stanoveném prováděcím předpisem, vést o výsledcích evidenci a oznamovat je Státnímu úřadu pro jadernou bezpečnost (SÚJB). Pokud obsah přírodních radionuklidů překročí hodnoty stanovené prováděcím předpisem, nesmí být stavební materiály uvedeny do oběhu.

Sledované stavební materiály

Stavebním materiálem se dle ustanovení § 96 odst. 1 vyhlášky rozumí vybrané výrobky pro stavbu a vybrané vstupní suroviny uvedené v tabulce č. 1 přílohy č. 10 vyhlášky, a to

- cihly a jiné stavební výrobky z pálené hlíny
- stavební výrobky z betonu, sádry, cementu a vápna
- stavební výrobky z pórobetonu a škvárobetonu
- stavební kámen
- stavební výrobky z přírodního a umělého kamene, umělé kamenivo
- keramické obkladačky a dlaždice
- písek, štěr, kamenivo a jíly
- popílek, škvára, struska, sádrovec vznikající v průmyslových procesech, hlušina a kaly pro stavební účely
- materiály z odvalů, výsypek a odkališť pro stavební účely kromě radiačních činností
- cement, vápno, sádra

Co se ve stavebním materiálu sleduje a hodnotí

Systematické měření obsahu přírodních radionuklidů zahrnuje měření hmotnostní aktivity radionuklidů Ra-226, K-40 a Th-228 a stanovení indexu hmotnostní aktivity z nich ve stavebním materiálu. Četnost měření je stanovena 1 x za 1 až 5 roků v závislosti na typu materiálu a způsobu jeho použití (viz tabulka č. 3 přílohy č. 10 uvedené vyhlášky). Měření mohou provádět pouze subjekty (laboratoře), které mají pro tuto činnost povolení SÚJB (§ 59 vyhlášky).

Hodnocení výsledků vychází ze směrných hodnot (tabulka č. 2 přílohy č. 10 vyhlášky) indexu hmotnostní aktivity a z mezních hodnot (tabulka č. 1 přílohy č. 10 vyhlášky) hmotnostní aktivity Ra-226 ve stavebním materiálu. Je-li překročena mezní hodnota, nesmí být stavební materiál uveden do oběhu. Je-li překročena směrná hodnota a není-li překročena mezní hodnota, lze stavební materiál uvádět do oběhu pouze v případě, kdy náklady spojené se zásahem ke snížení obsahu přírodních radionuklidů jsou prokazatelně vyšší než rizika zdravotní újmy (tzv. optimalizace radiační ochrany). Podrobný popis postupu měření, hodnocení jeho výsledků i postupy, kterými se prokazují optimalizace radiační ochrany, jsou uvedeny v Doporučení SÚJB „Měření a hodnocení obsahu přírodních radionuklidů ve stavebních materiálech (2009)“, které je zveřejněno na webových stránkách SÚJB www.sujb.cz v části Dokumenty a publikace (http://www.sujb.cz/fileadmin/sujb/docs/dokumenty/publikace/SM_final.pdf).

Výsledky musí být evidovány, na vyžádání poskytnuty veřejnosti a oznamovány SÚJB

Evidence výsledků systematického měření a hodnocení obsahu přírodních radionuklidů ve stavebním materiálu (§ 96 odst. 5. vyhlášky) u výrobce nebo dovozce zahrnuje:

- a)** označení, případně typ měřených materiálů, včetně původu hlavních surovin použitých pro jejich výrobu,
- b)** roční objem výroby nebo dovozu,
- c)** údaje charakterizující předpokládaný rozsah a způsob použití materiálů ve stavbách,
- d)** výsledky měření jednotlivých vzorků včetně místa, data a způsobu odběru,
- e)** identifikaci laboratoře, která provedla rozbor.

Evidované údaje se uchovávají nejméně po dobu 5 let od ukončení výroby nebo dovozu materiálu.

Výsledky měření obsahu přírodních radionuklidů ve stavebním materiálu musí výrobci a dovozci na vyžádání poskytnout veřejnosti (§ 6 odst. 6 atomového zákona).

Oznamování výsledků systematického měření a hodnocení obsahu přírodních radionuklidů ve stavebním materiálu SÚJB se provádí průběžně (§ 96 odst. 6. vyhlášky), vždy nejpozději do 1 měsíce od obdržení výsledků měření.

Případné další informace k problematice systematického měření a hodnocení obsahu přírodních radionuklidů ve stavebních materiálech je možno získat na regionálních pracovištích Státního úřadu pro jadernou bezpečnost.

Směrné hodnoty obsahu přírodních radionuklidů ve stavebním materiálu

Stavební materiál	Index hmotnostní aktivity I
Stavební materiály určené ke stavbě zdí, stropů a podlah ve stavbách s obytnými nebo pobytovými místnostmi zejména zdící prvky, prefabrikované výrobky, tvárnice, cihly, beton, sádkarton	0,5
Ostatní stavební materiály určené k použití ve stavbách s obytnými nebo pobytovými místnostmi	1
Stavební materiály určené k použití jinému než ve stavbách s obytnými nebo pobytovými místnostmi, veškeré stavební materiály určené výhradně k použití jako surovina pro výrobu stavebních materiálů	2

Rozsah rozborů obsahu přírodních radionuklidů ve stavebním materiálu

Stavební materiál	Rozsah rozborů
Stavební materiály určené ke stavbě stěn, stropů a podlah ve stavbách s obytnými nebo pobytovými místnostmi (zejména zdící prvky, prefabrikované výrobky, tvárnice, cihly, beton, sádkarton)	jednou za rok
Ostatní stavební materiály určené k použití ve stavbách s obytnými nebo pobytovými místnostmi	jednou za dva roky
Stavební materiály určené k použití jinému než ve stavbách s obytnými nebo pobytovými místnostmi	jednou za pět let

Ohlédnutí do historie

Případy použití kontaminovaného stavebního materiálu u nás



Hlavní příčinou výskytu závadného stavebního materiálu v některých objektech je jistě zvýšený výskyt uranových rud v geologickém složení hornin na území ČR v porovnání s jinými evropskými zeměmi. RNDr. Josef Thomas, CSc, odborný pracovník Státního ústavu radiační ochrany, ve svém článku vzpomíná na případy použití takových materiálů a způsob řešení problému v minulosti.



Měšťanské domy v Jáchymově
Foto Petr Mentlík, Wikimedia Common

Klasickým případem je Jáchymov, kde výskyt stavebních materiálů s vysokým obsahem uranu a rádia souvisí s těžbou stříbrné rudy ve středověku a postupným přiblížením těžby stříbrné rudy do hloubek, kde začala převládat ruda uranová. Jiné lokality těžby stříbra, jako je Kutná Hora, Jihlava, Stříbro tuto komplikaci neměly. Prvním kontaminovaným materiálem tedy byl odvalový materiál, který byl jako štěrk použit při rozšiřování intravilánu města k budování silnic a do základů domů už ve středověku. Ve druhé polovině 19. století však v důsledku výroby uranového barviva do skla a na dekoraci keramiky byly použity odpady z této výroby do malt a omítek. To vedlo v jáchymovských domech k rekordním dávkovým příkonům záření gama na úrovni do 100 $\mu\text{Sv/h}$ i objemovým aktivitám radonu na úrovni maximálně do 13 000 Bq/m^3 , odpovídajícím efektivní dávce 800 mSv/rok . A týká se to skoro všech domů a obyvatel města! Tato situace byla hygienickou službou zmapována kolem roku 1980, ale politicky byla uzavřena jako věc důvěrná (nikoliv tajná), občanům nebyla sdělena a problém se neřešil. V té době byla problematika radonu v domech už celosvětově uznána a legislativně řešena. Jediným výhledovým řešením bylo zadání urbanistického rozvoje města.

Prvním signálem o nevhodné kontaminaci stavebního materiálu v Česku však bylo v roce 1960 zjištění, že do tvárnice pro sídliště Praha-Petřiny i jinde byla použita škvára z obce Rynholec u Nového Strašecí. To byla zcela nová problematika pro hygienu záření u nás i ve světě. Nebyly k dispozici ani řádné měřicí přístroje na záření gama ani na radon, natož nějaké doporučené úrovně hmotnostních aktivit rádia či expozice obyvatelstva. Výsledky měření byly hodnoceny jen vůči přírodnímu pozadí záření gama ve volném terénu na úrovni 0,1 $\mu\text{Sv/h}$. Úrovně v bytech novostaveb se vešly do intervalu průměru pozadí plus dvě směrodatné odchylky variability pozadí, což stačilo k politickému rozhodnutí povolit užití hotových staveb a jen nařídit výrobci, Přefě Rynholec, vybírat z haldy škváru s nižším

obsahem rádia. Příčina kontaminace škváry byla v tom, že v místě stával důl Anna, později důl ČSA, ve kterém se těžilo černé uhlí v kladensko-rakovnické uhelné pánvi, jejíž nadloží některých slojí vykazovalo zvýšený obsah uranu. Je zajímavé, že v raných padesátých letech bylo toto uhlí přepravováno do uranové úpravně u Nejdku, aby se zde z něho získával uran. Pokud byl ale záhy ukončen pro obtížnost chemické separace uranu za přítomnosti organických látek (uhlí). To bylo v době intenzivní prospekce uranových rud prováděné pod vedením sovětských expertů na celém území ČR a bylo pochopitelně naprosto tajné. Škoda, že utajení a strach z porušení zákazu předávat informace bránilo tomu, aby politicky řízená hygienická služba dostala potřebný signál o závadnosti uhlí a škváry. Škoda je rovněž, že příkaz ohledně použití škváry nebyl důsledně kontrolován. To mohlo zabránit vzniku problému s montovanými rodinnými domy typu START.

Před rokem 1968 vznikl výborný nápad na výstavbu relativně levných montovaných rodinných domů typu START, a to v Přefě Hýskov, bohužel v pobočce Rynholec a bohužel s použitím této vysoce kontaminované škváry. Škvárobeton měl hmotnostní aktivity radia na úrovni 1000 až 4000 Bq/kg a byl použit jen na obvodové zdivo, kdežto příčky a stropy byly z běžného stavebního materiálu na úrovni do 40 Bq/kg . To vedlo k dávkovým příkonům od 0,5 do 2 $\mu\text{Sv/h}$ a k objemovým aktivitám radonu ve vzduchu kolem 300 Bq/m^3 . Montáž domu byla nabízena jako služba firmou PREFA-MONTÁŽ a trvala snad jen týden. Hladina ozáření zářením gama z obvodových zdí je v podstatě konstantní do konce životnosti domu. Hladina radonu ve vzduchu závisí především na počasí a na větracích zvyklostech uživatelů.

Závadnost domu typu START je znásobena faktem, že škvárobeton má nízkou tepelnou izolaci, je „studený“, vyžaduje zvýšené výdaje na zateplení. Módní zateplování může mít negativní dopad na ventilaci domu, takže může vést k výraznému zvýšení objemové aktivity radonu. Problematika domů START

vedla k významné události. Tím, že domy byly jednoduše stavěny, vznikl soupis všech asi 2000 majitelů, ti se semkli a ihned po Listopadové revoluci se obrátili na vládu se žádostí o radikální řešení (emotivní návrhy uvažovaly až o odsouzení a oběšení ředitele výrobního podniku). Bylo to Ministerstvo životního prostředí, které na vládě prosadilo přidělení dostatečné dotace na vykoupení domu či na instalaci účinného ozdravného opatření proti radonu. V mnohých domech vyplatila vláda v letech 1991 – 2000 částku 0,25 mil. Kč na instalaci větracího systému, který byl schopen snížit objemovou aktivitu radonu na 100 Bq/m^3 .

To byly tedy případy Jáchymov a Rynholec (domy START). Vyskytl se ještě třetí, rovněž zajímavý, i když méně závažný, případ. Šlo o výrobu pórobetonových bloků v Poříčí u Trutnova, důsledek souhry tří odvětví: těžby kamenného uhlí (s vysokým obsahem neorganické složky) v žacléřsko-svatoňovické pánvi, elektrárny EPO v Poříčí a pórobetonky tamtéž. Část elektrárenského popílku byla přímo z elektrárny potrubím transportována do pórobetonky a z vyrobených tvárníc byly stavěny obytné domy. Když náhodně kontroloval pracovník hygienické služby v Hradci Králové doma ve svém novém bytě pozadí radonového přístroje, zjistil výrazně zvýšené hodnoty. Byl to pracovník důsledný, tak šel za příčinou a došel až do Poříčí. Hmotnostní aktivity pórobetonových bloků dosahovaly úrovně stovek Bq/kg radia. V té době už bylo vyrobeno z pórobetonu na cca 30 000 bytů. Věc byla ohlášena hlavnímu hygienikovi na Ministerstvo zdravotnictví a během snad týdne došlo k poradě u místopředsedy vlády a bylo nařízeno do roka a do dne situaci vyřešit. Navíc bylo nařízeno, aby Výzkumný ústav stavebnictví zřídil oddělení na odborné řešení problematiky. To se opravdu podařilo, částečně i dovozem popílku z jiných elektráren do výroby.

Díky těmto třem případům použití nevhodných stavebních materiálů při výstavbě byl zaveden (a dodnes funguje) rozsáhlý systém kontroly všech stavebních materiálů, které se u nás vyrábějí.

Vnitřní prostředí nás musí chránit



V uzavřeném prostředí budov tráví člověk dnes většinu života. Pobyt ve vnitřním prostředí je označován jako pasivní ochrana před vnějšími škodlivinami, jejichž koncentrace ze smogu a inverze mohou být značné. Ale chrání nás to vnitřní prostředí opravdu? Umíme s ním zacházet? Současné výzkumy ukazují, že až 50 % všech nemocí souvisí s kvalitou vnitřního ovzduší budov.

MUDr. Ariana Lajčíková, CSc. Státní zdravotní ústav Praha

O zdraví v budovách pro bydlení a pobyt rozhodují především vlastnosti budovy, dané použitými materiály, stavební technologií, kvalitou technických zařízení a kvalitou provedených prací. Významně je ovlivňuje způsob užívání stavby. Zatímco vlastnosti budovy a použité materiály nemůže obyvatel objektu zpravidla ovlivnit, o způsobu využívání sám rozhoduje.

Člověk může ovlivnit tepelně vlhkostní mikroklima vytápěním a větráním a koncentrací škodlivin, které produkuje svými aktivitami. Tepelně vlhkostní mikroklima je charakterizováno teplotou vzduchu, relativní vlhkostí vzduchu a rychlostí jeho proudění. Nezbytná je dostatečná výměna vzduchu, ať už přirozeným nebo nuceným větráním. Bez finančních nákladů a technických zásahů nemůže uživatel budovy ovlivnit koncentraci radonu ze stavebního materiálu a z podlahy stavby, koncentraci chemických látek, které se uvolňují ze stavebního materiálu, koncentraci škodlivin (chemické látky, prach, pyly, mikroorganismy), které vnikají do budovy z venkovního prostředí při větrání a netěsnostmi stavby. Kvalita vzduchu uvnitř budov a její vliv na zdraví závisí na mnoha faktorech, zejména na kvalitě venkovního vzduchu, na objemu vzduchu, připadajícím na jednu osobu, na výměně vzduchu, tj. na intenzitě větrání a na množství škodlivin, které v interiéru vznikají. Vnitřní prostředí obsahuje řadu chemických škodlivin:

1) Tabákový kouř je prakticky všudypřítomný. V prostředí lze hodnotit obsah nikotinu, u exponovaných osob lze stanovit jeho metabolit kotinin. Tabákový kouř dále obsahuje: oxid uhelnatý, formaldehyd, benzen, amoniak, dimetylnitrosamin, dehet, metan, pyridin, metylnaftalen, benzo(a)pyren, anilin, toluen a řadu dalších. Jedenáct z nich má prokázané karcinogenní účinky, šest je podezřelých karcinogenů. Kouření je hlavní příčinou rakoviny plic u člověka.

2) Oxid uhličitý – CO₂ je nejběžnější kontaminantou vnitřního ovzduší, v interiéru je ho vždy více než venku. Zdrojem oxidu uhličitého je člověk a jeho dýchání. Limitní hodnotu pro vnitřní prostředí staveb 1500 ppm stanoví stavební vyhláška č. 20/2012 Sb.

3) Oxid uhelnatý – CO. Hlavním zdrojem tohoto život ohrožujícího plynu je nedokonalé

spalování za spotřebovávání kyslíku – kama na pevná paliva, otopná tělesa na plyn bez dobrého odtahu, špatně odvětrané karmy, krby, případně garáže v blízkosti bytů. Limit pro pobytové prostředí je 5000 µg/m³.

4) Formaldehyd – nejnebezpečnější škodlivina v interiéru: je dráždivý, mutagení, toxický pro reprodukci a je potenciálním karcinogenem. Jeho hlavním zdrojem mohou být samy stavební materiály, nábytek, plasty, podlahoviny, koberce, tapety, těsnící tmely a různé nátěry, ale i kouření. Limit pro pobytové místnosti je 60 µg/m³.

5) VOC_s – organické těkavé sloučeniny. V domácnostech jich lze identifikovat asi 2000, jen 50 se však vyskytuje běžně, z nich 10 má prokázaný závažný zdravotní účinek. Některé z látek této skupiny dráždí a jsou prokázanými alergeny, některé jsou karcinogenní. Jejich hlavním zdrojem v interiéru je kouření, čisticí prostředky, rozpuštědla, desodoranty, lepidla, osvěžovače vzduchu, nátěry, barvy a laky, koberce, podlahoviny, desinfekční a desinsekční prostředky. Jsou prakticky všudypřítomné.

6) PAH – polycyklické aromatické uhlovodíky. Vznikají nedokonalým spalováním organických látek (venku doprava, uvnitř kouření). Mají závažné toxické účinky. K nejvýznamnějším patří benzo(a)pyren. Patří sem i dialkylftaláty (změkčovadla plastů) a polybromované difenyletery (zpomalovače hoření). Pro některé jsou limitní hodnoty v pobytovém prostředí stanoveny.

7) NO_x – oxidy dusíku (směs, zejména oxid dusný N₂O, oxid dusnatý NO a oxid dusičitý N₂O₂). Oxidy dusíku dráždí dýchací cesty, dlouhodobé vdechování snižuje imunitu organismu. Limitní hodnota pro oxid dusičitý v pobytových prostorách je 100 µg/m³.

8) SO₂ – oxid siřičitý – vniká dovnitř netěsnostmi stavby z venkovního prostředí. Působí dráždivě už v horních cestách dýchacích.

9) Azbest byl používán pro své protipožární a tepelně izolační vlastnosti. Je zdrojem vláknitého prachu. Hlavní nebezpečí poškození zdraví (je rakovinotvorný) hrozí při bourání a rekonstrukcích starých objektů. V ČR je jeho použití od r. 2006 zakázáno. Dnes je nahrazován umělými minerálními vláknitými materiály, o nichž se původně soudilo, že jsou zcela neškodné. Studie z poslední doby ukazují, že některá umělá vlákna mohou

organismus také vážně poškozovat. Limitní hodnota pro azbest a minerální vlákna v pobytovém prostředí je 1000 vláken/m³.

10) Objevují se nová rizika – vlákna sádrovce ze sádrokartonových desek, dnes hojně používaných ke stavbám příček v interiérech (rostou na nich při navlhnutí velmi dobře plísně, které způsobují alergie a narušují imunitu).

11) Radon – respektive radionuklid ²²²Rn. Postupným vyzářováním částic alfa vznikají z radonu poměrně rychle za sebou atomy polonia, olova, vizmutu a další dlouhodobé radionuklid olova. Tyto produkty přeměny radonu se zachycují na částicích prachu, jsou vdechovány, dále se rozpadají, ozařují při svém rozpadu tkáně dýchacích cest a mohou způsobit jejich zhoubné bujení. **Světová zdravotnická organizace označila radon za druhou nejvýznamnější příčinu rakoviny plic hned po kouření.** Radon může vnikat do budovy z podlahy nebo se může uvolňovat ze stavebních materiálů, pokud bylo k jejich výrobě použito surovin s vyšším obsahem rádia. K tomu v minulosti několikrát došlo, dnes je naštěstí stavební materiál monitorován u výrobce. **U starších domů postavených ze stavebního materiálu s vyšším obsahem radionuklidů je jedinou ochranou proti radonu vyřešené větrání.**

12) Domácí prach tvoří pevné částice různé velikosti. Větší částice sedimentují na povrchy a nepředstavují akutní nebezpečí. Menší částice jsou v ovzduší přítomny ve formě aerosolu ve vznosu neustále, tvoří tzv. polévatý prach a člověk je vdechuje. Mohou být nosiči chemických a biologických škodlivin. Hlavní složkou domácího prachu jsou písek a prach z venkovního prostředí, pyly, částice vlasů, šupinky kůže, chlupy domácích zvířat, částičky textilií a potravin. Důsledkem jejich vdechování může být vznik alergického onemocnění. Prevence spočívá v omezení rezervoárů prachu v bytě, úklidu na vlhko a v dostatečném větrání. Pro pobytové prostory jsou stanoveny limitní hodnoty pro dvě velikostní frakce prachu. Pro frakci PM10 (prachové částice s převládající velikostí částic do průměru 10 µm) je limitní hodinová koncentrace 150 µg/m³. Druhý hodinový limit je stanoven pro frakci PM2,5 (prachové částice s převládající velikostí částic do průměru 2,5 µm), je to 80 µg/m³. Má-li plnit vnitřní prostředí ochrannou funkci pro člověka, musíme se o ně náležitě starat.

Omezíme-li z důvodu ochrany tepelné energie jakkoliv větrání přirozené, musíme vyřešit větrání nuceným způsobem. Jen dobře větrané vnitřní prostředí má ochrannou funkci pro zdraví.



Staré sídliště v Radotíně na archivním snímku

Poznatky z praxe

Aktivní přístup radních městské části Praha 16



Sídliště v Radotíně, tzv. „staré“, má cca 300 bytů a bylo postaveno v 60. letech zčásti z cihel a zčásti z panelů z rynholeckého škvárobetonu. Celkem 168 bytů je postaveno z výše uvedených panelů a vykazuje známky radonového rizika. Situaci v Radotíně popsal Ing. Milan Bouzek, zástupce starosty MČ Praha 16.

zařízení do všech čtyřiceti bytů. V prvním kole provedou vybrané firmy instalaci vzduchotechniky do vybraných bytů s požadavkem snížit objemovou aktivitu radonu v těchto bytech pod hranici 200 Bq/m³. V druhém kole budou firmy, které splní výše uvedenou podmínku, navrhovat a oceňovat celkové řešení vzduchotechniky všech čtyřiceti bytů s radonovým rizikem. Ve veřejné soutěži zvítězí firma, která nabídne nejnižší cenu za instalaci vzduchotechniky ve všech čtyřiceti bytech.

V devadesátých letech byla u bytů s největším naměřeným množstvím radonu provedena opatření, která snižovala objemové množství radonu. Ve třech bytech bylo instalováno vzduchotechnické zařízení a ve dvanácti bytech byly instalovány pračky vzduchu.

V roce 2012 byly zahájeny práce na revitalizaci části sídliště, které je ve vlastnictví MČ Praha 16. Byla provedena výměna starých dřevěných oken za plastová a byly zahájeny práce na postupném zateplování jednotlivých domů. Na základě žádosti některých obyvatel sídliště na provedení měření objemové aktivity radonu v jejich bytech se naše radnice spojila se Státním ústavem radiační ochrany (SÚRO), který měření aktivity radonu v jejich bytech provedl. Bylo zjištěno, že v některých případech převyšuje objemová aktivita radonu doporučenou hodnotu 400 Bq/m³.

Aby bylo možné posoudit radonové riziko ve všech bytech postavených z panelů z rynholeckého škvárobetonu, bylo během roku 2014 provedeno měření ve všech 168 bytech. Za spolupráce městské části a Státního ústavu radiační ochrany byly ve všech bytech rozmístěny měřicí přístroje. Po vyhodnocení měření bylo zjištěno, že ve 40 bytech je překročena hranice objemové aktivity radonu 400 Bq/m³.

Městská část Praha 16 vypsalala dvoukolové výběrové řízení na veřejnou zakázku, jehož výsledkem bude instalace vzduchotechnického

UPOZORNĚNÍ



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

NABÍZÍ BEZPLATNÉ MĚŘENÍ V RÁMCI RADONOVÉHO PROGRAMU ČR

který je koordinován Státním úřadem pro jadernou bezpečnost.

- **Pro občany** měření v objektech, u kterých je podezření na použití stavebního materiálu s vyšším obsahem radionuklidů
- **Pro zřizovatele školních zařízení** měření radonu v základních a mateřských školách

Přihlášení je možné

telefonicky na tel. číslech: 226 518 177 pí. Kreslová
498 652 713 pí. Hladíková

mailem na adrese radon@suro.cz