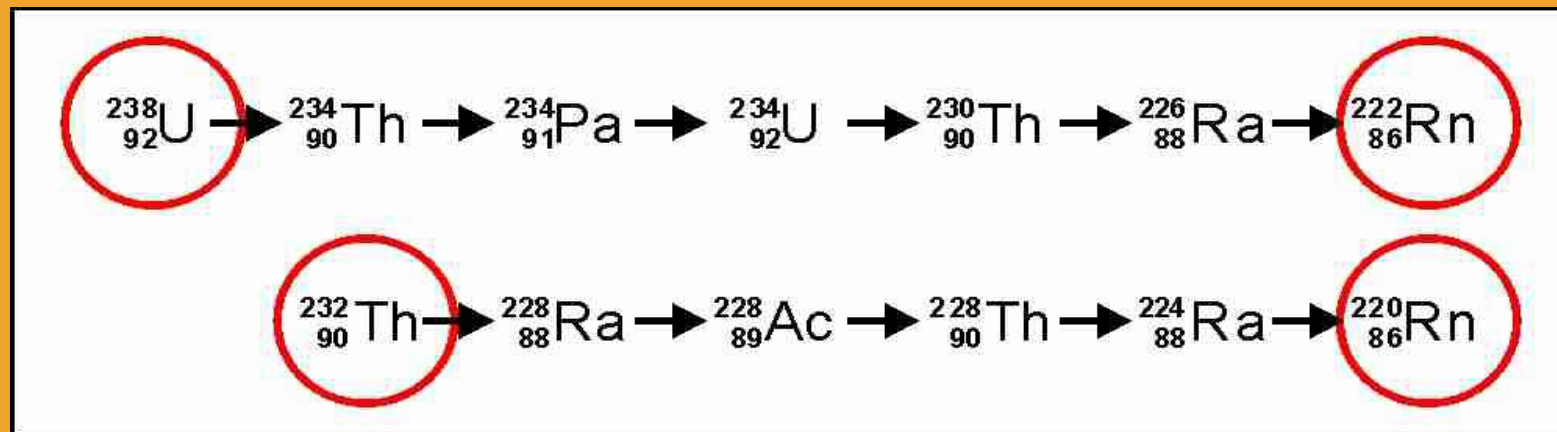




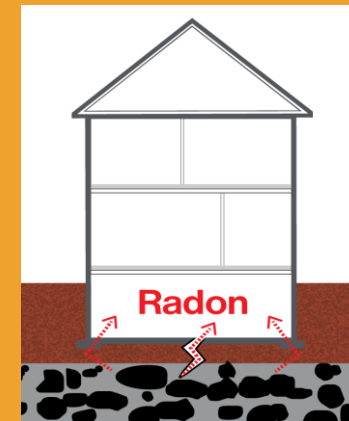
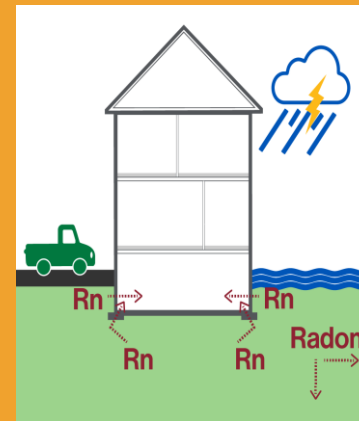
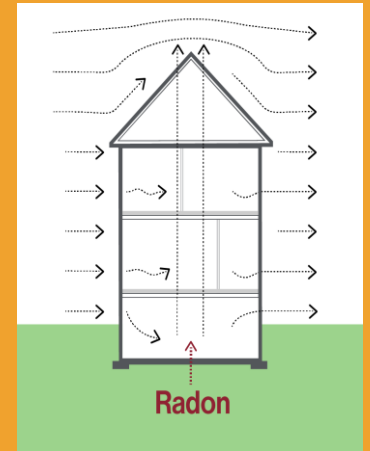
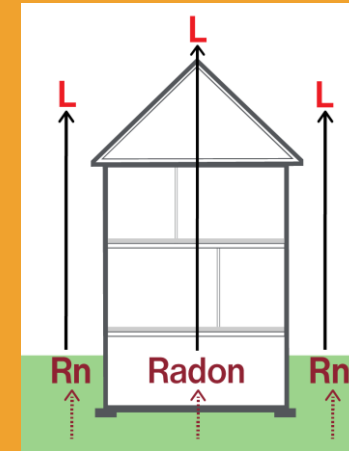
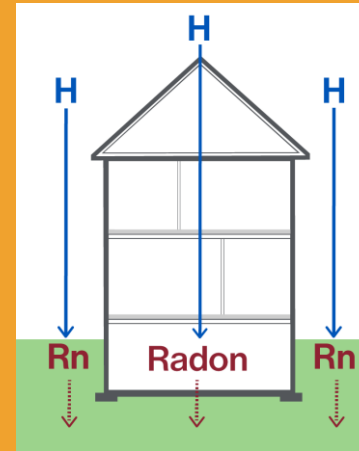
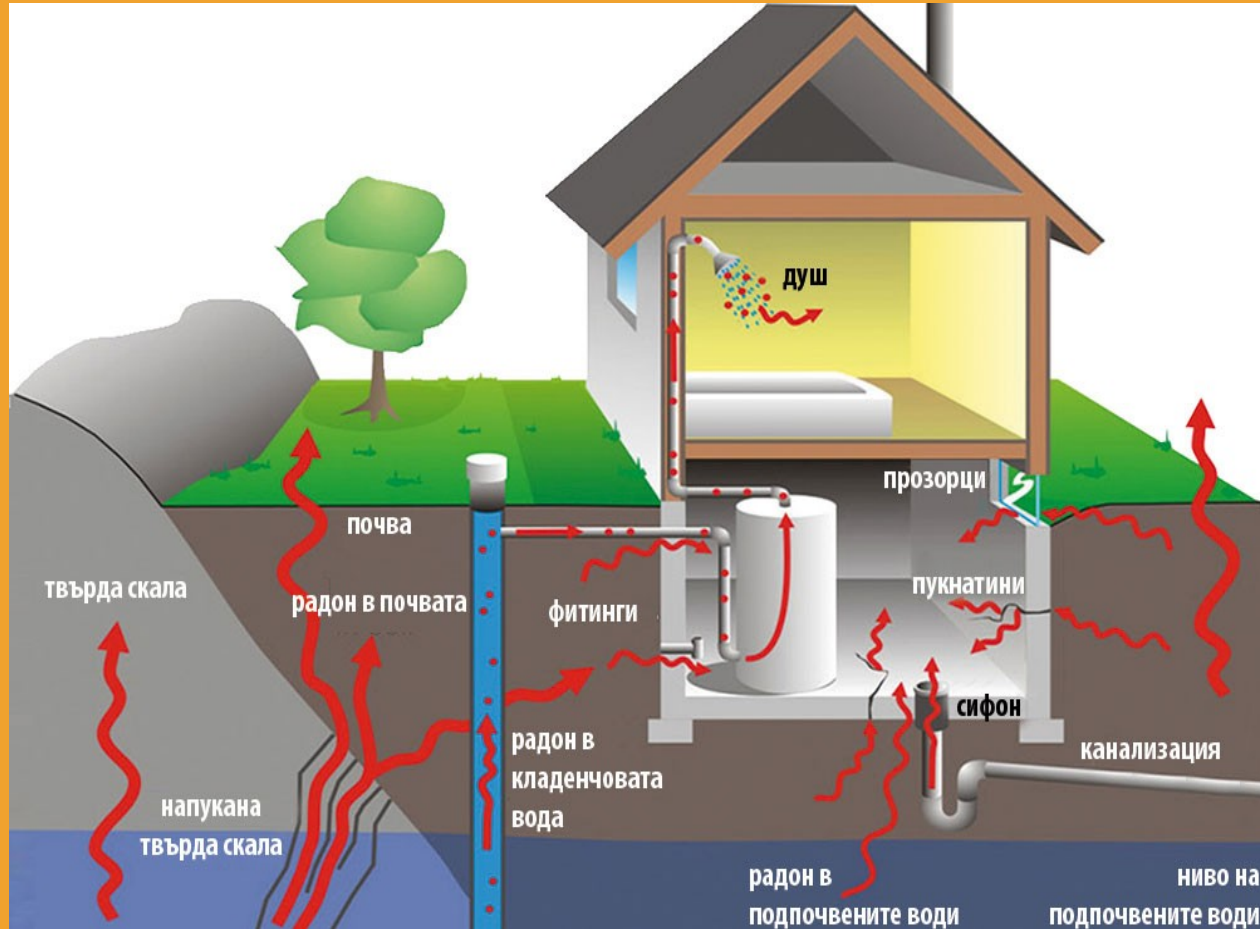
ТЕХНИЧЕСКИ РЕШЕНИЯ ЗА НАМАЛЯВАНЕ НА РАДОН В НОВИ И СЪЩЕСТВУВАЩИ СГРАДИ

ДОБРИ ПРАКТИКИ И ПРИМЕРИ

РАДОНЪТ е радиоактивен газ без цвят, мирис и вкус, произхождащ от радиоактивното семейство на урана, който е разпространен навсякъде в земното кълбо. Основните източници на радон са почвата, която съдържа радий (Ra), водата и строителните материали. От 30 различни изотопа само два достигат атмосферата. Радонът се придвижва чрез почвения газ на големи разстояния и достига повърхностните земни слоеве.



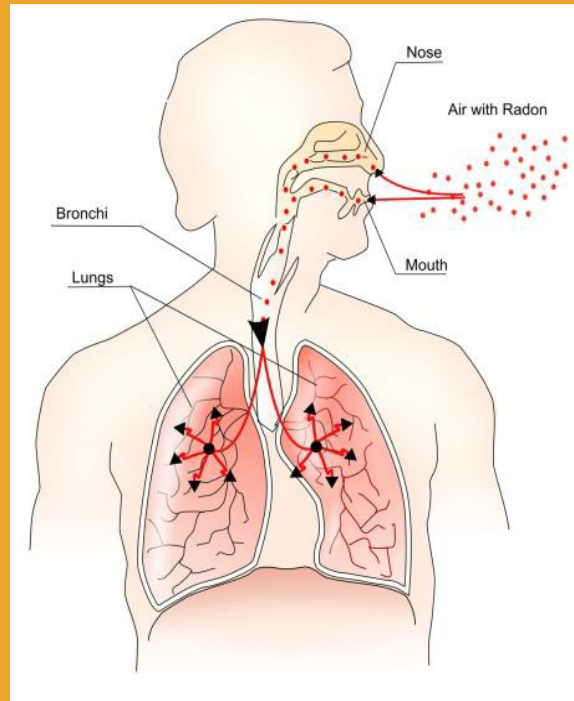
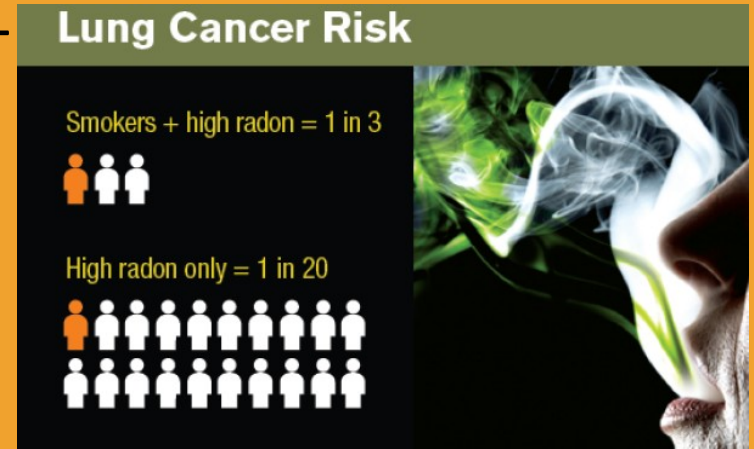
КАК ПОСТЪПВА РАДОНА В СГРАДИТЕ И КОИ СА УСЛОВИЯТА ОТ КОИТО ЗАВИСИ



Съществено влияние за постъпването на радона в сградите оказват атмосферното налягане, въздухоплътността на сградата, хидростатичното налягане, свойствата на почвата и др. През зимата нивата на радон в сградите са по-високи сравнение с лятото, дължащо се на по-малкото проветряване.

ЗАЩО РАДОНЪТ Е ОПАСЕН ЗА ЧОВЕШКОТО ЗДРАВЕ

Според СЗО радонът е токсичен газ и е втория по значимост след тютюнопушенето причиняващ рак на белия дроб. При продължително облъчване с концентрации над референтните 300 Bq/m³ и в комбинация с тютюнопушене риска за здравето се увеличава многократно.



Основният път на въздействие върху човека на радона и дъщерните му продукти е чрез инхалиране (вдишване). Биологичната опасност се дължи не на самия Радон Rn-222, а на дъщерните му продукти - Полоний Po-218, Полоний Po-214, Бисмут Bi-214 и Олово Pb-214, кратко-живущи продукти на радона с периоди на полуразпадане под 30 минути, отделящи алфа и бета частици които се прикрепят към аерозолите във въздуха, отлагат се по различни повърхности от където по късно могат да попаднат в белия дроб с вдишвания от нас въздух.

Нормативна уредба

НАРЕДБА № РД-02-20-1 от 3 април 2019 г. за техническите изисквания към сградите за защита от радон

С наредбата се определят:

1. техническите изисквания при проектиране и изграждане на нови сгради и при основен ремонт, реконструкция и обновяване на съществуващи сгради по отношение предприемането на технически мерки за защита от проникване на радон 222 (радон) във въздуха на закрити помещения в сградите;
2. класификацията на сградите за защита от радон и техническите показатели за проектиране на мерките за защита от радон в нови и в съществуващи сгради;
3. методики за проектиране и изпълнение на контактната конструкция на сградите със земната основа, както и на присъединителните връзки на подземни съоръжения и достъпите чрез контактната конструкция, в т.ч. проектиране и изпълнение на хидроизолация, устойчива на проникване на радон;
4. методики за проектиране и изпълнение на видовете системи за вентилация за защита на сградите от радон

Наредбата се прилага при проникване на радон в сградите от почвата и/или от строителните материали за:

1. нови жилищни сгради и сгради със смесено предназначение
2. съществуващи жилищни и сгради със смесено предназначение, както и съществуващи сгради за обществено обслужване, в т.ч. техните основни ремонти, основни обновявания, реконструкции и преустройства, когато са разположени в райони с установено съдържание (концентрация) на радон съгласно национална база данни от измервания;
3. производствени сгради, в които радонът прониква от почвата и/или от строителните материали, като се вземат под внимание и границите на дозите за професионално облъчени от радон лица на работните им места съгласно изискванията на Наредбата за радиационна защита

Нормативна уредба

НАРЕДБА № РД-02-20-1 от 3 април 2019 г. за техническите изисквания към сградите за защита от радон

Обемната концентрация на радон в закрити помещения се измерва в Бекерел на кубичен метър (Bq/m³).

В зависимост от териториалното разпределение на концентрацията на радон в РБ, съгласно националната база данни от измервания, сградите се класифицират като:

1. сгради в райони с ниска потенциална вероятност от проникване на радон – с измерена средногодишна обемна концентрация на радон, по-малка или равна на 100 Bq/m³ за представителна извадка от територията на района;
2. сгради в райони с умерена потенциална вероятност от проникване на радон – с измерена средногодишна обемна концентрация на радон в интервала $101 \text{ Bq/m}^3 < \text{ОКР} \leq 300 \text{ Bq/m}^3$ за представителна извадка от територията на района;
3. сгради в райони с висока потенциална вероятност от проникване на радон – с измерена средногодишна обемна концентрация на радон над 300 Bq/m³ за представителна извадка от територията на района.

Съществуващите сгради с потенциално завишена концентрация на радон се класифицират в три групи:

1. група А – сгради с измерена на място обемна концентрация на радон във въздуха в закрити помещения в границите: $300 \text{ Bq/m}^3 < \text{ОКРЗП} \leq 500 \text{ Bq/m}^3$;
2. група Б – сгради с измерена на място обемна концентрация на радон във въздуха в закрити помещения в границите: $501 \text{ Bq/m}^3 < \text{ОКРЗП} \leq 1000 \text{ Bq/m}^3$;
3. група В – сгради с измерена на място обемна концентрация на радон във въздуха в закрити помещения над 1000 Bq/m³.

ТЕХНИЧЕСКИ ИЗИСКВАНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРАНЕ НА МЕРКИ ЗА ЗАЩИТА НА СГРАДИТЕ ОТ РАДОН

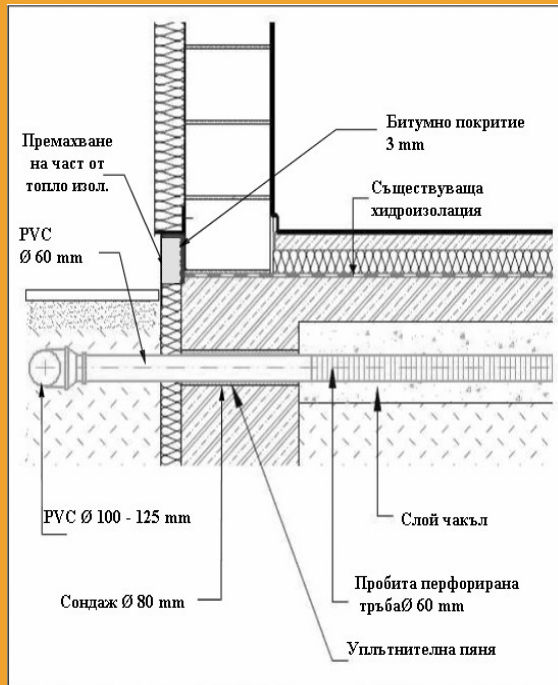
Защита от радон на нови сгради:

Проектираните мерки са в зависимост от определения радонов индекс на строителната площадка с отчитане на местоположение на сградата, площ в контакт с почвата/земната основа, вътрешно разпределение на пространствата, кратност на въздухообмена и др. Основните мерки са пасивни (осигуряване въздухоплътността на сградата) и активни - вентилация на земния слой под контактната повърхност и/или вентилиране на помещения в сградата.

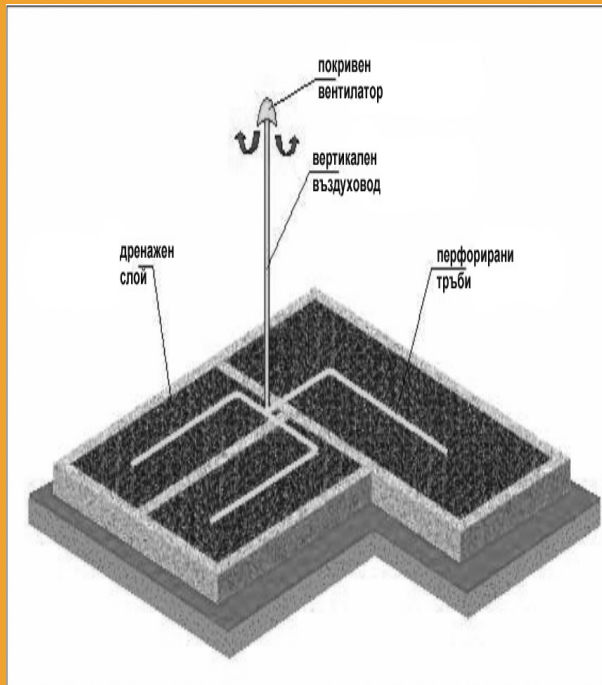
Защита от радон на съществуващи сгради:

- подробни измервания, целта на които е да се определи източникът на радон, дебит на радона, начинът, по който радона се разпространява в сградата, и оценка на измерената ОКРЗП на място;
- техническите характеристики на сградата - местоположение на сградата, геоложките, геотехническите и хидрогеоложките данни, състояние на конструкцията в т.ч. контактната, наличие на съществуващата хидроизолация, типа на фундиране и фундаментни конструкции, състоянието на съществуващата хидроизолация, експлоатационното състояние на подземен и полуподземен етаж, сеизмичната активност, вложените строителни продукти и материали, уплътняването на отворите, през които преминават инсталациите на сградата, наличие и състояние на системите за вентилация, обитаемите пространства на сградата, намиращи се в подземен, полуподземен и първи надземен етаж, режима на присъствие на хора, техническата възможност на сградата за реализиране на ефективни мерки за намаляване на концентрацията на радон в помещенията.

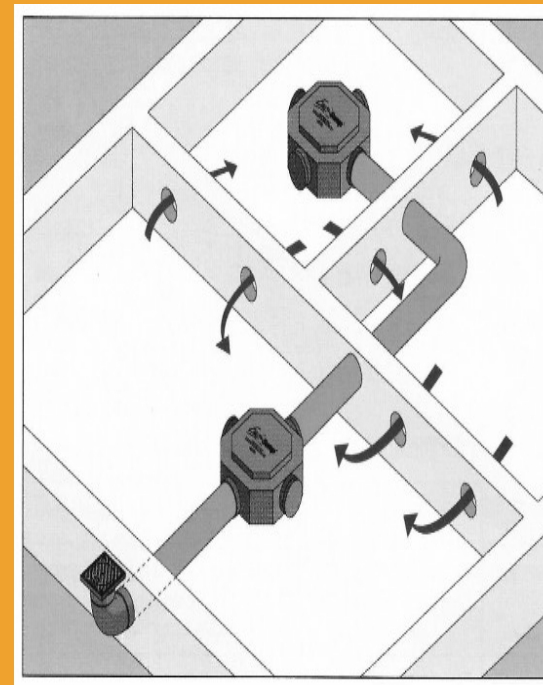
ПРОЕКТИРАНЕ НА МЕРКИ ЗА ЗАЩИТА НА СГРАДИТЕ ОТ РАДОН



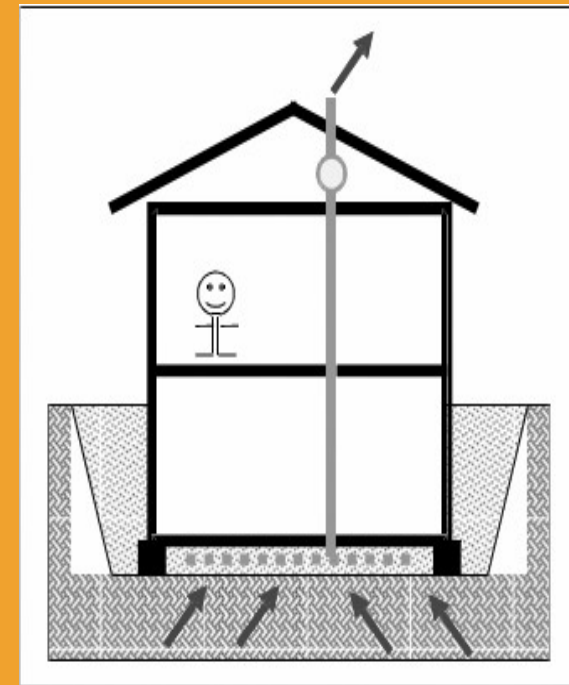
Пренасяне на радон във външните стени чрез мрежа от перфорирани тръби, поставени в дренажното ниво, и недопускане на проникване на радон през топлинна изолация



Понижаване на налягането чрез системи с перфорирани тръби

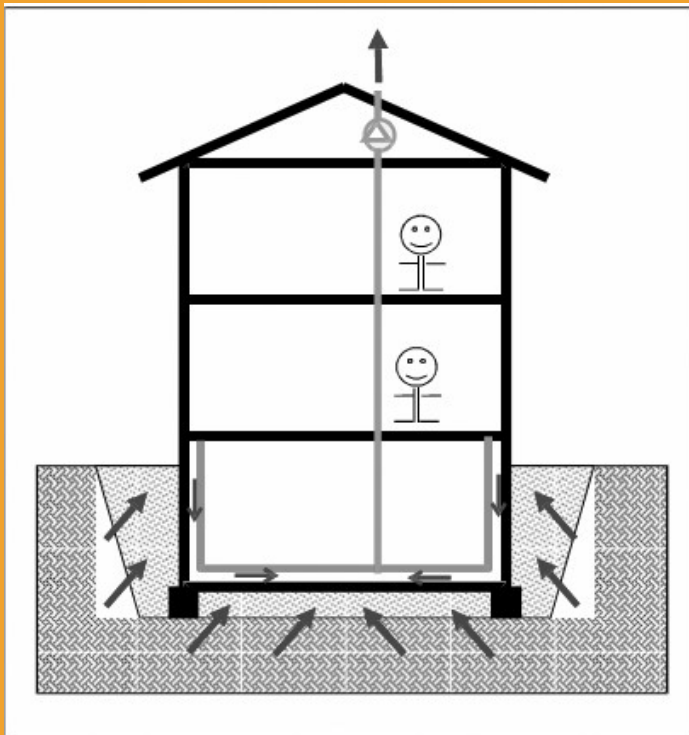


Сглобяеми радонови шахти

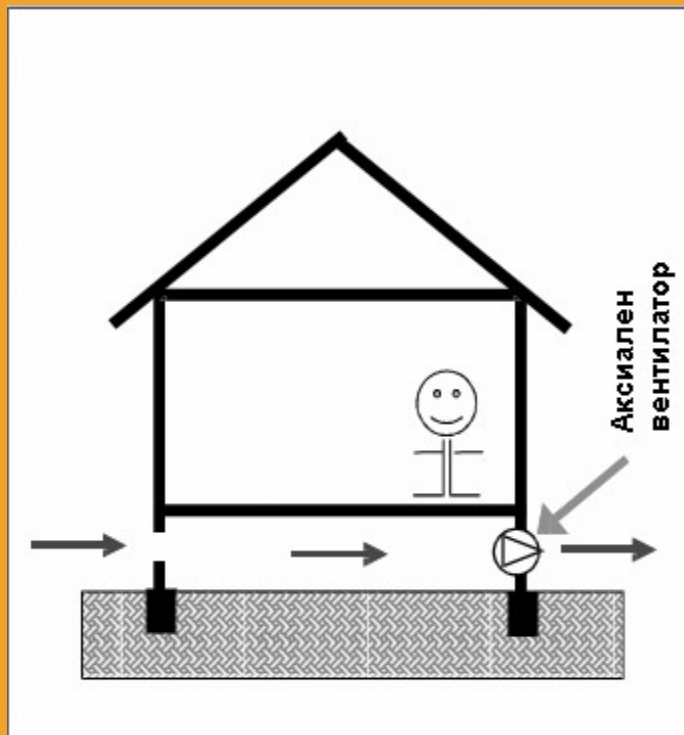


Понижаване на налягането под контактната конструкция посредством естествена или механична вентилация

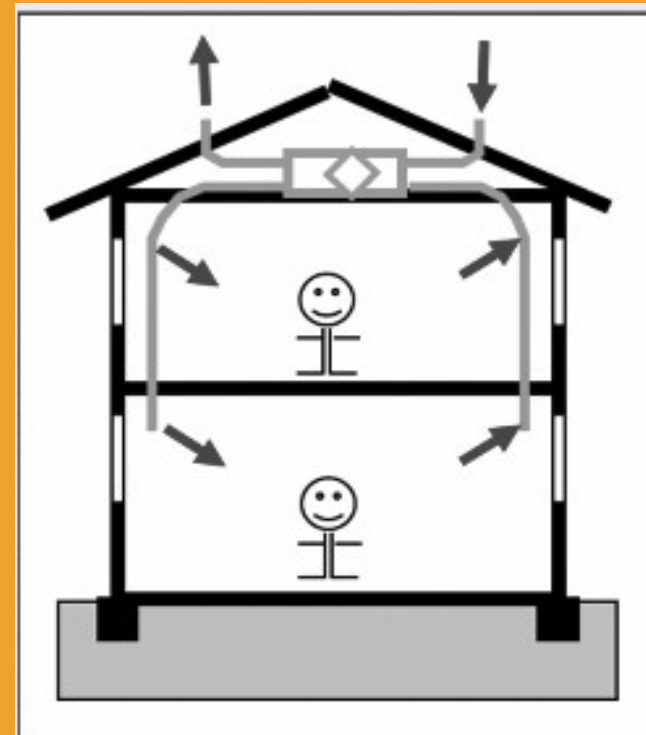
ПРОЕКТИРАНЕ НА МЕРКИ ЗА ЗАЩИТА НА СГРАДИТЕ ОТ РАДОН



Понижаване на налягането под контактната конструкция

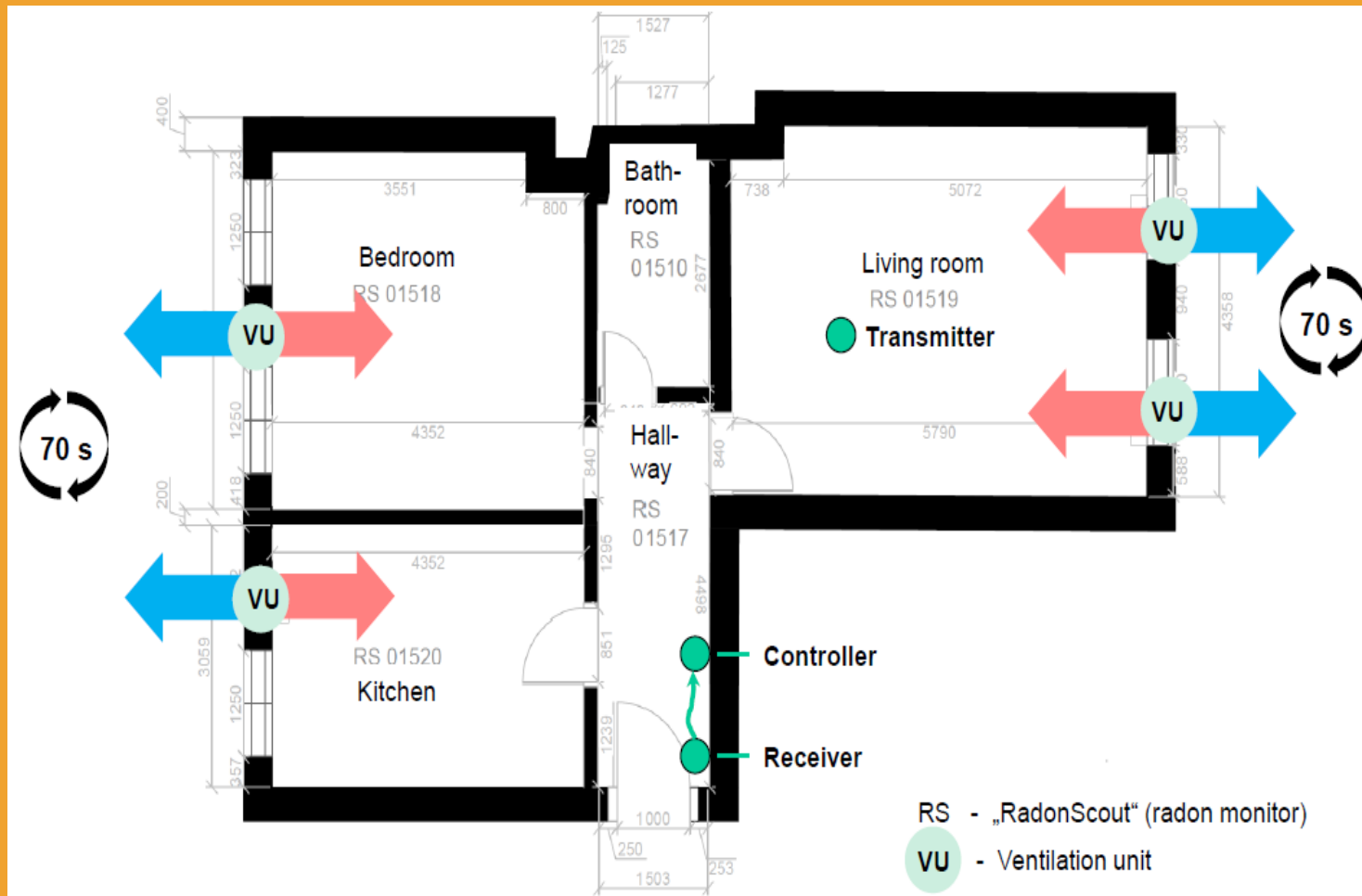


Вентилация на кухото пространство със система със смукателен вентилатор, разположен на срещуположна стена



Система за общообменна вентилация с рекуперация на топлина

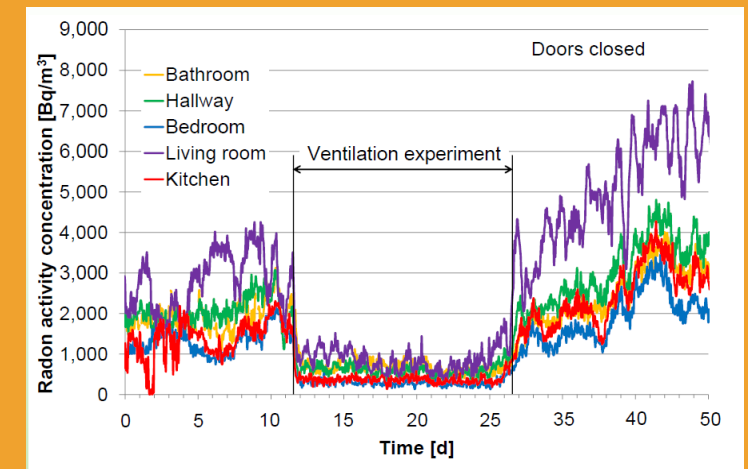
Опита на другите държави



Вентилация със самостоятелни вентилационно-рекуперативни устройства



Инверсен вентилатор с керамичен рекуператор



Софтуерен мониторинг

Опита на другите държави



Монтиране на антирадонова фолио



Повишаване въздухоплътността на контактния слой



Монтиране на радонови шахти



Понижаване на налягането в под контактната конструкция

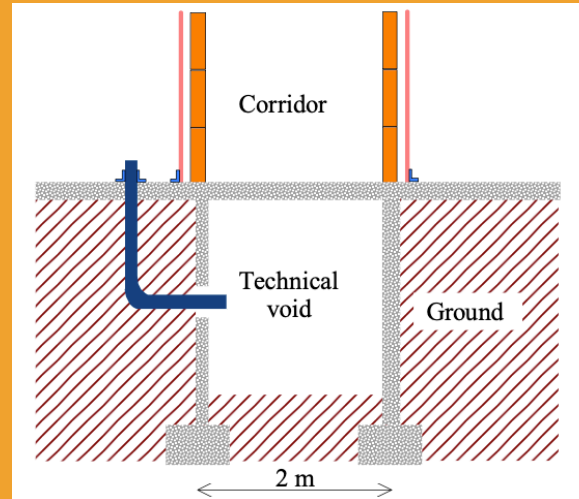
Опита на другите държави



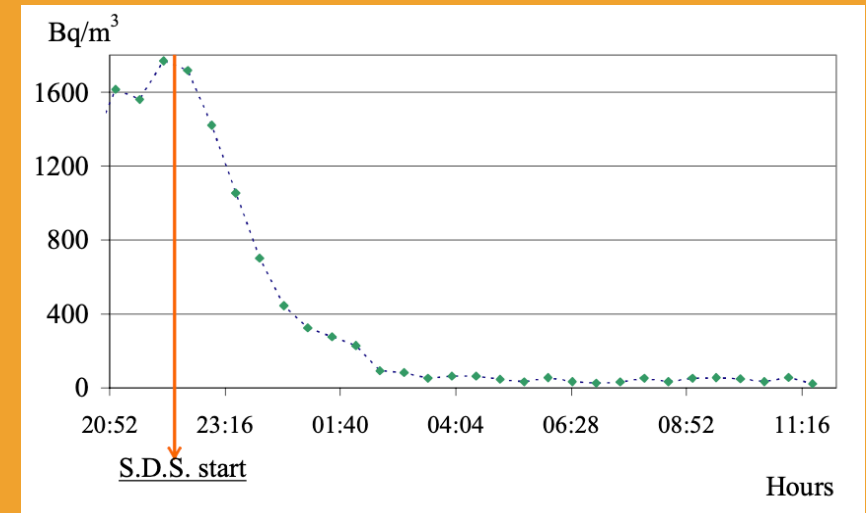
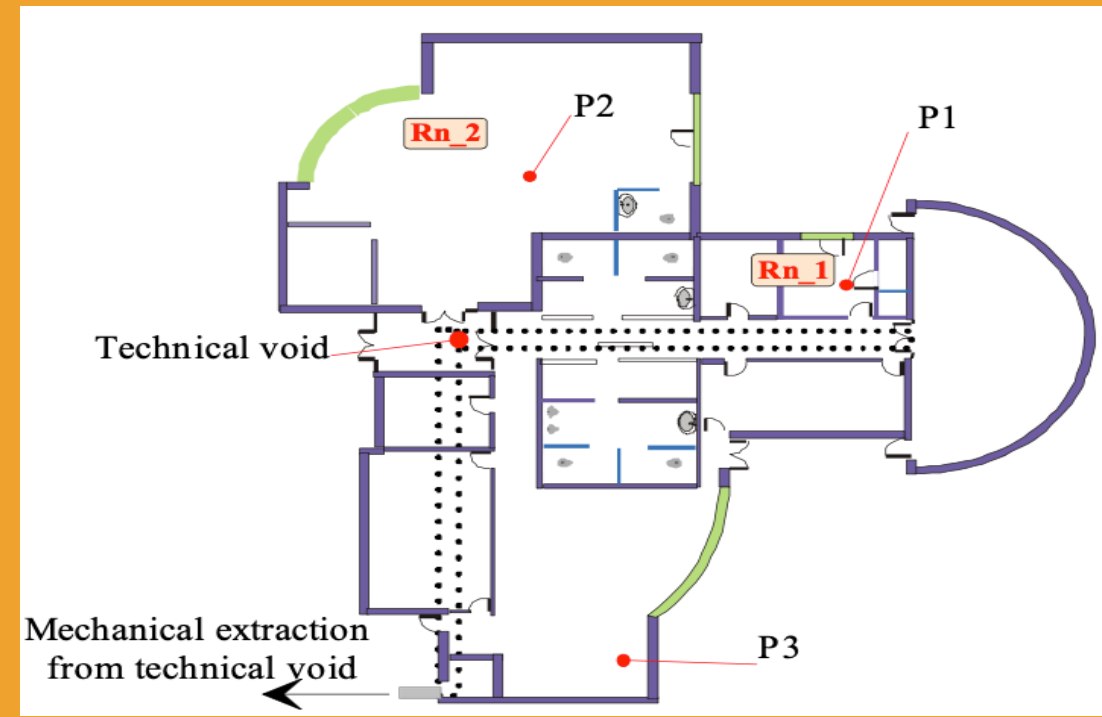
Търговска сграда 600 m² във Франция
Измерени стойности от 920 до 1990 Bq/m³



Технически канал под сградата

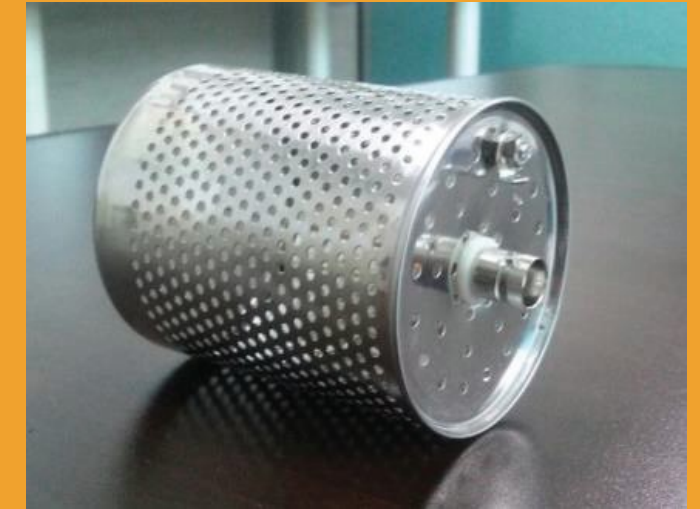
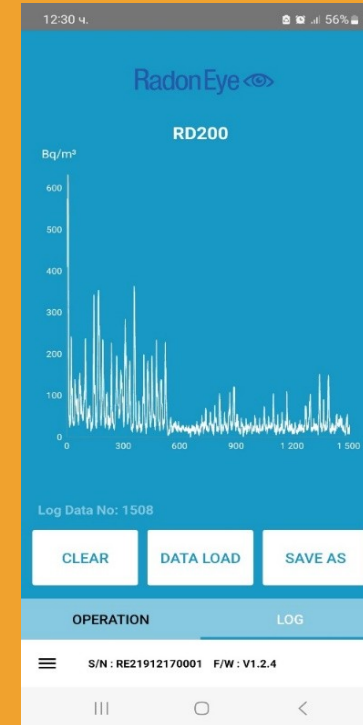


Вентилиране на канала
с дебит $L=300\text{m}^3/\text{h}$



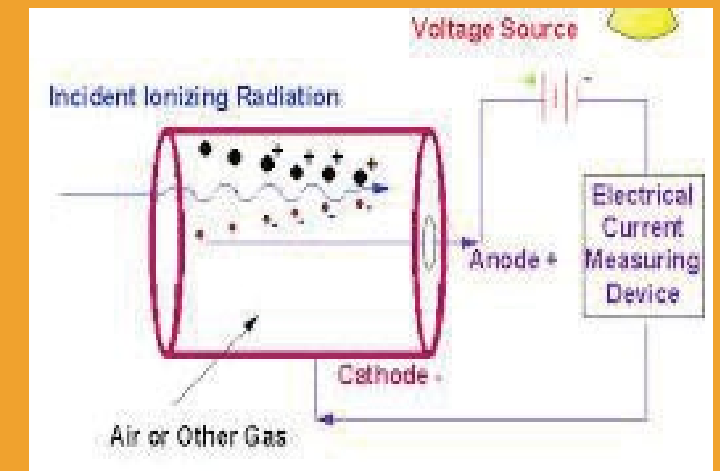
Измерени стойности след
мерките 21 до 37 Bq/m³

Съвременни средства за измерване на радон

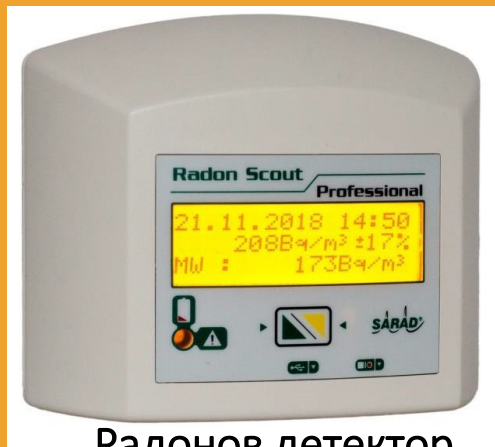


Камера 200сс за измерване на ОКРЗП

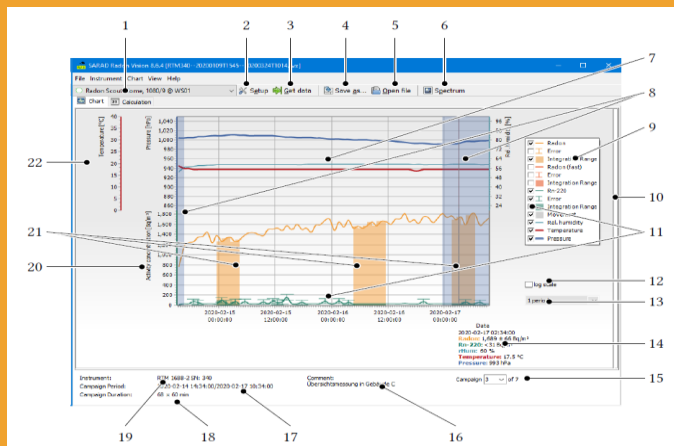
α-частици, които се генерират по време на радиоактивния разпад на радона и дъщерните му продукти създават хиляда положителни и отрицателни заредени частици чрез сблъсък с въздуха. Чрез използване на вградената импулсна йонизация от клас 200сс камера на базата честотата, броя на импулсите и интервала на тези алфа разпади, може да се измери средно обемната концентрация на радон в закрити помещения.



Съвременни средства за измерване на радон



Радонов детектор
Radon Scout Professional



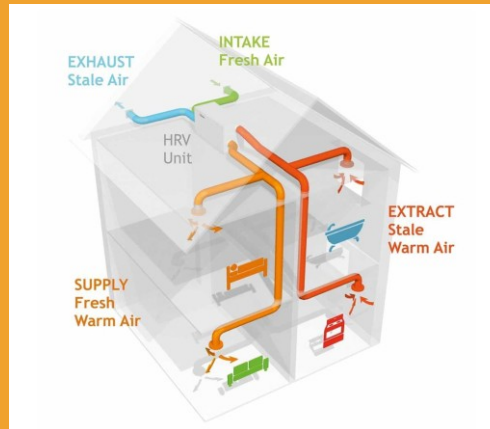
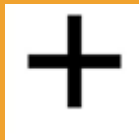
Радонов детектор Radon Scout

- за дългосрочни измервания на концентрациите на активност на радон във въздуха (^{222}Rn) в домове, на работни места
- изключително подходящ за директно управление на вентилационни системи
- най-висока чувствителност в своя клас
- показва концентрацията на радон във времето, дори под 100 Bq/m^3
- Праг на превключване на Radon Scout, зададен на 300 Bq/m^3 , свободно избираем с Radon Scout Plus
- захранване с батерии, автономна работа за няколко месеца, допълнителен адаптер за щепсел за Radon Scout Plus
- възможност за отдалечен достъп и предаване на данни чрез инсталиране на допълнителен софтуер
- сензори за температура, влажност и интегриран детектор за движение, Radon Scout Plus има и сензор за налягане на въздуха
- LCD дисплей на Radon Scout Plus
- DAkkS-акредитирано калибриране съгласно DIN EN ISO/IEC17025:2018



Възможности за интегриране на съществуващи Вентилационни инсталации за понижаване ОКРЗП

- Съществуващи общообменни Вентилационни инсталации на гаражи в подземните и приземни части на сгради
- Съществуващи общообменни Вентилационни инсталации на обитаеми помещения на подземни и приземни помещения с пряк контакт с земята.
- Управление на вентилационни устройства в самостоятелни обитаеми пространства



Необходимо е към управлението на вентилационната уредба да се добавяне радонов детектор с подходящ изходен сигнал за управление (цифров или аналогов). Настройва се долен и горен праг на изходния сигнал на детектора за поддържане на средно обемни концентрации на радон под референтните нива

Предлагани продукти на българския пазар за пасивна защита от радон

Гамата продукти Plastimul сертифицирани като пасивна преграда срещу радона се използват за хидроизолиране на хоризонтални и вертикални фундаменти от бетон и тухлена зидария, като например мазета, подземни гаражи, водни резервоари, носещи стени и армирани бетонни конструкции под изолиращи замазки. Продуктите представляват една или двукомпонентна непропусклива битумна емулсия обогатени с полистиролови мъниста, каучукови гранули и целулозни фибри.

- Plastimul 1K Super Plus - коефициент на газова дифузия на радон от $7,81 \times 10^{-13} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$
- Plastimul 2K Plus - коефициент на газова дифузия на радон от $4,47 \times 10^{-13} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$
- Plastimul 2K Super - коефициент на газова дифузия на радон от $1,5 \times 10^{-12} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$
- Plastimul 2K Reactive - коефициент на газова дифузия на радон от $4,35 \times 10^{-13} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$



Решения за защита от Радон предлагани от Mapei



Изпълнение на пасивни и активни мерки на жилищен апартамент в гр. София

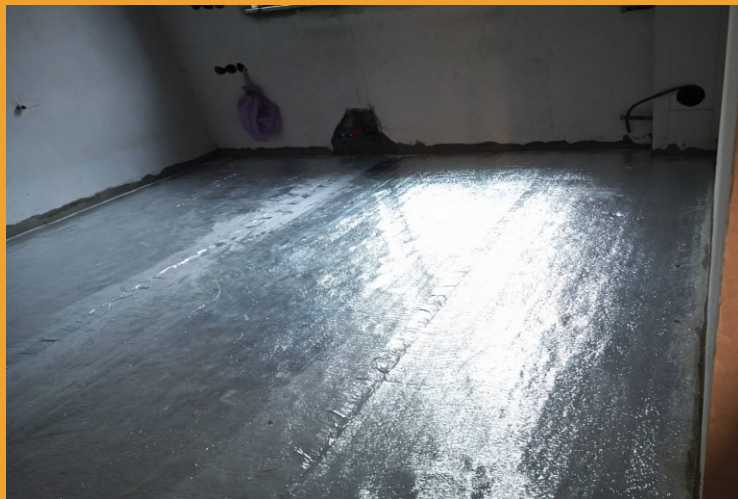
- Жилищен апартамент в гр. София, разположен на първия (приземния) етаж в четири етажна сграда построена в средата на 60 години. Под апартамента са разположени самостоятелни полувкопани мази.
- Измерени са средно обемни стойности на радон над референтните в сутерена и на приземния жилищен етаж
- Положена е антирадонова хидроизолация върху подовата плоча. Монтирана е топлоизолация, екраниращо алуминиево фолио и подово отопление
- Монтирани са вентилатори за отделните помещения с вградени керамични рекуператори с реверсивна работа



Полагане на антирадонова хидроизолация върху подовата плоча



Полагане на екраниращо алуминиева фолио



Готов под за полагане на подово отопление



Полагане на топлоизолация върху антирадонова хидроизолация

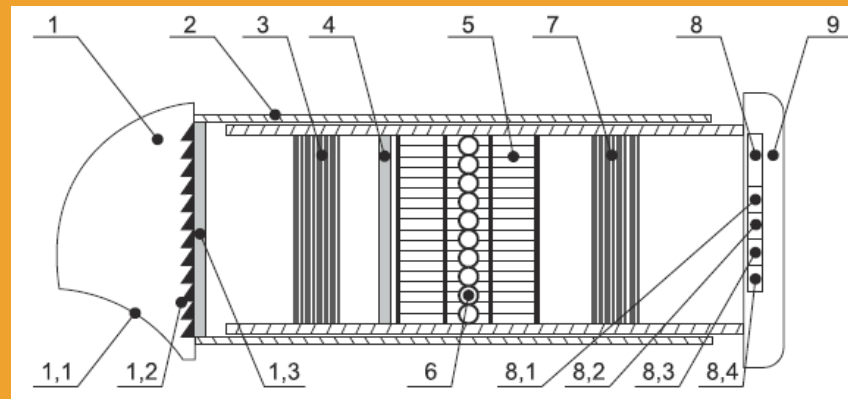
Изпълнение на пасивни и активни мерки на жилищен апартамент в гр. София



Полагане на подово отопление



Монтиране на вентилатори с рекуператор

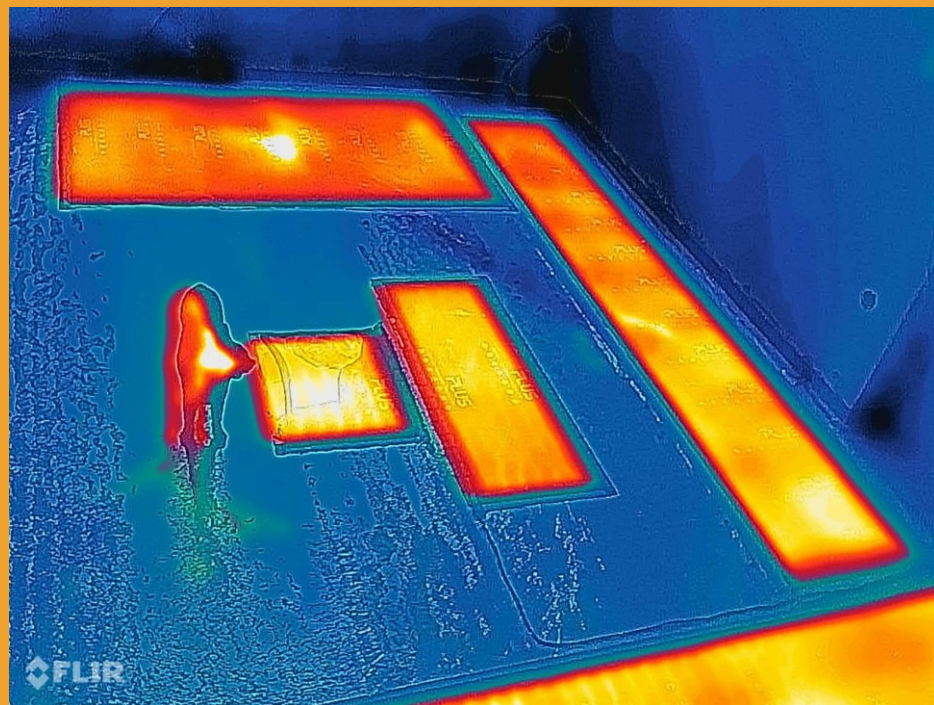
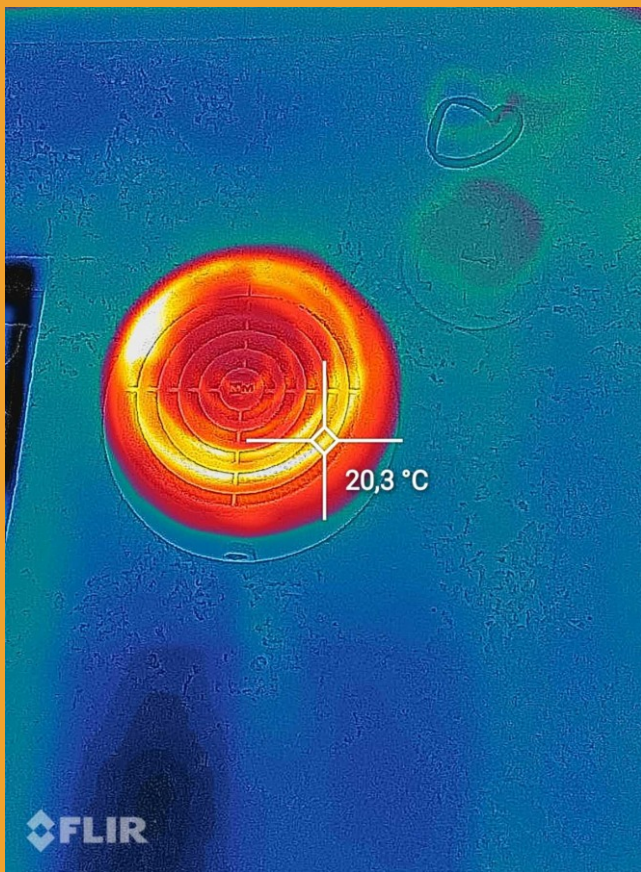


Високо ефективен реверсивен вентилатор с рекуператор, филтър с активен въглен, йонизатор и допълнителен ел подгревател

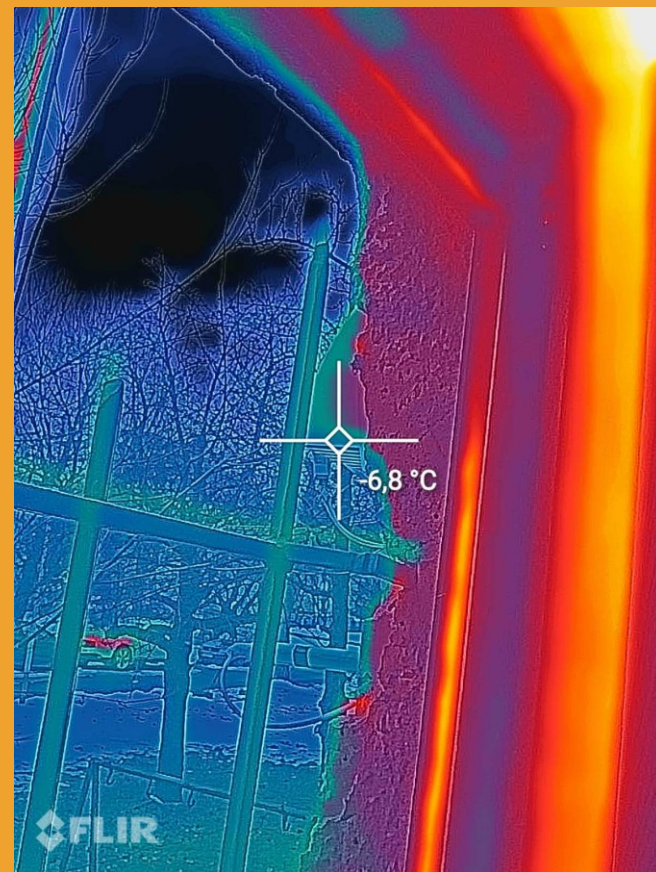


Инсталиране на контролер за подово отопление

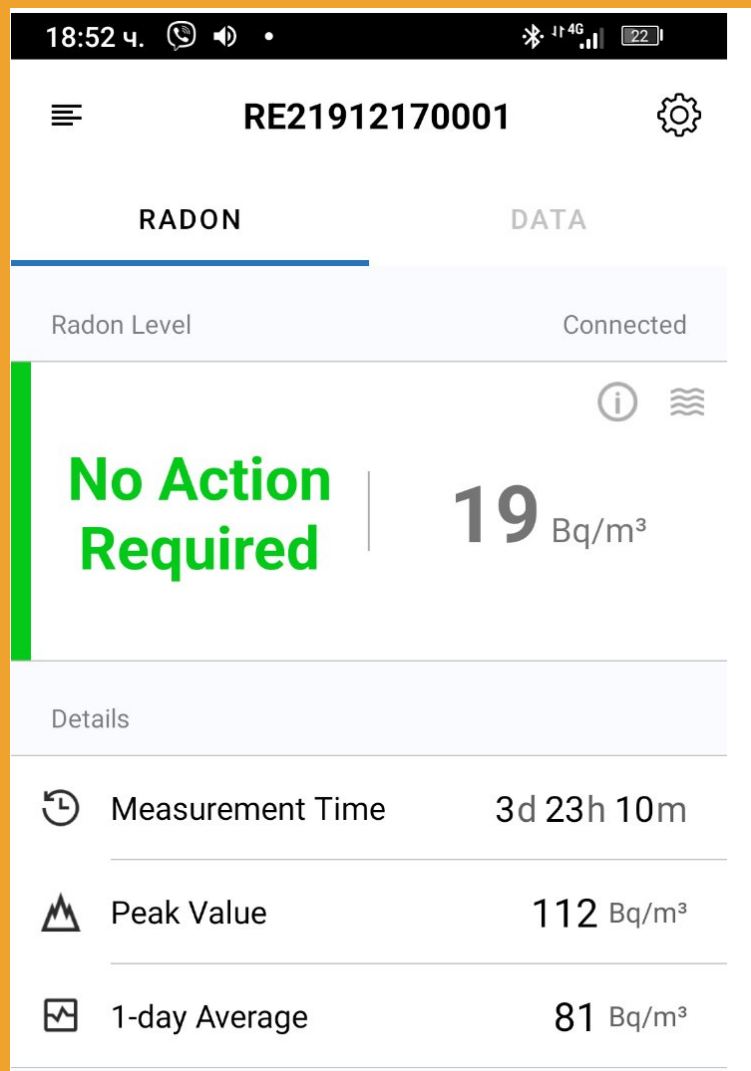
Изпълнение на пасивни и активни мерки на жилищен апартамент в гр. София



Тестване на системите с
инфрочервена камера



Изпълнение на пасивни и активни мерки на жилищен апартамент в гр. София



Измерване на обемната концентрация на радон. Усилията са си заслужавали...



НЕКА ПРЕВЪРНЕМ НАШИЯТ ДОМ В
ЕДНО ПО-ДОБРО МЯСТО ЗА ЖИВОТ



НЦРРЗ

БЛАГОДАРЯ ЗА ВНИМАНИЕТО

инж. ДЕЛЯН РАДЕВ