

Může radon ublížit zdraví?

Čtenář bulletinu RADON se pravidelně dozvídá o úsilí, které se věnuje v ČR snižování koncentrace radonu a produktů jeho radioaktivní přeměny v ovzduší domů. Je informován i o výsledcích měření radonu v ovzduší domů a v půdě nebo o obsahu mateřského radia ^{226}Ra např. ve stavebních materiálech či ve vodě studní a veřejných vodovodů. Bývá poučen také o technických opatřeních k nápravě nevyhovujícího stavu v budovách. Přitom si jistě také položí otázku, jaké jsou vlastně podněty k rozvíjení tak nákladných opatření. Jak nám radon může ublížit na zdraví? Co by se nám při zanedbání pravidel přiměřené ochrany proti jeho působení mohlo stát?

Těmto otázkám jsme se zatím v bulletinu nevěnovali, i když ochrana zdraví je vlastním důvodem všech zmíněných aktivit. Dnes otvíráme problematiku účinku radonu na zdraví spíše z širšího pohledu a podle zájmu čtenářů se k ní budeme i později vracet.

Nebezpečné záření

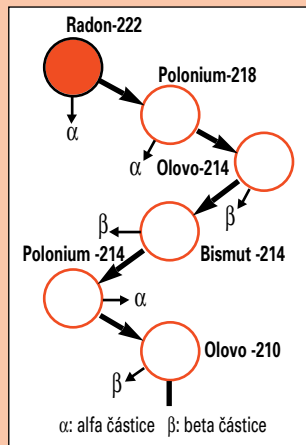
Je všeobecně známo, že obava z radonu souvisí s jeho radioaktivními vlastnostmi. Radioaktivní prvky jsou charakteristické tím, že jádro jejich atomů je nestabilní, samovolně se přeměňuje a přitom vysílá záření schopné ionizovat okolní prostředí. Toto záření, mající původ v přeměně radonu, má zčásti charakter nabitých částic - jako je záření α a β , zčásti jde o nenabitě částice, tj. fotony záření gama. Ionizace, vytvářené průchodem ionizujícího záření živými organismy a jejich tkáněmi, jsou pro organismus v zásadě škodlivé. Nahromadění ionizací v živé hmotě, vyvolané zářením, rozrušuje uspořádání důležitých struktur v živých buňkách, jejichž nejcitlivější částí je buněčné jádro.

Dnes je už všeobecně známo, že jádro buněk obsahuje informace, řídící buněčné děje - program života buňky - a že tyto informace se přenášejí při buněčném dělení do buněk dceřiných. Velmi názorná -

a skutečnosti velmi blízká - je představa miniaturní magnetofonové pásky, obsahující všechny instrukce pro životní děje v buňce. Její biochemický charakter již vědci odkryli, je to dlouhé dvojitě složené molekuly kyseliny DNK. Při buněčném dělení se každé dceřině buňce poskytnou jedna věrná kopie této „magnetofonové pásky“. Částice ionizujícího záření při průchodu buňkami zasahují mj. i tyto vláknité útvary v jádře významné pro přenos informace. Čím větší je dávka záření, tím větší je hustota shluků ionizací a tím větší i poškození informačního záznamu. Už malé dávky záření stačí k tomu, aby v některých jednotlivých buňkách změnilo alespoň jednu dílčí informaci, jedno „slovo“ v instrukci důležité pro život buněk.

Takto si můžeme představit princip *mutace*, změny přenosné na buněčné potomstvo a přetrvávající v organismu po řadu let. Mutace v buňkách mohou být pro jejich nositele - v našem případě člověka - příčinou zdravotních problémů. Mají vztah jednak ke vzniku zhoubných nádorů a v případě ozáření pohlavních žláz (což ovšem není případ inhalační expozice radonu) i ke vzniku dědičných následků.

Jiná je situace, když dávka záření je vysoká, poškození „magnetofonové pásky“ je vlivem nahromaděných



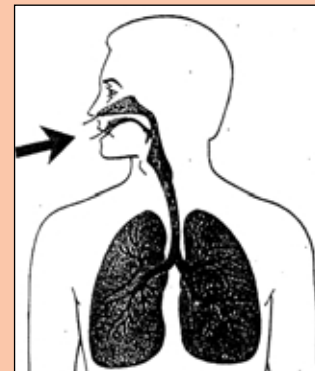
Radon vzniká postupným rozpadem uranu 235. Radon sám se pak rozpadá na radioaktivní částice s krátkým poločasem rozpadu, které zůstávají rozptýleny ve vzduchu.

ionizací hrubé a zasaženo je velké procento buněk tvořících tkáň a orgány. V tom případě mohou být orgány a tkáň vlivem zániku velkého počtu buněk vyřazeny z činnosti v takové míře, že trpí celý organismus. Člověk v důsledku mohutného ozáření může tak onemocnět *nemocí z ozáření*, která popřípadě vede i ke smrti. Takové chorobné změny nastaly např. u hasičů a zachránců ozářených v prvních hodinách po nehodě v areálu černobylské elektrárny. Závažné postiženými orgány byly přitom kostní dřeň vytvářející krvinky, střeva, kůže, plíce aj.

Inhalační expozice

V souvislosti s naším tématem - radonem - je třeba jasně říci, že žádné takové hrubé dramatické poškození nemůže v důsledku inhalace radonu v budovách nastat. Důvodů je několik a z jejich pochopení vyplyne i oprávněnost tvrzení o nemožnosti vzniku nemoci z ozáření v oblasti našeho zájmu. Předně ozáření z radonu a jeho produktů přeměny postihuje jen jednu tkáň v těle, tj. jemné povrchní vrstvy sliznice dýchacích cest. Ohrožení zprostředkují především dceřiné produkty, jsou to atomy a ionizované atomy (ionty) pevných látek (polonia, olova, bismutu), vzniklé

přeměnou plynného radonu. Usazují se na výstelce dýchacích cest, posouvají se spolu s hlenem vzhůru k hltanu, kde je hlen spolknut. Na této své pouti vysílají ionizující záření, především částice α , které mají však ve tkáni jen krátký dolet a nepostihnou žádné hlouběji uložené buňky a tkáň mimo už zmíněnou jemnou sliznici. Nemoc z ozáření nemůže vlivem inhalační expozice vzniknout, neboť ozáření je jen velmi malá část tkání lidského těla. Vlivem nízké hustoty ionizací (nízké dávky záření), která je charakteristická pro inhalační expozici radonem, jsou ve sliznici postiženy jen ojedinělé buňky, a to poruchou nevedoucí k jejich zničení, ale měnící jejich vlastnosti mechanismem mutace. Některé takto postižené buňky mohou po opětovném dělení zaniknout, jiné přežívají ve svém buněčném potomstvu řadu let a může se jim za určitých okolností v konkurenci s jinými buňkami „lépe dařit“. Vytvoří se shluk takových buněk, buněčný klon, který je už prvním krokem k rozvoji zhoubného bujení, rakoviny.



Vdechnuté částice ozářují plíce a zvyšují riziko vzniku plicní rakoviny. Toto riziko je úměrné koncentraci radonu a délce expozice.

Zvýšené riziko

Zde je třeba říci, že buněčné procesy vedoucí k onemocnění rakovinou probíhají obdobně i u lidí nadměrně neozařených. Je dobře znám vliv kouření na vznik rakoviny plic a je k dispozici řada informací o působení jiných neradiačních faktorů podporujících vznik rakoviny. Vliv inhalačního ozáření z radonu spočívá ve zvýšení přirozeného (spontánního) rizika rakoviny plic. Ve stati RNDr. Tomáška v tomto čísle bulletinu budou podány základní informace o tom, jak se zvýšený výskyt nádorů ozáření zjišťuje a jak se dá kvantitativně vyjádřit.

V některém z příštích čísel bulletinu se k otázce vzniku nádorů plic po ozáření vrátíme. Ukážeme si, jaké děje probíhají v organismu od vzniku prvního ložiska atypických buněk, buněčného klonu, ke vzniku nádoru. V souvislosti s tím se nám osvětlí i význam doby latence, tj. intervalu mezi ozářením a vlastním onemocněním. Pokusíme se odpovědět i na často kladenou otázku o rodinné dispozici k nádorům a o rozdílné vnímavosti jednotlivců k tomuto onemocnění.

Prof. MUDr. Vladislav Klener

Poznané riziko nezanedbáme

Dokončení z předchozí strany.

Někomu může obyčejné větrání připadat málo účinné. Je tomu skutečně tak?

Častější opakované větrání má sice své nevýhody, zvláště v chladnějších měsících. Když se však užívá při nižších koncentracích, tedy v rozmezí od 200 do 300 Bq/m³, je velmi účinné a podstatně snižuje riziko.

Abychom se mohli rozhodnout, jaká opatření budou dostatečná, měli bychom se nejprve dobrat reálných průměrných koncentrací. Jaké měřiče k tomu může použít?

Několikrát jsme o nich v našem bulletinu psali. Užíváme dvě základní metody měření,

• které se od sebe mimo jiné liší délkou expozice. Jde o týdenní nebo roční měření s tím, že výsledky ročního měření jsou přesnější.

Co mohou udělat obyvatelé, kteří žijí v zónách se zvýšeným průnikem radonu z podloží?

• Pravděpodobně se v brzké době dostanou do našeho vyhledávacího programu. Obdrží z okresních úřadů zadarmo měřicí detektory s jednoletou expoziční dobou.

Co když na návštěvu pracovníků okresního úřadu nechťejí čekat?

• Pak se mohou sami osobně nebo telefonicky informovat přímo na příslušném okresním úřadě. Další informace lze získat také ve Státním ústavu radiační ochrany v Praze, například na telefonním čísle 02/ 216 24 737.

(ta)

Rizika plicní rakoviny a expozice radonu

Radon je podle Světové zdravotnické organizace klasifikován jako karcergen. Toto zjištění je založeno zejména na epidemiologických studiích horníků, k nimž značnou měrou přispěly studie českých uranových horníků založené Josefem Ševcem na přelomu šedesátých a sedmdesátých let.

Z hlediska rozsahu ohrožené populace je podstatnější expozice obyvatelstva v obydlích. V závislosti na geologických podmínkách mohou koncentrace radonu v domech při průniku z podloží dosahovat hodnot, které se vyskytují v důlním prostředí. U nás jsou takovými oblastmi zejména stře-dočeský pluton a třebečský žulový masív.

Obtíže hodnocení rizika

Kvantifikace rizika plicní rakoviny jsou založeny na epidemiologických studiích pracovníků v podzemí uranových či jiných dolů. Přímý odhad rizika ve vztahu k radonu v životním prostředí je složitější než u profesionálních expozic. Vzhledem k tomu, že expozice v obydlích jsou v průměru o jeden řád nižší než v dolech, vyžadují takové studie mnohem větší počet případů.

Navíc odhady expozic uvnitř obytných objektů vykazují mnohem větší nejistotu, než je tomu v pracovním prostředí, kde je velikost ozáření pravidelně a dlouhodobě monitorována. Chyby v odhadu expozic jsou nevyhnutelné. Koncentrace radonu se značně mění v závislosti na čase a místě. Navíc ve většině studií v obydlích jsou k dispozici pouze aktuální měření koncentrací radonu, zatímco situace v minulosti je pouze odhadována. Nejistota stanovení individuálních expozic může být jedním z důvodů, proč studie v životním prostředí obtížně prokazují zvýšené riziko plicní rakoviny.

Sledovaná populace

Oblast studie (241 km²) je vymezena deseti střediskovými obcemi na pomezí okresů Příbram a Písek. Koncentrace radonu zde dosahují hodnot v průměru pětinašobně vyšších, než je celostátní

průměr. Sledovanou populaci tvoří celkem 12 tisíc osob, které žily v oblasti nejméně po dobu 3 let.

Příčiny úmrtí byly zjišťovány prostřednictvím matrik úmrtí. Hodnocení rizika ve vztahu k ozáření bylo založeno na individuálních podkladech. Odhady expozic byly odvozeny z ročních měření ekvivalentních objemových aktivit radonu ve více než 2000 domech.

Výsledky v číslech

Studie středočeského plutonu uvádí celkem 4012 osob (34 %), které zemřely v období let 1960 - 1999. Hodnocení specifické úmrtnosti ve věku do 85 let je uvedeno v tabulce. Bylo zjištěno 216 případů plicní rakoviny, což o 13 % přesahuje počet očekávaný na základě celostátních úmrtnostních dat. Naproti tomu počty případů rakoviny ostatních lokalizací byly vzhledem k celostátním údajům nižší (O/E=0.84).

Specifická úmrtnost v souboru středočeského plutonu	O ^a	O/E ^b	RR ^c
Všechny příčiny z toho:	3622	0.95	
plicní rakoviny	216	1.13	1.35
ostatní rakoviny	586	0.84	
ostatní choroby ^d	2591	0.98	

^a O počet pozorovaných případů

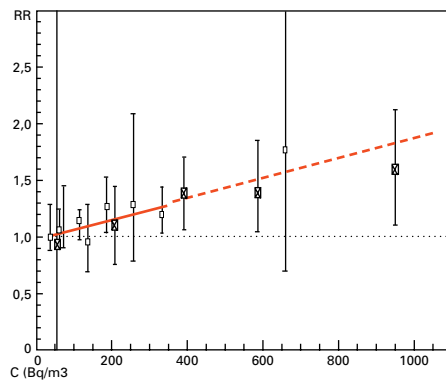
^b O/E podíl pozorovaných případů k případům očekávaným podle celostátní úmrtnosti

^c RR relativní riziko - podíl pozorovaných případů k případům očekávaným v souboru při nulové expozici

^d příčiny úmrtí jiné než zhoubné novotvary nebo násilné příčiny

Riziko plicní rakoviny bylo statisticky významně asociováno s expozicí radonu, vyjádřenou jako průměrné koncentrace v předcházejícím období 5 - 34 let. Odhad koeficientu rizika na jednotku expozice je 0.087 t.zn., že při zvýšení expozice o 100 Bq/m³ se riziko rakoviny plic zvyšuje o 8,7 %.

Analýza časového faktoru (tj. doby od expozice) ukázala, že na celkovém zvýšení rizika v důsledku expozice v předcházejících letech se výrazněji podílejí expozice z období před 5 - 19 lety (78 %) ve srovnání s obdobím před 20 - 34 lety.



Relativní riziko plicní rakoviny (RR) vzhledem k průměrné koncentraci radonu v obydlích (C). Porovnání české studie (■) a zahraničních studií (□). Plná čára - model odvozený z 9 zahraničních studií přerušovaná čára - model RR = 1 + 0.087 C odvozený ze studie středočeský pluton.

Při hodnocení plicních rakovin hraje otázka kouření podstatnou roli. Individuální data o kouření v souboru byla získána u 70 % osob starších 15 let. Koeficient rizika ve skupině kuřáků (0.069) byl nižší než u nekuřáků (0.130), rozdíl však není statisticky významný

Závěry

Studie potvrdila, že riziko plicní rakoviny (v ČR umírá na 6000 osob ročně) v důsledku expozice radonu v obydlích je nepochybné. Při snížení koncentrací radonu v obydlích o 100 Bq/m³ lze očekávat 9% snížení výskytu plicních rakovin (u nekuřáků dokonce 13%). Na základě odhadů odvozených ze studií by tak bylo možno předejít přibližně 550 výskytům rakovin plic ročně.

RNDr. Ladislav Tomášek

Okres Brno - venkov, byť to neznalého překvapí, má značnou turistickou přitažlivost. Symbol našeho okresu - památník Mohyla míru - první mírový památník v Evropě, připomíná tisícům návštěvníků krvavou bitvu tří císařů u Slavkova v roce 1805. Okres pro svou členitost, množství lesů a rozmanitost krajinných krás na necelých 1 109 km² je vyhledávanou oázou klidu, odpočinku a rekreace.

Rozmanitost a členitost území okresu je přímo spojena s jeho složitým horopisem. Do něj patří Dyjskosvratecký úval, Bobrovská vrchovina, Boskovická brázda, Českomoravská vrchovina, Dražanská vrchovina a také malá část Vyškovské brány a Středomoravských Karpat.

Stejným dojmem působí i Odvozená mapa radonového rizika pro Jiho-moravský kraj ve své části Brno - venkov. Území s nízkým rizikem a středním rizikem vníká radonu z podloží do budov se na mapě okresu střídá jako pruhy na fotbalovém dresu. A to ještě oblastí s předpokládanou nebo doloženou redistribucí uranu s možností výskytu lokálních anomálií objemové aktivity radonu v půdním vzduchu se našetší nacházejí již těsně za hranicemi našeho okresu, ale to už by byla řeč o Žďárském okrese a dosluhujících Uranových dolech v Dolní Rožince.

Při tak složitých podmínkách výskytu radonu jsme při rozdělování detektorů do jednotlivých obcí postupovali přesně pod-

Zkušenosti z okresu Brno - venkov

le doporučení Regionálního centra Státního úřadu pro jadernou bezpečnost v Brně. S rozmisťováním detektorů nebyly problémy, vyjma jednoho případu, o kterém se zmíním zvlášť.

Ze začátku bylo rozmisťování a snímání detektorů v dané obci bez jakýchkoli komplikací. Po obvyklém sledu postupných kroků, od radonové diagnostiky až k měření po realizaci ozdravných opatření a jeho úhradě, došlo na kontrolu „navíc“ za účasti zástupce obce a okresního úřadu. Předmětem zájmu byla pečlivost provedených prací, jejich vzhled a chování pracovníků dodavatele v průběhu realizace. Jednáni probíhalo bez komplikací, ale nemohla se ho zúčastnit majitelka rodinného domku, oblíbená místní učitelka. Zastupoval jí její otec a dcera. Paní učitelka byla krátce v důchodu, avšak ještě před dokončením prací zemřela na rakovinu. A i když se nejednalo o rakovinu plic, další rozmisťování detektorů v této obci bylo prakticky zablokováno. Rozmisťování zkusíme znovu, po uplynutí určité doby.

Po provedení instrukcí, spojené s osazením detektorů v jednom či více domech, zajišťuje obec další vyvěšování detektorů svým zaměstnancem, nebo přes členy komisí (výstavby ap.) či další občany, se kterými spolupracuje i v jiných pří-

padech, například při nedávném sčítání osob aj. Pro obce je současná částka 75 Kč za vyvěšení a sejmutí jednoho detektoru vítaným příspěvkem do obecního rozpočtu a zároveň možností, jak všechny ty, jejichž služeb a prací obecni úřad v průběhu roku využívá, odměnit tím, že jim zadá vyvěšování a snímání detektorů.

Znovu dodávám, že podle předchozích zkušeností fungovalo vyvěšování a snímání detektorů ve spolupráci s obcemi k plné spokojenosti SÚRO a okresu i v době bez zmiňované odměny.

Použití k této práci nějakou externí organizací nepovažují za šťastné z několika důvodů. Prvním je nedůvěra, zejména starších občanů, k cizím neznámým lidem, kteří jim při té příležitosti vstoupí do domu. Už samotný vstup může být problémový. Občané jsou policí - a právem - varováni před různými podvodníky a jinými kriminálními živly, nelze se jim tedy divit. Přichází-li někdo místní, byť v doprovodu něhoho cizího, třeba z okresu, nastane úplně jiná situace. Poučený místní občan snadněji naváže kontakt, podá informace podle požadavků tazatele. Ten je případně odkáže na další informační materiál, který si mohou občané vypůjčit na obecním úřadě. Ke zrychlení akce přispěje i znalost zcela všedních skutečností - kdy je kdo do-

ma, případně kdo je vlastníkem domku a jak s ním navázat kontakt.

Dojde-li na vlastní realizaci ozdravných protiradonových opatření se státním příspěvkem, nastávají různé situace. Stále častěji není o tato opatření zájem, protože občané odmítají přispět ze svého na ozdravení vlastní nemovitosti. Jako důvod uvádějí malý státní příspěvek a svoji sociální situaci, kdy se nemohou na vyšší úhradě podílet. Tato skutečnost si zasluhuje větší pozornosti, následného posouzení a případné úpravy pravidel pro poskytování příspěvků.

Ovšem ti, kteří se již připravují na úpravu či rekonstrukce domku, nebo jsou k této činnosti vyprovokováni v souvislosti s výsledky měření, vítají státní příspěvek i v jeho současné snížené výši. Dnes už pouze jako kuriozita poslouží příběh z roku 1997, kdy manželé blížící se věku 80 let se rozhodli pro zhoršující se zdravotní stav po přestálých infarktech neprovést ozdravná protiradonová opatření podle dohody z předchozího roku. Vzdlali se tak státního příspěvku ve výši 250 tisíc korun.

Krátce se ještě zmíním o mapách radonového rizika. Vítám, že se konečně prosadí názor, že nemožno sloužit pro stanovení radonového rizika na konkrétním pozemku. Geologická situace je totiž často velice rozdílná i na malé ploše jednoho domu. Proto také při zapracování zón bydlení do územních plánů se na mapy radonového rizika nebere zvláštní zřetel.

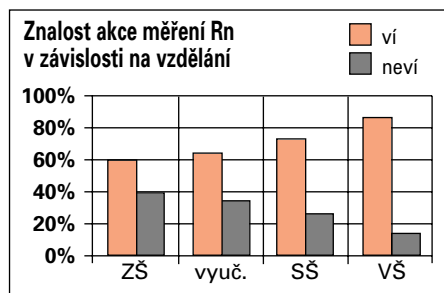
Ing. Jan Brabec,
Okresní úřad Brno - venkov

Co vědí naši občané O RADONU

2. část

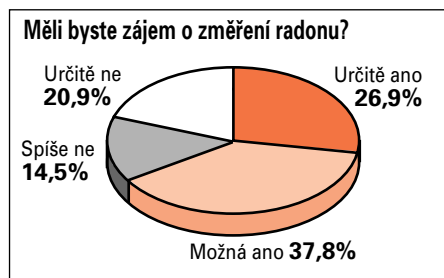
V předminulém čísle bulletinu RADON jsme čtenáře seznámili s výsledky první části omnibusového šetření informovanosti obyvatelstva o přírodním plynu radonu, které Státní úřad radiální ochrany nechal provést v listopadu roku 1999. Mimo jiné byla testována úroveň znalostí obyvatelstva o probíhající vyhledávání objektů s vyšší radiální zátěží a vztah občanů k měření radonu v jejich vlastním obydlí.

Ze všech oslovených vědělo 70 % o tom, že probíhá akce měření radonu. Informovanost značně závisí na dosaženém vzdělání. Uvedenou informaci má 61 % osob se základním vzděláním oproti 87,5 % osob ve skupině vysokoškoláků (viz obr. 1). Občané s vyšším vzděláním pravděpodobně mají obecně vyšší přehled o dění ve společnosti.



Obr. 1 - Závislost informovanosti o měření radonu na vzdělání respondentů

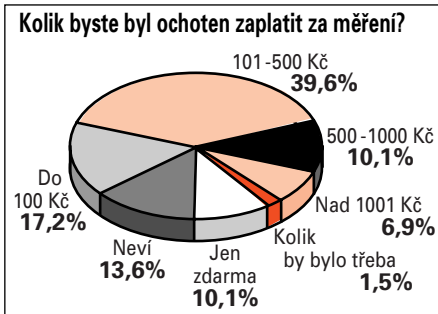
Zajímavý byl rozbor odpovědí na otázku, zda by občan měl zájem o změření koncentrace radonu ve vlastním domově. Kladně odpovědělo 64,7 % osob (viz obr. 2). Při vyhledávání objektů s vyšší expozicí přírodním nuklidům nabízí Státní ústav radiální ochrany proměření pro cca 15 000 objektů ročně (tj. 0,4 % všech bytů v ČR). Zájem o měření tedy výrazně převyšuje nabídku.



Obr. 2 - Zájem o měření radonu ve vlastním domě

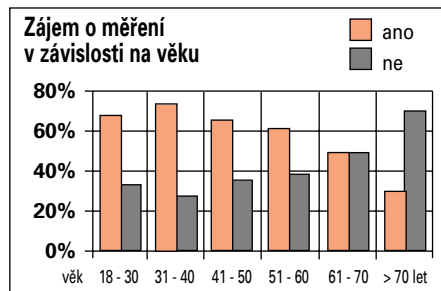
Součástí průzkumu byla otázka, zda a kolik jsou občané ochotni za měření platit (obr. 3). Odpovědi pokrývají širokou oblast od „pouze zdarma“ až po „cokoli by bylo třeba“. Vzhledem k tomu, že nemáme přehled o finanční situaci jednotlivých respondentů, nemůžeme se pustit do adresné analýzy. V průměru jde přibližně o 1 % současné průměrné hrubé mzdy, což odpovídá ceně teplého oběda pro dvě osoby v běžné restauraci.

Počet občanů, kteří by si skutečně nechali umístit stopové detektory do svých domovů nebo byli ochotni si tuto službu zaplatit, může být pochopitelně nižší, neboť odpověď v průzkumu je zcela nezávazná, reakce občanů jsou bezprostřední a respondenti nemusí v daném okamžiku dostatečně zvážit všechny možné důsledky svého rozhodnutí v případě, že by detektory zaznamenaly vyšší hodnoty.



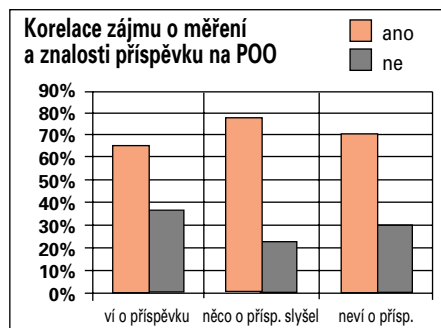
Obr. 3 - Suma, kterou by byli respondenti ochotni zaplatit za měření radonu ve vlastním domě.

Výrazný je pokles zájmu se vzrůstajícím věkem respondentů (obr. 4). Výjimkou je skupina nejmladších respondentů, kde je zájem nižší. Částečně proto, že mnozí z nich dosud ani nemusí mít vlastní bydlení, za které by se cítili odpovědní.



Obr. 4 - Závislost projeveného zájmu o měření na věku respondentů

Zajímavý je rozbor závislosti projeveného zájmu o měření podmíněný znalostí toho, že stát poskytuje postíženým občanům příspěvek na provedení tzv. protiradonového ozdravného opatření - POO (viz obr. 5). Nejvyšší podíl zájmu je ve skupině respondentů, kteří udávají, že o poskytování příspěvku mají pouze částečné informace. V obou zbylých



Obr. 5 - Závislost projeveného zájmu o měření na znalosti, že stát poskytuje příspěvek na provedení ozdravných protiradonových opatření

skupinách je zájem o měření nižší. Skupina občanů, kteří jsou podle vlastního názoru o příspěvku dobře informovaní, může být odrazována vyšší příspěvkem, která v žádném případě neumožňuje plné financování všech nezbytných technických úprav. Občané, kteří o možnosti získat státní příspěvek vůbec nevědí, musí zase nutně mít pocit, že případnou nepříznivou situaci budou muset řešit vlastními silami.

Odpovědi na dotaz, kdo by se vlastně měl zabývat problematikou odstraňování radonu (viz obr. 6), dokazují, že u populace stále převládá paternalistický přístup. Většina občanů (69,5 %) má pocit, že by problém měl řešit „někdo shora“ - stát nebo obce. Jedinou sociální skupinou, kde je tento názor méně častý, tvoří vysokoškoláci, kde jej zastává „pouze“ 60,6 % respondentů.



Obr. 6 - Názor občanů na to, kdo by se měl zabývat problematikou odstraňování radonu z bytů

Toto zjištění signalizuje, že občané zdaleka nejsou připraveni vzít odpovědnost za vlastní osud do svých rukou. Bylo by jistě zajímavé porovnat zjištěné skutečnosti s obdobným kvantitativním výzkumem v zahraničí. Pokusíme se o to v některém z dalších čísel bulletinu.

Ing. Ivana Fojtíková

AKTUÁLNÍ INFORMACE

Loňské výsledky radonového programu

Změřeno objektů	6 760
Nad směrnou hodnotu (200 Bq/m ³)	1 570
Ozdraveno rodinných domů	265
školských zařízení	17
vodovodů	22
Provedeno radonových diagnostik	447

Aktuální stav průzkumu obydlí k 31.12. 2000

Celkem změřeno	104 877
Nad směrnou hodnotu (200 Bq/m ³)	21 555

V minulém roce byly vydány odborné publikace

o radonových opatřeních

Příručka

Opatření proti radonu ve stávajících budovách

je psána tak, aby si vlastníci domů, v nichž byla zjištěna mírně zvýšená koncentrace radonu, mohli většinu opatření zrealizovat svépomocí.

Příručka *Izolace proti radonu* je určena především stavebním odborníkům.

