



МИНИСТЕРСТВО НА ЗДРАВЕОПАЗВАНЕТО
НАЦИОНАЛЕН ЦЕНТЪР ПО РАДИОБИОЛОГИЯ
И РАДИАЦИОННА ЗАЩИТА



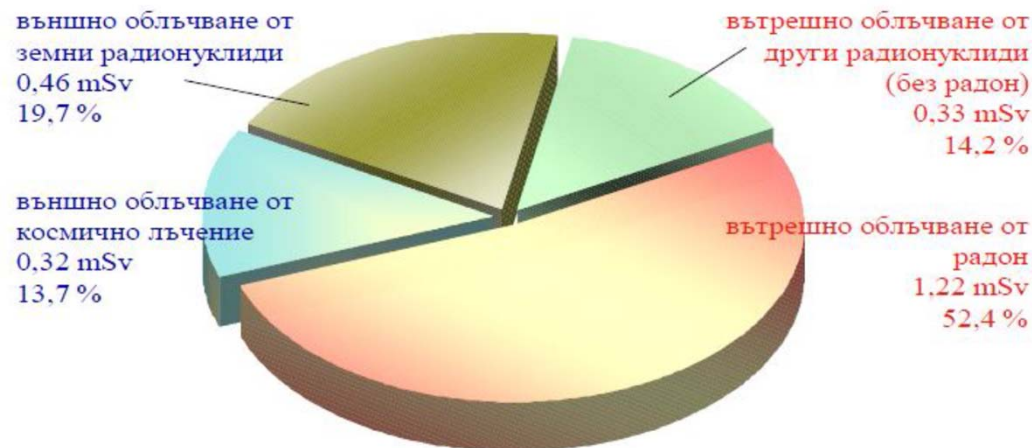
Физически аспекти на радона - естественя източник на йонизиращо лъчение



Облъчване на населението

Всеки човек живее в естествена радиационна среда. Източници на естествения (природен) радиационен фон са космическите лъчи, достигащи до Земята, и радионуклидите в земната кора, които оттам попадат в почвата, строителните материали, въздуха, храната, водата.

Средната за света годишна ефективна доза от общото външно и вътрешно облъчване, дължащо се на естествения радиационен фон, е приблизително равна на 2,4 mSv/y.

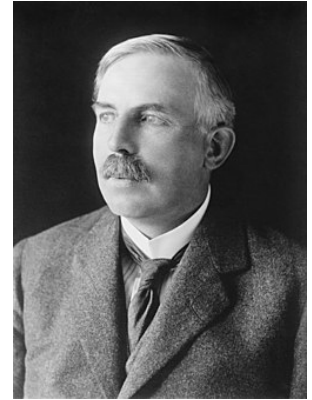


Средна годишна индивидуална ефективна доза - 2,33 mSv

Най-голям принос за вътрешното облъчване на населението на Земята има естественият радиоактивен елемент радон (радон-222) – около 50% от естественото облъчване на населението на Земята се дължи на радона.

Факти за радон

Радонът е открит през 1899 г. и е петият открит радиоактивен елемент.



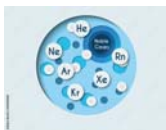
Rutherford



Friedrich Ernst Dorn

Първоначално известен като „еманация“, радиоактивният газ е идентифициран по време на експерименти с радий, ториев оксид и актиний съответно от **Фридрих Ернст Дорн**, Ръдърфорд и Оуенс и Андре-Луи Дебиерн, като еманацията на всеки елемент се е считала за отделно вещество: радон, торон и актинон.

Факти за радон



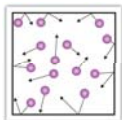
- инертен (благороден) газ - химически слабо реактивен



- безцветен



- без мирис



- приблизително осем пъти по-тежък от въздуха - дифундира по-бавно от по-леките газове



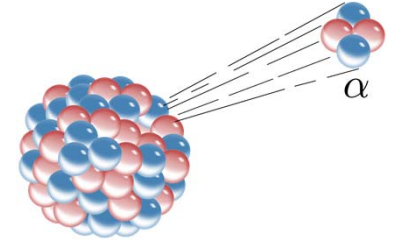
- радиоактивен

Изотопът ^{222}Rn е с най-дълъг период на полуразпадане ($T_{1/2} = 3,8229$ дни), като при разпадането си излъчва α -частица.

Концентрация на радон (обемна активност на радон – ОАР) се измерва в единици **бекерел на кубичен метър** - Bq/m^3



Алфа-частица

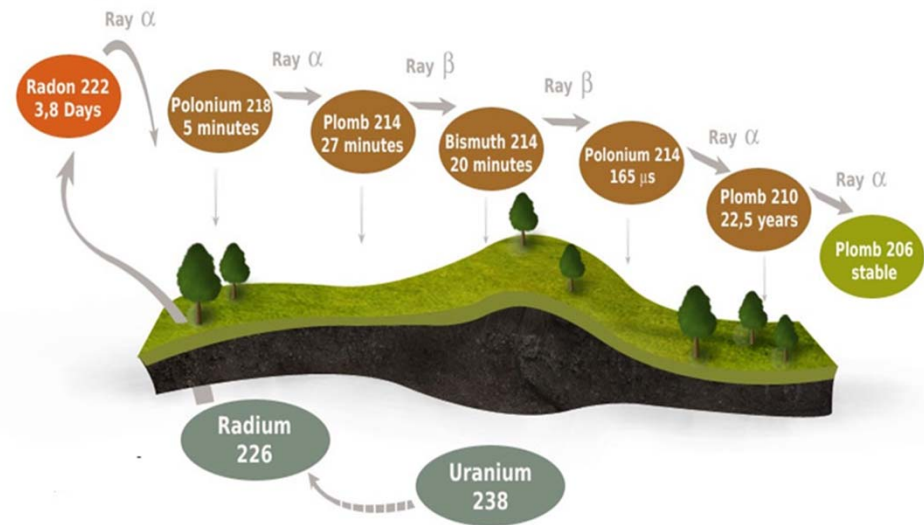


- Алфа-частицата е вид радиоактивно лъчение, съставено от два протона и два неутрона (ядро на хелиев атом);
- Тя се излъчва по време на алфа разпадането на тежко атомно ядро;
- Алфа-частиците са високоенергийни и силно йонизиращи;
- Имат ниска проникваща способност, което означава, че могат да бъдат спрени от лист хартия или външния слой на кожата;
- Те обаче са много вредни, ако се вдишат, погълнат или влязат в тялото през порязване, защото могат да увредят клетките отвътре;
- Дадена доза вдишани алфа-частици представлява същия риск като 20 пъти по-висока доза гама-лъчение.

Произход на радона

Радонът е дъщерен продукт на радий, който се формира при разпада на уран.

Естественият уран е разпространен в цялата земна кора, като неговото съдържание се оценява средно на около 3 грама в 1 тон земна маса. Съответно радонът, като член на уран-радиевото семейство, е разпространен навсякъде по Земята – в почви, скали, минерали, подземни води, въздух.

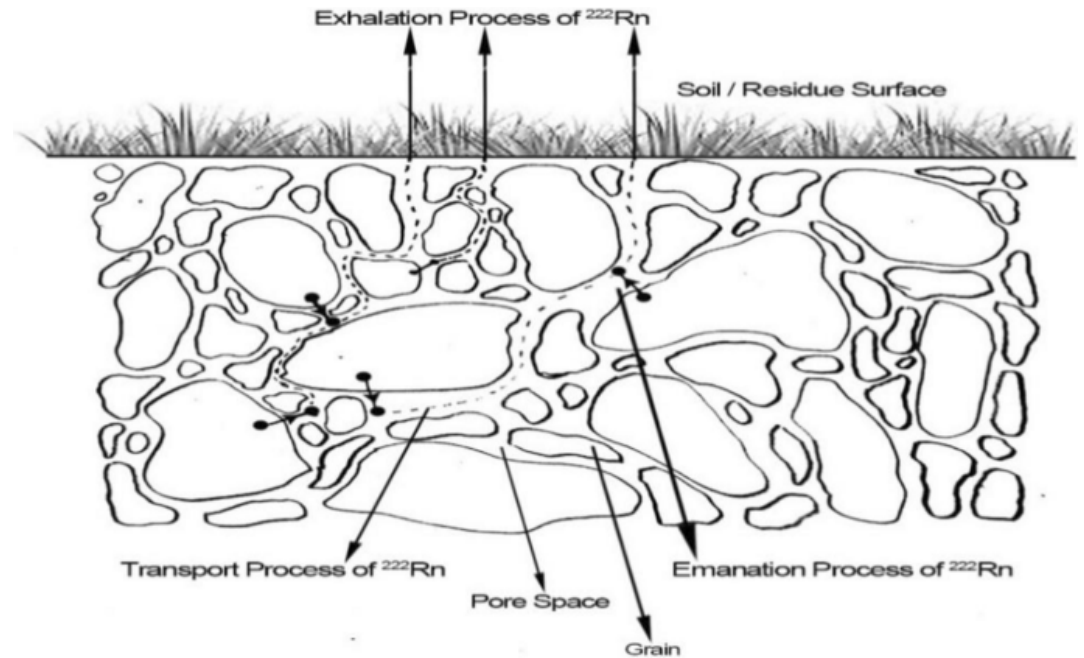


Ауkow ©

Радонът ще присъства на Земята още няколко милиарда години, въпреки краткия си период на полуразпад, защото той постоянно се произвежда като стъпка във веригите на разпад на ^{238}U , който е с период на полуразпад от няколко милиарда години.

Разпространение

Радонът, отделен в почвата през пукнатините достига до нейната повърхност и постъпва в приземния атмосферен въздух.



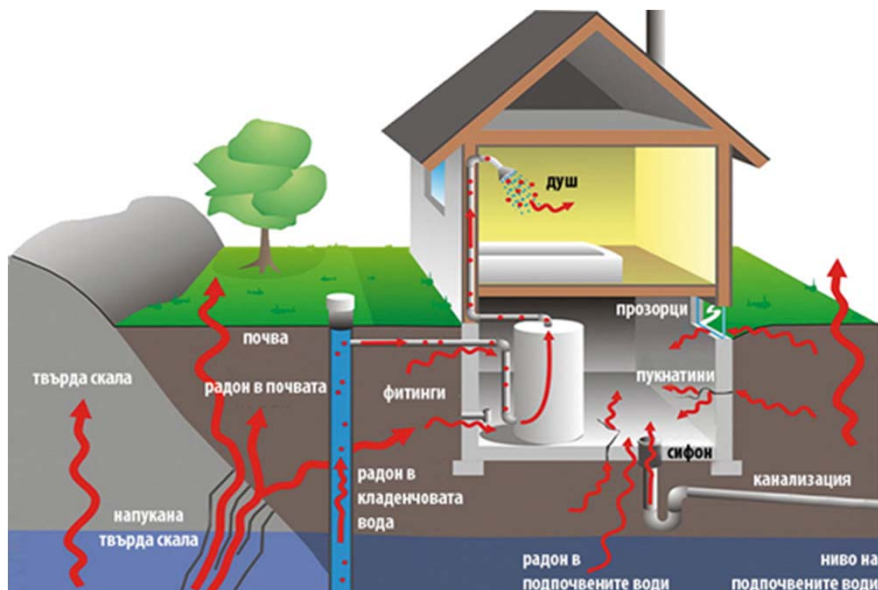
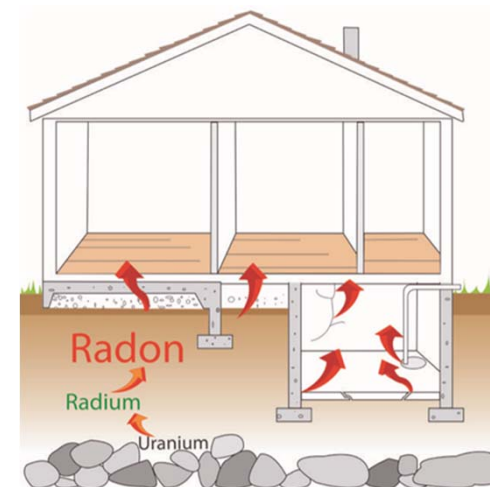
Разпространението на радона по въздушен път в околната среда зависи от редица природни и климатични фактори – атмосферно налягане, температура на въздуха, валежи, вятър, релеф и други природни особености.

Благодарение на разреждане от атмосферните процеси, концентрациите на радон на открито обикновено са сравнително ниски.

Проникване в сградите

Причини

- Конвекция - разлики в налягането между въздуха в сградата и въздуха, съдържащ се в подлежащата почва
- Дифузия - съществуващата разлика между концентрациите на радон в подлежащата почва и вътре в сградата

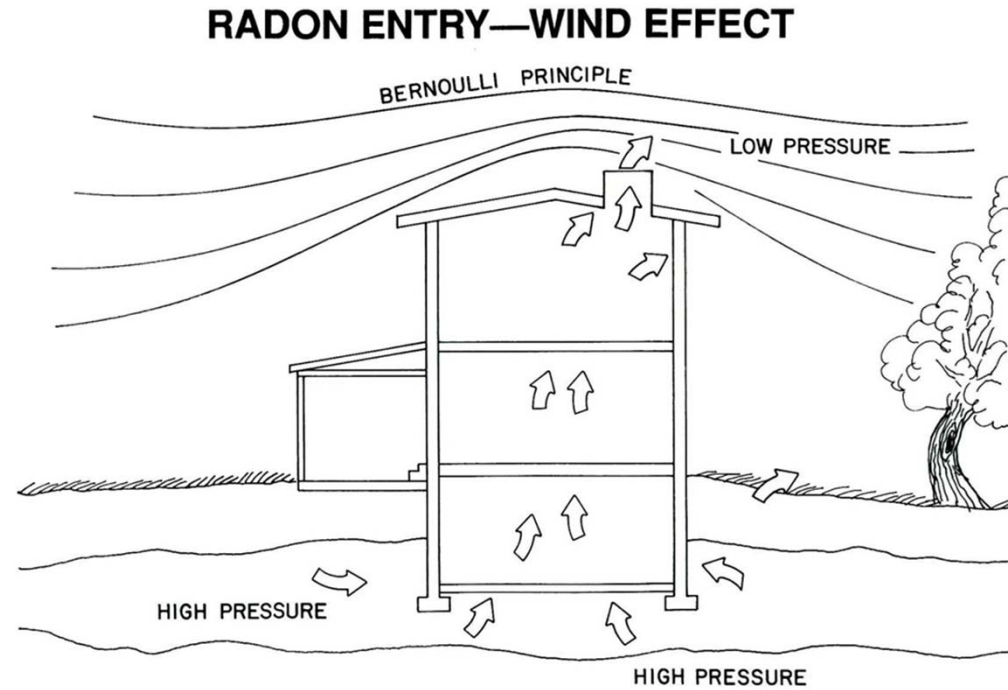
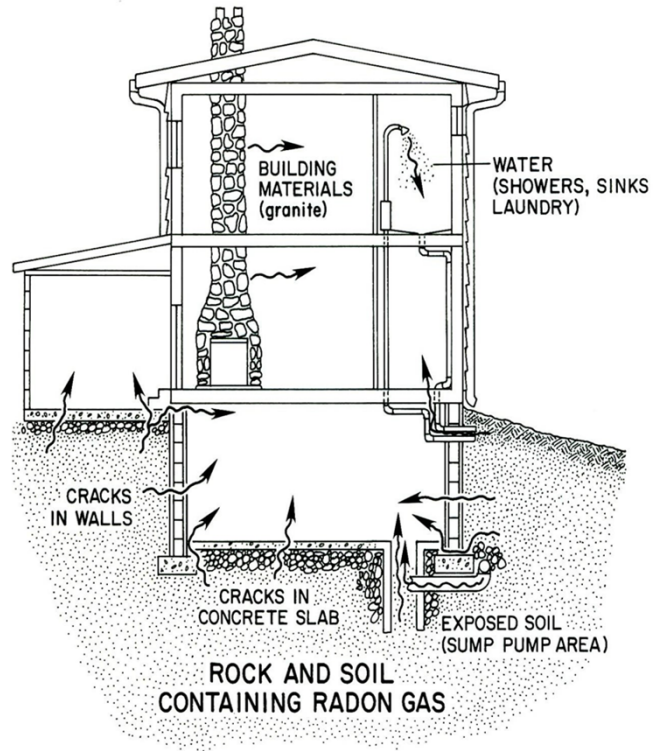


Пътища на проникване

През пукнатини на пода; пукнатини в основата, канализацията, водопроводни и комуникационни тръби и други

Причини за по-високи нива на радон в домовете

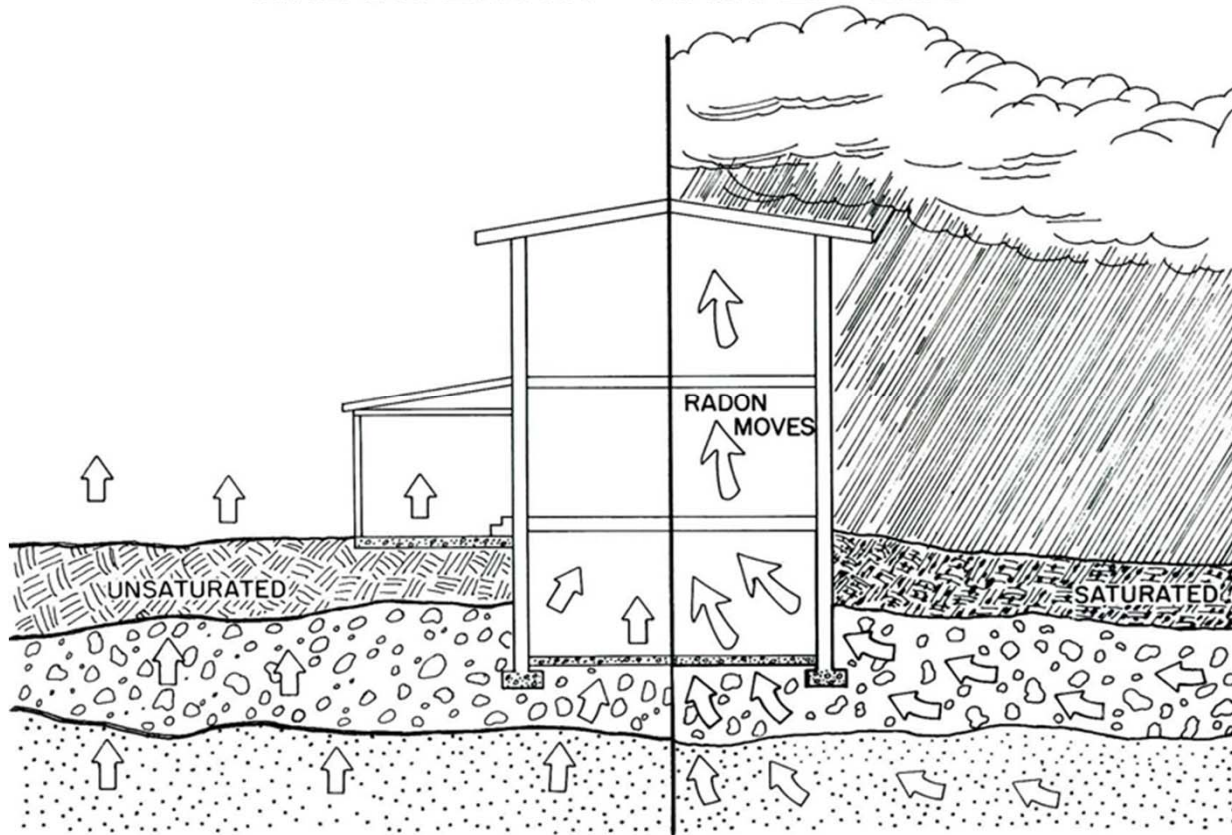
Разликите в налягането около сградата



Радонът се премества от зони с високо към зони с ниско налягане

Причини за по-високи нива на радон в домовете

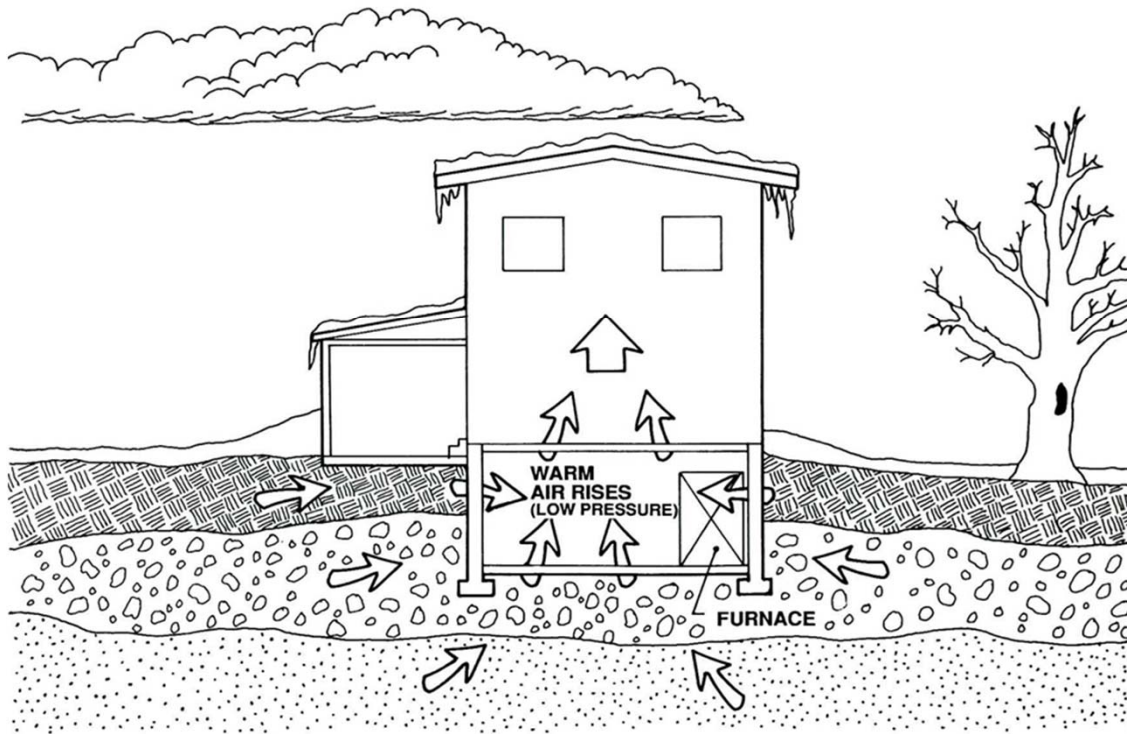
RADON ENTRY—RAIN EFFECT



Дъждът запълва пространствата и „пречи“ на радона да излезе от откритата почва, но радонът се премества в сухите пространства под къщата.

Причини за по-високи нива на радон в домовете

RADON ENTRY—STACK EFFECT (Heating House in Winter)



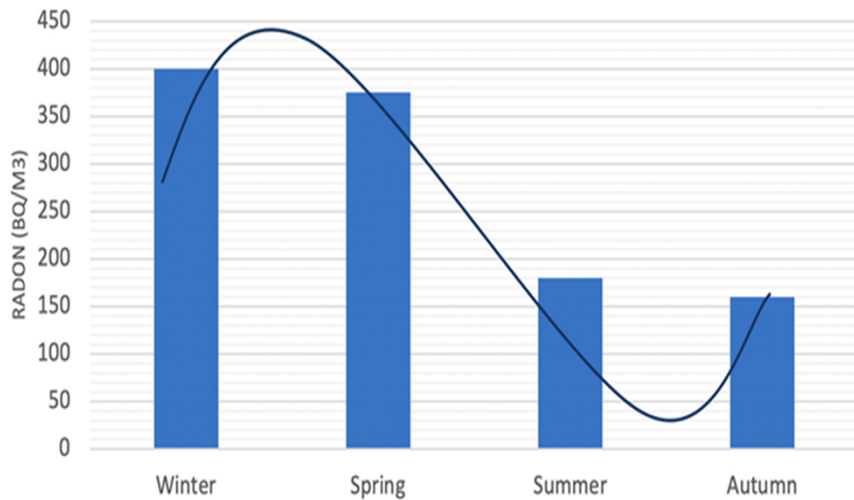
Отоплителните системи повишават температурата на въздуха в помещенията

Когато в сградата въздухът се затопли (например отопление през зимата) топлият въздух се издига нагоре (т.нар. stack effect, или “коминен ефект”). Горните етажи получават леко положително налягане, а долните етажи и сутеренът получават подналягане (леко отрицателно налягане).

Точно това подналягане „засмуква“ радона от почвата под къщата навътре през пукнатини в плочата, фуги, канални отвори, шахти, отвори около тръби.

Концентрация на радон

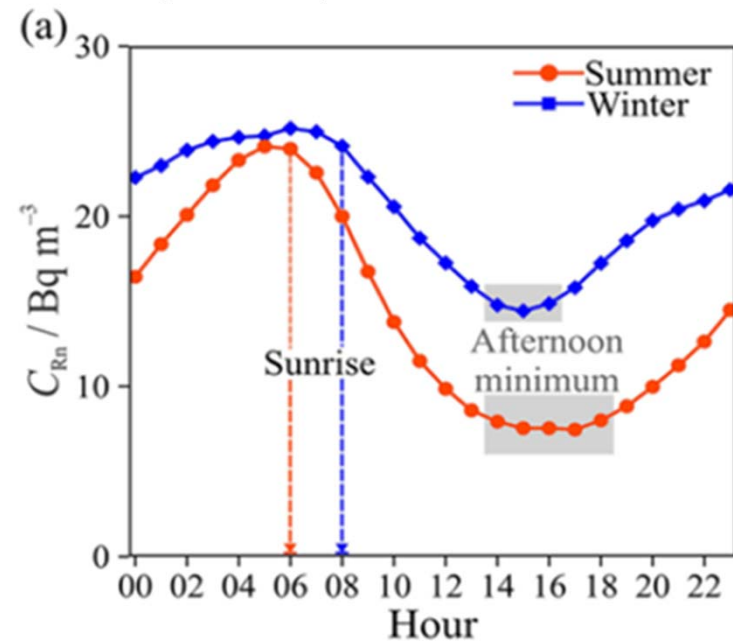
При измервания на закрито концентрацията варира в зависимост от конструкцията на сградата и вентилацията ѝ. Тя се изменя не само сезонно, но дори ежедневно и ежечасно.



<https://byeradon.com/radon-gas/#>

В рамките на денонощието - максимум се наблюдава през нощта, а минимум през деня.

Поради тези флуктуации, измерването на концентрацията на радон във въздуха в затворени помещения се провежда продължително време (поне три месеца) и се представя средната му стойност за периода на измерване.



Identifying persistent temperature inversion events in a subalpine basin using radon-222 Dafina Kikaj1,2, Janja Vaupotic^{*} 2, and Scott D. Chambers3 1 Jožef Stefan International Postgraduate School, Jamova cesta 39, 1000 Ljubljana, Slovenia 2 Jožef Stefan Institute, Department of Environmental Sciences, Jamova cesta 39, 1000 Ljubljana, Slovenia 3 ANSTO, Environmental Research, Locked Bag 2001, Kirrawee DC, NSW 2232, Australia

Здравни ефекти

Път на облъчване

Чрез инхалиране (вдишване) на радона и дъщерните му продукти, което предизвиква вътрешно облъчване

При радиоактивното разпадане на газообразния радон-222 (3,8 дни период на полуразпадане) се образува верига от нови радиоактивни продукти в твърдо агрегатно състояние (полоний-218, полоний-214, бисмут-214 и олово-214).

Тези дъщерни радионуклиди на радона прилепват към съществуващите микроскопични прахообразни частици във въздуха (аерозоли) и при вдишване попадат и се задържат в дихателната система на човешкия организъм.

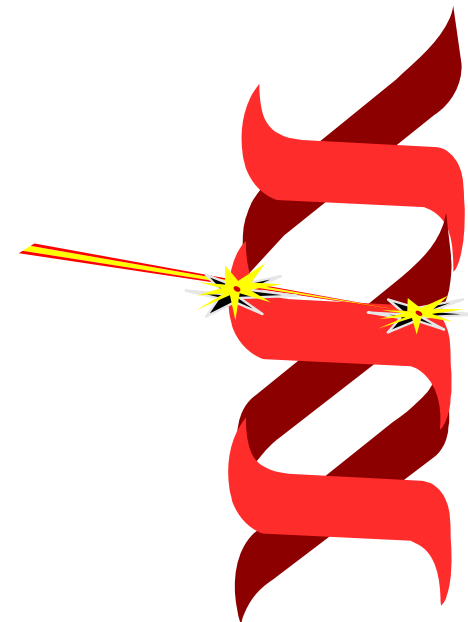


Здравни ефекти

Увреждане

Директното облъчване на клетките на белодробната тъкан може да увреди ДНК и това да причини рак на белия дроб.

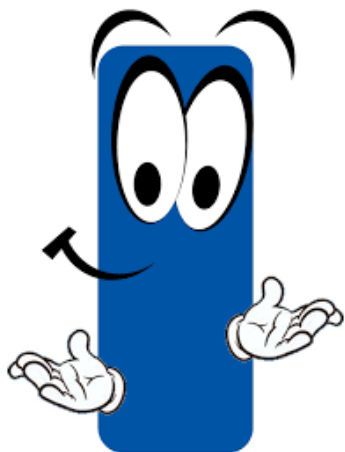
Ракът на белия дроб има латентен период - приблизително 20 год.



Според СЗО РАДОНЪТ е вторият по значимост фактор, за развитие на рак на белия дроб след тютюнопушенето.

Съчетаването на двата рискови фактора увеличава значително риска за рак на белия дроб!

Референтното ниво за средногодишната обемна активност на радон във въздуха на жилищни и обществени сгради, съгласно Наредба за радиационна защита е **300 Вq/m³**.



Референтно ниво означава, че облъчването, над тази стойност изисква предприемане на действия за намаляване на концентрацията на радон.

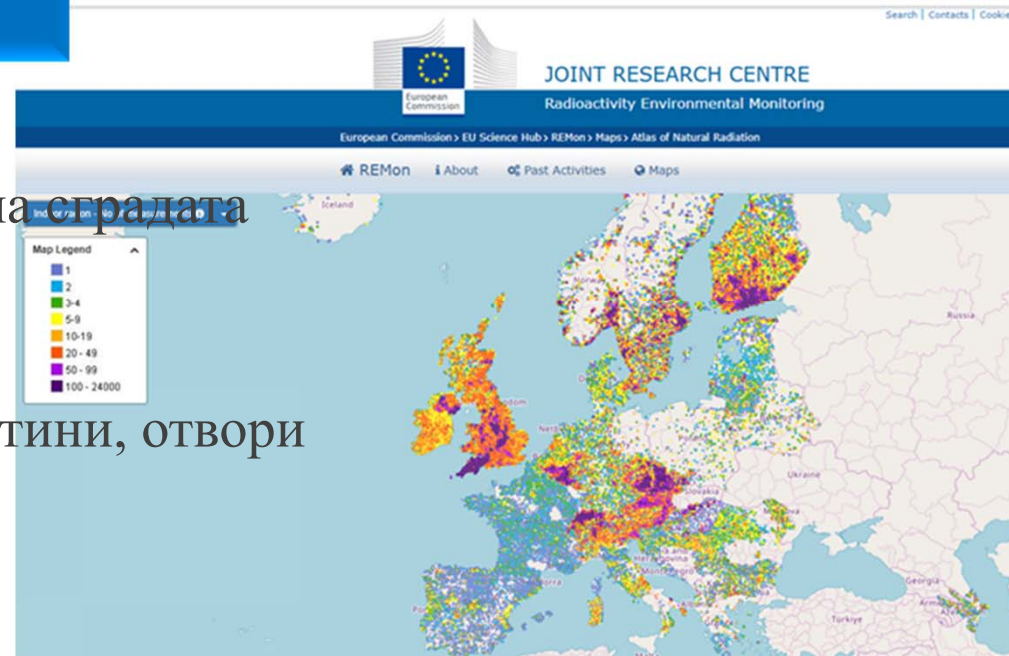
Високите стойности на концентрацията на радон индикират и за лошо качество на въздуха в помещенията



Нива на радон в сградите

ЗАВИСИ ОТ:

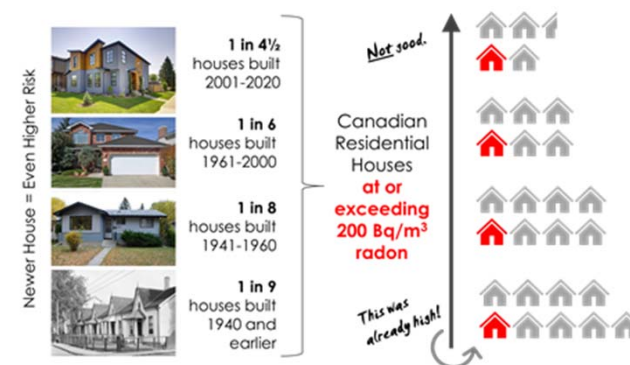
- Подлежащата основа върху която е построена сградата
- Климатичните условия
- Конструкцията на сградата
- Състоянието на сградата – наличие на пукнатини, отвори
- Вентилацията в сградата
- Извършен ремонт и други фактори



Енергийна ефективност



Радон в сградата



CANADIAN RADON exposure differs based on when your house was built

Calculated from radon data and property metrics from 29,550 residential properties as part of the Evict Radon National Study (www.evictradon.org)

Благодаря за вниманието!



www.radon.bg