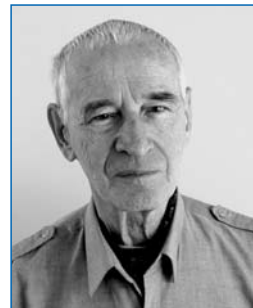


Radon a veřejné zdraví ve světě

- Radonový program ČR získal další podporu Světové zdravotnické organizace
- Anglie přehodnocuje svůj Radonový program



RNDr. J. Thomas, CSc.

Světová zdravotnická organizace (WHO) jako mezivládní organizace při OSN, má právo i povinnost vládám doporučit řešení závažných zdravotnických problémů. Učinila tak i v problematice radonu v bytech - tým pracovníků z řady zemí, kde je radonový program vypracovaný a vyzkoušený, sepsal „Příručku o radonu v bytech“ (WHO Handbook on Indoor Radon) a WHO ji slavnostně představila médiím 21. září 2009 (u nás bohužel v médiích neměla ohlas).

Příručka by měla sloužit zejména vládám těch zemí, kde se pro oficiálně vyhlášený Radonový program dosud nerozhodly, je však poučná i pro nás. Obsahuje totiž osvědčené návody:

- jak zdravotní riziko radonu hodnotit,
- jak reprezentativně úroveň radonu v bytech zjistit,
- jak snížení koncentrace radonu v bytech technicky dosáhnout,
- jak zjistit, zda je řešení radonové problematiky ekonomicky únosné,
- jak občanům závažnost problematiky vysvětlit, jak takový národní radonový program zorganizovat.

V bulletinu je otištěn oficiální souhrn této příručky. Publikace má 94 stran a je k dispozici v knihovně SÚRO nebo na <http://www.who.int/publications/en/>.

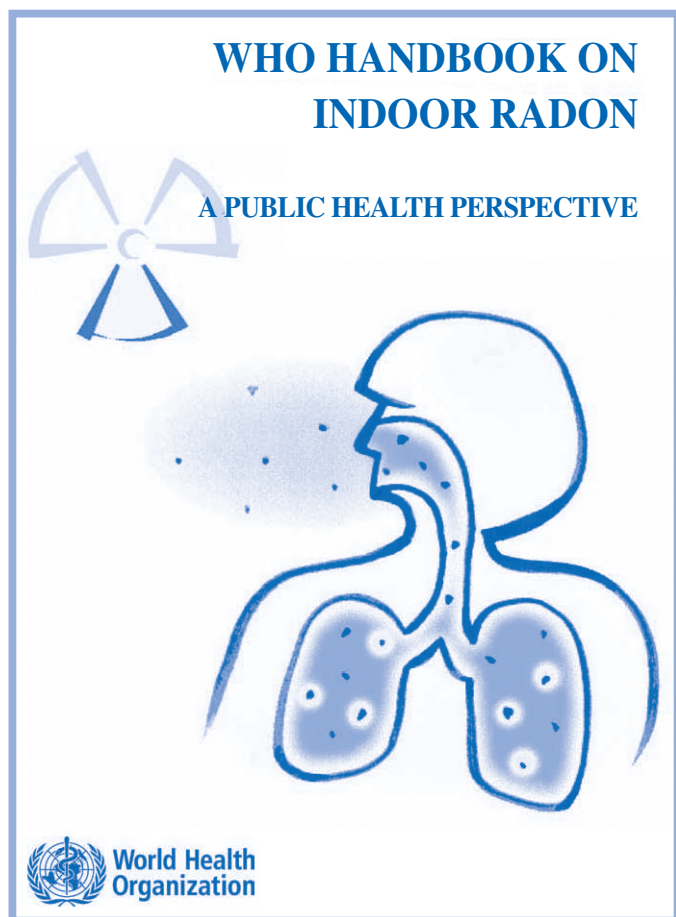
V ČR byl Radonový program zahájen už od roku 1990 a dosažené výsledky byly při přípravě Příručky WHO uplatněny. Radonový program však není jednorázová akce, vyžadovaná opatření musí být funkční trvale. Vláda ČR tedy správně rozhodla vyhlásit a podporovat Radonový program na dalších deset let, jak bylo uvedeno v předchozím čísle bulletinu RADON. A ministr zdravotnictví na podnět WHO pověřil Státní zdravotní ústav v Praze, jmenovitě MUDr. Arianu Lajčíkovou, aby za MZ ČR na Radonovém programu ČR spolupracoval - viz www.szu.cz.

Mimo „Příručku WHO o radonu v budovách“ vyšla letos další závažná publikace o radonu, a to publikace Agentury pro ochranu zdraví (Health Protection Agency - HPA) ve Velké Británii s číslem RCE-113 a názvem „Radon a veřejné zdraví“ (Radon and Public Health).

Je to zpráva dvacetičlenného Poradního sboru k tomuto úkolu jmenovaného. Mezi členy nejznámější v oboru radonu patří:

Prof. Sarah Darby z Oxford University, dlouholetá vedoucí pracovnice v oboru epidemiologie rakoviny plic u horníků a v populaci, vedoucí autorka publikace „Radon v domácnostech a riziko rakoviny plic; společná analýza individuálních dat ze 13 evropských case-control studií“ v British Medical Journal v roce 2005 (jedním ze spoluautorů je i náš Ladislav Tomášek), která spolu s několika dalšími epidemiologickými pracemi byla podstatným impulzem pro výzvu WHO, aby vlády všech států světa zvážily závažnost zdravotních důsledků výskytu radonu v bytech a podle míry závažnosti zahájily přiměřená opatření vedoucí ke snížení rizika,

(Pokračování na straně 2)



Radon a veřejné zdraví ve světě

(Dokončení ze strany 1)

Prof. Alastair Gray, rovněž z Oxford University, vedoucí katedry ekonomiky zdravotnictví, autor cost-effectiveness analýzy ozdravných a preventivních opatření v bytech před zdravotními důsledky radonu převzaté do Příručky WHO,

Dr. Jon Miles, vedoucí pracovník pobočky HPA v Chiltonu, dříve National Radiation Protection Board (rozsáhlejší obdoba českého SÚRO), který stál u zrodu Radonového programu ve Velké Británii, autor termínu „radon prone area“ - území zatížené radonem vymezené vyšším výskytem domů/bytů, v nichž je překročena zásahová úroveň pro koncentraci radonu; je zajímavé, že publikace HPA zavádí místo toho „radon affected area“, zřejmě proto, že byl už dříve zaveden do legislativy Velké Británie,

Eng. Christofer Scivyer z Ústavu stavařského výzkumu, spoluautor stavařských technologií na zabránění nasávání a difundování radonu z podloží do domů, a to v starších domech i v novostavbách.

Zpráva je doporučením pro HPA pro další postup řešení Radonového programu ve Velké Británii.

Mezi zajímavosti patří např., že:

- výskyt části rakovin plic je v příčinné souvislosti s radonem v bytech (nejde jen o statistickou korelaci) a riziko narůstá lineárně s koncentrací radonu - v Británii s 59 miliony obyvatel umírá ročně 1100 osob na rakovinu plic, přestože průměrná koncentrace je jen 21 Bq/m³ (v ČR je to 900 případů při průměrné koncentraci 118 Bq/m³)

- HPA zvažuje společenský dopad snížení stávající zásahové úrovně 200 Bq/m³ na hodnotu 100 Bq/m³

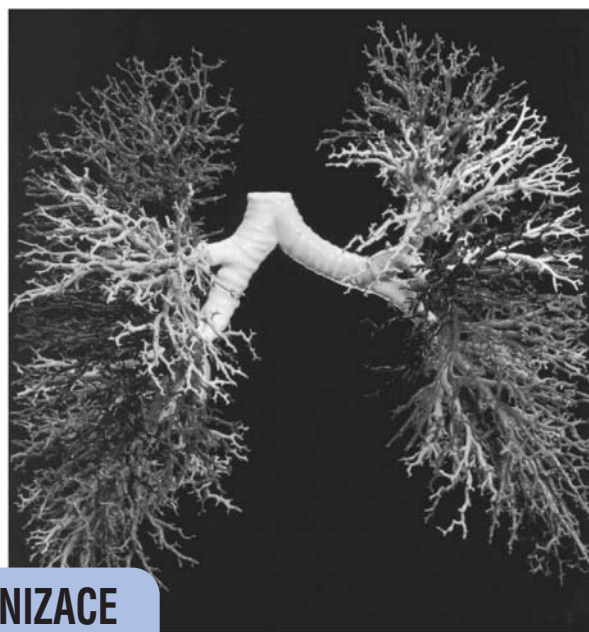
- pomocí cost-effectiveness analýzy (stanovení nákladů na odvrácení části úmrtí na rakovinu plic a prodloužení života při realizaci ozdravných a preventivních opatření proti radonu) lze kvantifikovat vhodnost vymezení radonem zatížená území.

Publikace má 240 stran a je ke stažení na adrese www.hpa.org.uk. Je k dispozici i v knihovně SÚRO s kontaktní adresou suro@suro.cz.



Radon and Public Health

Report of the independent Advisory Group on Ionising Radiation



PŘÍRUČKA SVĚTOVÉ ZDRAVOTNICKÉ ORGANIZACE K RADONU V BUDOVÁCH - souhrn

Radon je radioaktivní plyn, který uniká z podloží a následně vytváří vysoké koncentrace v uzavřených prostorách jako jsou hlubinné doly či domy. Půdní radon je považován za nejdůležitější zdroj radonu v obydlených. Jiné zdroje, včetně stavebních materiálů a vody z podzemních zdrojů, jsou většinou méně významné. Radon představuje největší příspěvek dávky z ionizujícího záření v obecné populaci.

Nejnovější studie rakoviny plic a radonu v obydlených v Evropě, severní Americe a Asii dostatečně prokázaly, že radon způsobuje v obecné populaci významný počet případů rakoviny plic. Současné odhady podílu rakovin plic připisovaného radonu se pohybují od 3 do 14 % v závislosti na průměrné koncentraci radonu v dané zemi a metodě výpočtu. Analýzy ukazují, že riziko rakoviny plic roste úměrně se stoupající koncentrací radonu. Vzhledem k tomu, že většina osob je vystavena nízkým a středním koncentracím radonu, je většina indukovaných rakovin

plic způsobena spíše těmito expozicemi než vysokými koncentracemi. Radon představuje po kouření druhou hlavní příčinu plicní rakoviny. Vzhledem k silnému kombinovanému působení kouření a radonu se většina plicních rakovin vyvolaných radonem vyskytuje mezi kuřáky.

Měření radonu je relativně snadné a pro hodnocení koncentrací radonu v domech podstatné. Aby byla zaručena správnost a srovnatelnost výsledků, musí být měření založena na standardizovaných postupech. Koncentrace radonu uvnitř domů závisí na konstrukci budov a ventilačních zvyklostech. Tyto koncentrace se významně mění nejen v závislosti na ročním období, ale i během dne, a to dokonce z hodiny na hodinu. Vzhledem k těmto výkyvům vyžaduje odhad průměrné roční koncentrace radonu ve vzduchu spolehlivá měření po dobu alespoň tří měsíců či spíše déle. Krátkodobá měření poskytují jen hrubý odhad skutečné koncentrace radonu. K zabezpečení kvality

měření se velmi doporučuje zavést program jakosti.

Otázka radonu je důležitá jak při stavbě nových budov (prevence), tak v existujících budovách (zásahy ke snížení koncentrací). Základní strategie prevence a ozdravování se zaměřují na utěsnění vstupních cest radonu do objektu a na převrácení tlakového gradientu vzduchu mezi vnitřním obývaným prostorem a podložím pomocí různých technik zajišťujících podtlak v podloží stavby. Nejvyššího snížení koncentrací radonu se v mnoha případech dosáhne kombinací několika strategií.

Volba preventivních a ozdravných programů může být založena na analýze nákladů a efektivnosti. Při takovém přístupu jsou čisté náklady zdravotní péče porovnávány se zdravotními přínosy alternativních programů a poskytují tak ukazatele umožňující určit pořadí jejich efektivnosti.

Vybrané analýzy ukazují, že preventivní opatření ve všech nových budovách jsou efektivní na územích, kde je více než 5% obydlených s koncentracemi nad 200 Bq/m³.

JAKÉ JE RIZIKO leukémie z radonu?

Expozice radonu byla vždy spojována s rizikem rakoviny plic. Rizika jiných rakovin byla okrajová vzhledem k jejich obecně nízkému výskytu. Např. v mužské populaci úmrtnost na leukémii je téměř desetkrát nižší ve srovnání s rakovinou plic. Kromě toho dávky na plíce z radonu a zejména z produktů jeho přeměny jsou přibližně 50-krát vyšší ve srovnání s dávkami na kostní dřeň. Proto bylo hodnocení rizika leukémie v jednotlivých studiích obtížné.



RNDr. L. Tomášek, CSc.

První hypotézy o možném riziku leukémie ve vztahu k expozici radonu byly uvažovány již koncem 80. let. Na rozdíl od dávek na plíce, které jsou způsobeny hlavně produkty přeměny radonu, jsou dávky na kostní dřeň způsobeny aktivitou radonu. Při 100 Bq/m³ je odhadována roční dávka na 0,8 mSv (Khursheed, Radiol. Prot. Bull. 1996). Na základě těchto odhadů bylo riziko leukémie zkoumáno

v řadě geografických studií. Tyto studie však nejsou považovány za průkazné na rozdíl od studií analytických, kdy je riziko hodnoceno na základě individuálních dat. Obecně platí, že prokazatelnost jakéhokoli rizika závisí na počtech případů ve studii a na velikosti expozice nebo dávky. Výsledky rozsáhlých studií však nepřinesly stejné výsledky. Tak např. v jedné americké studii (505 případů, Lubin a kol. 1998)

bylo riziko při expozici nad 148 Bq/m³ vyšší o 40%, zatímco v britské studii nebylo riziko zvýšeno u expozic nad 200 Bq/m³ (578 případů, Law a kol. 2000). Průměrné roční dávky na kostní dřeň z radonu ve Velké Británii jsou odhadovány asi 0,08 mSv, což ve srovnání s celkovým přírodním pozadím jsou dávky poměrně malé. Příznivější možnosti k posouzení rizika lze očekávat ve studiích pracovníků uranových dolů, kde jsou dávky podstatně vyšší. Vzhledem k celkově malým počtům úmrtí na leukémii je ale síla jednotlivých studií nízká. V jedné společné studii (64 000 horníků) bylo riziko hodnoceno ve vztahu k expozici produktům přeměny radonu (69 případů úmrtí na leukémii, Darby a kol. JNCI 1995). Takové riziko nebylo v této spojené studii prokázáno, kromě jiného proto, že bylo vztaženo k aktivitě produktů přeměny, a nikoliv k aktivitě radonu. Přesvědčivější výsledky lze očekávat, je-li analyzována incidence leukémie. V rozsáhlé studii horníků příbramských uranových dolů (23 000 horníků, Řeřicha a kol. Environ. Health Persp. 2006) byla sledována incidence leukémie (84 případů). Riziko v závislosti na expozici radonu bylo statisticky významně zvýšeno, a to o 38% na 100 WLM, tj. 48% na 100 mSv (viz graf na následující straně).

(Pokračování na str. 4)

Prevence v nových domech je efektivnější než dodatečná ozdravná opatření v existujících domech. Na některých územích s nízkým rizikem mohou být náklady programu na měření vyšší než náklady spojené s ozdravnými opatřeními (u existujících obydlí), protože musí být testován velký počet domů a podíl ozdravovaných domů je relativně malý. I když některé analýzy naznačují, že ozdravné programy nejsou z celostátního pohledu efektivní, představuje vysoká koncentrace radonu v obydlích pro jednotlivce značné riziko rakoviny plic a ozdravení vyžaduje.

Protože veřejnost si není často vědoma rizika spojeného s radonem v obydlích, jsou doporučovány zvláštní informační programy o radonovém riziku. Je třeba, aby tyto osvětové kampaně byly zaměřeny na informování různých skupin populace a na doporučování vhodných opatření ke snížení koncentrací radonu. Ke zpracování klíčových sdělení je přítom nutná spolupráce technických a mediálních odborníků. Tato sdělení musí být co nejjednodušší a kvantitativní informace o riziku musí být veřejnosti předkládány v jasně pochopitelných pojmech. Je například užitečné vyjadřovat riziko plicní rakoviny z radonu v porovnání

s riziky jiných rakovin nebo s běžnými riziky každodenního života.

Zdravotní programy omezující riziko radonu by měly být v ideálním případě rozvíjeny na celostátní úrovni. Takové národní programy by měly být navrženy tak, aby snižovaly jak celkové riziko v populaci vzhledem k průměrné koncentraci radonu, tak individuální riziko u osob vystavených vysokým koncentracím radonu.

Strategie celostátních radonových programů by se měla zaměřit na vymezení území, kde je populace vystavena riziku z radonu v nejvyšší míře, a na zvyšování obecného povědomí o vyplývajícím zdravotním riziku. Klíčové prvky úspěšného národního programu zahrnují spolupráci s jinými programy pro podporu zdraví (např. kvalita vnitřního ovzduší budov, omezování kouření) a vzdělávání odborníků ve stavebnictví, investorů a dalších odborníků, kterých se týká radonová prevence a ozdravná opatření. Příslušné stavební předpisy, které požadují provedení protiradonových opatření při stavbě domů, by měly být podloženy zákonem. Při koupi a prodeji domů je vhodné požadovat měření, které odhalí stavby s vysokými koncentracemi.

Národní referenční úrovně pro radon

představují maximální přijatelné koncentrace radonu v obytných domech a tvoří důležitou součást národního programu. U domů přesahujících tyto úrovně mohou být doporučována nebo požadována ozdravná opatření. Při nastavení národních referenčních úrovní by měly být brány v úvahu faktory, jako je distribuce koncentrací radonu, počet stávajících domů s vysokými koncentracemi, aritmetický průměr úrovní radonu v obydlích a prevalence kouření. Ve světle nejnovějších odborných informací Světová zdravotnická organizace navrhuje ke snížení zdravotních rizik z radonu referenční úroveň 100 Bq/m³. Nemůže-li však tato úroveň být za podmínek v dané zemi dosažena, neměla by zvolená referenční úroveň přesáhnout hodnotu 300 Bq/m³, což podle posledních odhadů Mezinárodní komise pro radiologickou ochranu představuje přibližně 10 mSv ročně.

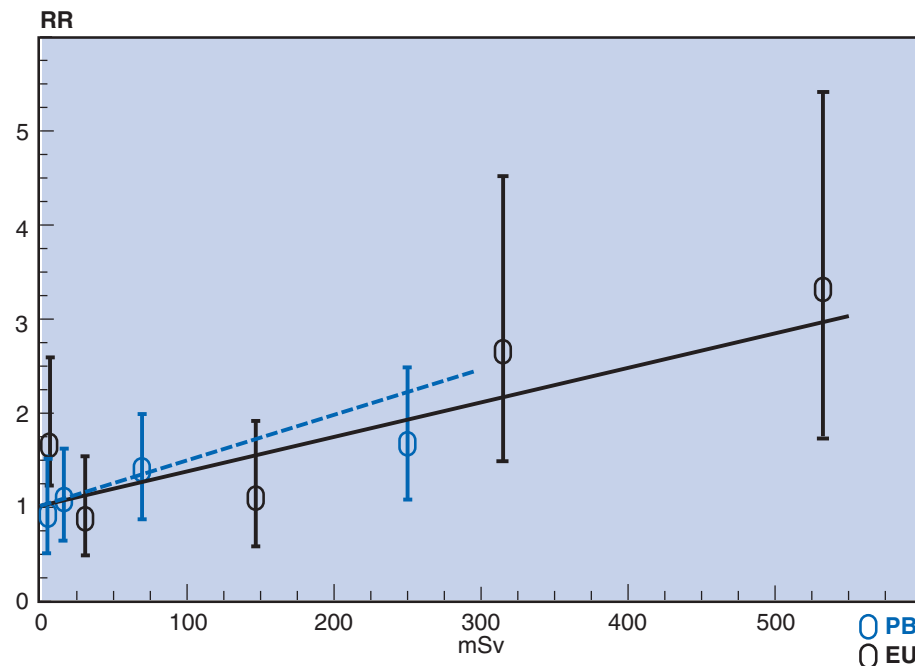
Celkovým cílem této příručky je poskytnout aktuální přehled nejdůležitějších aspektů zdravotních rizik z radonu. Jejím účelem není nahrazovat existující standardy radiační ochrany. Spíše klade důraz na otázky významné pro celkové plánování, zavádění národních radonových programů a jejich vyhodnocování.

JAKÉ JE RIZIKO leukémie z radonu?

(Dokončení z předchozí strany)

V uranových dolech přistupuje navíc k dávkám z radonu vnější ozáření gama a dávky z inhalace dlouhodobých radionuklidů z důlního prachu. Hodnocení rizika ve vztahu k celkové ekvivalentní dávce na kostní dřevě bylo cílem společné evropské studie horníků uranových dolů, které zahrnovaly celkem 48 000 horníků z ČR, Francie a Německa (projekt EU Alpha-Risk, 2009). V této studii tvořily dávky z radonu asi 40% celkové ekvivalentní dávky (celková průměrná dávka 90 mSv). Riziko leukémie (69 případů úmrtí) bylo statisticky významně zvýšeno ve vztahu k celkové dávce, a to o 37% na 100 mSv (viz graf).

U obyvatel exponovaných radonu zůstává riziko předmětem řady studií. Jedna z posledních byla realizována v Dánsku. (Raaschou-Nielsen a kol. Epidemiology 2008). Tato studie zahrnovala 1153 případů leukémie u dětí do 15 let. Celkové riziko nebylo statisticky významně zvýšeno, avšak riziko akutní lymfatické leukémie (860 případů) bylo statisticky významně zvýšeno o 56% na každý kBq/m³ za rok. Hodnocení rizika u obyvatel exponovaných



Závislost relativního rizika leukémie (RR) na ekvivalentní dávce (mSv) u horníků uranových dolů (EU = společná evropská studie, PB = studie incidence u horníků příbramských uranových dolů)

radonu je stále předmětem zkoumání, avšak výsledky lze očekávat v rozsáhlých studiích obyvatel exponovaných vysokým koncentracím radonu. Jednou z takových studií je kohortová studie SÚRO ve středočeském plutonu (projekt IGA MZ ČR, 2003). V této studii (12 000 obyvatel) bylo v období let 1960-99 pozorováno 27 pří-

padů úmrtí na leukémii, přičemž u expozic nad 500 Bq/m³ bylo riziko zvýšeno o 51%, a dále bylo riziko zvýšeno o 54% v mladším věku (do 50 let). Tyto výsledky však vzhledem k malým počtům nejsou statisticky významné. Lze doufat, že prodloužení sledování v této studii povede k přesvědčivějším výsledkům.

Měření pro veřejnost je stále dostupné

Nový akční plán, schválený vládou v květnu loňského roku, nezměnil hlavní cíl programu - snížit ozáření obyvatel z radonu. Jsou v něm však nově definovány priority, jak těchto cílů dosáhnout. V souvislosti s tím se budou snižovat prostředky, které budou vloženy do vyhledávání zatížených objektů a do jejich měření. To ale neznamená, že by se přestalo měřit! Byly stanoveny 3 důležité cíle, které musí být v oblasti měření plněny:

■ **Zajištění možnosti kvalitního měření budov, zejména bytů a budov ve veřejném zájmu.**

Toto měření bude probíhat korespondenčním způsobem integrálními detektory Ramarn. Ročně bude vyčleněno 2000 detektorů, které budou zdarma k dispozici pro občany, kteří se cítí ohroženi radonem. Budou se poskytovat 2 detektory pro jeden byt na dobu dvou měsíců nebo jednoho roku. Dvouměsíční měření bude probíhat výhradně v topné sezóně, od září do května, a na jeho základě bude odhadována roční průměrná hodnota koncentrace radonu v místnostech. Je vhodné pro občany, kteří budou preferovat rychlou informaci o stavu svého

obydlí. Roční měření je naproti tomu objektivnější, protože zahrnuje všechna období roku.

■ **Zajištění systému měření pro rozhodnutí o poskytnutí státní dotace na provedení ozdravných opatření v bytě.**

Měření bude nabídnuto majitelům těch objektů, ve kterých je vysoká pravděpodobnost překročení limitní hodnoty pro poskytnutí státní dotace. Pro tato měření budou poskytnuty detektory do všech místností bytu, měřit se bude po dobu dvou měsíců, přednostně v topné sezóně.

■ **Zajištění systému pro ověřování funkčnosti provedených protiradonových ozdravných opatření.**

Po dokončení každého ozdravného opatření se státní dotací musí být potvrzeno, zda jsou úpravy dostatečně účinné a státní příspěvek může být proplacen. Poté je vhodné zjistit, jak opatření funguje dlouhodobě při denním provozu a běžném zatížení. Účinnost ozdravných opatření bude měřena po dobu jednoho roku ve všech místnostech bytu. Informace z tohoto měření již nemá vliv na proplacení dotace.

Ing. Ivana Fojtíková