

Radonové dávkové konverzní faktory

V roce 2017 ICRP (INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION) v publikaci ICRP, 2017. Occupational intakes of radionuclides: Part 3. ICRP Publication 137. Ann. ICRP 46(3/4) vydala nové dávkové konverzní faktory.

V České republice jsou v současné době používány následující dávkové konverzní faktory ve vztahu k objemové aktivitě radonu (OAR) za předpokladu rovnováhy faktoru F 0,4 k ekvivalentní objemové aktivitě radonu (EOAR);

2,52 nSv/(Bq.m-3.h) pro budovy určené k bydlení a

3,12 nSv/(Bq.m-3.h) pro pracoviště.

Tyto konverzní faktory byly odvozeny z epidemiologických studií s využitím „dávkové konverzní konvence“ reprezentující koeficient celoživotního rizika úmrtí na rakovinu plic vztahované k expozici radonu $2,83 \cdot 10^{-4}$ /WLM (ICRP 65, 1993) a celkovou újmou jednotlivce z obyvatelstva vyjádřenou jako koeficient rizika vztahovaný k efektivní dávce $7,3 \cdot 10^{-2}$ /Sv a pro pracovníky $5,6 \cdot 10^{-2}$ /Sv (ICRP 60, 1991).

Konverzní dávkové faktory se uplatňují při:

- a) stanovení efektivních dávek pracovníků na pracovištích se zvýšeným ozářením z přírodních zdrojů záření (plánované expoziční situace) nebo se zvýšeným ozářením z radonu (existující expoziční situace), kde je referenční úroveň stanovena pro veličinu efektivní dávka a to na úrovni 6 mSv/rok.
- b) porovnání úrovně ozáření z různých zdrojů ionizujícího záření (umělé zdroje, lékařské ozáření, přírodní zdroje apod.)
- c) kombinace různých zdrojů ionizujícího záření a různých expozičních cest pro účely optimalizace radiační ochrany

Vzhledem k tomu, že v době tvorby nové legislativy v ČR nebylo ještě zcela jasné, zda a jak se budou radonové konverzní faktory měnit, bylo strategicky rozhodnuto, že se nebudou v legislativě explicitně uvádět, ale jejich změna bude implementována do strategických dokumentů úřadu, takzvaných Doporučení. Tato doporučení jsou metodikami, které popisují postupy měření, která budou generovat věrohodné a srovnatelné podklady pro hodnocení přírodního ozáření a výpočet efektivní dávky, zvláště tam, kde jsou překračovány stanovené referenční úrovně OAR a příkonu prostorového dávkového ekvivalentu.

Referenční úroveň pro OAR ve stavbách (SMĚRNICE RADY 2013/59/EURATOM) by v zemích Evropské unie neměla být vyšší než 300 Bq/m^3 . Tato hodnota již reflektovala připravované změny, a proto také došlo ke snížení hodnoty referenční úrovně pro pracoviště na současnou hodnotu 300 Bq/m^3 .

Česká republika má ve své legislativě stanovenou hodnotu referenční úrovně OAR pro všechny stavby 300 Bq/m^3 .

Referenční úroveň, je úroveň ozáření nebo rizika ozáření v nehodové expoziční situaci nebo v existující expoziční situaci, kterou je nežádoucí překročit; snížením úrovně ozáření nebo rizika ozáření na referenční úroveň nelze mít optimalizaci radiační ochrany za docílenou.

Státní úřad pro jadernou bezpečnost, po zveřejnění nových dávkových konverzních faktorů v doporučení ICRP 137 (prosinec 2017), zahájil přípravy na jejich implementaci do stávajících postupů regulace ozáření z radonu. Nicméně vzhledem k tomu, že diskuse o nových faktorech, jejich velikosti a zdůvodnění změny stále ještě na mezinárodním poli pokračují, budou až do vydání jasného doporučení ze strany EK **nadále používány pro výpočet efektivní dávky z radonu stávající dávkové konverzní faktory.**

V Tabulce č.1 jsou uvedeny příslušné dávkové konverzní faktory a odpovídající roční efektivní dávky pro standardní dobu pobytu na pracovišti 2000 hodin a doma 7 000 hodin pro vybrané hodnoty OAR na pracovištích a v budovách určených pro bydlení. Přepokládá se faktor nerovnováhy 0,4 odpovídající běžnému aerosolovému složení atmosféry ve vnitřním prostředí budov.

Pro porovnání jsou v druhé tabulce uvedeny také výpočty s využitím dávkového konverzního faktoru z publikace ICRP 137 (2017).

Tabulka č. 1

Dávkové konverzní faktory

Efektivní dávka = objemová aktivita radonu (OAR) × doba pobytu × dávkový konverzní faktor

Stávající konverzní faktory pro OAR

Typ expozice	OAR (Bq.m ⁻³)	Dávkový konverzní faktor (nSv/Bq.h.m ⁻³)	Doba pobytu (h)	Roční efektivní dávka (mSv)
Byty	300	2,52	7000	5,29 (5,3 mSv)
Byty*	118	2,52	7000	2,08 (2 mSv)
Pracoviště	1000	3,12	2000	6,2 (6 mSv)
Pracoviště	300	3,12	2000	1,87 (2 mSv)

Nové konverzní faktory podle ICRP 137, 2017

Typ expozice	OAR (Bq.m-3)	Dávkový konverzní faktor (nSv/Bq.h.m ⁻³)	Doba pobytu (h)	Roční efektivní dávka (mSv)
Byty	300	6,7	7000	14,07 (14 mSv)
Pracoviště	300	6,7	2000	4,02 (4 mSv)
Pracoviště se zvýšenou fyzickou aktivitou; jeskyně	300	13	2000	7,8 (8 mSv)

* Průměrná hodnota OAR v bytovém fondu ČR (reprezentativní průzkum, 1992-93)

Reference

ICRP 60, International Commission on Radiological Protection (ICRP). 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 60, Ann. ICRP 21(1-3), Pergamon Press, 1991, ISBN 0080411444

ICRP 65, International Commission on Radiological Protection (ICRP). Protection against radon-222 at home and at work. ICRP Publication 65. Ann. ICRP 23 (2), 1993

Darby et al. 2005, Darby S, Hill D, Auvinen A, Barros-Dios JM, Baysson H, Bochicchio F, Deo H, Falk R, Forastiere F, Hakama M, Heid I, Kreienbrock L, Kreuzer M, Lagarde F, Mäkeläinen I, Muirhead C, Oberaigner W, Pershagen G, Ruano-Ravina A, Ruosteenoja E, Rosario AS, Tirmarche M, Tomásek L, Whitley E, Wichmann HE, Doll R. Radon in homes and risk of lung cancer: collaborative analysis of individual data from 13 European case-control studies. *BMJ*. 2005 Jan 29;330(7485):223. Epub 2004 Dec 21

Darby et al. 2006, Darby S, Hill D, Deo H, Auvinen A, Barros-Dios JM, Baysson H, Bochicchio F, Falk R, Farchi S, Figueiras A, Hakama M, Heid I, Hunter N, Kreienbrock L, Kreuzer M, Lagarde F, Mäkeläinen I, Muirhead C, Oberaigner W, Pershagen G, Ruosteenoja E, Rosario AS, Tirmarche M, Tomásek L, Whitley E, Wichmann HE, Doll R. Residential radon and lung cancer – detailed results of a collaborative analysis of individual data on 7148 persons with lung cancer and 14,208 persons without lung cancer from 13 epidemiologic studies in Europe. *Scand J Work Environ Health*. 2006;32 Suppl 1:1-83. Erratum in *Scand J Work Environ Health*. 2007 Feb;33(1):80

UN 2009, United Nations (UN). UNSCEAR 2006 Report, Effects of ionizing radiation, Volume II Annex E: Sources-to-Effects Assessment for Radon in Homes and Workplaces. New York, 2009, ISBN 78-92-1-142270-2,

http://www.unscear.org/unscear/en/publications/2006_2.html, zuletzt aufgerufen am 13.09.2017

ICRP 115, International Commission on Radiological Protection (ICRP). Lung Cancer Risk from Radon and Progeny and Statement on Radon. ICRP Publication 115, Ann. ICRP 40(1), Elsevier, 2010, ISBN 978-0702049774

ICRP 126, International Commission on Radiological Protection (ICRP). Radiological protection against radon exposure. ICRP Publication 126. Ann. ICRP 43(3), 2014, SAGE Publications Ltd, 2014, ISBN 978-1473916586

ICRP 137, International Commission on Radiological Protection (ICRP). Occupational Intakes of Radionuclides: Part 3. ICRP Publication 137. Ann. ICRP 45(3/4), im Druck