

Пилотно проучване на обемна
активност на радон на работни места

**Профилаториуми на
„СБР-НК“ ЕАД**

Отчет по дейност 3.3 от Национален план за действие за
намаляване на риска от облъчване от радон



2020 г., София
Национален Център по Радиобиология и Радиационна Защита

СЪДЪРЖАНИЕ

РЕЗЮМЕ	2
1.ВЪВЕДЕНИЕ	3
2.МЕТОДОЛОГИЯ НА ПРОУЧВАНЕТО	6
2.1. <i>Обект на проучването</i>	6
2.2. <i>Дизайн на пилотното проучване</i>	13
2.3. <i>Методи на измерването</i>	14
2.4. <i>Осигуряване на качеството на измерванията</i>	16
3.РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЯ	19
3.1. <i>Анализ на загубите от пилотното проучване</i>	19
3.2. <i>Анализ на резултатите за обемната активност на радон</i>	21
3.3. <i>Анализ на резултатите от пробите вода</i>	26
3.4. <i>Анализ на влиянието на вентилацията върху обемната активност на радон</i>	29
3.5. <i>Анализ на измерванията на мощност на дозата гама лъчение</i>	31
3.6. <i>Анализ на облъчването на персонала във филиалите на СБР-НК от радон</i>	32
4.ЗАКЛЮЧЕНИЕ	38
ЛИТЕРАТУРА	40
СЪКРАЩЕНИЯ	42
Приложение № 1. Резултати от измерванията на ОАР в помещения по филиали	43
Приложение № 2. Резултати от измерванията на ОАР по етажи по филиали	60
Приложение № 3. Оценени ефективни дози от радон за длъжности по филиали	64

РЕЗЮМЕ

През периода 2019 г. - 2020 г. е проведено пилотно проучване на обемната активност на радон в специализирани болници по рехабилитация, национален комплекс ЕАД в изпълнение на Оперативна цел 3 „Събиране и систематизиране на информация за облъчване от радон в жилищни сгради, и работни места, чрез национални проучвания и други систематизирани измервания“ от Национален план за действие за намаляване на риска от облъчване от радон. Целите на проучването е оценка на облъчването на работещите в СБР-НК, оптимизиране на Процедура за провеждане на проучване на ОАР на работни места и изпитване на организацията за провеждане на проучвания ОАР в балнеолечебни (медикъл СПА) центрове и СПА центрове. Проучването се проведе от НЦРРЗ и представители на СБР-НК. За периода от февруари до юни 2019 г. са посетени 12 подразделения на СБР-НК, като за филиала в гр. Поморие – детекторите са предоставени за самостоятелно поставяне. Поставени са общо 528 детектори за пасивно измерване на ОАР и 24 броя от тях са дублиращи. Проведени са директни измервания на параметъра в 12 от подразделенията на СБР-НК. Извършено е пробовземане на 36 броя вода от сондажите, басейните или водните помещения на филиалите на СБР-НК, с цел оценка на допълнителния източник на радон от минералната вода в сградата. В лабораторията са върнати общо 437 от двата типа детектори заедно с дублиращите. Общите загуби на детектори и резултати под минимално-измеряемата активност са 20 %, но в три поделения на СБР-НК тези загуби са над 40%. Загубите на резултати при изпълнение на дейности по Националния план, компрометират проучванията и допринасят за по-високи финансови разходи.

Установената средна аритметична стойност на ОАР е 102 Bq/m^3 за филиалите на СБР-НК, с измерена минимална (18 Bq/m^3) във филиал Поморие и максималната стойност (2550 Bq/m^3) в процедурно помещение във филиал „Момин проход“. Проверена е хипотезата, че в сградите на СБР-НК източник на радон освен земната повърхност е и минералната вода, която се използва за лечение. Оценената средна аритметична стойност в процедурните помещения ($AM=186 \text{ Bq/m}^3$) надхвърля почти три пъти нивата на радон в помещенията без водни процедури ($AM=77 \text{ Bq/m}^3$). Приложеният непараметричен тест на Ман – Уитни за двете групи помещения потвърждава разликата ($MW, p<0.001$) за нивата на радон. Взети са проби минерална вода от каптажите/сондажите и от ваните в процедурните помещения, които са анализирани за концентрацията на радон. Корелационният анализ, приложен на данните за концентрацията на радон в минералната вода и във въздуха в процедурните помещения доказва, връзката на нивата на радон във въздуха с тези във водата. Този анализ потвърждава необходимостта от провеждане на контрол на работни места в СПА центрове, когато стойностите на концентрацията на радон във водата са по-високи.

Оценена е ефективната доза за работещите във филиалите на СБР-НК. Персоналът на Момин проход е подложен на най- голямо облъчване, за това вентилационната система в сградите на филиала следва да бъде поддържана и ползвана по време на работа.

1. ВЪВЕДЕНИЕ

В международен мащаб измерването на обемна активност на радон на работни места в подземни рудници започва още в средата на миналият век. Извършват се измервания в мините на Шнееберг, Германия и Яхимов, Чехия, както и в Съединените американски щати (САЩ). В САЩ са извършени епидемиологични изследвания на работилите в уранови рудници, след Втората световна война. През 1961 г., на специално проведена конференция се посочва значително повишаване на смъртността от белодробен рак при миньорите от урановите мини в САЩ [1]. През 60-те години на миналия век са публикувани първите резултати от проведените по темата проучвания на ОАР в подземни уранови мини и оценки на облъчването на миньорите [7]. България е една от първите страни в света, която започва измервания на радон. Още през 1907 година учени от Софийския университет „Св. Климент Охридски” измерват съдържанието на радон в български минерални извори. С развитието на уранодобива в България започват и измервания на ОАР в урановите мини, като първите измервания са извършени през 1956 г. От 1958 г. до 1972 г. се провеждат системни измервания на този параметър в българските уранови рудници. Те се извършват от сформирана ведомствена дозиметрична група, като през 70-те години към някои от по-големите уранови обекти започват да работят групи за оперативен дозиметричен контрол. В периода от 1972 г. до 1979 г. се провеждат измервания не само на концентрацията на ^{222}Rn , а и на краткоживеещите му продукти на разпад. От 1979 г. се провеждат измервания само на величината скрита енергия на алфа разпада на дъщерните продукти на ^{222}Rn , които продължават до закриването на уранодобива в България [3].

Интересът към изследване на работни места в сгради над земята нараства в последните десетилетия и особено след международни препоръки (ICRP 65, 1994; IAEA 115 1995; EURATOM 96/29, 1996) за включване на облъчването от радон на работното място в системата за радиационна защита. Международната комисия по радиационна защита препоръчва прилагането на специфичен степенуван подход за контрол на облъчването от радон на работни места със следните стъпки:

(I) оптимизиране на защитата, като се използва референтното ниво за всички сгради и работни места (до $300 \text{ Bq}\cdot\text{m}^{-3}$);

(II) оптимизиране на защитата, като се използват действителните параметри на условията на облъчването, като коефициент на заетост и други;

(III) прилагане на съответните изисквания за професионално облъчване, когато въпреки всички усилия за редуциране на обемната активност на радон, облъчването остава над референтното ниво.

Защитата на здравето на работниците от опасностите, произтичащи от йонизиращи лъчения, е изрично регламентирано в членове 2 и 30 от Договора за Евратом [4], където се признава важността на радиационната защита като приоритетна цел. Договорът дава основание на Европейската общност да установи единни основни стандарти за безопасност, за да се гарантира възможно най-висока защита на работниците. Първата директива за основните стандарти за безопасност на Евратом (BSS), приета в началото на 1959 г. съдържа

изисквания относно професионалното облъчване, като включва защита от радон също. Настоящата Директива 2013/59 /Евратом на Съвета от 2013 г. за основните стандарти за безопасност въведе задължителни законови изисквания за гарантиране на подходяща защита на хората от опасностите, произтичащи от облъчване от радон в целия Европейски съюз [5]. Държавите-членки на ЕС са длъжни да създадат национални планове за действие по защита от радон, чрез които да се справят с дългосрочните рискове от излагане на радон в жилища, сгради с обществен достъп и на работни места. Наред с това, държавите-членки следва да установят национални референтни нива за обемната активност на радон в сгради, които не трябва да превишават 300 Bq/m^3 . В българското законодателство, при ситуации на съществуващо облъчване от радон в сгради, референтното ниво за лица от населението и за работници е определено като средногодишна обемна активност на радон във въздух - 300 Bq/m^3 (Наредба за радиационна защита от 2018 г. [6]). Над тази стойност облъчването се счита за неприемливо.

Важен елемент, който трябва да се вземе предвид при подготовката на националния план за действие по радон, е идентифицирането на работните места с потенциално висока ОАР. Държавите-членки следва да извършват измервания на радон: а) на работните места в оластите, определени като радон приоритетни територии и б) на специфични видове работни места, определени в националния план за действие, независимо от очертаните приоритетни райони на радон, където могат да се очакват повишени ОАР. Тези специфични видове работни места включват, например, поземен добив на суровини, дейности като поддръжка и мониторинг на пътните платна в подземни места, водноелектрически централи, топлинни инсталации, обработка на материали с повишено съдържание на естествени радионуклиди като фосфат, водопровод, туристически пещери и изоставени мини, винарски изби, линии на метрото, библиотечни хранилища, работни места, в които се изпомпва, събира или обработва вода от подземен източник, СПА съоръжения, съоръжения за бутилиране, съоръжения за пречистване на вода или водни кули. Здравните заведения, като болници, центрове за рехабилитация и други са особен тип сгради. В някои от сградите има големи пространства, които са разделени само със стени с общ таван.

Радиологичната оценка на резултатите от измерванията на радон в жилища не е автоматично приложима за работните места, поради различния начин на използване, конструктивни условия, времето на облъчване, условия на отопление и вентилация, допълнителни източници на аерозоли, параметрите на аерозолите, химически вещества и др. Измерванията на ОАР на работни места поставят повече предизвикателства в сравнение с обследването на жилища. Например, в някои от сградите има системи за вентилация и отопление, които работят само в заетите часове, следователно при оценката на облъчването в тези сгради, трябва да се предвидят влиянието на този фактор върху стойностите на ОАР [7]. Провеждането на измерване може да бъде затруднено, защото работниците обикновено не са пряко ангажирани в процеса и има вероятност от загуба на детектори. Изборът на местоположение на детектора е ограничен, за да отговаря на основните изисквания: да не е лесно достъпен и да се предпази от увреда. Тези обстоятелства налагат подготовката на

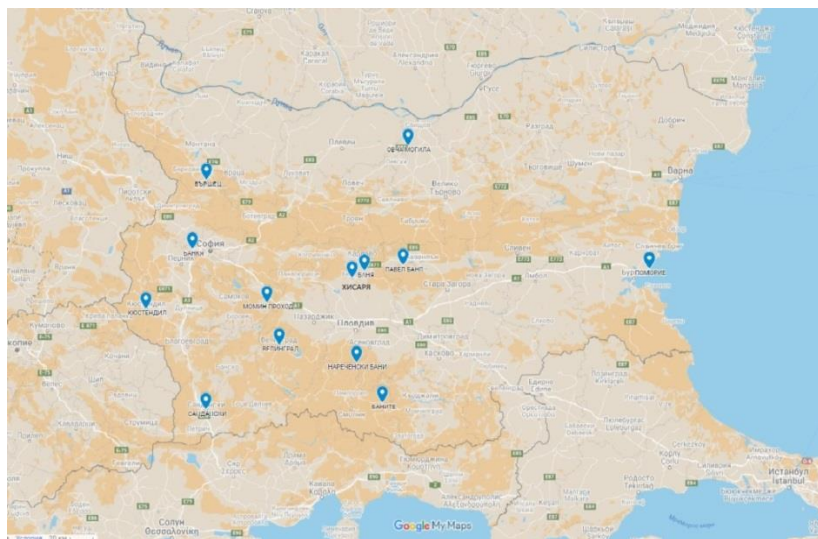
стратегия за провеждане на проучване на ОАР на различни работни места, която включва провеждане на пилотни проучвания.

В рамките на Национален план за действие за намаляване на риска от облъчване от радон през декември 2018 г. е стартирано измерване на ОАР в 24 сгради на 13 филиала на специализирани болници по рехабилитация, национален комплекс и в един балнеологичен център. Пилотното проучване е проведено от специалисти на НЦРРЗ съвместно с представители на СБР – НК. Целта на проведеното пилотно проучване е да се оцени облъчването на персонала, разпространението на обемната активност на радон в специализираните болници и да се оптимизира процедурата за провеждане на проучвания на ОАР на работни места и изпитване на организацията за провеждане на проучвания ОАР в балнеолечебни (медикул СПА) центрове и СПА центрове.

2.МЕТОДОЛОГИЯ НА ПРОУЧВАНЕТО

2.1. Обект на проучването

Пилотното проучване на обемната активност на радон е планирано така че, да обхване всички филиали на Специализирани болници за рехабилитация – Национален комплекс разположени на територията на цялата страна.



Фигура 1. Местоположение на обследваните обекти на картата на България

СБР-НК е съставен от 13 филиала, които са разположени в 24 сгради на територията на следните населени места: с. Баните, област Смолян; гр. Банкя; с. Баня, община Карлово; гр. Велинград; гр. Вършец; гр. Кюстендил; гр. Момин проход; с. Нареченски бани, община Асеновград; с. Овча могила, община Свищов; гр. Павел баня; гр. Поморие; гр. Сандански и гр. Хисаря. В проучването на ОАР е включена и сградата на БЛЦ Камена разположена на територията на Велинград. Местоположението им на територията на България е представено на фигура 1. По-голяма част от подразделенията (11 броя) на ведомството са разположени в планински райони, с изключение на два, единият е на крайбрежието (Поморие), а другият в Дунавската равнина (с. Овча могила).

Описание на обектите

Баните (област Смолян)

Термоминерално находище Баните е разположено в границите на с. Баните, област Смолян, което се намира на двата бряга на р. Малка Арда в южната част на Родопите. Находището е разкрито със сондаж № 3хг, чиято минерална вода е с инфилтрационен произход. Сондаж № 3хг е с дълбочина от 426,70 м и е изграден през 1965 г. [8]. Филиалът е разположен в две сгради (фиг. 2). Първата сграда е построена през 1979 г., разположена е на 3 етажа и има разгъната площ от 7765 кв.м. В тази сграда се намира рецепцията,

административното обслужване на болницата и повечето кабинети за процедури. През 2009г. са подменени част от прозорците в сградата (под 50%), а през 2012 г. са извършени следните ремонти: подменен е котелът на абонатната станция, поставена е нова вентилационна инсталация и са въведени мерки за контрол и регулиране на топлоподаването (АК № 21.01-W022). Втората сграда е на 6 етажа, построена е през 1985 г. и има 2730 кв.м. разгъната площ. Помещенията на партерния етаж се използват за административни нужди и лекарски кабинети, а останалите етажи, за настаняване на пациенти. През 2012 г. са подменени част от прозорците на сградата (под 50%) и са въведени мерки за контрол и регулиране на топлоподаването, като е подменен котелът на абонатната станция (АК № 21.01-W023).



Фигура 2: Филиал с. Баните, област Смолян



Фигура 3: Филиал гр. Баня, Столична община

Баня (област София-град)

Находище „Баня“ е разположено в северното подножие на Люлин планина, в гр. Баня. Минералната вода от находището се формира в напорна водообменна система от пукнатинно-жилен тип, развита в северната част на Люлин планина и на югозападните покрайнини на Софийската котловина. Минералната вода е с атмосферно-инфилтрационен произход. Колектор на водата са ефузивните скали, които в дренажната зона на находището са на дълбочина от 150 м. до над 700 м. под земната повърхност. Сондажът е каптиран с еднократна суха камера с дълбочина 4,5 м., като е изграден резервоар с обем от 12 м³ [10]. Подразделението на СБР – НК е разположено в четириетажна сграда, построена през 1972 г., с разгъната площ от 8281 кв.м на ул. „Шейново“ №8, гр. Баня (фиг. 3). През периода 2012г. – 2014г. са подменени всички прозорци в сградата и са топлинно изолирани външните стени на сутерена, който се използва за физиотерапия на пациентите (АК № 22.01-W010).

с. Баня (община Карловско, област Пловдив)

Местоположението на находището е в източния край на гр. Баня, на 11 км. източно от гр. Карлово и на около 1 км. североизточно от р. Стряма. В участъка на обекта са локализиран две разломни линии, които са част от Стремския разломен сноп. Находището е разкрито чрез 8 броя водоземни съоръжения, като филиала използва три от каптираните

естествени извори (КЕИ): „Централен“, „Женско банче“ и „Мъжко банче“ [10]. Филиал „Баня“ е разположен в четири сгради. Стационарът заедно със столовата и котелното са построени през 1942 година (АК №№ 16.18-W004А; W004В), разположени в двуетажна сграда с разгъната площ от 360 кв.м. През 2015 г. е извършен ремонт като са подменени 50% от прозорците и са топлинно изолирани 100 % от външните стени на сградата (АК № 16.18-W004В). През 1958 г. са изградени двете сгради на „Женско банче“ и „Мъжко банче“, които са едноетажни и заемат разгъната площ от 225 кв.м., до сега не са извършвани ремонтни дейности в тях (АК № №16.18-W004С; W004D).

гр. Велинград (област Пазарджик)

Филалът на СБР-НК „Велинград“ използва минерални води от две находища „Велинград – Каменица“ и „Велинград – Лъджене“. Находище „Велинград – Лъджене“ се намира по двата бряга на р. Луковица и принадлежи към източната водосборна област на Западнородопската хидротермална система. Колектор на минералната вода са гранитите, разположени на дълбочини от 1200 до 1900 м. под земната повърхност. Водоизточниците са 18 броя, като подразделението използва три сондажа: № 2ВКП „Вельова баня“, № 7КГ „Вельова баня“ и № 7ВКП „Кремъчна баня“ [11]. Находище „Велинград – Каменица“ е разположено в централната част на кв. „Каменица“, намиращ се в най-северната част на града. Формиращата среда на минералната вода е пукнатинно-жилната водонапорна система в Рило-Родопския гранитен масив. В обследването е включена и сградата на БЛЦ „Камена“, разположена в близост до езерото „Клептуза“ в кв. „Чепино“ на Велинград.

На територията на обекта са обследвани общо седем сгради, в които са разположени помещенията на филиала на СБР-НК и БЛЦ „Камена“. Сградата на стационара се намира на ул. „Гоце Делчев“ №38. Тя е построена през 1961 г, а през 1973 г. е изграден нов блок към стационара (АК №13.04-W014). Сградата е три етажна със застроена площ от 3248 кв.м. През 2005 г. е извършен ремонт, като са подменени прозорците. Поликлиниката на филиала КДБ-2 се намира на ул. „Искра“ № 15, в сграда на 2 етаж, построена през 1964 г (фиг. 4). Сградата е с разгъната площ от 1638 кв. м. и в нея не са извършвани ремонтни дейности (АК № 13.04-W015). КДБ-1 се намира на ул. „Искра“ № 19 в сграда построена на три етажа през 1988 и заема разгъната площ от 966 кв.м. (АК № 13.04-W019). В градският парк на Велинград са разположени три бани: „Кремъчна“, „Сярна“ и „Вельова“ построени през 1949г. като до сега в тях не са извършени ремонти. Сградите на „Кремъчна баня“ и „Сярна баня“ са едноетажни, съответно със застроени площи от 350 кв.м и 800 кв.м (АК № 13.04-W016 и АК № 13.04-W018). Помещенията на „Вельова баня“ са разположени на два етажа и заемат разгъната площ от 1190 кв.м. (АК № 13.04-W017).

Балнологичен център „Камена“ е разположен в сграда построена през 1987 г., а през 1993 г. към нея е добавено ново крило. Сградата е разположена на 6 етажа. През 2009 г. са извършени ремонтни дейности, като са смени всички прозорци, топлинно изолиран е покрива, подменен е котелът на абонатната станция и ремонтирана отоплителната инсталация (АК№ 13.04-W020).



Фигура 4: КДБ-2 поликлиника към филиал „Велинград“



Фигура 5: Нова баня на филиал в гр. Вършец

гр. Вършец (област Монтана)

Хидротермалното находище „Вършец“ се намира в парка на едноимения град, по левия бряг на р. Ботуня. То е формирано в тектонски гранодиорити на Петроханския плутон. Експлоатационни източници на находището са: сондаж № 2, сондаж № 3 и сондаж № 4. Сондаж № 4, който се използва в СБР-НК „Вършец“ е прокаран през 1965 г. и е с дълбочина 810.2 м. [12]. Филиал „Вършец“ е разположен в две отделни сгради, които се намират в парковата зона на града. Болницата за рехабилитация се намира в 6 етажна сграда, построена през 1969 г. и заема разгънатата площ от 8339 кв. м. През 2008 г. са извършени ремонтни дейности, като са подменени всички прозорци, външните стени са топлинно изолирани, сменени са котелът на абонатната станция и отоплителната инсталация и са въведени мерки за контрол и регулиране на топлоподаването (АК № 12.05-W008). Сградата на филиал „Свети Мина“ е двуетажна, и заема разгънатата площ от 1464 кв.м. (Фиг. 5). В нея се помещават басейна и ваните на подразделението (АК№ 12.05-W009).

гр. Кюстендил (област Кюстендил)

Находище „Кюстендил“ е разположено в подножието на височината „Хисърлъка“ в южната част на град Кюстендил. Минераните му води са формирани в тектонски разломени и напукани гнайси на Осоговската свита и внедрените в нея гранити и гранодиорити от Струмската диоритова формация и Осоговския плутон. Главна хидроложка роля в хидродинамиката на находището имат Кюстендилския и Брезовския разломи. Естествените минерални извори са каптирани в периода 1910-1911 г. като те са свързани помежду си и водата от тях се събира в обща каптажна камера. Това съоръжение се обозначава като КЕИ „Стар сондаж“ [13].

Филиал „Кюстендил“ обхваща две сгради: стационар и поликлиника КДБ – 2. Сградата на стационара е построена през 1955 г. и заема разгънатата площ от 5354 кв.м. разположени на 4 етажа (АК № 10.05-W011).



Фигура 6: КДБ-2 поликлиника към филиал в гр. Кюстендил Фигура 7: Детски стационарен блок на филиал „Момин проход“

Сградата на КДБ – 2 е построена през 1967 г. на 4 етажа и има разгъната площ от 5527 кв.м. (фиг. 6). В поликлиниката са поставени нови прозорци, всички външни стени и покривът са топлинно изолирани и е подменена отоплителната инсталация (АК № 10.05-W012).

гр. Момин проход (община Костенец, София-област)

Находището на минерална вода „Момин проход“ се намира на територията на едноимения град, на левия бряг на р. Башница. Водата извира от разломните и напукани гранодорити в източната част на Гуцалския плутон на кота 538 – 540 м. КЕИ „Момин проход“ събира водите на естествените извори в обща галерия и той е единственият експлоатационен водоизточник [14]. Филал „Момин проход“ е разположен в две сгради: стационар за възрастни и детски стационарен блок. Стационарът за възрастни е открит през 1969 г., помещава се в седем етажна сграда с разгъната площ от 3948 кв. м. През 2005 г. са подменени 50% от прозорците в сградата (АК № 23.13-W002). Детският стационарен блок (фиг. 7) е разположен в шест етажна сграда построена през 1950 г. с разгъната площ от 4322 кв. м. (АК № 23.13-W003).

Нареченски минерални бани (област Пловдив)

Термалното находище е разположено на територията на с. Нареченски бани, община Асеновград. То представлява един от най-сложните в хидрогеоложко отношение обекти от пукнатинно-жилен тип в страната. Находището на минерална вода е проявено в пукнатинна среда, водата има дълбочинен произход, сложен циркуляционен път и напорен характер. Зоната на естествено дрениране на водите се намира в левия скат над долината на р. Чепеларска. Водоизточниците са разкрити чрез следните сондажи: КЕИ „Бански каптаж“, сондаж № 5, КЕИ „Козлето“, КЕИ „Солено изворче“, сондаж № 4 и КЕИ „Очно изворче“ [15]. Подразделението на СБР-НК „Нареченски бани“ е разположено на 9 етажа в сграда построена през 1984 г. и заема разгъната площ от 3700 кв. м. (фиг. 8). За периода от 1997 г.

до 2018 г. в сградата са извършени следните ремонтни дейности: подменени са всички прозорци, ремонтирана е отоплителната инсталация, като е сменен и котелът на абонатната станция, поставени са климатици и подземна вентилационна инсталация (АК № 16.01-W001).

с. Овча могила (област Свищов)

Село Овча могила е разположено в централната част на хълмистата Дунавска равнина на 30 км. южно от гр. Свищов. Находището на минерална вода се намира на 1770 м. североизточно от центъра на селото. Формиращата среда е средно-горноюрско-валанжски водоносен хоризонт. Областта на подхранване се намира на изток в района на Северобългарското издигане. Водоизточникът, който разкрива минералната вода е сондаж № Р-2 хг, изграден през 1971 г. с дълбочина 613 м. [16].



Фигура 8: Филиал „Нареченски бани“



Фигура 9: Филал „Павел баня“

Един от по-новите филиали на дружеството се намира в с. Овча могила, той е открит през 1974 г. Сградата е разположена на 4 етажа, които заемат 4000 кв.м. разгъната площ. За периода от 2005 г. до 2009 г. са сменени всички прозорци, част от външните стени са топлинно изолирани (под 50%) и е поставена нова абонатна станция. През 2018 г. са монтирани слънчеви колектори и са ремонтирани отоплителната и вентилационна инсталации (АК № 04.08-W021).

гр. Павел баня (област Стара Загора)

Находището на минерална вода „Павел баня“ се намира в североизточната част на града. Формиращата среда на водата е пукнатинно-жилната водонапорна система в северните склонове на Сърнена Средна гора, изградена от биотитови гранити, глини, пясъци и чакъли. Разкритите минерални води са с температура от 59 до 61°C, като водата от сондаж № 3 е с температура 61°C. [17]. Филиал „Павел баня“ се помещава в две сгради намиращи се на ул. „Освобождение“ № 2. Едната сграда е построена през 1956 г., има 2 етажа и разгъната площ от 7056 кв.м. (фиг. 9). През 2017 г. е извършен ремонт като са поставени

нови прозорци, покривът е топлинно изолиран и е подменен котелът в абонатната станция (АК № 24.08-W 007). Втората сграда е открита през 1986 г. и се помещава на 6 етажа и разгъната площ от 3938 кв.м. През 2017 г. са извършени ремонтни дейности на сградата, както следва: подменени са всички прозорци, всички външни стени са топлинно изолирани, покривът е топлинно изолиран и е подновена абонатната станция (АК № 24.08-W006).

гр. Поморие (област Бургас)

Болницата за рехабилитация в гр. Поморие е на 500 м. от центъра на града и е най-големия калолечебен център на Балкански полуостров с капацитет 1000 калолечебни процедури на ден. Разположена е на 100 м от морския бряг, на брега на соленото езеро. Лиманната лечебна кал от дъното на Поморийското езеро е богата на сероводород, магнезий, хлориди, калций, калий, натрий, железни съединения, хормони и др. Калолечението има доказано противовъзпалително и обезболяващо действие и стимулира метаболитните процеси в организма. Рапа (езерна вода) е водата в Поморийското езеро, покриваща лечебната кал с химичен състав близък до течната фаза на калта и морската вода. Лугата е краен продукт от солодобива в Поморийските солници с многократно по-голяма концентрация на всички елементи на морската и езерната вода [18]. Филиал „Поморие“ е разположен в седеметажна сграда, построена през периода от 1970 до 1982 г. (АК № 16.18-W24). Санаториумът заема разгъната площ от 24000 кв.м. и в него се използва морска луга, а не минерална вода. През 2019 г. са сменени всички прозорци в сградата. Филиалът е свързан с централните канализация и водопровод и има изградена обща система за вентилация.

гр. Сандански (област Благоевград)

Находище на минерални води „Сандански“ се намира в централната част на Санданската котловина, в североизточния край на гр. Сандански. Сондаж №1хг е разположен в градската градина на левия бряг на р. Санданска Бистрица. Формиращата среда на минералната вода са пилоценски седименти, образуващи мощен седиментен комплекс, представен предимно от пясъчници и конгломерати с дебелина над 1000 м. Находището представлява хидротермална система от пукнатинни води в дълбоките и разломени зони [19]. Филиал „Сандански“ е открит през 1983 г. в пет етажна сграда с разгъната площ от 13 400 кв.м. (фиг. 10). В сградата са сменени всички прозорци и тя е свързана с централен водопровод и канализация (АК № 01.09-W013).

гр. Хисаря (област Пловдив)

Град Хисаря е разположен в южните склонове на Средна гора. Каптиран естествен извор „Парилките“ се намира в парка на града. Минералната вода на находището се формира във водонапорната система на пукнатинно-жилен тип в Средногорската структурна зона. Колектор на минералната вода са гранити с палеозойска възраст, които в дренажната зона залягат на дълбочина от 10 м. до над 660 м. под земната повърхност [20]. Сградата на филиал

„Хисаря“ е построена през 1958 г. и обхваща 6 етажа, два от които се намират под земната повърхност (фиг. 11). Общата разгъната площ на помещенията е 7331 кв. м. и всичките външни стени са топлинно изолирани и 50% от прозорците са сменени (АК № 16.18-W005).



Фиг. 10. Филали в гр. Сандански



Фиг. 11. Филали в гр. Хисаря

2.2. Дизайн на пилотното проучване

За провеждане на пилотното проучване е използвана „Процедура за проучване на радон на работни места“, версия 1 от 2018 г. [21]. Служителите на лаборатория „СОРЕ“ са подготвили детекторите за измерване на ОАР, анкетни карти за всички обследвани сгради, карти на длъжностите за работните места в обектите и информационни материали. Експерти на НЦРРЗ са посетили всички подразделения на СБР- НК, без филиал „Поморие“, в периода от февруари до май 2019 г. като са извършили поставяне на пасивни детектори, директни измервания на ОАР и вземане на проби води. Детектори са поставени във всички процедурни помещения и работни кабинети на подземния и приземния етаж. Измервания са извършени и на първи, втори и по-горен етаж. За анализ на концентрацията на радон във вода, проби са взети от източника (сондажа или катажа) и от процедурните помещения (ваните). Пробите вода са обработени в лаборатория СОРЕ по стандартни работни процедури. Водите са изследвани по три радиационни параметри: концентрация на радон във вода, обща алфа и бета активности. От края на октомври 2019 г. се извърши събиране на пасивните детектори. От три филиала на дружеството: „Нареченски бани“, „Момин проход“ и „Банкя“ детекторите са събрани от експертите на НЦРРЗ. Останалите пасивни детектори са събрани от представители на профилакториумите и са изпратени за обработка в лаборатория СОРЕ. На 26 март 2020 г. са получени последните детектори от филиал „Поморие“. При провеждане на проучването са събирани данни за работните места – обект на измерването, като са попълвани съвместно с представители на СБР – НК анкетни карти са всяка една сграда и карти на длъжностите в профилакториумите, приложения към Процедурата. Данните от анкетните карти са необходими за анализ на различни фактори

които влияят на ОАР, а тези от картите на длъжностите за оценка на дозата на работниците от облъчване от радон.



Фигура 12: Детектори с RSW камери за измерване на ОАР – ляво и поставени детектори в помещение с душове - дясно.

2.3. Методи на измерването

¹Пасивни измервания на ОАР във въздух

В проучването са използвани два типа пасивни детектори: детектори с RSKS камери и с RSW камери. Вторият тип камери имат защита за висока влажност и са специално разработени за провеждане на измервания на ОАР в помещения на СПА центрове, пещери, мини и други (фиг. 12). Детекторите имат уникален номер от производителя, които се използват за идентифициране на движението му от лабораторията до измерваното помещение и обратно. Чипът има същия уникален номер, който се използва за проследяване на движението му при обработката. За обработката на детекторите и оценяване на ОАР се използва RADOSYS система. Обработката на детекторите и средствата за измерване се подготвят за работа съгласно инструкциите за измерване в лабораторията. Пробовземането, обработката и изчислението на резултатите се извършва в съответствие с ISO 11665-4:2012 „Measurement of radioactivity in the environment – Air: radon-222 – Part 4: Integrated measurement method for determining average activity concentration using passive sampling and delayed analysis“.

²Директни измервания на ОАР във въздух

Методът на директните измервания се базира на непрекъснато вземане на проби от обем въздух, предварително филтриран и представителен за изследваната атмосфера. Средната стойност за периода на измерване се получава директно или след обработка на файла в рамките на няколко часа. Директните измервания се прилагат, за да се проследят

дневните вариации на ОАР, за това периодът на измерване следва да бъде поне 24 часа. Директните измервания се извършват с активни монитори или радонометри, които отчитат стойностите на радон и промените на обемната активност в реално време на всеки час. Радонометрите, които са използвани в проучването, имат йонизационна камера и чрез алфа спектроскопия регистрират радон. Радонометрите измерват: температура, атмосферно налягане и влажност. За провеждане на директни измервания на радон НЦРРЗ притежава професионална мониторингова система AlphaGUARD (фиг. 13). Системата се състои от импулсна йонизационна камера с висока чувствителност, широк обхват на измерване и с малко мъртво време. Апаратът не се влияе от висока влажност на въздуха и вибрации. Обхватът му има линейна зависимост от 2 до 2000000 Bq/m³. За графично обработване и представяне, оценка и съхранение на измерените спектри се използва DataEXPERT под Windows. В три от филиалите на СБР-НК са проведени директни измервания с новозакупената през 2019 г. TSR3D система (фиг. 14) и портативни измерители на радон Alpha-E. При измерването с тази система, получените данни се запамятват в собствената вътрешна памет на апаратурата за период от 150 дни и може да се използва директна USB връзка с компютър.



Фигура 13: AlphaGUARD Апарат за директни измервания на ОАР във въздух



Фигура 14: TSR3D система за директни измервания на ОАР във въздух

Директните измервания на обемната активност на радон във времето допринасят за изясняване на възможните причини за динамиката на активността на радон и коректна оценка на дозата от облъчване от радон.

³Измервания на проби води

Взети са проби вода от пунктове намиращи се в 11 филиала на СБР-НК и БЛЦ „Камена“. Пробовземането и обработката на пробите е извършено по работни стандартни процедури на лаборатория СОРЕ. Анализът на концентрация на радон в проби вода е направен с E-PERM система, която се състои от четец, S-камери и електрети с различна

конфигурация ST или LT. Допълнителните средства, които се използват за анализа на водите са лабораторна стъклария и шишенца за пробовземане.

Анализите на обща алфа и бета активност са извършени съгласно СРП 07 „Процедура за радиохимичен анализ на проби вода за контрол на радиологичните показатели обща алфа и обща бета активност“. За измерване на пробите се използва система за измерване на обща алфа и бета активност „RadEye HEC“. Процедурата е разработена съгласно Международен стандарт ISO 10704:2009(E) Качество на водата – Измерване на обща алфа и обща бета активност в несолени води – метод на тънкия източник (утайка) (Water quality – Measurement of gross alpha and gross beta activity in non-saline water – Thin source deposit method). RadEye HEC е броячна система, която включва в себе си дву-инчов, двоен, фосфорен сцинтилатор, свързан към плъзгащ се издърпващ механизъм. Алфа-бета броячната апаратура позволява измерване на активността в пространствен ъгъл 2π.

⁴Измервания на мощност на дозата гама лъчение във въздух

Мощността на дозата гама лъчение е радиационен параметър на жизнената среда и се измерва с преносима дозиметрична апаратура. Параметърът се измерва съгласно 3- ПК-01 „Процедура за контролна мощност на дозата гама-лъчение във въздух за терени и площи на открито и в сгради“. Дозиметричната апаратура се позиционира на 1 м. над земната повърхност и по метода на преките измервания се отчитат показанията в определените точки. Правят се серия от отделни отчитания, като резултатът се получава, чрез усредняване на стойностите за отделния пункт. За измерване на този параметър е използван многофункционален радиометър RADOS-RDS 110. Уредът се състои от халогенен енергийно компенсирани Гайгер-Мюлеров брояч и микропроцесорна техника. Усъвършенстваният алгоритъм на броене осигурява надежно измерване, дори и при слаби фонов полета. Обхватът на измерване на апарата е от 0,05 μSv/h до 100 mSv/h. Измерванията се извършват с точност ± 5 %.

2.4. Осигуряване на качеството на измерванията

Лаборатория СОРЕ осигурява проследимост на измерваната величина до първичен еталон, чрез калибриране на използваните апарати.

¹Пасивни измервания на ОАР във въздух

Проследимостта на резултатите за ОАР във въздух, до референтна атмосфера се извършва за всяка закупена партида детектори. Облъчването на детекторите в референтна атмосфера, проследима до национален или международен еталон, се извършва от външна акредитирана лаборатория. За партидата детектори, използвани в пилотното проучване, лабораторията е изпратила детектори за облъчване до акредитирана лаборатория в Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) Radon – Kalibrier laboratorium, Берлин, Германия, издаден е сертификат за калибриране № СК №1240-D-K-15063-01-00/27.06.2019 г. Лаборатория СОРЕ е подготвила сертификат за вътрешно калибриране СК № 10/18.07.2019 г. и СК № 11/19.07.2019 г. В пилотното проучване за оценка на точността на измерваните нива на

радон са поставени дублиращи детектори, които осигуряват качеството на получените резултати. Дублиращите детектори са разположени на същото място като основните, за същия период на измерване. Те се обработват в лабораторията по същия начин като останалите детектори. В лаборатория „СОРЕ” са обследвани 20 бр. дублиращи детектори, от които 18 броя са с приемлив резултат, а 2 брой с неприемлив, което е 10 % от общия брой дублиращи, т. е. 90 % от дублиращите резултати са приемливи. Резултатите са представени в Таблица 1.

Таблица 1. Оценка на сравнение на резултатите от основни и дублиращи детектори

№ анкетна карта	Дата на поставяне	Дата на събиране	дублиращи детектори			основни детектори			Оценка на резултатите	Анализ на сравнението
			№ на детектора	Обемна активност на радон, Вq/m ³	неопределеност	№ на детектора	Обемна активност на радон, Вq/m ³	неопределеност		
16.01-W001	19.2.2019	25.10.2019	3U5005	414	12	3U4989	413	13	0,0	приемлив
16.01-W001	19.2.2019	25.10.2019	3U6989	464	97	3U3839	753	152	1,6	приемлив
23.13-W002	7.3.2019	12.2.2020	3U4993	423	12	3U5028	407	12	1,0	приемлив
23.13-W002	7.3.2019	12.2.2020	3U3951	401	82	3U4081	363	76	0,3	приемлив
23.13-W003	7.3.2019	12.2.2020	3U3742	59	2	3U3739	61	2	0,6	приемлив
23.13-W003	7.3.2019	12.2.2020	3V0233	433	88	3U3819	348	72	0,7	приемлив
16.18-W004	14.3.2019	5.2.2020	3U3385	83	3	3U3498	88	3	1,3	приемлив
16.18-W004	14.3.2019	5.2.2020	3U3394	89	3	3U3473	89	5	0,1	приемлив
16.18-W004	14.3.2019	5.2.2020	3U3775	100	9	3U4019	125	10	1,8	приемлив
16.18-W005	14.3.2019	5.2.2020	3U4990	58	3	3U4498	82	3	5,5	неприемлив
16.18-W005	14.3.2019	5.2.2020	3U4097	66	5	3U4101	69	6	0,3	приемлив
24.08-W007	21.3.2019	10.2.2020	3U5046	43	2	3U3560	46	2	0,9	приемлив
12.05-W008	28.3.2019	5.2.2020	3U4536	29	1	3U4310	36	2	3,0	неприемлив
22.01-W010	5.4.2019	17.2.2020	3U5033	74	3	3U4322	72	2	0,6	приемлив
10.05-W011	17.4.2019	5.2.2020	3U4309	29	2	3U4465	31	2	1,0	приемлив
01.09-W013	18.4.2019	5.2.2020	3U4051	29	3	3V0285	30	3	0,2	приемлив
13.04-W014	23.4.2019	19.2.2020	3U5157	50	2	3U5821	46	2	1,2	приемлив
13.04-W020	24.4.2019	28.2.2020	3U5670	27	2	3U5102	27	1	0,1	приемлив
04.08-W021	28.5.2019	5.2.2020	3U5216	44	5	3U4414	53	5	1,3	приемлив
21.01-W023	4.6.2019	17.2.2020	3U5307	25	2	3U5093	29	2	1,4	приемлив

²Директни измервания на ОАР във въздух

За постигане на точност и проследимост на директните измервания, апаратите се калибрират, с цел да се оцени как измерената стойност на величината се отнася към съответната действителна стойност. Действителната стойност се реализира от изходен еталон проследим към националните и международни еталони.

Използваният радонометър AlphaGUARD притежава свидетелство за калибриране от акредитирана лаборатория BfSRadon – Kalibrier laboratorium, Берлин, Германия, издаден е сертификат за калибриране № СК №1351-D-K-15063-01-00/02.11.2018 г. Новозакупените през 2019 г. апарати за измерване на радон във въздух AlphaE притежават свидетелства за калибриране издадени от Bertin GmbH, Германия на 29.05.2019 г.

³Измервания на проби вода

Апаратурата използвана за определяне на радиационните показатели в пробите вода притежава свидетелства за калибриране, както следва:

- E-PERM система - СК № 29029 от 22.01.2018;

Оценената неопределеност на метода на анализ на концентрацията на радон във вода е 25%.

- RadEye HEC - ПВК № 1 /07.05.2018 г;

Оценената неопределеност на метода на анализ на обща алфа и обща бета активност във вода е 15%.

⁴Директни измервания на на мощност на дозата гама лъчение във въздух

Апаратът използван за измерване на този радиационен параметър мощност на дозата гама лъчение - RADOS-RDS 110 притежава свидетелство за вътрешно калибриране СВК № 1 – ТСИ/18.01.2018 г. и сертификат за калибриране от Български институт по метрология, Главна Дирекция "Национален център по метрология" - Ловеч СК № 02-ИЙЛ/19.01.2018 г.

Анализът на резултатите от проучването е извършен, като е използван пакета IBM SPSS statistics за обработка на данните.

3. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЯ

3.1. Анализ на загубите от пилотното проучване

В проведеното проучване на ОАР в специализирани болници за рехабилитация, експерти от НЦРРЗ са поставали общо 528 броя пасивни детектора в 24 сгради, като в това число 24 броя са дублиращи детектори и един брой е поставен в павилион на парка в Нареченски бани. От общия брой поставени детектори в помещенията на сградите на СБР-НК 503 броя детектори, 343 броя са от тип RSKS и 160 броя от тип RSFW съответно. В лабораторията са върнати общо 437 детектора от двата типа (заедно с дублиращите), съответно 307 броя RSKS и 110 броя RSFW. На таблица 2 са представени данните за поставените детектори от двата вида, общият брой на загубените пасивни детектори (без дублиращите), както и тези резултати които са под МИОАР. Изчислен е процентът на общите загуби на резултати, като са включени и 13 стойности, които са под МИОАР. Общият анализ е направен на база от 404 измервания на ОАР, съответно 110 в процедурни помещения и 294 на останалите работни места.

Таблица № 2. Поставени и изгубени по типове детектори в обектите

№	Обекти	Поставени детектори тип RSKS, брой	Загуби RSKS, брой	Поставени детектори тип RSFW, брой	Загуби RSFW, брой	Резултати под МИОАР, брой	Загуби, брой	Общо загуби на резултати, %
1	Нареченски бани	19	0	13	2		2	6
2	Момин проход	31	4	26	4		8	14
3	Баня	19	7	16	8		15	43
4	Хисаря	25	2	10	3		5	14
5	Павел баня	33	2	19	4		6	12
6	Вършец	39	6	15	0		6	11
7	Банкя	18	0	2	0		0	0
8	Кюстендил	21	0	11	6		6	19
9	Сандански	18	0	5	0		0	0
10	Велинград	45	9	21	21	2	30	48
11	БЛЦ Камена	13	5	8	0		5	24
12	Овча могила	24	0	6	0		0	0
13	Баните	23	0	8	2		2	6
14	Поморие	15	1	0	0	11	1	80
	Общо	343	36	160	50	13	86	20

Най-висок процент на загуби на резултати (80%) е констатиран във филиал „Поморие“, като от 15 поставени детектори 11 от тях са със стойности по-ниски от МИОАР

и е загубен един детектор от тип RSKS. Толкова голям процент на стойности, които са под МИОАР показва, че детекторите не са поставени за пробовземане в помещенията или не са отворени алуминиевите, предпазни опаковки. Във филиал „Велинград“ процентът на загуби е 48%, като в сградите на стационара, КДБ-2 поликлиника и в трите бани са изгубени всички детектори тип RSFW (21 броя), които са поставени за измерване на ОАР в помещения, в които се извършват процедури с минерална вода. Подобен е случаят със загубите и във филиал „Баня“, Карловско, където 43% от поставените детектори са изгубени. В този профилакториум от поставените 16 детектори тип RSFW са изгубени половината (8 броя), а от детектори тип RSKS са изгубени 7 броя, от общия брой поставени детектори - 19.

Детекторите тип RSFW са поставяни в помещенията за водолечение, баните и басейните, където влажността е по-висока. В отчета тези помещения са означени с общо наименование „процедурни помещения“. Процентът на загубите на тези детектори е 31%, значително по-висок от този на загубите от детектори тип RSKS – 10%. Вероятната причина за тази разлика е, че процедурните помещения се използват от много лекуващи се, които не са запознати с целта на проучването на ОАР. В три филиала на СБР – НК: „Банкя“, „Сандански“ и „Овча могила“ са събрани всички поставени детектори и тези обекти са с 0% на загуби. Този факт показва, че персонала на болниците е проявил отговорно отношение към проучването; извършвал е периодично наблюдение, на по-често посещаваните от пациенти помещения и по този начин са избегнати загубите.

Необходимо е да се повиши вниманието на участниците в проучванията на ОАР, относно точно спазване на указанията и да се засили контрола от страна на работещите в измерваните помещения, когато това се извършва по Национален план. Загубите на детектори и не отварянето на алуминиевото фолио, компрометират проучванията и допринасят за по-високи финансови разходи.

При провеждане на следващи изследвания на работни места трябва да се обърне особено внимание на собствениците и работниците в обследваните помещения за предприемане на мерки за намаляване на загубите на детектори. Добра практика е провеждане на информационни срещи при стартиране на проучванията, с цел запознаване на персонала с ползата от провеждането на измервания на ОАР.

Броят на загубите в профилакториумите е по-висок в сравнение с проведеното националното проучване на ОАР в жилища, на територията на цялата страна 10% [22]. Това показва, че измерванията на ОАР на работни места с пасивните детектори са свързани с далеч повече предизвикателства и трябва да се акцентира върху предхождаща разяснителна кампания.

От СБР-НК са получени в НЦРРЗ 22 броя попълнени анкетни карти до пролетта на 2020г., анкетните карти от филиал „Баня“ и гр. Поморие са получени в края на месец май 2020г. Данните от картите, включващи характеристики на сградите, предприети енергийни мерки и оценката на ОАР са попълнени в електронна база в excel формат от служители на ЛСОРЕ.

3.2. Анализ на резултатите за обемната активност на радон

Резултатите по анкетни карти и филиали са представени в Приложение № 1 към настоящия отчет. Обобщените резултати от пасивните измервания в профилакториумите са представени в Таблица 3. Анализирани са 404 резултата на изследвания параметър, като в анализа не са включени стойностите под минимално измеряемата активност и тези на дублиращите детектори.

Таблица 3. Дескриптивна статистика на резултатите за ОАР за филиалите на СБР-НК

Брой на измерванията в помещения	404
Средна аритметична стойност (AM), Bq/m ³	102
Стандартно отклонение Bq/m ³	195
Медиана, Bq/m ³	62
Минимална стойност, Bq/m ³	18
Максимална стойност, Bq/m ³	2550
CV, %	191
Средно геометрична стойност (GM), Bq/m ³	72
Стандартно геометрично отклонение	2.21

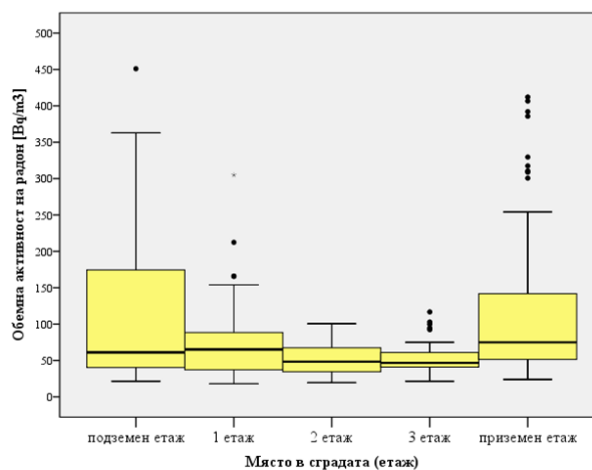
Установената средна аритметична стойност на ОАР (AM = 102 Bq/m³) за филиалите на СБР-НК е под националното референтно ниво от 300 Bq/m³. Вариациите на радон са с минимална стойност от 18 Bq/m³ във филиал Поморие, до 2550 Bq/m³ - измерена в процедурно помещение във филиал „Момин проход“. Средните аритметични и геометрични стойности от настоящето проучване са сравними с анализирани (AM=111 Bq/m³, GM=82 Bq/m³) от националното проучване на жилища [23] и са по-ниски от проведеното проучване в училища през 2019 г. на територията на Пловдив (AM=160 Bq/m³, GM=108 Bq/m³), които също представляват вид работно място [24]. За проверка на нулевата хипотеза, че данните имат нормално разпределение е приложен параметричен тест на Колмогоров-Смирнов (KS). Тестът е статистически значим, което показва, че стойностите не следват нормално разпределение. Направена е проверка и на трансформираните стойности, но те също нямат нормално разпределение, което показва, че стойностите на ОАР в помещенията на филиалите не клонят към групиране около средна стойност.

Разположението на работните места в сградите на филиалите на СБР-НК не е само на приземния и първи етаж в сградите. В повечето специализирани болници работни места има в подземен етаж (сутерена), а в някои от тях кабинетите на лекарите или помещения за рехабилитация са на втори и по-високи етажи. Тъй като проучването е пилотно, детектори са поставени във всички кабинети независимо от етажа и на произволен принцип в помещения, които се намират над 1 етаж, за да се провери разпространението на ОАР по етажи в сградите. Обемната активност на радон е обединена в пет групи по етажи: подземен етаж (сутерен); приземен етаж (партер); първи етаж; втори етаж и помещения над 2 етаж. Резултатите, групирани по етажи в сградите са представени в Таблица 4.

Таблица 4. Дескриптивна статистика на ОАР по местоположението в сградите (по етажи)

Местоположение на помещенията	Брой	АМ, Bq/m ³	SDV	Медиана, Bq/m ³	Мин. ст-ст, Bq/m ³	Макс. ст-ст, Bq/m ³	CV, %
подземен етаж (сутерен)	58	232	462.4	61.2	21.5	2549.7	199
приземен етаж (партер)	110	117.8	113.9	75.1	23.9	752.7	97
1 етаж	126	70.1	42.0	65.3	18.0	305.0	60
2 етаж	74	52.7	21.7	48.3	19.6	100.6	41
над 2 етаж	36	53.3	23.0	46.7	21.5	116.7	43

Най-висока средноаритметична стойност има групата измерени помещения в подземния етаж, следвана от стойността на приземния етаж и първия етаж. Стойностите на ОАР на втория и по-високи от втория етаж са приблизително еднакви. Разпределението на меридианите по групите ОАР, по етажи е представено на фигура 15.



Фигура 15: Сравнение на разпределението на ОАР по етажи в сградите на СБР-НК

За проверка на хипотезата, че съществува различие между ОАР по етажи е приложен непараметричен тест на на Крушкел-Уолис (Kruskal-Wallis). Използван е непараметричен тест, тъй като при проверката за нормалност на разпределението на резултатите в групите показва, че разпределението не е лог-нормално. Тестът потвърждава, че има статистически значимо различие между групите ($p < 0.001$). За да се провери точно между кои групи е различието е приложен ранговия тест на на Ман-Уитни за всички двойки. Статистически значима разлика доказана с теста е между приемния и първи етаж (MW, $p = 0.003$); приземния и втори (MW, $p < 0.001$) и приземния и етажи над втори (MW, $p < 0.001$). Между останалите двойки групи не е доказано статистическо значимо различие. Резултатите от теста

потвърждават твърдението, че високи стойности на ОАР се установяват в помещения до първи етаж, които са близо до земната повърхност. За всеки филиал резултатите са обобщени по етажи и са представени в Приложение № 2. В два филиала на СБР-НК (Момин проход и Нареченски бани) средните стойности на ОАР в приземните етажи (сутерените) са над националното референтно ниво. В Момин проход филиалът е разположен в две сгради - стационар за възрастни и стационар деца. Анализирани резултати на ОАР от стационарът за възрастни, намиращи се в сутерена на 3^{-ти} блок и приземния етаж на 2^{-ри} блок надхвърлят 300 Вq/m³. В детският стационар измерената средна стойност на ОАР само в процедурните помещения в сутерена, е 333 Вq/m³. Работните помещения, които се намират на партера и по-високите етажи в двете обследвани сгради на филиала, са със средни стойности на ОАР под националното референтно ниво. Във филиал Нареченски бани, анализирани ОАР са над националното референтно ниво, само в работните помещения на приземния етаж (413 Вq/m³) и в процедурните помещения (376 Вq/m³). Филиалът се помещава във високоетажна сграда, и са измерени работни места, които се намират не само на приземен и първи етажи, а и на втори и трети етажи.

Групирането не позволява да се направи извод дали водата е допълнителен източник на радон, тъй като повечето процедурните помещения, където се използва водата се намират до първия етаж в сградите.

За по детайла оценка на източника на радон в помещенията, в следващия анализ са изключени 67 измервания, от общият 404 брой резултата, които са на по-високи от 2 етаж помещения. Анализът е поведен само за резултатите на работни места, намиращи се в подземния, приземния и първи етаж. Всички работни места, в които се провеждат манипулации с минерални води, са наречени „процедурни помещения“. В тях измерванията са извършени с детектори тип RSFW, които се прилагат при повишена влажност в помещенията (Таблица 5).

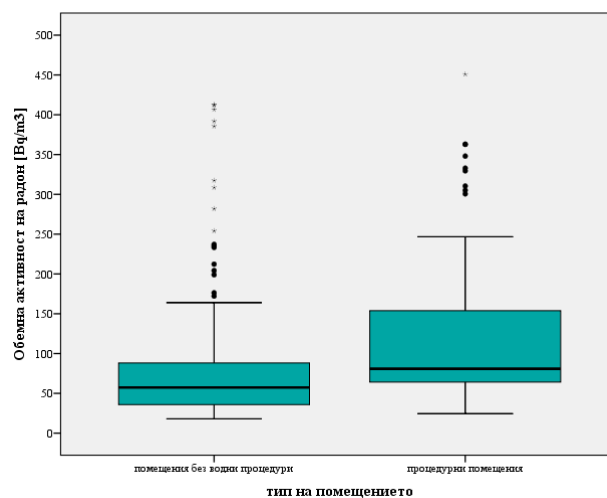
Таблица 5. Дескриптивна статистика на резултатите за ОАР на подземен, приземен и първи етаж и по вид на помещението

	<i>общо</i>	<i>помещения без водни процедури</i>	<i>процедурни помещения</i>
Брой на измерваните помещения	337	228	108
АМ, Вq/m ³	112	77	186.2
Стандартно отклонение	212	70	347.5
Медиана, Вq/m ³	67.6	57.4	80.9
Минимална стойност, Вq/m ³	18.0	18.0	24.5
Максимална стойност, Вq/m ³	2550	412.8	2550
CV, %	189	90	187

Хипотезата, която се проверя е, че в сградите на СБР-НК източник на радон освен земната повърхност е и минералната вода, която се използва за лечение. За проверката й, резултатите са групирани на процедурни помещения и работни места, където не са

извършват водни процедури, например кабинети в рехабилитационните болници. Дескриптивната статистика на резултатите по групите е представена в Таблица 5.

Установената средна аритметична стойност в процедурните помещения ($AM = 186 \text{ Bq/m}^3$) почти три пъти надхвърля тази от помещенията без водни процедури ($AM = 77 \text{ Bq/m}^3$). Приложен е непараметричен тест на Ман – Уитни за двете групи помещения и е установена статистически значима разлика ($MW, p < 0.001$) в стойностите им. На фигура 16 е представено сравнението на резултатите между помещенията с водни процедури (процедурни помещения) и помещенията без водни процедури.



Фигура 16: Сравнение на разпределението на ОАР по видове помещения СБР-НК

От направеният анализ може да се налага извода, че минералната вода влияе върху измерените стойности на ОАР и в процедурните помещения следва да се прилагат мерки за намаляване на нивата на радон (например добра вентилация).

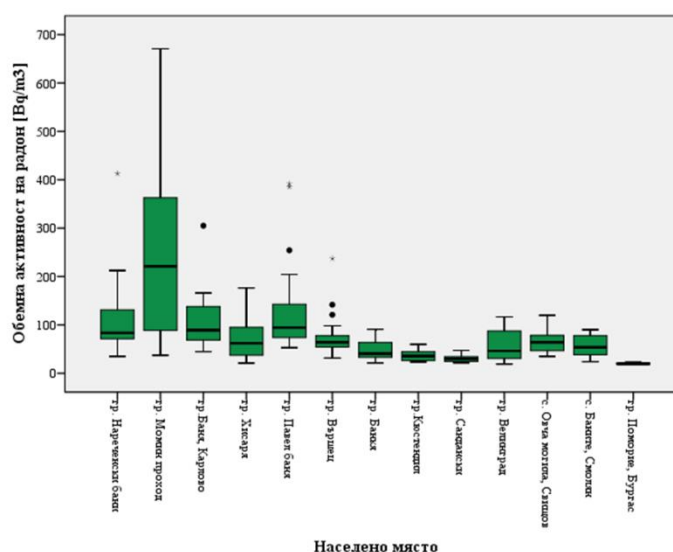
Обикновено филиалите на СБР-НК се намират в различни населени места и са разположени в една голяма сграда. Някои от тях имат по две или повече сгради (н-р във Момин проход – две отделения за деца и възрастни, Велинград – стационар и КДЦ и други). За изследване влиянието на районите и съответно на видовете минерална вода, измерванията на ОАР са обединени по филиали и/или населени места, независимо от броя на сградите. Обединените резултатите на ниските етажи, по населени места, са представени в Таблица 6. Само в един от изследваните обекти, филиал „Момин проход“ средната стойност на ОАР ($AM = 347 \text{ Bq/m}^3$) е над 300 Bq/m^3 . В тази болница е установен най-висок коефициент на вариации на радон от 141 % и най-високата максимална стойност (2550 Bq/m^3) от пилотното проучване. Най-ниска средна стойност на ОАР ($AM = 20 \text{ Bq/m}^3$) е анализирана в санаториума в Поморие, но стойността е близка до МИАР и има вероятност да не е обективна. Филиалите в Сандански ($AM = 31 \text{ Bq/m}^3$) и Кюстендил ($AM = 37 \text{ Bq/m}^3$) са с най-ниски стойности. За оценка на разпределението на резултатите по населени места е приложен теста на Колмогоров-Смирнов, резултатите от който са дадени в Таблица 6.

Нормално разпределение на стойностите е доказано за филиалите в: Баня-Карлово; Хисаря; Банкя; Кюстендил; Сандански; Овча могила и Баните-Смолян.

Таблица 6. Дескриптивна статистика на резултатите за ОАР по населени места

Населено място	Брой	AM, Bq/m ³	SDV	CV, %	Minimum	Maximum	Kolmogorov- Smirnova
гр. Нареченски бани	27	134	144	108	34.9	752.7	.000
гр. Момин проход	46	347	490	141	37.2	2549.7	.000
гр.Баня, Карлово	18	110	61	56	44.9	305.0	.110
гр. Хисаря	30	68	38	57	21.0	176.3	.107
гр. Павел баня	37	125	79	64	52.8	392.0	.000
гр. Вършец	34	72	36	50	31.6	237.2	.000
гр. Банкя	19	49	21	43	21.5	91.0	.081
гр.Кюстендил	22	37	12	31	23.3	59.9	.200
гр. Сандански	18	31	7	24	21.5	47.3	.200
гр. Велинград	42	55	30	55	19.2	116.7	.004
с. Овча могила, Свищов	22	67	23	34	34.9	120.0	.200
с. Баните, Смолян	19	56	22	40	23.9	89.9	.200
гр. Поморие, Бургас	3	20	2	12	18.0	22.9	.
Общо	337	112	212	188	18.0	2549.7	.000

Сравнение на анализираните стойности на ОАР по населени места е представена на фигура 17. Анормални наблюдения или нехарактерни наблюдения, са установени във филиали Нареченски бани, Павел баня и Вършец.



Фигура 17: Сравнение на разпределението на ОАР по населени места

3.3. Анализ на резултатите от пробите вода

За оценка на допълнителния източник на радон – минералната вода в помещенията на СБР-НК са взети проби вода, които са анализирани за концентрация на радон. За проследяване на намаляването на концентрацията на радон, до достигане в помещенията, водата е изследвана от няколко места във всеки филиал. Проби минерална вода е взета последователно от каптажите, сонтажите или от каптиран естествен извор, които общо са наречени „извор“; от резервора и от ваните в процедурните помещения. В някои находища минералната вода се събира в резервори, от където се изпраща към процедурните помещения. В други находища, достигането до извора за вземане на проба не беше възможно, за това е взета вода само от резервоара. Резултатите за концентрацията на радон във водата и средната стойност на обемната активност във въздуха на процедурните помещения по филиали са представени в Таблица 7.

Таблица 7. Резултати за концентрацията на радон във вода и средна стойност на обемната активност на радон

Описание на пункта	дата на вземане на пробата	Измерени резултати			
		Rn, Bq/l (извор)	Rn, Bq/l (резервоар)	Rn, Bq/l (вани)	AM, OAP, Bq/m ³ (процедурни помещения)
Нареченски бани, Пловдивска област					
Сондаж № 5 - към СБР	25.10.2019		613	189	186
каптаж № 6 "Бански извор" - чешма в парка с постройка	25.10.2019	1793			6081
Момин Проход, София – област					
Находище на минерална вода	07.03.2019	1265	691	270	795
Баня, Карлово, Пловдивска област					
КЕИ Банче Мъжко – басейн	14.03.2019	19			125
КЕИ Банче Женско – басейн	14.03.2019	17			138
КЕИ Централен Каптаж	14.03.2019	58			166
Хисаря, Пловдивска област					
КЕИ Парилките към СБР Хисаря (вана № 2)	15.03.2019	30		15	62
Павел Баня, област Стара Загора					
Сондаж №3 към СБР-НК	21.03.2019	428		223	95
Вършец, област Монтана					
Сондаж №4 - към СБР-НК	29.03.2019	22		31	72
Сондаж №3	29.03.2019	70			
Банкя, област София-град					
Сондаж ЗХГ в СБР	05.04.2019	24		4.3	36

Описание на пункта	дата на вземане на пробата	Измерени резултати			
		Rn, Bq/l (извор)	Rn, Bq/l (резервоар)	Rn, Bq/l (вани)	AM, OAP, Bq/m ³ (процедурн помещения)
Кюстендил					
Каптаж - "Стар" към СБР	18.04.2019	6.1	6.3	11.2	45
Сандански, област Благоевград					
Сондаж №1 хг към СБР	19.04.2019	29.6		23.1	28
Сондаж б - стар чешма до пазара	19.04.2019	14			
Велинград, област Пазарджик					
сондаж към БЛЦ Камена, чешма ет. 4	24.04.2019	221.5			86
Сондаж №2 ВКП "Вельова Баня" към СБР (чешма)	25.04.2019	110.0			
кв. Каменица, сондаж №4 - Власа, КДБ-2 към стара поликлиника	24.04.2019	34.7			
Сондаж №5 - Сярна баня	24.04.2019	51.8			
Сондаж 7 ВКП-за Вельова баня	24.04.2019	46.4			
Сондаж 7 КГ, Кремъчна баня	24.04.2019	55.5			
с. Овча могила, област Велико Търново					
Сондаж № Р-2 хг към СБР	28.05.2019	159		32	77
с. Баните област Смолян					
Сондаж №3 хг към СБР	05.06.2019	14		16	78

Неопределеността на анализа на радон във вода е 25 %.

Каптажът, в който е измерена най-високата концентрация на радон във водата е каптаж № 6 "Бански извор", с. Нареченски бани. Минералният извор е каптиран в чешма в парка, около нея е направена стъклена постройка с пейки вътре. В постройката е поставен детектор за определяне на ОАР, като в нея е измерена най-високата стойност (6081 ± 1235 Bq/m³). *Стойността е показателна, каква ОАР може да бъде достигната при високи стойности на радон във водата без вентилация и затворени прозорци, при малък обема на затвореното пространство. Населението използва постройката да вдишва така наречените „лечебни пари“, но тази чешма не е към нито една болница за рехабилитация и не се контролира от лекар, за това следва да бъде препоръчано на кметството да постави предупредителна табела.*

В таблицата са представени резултати на концентрацията на радон в минералната вода на други извори от района, а не само от тези, които се използват от СБР-НК. От резултатите се вижда, че концентрацията на радон в минералната вода, взета от ваните в стационарите, е намаляла прилризително 50%, а на някои места до 80%, докато водата

достигне процедурните помещения. Резултатът е очакван, тъй като на места водата се събира в резервоари или достига до болницата по тръби, където радона е манира, защото е газ или се разпада на своите дъщерни продукти, докато стигне до процедурните помещения. За всеки филиал е оценена средната стойност на ОАР в процедурните помещения и е представена в Таблица 7. Минералната вода в Момин проход е с най-висока стойност на концентрацията на радон от използваните сондажи от СБР-НК.

Таблица 8. Корелационна матрица със стойности на коефициента

	<i>CRn – в извора</i>	<i>CRn – от ваните</i>	<i>ОАР</i>
<i>CRn – в извора</i>	1	0.794	0.571
<i>CRn – от ваните</i>		1	0.806
<i>ОАР</i>			1

За оценка на връзката на обемната активност с концентрацията на радон в минералната вода е използван коефициентът на ранговата корелация Спирмън. Тестът е статистически значим ($p < 0.05$ при 95 % доверителен интервал), а коефициентите на корелация са дадени в Таблица 8. Коефициентът на корелация между концентрацията на радон във водата от извора и ваните ($r = 0.794$) е очаквано висок, което показва, че 80% от измерванията на радон от извора могат да обяснят наличието на радон във водата във ваните. Връзката обаче на радон във въздуха на процедурните помещения с концентрацията на радон във водата от извора е умерена ($r = 0.571$). Връзката е сравнително висока ($r = 0.806$) с концентрацията на радон във ваните.

Корелационният анализ, приложен на данните за концентрацията на радон в минералната вода и във въздуха в процедурните помещения доказва, връзката на нивата на радон във въздуха с тези във водата, което потвърждава необходимостта от провеждане на контрол на работни места в СПА центрове, когато концентрацията на радон във водата е по-висока.

Взета е вода за анализ на обща алфа и обща бета активност от всички филиали, с изключение на филиал Наречен, с цел да се провери връзката им с концентрацията на радон. Апаратът, използван за измерване на активността не е нискофонов и се прилага за скринингови оценка и по-високи стойности на обща алфа и бета активността във водата. Резултатите на пробите вода от повечето филиали са под минимално измеряемата активност и за това не са представени в отчета. Проведен е тест за корелация между концентрацията на радон и обща алфа и бета активност и не е установена статистически значима връзка. Статистическа значима връзка с висок коефициент на корелация $r = 0.840$ е установена между алфа и бета активност. Както се очакваше, най-високи стойности на обща алфа и бета активност имат пробите с минерална вода с висока концентрация на радон във водата (находище Момин проход). Липсата на статистически значима връзка между радона и обща алфа активност ни накара да проследим параметрите обща алфа и бета активност е през определен период време. Пробата вода е съхранявана в лабораторията, като е провеждан анализ приблизително през един месец. Резултатите са представени в Таблица 9. След един месец общата алфа и общата бета активност намалява, което се очаква поради разпада на

радиоактивния елемент радон, през следващия месец се натрупва отново в съответствие с натрупването на дъщерните му продукти на разпад.

Таблица 9. Резултати за обща алфа и бета активност на проби минерална вода

№ по лаб. Дневник	Описание на пункта	дата на вземане на пробата	дата на измерване	Измерени резултати	
				обща алфа [Bq/l]	Обща бета [Bq/l]
W01	Момин Проход, каптаж използван от СБР-НК	07.03.2019	12.03.2019	10,69±0,25	3,39±0,19
		07.03.2019	18.04.2019	1,92±0,31	0,36±0,021
		07.03.2019	17.05.2019	3,36±0,26	1,94±0,12

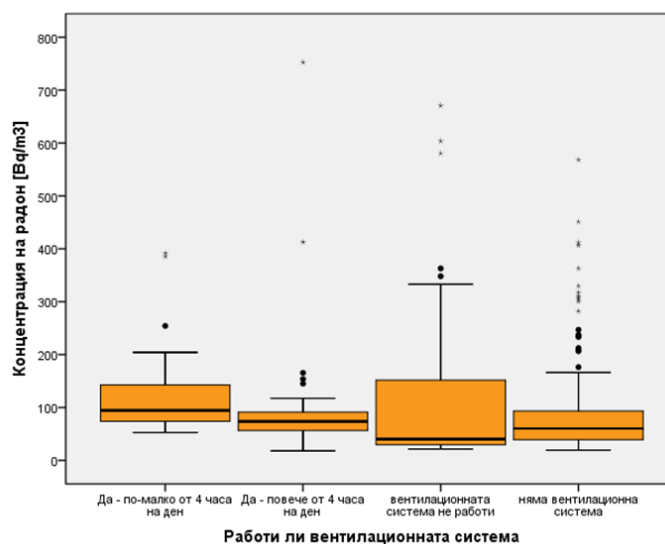
Измерените различни стойности на обща алфа и бета активност през различните периоди на престой на пробата вода, дават известно обяснение за слабата корелационна зависимост. Наред с това ясно се вижда, че стойностите на обща алфа и бета активност зависят от времето на престой в лабораторията. Това индиректно доказва хипотезата, че оценката на пробите трябва да се прави след престой в лабораторията, при високи стойности на радон във водата.

3.4. Анализ на влиянието на вентилацията върху обемната активност на радон

Въпреки, че е установена значима корелация на обемната активност на радон с концентрацията на радон във вода, не във всички помещения се наблюдава директна връзка между величините. Фактът се обяснява от влиянието на други фактори върху нивата на радон, като н-р обема на помещението, наличие и режим на работа на вентилацията. Вентилационната система в работните помещения е основен фактор. Информация за вентилационната система в помещенията на филиалите е събрана от попълнените анкетни карти и е направен анализ на влиянието на фактора. Няма изградени общи системи за вентилация в 14 от измерените сгради, които се намират в 8 филиала на СБР – НК. В два от санаториумите са изградени ВС, които не работят: стационар за деца в Момин проход и в Сандански. В останалите обследвани 8 сгради от 6 филиала има изградени общи или частични вентилационни системи. Данните са обобщени за наличие на вентилационна система и режима ѝ на работа в санаториумите за 337 резултати на ОАР. Най-голям брой помещения (217) са, такива в които няма вентилационна система, а в други 31 броя тя не работи. Вентилационната система работи повече от 4 часа на ден в 52 помещения и по-малко от 4 часа в 37 от измерените работни места. На Фигура 18 са представени обобщени резултати за разгледаните четири групи, съответно: вентилационната система работи по-малко от 4 часа на ден; повече от 4 часа; не работи и няма ВС.

В Таблица 10 е представена дескриптивната статистика на резултатите в разгледаните четири групи. Най-ниските стойности на ОАР са установени в помещения, където вентилацията работи повече от 4 часа ($AM = 92 \text{ Bq/m}^3$). Закономерно, най-високи резултати на изследвания параметър са в работни места, където ВС не работи ($AM = 137 \text{ Bq/m}^3$) или няма изградена ($AM = 111.4 \text{ Bq/m}^3$). В помещенията където няма ВС са

констатирани и най-високата максимална стойност на ОАР от 2550 Вq/m³, а коефициентът на вариации (221 %) е най-голям.



Фигура 18: Сравнение на ОАР в зависимост от режима на работа на вентилационната система

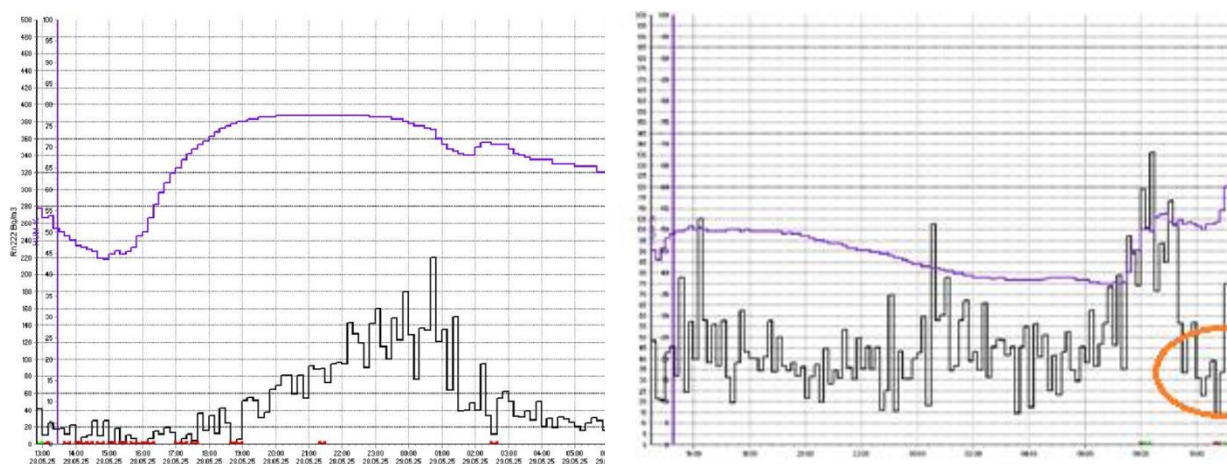
В стационар „Велинград“, „Нареченски бани“ и „Баните“ (сграда 1) има частична вентилация само в басейна, процедурни помещения и др., като и на трите места тя работи повече от четири часа. Само в един филиал - Павел баня вентилационната система и в двете сгради, в които се помещава санаториума, работи по-малко от 4 часа на ден. Въпреки, че вентилацията работи по-малко, наличие на вентилация оказва влияние на намаляване на ОАР.

Таблица 10. Дескриптивна статистика на резултатите за ОАР, според наличие и режим на работа на вентилационната система

	Брой	AM, Вq/m ³	SDV	CV, %	Мин. стойност	Макс. Стойност
по-малко от 4 часа на ден	37	124.7	79.3	64	52.8	392
повече от 4 часа на ден	52	92.3	109.4	118	18.0	753
ВС не работи	31	137.8	187.3	136	21.4	671
няма ВС	217	111.4	246.2	221	19.2	2550
Общо	337	112.3	211.5	188	18.0	2550

Извършени са директни измервания на ОАР с AlphaGuard, които проследяват дневните вариации на радон. Чрез тези измервания може да се установи режима на работа на ВС, както и обемната активност на радон по време на работните часове. На Фигура 19 са

представени спектрите от директните измервания за прилизитено 24 часа в сграда на филиал, където ВС работи повече от 4 часа на ден (Овча могила) – в ляво и в дясно спектър в сграда, където вентилацията работи по-малко от 4 часа на ден (Павел баня).



Фигура 19. Спектри от директни измервания в сграда във филиал Овча могила – ляво и във филиал Павел баня – дясно

От спектра в Овча могила се вижда ясно, как през нощта или часовете когато вентилацията не работи ОАР се увеличава многократно, докато през работните часове тя спада. В сградата където ВС работи под 4 часа се наблюдава спад (червения кръг на фигура 19 в дясно) и след спиране се увеличава отново. Спектърът, измерен в басейна на Павел баня показва как ОАР се увеличава приблизително два пъти през деня, когато се използва минералната вода за процедури.

Приложен е непараметричен тест на Kruskal-Wallis и е установена статистически значима разлика ($KW, p < 0.001$) между групите помещения във филиалите на СБР-НК с наличие на ВС и нейния режим на работа, както и състоянието ѝ. *Приложеният тест, както и извършените директни измервания потвърждава влиянието на вентилационната система и режима на нейната работа върху ОАР в помещенията. Подобряването на работа на вентилационната система и изграждането на такава или привеждането ѝ в изправност в работните помещения, ще намали нивата на вредния фактор и ще подобри условията на труд в филиалите на СБР-НК.*

3.5. Анализ на измерванията на мощност на дозата гама лъчение

По време на проучването е извършено директно измерване от специалисти на НЦРРЗ на радиационен параметър мощност на дозата гама лъчение. Основният източник на гама лъчение в сградата са строителните материали, от които е изградена. Извършени са 308 директни измервания на параметъра в 23 обследвани обекти. Мощност на дозата гама лъчение във въздух не е измерена във филиали „Поморие“ и „Баните“. Обобщените резултати са представени на Таблица 11.

Таблица 11. Дескриптивна статистика на резултатите за мощност на дозата гама лъчение в помещенията на СБР-НК

Брой на измерваните помещения	308
АМ, $\mu\text{Sv/h}$	0.157
Стандартно отклонение	0.160
Медиана, $\mu\text{Sv/h}$	0.043
Минимална стойност, $\mu\text{Sv/h}$	0.060
Максимална стойност, $\mu\text{Sv/h}$	0.39
CV, %	27

Мощността на дозата гама лъчение е в границите на естествените вариации на параметъра в сгради. Обикновено МДГЛ в сградите е по-висок от измерения отвън тях. Максималната стойност на параметъра е измерена в сградата на филиал Наречен ($0.39\mu\text{Sv/h}$), следвана от тази в Царска баня, с. Баня, община Карлово, област Пловди ($0.29\mu\text{Sv/h}$).

С цел да се изследва дали има връзка между ОАР и МДГЛ е приложен Тест на Фишър към модела на линейна регресия. Установена е линейна връзка (асоциация) между двата изследвани параметъра с коефициент на значимост на модела $p=0.003<0.05$, но коефициентът на корелация е много слаб или само 2.5% от дисперсията на параметъра ОАР може да се прогнозира от параметъра МДГЛ. Нашите резултати се потвърждават и от изследвания проведени в други страни, н-р проучване в Италия установява слаба зависимост между ОАР и МДГЛ измерени в жилища, която се дължи на строителните материали и материалите използвани за подови настилки и в стените [25; 26]. Слабата асоциация, която е установена е в унисон с проучване направено в Неапол, където са достигнати същите изводи [27]. *Установената слаба връзка показва, че измерването на МДГЛ би могло да бъде полезно при провеждане на контрола на работни места.*

3.6. Анализ на облъчването на персонала във филиалите на СБР-НК от радон

Директива 2013/59/Евратом на Съвета от 2013 г. и съответно Наредбата за радиационна защита от 2018 г. изискват измерванията на ОАР на радон на работните места с цел оценка на облъчването на радон. В нормативните документи е заложено прилагане на степенуван подход въз основа на оценка на дозите на работниците (или на стойността на обемната активност на радон, интегрирана във времето) [5, 6]. Въз основа на измерените стойности и събраната информация в анкетните карти за длъжностите от Процедурата [21] са оценени дозите на работниците по работни места във филиали на СБР-НК. Облъчването е определено в съответствие с Публикация на експерти от Група 31 към Европейската комисия [28] и Препоръка 137 на МКРЗ [29], използвайки стандартното предположение за фактор на равновесие $F=0.4$, дозовият коефициент $6.7 \cdot 10^{-6} \text{ mSv}/(\text{Bq h m}^{-3})$ и стандартно време на заетост от 2000 часа годишно за работник. Ефективната доза е оценена на база реалното време, което служител прекарва в помещенията в зависимост от трудовите му

задължения и определената ОАР в помещението за целия период на измерване. Измерването на ОАР е проведено за шест месеца, обхващащи вариациите на радон през зимен и пролетен сезон. Определените ОАР са консервативни поради обхващане на зимния период на измерване. В работни помещения, основния фактор, който оказва влияние на нивата на радон е наличието и използването на ВС по време на процеса на работа. В този контекст, можем да считаме измерените 6-месечни стойности на ОАР за работните помещения съизмерими с годишните. Режима на работа на някои длъжности в СБР-НК изисква престой в различни помещения по време на трудовия процес, а някои длъжности обслужват част от комплекса на болницата или целия, като санитарни или техническа поддръжка. За тези длъжности, оценката на дозата е извършена на база средно-аритметичната стойност на ОАР за обслужваните помещения. Ефективната доза за работниците с непостоянно работно място в СБР-НК е определена като сума от дозите за реалния престой в помещенията, съгласно попълнената анкетна карта за длъжностите от служителите в съответните филиали. При установяване на годишна ефективна доза по-голяма от 4 mSv е обработен спектъра на ОАР, набран с директните измервания, за оценка на съотношението на ОАР през работните и неработните часове, което позволява по-детайлен анализ на облъчването. Резултатите за ефективната доза от радон по длъжности са представени в Приложение № 3 по филиали.

¹Оценка на облъчването на служителите във филиал Нареченски бани

Длъжностите, съгласно информацията от анкетните карти попълнена от служители са 16. За тях е оценена ефективната доза от облъчване от радон. Вентилационната система във филиала, работи повече от 4 часа на ден.

Оценената ефективна доза от радон за работещите СБР-НК, филиал Нареченски бани, не надвишава 6 mSv. В съответствие с чл. 47 от Наредбата за радиационна защита облъчването от радон на работните места в процедурните помещения на филиал Нареченски бани, подлежат на периодичен преглед и оценка.

²Оценка на облъчването на служителите във филиал Момин проход

Длъжностите, за които са оценени ефективните дози от облъчване от радон са 16, съгласно информацията от анкетните карти. Работниците в процедурните помещения във филиал Момин проход са с намалено работното време - 7 часа, което обуслови оценката на ефективната доза за тези часове. С директните измервания, проведени през периода 12.02.2020 до 14.02.2020 са установени много високи стойности на ОАР (1720– 6437 Bq/m³) в сутерена на блок 3, където се намира инхалаторното помещение. В партера на стационара, където са разположени басейна и ваните, стойностите също са високи. Детекторът в басейна е загубен, но стойностите във ваните са над референтното ниво. Вариациите на ОАР в басейна, установени с директните измерванията за същия период, са от 1400 – 5484 Bq/m³. Спектрите от директните измервания показват, че високите стойности на ОАР се поддържат през цялото денонощие: през нощта поради затворените прозорци, през деня от използването на водата. Стойностите на ОАР, които са използвани за определяне на облъчването са осреднени за цялото помещения на водните процедури в партера и за цялото

инхалаторно помещение в сутерена на блок 3, тъй като служителите обслужват всички помещения на съответния етаж, като са изключени стойности през нощта. Оценената ефективна доза от радон за работещите СБР-НК, филиал Момин проход и в двете отделения надвишава 6 mSv.

Вентилационната система във филиал Момин проход, съгласно информацията от анкетната карта, попълнена от служителите, не работи. За намаляване на ОАР, съответно облъчването на персонала е необходимо тя да се ремонтира и да работи по време на работните часове. За проверка на ефективността на работа на ВС и за проверка на индивидуалната ефективна доза на работниците, следва да се проведе отново измервания на ОАР. При надвишаване на ефективната доза от 6 mSv за период от една година въпреки предприетите мерки, следва да се подходи като към ситуация на планирано облъчване и да се прилагат подходящи за конкретния случай изисквания за радиационна защита, съгласно чл. 47 и чл. 95 от Наредба за радиационна защита [6].

³Оценка на облъчването на служителите във филиал с. Баня, община Карлово

Длъжностите, за които са оценени дозите, съгласно информацията от анкетните карти са 13 (Приложение № 3). Част от служителите във филиал с. Баня работят на 7 часа, което е взето в предвид при оценка на облъчването. Вентилационна система във филиал Баня, община Карлово, съгласно информацията от анкетната карта попълнена от служителите, няма изградена.

Оценената ефективна доза от радон за работещите СБР-НК, филиал Баните, община Карлово, не надвишава 6 mSv, но във водолечието в основната сграда, етаж 1, обемната активност на радон е около референтното ниво, за това следва да се предвиди и обмисли вариант за вентилационна система в процедурните помещения. Изграждането ѝ ще подобри условията на труд не само от гледна точка на радона, но и за влагата в тях. В съответствие с чл. 47 от Наредбата за радиационна защита облъчването от радон на работните места в процедурните помещения на филиал Баня, Карлово, подлежат на периодичен преглед и оценка.

⁴Оценка на облъчването на служителите във филиал Хисаря

Длъжностите във филиал Хисаря, съгласно информацията от анкетните карти са 12, за които са оценените ефективни дози от радон. Служителите във филиала работят на 8 часов работен ден, или 2000 часа годишно и няма ВС. За оценката на ефективната доза на служител „техническа поддръжка“, консервативно е прието, че той прекарва цялото работно време, облъчван с най-високата измерена стойност на ОАР. Служителят изпълнява своите задължения във всички помещения на комплекса, за това оценката на дозата е направена много консервативно - определяне на максималната ефективна доза, която служител може да получи. *Оценената ефективна доза от радон за работещите СБР-НК, филиал Хисаря, не надвишава 6 mSv. При промяна на условията на работа оценката на обемната активност радон в помещенията на филиал Хисаря следва да бъде актуализирана, както и подлежи на периодичен преглед и анализ.*

⁵Оценка на облъчването на служителите във филиал Павел баня

Длъжностите във филиал Павел баня, съгласно информацията от анкетните карти са 17, и за тях са оценени ефективни дози от радон. Част от служителите във филиал Павел баня работят на 7 часа, което е взето в предвид при оценка на облъчването.

Вентилационната система във филиала, съгласно информацията от анкетната карта, попълнена от служители, работи по-малко от 4 часа на ден.

Оценената ефективна доза от радон за работещите СБР-НК, филиал Павел баня, не надвишава 6 mSv. В част от помещенията на приземния етаж, обемната активност на радон е над референтното ниво от 300 Bq/m³ [6]. Вентилационната система следва да работи повече от 4 часа на ден, както и да се анализира дали включва помещенията, където са измерени високи стойности на ОАР. В съответствие с чл. 47 от Наредбата за радиационна защита облъчването от радон на работните места в процедурните помещения на филиал Павел баня, подлежат на периодичен преглед и оценка, както и преглед при промяна на условията на работа.

⁶Оценка на облъчването на служителите във филиал Вършец

Длъжностите във филиал Вършец, съгласно информацията от анкетните карти са 21. Част от служителите във филиала работят на 7 часа, което е взето в предвид при оценка на облъчването. Две от длъжностите – рехабилитатор и санитар, работят на смени от 12 часа, по график. При тях, оценката на ефективната доза от радон е направена за годишно работно време, отговарящо на 7 часов работен ден. Дозата на служителите, които изпълняват задълженията си по целия комплекс (санитар и работник поддръжка) е оценена консервативно на база максималната стойност, измерена на партера. Във филиал „Вършец“ на СБР-НК няма вентилационна система.

Оценената ефективна доза от радон за работещите СБР-НК, филиал Вършец, не надвишава 6 mSv. При промяна на условията на работа оценката на обемната активност радон във помещенията на филиал Вършец следва да бъде актуализирана, както и подлежи на периодичен преглед и анализ.

⁷Оценка на облъчването на служителите във филиал Баня

Оценените ефективни дози са за 10 длъжности, съгласно информацията от анкетните карти във филиал Баня. Служителите във филиал Баня, които работят във водолечението са на 7 часа работен ден, което е взето в предвид при оценка на облъчването на работниците. Във филиал Баня на СБР-НК няма вентилационна система.

Оценената ефективна доза от радон за работещите СБР-НК, филиал Баня, не надвишава 6 mSv. При промяна на условията на работа оценката на обемната активност радон във помещенията на филиал Баня следва да бъде актуализирана, както и подлежи на периодичен преглед и анализ.

⁸Оценка на облъчването на служителите във филиал Кюстендил

Оценените ефективни дози във филиал Кюстендил са за 6 длъжности, съгласно информацията от анкетните карти. Служителите във филиала, които работят във

водолечението са на 7 часа работен ден, което е взето в предвид при оценка на облъчването на работниците. Във филиал Кюстендил на СБР-НК няма вентилационна система.

Оценената ефективна доза от радон за работещите СБР-НК, филиал Кюстендил, не надвишава 6 mSv. При промяна на условията на работа оценката на обемната активност на радон във помещенията на филиал Кюстендил следва да бъде актуализирана, както и подлежи на периодичен преглед и анализ.

⁹Оценка на облъчването на служителите във филиал Сандански

Оценените ефективни дози са за 3 длъжности, съгласно информацията от анкетните карти. Служителите във филиал Сандански, които работят във водолечението и медицинския персонал са на 7 часа работен ден, което е взето в предвид при оценка на облъчването от радон. Във филиал Сандански на СБР-НК има изградена вентилационна система, но тя не работи.

Оценената ефективна доза от радон за работещите СБР-НК, филиал Сандански, не надвишава 6 mSv. При промяна на условията на работа оценката на обемната активност на радон във помещенията на филиал Сандански следва да бъде актуализирана, както и подлежи на периодичен преглед и анализ.

¹⁰Оценка на облъчването на служителите във филиал Велинград и БЛЦ Камена- Велиград

Оценените ефективни дози са за 12 длъжности, съгласно информацията от анкетните карти във филиала, в две сгради – стационар и КДБ 1. Във филиал Велинград на СБР-НК има изградена частична вентилационна система, която работи повече от 4 часа. Всичките детектори от процедурните помещения са загубени и не са върнати във лабораторията, за това оценената ефективна доза не е показателна. Стойностите от директните измервания, проведени за едно денонощие в Кремъчна баня, в стационара – тангенторна и басейн, не надвишават 300 Bq/m³. По тези измервания може да се съди за дневните вариации, но не са представителни за целия период.

Извършена е оценка на ефективната доза за служителите на БЛЦ Камена- Велиград, където е проведено измерване на радон. Работните помещения са разположени на етажи над приземния. Ефективните дози за работещите в БЛЦ Камена - Велиград е под 6 mSv.

При промяна на условията на работа, оценката на обемната активност на радон в помещенията на филиал Велинград следва да бъде актуализирана, както и подлежи на периодичен преглед и анализ.

¹¹Оценка на облъчването на служителите във филиал Овча могила

Оценените ефективни дози във филиал Овча могила са за 20 длъжности, съгласно информацията от анкетните карти. Служителите във филиала, които работят във водолечението са на 7 часа работен ден, което е взето в предвид при оценка на облъчването от радон. Във филиал Овча могила на СБР-НК няма изградена вентилационна система.

Оценената ефективна доза от радон за работещите СБР-НК, филиал Овча могила не надвишава 6 mSv. При промяна на условията на работа оценката на обемната

активност на радон във помещенията на филиал Овча могила следва да бъде актуализирана, както и подлежи на периодичен преглед и анализ.

¹² *Оценка на облъчването на служителите във филиал с. Баня, област Смолян*

Оценените ефективни дози са за 16 длъжности, които работят в две сгради, съгласно информацията от анкетните карти. Служителите във филиал Баня, работещи във водолечението са на 7 часа работен ден, което е взето в предвид при оценка на облъчването. Във филиал Баня - Смолян на СБР-НК няма вентилационна система.

Оценената ефективна доза от радон за работещите СБР-НК, филиал Баня-Смолян, не надвишава 6 mSv. При промяна на условията на работа оценката на обемната активност радон във помещенията на филиал Баня следва да бъде актуализирана, както и подлежи на периодичен преглед и анализ.

¹³ *Оценка на облъчването на служителите във филиал Поморие*

Ефективни дози по длъжности, които работят в СБР Поморие не са оценени, защото не са предоставени анкетни карти за длъжностите. Измерените стойности на ОАР са под или около минимално измеряемата обемна активност на радон, което дава основание да се счита, че пробовземането не е поведено съгласно инструкциите.

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В рамките на Национален план за действие за намаляване на риска от облъчване от радон през декември 2018 г. е проведено пилотно проучване на ОАР в 24 сгради на 13 филиала на Специализирани болници по рехабилитация - Национален комплекс и в един балнеологичен център. Проучването е проведено от специалисти на НЦРРЗ съвместно с представители на СБР – НК. Целта на проведеното пилотно проучване е да се оцени облъчването на персонала, разпространението на обемната активност на радон в специализираните болници, да се оптимизира процедурата за провеждане на проучвания на ОАР на работни места и да се апробира организацията за провеждане на проучвания ОАР в балнеолечебни (медикул СПА) центрове и СПА центрове. Поставени са общо 528 броя пасивни детектора в 24 сгради, като в това число 24 броя са дублиращи детектори и един брой - в павилион на парка в Нареченски бани. Използвани са два вида детектори за пасивно определяне на ОАР, от които едните са за помещения с висока влажност, а другите са за нормални условия. Детектори от процедурните помещения във филиал Велинград не са върнати в лабораторията, а от филиал Поморие не са поставени в съответствие с инструкциите. Общият брой загуби на резултат е 20%, който е по-висок в сравнение с проведеното националното проучване в жилища на ОАР на територията на цялата страна и показва, че измерванията на ОАР на работни места в сгради с обществен достъп са свързани с повече предизвикателства. *Необходимо е да се повиши вниманието на работодателите и участниците в проучванията на ОАР, относно точно спазване на указанията и да се засили контрола от страна на работещите в измерваните помещения. Загубите на детектори и не отварянето на алуминиевото фолио, компрометират проучванията и допринасят за по-високи финансови разходи.* Добра практика е провеждане на информационни срещи при стартиране на проучванията, с цел запознаване на персонала с ползата от провеждането на измервания на ОАР.

Взети са проби от минералната вода от извора (каптажа или сондажа) и от ваните, за оценка на влиянието радон във водата, като допълнителен източник в помещенията на специализираните болници. От направеният анализ се налага извода, че минералната вода има влияние върху измерените стойности на ОАР и в процедурните помещения следва да се прилагат мерки за намаляване на нивата на радон, като се подобри вентилация и режима на работата ѝ. Връзката на нивата на радон във въздуха с тези във водата потвърждава необходимостта от провеждане на контрол на работни места в СПА центрове, когато концентрацията на радон във водата е по-висока.

Каптажът, в който Най-висока концентрация на радон във водата е измерена в Минералният извор каптиран в чешма в парка (каптаж № 6 "Бански извор") в с. Нареченски бани. Около чешмата е направена стъклена постройка с пейки вътре. В постройката беше поставен детектор за определяне на ОАР, като е измерена стойност 6081 ± 1235 Вq/m³. Следва да бъде препоръчано на кметството да постави предупредителна табела, тъй като населението използва постройката да вдиша така наречени „лечебни пари“.

Извършен е анализ на влиянието на вентилацията върху обемната активност на радон в помещенията на СБР-НК. Анализът, както и извършените директни измервания потвърждават влиянието на вентилационната система и режима на нейната работа върху ОАР в помещенията. Подобряването на работа на вентилационната система и изграждането на такава или поправянето ѝ в работните помещения, ще намали нивата на вредния фактор и ще подобри условията на труд в филиалите на СБР-НК.

Оценената ефективна доза от радон за работещите СБР-НК, не надвишава 6 mSv с изключение на работещите във филиал „Момин проход“. За намаляване на ОАР, съответно облъчването на персонала във филиал Момин проход е необходимо вентилационната система да се поправи и да функционира по време на работните часове. За проверка на ефективността на работа на ВС и за проверка на индивидуалната ефективна доза на работниците, следва да се проведе ново измерване на ОАР. При надвишаване на ефективната доза от 6 mSv за период от една година, въпреки предприетите мерки, следва да се подходи като към ситуация на планирано облъчване и да се прилагат подходящи за конкретния случай мерки за радиационна защита, съгласно чл. 47 и чл. 95 от Наредба за радиационна защита -2018. При промяна на условията на работа, оценката на обемната активност радон в помещенията на филиалите на СБР-НК, следва да бъде актуализирана. В съответствие с чл. 47 и чл. 95 от Наредбата за радиационна защита облъчването от радон на работните места в процедурните помещения на филиалите подлежат на периодичен преглед и оценка.

ЛИТЕРАТУРА

1. Wagoner, J. atal. Radiationasthecause of lungcanceramonguraniumminers. New Engl. J.Med. 273, 181, (1965).
2. Archer, V. and Lundin, F. Radiogenic lung cancer in man: exposure - effect relationship. Envir. Res. 1, 370, 1967; 8.Lundin, F. at al. Mortality of uranium miners to radiation exposure, hard-rock mining and cigarette smoking – 1950 tough September 1967, Health Phys. 16, 571, (1969).
3. Димитров М. и Пресиянов Д., Вътрешно облъчване от дъщерни продукти на ^{222}Rn на подземните работници от български уранови рудници за периода 1958-1989 г., доклад на БЯД, BgNS Transactions, том 3, бр.1, pp. 44–49, (1998).
4. European Union, Euratom Treaty – consolidated version, Luxemburg: Publications Office of the European Union (2010)
5. Директива 2013/59/Евратом на Съвета от 5 декември 2013 година за определяне на основни норми на безопасност за защита срещу опасностите, произтичащи от излагане на йонизиращо лъчение
6. Министерски съвет, Наредба за радиационна защита, Постановление № 20 от 14 февруари 2018 г., ДВ бр.16, 2018 г.
7. Zhukovsky M., Vasilyev A., Onishchenko A. and Yarmoshenko I. Review of indoor radon concentrations in schools and kindergartents. Radiation Protection Dosimetry, pp. 1–5 doi:10.1093, (2018).
8. Балнологична оценка №11/04.08.2014 г. на Министерство на здравеопазването, (2014), (достъпно на www.mh.government.bg)
9. Балнологична оценка №8/20.02.2014 г. на Министерство на здравеопазването, (2014), (достъпно на www.mh.government.bg).
10. Балнологична оценка № 99/31.08.2018 г. на Министерство на здравеопазването, (2018), (достъпно на www.mh.government.bg).
11. Балнологична оценка № 17/10.09.2014 г. на Министерство на здравеопазването, (2014), (достъпно на www.mh.government.bg).
12. Балнологична оценка № 26/06.10.2014 г. на Министерство на здравеопазването, (2014), (достъпно на www.mh.government.bg).
13. Балнологична оценка № 27/05.11.2014 г. на Министерство на здравеопазването, (2014), (достъпно на www.mh.government.bg).
14. Балнологична оценка № 42/11.05.2015 г. на Министерство на здравеопазването, (2014), (достъпно на www.mh.government.bg).
15. Балнологична оценка № 95/31.08.2018 г. на Министерство на здравеопазването,(2018), (достъпно на www.mh.government.bg).
16. Балнологична оценка № 25/06.10.2014 г. на Министерство на здравеопазването, (2014), (достъпно на www.mh.government.bg).
17. Балнологична оценка №12/04.08.2014 г. на Министерство на здравеопазването, (2014), (достъпно на www.mh.government.bg).

18. Информация от електронен сайт на Специализирани болници за рехабилитация – Национален комплекс” ЕАД (достъпно на www.nkrehabilitation.bg/filiali/pomorie/).
19. Балнологична оценка № 3/14.02.2014 г. на Министерство на здравеопазването, (2014), (достъпно на www.mh.government.bg).
20. Балнологична оценка № 7/20.02.2014 г. на Министерство на здравеопазването, (2014), (достъпно на www.mh.government.bg).
21. Национален координационен съвет. Процедура за проучване на радон на работни места“, версия 1, Национален план за действие за намаляване на облъчването от радон (2018), (достъпно на www.radon.bg)
22. Отчет на Национално проучване на концентрацията на радон в жилищни сгради 2015-2016, НЦРРЗ, (2017), (достъпно на www.radon.bg).
23. Отчет на Национално проучване на концентрацията на радон в жилищни сгради 2015-2016, НЦРРЗ, (2017), (достъпно на www.radon.bg).
24. Пилотно проучване на обемна активност на радон в училища от област Пловдив, НЦРРЗ, (2019), (достъпно на www.radon.bg).
25. M. Quarto, M. Pugliese, F. Loffredo and V. Roca. (2016) Indoor radon concentration and gamma dose rate in dwellings of the Province of Naples, South Italy, and estimation of the effective dose to the inhabitants. *Radioprotection* 51(1), 31-36 doi: 10.1051/radiopro/2015021.
26. Pilkyte L., Butkus D. (2005) Influence of gamma radiation of indoor radon decay products on absorbed dose rate, *J. Environ. Eng. Land. Manag.* 13 (2) 65-72
27. Ilona Makelainen, Hannu Arvela, Anne Voutilainen. (2001) Correlations between radon concentration and indoor gamma dose rate, soil permeability and dwelling substructure and ventilation. *The Science of the Total Environment* 272, 283-289.
28. European Commission. (2020) Radiation Protection N°193 Radon in workplaces Implementing the requirements in Council Directive 2013/59/Euratom, Group of Experts referred to in Article 31 of the Euratom Treaty, Directorate-General for Energy Directorate D — Nuclear Energy, Safety and ITER Unit D3 — Radiation Protection and Nuclear Safety.
29. International Commission on Radiological Protection, (2017) Occupational Intakes of Radionuclides: Part 3. ICRP Publication 137. *Ann. ICRP* 46(3/4)

СЪКРАЩЕНИЯ

АК	Анкетна карта
АМ	Средно-аритметична стойност
БЛЦ	Балнеологичен център
ВС	Вентилациона система
ЕС	Европейски съюз
КДБ	Консултативно – диагностичен център
КЕИ	Каптиран естествен извор
ЛСОРЕ	Лаборатория съществуващо облъчване и радиационни експертизи
МААЕ	Международна агенция за атомна енергия (IAEA)
МДГЛ	Мощност на дозата гама лъчение
МКРЗ	Международна комисия по радиационна защита
МЗ	Министерство на здравеопазването
МИОАР	Минимално измерима обемна активност на радон
НРЗ	Наредба за радиационна защита
НЦРРЗ	Национален център по радиобиология и радиационна защита
ОАР	Обемна активност на радон
ПК	Процедура за контрол
СБР-НК	Специализирани болници за рехабилитация - Национален комплекс
СПП	Стандартна работна процедура
GM	Средно геометрична стойност
GSDV	Геометрично стандартно отклонение
^{222}Rn	Радон 222
SDV	Стандартно отклонение

Приложение № 1. Резултати от измерванията на ОАР в помещения по филиали

<i>ID детектор</i>	<i>дата на поставяне</i>	<i>дата на снемане</i>	<i>Помещение</i>	<i>етаж</i>	<i>CRn , Bq/m³</i>	<i>U(CRn) , Iσ, Bq/m³</i>
АК № 16.01-W001 филиал Нареченски бани						
3U4989	19.02.2019	25.10.2019	съблекалня	приземен	412.8	12.7
3U5041	19.02.2019	25.10.2019	регистратура	1	77.9	3.7
3U5070	19.02.2019	25.10.2019	каса	1	212.3	6.9
3U4986	19.02.2019	25.10.2019	кухня	2	83.3	3.3
3U4991	19.02.2019	25.10.2019	кухня	2	59.2	3.4
3U5013	19.02.2019	25.10.2019	физиотерапия 15/16	2	98.6	3.8
3U5029	19.02.2019	25.10.2019	физиотерапия 1/2	2	87.4	8.2
3U5003	19.02.2019	25.10.2019	физиотерапия 11/12	2	78.9	3.7
3U4999	19.02.2019	25.10.2019	физиотерапия 9/8	2	72.2	2.8
3U5050	19.02.2019	25.10.2019	иглотерапия	2	75.5	2.6
3U4967	19.02.2019	25.10.2019	АСИ	2	65.7	2.9
3U5015	19.02.2019	25.10.2019	масажен кабинет	2	71.7	3.4
3U4523	19.02.2019	25.10.2019	масажен кабинет	2	66.8	2.4
3U5048	19.02.2019	25.10.2019	механотерапия	2	70.8	3.1
3U5017	19.02.2019	25.10.2019	секретар и директор	2	93.8	3.2
3U5042	20.02.2019	25.10.2019	счетоводител	2	93.4	3.1
3U5022	20.02.2019	25.10.2019	гл.мед.сестра	2	34.9	2.0
3U5055	19.02.2019	25.10.2019	манипул. стая 102	3	56.7	3.5
3U5037	19.02.2019	25.10.2019	каб. 104 денонощен	3	43.1	2.2
3U4049	20.02.2019	25.10.2019	парно	приземен	206.6	16.7
3U4133	20.02.2019	25.10.2019	стая за почивка	приземен	79.1	6.4
3U3839	19.02.2019	25.10.2019	басейн	приземен	752.7	152.5
3U7003	19.02.2019	25.10.2019	минерална вана №1/2	1	165.6	12.9
3U4029	19.02.2019	25.10.2019	минерална вана №3/4	1	145.0	11.8
3U4039	19.02.2019	25.10.2019	минерална вана №7/6	1	117.4	9.4
3U4147	19.02.2019	25.10.2019	минерална вана №9/10	1	153.9	12.5
3U3797	19.02.2019	25.10.2019	до Пералня	1	113.8	8.9
3U7007	19.02.2019	25.10.2019	тангенторно/перлена вани/	2	68.8	5.5
3U4023	20.02.2019	25.10.2019	парафин и луга	2	57.3	4.6
АК № 23.13-W002 филиал Момин проход						
3U3684	07.03.2019	12.02.2020	Парафинно лечение- мъже	подземен блок 1	125.2	3.8

<i>ID детектор</i>	<i>дата на поставяне</i>	<i>дата на снемане</i>	<i>Помещение</i>	<i>етаж</i>	<i>CRn, Bq/m³</i>	<i>U(CRn), Iσ, Bq/m³</i>
3U5067	07.03.2019	12.02.2020	Парафинно лечение-жени	подземен блок 1	115.9	4.0
3U3462	07.03.2019	12.02.2020	Парафинно лечение-кухня	подземен блок 1	95.2	3.4
3U4981	07.03.2019	12.02.2020	кухня-миално	партер блок 1	139.0	4.3
3U3554	07.03.2019	12.02.2020	кухня-топла	партер блок 1	123.5	5.0
3U4970	07.03.2019	12.02.2020	счетоводство и сектор хранене	3 ет. блок 1	75.0	2.5
3U5012	07.03.2019	12.02.2020	техн.служба каб.306	3 ет. блок 1	62.9	5.6
3U5028	07.03.2019	12.02.2020	ГТЦ (геотермална централа)	приземен блок 2	406.5	11.8
3U5081	07.03.2019	12.02.2020	ГТЦ	приземен блок 2	412.0	12.1
3U5011	07.03.2019	12.02.2020	ГТЦ	приземен блок 2	317.4	9.3
3U5031	07.03.2019	12.02.2020	ГТЦ	приземен блок 2	308.7	9.3
3U4979	07.03.2019	12.02.2020	ГТЦ- стая за почивка	приземен блок 2	141.8	4.2
3U5060	07.03.2019	12.02.2020	склад сухи продукти	подземен блок 3	282.0	9.5
3U5024	07.03.2019	12.02.2020	кабинет за физиотерапия	партер блок 3	233.3	7.1
3U5078	07.03.2019	12.02.2020	Кабинет физиотерапия	партер блок 3	235.3	6.9
3U5074	07.03.2019	12.02.2020	Кабинет по /ЛФК/	партер блок 3	65.4	2.3
3U5009	07.03.2019	12.02.2020	Кабинет на кинезотерапевта	партер блок 3	88.5	3.3
3U4971	07.03.2019	12.02.2020	каб.103 мед.сестри	1 ет. блок 3	55.2	2.2
3U5075	07.03.2019	12.02.2020	каб.104 невролог	1 ет. блок 3	70.2	2.8
3U5051	07.03.2019	12.02.2020	каб.105 манипулационна	1 ет. блок 3	69.5	3.6
3U3487	07.03.2019	12.02.2020	каб.106 физиотерапевт	1 ет. блок 3	63.7	2.6
3U5053	07.03.2019	12.02.2020	каб. 107 физиотерапевт, началник отделение	1 ет. блок 3	52.2	2.6

<i>ID детектор</i>	<i>дата на поставяне</i>	<i>дата на снемане</i>	<i>Помещение</i>	<i>етаж</i>	<i>CRn, Bq/m³</i>	<i>U(CRn), 1σ, Bq/m³</i>
3U5063	07.03.2019	12.02.2020	каб. 108, старша медицинска сестра	1 ет. блок 3	37.2	1.6
3U5082	07.03.2019	12.02.2020	каб.115, рехабилитатор	1 ет. блок 3	79.0	2.5
3U3765	07.03.2019	12.02.2020	инхалации	сутерен блок 3	2549.7	517.5
3U3871	07.03.2019	12.02.2020	инхалации	сутерен блок 3	2188.5	444.5
3U3931	07.03.2019	12.02.2020	вихрова вана, тангентор	сутерен блок 3	1227.6	250.0
3U3997	07.03.2019	12.02.2020	вани крайници	сутерен блок 3	568.2	115.4
3U4081	07.03.2019	12.02.2020	вани за крайници	сутерен блок 3	362.9	75.7
3U4089	07.03.2019	12.02.2020	иригации	сутерен блок 3	451.0	91.8
3U4073	07.03.2019	12.02.2020	отделна вана кабинни	партер	329.6	67.0
3U3863	07.03.2019	12.02.2020	първа вана, водно отделение	партер	310.5	63.1
3U4035	07.03.2019	12.02.2020	трета вана, вани и душове	партер	300.7	60.9
3U4109	07.03.2019	12.02.2020	кабинки, балнеолечебница	партер	208.9	56.0
3U4003	07.03.2019	12.02.2020	приемна, балнеолечебница	партер	246.8	51.5
АК № 23.13-W003 филиал Момин проход-Детско отделение						
3U5066	07.03.2019	12.02.2020	физиотерапия, рехабилитатор	партер	85.0	2.7
3U3739	07.03.2019	12.02.2020	автоклави	партер	60.6	2.1
3U3789	07.03.2019	12.02.2020	перално помещение	сутерен	105.1	8.2
3U4043	07.03.2019	12.02.2020	сушилно помещение	сутерен	80.0	7.2
3U3945	07.03.2019	12.02.2020	водолечебни КЕНИ	сутерен	180.1	14.1
3U3793	07.03.2019	12.02.2020	тангентор 1	сутерен	603.8	122.3
3U3909	07.03.2019	12.02.2020	вана 1	сутерен	332.9	68.6
3U4149	07.03.2019	12.02.2020	вана 2	сутерен	362.9	77.5
3U3887	07.03.2019	12.02.2020	басейн	сутерен	580.6	119.2
3U3819	07.03.2019	12.02.2020	тангентор	сутерен	348.1	71.5

<i>ID детектор</i>	<i>дата на поставяне</i>	<i>дата на снемане</i>	<i>Помещение</i>	<i>етаж</i>	<i>CRn , Bq/m³</i>	<i>U(CRn) , Iσ, Bq/m³</i>
3U3845	07.03.2019	12.02.2020	калолечение съблекалня	сутерен	174.5	35.4
3U4085	07.03.2019	12.02.2020	калолечение процедурно	сутерен	670.9	141.9
3U4025	07.03.2019	12.02.2020	калолечение	сутерен	129.0	10.2
АК № 16.18-W004 филиал Баня						
3U3622	14.03.2019	05.02.2020	кабинет директор	1	61.8	2.7
3U3745	14.03.2019	05.02.2020	апаратна в края на физиотерапия	1	101.4	3.2
3U3408	14.03.2019	05.02.2020	апаратна в средата на физиотерапия	1	89.7	3.4
3U3498	14.03.2019	05.02.2020	лекарски кабинет №65	1	87.7	2.8
3U3548	14.03.2019	05.02.2020	счетоводство	1	53.1	4.1
3U3401	14.03.2019	05.02.2020	личен състав	1	81.4	3.2
3U3473	14.03.2019	05.02.2020	кинезитерапия	1	88.5	5.2
3U3491	14.03.2019	05.02.2020	болнична стая №207	2	65.9	2.2
3U3378	14.03.2019	05.02.2020	кабинет подводно струен масаж, тангентор	2	61.3	2.1
3U3750	14.03.2019	05.02.2020	котелно	отделна сграда	71.3	2.8
3U3538	14.03.2019	05.02.2020	кухня в средата	отделна сграда	44.9	1.8
3U3612	14.03.2019	05.02.2020	кухня , миално	отделна сграда	64.8	2.2
3V0293	14.03.2019	05.02.2020	закрито калолечение - жени	сутерен	68.7	7.4
3U3927	14.03.2019	05.02.2020	подготвително, кална вана	сутерен	125.7	26.2
3U4001	14.03.2019	05.02.2020	закрито калолечение мъже	сутерен	139.6	10.9
3U6971	14.03.2019	05.02.2020	обща къпалня мъже	1	166.1	13.0
3U4119	14.03.2019	05.02.2020	кабинет перлени вани	1	305.0	68.0
3U3771	14.03.2019	05.02.2020	тангентор	2	82.2	6.5
3U3767	14.03.2019	05.02.2020	Царската баня	отделна сграда	160.2	13.9

<i>ID детектор</i>	<i>дата на поставяне</i>	<i>дата на снемане</i>	<i>Помещение</i>	<i>етаж</i>	<i>CRn, Bq/m³</i>	<i>U(CRn), Iσ, Bq/m³</i>
3U3985	14.03.2019	05.02.2020	Банче жени	отделна сграда	137.9	10.8
3U4019	14.03.2019	05.02.2020	Банче мъже	отделна сграда	124.9	10.1
АК № 16.18-W005 филиал Хисаря						
3U4978	14.03.2019	05.02.2020	лечебна физкултура	приземен	176.3	6.1
3U3405	14.03.2019	05.02.2020	стая №19 приемна	приземен	36.3	2.5
3U4480	14.03.2019	05.02.2020	кабинет №18 приемна	приземен	49.0	1.9
3U4974	14.03.2019	05.02.2020	кабинет №15	приземен	37.4	1.7
3U3409	14.03.2019	05.02.2020	кухня-бокс	приземен	33.5	1.7
3U5020	14.03.2019	05.02.2020	столова	приземен	37.7	3.6
3U5008	14.03.2019	05.02.2020	луголечение	1	21.0	1.3
3U4992	14.03.2019	05.02.2020	луголечение	1	23.4	1.3
3U5000	14.03.2019	05.02.2020	администрация, стая №115	1	120.1	5.6
3U4412	14.03.2019	05.02.2020	стая №122	1	128.2	3.8
3U5071	14.03.2019	05.02.2020	стая №113	1	85.4	4.0
3U5076	14.03.2019	05.02.2020	администрация, стая №114	1	116.7	3.6
3U4262	14.03.2019	05.02.2020	стая №116 счетоводство	1	95.1	3.0
3U4965	14.03.2019	05.02.2020	администрация, директор	1	104.4	3.3
3U3539	14.03.2019	05.02.2020	администрация,секре тарка на директор	1	97.7	6.6
3U5049	14.03.2019	05.02.2020	администрация, главна сестра стая №119	1	122.4	5.1
3U4498	14.03.2019	05.02.2020	администрация,стая №120	1	82.3	3.2
3U5018	14.03.2019	05.02.2020	регистратура	1	64.5	2.2
3U4972	14.03.2019	05.02.2020	стая №106 физиотерапия	1	28.0	1.5
3U5034	14.03.2019	05.02.2020	стая №106 физиотерапия голямо помещение	1	38.0	1.8
3U5030	14.03.2019	05.02.2020	лечебен масаж	1	25.8	1.3
3U5064	14.03.2019	05.02.2020	фитнес	1	42.0	2.0

<i>ID детектор</i>	<i>дата на поставяне</i>	<i>дата на снемане</i>	<i>Помещение</i>	<i>етаж</i>	<i>CRn, Bq/m³</i>	<i>U(CRn), Iσ, Bq/m³</i>
3U3541	14.03.2019	05.02.2020	стая №110 масажна	1	29.5	1.5
3U4041	14.03.2019	05.02.2020	водолечение - басейн	1	72.6	5.8
3U3995	14.03.2019	05.02.2020	вани кабина №1	1	59.5	4.7
3U3813	14.03.2019	05.02.2020	вани кабина №3	1	49.7	4.0
3U4103	14.03.2019	05.02.2020	тангентор	1	67.1	5.6
3U6985	14.03.2019	05.02.2020	светъл тангентор	1	44.7	3.8
3U4113	14.03.2019	05.02.2020	перлена вана №2	1	68.1	5.7
3U4101	14.03.2019	05.02.2020	кабина №7	1	68.8	6.1
АК № 24.08-W006 филиал Павел баня- база 1Н						
3U3549	21.03.2019	10.02.2020	коридор за вани	приземен база 1Н	80.5	3.4
3U5019	21.03.2019	10.02.2020	котелно-стая	приземен база 1Н	254.2	7.9
3U5069	21.03.2019	10.02.2020	котелно	приземен база 1Н	392.0	11.4
3U4975	21.03.2019	10.02.2020	лекарски каб. №115	ет.1 база 1Н	65.9	2.5
3U2909	21.03.2019	10.02.2020	рехабилитация каб. №102	ет.1 база 1Н	76.2	2.4
3U4995	21.03.2019	10.02.2020	кухня-мивка	ет.1 база 1Н	142.5	4.4
3U5002	21.03.2019	10.02.2020	кухня	ет.1 база 1Н	126.8	4.2
3U3371	21.03.2019	10.02.2020	ЛФК, каб.№201	ет.2 база 1Н	48.7	2.3
3U5032	21.03.2019	10.02.2020	физиотерапия, каб.№401	ет.4 база 1Н	59.2	2.2
3U3865	21.03.2019	10.02.2020	водолечение, вани каб.12	приземен база 1Н	65.0	5.2
3U3913	21.03.2019	10.02.2020	водолечение, вани каб.13	приземен база 1Н	68.1	5.4
3U4063	21.03.2019	10.02.2020	водолечение, вани каб.14	приземен база 1Н	73.9	5.9
3U4067	21.03.2019	10.02.2020	водолечение, вани каб.15	приземен база 1Н	72.8	5.8
3U3967	21.03.2019	10.02.2020	водолечение, вани каб.15	приземен база 1Н	67.0	5.3

<i>ID детектор</i>	<i>дата на поставяне</i>	<i>дата на снемане</i>	<i>Помещение</i>	<i>етаж</i>	<i>CRn, Bq/m³</i>	<i>U(CRn), Iσ, Bq/m³</i>
3U3947	21.03.2019	10.02.2020	вана, каб.110	ет.1 база 1Н	83.3	6.6
3U3937	21.03.2019	10.02.2020	вана, каб.111	ет.1 база 1Н	70.4	5.7
АК № 24.08-W007 филиал Павел баня- база 1						
3U4998	21.03.2019	10.02.2020	механотерапия	приземен база 1	164.0	4.9
3U5080	21.03.2019	10.02.2020	трудотерапия	приземен база 1	172.2	6.9
3U5085	21.03.2019	10.02.2020	рентгенов кабинет	приземен база 1	204.3	6.0
3U5014	21.03.2019	10.02.2020	физиотерапия	приземен база 1	385.7	11.7
3U2924	21.03.2019	10.02.2020	главен счетоводител	ет.1 база 1	88.6	2.8
3U2720	21.03.2019	10.02.2020	втора стая - главен счетоводител	ет.1 база 1	90.7	2.9
3U3480	21.03.2019	10.02.2020	главна сестра	ет.1 база 1	94.4	2.9
3U2767	21.03.2019	10.02.2020	счетоводителка	ет.1 база 1	100.7	3.1
3U3505	21.03.2019	10.02.2020	конферентна зала	ет.1 база 1	122.4	3.7
3U2813	21.03.2019	10.02.2020	конферентна зала	ет.1 база 1	140.5	4.3
3U5052	21.03.2019	10.02.2020	парафинолечение- мъже	ет.1 база 1	52.8	1.9
3U3530	21.03.2019	10.02.2020	парафинолечение	ет.1 база 1	64.6	2.4
3U4985	21.03.2019	10.02.2020	директор	ет.1 база 1	72.6	2.8
3U4976	21.03.2019	10.02.2020	манипулационна	ет.2 база 1	47.9	1.8
3U3550	21.03.2019	10.02.2020	физиотерапия, каб. №35	ет.2 база 1	33.4	2.3
3U3501	21.03.2019	10.02.2020	лекарски, каб. №2	ет.2 база 1	67.4	2.4
3U4984	21.03.2019	10.02.2020	лекарски, каб. №3	ет.2 база 1	53.6	2.6
3U3560	21.03.2019	10.02.2020	дежурни сестри, каб. №27	ет.2 база 1	45.8	1.8
3U3387	21.03.2019	10.02.2020	рехабилитатор, каб. №12	ет.2 база 1	94.1	5.1
3U4963	21.03.2019	10.02.2020	каб. №35А- графици	ет.2 база 1	66.9	4.3
3U5059	21.03.2019	10.02.2020	отделна сграда - работилница		99.0	3.2
3U5068	21.03.2019	10.02.2020	отделна сграда - котелно		199.0	6.3

<i>ID детектор</i>	<i>дата на поставяне</i>	<i>дата на снемане</i>	<i>Помещение</i>	<i>етаж</i>	<i>CRn, Bq/m³</i>	<i>U(CRn), Iσ, Bq/m³</i>
3U4157	21.03.2019	10.02.2020	водолечение	полуетаж, база 1, изток	119.9	9.4
3U4083	21.03.2019	10.02.2020	водолечение, вана №2	полуетаж, база 1, изток	106.7	8.8
3U3993	21.03.2019	10.02.2020	водолечение, вана №4	полуетаж, база 1, изток	106.8	8.6
3U3853	21.03.2019	10.02.2020	водолечение, вана №5	полуетаж, база 1, изток	85.9	6.9
3U3963	21.03.2019	10.02.2020	водолечение, вана №5	полуетаж, база 1, изток	87.0	6.9
3U6973	21.03.2019	10.02.2020	водолечение, отделна вана	полуетаж, база 1, изток	79.2	6.5
3U3777	21.03.2019	10.02.2020	голям басейн, водна гимнастика	приземен, база 1	179.8	37.5
3U3999	21.03.2019	10.02.2020	голям басейн, водна гимнастика	приземен, база 1	160.3	13.5
АК № 12.05-W008 филиал Вършец						
3U4411	28.03.2019	05.02.2020	котелно	сутерен	42.8	1.7
3U4304	28.03.2019	05.02.2020	котелно	сутерен	51.4	2.1
3U5025	28.03.2019	05.02.2020	стая за одих (работилница)	сутерен	58.9	2.2
3U4520	28.03.2019	05.02.2020	перално, помещ. 1	сутерен	63.4	3.2
3U3486	28.03.2019	05.02.2020	перално, помещ. 2	сутерен	46.6	2.2
3U3402	28.03.2019	05.02.2020	перално, помещ. 3	сутерен	56.4	2.0
3U4531	28.03.2019	05.02.2020	кинезитерапия, каб. № 3	партер	77.1	3.0
3U4542	28.03.2019	05.02.2020	кухня, заготовки	партер	84.8	2.7
3U5086	28.03.2019	05.02.2020	кухня, мивки	партер	68.9	3.2
3U4289	28.03.2019	05.02.2020	кухня, кухненски блок	партер	67.7	2.7
3U3537	28.03.2019	05.02.2020	регистратура	партер	237.2	6.9
3U4425	28.03.2019	05.02.2020	каб.АСС	1	47.4	1.8
3U4538	28.03.2019	05.02.2020	личен състав	1	79.4	3.1
3U4996	28.03.2019	05.02.2020	офис №2	1	41.1	2.1
3U3719	28.03.2019	05.02.2020	офис №1	1	60.3	2.1
3U5058	28.03.2019	05.02.2020	каб. Директор	1	98.1	3.4
3U5004	28.03.2019	05.02.2020	секретарка на директора	1	75.1	4.3

<i>ID детектор</i>	<i>дата на поставяне</i>	<i>дата на снемане</i>	<i>Помещение</i>	<i>етаж</i>	<i>CRn, Bq/m³</i>	<i>U(CRn), 1σ, Bq/m³</i>
3U4473	28.03.2019	05.02.2020	ел.техници каб.№220	1	66.9	2.2
3U4497	28.03.2019	05.02.2020	домакин	ет.1 Блок Б	76.0	2.5
3U4501	28.03.2019	05.02.2020	медицински блок	2	40.1	2.0
3U5010	28.03.2019	05.02.2020	медицински блок, физиотерапия	2	36.4	1.7
3U3368	28.03.2019	05.02.2020	медицински блок, физиотерапия	2	31.7	1.6
3U4310	28.03.2019	05.02.2020	медицински блок, физиотерапия	2	35.6	1.6
3U3568	28.03.2019	05.02.2020	дежурна медицинска сестра, стая за почивка, каб.№12	2	57.6	2.6
3U4522	28.03.2019	05.02.2020	парафинолечение	2	41.3	2.2
3U4486	28.03.2019	05.02.2020	парафинолечение	2	47.0	2.0
3U4305	28.03.2019	05.02.2020	централен график, каб.№10	2	63.4	2.2
3U4266	28.03.2019	05.02.2020	апаратен масаж, каб. №11	2	58.5	2.1
3U5079	28.03.2019	05.02.2020	кинезитерапия, каб. №4	2	65.4	2.2
3U3375	28.03.2019	05.02.2020	кинезитерапия, каб. №4	2	75.8	8.4
3U3551	28.03.2019	05.02.2020	лекарски каб. №8	2	69.7	6.5
3U5040	28.03.2019	05.02.2020	лекарски каб. №7	2	59.7	6.5
3U5065	28.03.2019	05.02.2020	лекарски каб. №6	2	96.8	4.0
3U4065	28.03.2019	05.02.2020	водолечители,вани,ва на №1	партер	54.3	4.6
3U3891	28.03.2019	05.02.2020	водолечители, вана №3	партер	60.5	4.9
3U3869	28.03.2019	05.02.2020	тангентори	партер	53.5	4.3
3V0279	28.03.2019	05.02.2020	душова катедра	партер	120.9	9.4
3U4095	28.03.2019	05.02.2020	душова катедра	партер	141.8	11.1
3V0275	28.03.2019	05.02.2020	басейн ремонтиран, в средата	приземен	39.8	3.4
3U4087	28.03.2019	05.02.2020	басейн ремонтиран	приземен	31.6	2.7
3U3883	28.03.2019	05.02.2020	басейн стар, подводна гимнастика	приземен	84.8	6.9

<i>ID детектор</i>	<i>дата на поставяне</i>	<i>дата на снемане</i>	<i>Помещение</i>	<i>етаж</i>	<i>CRn, Bq/m³</i>	<i>U(CRn), Iσ, Bq/m³</i>
3U3801	28.03.2019	05.02.2020	басейн стар, подводна гимнастика	приземен	59.6	4.8
АК № 12.05-W009 филиал Вършец "Свети Мина" НОВА БАНЯ						
3U3787	28.03.2019	06.02.2020	басейн	приземен	67.6	5.4
3U3893	28.03.2019	06.02.2020	басейн	приземен	59.1	4.8
3V0249	28.03.2019	06.02.2020	вана №2	приземен	64.1	5.3
3U3809	28.03.2019	06.02.2020	вана №4	приземен	80.4	6.5
3U4121	28.03.2019	06.02.2020	вана №10	приземен	64.3	8.7
3U3879	28.03.2019	06.02.2020	вана №6	приземен	78.1	6.5
АК № 22.01-W010 филиал Баня						
3U5089	05.04.2019	17.02.2020	физиотерапия	сутерен	29.1	1.4
3U4422	05.04.2019	17.02.2020	физиотерапия	сутерен	34.9	1.7
3U4419	05.04.2019	17.02.2020	термотерапия	сутерен	33.2	1.9
3U4968	05.04.2019	17.02.2020	термотерапия	сутерен	30.5	1.6
3U4278	05.04.2019	17.02.2020	ЛФК, кинезитерапия- възрастни	сутерен	25.2	1.4
3U4988	05.04.2019	17.02.2020	ЛФК, кинезитерапия- деца	сутерен	21.5	1.3
3U4231	05.04.2019	17.02.2020	регистратура	приземен	51.4	2.0
3U5090	05.04.2019	17.02.2020	стая 110, счетоводител	1	52.2	1.9
3U5021	05.04.2019	17.02.2020	стая 112, гл. счетоводител	1	56.0	2.1
3U4308	05.04.2019	17.02.2020	стая 109, администрация	1	81.1	3.1
3U5062	05.04.2019	17.02.2020	стая 111, лекарски кабинет	1	70.1	2.5
3U4541	05.04.2019	17.02.2020	стая 108, манипулационна	1	40.6	1.6
3U4307	05.04.2019	17.02.2020	стая 107, лекарски кабинет	1	74.9	2.7
3U4977	05.04.2019	17.02.2020	стая 106, физиотерапевт	1	36.9	2.4
3U3544	05.04.2019	17.02.2020	стая 101, приемно- консултативен кабинет	1	57.6	2.2
3U4503	05.04.2019	17.02.2020	кухня	1	91.0	3.9
3U4433	05.04.2019	17.02.2020	кухня	1	77.9	2.8

<i>ID детектор</i>	<i>дата на поставяне</i>	<i>дата на снемане</i>	<i>Помещение</i>	<i>етаж</i>	<i>CRn, Bq/m³</i>	<i>U(CRn), 1σ, Bq/m³</i>
3U4322	05.04.2019	17.02.2020	стая 201, Директор	2	71.6	2.5
3R4673	05.04.2019	17.02.2020	водолечение	сутерен	32.4	2.8
3U3903	05.04.2019	17.02.2020	водолечение	сутерен	40.3	3.3
АК № 10.05-W011 филиал Кюстендил - стационар						
3U5036	17.04.2019	05.02.2020	физиотерапия	партер	44.6	1.8
3U4464	17.04.2019	05.02.2020	физиотерапия	партер	39.1	1.9
3U4474	17.04.2019	05.02.2020	физиотерапия	партер	35.8	2.0
3U4465	17.04.2019	05.02.2020	парафинолечение	партер	31.2	1.6
3U4468	17.04.2019	05.02.2020	кухня	партер	35.5	3.3
3U4230	17.04.2019	05.02.2020	каб. №3	1	26.4	1.5
3U5001	17.04.2019	05.02.2020	каб. №2	1	29.0	1.5
3U4471	17.04.2019	05.02.2020	дежурен кабинет	1	24.8	1.4
3U4500	17.04.2019	05.02.2020	каб. №174	1	55.0	2.0
3U4540	17.04.2019	05.02.2020	каб. №20/ЛФК	1	30.1	1.8
3U4413	17.04.2019	05.02.2020	каб. №76	1	43.7	2.5
3U4548	17.04.2019	05.02.2020	салон ЛФК	1	23.6	1.4
3U4417	17.04.2019	05.02.2020	кинезитерапия Интелект	1	23.3	1.7
3U4213	17.04.2019	05.02.2020	масажен кабинет	1	27.5	2.0
3U3519	17.04.2019	05.02.2020	каб. №24	2	39.2	2.3
3U5035	17.04.2019	05.02.2020	каб. №25	2	25.1	1.5
3U4543	17.04.2019	05.02.2020	каб. №46	3	40.2	1.7
3U4316	17.04.2019	05.02.2020	каб. №47	3	42.5	2.0
3R4735	17.04.2019	05.02.2020	вани	сутерен	35.4	3.6
3V0245	17.04.2019	05.02.2020	джакузи	сутерен	42.0	6.3
3U3929	17.04.2019	05.02.2020	тангентор и перлена вана	сутерен	56.3	4.9
АК № 10.05-W012 филиал Кюстендил- администрация						
3U5027	17.04.2019	06.02.2020	каб.№ 21	2	52.9	2.0
3U4268	17.04.2019	06.02.2020	каб.№ 26	2	59.9	2.2
3U4483	17.04.2019	06.02.2020	каб.№ 23	2	47.5	3.6
3U3849	17.04.2019	06.02.2020	ванно отделение	партер	26.0	2.3
3U3815	17.04.2019	06.02.2020	ванно отделение	партер	25.4	2.3
АК № 01.09-W013 филиал Сандански						
3U4226	18.04.2019	05.02.2020	апаратен масаж	1	47.3	1.9
3U4481	18.04.2019	05.02.2020	лекарски кабинет	1	29.7	1.5
3U4467	18.04.2019	05.02.2020	медицинско крило, луголечение каб.№7	2	22.5	1.4

<i>ID детектор</i>	<i>дата на поставяне</i>	<i>дата на снемане</i>	<i>Помещение</i>	<i>етаж</i>	<i>CRn , Bq/m³</i>	<i>U(CRn) , 1σ, Bq/m³</i>
3U4315	18.04.2019	05.02.2020	луголечение каб.№7	2	24.4	1.5
3U4507	18.04.2019	05.02.2020	медицинско крило, детско инхалаторно	2	31.9	1.6
3U4295	18.04.2019	05.02.2020	медицинско крило, Солукс	2	33.2	1.6
3U4554	18.04.2019	05.02.2020	медицинско крило, инхалатор възрастни	2	34.5	1.6
3U4537	18.04.2019	05.02.2020	медицинско крило, физиотерапия	2	34.5	1.7
3U4176	18.04.2019	05.02.2020	медицинско крило, физиотерапия	2	40.8	1.8
3U4430	18.04.2019	05.02.2020	медицинско крило, физиотерапия	2	38.7	2.1
3U4463	18.04.2019	05.02.2020	медицинско крило , физиотерапия	2	40.2	1.7
3U4534	18.04.2019	05.02.2020	медицинско крило, физиотерапия, лекарски кабинет	2	21.4	1.6
3U4492	18.04.2019	05.02.2020	медицинско крило, лекарски кабинет,вътрешни болести	2	21.9	1.4
3U4416	18.04.2019	05.02.2020	фоае, физиотерапия, лекарски кабинет	3	25.2	1.4
3U4477	18.04.2019	05.02.2020	фоае, лекарски кабинет вътрешни болести	3	21.4	1.6
3U4423	18.04.2019	05.02.2020	фоае, зала 1 ЛФК	3	29.4	2.0
3U4551	18.04.2019	05.02.2020	зала	4	33.4	1.6
3U4528	18.04.2019	05.02.2020	администрация	4	42.9	1.8
3U4017	18.04.2019	05.02.2020	вани	1	28.5	2.8
3U3933	18.04.2019	05.02.2020	вани	1	24.5	2.5
3V0285	18.04.2019	05.02.2020	вани	1	29.6	3.1
3R4667	18.04.2019	05.02.2020	тангентор	1	25.8	2.2
3U4077	18.04.2019	05.02.2020	вани	1	29.2	2.5
АК № 13.04-W014 филиал Велиград - стационар						
3U5099	23.04.2019	19.02.2020	съблекална на водолечение	сутерен	56.7	6.9
3U5189	23.04.2019	19.02.2020	съблекална на вана	сутерен	46.3	2.2
3U5821	23.04.2019	19.02.2020	фоае преди котелно	сутерен	46.2	1.9

<i>ID детектор</i>	<i>дата на поставяне</i>	<i>дата на снемане</i>	<i>Помещение</i>	<i>етаж</i>	<i>CRn, Bq/m³</i>	<i>U(CRn), Iσ, Bq/m³</i>
3U5271	23.04.2019	19.02.2020	стая за почивка на огняр	сутерен	30.7	2.3
3U5103	23.04.2019	19.02.2020	котелно	сутерен	24.0	1.5
3U5192	23.04.2019	19.02.2020	котелно	сутерен	29.2	1.8
3U5179	23.04.2019	19.02.2020	котелно	сутерен	27.3	1.9
3U5119	23.04.2019	19.02.2020	лекарски кабинет №113	сутерен	47.3	1.9
3U5291	23.04.2019	19.02.2020	гладачна, пералня и сушилня	сутерен	28.4	1.6
3U5354	23.04.2019	19.02.2020	перално	сутерен	21.6	1.5
3U5268	23.04.2019	19.02.2020	пералня и сушилня	сутерен	<МИОАР	
3U5537	23.04.2019	19.02.2020	регистратура	приземен	96.5	3.2
3U5107	23.04.2019	19.02.2020	зала за кинезитерапия, стая №101	1	36.7	1.7
3U6092	23.04.2019	19.02.2020	кинезитерапия, кабинка №13	1	34.3	1.6
3U5857	23.04.2019	19.02.2020	парафинолечение, стая №152	1	23.4	1.5
3U5771	23.04.2019	19.02.2020	парафинолечение, стая №152	1	57.2	2.2
3U5940	23.04.2019	19.02.2020	парафинолечение, стая №152	1	56.1	2.3
3U5797	23.04.2019	19.02.2020	офис	1	31.8	1.7
3U5901	23.04.2019	19.02.2020	топла връзка, ЛФК	1	101.5	4.4
3U5944	23.04.2019	19.02.2020	топла връзка, ЛФК	1	100.7	5.0
3U6012	23.04.2019	19.02.2020	стая №159, организатор стопанска дейност	1	105.9	3.5
3U5862	23.04.2019	19.02.2020	стая №106, манипулационна	1	26.0	1.4
3U5983	23.04.2019	19.02.2020	стая №107, лекарски кабинет	1	19.2	2.1
3U6001	23.04.2019	19.02.2020	организатор сектор хранене	1	33.8	1.6
3U5217	23.04.2019	19.02.2020	сестринска, стая №157	1	87.4	3.1
3U5097	23.04.2019	19.02.2020	зала за кинезитерапия стая №101	1	22.7	2.1

<i>ID детектор</i>	<i>дата на поставяне</i>	<i>дата на снемане</i>	<i>Помещение</i>	<i>етаж</i>	<i>CRn, Bq/m³</i>	<i>U(CRn), Iσ, Bq/m³</i>
3U5235	23.04.2019	19.02.2020	лекарски кабинет №251	2	40.9	1.7
3U5113	23.04.2019	19.02.2020	лекарски кабинет №209	2	21.6	1.4
3U5769	23.04.2019	19.02.2020	лекарски кабинет №309	3	42.1	2.8
АК № 13.04-W015 филиал Велиград -поликлиника КДБ-2						
3U5112	23.04.2019	19.02.2020	физиотерапия	2	28.0	1.6
3U5294	23.04.2019	19.02.2020	физиотерапия	2	<МИОАР	
АК № 13.04-W019 филиал Велинград, КДБ-1-нова-администрация						
3U5621	23.04.2019	18.02.2020	стая №5	1	32.2	1.6
3U5255	23.04.2019	18.02.2020	стая №13, ехограф	2	37.6	2.6
3U5193	23.04.2019	18.02.2020	стая №12	2	100.6	3.4
3U5276	23.04.2019	18.02.2020	стая №20, отг.счетоводител	3	48.5	1.9
3U5150	23.04.2019	18.02.2020	стая №19, каса	3	66.7	2.3
3U5184	23.04.2019	18.02.2020	стая №18, личен състав	3	41.6	1.9
АК № 13.04-W20 Балнеологичен център (БЛЦ) Камена						
3U5102	24.04.2019	28.02.2020	физиотерапия	3	26.9	1.5
3U6138	24.04.2019	28.02.2020	физиотерапия	4	37.5	1.7
3U6108	24.04.2019	28.02.2020	лекарски кабинет	4	31.7	1.7
3U5852	24.04.2019	28.02.2020	зала ЛФК	5	45.6	1.9
3U6094	24.04.2019	28.02.2020	каб. №52, масажен кабинет №2	5	36.1	1.8
3U6148	24.04.2019	28.02.2020	каб. №52, масажен кабинет №3	5	39.7	2.2
3U5827	24.04.2019	28.02.2020	каб. №52, масажен кабинет №4	5	41.3	1.7
3U5978	24.04.2019	28.02.2020	каб. №52, масажен кабинет №1	5	42.2	1.7
3U3881	24.04.2019	28.02.2020	басейн	3	67.6	5.4
3U3979	24.04.2019	28.02.2020	басейн	3	94.7	7.5
3U3877	24.04.2019	28.02.2020	джакузи	3	51.5	4.1
3V0253	24.04.2019	28.02.2020	перлена вана	4	102.9	8.2
3V0287	24.04.2019	28.02.2020	вана №3	4	58.4	6.9
3V0271	24.04.2019	28.02.2020	тангентор 1	4	116.7	9.1
3R4675	24.04.2019	28.02.2020	тангентор 2	4	92.4	7.3
3R4731	24.04.2019	28.02.2020	тангентор 3	4	99.8	7.8

<i>ID детектор</i>	<i>дата на поставяне</i>	<i>дата на снемане</i>	<i>Помещение</i>	<i>етаж</i>	<i>CRn , Bq/m³</i>	<i>U(CRn) , Iσ, Bq/m³</i>
АК № 04.08-W021 филиал Овча могила						
3U4432	28.05.2019	05.02.2020	склад пакетирани храни	сутерен	88.8	3.0
3U5284	28.05.2019	05.02.2020	склад консерви	сутерен	46.7	2.2
3U4248	28.05.2019	05.02.2020	котелно	сутерен	119.9	3.7
3U5297	28.05.2019	05.02.2020	стая за почивка на техниците	сутерен	59.0	2.6
3U5114	28.05.2019	05.02.2020	стая огньари	сутерен	86.7	4.0
3U4424	28.05.2019	05.02.2020	организатор стопанска дейност	сутерен	50.0	2.1
3U4415	28.05.2019	05.02.2020	кухня	партер	77.9	3.6
3U4201	28.05.2019	05.02.2020	кухня	партер	63.1	3.6
3U4545	28.05.2019	05.02.2020	медицинска регистратура	партер	106.9	3.4
3U5129	28.05.2019	05.02.2020	кабинет 1	партер	56.7	2.2
3U4297	28.05.2019	05.02.2020	кабинет 2	партер	40.4	1.9
3U5357	28.05.2019	05.02.2020	миално	1	44.6	2.1
3U4485	28.05.2019	05.02.2020	личен състав	1	35.5	2.2
3U4489	28.05.2019	05.02.2020	каб. №104, дежурни медицински сестри	1	34.8	2.2
3U4547	28.05.2019	05.02.2020	каб. №101, дежурен лекар	1	43.1	1.9
3U4270	28.05.2019	05.02.2020	каб. №112 , каса	1	82.5	2.8
3U4482	28.05.2019	05.02.2020	отговорен счетоводител	2	59.1	6.7
3U4319	28.05.2019	05.02.2020	счетоводство	2	32.9	1.7
3U4414	28.05.2019	05.02.2020	главна сестра	2	53.0	5.3
3U5116	28.05.2019	05.02.2020	каб. №3, физиотерапия	2	35.3	1.8
3U5204	28.05.2019	05.02.2020	каб. №8, физиотерапия	2	33.1	2.4
3U5175	28.05.2019	05.02.2020	ЛФК	3	47.8	3.4
3U5311	28.05.2019	05.02.2020	стая за почивка на санитари	3	46.8	2.6
3U5517	28.05.2019	05.02.2020	луголечение	3	35.6	2.1
3R4707	28.05.2019	05.02.2020	басейн	партер	77.2	6.4
3U3953	28.05.2019	05.02.2020	тангентор-мин.вана №7	партер	65.0	5.2
3U3831	28.05.2019	05.02.2020	вана №5	партер	76.3	7.3

<i>ID детектор</i>	<i>дата на поставяне</i>	<i>дата на снемане</i>	<i>Помещение</i>	<i>етаж</i>	<i>CRn, Bq/m³</i>	<i>U(CRn), Iσ, Bq/m³</i>
3R4665	28.05.2019	05.02.2020	между тангентори №1 и 2	партер	57.2	4.9
3R4701	28.05.2019	05.02.2020	вани №3 и 4	партер	78.4	6.2
3R4681	28.05.2019	05.02.2020	вани №1 и 2	партер	74.8	6.1
АК № 21.01-W022 филиал Баните сграда 1						
3U5740	04.06.2019	17.02.2020	счетоводство	партер	41.5	1.8
3U5541	04.06.2019	17.02.2020	кухня, топла	партер	26.7	1.7
3U5674	04.06.2019	17.02.2020	кухня, подготвително	партер	54.2	2.3
3U5552	04.06.2019	17.02.2020	миялно	партер	31.7	2.3
3U5811	04.06.2019	17.02.2020	стая на персонала	1	64.2	3.6
3U5610	04.06.2019	17.02.2020	каса	1	84.0	2.9
3U5567	04.06.2019	17.02.2020	ЛФК	1	47.3	2.0
3U5669	04.06.2019	17.02.2020	луготерапия	1	41.1	1.8
3U5700	04.06.2019	17.02.2020	луготерапия	1	53.7	3.3
3U5520	04.06.2019	17.02.2020	гладачно, перално	2	32.1	1.8
3U5751	04.06.2019	17.02.2020	стая за почивка перално	2	32.0	2.1
3U5839	04.06.2019	17.02.2020	ЛФК	2	42.2	1.9
3U5091	04.06.2019	17.02.2020	масажен кабинет	2	47.1	2.1
3U6019	04.06.2019	17.02.2020	светлолъчение	3	44.9	2.2
3U5859	04.06.2019	17.02.2020	до кабинет № 10, физиотерапия	3	47.7	2.0
3U5796	04.06.2019	17.02.2020	парафинолечение, жени	3	44.7	2.3
3U5390	04.06.2019	17.02.2020	парафинолечение, мъже	3	46.6	2.0
3U6152	04.06.2019	17.02.2020	радар	3	43.1	2.4
3U5516	04.06.2019	17.02.2020	ЛФК	3	51.4	2.1
3R4721	04.06.2019	17.02.2020	басейн	партер	53.4	4.7
3U3943	04.06.2019	17.02.2020	басейн до врата	партер	75.3	6.1
3U3859	04.06.2019	17.02.2020	тангентор №1	1	85.8	6.8
3U3991	04.06.2019	17.02.2020	тангентор №3	1	89.9	7.2
3U3875	04.06.2019	17.02.2020	вана №1	1	80.9	6.6
3U3969	04.06.2019	17.02.2020	вана №6	1	86.7	6.9
АК № 21.01-W023 филиал Баните сграда 2						
3U5968	04.06.2019	17.02.2020	регистратура	партер	36.0	1.9
3U5148	04.06.2019	17.02.2020	лекарски кабинет №2	партер	55.3	3.0

<i>ID детектор</i>	<i>дата на поставяне</i>	<i>дата на снемане</i>	<i>Помещение</i>	<i>етаж</i>	<i>CRn, Bq/m³</i>	<i>U(CRn), Iσ, Bq/m³</i>
3U5286	04.06.2019	17.02.2020	лекарски кабинет №1	партер	23.9	1.6
3U5093	04.06.2019	17.02.2020	дежурен кабинет	партер	28.5	1.6
АК № 02.07-W024 филиал Поморие						
3U5802	20.09.2019	19.03.2020	коридор - стационар	сутерен	<МИОАР	
3U6135	20.09.2019	19.03.2020	дежурен лекарски кабинет № 123	1	<МИОАР	
3U6113	20.09.2019	19.03.2020	сестрински кабинет манипулационна №122	1	<МИОАР	
3U6144	20.09.2019	19.03.2020	зона за релакс	1	<МИОАР	
3U5101	20.09.2019	19.03.2020	административен сектор	1	18.0	2.3
3U5266	20.09.2019	19.03.2020	физиотерапия	1	<МИОАР	
3U5851	20.09.2019	19.03.2020	склад хранителни продукти	1	<МИОАР	
3U5305	20.09.2019	19.03.2020	Калолечебница - каловадене - хран. Кал	1	<МИОАР	
3U5960	20.09.2019	19.03.2020	Калолечебница - калолечение - зали	1	<МИОАР	
3U5332	20.09.2019	19.03.2020	Отоплителна централа - помпена зала	1	<МИОАР	
3U6141	20.09.2019	19.03.2020	битово пом. санитарни	2	22.9	2.6
3U5334	20.09.2019	19.03.2020	Лечебен блок -ЛФК	2	19.6	2.1
3U5822	20.09.2019	19.03.2020	луголечение	2	<МИОАР	
3U9925	20.09.2019	19.03.2020	кухня	2	<МИОАР	

Приложение № 2. Резултати от измерванията на ОАР по етажи по филиали

№ карта	Филиал	Разположение на помещения по етажи	AM, Bq/m ³	SDV
16.01-W001	Нареченски бани	приземен етаж	413	13
		процедурни помещения - приземен етаж	376	68
		1 етаж	145	5
		процедурни помещения - 1 етаж	126	10
		2 етаж	75	3
		процедурни помещения - 2 етаж	93	8
		3 етаж	50	3
23.13-W002	Момин проход, стационар възрастни	блок 2 - приземен етаж (ГТЦ)	335	10
		блок 3 - сутерен	466	15
		блок 3 - процедурни помещения - сутерен	1107	225
		блок 3- партер	156	5
		блок 3 - 1 етаж	62	3
		блок 1 - приземен етаж	112	4
		блок 1- партер	131	5
		блок 1- процедурни помещения - партер	279	60
		блок 1 - 3 етаж	85	3
23.13-W003	Момин проход, стационар деца	процедурни помещения - сутерен	333	64
		партер	60	2
16.18-W004	Баня	основна сграда, процедурни помещения - сутерен	111	15
		основна сграда - 1 етаж	81	4
		основна сграда, процедурни помещения - 1 етаж	236	41
		основна сграда - 2 етаж	64	2
		основна сграда, процедурни помещения - 2 етаж	82	7
		котелно, отделна пристройка	71	3

<i>№ карта</i>	<i>Филиал</i>	<i>Разположение на помещения по етажи</i>	<i>AM, Bq/m³</i>	<i>SDV</i>
		кухня, отделна пристройка	55	2
		Царска баня	160	14
		Женско банче	140	11
		Мъжко банче	102	8
16.18-W005	Хисаря	приземен етаж	39	2
		1 етаж	71	3
		процедурни помещения - 1 етаж	62	5
24.08-W006	Павел баня, база 1Н	приземен етаж	232	7
		процедурни помещения - приземен етаж	70	6
		1 етаж	127	4
		процедурни помещения - 1 етаж	77	6
		помещения над 1 етаж	54	2
24.08-W007	Павел баня, база 1	приземен етаж	232	7
		процедурни помещения - приземен етаж	170	26
		процедурни помещения - полуетаж	98	8
		1 етаж	92	3
		2 етаж	58	3
		работилница, отделна пристройка	99	3
		котелно, отделна пристройка	199	6
12.05-W008	Вършец	сутерен	53	2
		партер	107	4
		процедурни помещения - партер	72	6
		1 етаж	68	3
		2 етаж	56	3
12.05-W009	Вършец, "Свети Мина"	процедурни помещения - приземен етаж	69	6
22.01-W010	Банкя	сутерен	32	2
		процедурни помещения - сутерен	36	3
		1 етаж	64	3

<i>№ карта</i>	<i>Филиал</i>	<i>Разположение на помещения по етажи</i>	<i>AM, Bq/m³</i>	<i>SDV</i>
		2 етаж	72	3
10.05-W011	Кюстендил, стационар	процедурни помещения - сутерен	45	5
		партер	37	2
		1 етаж	32	2
		помещения над 1 етаж	37	2
10.05-W012	Кюстендил, административна сграда	процедурни помещения - партер	26	2
		2 етаж	53	3
01.09-W013	Сандански	1 етаж	39	2
		процедурни помещения -1 етаж	28	3
		2 етаж	31	2
		помещения над 2 етаж	31	2
13.04-W014	Велинград, стационар	сутерен	41	2
		1 етаж	53	2
		помещения над 1 етаж	35	2
13.04-W015	Велинград, КДБ-2	2 етаж	28	2
13.04-W019	Велинград, КДБ-1	1 етаж	32	2
		2 етаж	69	3
		3 етаж	52	2
13.04-W020	Велинград, БЛЦ Камена	помещения над 2 етаж	38	2
		процедурни помещения над 2 етаж	86	7
04.08-W021	Овча могила	сутерен	75	3
		партер	69	3
		процедурни помещения - партер	72	6
		1 етаж	48	2
		помещения над 1 етаж	43	3
21.01-W022	Баните, сграда 1	партер	39	2
		процедурни помещения - партер	64	5
		1 етаж	58	3
		процедурни помещения - 1 етаж	86	7
		помещения над 1 етаж	43	2
21.01-W023	Баните, сграда 2	партер	36	2

<i>№ карта</i>	<i>Филиал</i>	<i>Разположение на помещения по этажи</i>	<i>AM, Bq/m³</i>	<i>SDV</i>
02.07-W024	Поморие	1 этаж	18	2
		2 этаж	21	2

Приложение № 3. Оценени ефективни дози от радон за длъжности по филиали

Ефективна доза за работещите в филиал Нареченски бани

№	длъжност	работни часове на година	работно място	CRn , Bq/m ³	Ефективна доза, mSv
1	машинен оператор пералня	2000	отделна пристройка	114	1.5
2	техн. служители-работилници	2000	целия комплекс	128	1.7
3	огняри	1500	парно, приземен етаж	207	2.1
		500	стая за почивка, приземен етаж	79	0.3
		<i>Обща доза на длъжността</i>			
4	информатор - приемна	2000	регистратура ет. 1	78	1.0
5	работник кухня	500	стол ет.2	59	0.2
6		1500	кухня ет 2	83	0.8
7	санитари	2000	ет.2, тангентор	69	0.9
8	санитари (камериери)	2000	от ет.3 до ет. 7	128	1.7
9	АСИ	2000	ет.2	66	0.9
10	Директор	1500	ет.2 каб. Директор	94	0.9
11		500	ет.2 иглотерапия	76	0.3
12	счетоводител	2000	ет. 2 счетоводител	93	1.2
13	масажист	1750	ет.2 масажен кабинет	72	0.8
14	рехабилитатор	250	приземен етаж басейн	753	1.3
		500	ет.2, физиотерапия	99	0.3
		500	ет.2 масажен каб	72	0.2
		500	ет.2, механотерапия	71	0.2
		<i>обща доза за длъжност рехабилитация</i>			
15	водолечители	1750	ет. 1 мин. вани	166	1.9
16	лекари и мед. сестри	1500	ет.3 манипулационна	57	0.6

Ефективна доза за работещите в филиал Момин проход

№	длъжност	работни часове на година	работно място	CRn , Bq/m ³	Ефективна доза, mSv
1	мед. сестра и санитар	1750	блок 3 сутерен	1107*	13.0
2	общ работник	1250	блок 2 ет. 1	412	3.5
		500	приземен етаж блок 2 стая за почивка	142	0.5
		<i>Общо за длъжността</i>			
3	санитари	1750	блок 2 партер, вани	626*	7.3
4	организатор стопанска дейност	2000	всички раб.места	347	4.6
5	счетоводител	2000	3 ет. блок 1 каб.счетоводител	75	1.0
6	готвачи, миячи, сервитьори	2000	блок 1 партер кухня	124	1.7
7	миячи	2000	блок 1 партер миално	139	1.9
8	лекар и мед. Сестра	2000	блок 3 ет. 1	70	0.9
9	кинезитерапевт	1500	партер блок 3 каб. Кинезитерапевт	89	0.9
10	началник склад	1000	блок 1, сутерен склад сухи продукти	282	1.9
		1000	ет.3 счетоводство	75	0.5
		<i>Общо за длъжността</i>			
11	парафинист	1750	подземен блок 1	125	1.5
<i>Детско отделение</i>					
12	рехабилитатор	1750	партер	85	1.0
13	физиотерапевт	1750	партер	85	1.0
14	мед.сестри	1750	партер	85	1.0
15	перач машинно	1750	сутерен, перално	105	1.2
16	водолечители	1750	сутерен, вани	604	7.1
17	калолечители	1750	калолечение	671	7.9

* ОАР през работните часове осреднена за сутерена и партера

Ефективна доза за работещите в филиал Баня - Карлово

№	длъжност	работни часове на година	работно място	CRn , Bq/m ³	Ефективна доза, mSv
1	кинезитерапевт	1750	осн.сграда ет.1 кабинет	86	1.0
2	рехабилитатор	1750	основна сграда ет.1	101	1.2
3	водолечител	2000	осн.сграда ет.1	305	4.1
4	калолечител	2000	осн.сграда сутерен	140	1.9
5	лекар, мед.сестра	1750	осн.сграда ет.1 лек. Каб. №65	88	1.0
6	санитар	2000	осн.сграда	93	1.2
7	директор	2000	осн.сграда ет.1	62	0.8
8	счетоводство	2000	осн.сграда ет.1	53	0.7
9	личен състав	2000	осн.сграда ет.1	81	1.1
10	санитари работещи в различните сгради	2000	централна баня	160	2.1
		2000	Банче жени	138	1.8
		2000	Банче мъже	125	1.7
11	работник поддръжка	2000	целия комплекс	104	1.4
12	готвач	2000	Кухня	55	0.7
13	раб.кухня	2000	кухня миално	65	0.9

Ефективна доза за работещите в филиал Хисаря

№	длъжност	работни часове на година	работно място	CRn , Bq/m ³	Ефективна доза, mSv
1	лекари, мед сесетри	2000	приземен, кабинет №18	49	0.7
2	луголечители	2000	ет. 1 луголечение	23	0.3
3	кухненски персонал	1750	приземен, кухня-бокс	34	0.4
		250	приземен, столова	38	0.1
		<i>Общо за длъжността</i>			0.5
4	администрация	2000	ет. 1, стая №122	128	1.7
5	регистратор	2000	ет. 1 регистратура	65	0.9
6	главна сестра	2000	ет. 1 стая №119	122	1.6
7	директор	2000	ет. 1 каб. Директор	104	1.4
8	секретар	2000	ет. 1	98	1.3
9	счетоводител	2000	ет. 1 стая №116	95	1.3
10	техническа поддръжка	2000	в целия комплекс	176*	2.4
11	санитар	2000	стационарен блок, кабинети	69	0.9
12	рехабилитатор	750	ет. 1 физиотерапия	68	0.3
		750	ет. 1 водолечение	73	0.4
		250	приземен етаж- ЛФК	176	0.3
		<i>Общо за длъжността</i>			1.0

*максималната стойност за стационара в приземния етаж

Ефективна доза за работещите в филиал Павел баня

№	длъжност	работни часове на година	работно място	CRn , Bq/m ³	Ефективна доза, mSv
<i>филиал Павел баня база 1Н</i>					
1	лекар и мед.сестра	1750	ет. 1 лекарски каб.№115	66	0.8
2	рехабилитатор	1750	ет.1 каб.№102	76	0.9
3	водолечител	1750	приземен, водолечение каб.14	74	0.9
4	кухненски работник	2000	ет.1 кухня - мивка	143	1.9
		2000	ет. 1 кухня	127	1.7
5	физиотерапевт	1750	ет.4 каб.№401	59	0.7
6	санитари	2000	в целия комплекс	254*	3.4
<i>филиал Павел баня база 1</i>					
7	Гл.счетоводител	2000	ет. 1 каб. Гл.счетоводител	91	1.2
8	Счетоводител	2000	ет. 1 каб.счетоводител	101	1.4
9	главна сестра	2000	ет.1 каб.гл.сестра	94	1.3
10	мед.сестри	1750	ет. 2, каб. №27	46	0.5
11	Лекар	1750	ет. 2 лекарски, каб. №3	54	0.6
12	Рехабилитатор	1500	ет. 2, каб. №12	94	0.9
		250	приземен етаж басейн	180	0.3
		<i>Общо за длъжността</i>			
13	Физиотерапевт	1750	приземен физиотерапия	386	4.5
14	рентгенов лаборант	1750	приземен рентгенов кабинет	204	2.4
15	Парафинист	1750	ет. 1 парафинолечение	65	0.8
16	Санитар	2000	в целия комплекс	120**	1.6
17	работник поддръжка сгради	250	работилница	99	0.2
		500	котелно	199	0.7
		750	ет.1 рехабилитатор каб.№102	76	0.4
		500	приземен етаж база 1 басейн	180	0.6
		<i>Общо за длъжността</i>			

*максималната стойност за стационара в приземния етаж

**приета е стойността за водолечение

Ефективна доза за работещите в филиал Вършец

№	длъжност	работни часове на година	работно място	CRn , Bq/m ³	Ефективна доза, mSv
1	Директор	2000	ет.1 каб. Директор	98	1.3
2	Секретар	2000	ет.1 до каб. Директор	75	1.0
3	Регистратор	2000	партер регистратура	273	3.7
4	Човешки ресурси	2000	ет.1 каб.Чов.ресурси	79	1.1
5	мед. Сестра	1750	ет. 2, стая за почивка, каб.№12	58	0.7
6	Масажист	2000	ет. 2 апаратен масаж, каб. №11	59	0.8
7	Рехабилитатор	1750	ет. 2 кинезитерапия, каб. №4	76	0.9
		1750	кинезитерапия, каб. № 3	77	0.9
		<i>Общо за длъжността</i>			1.8
8	Лекар	2000	ет. 2 лекарски каб. №6	97	1.3
9	Парафинист	1750	ет. 2 парафинолечение	47	0.6
10	Водолечител	2000	партер водолечение вана №3	61	0.8
11	санитар водолечение	2000	партер водолечение вана №3	61	0.8
12	Санитар	2000	целия комплекс	142*	1.9
13	санитар физиотерапия	2000	ет. 2 физиотерапия	36	0.5
14	организатор стоп. Дейност	2000	ет. 1 каб.АСС	47	0.6
15	Домакин	2000	ет.1 Блок Б каб. домакин	76	1.0
16	ел.монтър	2000	ет. 1 каб.№220	67	0.9
17	Огняр	750	сутерен, котелно	43	0.2
		500	сутерен, стая за отдих	59	0.2
18	работник поддръжка	500	сутерен, стая за отдих	59	0.2
		1500	целия комплекс	142*	1.4
		<i>Общо за длъжността</i>			1.6
19	машинен оператор пералня	2000	сутерен, перално помещение 1	63	0.8
20	кухненски работник	500	кухня, заготовки	85	0.3
		1500	кухня, кухненски блок	68	0.7
		<i>Общо за длъжността</i>			1.0
21	Санитар-Нова баня	2000	целия комплекс	80**	1.1

*максимална стойност в душова катедра- партер

**максимална стойност в басейн - приземен етаж

Ефективна доза за работещите в филиал Баня

№	Длъжност	работни часове на година	работно място	CRn , Bq/m ³	Ефективна доза, mSv
1	Директор	2000	ет. 2 стая 201	72	1.0
2	гл. счетоводител	2000	ет. 1 стая 112	56	0.8
3	Счетоводител	2000	ет. 1 стая 110	52	0.7
4	Администрация	2000	ет. 1 стая 109	81	1.1
5	лекар и мед. сестра	2000	ет. 1 стая 111, лекарски кабинет	70	0.9
6	Регистратор	2000	приземен регистратура	51	0.7
7	Рехабилитатор	1750	сутерен физиотерапия	35	0.4
8	Кинезитерапевт	1750	сутерен ЛФК	25	0.3
9	Водолечител	1000	сутерен водолечение	40	0.3
		1000	сутерен термотерапия	33	0.2
		<i>Общо за длъжността</i>			0.5
10	кухненски работник	2000	ет. 1 кухня	91	1.2

Ефективна доза за работещите в филиал Кюстендил

№	Длъжност	работни часове на година	работно място	CRn , Bq/m ³	Ефективна доза, mSv
1	Рехабилитатор	1750	партер физиотерапия	45	0.5
2	Лекар и мед.сестра	2000	ет. 3 каб. №47	43	0.6
3	Водолечители	2000	сутерен тангентор и перлена вана	56	0.8
4	Калолечители	2000	сутерен тангентор и перлена вана	56	0.8
5	Водолечители	2000	партер ванно отделение	26	0.3
6	Санитар	2000	в целия комплекс	42	0.6

Ефективна доза за работещите в филиал Сандански

№	длъжност	работни часове на година	работно място	CRn , Bq/m ³	Ефективна доза, mSv
1	лекар и мед.сестра	1750	ет. 2 лекарски кабинет,вътрешни болести	22	0.3
2	рехабилитатор	1750	ет. 2 медицинско крило физиотерапия	41	0.5
3	Санитар	1750	ет. 1 водолечение	30	0.4

Ефективна доза за работещите в филиал БЛЦ Камена- Велиград

№	длъжност	работни часове на година	работно място	CRn , Bq/m ³	Ефективна доза, mSv
1	Лекар	2000	ет. 4 лекарски кабинет	32	0.4
2	кинезитерапевт	2000	ет.4 физиотерапия	36	0.5
3	Масажист	2000	ет. 5 каб. №52, масажен кабинет №1	42	0.6
4	рехабилитатор	2000	ет. 5 каб. №52, масажен кабинет №4	41	0.5
5	мед.сестра	2000	ет. 4 физиотерапия	36	0.5
6	водолечител и парафинист	1750	ет. 4 тангентор	117	1.4
7	Спасител	2000	ет. 3 басейн	95	1.3

Ефективна доза за работещите в филиал Велинград

№	длъжност	работни часове на година	работно място	CRn , Bq/m ³	Ефективна доза, mSv
	<i>филиал Велинград - стационар</i>				
1	Регистратор	2000	приземен регистратура	97	1.3
2	Рехабилитатор	1750	ет. 1 зала за кинезитерапия стая №101	37	0.4
3	Рехабилитатор	1750	ет. 1 топла връзка, ЛФК	102	1.2
4	Кинезитерапевт	1750	ет.1 кинезитерапия стая №101	23	0.3
5	организатор стопанска дейност	2000	ет. 1 стая №159	106	1.4
6	лекар	2000	ет. 2 лекарски кабинет №251	41	0.5
7	мед.сестри	2000	ет. 1 стая №157	87	1.2
8	санитар	2000	целия комплекс	102	1.4
9	организатор сектор хранене	2000	ет. 1 стая пред входа на стола	34	0.5
10	машинен оператор пералня	2000	сутерен гладачна, пералня и сушилня	28	0.4
11	огняр	1500	сутерен котелно	29	0.3
		500	сутерен стая за почивка на огняр	31	0.1
		<i>общо за длъжността</i>			
	<i>филиал Велинград - КДБ 1</i>				
12	отг.счетоводител	2000	ет. 3 стая №20	49	0.7
13	касиер	2000	ет. 3 стая №19	67	0.9
14	личен състав	2000	ет. 3 стая №18	42	0.6
15	лекар	2000	ет. 2 стая №12	101	1.4

Ефективна доза за работещите в филиал Овча могила

№	длъжност	работни часове на година	работно място	CRn, Bq/m ³	Ефективна доза, mSv
1	отговорен счетоводител	2000	ет.2	59	0.8
2	оперативен счетоводител	2000	ет.2	33	0.4
3	Касиер	2000	ет. 1 каб. №112	83	1.1
4	Човешки ресурси (личен състав)	2000	ет. 1	36	0.5
5	организатор стопанска дейност	2000	сутерен	89	1.2
6	работник поддръжка и електротехник	500	сутерен стая за почивка на техниците	59	0.2
		1500	целия комплекс	107*	1.1
		<i>Общо за длъжността</i>			
7	Снабдител	1000	сутерен склад пакетирани храни	89	0.6
		1000	сутерен склад консерви	47	0.3
		<i>Общо за длъжността</i>			
8	Огняр	500	сутерен стая огняри	87	0.3
		2000	сутерен котелно	120	1.6
		<i>Общо за длъжността</i>			
9	готвач, работник кухня, сервитьор	2000	партер кухня	78	1.0
10	Рехабилитатор	2000	ет. 2 каб. №3, физиотерапия	35	0.5
11	Кинезитерапевт	1000	ет. 3 ЛФК	48	0.3
		1000	партер басейн	77	0.5
12	санитарка	2000	ет. 2 физиотерапия	35	0.5
13	парафинист	1750	ет. 2 каб. №3, физиотерапия	35	0.4
14	Санитар	2000	партер басейн и водолечение	78	1.0
15	водолечител	2000	партер водолечение	78	1.0
16	информатор - приемна	2000	партер медицинска регистратура	107	1.4
17	главна сестра	2000	ет. 2	53	0.7

№	длъжност	работни часове на година	работно място	CRn , Bq/m ³	Ефективна доза, mSv
18	Лекар	2000	ет. 1 каб. №101	43	0.6
19	мед.сестра	2000	ет. 1 каб. №104, дежурни	35	0.5
20	Санитари	2000	целия комплекс	60**	0.8

*максимална стойност за приземния етжа

**средна стойност за комплекса

Ефективна доза за работещите в филиал Баня, област Смолян

№	длъжност	работни часове на година	работно място	CRn , Bq/m ³	Ефективна доза, mSv
<i>филиал Баня сграда 1</i>					
1	кинезитерапевт	1750	ет. 1 ЛФК	47	0.6
2	парафинист	1750	ет. 3 парафинолечение	46	0.5
3	луголечител	1750	ет. 1 луголечение	54	0.6
4	физиотерапевт	1750	ет. 3 физиотерапия	48	0.6
5	масажист	1750	ет. 2 масажен кабинет	47	0.6
6	водолечител	2000	тангентор №3	90	1.2
7	касиер	2000	ет. 1 каса	84	1.1
8	счетоводител	2000	партер счетоводство	42	0.6
9	перач машинно	1500	ет. 2 перално	32	0.3
		500	стая за почивка перално	32	0.1
		<i>Общо за длъжността</i>			
10	персонал поддръжка	2000	в целия комплекс и в двете сгради	90*	1.2
11	миячи	2000	партер кухня миално	32	0.4
12	готвачи,сервитьори	750	кухня, подготвително	54	0.3
		1250	кухня, топла	27	0.2
		<i>Общо за длъжността</i>			
13	домакин	2000	навсякъде в кухнята	54	0.7
14	калкулатор	2000	навсякъде в кухнята	54	0.7
<i>филиал Баня сграда 2</i>					
15	лекар и мед.сестра	2000	партер лекарски кабинет №2	55	0.7
16	регистратор	2000	партер регистраура	36	0.5

* максимална стойност в процедурните помещения