

OCHRANA STAVEB PROTI RADONU

MATĚJ NEZNAL, MARTIN NEZNAL

- PROTIRADONOVÁ OPATŘENÍ
- PRINCIPY OCHRANY
PROTI RADONU
- STÁTNÍ PŘÍSPĚVEK
NA REALIZACI

Upozornění pro čtenáře a uživatele této knihy

Všechna práva vyhrazena. Žádná část této tištěné či elektronické knihy nesmí být reprodukována a šířena v papírové, elektronické či jiné podobě bez předchozího písemného souhlasu nakladatele. Neoprávněné užití této knihy bude **trestně stíháno**.

Používání elektronické verze knihy je umožněno jen osobě, která ji legálně nabyla a jen pro její osobní a vnitřní potřeby v rozsahu stanoveném autorským zákonem. Elektronická kniha je datový soubor, který lze užívat pouze v takové formě, v jaké jej lze stáhnout s portálu. Jakékoliv neoprávněné užití elektronické knihy nebo její části, spočívající např. v kopírování, úpravách, prodeji, pronajímání, půjčování, sdělování veřejnosti nebo jakémkoliv druhu obchodování nebo neobchodního šíření je zakázáno! Zejména je zakázána jakákoliv konverze datového souboru nebo extrakce části nebo celého textu, umísťování textu na servery, ze kterých je možno tento soubor dále stahovat, přitom není rozhodující, kdo takovéto sdílení umožnil. Je zakázáno sdělování údajů o uživatelském účtu jiným osobám, zasahování do technických prostředků, které chrání elektronickou knihu, případně omezují rozsah jejího užití. Uživatel také není oprávněn jakkoliv testovat, zkoušet či obcházet technické zabezpečení elektronické knihy.

Ochrana staveb proti radonu

*Knihu věnujeme Jardovi Šmardovi.
Bez něj by to všechno nezačalo.*

Autoři

Matěj Neznal, Martin Neznal

Ochrana staveb proti radonu

Vydala Grada Publishing, a.s.
U Průhonu 22, Praha 7
obchod@grada.cz, www.grada.cz
tel.: +420 220 386 401, fax: +420 220 386 400
jako svou XXXX. publikaci

Odpovědná redaktorka Jitka Hrubá
Sazba Vladimír Velička
Fotografie na obálce z archivu autora
Obrázky v knize z archivu autora
Počet stran 104
První vydání, Praha 2009
Vytiskly Tiskárny Havlíčkův Brod, a. s.
Husova ulice 1881, Havlíčkův Brod

© Grada Publishing, a.s., 2009
Cover Design © Grada Publishing, a.s., 2009

*Názvy produktů, firem apod. použité v knize mohou být ochrannými známkami
nebo registrovanými ochrannými známkami příslušných vlastníků.*

ISBN 978-80-XXX-XXXX-X

Obsah

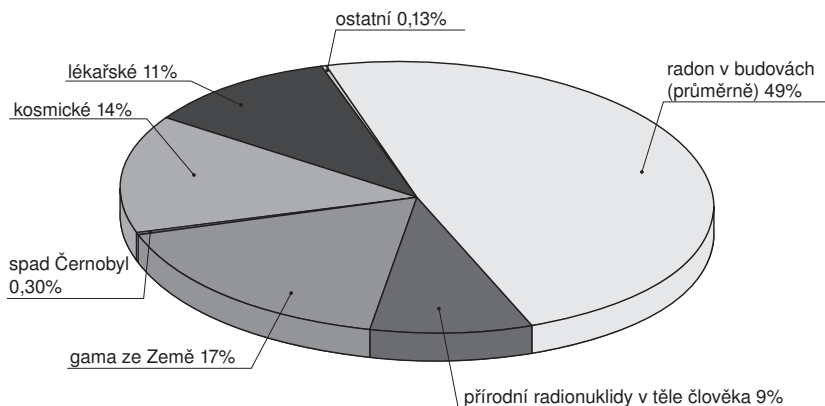
1 Radon a jeho zdravotní rizika.....	7
1.1 Zdroje radonu v domech	14
2 Přístup k ochraně proti radonu.....	17
2.1 Radonový program, legislativa, metodiky, normy	17
2.2 Nová výstavba, legislativní souvislosti	23
2.3 Stávající objekty, legislativní souvislosti	25
2.4 Srovnání přístupů k řešení radonové problematiky v ČR a ve světě	28
3 Radon a nová výstavba	34
3.1 Stanovení radonového indexu pozemku.....	34
3.2 Obsah posudku o stanovení radonového indexu pozemku	45
3.3 Podklady pro návrh preventivních opatření, radonový index stavby	47
3.4 Výskyt jednotlivých kategorií radonového indexu, mapové údaje	49
4 Protiradonová opatření u nových staveb.....	53
4.1 Výběr vhodných preventivních opatření.....	53
4.2 Navrhování preventivních opatření.....	55
4.3 Kvalitní a důsledné provedení protiradonových opatření při výstavbě	62
4.4 Kontrolní měření ve vnitřním ovzduší objektu.....	65
4.5 Příčiny selhání preventivní ochrany, příklady z praxe.....	70

5 Stávající stavby	84
5.1 Měření	84
5.2 Principy ochrany před radonem	91
5.3 Státní příspěvek na realizaci protiradonových opatření	96
Závěr	99
Literatura	100
Rejstřík	103

1 Radon a jeho zdravotní rizika

Rizika patří k životu. Aby člověk přežil, musí nebezpečí, která ho ohrožují, správně hodnotit a přiměřeně se proti nim bránit. Závažnost, kterou lidé jednotlivým rizikovým faktorům přisuzují, bývá ovšem často v rozporu se závěry vědeckých studií a statistických ročenek. Důvodů je mnoho. Když závažnost jednotlivých rizik hodnotíme, nebereme v úvahu pouze odborné názory, jsme ovlivňováni osobními i historickými zkušenostmi, míněním přátel a sousedů, médií, různými pověrami a mýty. To vede k řadě paradoxů. Ocítáme-li se za bouřky ve volné přírodě, pocítujeme obvykle tíseň, zatímco za volantem se za normálních okolností cítíme zcela bezpečně. Přitom riziko úrazu bleskem je poměrně malé, ale řízení motorového vozidla bezpochyby patří k nejnebezpečnějším činnostem, které běžný smrtelník vykonává.

S podobným paradoxem je spojeno hodnocení nebezpečnosti ozáření člověka ionizujícím zářením. Ničivý účinek jaderných zbraní a havárie jaderných reaktorů způsobily, že slovo radioaktivita vyvolává v lidech zpravidla obavy z umělých zdrojů záření. I média věnují těmto zdrojům největší pozornost. Termíny jako jaderná energetika, úložiště radioaktivních odpadů, Temelín či Černobyl využít v titulcích článků či ve zpravodajských relacích vyvolávají pozornost a často neopodstatněný strach z neznámého. Z porovnání příspěvků, jakými se různé zdroje záření podílejí na celkovém ozáření populace (*obr. 1*), ovšem jednoznačně vyplývá, že bychom měli své závěry přehodnotit a obavy přeměřovat. Největší podíl na celkovém ozáření populace mají přírodní, nikoliv umělé zdroje. A mezi přírodními zdroji je nejzávažnější radon a jeho krátkodobé produkty přeměny, které vdechujeme se vzduchem po celý život, ve zcela běžném prostředí: doma nebo v práci. Koláčový graf na



Obr. 1 Rozdělení dávek obyvatelstvu (Státní ústav radiační ochrany, www.suro.cz)

obrázku 1 mimochodem přináší ještě jeden důležitý poznatek – ani mezi umělými zdroji není jaderná energetika nejzávažnější. Největší díl ozáření způsobeného zdroji, které vytvořil člověk, je spojen s ozářením lékařským. Tedy s rentgenovými vyšetřeními, s použitím radioaktivních izotopů v diagnostice a s terapeutickým ozařováním.

Radon je přírodní radioaktivní plyn, bez barvy a bez zápachu, chemicky netečný. Vzniká postupnou radioaktivní přeměnou uranu (izotop ^{238}U) obsaženého v zemské kůře a také ve všech přírodních materiálech. Schéma tzv. uran-radiové přeměnové řady uvádí *obrázek 2*. Poločas přeměny uranu je velmi dlouhý, téměř 4,5 miliardy let, z pohledu lidského věku se tedy jeho množství na Zemi prakticky nemění (poločas přeměny je definován jako doba, za kterou se přemění polovina původního množství daného radionuklidu). Pří-
mým předchůdcem radonu je radium (^{226}Ra), s poločasem přeměny 1600 let. Plynný radon se potom s poločasem 3,82 dne přeměňuje na tzv. krátkodobé přeměnové produkty radonu – opět pevné izotopy polonia, olova a bizmutu (^{218}Po , ^{214}Pb , ^{214}Bi a ^{214}Po). Jak vyplývá z názvu, tyto izotopy existují jen krátce, jejich poločasy přeměny se pohybují od zlomku sekundy po desítky minut. Na konci přeměnové řady se nachází stabilní izotop olova ^{206}Pb .

hrají změny životního stylu, spjaté s moderní dobou. Šetření energií má za následek méně časté větrání, utěšňování oken a stavebních konstrukcí a přispívá k nárůstu koncentrací radonu i jiných škodlivin ve vnitřním prostředí. Také doba, kterou strávíme uvnitř budov, se prodlužuje.

Příčinou zdravotních důsledků není vdechování samotného radonu, ale vdechování jeho krátkodobých produktů přeměny. Jak již bylo uvedeno, jde o pevné izotopy kovů, které po svém vzniku zůstávají ve vzduchu buď ve formě volných iontů, nebo vázané na povrchu aerosolových částic. Po vdechnutí se zachycují v průduškách a v plicích a rychle se přeměňují. Při přeměnách vyzařují záření, které poškozuje tkáň. Radon tedy působí jako nosič – přenáší radioaktivitu ze zemské kůry do atmosféry a do dýchacího ústrojí člověka.

Ozáření průdušek a plic částicemi alfa emitovanými při přeměnách krátkodobých produktů radonu je považováno za jednu z příčin vzniku rakoviny plic. Podobně jako u kouření se jedná o dlouhodobou záležitost, ke vzniku nádoru dochází až po několika letech či desítkách let pobytu v prostředí se zvýšenou koncentrací radonu, resp. jeho krátkodobých produktů přeměny. A podobně jako u kouření je rozvoj choroby u jedince v podstatě náhodný – ne každý onemocní, ale riziko vzniku onemocnění se vlivem působení negativního faktoru významně zvyšuje. Obecně platí, že riziko vzniku plicní rakoviny je tím vyšší, čím vyšší byla koncentrace radonu a čím déle jí byl člověk vystaven.

Z historického pohledu je zajímavé, že první zmínky o škodlivých účincích radonu pocházejí již z konce středověku. Alchymista, astrolog a lékař Paracelsus popsal specifickou „hornickou nemoc“, kterou pozoroval u horníků v krušnohorských stříbrných dolech v Jáchymově a ve Schneebergu. Příznaky i průběh nemoci se lišily od příznaků a průběhu tehdy známých souchotin. Jako rakovina plic byla ovšem diagnostikována až v 19. století. Objev příčiny vzniku nemoci – vdechování krátkodobých produktů přeměny radonu a jejich usazování na povrchu dýchacích cest – potom přišel až v roce 1952, kdy ji nezávisle na sobě nezávisle popsali W. F. Bale (USA) a F. Běhounek (ČSR). Objev vedl k úsilí snížit výskyt rakoviny plic