



2023 г.

# Проучване на обемна активност на радон в детски градини от област Видин

Отчет по дейност 3.3.2 от Национален план за действие за  
намаляване на риска от облъчване от радон

Лаборатория за изпитване „Радон“  
НАЦИОНАЛЕН ЦЕНТЪР ПО РАДИОБИОЛОГИЯ И РАДИАЦИОННА  
ЗАЩИТА

## СЪДЪРЖАНИЕ

РЕЗЮМЕ .....	2
1. ВЪВЕДЕНИЕ .....	3
2. МЕТОДОЛОГИЯ НА ПРОУЧВАНЕТО .....	5
2.1. Обект на проучването .....	5
2.2. Географска характеристика на района .....	5
2.3. Административно устройство .....	6
2.4. Проект на проучването .....	8
3. МЕТОДИ НА ИЗМЕРВАНЕ И ОБРАБОТКА .....	12
3.1. Осигуряване на качеството и анализ на резултатите .....	13
4. РЕЗУЛТАТИ .....	15
4.1. Обобщени резултати .....	15
4.2. Обобщение на резултатите по общини .....	16
4.3. Обобщение на данните по видове помещения, според начина на използване .....	17
4.4. Оценка на влиянието на различни фактори върху обемната активност на радон .....	18
5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	22
СЪКРАЩЕНИЯ .....	23
ЛИТЕРАТУРА .....	24
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 – Резултати за обемната активност на радон по помещения в детските градини и ясли .....	26
ПРИЛОЖЕНИЕ 2 – Дескриптивна статистика на обобщените резултати за ОАР по детски градини и ясли .....	34

## РЕЗЮМЕ

Отчетът представя резултатите от проучване на обемната активност на радон (ОАР) в сгради на детски градини разположени в област Видин. Проучването е проведено в изпълнение на дейност 3.3.2 от Национален план за действие за намаляване на риска от облъчване от радон от Районна здравна инспекция (РЗИ) – Видин, съвместно с Национален център по радиобиология и радиационна защита (НЦРПЗ). Целта е оценка на обемна активност на радон в обществени сгради – детски градини и ясли в област Видин. Обследването на нивата на радон стартира през месеци януари и февруари 2022 г. и приключи през май 2022 г. В две детски градини детекторите са поставени през март 2022 г. и са събрани през май 2022 г. Проучването е проведено, съгласно Процедура за измерване на обемната активност на радон в работни места и Процедура за измерване на обемната активност на радон в обществени сгради. Измерването на обемната активност на радон във всички помещения на детските заведения е извършено с пасивни детектори, които са обработени и анализирани с RADOSYS система. Предоставени са 191 броя основни детектори, 10 броя дублиращи и един нулев, общо 202. В настоящият отчет са представени данни за 165 основни резултата на ОАР в детските заведения на територията на област Видин. В обследваните сгради са измерени различни видове помещения: занимални/спални; салони и административни помещения. Най-голям брой измервани помещения са занимални/спални - 107 броя, следвани от административните помещения – 55 броя.

Средната стойност на ОАР в помещенията на изследваните детски градини и ясли на територията на област Видин е  $AM=126 \text{ Bq/m}^3$ , а средногеометричната стойност е  $GM=97 \text{ Bq/m}^3$ . Броят на помещенията, в които обемната активност на радон надвишава националното референтно ниво на средно-годишната обемна активност на радон във въздуха на обществени сгради и работни места, определено в Наредба за радиационна защита (ДВ, бр. 16 от 2018 г.) от  $300 \text{ Bq/m}^3$  са **5 броя**.

***В сградите на детските градини с високи стойности на обемната активност на радон следва да бъдат извършени коригиращи мерки за редуциране на нивата, с цел намаляване на облъчване на децата.***

Определено е разпределението на обемната активност на радон по общини. Най-високата стойност  $AM=257 \text{ Bq/m}^3$  е установена в община Бойница, а най-ниската в община Грамада  $AM=76 \text{ Bq/m}^3$ . Установена е статистическа значима разлика между резултатите по общини, което показва влиянието на геологията и географската позиция върху обемната активност на радон. Разгледано е влиянието на характеристики на сградите върху стойностите на радон в помещения. Статистически е потвърдено влиянието на годината на строителство върху обемната активност на радон в сградата.

## 1. ВЪВЕДЕНИЕ

В последните години, естественият радиоактивен газ радон е един от най-често изследваните замърсители на въздуха в помещения. Облъчването от радон и неговите продукти на разпад допринася за половината от годишната доза, получена от населението от всички естествени радиоактивни източници (UNSCEAR, 2000, 2009). Световната здравна организация (СЗО) го оценява като втори рисков фактор (след тютюнопушенето), причиняващ рак на белия дроб, а за хора които никога не са пушили е причинител номер едно за това заболяване (WHO, 2009). В много европейски държави са разработени различни методи за ефективното намаляване на нивата на радон в помещения, като например оптимизиране на вентилацията, филтрация и контрола на източниците на радон в сградата и други (Hänninen O, Asikainen A, 2013; Asikainen A et al. 2016). СЗО препоръчва на страните да изготвят и изпълняват Планове за действие за намаляване на облъчването от радон. Европейската комисия в Директива 2013/59/ЕВРАТОМ на ЕС (European Commission, 2013) задължава държавите членки да установят национално референтно ниво и да въведат в действие Национални планове. В съответствие с препоръките на ЕК в страната е установено национално референтно ниво на средногодишнаобемна активност на радон за помещения от  $300 \text{ Bq/m}^3$  (МС, 2018). В България от 2018 г. се изпълнява Националният план за действие за намаляване на облъчването от радон. Една от задачите на Националния план е провеждане на измервания на ОАР в училища и детски градини. Тези образователни институции представляват особен тип сгради с обществен достъп, които са и работни места. Същевременно те са с критична вътрешна среда, където пребивават деца и това прави още по-важно изследването на нивата на радон. Детските градини обикновено са специално построени или реконструирани за целите си (Снимки 1 и 2).



Снимка 1. Детска градина „Арабела“, гр. Видин



Снимка 2. Детска градина „Зорница“, гр. Видин

Помещенията в тези сгради са основно разделени на стаи, в които децата се обучават и играят (занимални), спални, физкултурни салони и други големи помещения (Снимки 3 и 4), същевременно има и административни помещения: кабинети и офиси, които се използват от персонала на детските градини и ясли.



*Снимки 3 и 4. Пощения за деца и персонал в детски градини в гр.Видин*

НЦРРЗ има дългогодишен опит в изследвания на нивата на радон в детски институции, като първото такова обследване е извършено през 2010 г. в столичният район Кремиковци. За последните години са извършени проучения на ОАР на държавните детски градини в области: Силистра, Разград, Смолян, Враца, Монтана, Ловеч, Перник и в гр. София, гр.Бургас, гр.Провдив и гр.Перник.

През есента на 2021 г. е събирана информация от страна на РЗИ относно броя на помещенията в детските градини и ясли в областта. През декември 2021 г. са изпратени, подготвените от НЦРРЗ материали за провеждане на проучването в детските заведения. Представителите на РЗИ-Видин са разпределили по детски градини подготвените пакети с детектори, анкетни карти и информационни материали, необходими за извършване на обследването на ОАР. Предоставени са 191 броя основни детектори за обследване на обемната активност на радон в 35 сгради на детски градини и ясли, 10 броя дублиращи детектори и един нулев детектор. Общият брой изпратени детектори за обследване на детските градини в областта е 202. През месец май 2022 г. са получени в НЦРРЗ общо 170 броя основни детектори и 17 броя неотворени/ неизползвани детектори. В една детска градина и в един филилал на детско заведение не са поставени детектори за ОАР, тъй като тези детски заведения са затворени и не са работели по време на проучването. Детекторите са обработени в лаборатория ЛИР и е изготвена електронна база с данните на измерените помещения в детските градини.

## 2. МЕТОДОЛОГИЯ НА ПРОУЧВАНЕТО

### 2.1. Обект на проучването

Планирането на проучванията на ОАР на територията на област Видин, както и подготовката на детекторите и необходимите материали е проведена от експерти на Лаборатория за изпитване „Радон“ към НЦРРЗ. Целта на проучването е да се оцени обемната активност на радон в помещения на държавните детски градини и ясли на територията на област Видин.

### 2.2. Географска характеристика на района

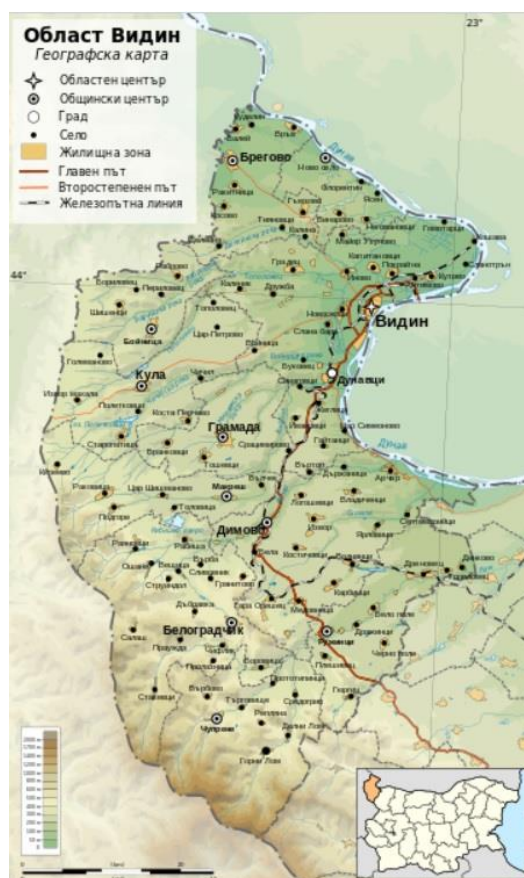
Област Видин се намира в северозападната част на България, заема обща площ от 3032,9 km<sup>2</sup>, което представлява 2.73% от територията на страната. На север областта граничи с Република Румъния, на запад е в съседство с Република Сърбия, на юг е оградена от Стара планина, а на изток граничи с област Монтана. Естествената северна граница - река Дунав, обуславя възможността за преки връзки с всички страни от Дунавския басейн (*Фигура 1*). През областта преминават и два Транс-европейски коридора:

- Европейски коридор No IV, свързващ страните от Централна Европа с Егейско море (пристанище Солун).

- Европейски транспортен коридор No VII речен маршрут "Рейн - Майн - Дунав".

Областта включва обширни площи с разнообразен релеф. В посока от североизток към северозапад се редуват части от следните морфографски единици: Дунавска хълмиста равнина, Предбалкан и Главна старопланинска верига, които обуславят постепенно увеличаване на надморската височина на релефа в същата посока. Обширните крайбрежни низини – Видинска и Арчаро-Орсойска, са едни от най-плодородните земи, превърнати в обработваеми площи.

Географското положение обуславя умерено-континентален климат със сравнително студена зима и горещо лято. Средногодишната температура е 11,2°C. Валежите са сравнително добре разпределени по сезони, като в ниската част на областта са около 550-600 мм/м<sup>2</sup>, а в повисоките райони достигат до 750 мм/м<sup>2</sup>. Наличните водни ресурси на територията на областта са формирани от повърхностни и подземни води. Реките Тимок и Дунав са естествената ни граница с Република Сърбия и Република Румъния. През територията на областта преминават и по-малки реки с изразено пролетно пълноводие и стабилно есенно-зимно маловодие: Тополовец, Арчар, Лом, Чичилска, Видбол, Коматица, Грамадска, Стакевска, Скомя, Белщица и Ясова бара. Подземните водни ресурси имат предимно карстов произход. Област Видин е една от най-бедните на полезни изкопаеми в България. На територията ѝ са разкрити полезни изкопаеми главно от седиментен (утаечен) произход във връзка с геоложката структура на региона (МС, 2013).



Фигура 1. Физикогеографска карта на област Видин и местоположение в Република България

### 2.3. Административно устройство

Територията на област Видин включва 140 населени места, обединени в 11 общини - Белоградчик, Бойница, Брегово, Видин, Грамада, Димово, Кула, Макреш, Ново село, Ружинци и Чупрене (Фигура 2). В областта преобладава градското население, което е 63.38 % от общото население. На територията на областта са разположени 7 градове и 133 села. Населението на област Видин към 7 септември 2021 г. е 75 408, което представлява 1.2% от населението на страната (6 519 789). В сравнение с преброяването, проведено през 2011 година населението е намаляло с 25 610 души или 25.4% (НСИ, 2021). През последните години се установяват неблагоприятни тенденции в демографското състояние на областта – ежегодно намаляване на населението, застаряване и влошаване на възрастовата му структура, намаление на раждаемостта и увеличение на смъртността, както и задълбочаващата се депопулация (МС, 2013).



Фигура 2. Административно деление на общини в област Видин

Кодовете на общините в област Видин, в съответствие с Процедурите за провеждане на проучване на обемната активност на радон са представени в Таблица 1.

Таблица 1. Кодове на общините в област Видин

Община	Код
Белоградчик	1
Бойница	2
Брегово	3
Видин	4
Грамада	5
Димово	6
Кула	7
Макреш	8
Ново село	9
Ружинци	10
Чупрене	11

Развитието на броя на населението в областта следва общите отрицателни тенденции на национално ниво. Наблюдават се съществени изменения и във възрастовата структура на населението, свързани с неблагоприятните тенденции в развитието на демографските

процеси. Задълбочава се процеса на застаряване на населението, дължащ се на непрекъснато намаляване на относителния дял на лицата до 14 години и увеличаване делът на населението над 60-годишна възраст (МС, 2013).

#### *2.4. Проект на проучването*

Проучването на нивата на радон през 2021 - 2022 г. е проведено от служители на РЗИ – Видин със съдействието на ръководният персонал на детските градини в областта, съгласно Процедура за измерване на обемната активност на радон в работни места (НКС, 2018а) и Процедура за измерване на обемната активност на радон в обществени сгради (НКС, 2018б). Според признати международни практики за идентификация на места, където има вероятност за повишени нива на радон, в сградите с обществен достъп, измервания се извършват за период минимум от три месеца, като един от тях е през зимния период. Детекторите за вземане на извадка престояха в помещенията на обследваните сгради на територията на област Видин от януари/февруари 2022 г. до май 2022 г., с изключение на две детски заведения, които са обследвани от март до май 2022 г. Детекторите са поставени от представители на детските институции, със съдействието на РЗИ- Видин.

Броят на помещения, в детските градини и ясли, в които е извършено обследване на нивата на радон по общини на територията на област Видин, са както следва: Белоградчик (15 броя), Бойница (2 броя), Брегово (3 броя), Видин (92 броя), Грамада (7 броя), Димово (12 броя), Кула (11 броя), Макреш (6 броя), Ружинци (13 броя) и Чупрене (4 броя). В община Ново село няма обследвани детски градини.

Въз основа на опита от предишните проучвания в детски институции е прието да бъдат измерени помещенията на приземия, първия етаж и сутерена, ако той се използва. Предварително е събрана информация от представителите на РЗИ Видин за броя и вида на помещенията във всяка сграда. С цел оптимално разпределение на ресурси е обърнато специално внимание на планирането за провеждане на проучването. Дейностите, които са извършени за подготовка на проучването са:

- Изготвен е списък с броя помещения на подземен (сутерен), приземен и първи етажи за всяка обследвана сграда, за подготовка на необходимия брой детектори. Тази дейност е осъществена от РЗИ с помощта на ръководствата на детските институции.
- За всяка детска градина и ясла е изготвен пакет, с определения брой детектори, анкетна карта, инструкции за поставяне на устройствата за пробовземане и информационни брошури.
- Поставянето на детекторите в помещенията е извършено от представители на детските институции и РЗИ Видин.

В Таблица 2 са представени кода на детските градини, кода на обследваните сгради, заедно с името и местоположението. Кодът на сградата е на база на броя сгради за всяка детска градина и ясла. В таблицата е посочен броя на предоставените детектори и броя и процента на загубата на резултат, както и причината

**Таблица 2. Име, местоположение и кодове на обследвани сгради и детски градини и  
ясли заедно с изгубени детектори, % на загубите и причината**

<i>Код на детската градина</i>	<i>Име и местоположение</i>	<i>Код на сграда</i>	<i>Брой детектори</i>	<i>Брой изгубени детектори</i>	<i>% на загубите</i>	<i>Причина за загуба на резултат</i>
1	ДГ "Иглика", гр. Белоградчик, ул. "Васил Левски" № 5	11	18	2	11	Дефект в чиповете на детекторите
2	ДГ "Йонка Маркова", с. Бойница, ул. Георги Димитров № 17	21	2	0	0	
3	ДГ "Детелина" гр. Брегово, ул. "Митко Палаузов" № 1	31	4	1	25	
4	ДГ "Русалка" - основна сграда, гр. Видин, ул. "Св. Ромил Видински" №78	41	5	0	0	
	ДГ "Русалка" - ф-л "Здравец", гр. Видин, ул. "Отец Паисий" № 12	42	5	0	0	
	ДГ "Русалка" - ф-л "Здравец" с. Капитановци, ул. "Пета" № 51	43	8	8	100	не работи/ върнати неотворени в ЛИР
5	ДГ "Васил Левски", гр. Видин, ул. "Цар Иван Шишман" № 1	51	8	0	0	
6	ДГ "Ж. Попниколов" гр. Видин, ул. "6-ти септември" № 9	61	13	0	0	
	ДГ "Ж. Попниколов" - филиал, с. Градец, ул. "Двадесет и пета" № 2	62	4	0	0	
7	ДГ "Зорница" гр. Видин, ул. "Цар Симеон Велики" №68	71	6	0	0	
	ДГ "Зорница", филиал "Пролетен цвят", с. Кутово, ул. "78" №3	72	7	0	0	

<i>Код на детската градина</i>	<i>Име и местоположение</i>	<i>Код на сграда</i>	<i>Брой детектори</i>	<i>Брой изгубени детектори</i>	<i>% на загубите</i>	<i>Причина за загуба на резултат</i>
	ДГ "Зорница" филиал "Щастливо детство", гр. Видин, ж.к. "Васил Левски"	73	4	0	0	
8	ДГ "Синчец" гр. Видин, ж.к."Крум Бъчваров" , ул."Райко Жинзифов" №26	81	7	0	0	
	ДГ "Синчец" филиал "Вида", гр. Видин, ж.к."Вида"	82	7	0	0	
9	ДГ "Славейче" - основна сграда, гр. Видин, ул "Горазд" №36	91	7	0	0	
	ДГ "Славейче" - филиална сграда "Радост" сградагр. Видинул. "Горазд" №67	92	2	0	0	
	ДГ "Славейче" - филиална сграда "Селището" , гр. Видин, ж. к. "Заводско селище", бл. 8, ет. 1, ап. 1	93	5	0	0	
10	ДГ "Арабела"гр. Видин, ул. "Любен Порчелов" №2	101	2	0	0	
	ДГ "Арабела" филиал Незабравка, гр. Видин, ул. "Йеромонах Лазар" №10	102	4	0	0	
	ДГ "Арабела" филиал Брезичка, с. Буковец	103	2	0	0	
11	ДГ "Мир"гр. Дунавци, ул. " Георги Димитров " № 117	111	2	0	0	
	ДГ "Мир" филиал "Звънче", гр. Видин, ул." Цар Иван Асен" № 55	112	6	0	0	
12	ДГ "Тодор Титоренков", гр. Грамада, пл. "Мико Нинов" № 7	12	7	0	0	

<i>Код на детската градина</i>	<i>Име и местоположение</i>	<i>Код на сграда</i>	<i>Брой детектори</i>	<i>Брой изгубени детектори</i>	<i>% на загубите</i>	<i>Причина за загуба на резултат</i>
13	ДГ "Слънце" гр. Димово, ул. "Васил Коларов" №2	131	5	1	20	върнати неотворени в ЛИР
	ДГ "Слънце" филиал, с. Арчар, ул. "Хемус" №13	132	3	0	0	
	ДГ "Слънце" филиал, с. Гара Орешец, ул. "Иван Вазов" №11	133	7	2	29	върнати неотворени в ЛИР
14	ДГ "Звънче", гр. Кула, ул. Георги Градинаров №15	141	12	1	8	
15	ДГ Макреш, с. Макреш, ул. "Георги Бенковски" №100	151	3	0	0	
	ДГ Макреш - изнесена група, с. Раковица, ул. "Трета" №6	152	3	0	0	
16	ДГ "Изгрев", с. Ружинци, ул. "Боян Статев" № 2	161	4	0	0	
17	ДГ "Детелина", с. Черно поле, ул. "Георги Димитров" №26	171	6	0	0	
18	ДГ "Щурче" с. Бело поле, ул. "Милко Томов" № 6	181	5	5	100	не работи/ върнати неотворени в ЛИР
19	ДГ "Палавници" с. Дреновец, ул. "Спортист" № 26	191	4	1	25	
20	ДГ "Здравец" с. Чупрене, ул. "Асен Балкански" № 63	201	2	0	0	

<i>Код на детската градина</i>	<i>Име и местоположение</i>	<i>Код на сграда</i>	<i>Брой детектори</i>	<i>Брой изгубени детектори</i>	<i>% на загубите</i>	<i>Причина за загуба на резултат</i>
21	ДГ "Христо Ботев"с. Горни Лом, ул "Първа" № 90	211	2	0	0	
общо			191	21	11	
дублиращи			10	1	10	
нулев			1	0	0	
<b>общо</b>			<b>202</b>	<b>22</b>	<b>11</b>	

В проучването са изгубени общо 21 броя основни детектори, в това число са включени и върнатите в ЛИР неотворени детектори (17 броя) и един брой дублиращи. Процентът на загубите на основни резултати е 11 %, който е по-висок в сравнение с изпълнените систематични проучвания в детски институции на територията на област Враца (4%), но е по-нисък от този в област Перник (22%). Обяснение за относително високия процент на загуби спрямо други проведени проучвания е, че две сгради на детски градини не са работили, за това детекторите са върнати неотворени в лабораторията. При оценката на резултатите от изследването на нивата на радон са установени 5 стойности на ОАР под минимално измеряемата обемна активност на радон (МИА = 15 Вq/m<sup>3</sup> за партида RSKS11).

### **3. МЕТОДИ НА ИЗМЕРВАНЕ И ОБРАБОТКА**

Методологията за измерване на нивата на радон в закрити помещения се базира на международни стандарти и практики за пасивни измервания в областта на изследване на ОАР в помещения на детските градини. За провеждане на проучването в област Видин са използвани пасивни детектори тип RSKS, с престой в измерваното помещение от 3 до 6 месеца. Детекторите се състоят от CR-39 чип, поставен в цилиндрична дифузионна камера, представляваща филтър за прах и дъщерните продукти на радон. Алфа - частиците попаднали върху чипа и оставят следи (трекове) върху него. Следите по материала, с диаметър няколко десетки нанометра, получени след химична обработка, се четат с помощта на електронен микроскоп. За обработката на детекторите и оценяването на нивата на радон в лаборатория за изпитване „Радон“ се използва RADOSYS система, която се състои от: баня за ецване, микроскоп за четене на трековете и софтуер за обработка на данните. Средствата за измерване се подготвят за работа съгласно инструкциите за изпитване в лабораторията на НЦРРЗ. Пробовземането, обработката и изчислението на резултатите се извършва в съответствие с ISO 11665-4: 2021 „Measurement of radioactivity in the environment - Air: radon-222 - Part 4.

### 3.1. Осигуряване на качеството и анализ на резултатите

Лаборатория за изпитване „Радон“ при НЦРРЗ осигурява проследимост на измерваната величина до първичен еталон, чрез калибриране. Проследимостта на резултатите за ОАР във въздух, измерени с RADOSYS система до референтна атмосфера се извършва за всяка закупена партида детектори, което е основен елемент за качество на изпитванията. Облъчването на детекторите в референтна атмосфера, проследима до национален или международен еталон, се извършва от външна акредитирана лаборатория. Детекторите от 11 партида, използвани в проучването през 2022 г., са облъчени в акредитирана лаборатория в Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) – Германия (сертификат № 1723DK-15063-01-00/2021-06/29.07.2021 г.). Облъчените детектори в референтната атмосфера се обработват в лабораторията при същите условия и начин като останалите детектори, определя се коефициента на ефективност за партидата и се издава сертификат за вътрешно калибриране СК № 15/03.08.2021 г., който се съхранява в досието на система RADOSYS.

За осигуряване на качеството на измерванията се използва софтуер Radosys Watchdog 1.2 QA, като чрез него се осъществява ежедневна проверка на микроскопската система Radosys Rado Meter. Пакетът Watchdog 1.2 QA включва референтни слайдове с помощта, на които се осигурява контрол на микроскопа, за всяко прочитане на обработените детектори.

В проучването са използвани дублиращи и нулеви детектори, които служат за оценка на прецизността и точността на измерванията. Дублиращите детектори се поставят на същото място на вземане на извадка и за същия период като основните. За настоящото проучване са предоставени 10 броя дублиращи детектори, от тях един дублиращ детектор е загубен и един е върнат в лабораторията неотворен, т.е. неизползван. В Таблица 3 са представени резултатите за пет двойки детектори (основен и дублиращ), чийто резултат е приемлив. За три двойки детектори, вероятно пробовземането е извършено некоректно и техните резултати не са взети под внимание при анализа, но те ще бъдат разгледани при планиране на мерки за подобряване на процеса по изпитване на обемната активност на радон.

Таблица 3. Резултати от оценка на дублиращите детектори от проучването

№ 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 <sup>3</sup>	неопределеност	№ на детектора	Обемна активност на радон, Вq/m <sup>3</sup>	неопределеност		
05-05-K012	17.1.2022	30.5.2022	AV2169	22	4	AV2515	16	4	<b>1.1</b>	приемлив
05-11-K020	24.1.2022	26.5.2022	AV2538	159	8	AV1076	180	8	<b>1.9</b>	приемлив
05-06-K013A	17.1.2022	26.5.2022	AU9877	90	5	AU9787	97	5	<b>1.0</b>	приемлив
05-04-K011	17.1.2022	26.5.2022	AU9679	200	11	AV2534	245	11	<b>2.9</b>	приемлив
05-04-K010B	1.2.2022	27.5.2022	AV2236	63	4	AV2402	60	5	<b>0.5</b>	приемлив

Оценка на точността и стареенето на материала на чиповете се извършва с нулеви детектори. Нулевите детектори не се разопаковат или отварят и се използват за оценка на влиянието на транспортирането от лабораторията до измерваното помещение и обратно, както и стареенето на чипа за периода, през който престояват детекторите за вземане на

извадка. Въз основа на анализа на резултатите от нулевия детектор е установено, че не се налага извършването на допълнителна корекция на фона при оценката на данните.

Статистическият анализ на резултатите от продените проучвания на ОАР е осъществен с пакет IBM SPSS statistics. Статистическият анализ на резултатите от проучването позволява данните да бъдат обобщени и описани ефективно, а също така дава възможност да бъдат направени изводи от тях. При анализа на резултатите е изследвана разликата между две и повече групи резултати, групирани по отговорите в анкетните карти на сградите. Големината и посоката на тази разлика обикновено се използват като критерий за обосноваване на съответни изводи.

*Попълването на анкетната карта за сградата е важен процес от пробовземането, тъй като информацията събрана в нея дава възможност за оценка на влиянието на различни фактори върху нивата на радон. Анализът би спомогнал за правилното планиране не само на бъдещи проучвания, а за предприемане на превантивни и коригиращи мерки в района на изследване.*

## 4. РЕЗУЛТАТИ

### 4.1. Обобщени резултати

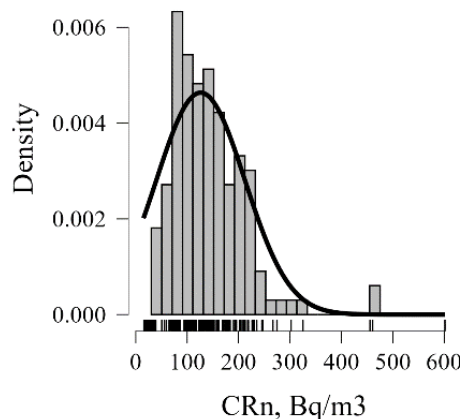
Резултатите от проведените измервания на обемната активност на радон в детските гради и ясли на територията на област Видин по анкетни карти, за всяка една от тях, са представени в *Приложение № 1* към настоящия отчет. Дескриптивна статистика на резултатите за ОАР в обследваните помещения от проучването е представена в Таблица 4.

**Таблица 4. Дескриптивна статистика на обобщените резултати за ОАР**

Брой на измерваните помещения	165
Медиана, Вq/m <sup>3</sup>	115
Средна аритметична стойност, Вq/m <sup>3</sup>	126
Стандартно аритметично отклонение	86
Коефициент на вариация	0.68
Минимална стойност, Вq/m <sup>3</sup>	15
Максимална стойност, Вq/m <sup>3</sup>	601
Средна геометрична стойност (GM), Вq/m <sup>3</sup>	97
Стандартно геометрично отклонение	2.21

Средно аритметична стойност на ОАР в обследваните сгради е 126 Вq/m<sup>3</sup> със стандартно отклонение 86, а средно геометрична стойност е 97 Вq/m<sup>3</sup> със стандартно геометрично отклонение 2.21. Средно геометричната стойност на ОАР на обследваните сгради в област Видин е по-ниска от оценената GM= 197 Вq/m<sup>3</sup> за детски градини в град Пловдив (К.Ivanova et al., 2017) и за детски градини на територията на град София (GM = 101 Вq/m<sup>3</sup>) (К.Ivanova at all., 2014). Коефициентът на вариация за проучването е 0.68, което показва, че няма голямо разсейване на данни.

На фигура 3 е представена хистограмата на данните за ОАР в детски и ясли градини и теоритичното нормално разпределение.



*Фигура 3. Хистограма на резултатите за ОАР в детски градини и ясли в област Видин*

Приложен е параметричен тест на Колмогоров – Смирнов за проверка на хипотезата за нормално разпределение на резултатите. Установено е, че разпределението на стойностите на ОАР е нормално ( $KS, p=0.08>0.05$ ).

В 5 помещения от обследваните детски заведения стойностите на радон надвишават националното референтно ниво на средно-годишната обемна активност на радон от  $300 \text{ Bq/m}^3$ , определено в Наредба за радиационна защита (ДВ, бр. 16 от 2018 г.) или 2% от изследваните помещения. *Преди предприемането на мерките е добре да се проведат допълнителни директни измервания за определяне на подходящите коригиращи дейности, както и за анализ на вариациите на ОАР по време на работните часове, с цел по точна оценка на облъчването на персонала и децата.*

#### 4.2. Обобщение на резултатите по общини

Извършен е анализ на данните и дескриптивната статистика по общини, с техните кодове (Таблица 1) на територията на областта е представена в Таблица 5.

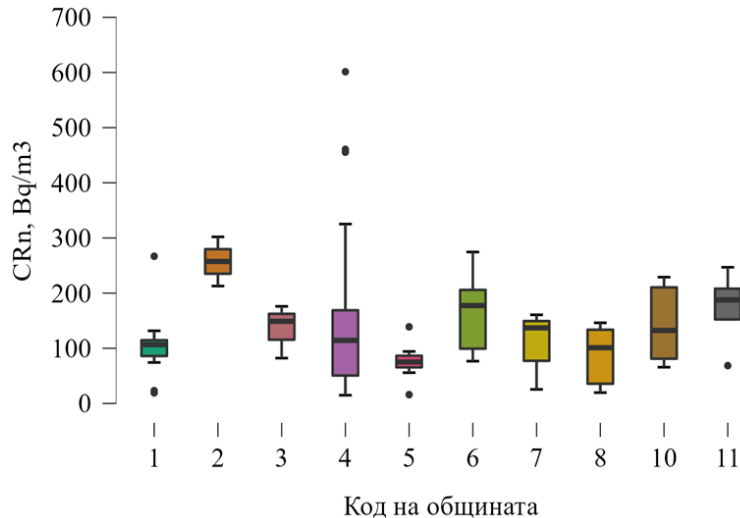
**Таблица 5. Дескриптивна статистика на резултатите по общини с техните кодове в област Видин**

	<b>Код на обследваните общини в област Видин</b>									
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>11</b>
Брой	15	2	3	92	7	12	11	6	13	4
Медиана, $\text{Bq/m}^3$	107	257	149	114	75	178	137	101	132	188
Средна аритметична стойност, $\text{Bq/m}^3$	<b>104</b>	<b>257</b>	<b>136</b>	<b>125</b>	<b>76</b>	<b>166</b>	<b>112</b>	<b>88</b>	<b>146</b>	<b>173</b>
Стандартно отклонение	56	63	48	99	37	62	54	57	67	75
Коефициент на вариация	0.54	0.24	0.36	0.8	0.49	0.37	0.48	0.66	0.46	0.43
P-стойност на Шапиро-Уилк	0.003	-	0.54	< .001	0.71	0.45	0.003	0.12	0.01	0.56
Минимална стойност, $\text{Bq/m}^3$	19	213	82	15	16	77	26	20	66	69
Максимална стойност, $\text{Bq/m}^3$	267	302	176	601	139	275	161	146	229	247

Най-малък брой обследвани помещения има в община Бойница с код 2 (2 броя), а най-големият брой е в община Видин с код 4 (92 броя). Най-висока средно аритметична стойност на обемната активност на радон е отчетена в помещения на детски градина в община Бойница ( $AM = 257 \text{ Bq/m}^3$ ), следвана от община Чупрене с код 11 ( $AM = 173 \text{ Bq/m}^3$ ). Най-ниската средноаритметична стойност на обемната активност на радон е установена в община Грамада с код 5 ( $AM = 76 \text{ Bq/m}^3$ ). В две от общините (Бойница и Видин) са измерени максимални стойности на ОАР, над националното референтно ниво. Приложен е непараметричен тест на Крускал - Уолис ( $KW, p < 0.0001$ ) за сравнение на данните по общини. Установена е статистически значима разлика между изследваните групи по

общини. Установеното различие в стойностите на обемната активност на радон по общини показва, че геологията и географията влияе на нивата на радон в сградите.

На Фигура 4 е представено разпределение на обемната активност на радон по общини на област Видин.



Фигура 4. Разпределение на обемната активност на радон по общини на област Видин (общините са представени с техните кодове)

Данните за ОАР в сгради и оценките следва да се разглеждат по общини, което ще спомогне за по-ефективно предприемане на превантивни и коригиращи мерки.

#### 4.3. Обобщение на данните по видове помещения, според начина на използване

Измерванията на обемната активност на радон са извършени във всички видове обитавани помещения на детските градини и ясли на ниските етажи, за да се оцени по-детайлно облъчването на децата и учителите. Помещенията са разделени на три групи в зависимост от начина на употреба. В първа група са анализирани резултатите от: занимални и спални (големи помещения, които се използват от деца и учители). Във втора група са салони, а във следващата група са административни помещения (помещения, които се използват само от учители и персонала на детските институции). Deskриптивната статистика на анализирани резултати за ОАР по видове помещения е представена в Таблица 6.

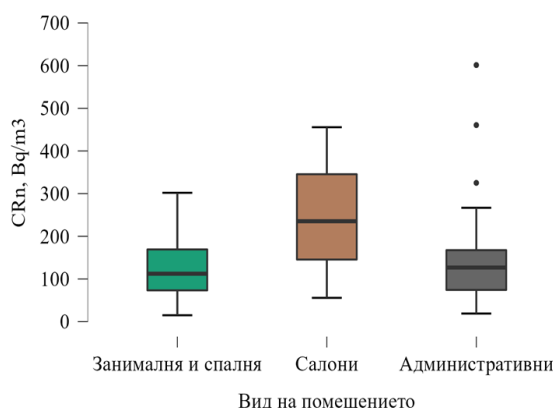
Най-голям брой изследвани помещения са тези от първата група - занимални и спални (107 броя), където децата прекарват най-голяма част от времето си, а най-малкият брой са салоните (3 броя). Втората група по брой изследвани помещения са административните (кабинети на директор, мед.сестра, счетоводител и др., и кухненски помещения) - 55 броя. Най-ниската средно аритметична стойност на ОАР е установена за

групата „занимални/спални“  $AM= 112 \text{ Bq/m}^3$ , следвана от стойността за групата помещения „административни“  $AM= 127 \text{ Bq/m}^3$ .

**Таблица 6. Дескриптивна статистика , резултатите за ОАР по видове помещения**

	занималня/ спалня	салони	административни
Брой	107	3	55
Медиана, $\text{Bq/m}^3$	112	135	127
Средно аритметична, $\text{Bq/m}^3$	117	249	138
Стандартно отклонение	69	200	103
Коефициент на вариация	0.59	0.80	0.75
Минимална стойност, $\text{Bq/m}^3$	15	56	19
Максимална стойност, $\text{Bq/m}^3$	302	456	601

Най-високата максимална стойност на ОАР от  $601 \text{ Bq/m}^3$ , която е приблизително 2 пъти над референтното ниво от  $300 \text{ Bq/m}^3$ , е измерена в административно помещения. В помещенията, където са установени високи стойности на обемната активност на радон, децата и персонала са подложени на хронично облъчване и за тези сгради следва да се предприемат мерки за намаляване на нивата на радон. За проверка на хипотезата за различие между видовете помещения в детските институции е приложен непараметричен тест на Крускал – Уолис. Не е установена статистически значима разлика между анализирания даните от групи помещения за област Видин ( $KW, p=0,31$ ), което показва, че ОАР не зависи от вида помещения и начина на използването му (Фигура 5).



**Фигура 5. Разпределение на резултатите на ОАР по видове помещения**

#### 4.4. Оценка на влиянието на различни фактори върху обемната активност на радон

Анализирани са вариациите на обемната активност на радон в сгради, като са разгледани следните фактори: <sup>1</sup>наличие на подземен етаж, <sup>2</sup>година на строителство на изследваната сграда, <sup>3</sup>наличие на обща отоплителна система, <sup>4</sup>видове използвани енергийни източници и <sup>5</sup>наличие на централна канализационна система. Дескриптивната статистика на

изследваните фактори в съответствие с използваното групиране на резултатите е представена в Таблица 7.

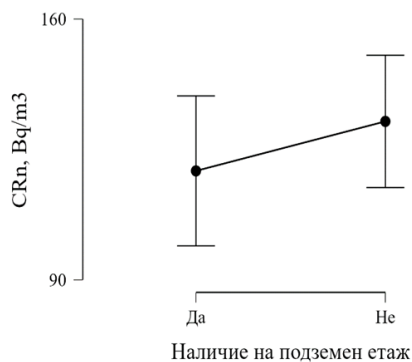
**Таблица 7. Дескриптивна статистика на резултатите за ОАР по изследваните фактори: <sup>1</sup>наличие на подземен етаж, <sup>2</sup>година на строителство на изследваната сграда, <sup>3</sup>наличие на обща отоплителна система (ООС), <sup>4</sup>видове използвани енергийни източници и <sup>5</sup>наличие на централна канализационна система (ЦКС)**

	Подземен етаж		Година на строителство			ООС		Енергийни източници			ЦКС	
	Да	Не	Преди 1950 г.	От 1951-1979 г.	От 1980 г. и след	Да	Не	Нафта /газъл	Въглища*	Електричество	Да	Не
Брой	79	86	24	110	31	129	36	92	67	6	150	15
Медиана, Вq/m <sup>3</sup>	112	130	157	115	98	115	133	114	118	149	118	81
AM, Вq/m <sup>3</sup>	119	133	171	125	98	124	135	128	123	144	129	100
SDV	90	83	126	78	61	84	96	96	72	83	88	60
Коефициент на вариация	0.75	0.63	0.74	0.62	0.64	0.67	0.72	0.76	0.58	0.58	0.69	0.60
Минимална стойност, Вq/m <sup>3</sup>	15	16	20	16	15	16	15	16	15	24	15	17
Максимална стойност, Вq/m <sup>3</sup>	601	401	601	461	275	601	461	601	302	245	601	228

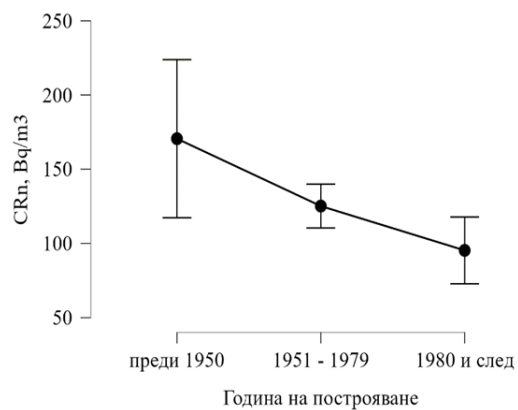
\*Въглища - в колоната са обобщени данни за използвани енергийни източници: въглища, дърва, брекети и пелети

За оценка на различието между групите е приложен непараметричния тест на Манн-Whitney и Крускал – Уолис. Не е установено статистически значимо различие между изследвани групи по фактори: <sup>1</sup>наличие на подземен етаж, <sup>3</sup>наличие на обща отоплителна система (ООС), <sup>4</sup>видове използвани енергийни източници и <sup>5</sup>наличие на централна канализационна система (ЦКС). На фигура 7 са представени данните по групи за наличие на подземен етаж в сградата.

Анализът на резултатите по година строителство е направен, като данните са разпределени в три групи: сгради построени до 1950 г., за втора група годината на строителство е от 1951 г. до 1979 г. и последната група е за сгради построени от 1980 г. до сега. Най-висока стойност на ОАР е установена в помещенията, които са построени до 1950 г. (AM = 171 Вq/m<sup>3</sup>), а най-ниската в сгради построени от 1980 г. до сега (AM = 95 Вq/m<sup>3</sup>). Приложен е непараметричен тест на Крускал – Уолис за изследване на хипотезата, дали годината на строителството на сградата оказва влияние върху ОАР. Установена е статистически значима разлика, между трите групи (KW, p < 0.01), което показва, че изследвания фактор влияе върху нивата на радон (Фигура 8).

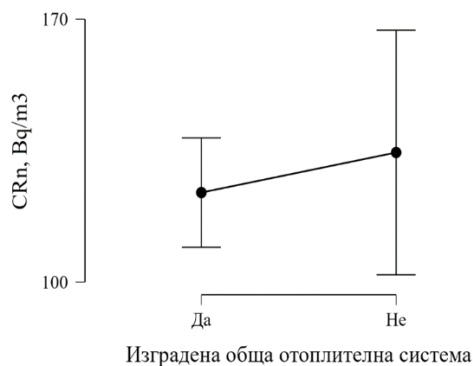


Фигура 7. Разпределение на резултатите на ОАР по наличието на подзем етаж в сградата

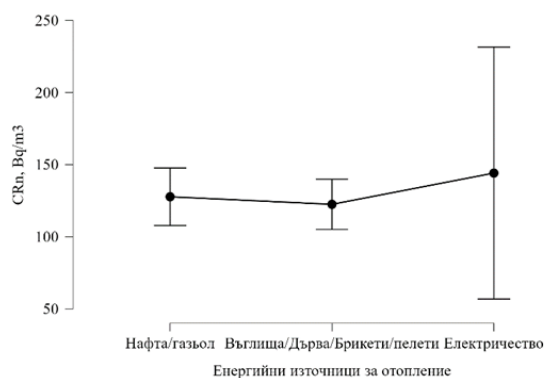


Фигура 8. Разпределение на резултатите на ОАР по година на строителството

На Фигура 9 са представени резултатите по групи за наличието на обща отоплителна система в сградите. Няма хомогеност на резултатите от групите данни и не е установена статистически значима разлика. За това е разгледано влиянието върху ОАР от вида енергиен източник в изследваните помещения. За извършване на анализ резултатите са разделени в три групи: „Нафта/газъл“, „въглища, дърва, брекети и пелети“ и „електричество“. Най-високата средно аритметична стойност е установена в помещения, които се отопляват с електричество ( $AM = 144 \text{ Bq/m}^3$ ). За проверка на хипотезата за различие между групите по вид енергиен източник за отопление е приложен непараметричен тест на Крускал – Уолис и не е установена статистически значима разлика (Фигура 10).



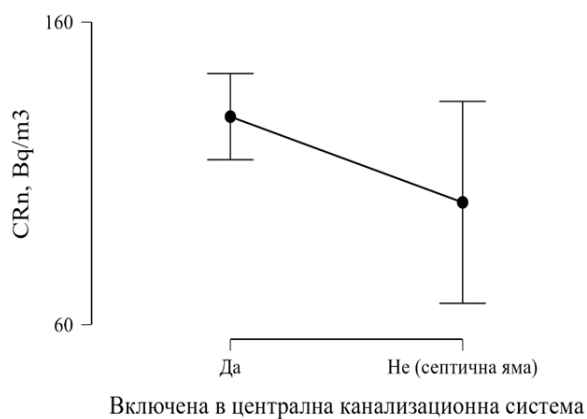
Фигура 9. Разпределение на резултатите на ОАР по наличието на обща отоплителна система



Фигура 10. Разпределение на резултатите на ОАР по вид на използвания енергиен източник

Извършена е оценка на влиянието на централна канализационна система върху стойностите на ОАР. За извършване на анализа данните са разпределени в две групи: такива които имат централна канализационна система, са в група „Да“ и съответно тези, които нямат в грепа „Не“. Дескриптивната статистика е представено в таблица 9 и

резултатите са показани на Фигура 11. Няма хомогеност на резултатите от двете групи, преобладаващият брой от 150 е в сгради включени към централна канализационна система и само в 15 помещения няма такава. За оценка на различието между групите е приложен непараметричния тест на Mann-Whitney. Не е установено статистически значимо различие (MW,  $p = 0.17$ ) между изследвани групи.



Фигура 11. Разпределение на резултатите на ОАР по включване в централна канализационна система

## 5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

С цел оценка на нивата на радон в сгради на детски градини и ясли в област Видин са анализирани данни от проучване през 2022 г. в 33 сгради на 20 детски институции в областта. Проучванията са извършени от РЗИ – Видин и лаборатория ЛИР към НЦРРЗ, със съдействието на представители от детските градини и ясли, съгласно „Процедура за проучване на радон на работни места“ и „Процедура за провеждане на проучвания на обемната активност на радон в сгради с обществен достъп“. Анализирани са резултати за стойности на радон в 165 помещения. Загубите по време на проучването (включително върнатите неотворени детектори) са 21 броя или 11 % от раздадените. По време на проучването две от сградите на детските заведения не са работили, което обяснява относително високия процент загуби на резултат.

Средната стойност на обемната активност на радон на измерените помещения е  $126 \text{ Bq/m}^3$  със стандартно отклонение 86, а средногеометричната стойност  $97 \text{ Bq/m}^3$  с геометрично стандартно отклонение 2.21.

Стойностите на обемната активност на радон в сградите зависят от множество фактори, като наличие на радон в почвата/скалите под сградата, пропускливостта на почвата, характеристики на сградата и навизите на обитателите. За това информацията в анкетните карти е необходимо да се събира и попълва с внимание и точност.

Въз основа на събраната информация е проведен анализ на вида помещение, според начина му на използване и наличие на: подземен етаж, обща отоплителна система, използвани енергийни източници, включване в централна канализационна система и година на строителство на обследваните обекти. Установено е, че годината на строителство на изследваните сгради влияе върху стойностите на радон в помещенията.

Анализирани са данните на обемната активност на радон в детските институции по общини и е установена статистически значима разлика. Разликата вероятно се дължи на различието в геологията и географията на общините, които могат да се разглеждат като единици при оценката на радоновия риск.

Установено е, че в 5 помещения стойностите на обемната активност на радон надвишават националното референтно ниво на средно-годишната обемна активност на радон от  $300 \text{ Bq/m}^3$ , определено в Наредба за радиационна защита (ДВ, бр. 16 от 2018 г.). Преди предприемането на мерките следва да се проведат допълнителни директни измервания за определяне на подходящите коригиращи дейности, както и анализ на вариациите на ОАР по време на работните часове, с цел по точна оценка на облъчването на персонала и децата.

## СЪКРАЩЕНИЯ

ДГ	Детска градина
ЛИР	Лаборатория за изпитване Радон
МЗ	Министерство на здравеопазването
МИА	Минимална измеряема активност
МС	Министерски съвет
НКС	Национален координационен съвет
НРЗ	Наредба за радиационна защита
НСИ	Национален статистически институт
НЦРРЗ	Национален център по радиобиология и радиационна защита
ОАР	Обемна активност на радон
ООС	Обща отоплителна система
ОДЗ	Обединено детско заведение
РЗИ	Регионална здравна инспекция
СЗО	Световна здравна организация
ЦДГ	Целодневна детска градина
ЦКС	Централна канализационна система
$^{222}\text{Rn}$	Радон 222
AM	Средно аритметична стойност
GM	Средно геометрична стойност
GDS	Геометрично стандартно отклонение
CV	Коефициент на вариации
SDV	Стандартно отклонение
WHO	World Health Organization

## ЛИТЕРАТУРА

МС, Министерски съвет, Областна стратегия за развитие на Област Видин 2014 – 2020, (достъпно на <https://www.strategy.bg/StrategicDocuments/View.aspx?lang=bg-BG&Id=844>)

МС, Министерски съвет, Наредба за радиационна защита, приета с ПМС № 20 от 14.02.2018 г., обн., ДВ, бр. 16 от 20.02.2018 г., в сила от 20.02.2018 г, изм. и доп. ДВ. бр.110 от 29 Декември 2020г.

НКС, Национален координационен съвет. Процедура за проучване на радон на работни места, версия 1, Национален план за действие за намаляване на облъчването от радон (2018а), (достъпно на [www.radon.bg](http://www.radon.bg))

НКС, Национален координационен съвет. Процедура за провеждане на проучвания на обемната активност на радон в сгради с обществен достп, версия 1, Национален план за действие за намаляване на облъчването от радон (2018б), (достъпно на [www.radon.bg](http://www.radon.bg))

НСИ, Национален статистически институт. Регионална статистика. Област Видин, 2021 (достъпно на <https://www.nsi.bg/tsb/2022/10/06>).

Asikainen A, Carrer P, Kephelopoulos S, Fernandes EDO, Wargocki P, et al. Reducing Burden of Disease from Residential Indoor Air Exposures in Europe. HEALTHVENT Project. Environ Heal 15: 10.1186/s12940-016-0101-8, 2016

European Commission, Council Directive 2013/59/EURATOM, laying down basic safety standards for protection against the dangers arising from exposure to ionizing radiation, and repealing, OJ of EU, L 13/1, 2013;

Hänninen O, Asikainen A. Efficient Reduction of Indoor Exposures Indoor Exposures Health Benefits from Optimizing Ventilation, Filtration and Indoor Source Controls. Finland, 2013.

ISO 11665-4: 2021 „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.

K. Ivanova, Z. Stojanovska, M. Tsenova, V. Badulin, B.Kunovska. Measurement of indoor radon concentration in kindergartens in Sofia, Bulgaria. J Radiat Prot Dosimetry 162 (1-2): 163-166, 2014.

Ivanova, K., Stojanovska, Z., Tsenova, M., & Kunovska, B. (2017). Building-specific factors affecting indoor radon concentration variations in different regions in Bulgaria. Air Quality, Atmosphere & Health, 10(9), 1151-1161.

UNSCEAR. Sources and Effects of Ionizing Radiation, Report to the general Assembly with Annexes, UN Publication, New York, 2000.

UNSCEAR. Report 2006, Volume II, Annex E: Sources to effects assessment for radon in homes and workplaces. UN ed., NY, 2009 ([www.unscear.org/unscear/en/publications.html](http://www.unscear.org/unscear/en/publications.html).)

WHO Handbook on Indoor Radon - A Public Health Perspective; World Health Organization Library Cataloguing - in - Publication Data; World Health Organization: Geneva, Switzerland, 2009.

WHO Radon and health Fact sheet; World Health Organization: Geneva, Switzerland, 2016.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1 – Резултати за обемната активност на радон по помещения в детските градини и ясли**

<i>№ на анкетна карта</i>	<i>Помещение</i>	<i>Място в сградата (етаж)</i>	<i>ID на детектора</i>	<i>Начална дата</i>	<i>Крайна дата</i>	<i>OAP, Bq/m<sup>3</sup></i>	<i>Комбинирана неопределеност (1σ)</i>
05-01-K001	Дирекция	етаж втори	AV0360	21.1.2022	27.5.2022	132	6
	пералня	етаж подземен	AV0448	21.1.2022	27.5.2022	267	11
	II гр	етаж приземен	AV0682	21.1.2022	27.5.2022	114	7
	II гр	етаж приземен	AV1466	21.1.2022	27.5.2022	112	6
	I гр	етаж първи	AV0405	21.1.2022	27.5.2022	74	6
	кухня	етаж подземен	AV0807	21.1.2022	27.5.2022	107	5
	I гр	етаж първи	AV1427	21.1.2022	27.5.2022	78	5
	II гр	етаж първи	AV1048	21.1.2022	27.5.2022	118	6
	IV гр	етаж втори	AV0395	21.1.2022	27.5.2022	19	3
	IV гр	етаж втори	AV0815	21.1.2022	27.5.2022	96	5
	мед. сестра	етаж приземен	AV1482	21.1.2022	27.5.2022	116	6
	III гр	етаж втори	AV0418	21.1.2022	27.5.2022	94	5
	III гр	етаж втори	AV0359	21.1.2022	27.5.2022	99	5
	III гр	етаж втори	AV1041	21.1.2022	27.5.2022	109	6
	IV гр	етаж втори	AV1447	21.1.2022	27.5.2022	23	3
05-02-K002	занимална	етаж приземен	AU9883	24.1.2022	27.5.2022	302	13
	методичен кабинет	етаж приземен	AV1014	24.1.2022	27.5.2022	213	9
05-03-K003	IV възрастова група	етаж приземен	AV2215	17.1.2022	30.5.2022	82	5
	III възрастова група	етаж приземен	AV0399	17.1.2022	30.5.2022	176	8
	I възрастова група	етаж приземен	AV1093	17.1.2022	30.5.2022	149	7
05-04-K004	занимална- ясла	етаж приземен	AU9837	18.1.2022	27.5.2022	16	3

<i>№ на анкетна карта</i>	<i>Помещение</i>	<i>Място в сградата (етаж)</i>	<i>ID на детектора</i>	<i>Начална дата</i>	<i>Крайна дата</i>	<i>OAP, Bq/m<sup>3</sup></i>	<i>Комбинирана неопределеност (1σ)</i>
	I гр. Усмивка-занималня	етаж приземен	AU9775	18.1.2022	27.5.2022	85	5
	II гр. Мечо пух-занималня	етаж приземен	AV2183	18.1.2022	27.5.2022	59	4
	III гр. Слънчо-занималня	етаж приземен	AV2200	18.1.2022	27.5.2022	29	4
	IV гр. Бамби -занималня	етаж приземен	AV2549	18.1.2022	27.5.2022	83	5
05-04-K004A	II група	етаж приземен	AU9703	19.1.2022	27.5.2022	212	9
	III група	етаж първи	AV2569	19.1.2022	27.5.2022	170	8
	I група	етаж първи	AU9725	19.1.2022	27.5.2022	168	8
	мед. кабинет	етаж приземен	AU9797	19.1.2022	27.5.2022	230	10
	домакин	етаж приземен	AV2249	19.1.2022	27.5.2022	461	19
05-04-K005	I група	етаж приземен	AV2424	19.1.2022	27.5.2022	196	13
	I група	етаж приземен	AU9691	19.1.2022	27.5.2022	219	10
	II група	етаж приземен	AU9748	19.1.2022	27.5.2022	202	9
	II група	етаж приземен	AU9718	19.1.2022	27.5.2022	205	9
	III група	етаж приземен	AU9710	19.1.2022	27.5.2022	146	7
	III група	етаж приземен	AU9720	19.1.2022	27.5.2022	36	4
	салон	етаж приземен	AU9759	19.1.2022	27.5.2022	235	10
	мед. кабинет	етаж приземен	AU9893	19.1.2022	27.5.2022	325	14
05-04-K006	Спалнята на II група „Звънче ”	етаж приземен	AV2518	26.1.2022	27.5.2022	74	5
	Спалнята на I група „Слънце ”	етаж приземен	AU9707	26.1.2022	27.5.2022	169	10
	I група „Слънце ”	етаж приземен	AV2541	26.1.2022	27.5.2022	161	7
	Кухня	етаж подземен	AV2543	26.1.2022	27.5.2022	228	10

<i>№ на анкетна карта</i>	<i>Помещение</i>	<i>Място в сградата (етаж)</i>	<i>ID на детектора</i>	<i>Начална дата</i>	<i>Крайна дата</i>	<i>OAP, Bq/m<sup>3</sup></i>	<i>Комбинирана неопределеност (1σ)</i>
	Физкултурен салон	етаж подземен	AU9813	26.1.2022	27.5.2022	456	19
	II група „Звънче“	етаж приземен	AU9731	26.1.2022	27.5.2022	170	8
	Кабинет-директор	етаж подземен	AU9849	26.1.2022	27.5.2022	127	7
	Склад	етаж подземен	AU9829	26.1.2022	27.5.2022	601	24
	III група „Звездичка“	етаж приземен	AV2197	26.1.2022	27.5.2022	170	8
	IV гр. „Усмивка“	етаж приземен	AV2514	26.1.2022	27.5.2022	158	7
	Помещение-Парно котелно	етаж подземен	AV2201	26.1.2022	27.5.2022	212	9
	мед. кабинет	етаж приземен	AV2439	26.1.2022	27.5.2022	162	8
	методичен кабинет	етаж приземен	AU9688	26.1.2022	27.5.2022	157	8
05-04-K006A	занимална	етаж приземен	AV2546	17.1.2022	26.5.2022	138	7
	Кухня	етаж приземен	AU9891	17.1.2022	26.5.2022	79	5
	Спалня	етаж приземен	AV2443	17.1.2022	26.5.2022	161	8
	Коридор-свързващ	етаж приземен	AU9834	17.1.2022	26.5.2022	24	3
05-04-K007	III-гр."Звънче"	етаж първи	AV2422	9.3.2022	26.5.2022	115	7
	II-гр."Слънчице"	етаж втори	AV2175	9.3.2022	26.5.2022	143	8
	IV- гр."Мечо Пух"	етаж първи	AU9794	9.3.2022	26.5.2022	23	6
	I-гр."Звездички"	етаж трети	AU9830	9.3.2022	26.5.2022	115	7
	парно помещение	етаж приземен	AV2445	9.3.2022	26.5.2022	194	10
	кухня	етаж приземен	AV2580	9.3.2022	26.5.2022	130	10
05-04-K007A	кухня	етаж приземен	AU9767	19.1.2022	26.5.2022	114	6
	офис	етаж приземен	AU9826	19.1.2022	26.5.2022	51	4
	гардеробна	етаж приземен	AU9836	19.1.2022	26.5.2022	20	16

<i>№ на анкетна карта</i>	<i>Помещение</i>	<i>Място в сградата (етаж)</i>	<i>ID на детектора</i>	<i>Начална дата</i>	<i>Крайна дата</i>	<i>OAP, Bq/m<sup>3</sup></i>	<i>Комбинирана неопределеност (1σ)</i>
	спалня	етаж приземен	AV2223	19.1.2022	26.5.2022	51	4
	спалня	етаж приземен	AV2547	19.1.2022	26.5.2022	15	3
05-04-K007B	I-гр."Лъвчета"	етаж приземен	AV2208	9.2.2022	27.5.2022	75	5
	логопедичен кабинет	етаж приземен	AU9756	9.2.2022	27.5.2022	83	5
05-04-K008	кабинет английски език	етаж приземен	AU9858	31.1.2022	27.5.2022	104	6
	домакин-канцелария	етаж приземен	AV2191	31.1.2022	27.5.2022	19	7
	методичен кабинет	етаж приземен	AU9886	31.1.2022	27.5.2022	173	8
	група "Лястовичка"	етаж приземен	AV2167	31.1.2022	27.5.2022	174	8
	група"Пипи"	етаж приземен	AV2209	31.1.2022	27.5.2022	98	5
	група"Щурче"	етаж приземен	AV2530	31.1.2022	27.5.2022	25	4
	кухня	етаж приземен	AV2173	31.1.2022	27.5.2022	23	4
05-04-K008A	занималня IV група	етаж приземен	AV2418	8.2.2022	27.5.2022	17	4
	спалня IV група	етаж приземен	AV2161	8.2.2022	27.5.2022	123	6
	занималня ясла	етаж приземен	AV2206	8.2.2022	27.5.2022	127	7
	спалня ясла	етаж приземен	AV2178	8.2.2022	27.5.2022	21	4
	кухня	етаж приземен	AU9819	8.2.2022	27.5.2022	104	6
	методичен кабинет	етаж приземен	AV2512	8.2.2022	27.5.2022	117	6
	счетоводство	етаж приземен	AU9812	8.2.2022	27.5.2022	152	7
05-04-K009	кабинет	етаж приземен	AV2156	24.1.2022	27.5.2022	98	5
	занимална	етаж приземен	AV2594	24.1.2022	27.5.2022	76	9
	занимална	етаж приземен	AV2511	24.1.2022	27.5.2022	30	5
	кабинет	етаж приземен	AV2542	24.1.2022	27.5.2022	139	7

<i>№ на анкетна карта</i>	<i>Помещение</i>	<i>Място в сградата (етаж)</i>	<i>ID на детектора</i>	<i>Начална дата</i>	<i>Крайна дата</i>	<i>OAP, Bq/m<sup>3</sup></i>	<i>Комбинирана неопределеност (1σ)</i>
	кухня	етаж приземен	AV2429	24.1.2022	27.5.2022	73	5
	кабинет	етаж приземен	AV2590	24.1.2022	27.5.2022	33	4
	занимална	етаж приземен	AV2155	24.1.2022	27.5.2022	39	5
05-04-K009A	занимална	етаж приземен	AV2582	24.1.2022	27.5.2022	10	3
	спалня	етаж приземен	AV2586	24.1.2022	27.5.2022	73	4
05-04-K009B	занимална	етаж приземен	AV2570	24.1.2022	27.5.2022	33	5
	занимална	етаж приземен	AU9804	24.1.2022	27.5.2022	24	5
	занимална	етаж приземен	AV2433	24.1.2022	27.5.2022	149	8
	кабинет	етаж приземен	AU9768	24.1.2022	27.5.2022	128	6
	занимална	етаж приземен	AV2521	24.1.2022	27.5.2022	65	6
05-04-K010	група Звездички	етаж приземен	AV2430	25.1.2022	27.5.2022	212	10
	група Звънче	етаж приземен	AV2527	25.1.2022	27.5.2022	181	9
05-04-K010A	занимална	етаж приземен	AU9785	25.1.2022	26.5.2022	124	6
	занимална	етаж приземен	AV2406	25.1.2022	26.5.2022	142	9
	занимална	етаж приземен	AU9766	25.1.2022	26.5.2022	98	5
	занимална	етаж първи	AV2198	25.1.2022	26.5.2022	76	5
05-04-K010B	занимална	етаж първи	AU9824	1.2.2022	27.5.2022	17	4
	кухня	етаж приземен	AV2402	1.2.2022	27.5.2022	60	5
05-04-K011	Първа и втора група	етаж приземен	AV2534	17.1.2022	26.5.2022	245	11
	втора и трета група	етаж приземен	AV2532	17.1.2022	26.5.2022	218	10
05-04-K011B	ПГ- III гр.	етаж приземен	AU9803	18.01.2022 г.	30.05.2022 г.	106	5
	I група	етаж приземен	AV2554	18.01.2022 г.	30.05.2022 г.	28	9

<i>№ на анкетна карта</i>	<i>Помещение</i>	<i>Място в сградата (етаж)</i>	<i>ID на детектора</i>	<i>Начална дата</i>	<i>Крайна дата</i>	<i>OAP, Bq/m<sup>3</sup></i>	<i>Комбинирана неопределеност (1σ)</i>
	IV група	етаж приземен	AU9840	18.01.2022 г.	30.05.2022 г.	102	5
	кабинет-домакинка	етаж приземен	AV2214	18.01.2022 г.	30.05.2022 г.	26	5
	кабинет-директор	етаж приземен	AV2539	18.01.2022 г.	30.05.2022 г.	101	5
	преход- охрана	етаж приземен	AU9892	18.01.2022 г.	30.05.2022 г.	34	3
05-05-K012	парно	подземен етаж	AU9835	17.1.2022	30.5.2022	139	7
	кухненски блок	подземен етаж	AU9884	17.1.2022	30.5.2022	75	14
	физкултурен салон	подземен етаж	AU9898	17.1.2022	30.5.2022	56	5
	Разновъзрастова 2-4г.	етаж приземен	AV2186	17.1.2022	30.5.2022	79	5
	склад домакин	етаж приземен	AU9881	17.1.2022	30.5.2022	94	5
	детска ясла	етаж приземен	AV2515	17.1.2022	30.5.2022	16	4
	Разновъзрастова 5-6г.	етаж приземен	AU9887	17.1.2022	30.5.2022	75	4
05-06-K013	Първа и втора група	етаж приземен	AV2533	15.3.2022	26.5.2022	77	12
	Трета и четвърта група	етаж приземен	AV2425	15.3.2022	26.5.2022	275	13
	кухня	етаж приземен	AV2598	15.3.2022	26.5.2022	161	12
	яслена група	етаж приземен	AV2203	15.3.2022	26.5.2022	184	10
05-06-K013A	I група	етаж приземен	AU9787	17.1.2022	26.5.2022	97	5
	II група	етаж приземен	AV2524	17.1.2022	26.5.2022	96	6
	директор	етаж приземен	AV2211	17.1.2022	26.5.2022	100	5
05-06-K013B	дирекция	етаж приземен	AV2177	21.1.2022	26.5.2022	177	10
	кухня	етаж приземен	AU9780	21.1.2022	26.5.2022	178	8
	III група	етаж приземен	AU9762	21.1.2022	26.5.2022	202	9
	II група	етаж приземен	AV2562	21.1.2022	26.5.2022	226	10

<i>№ на анкетна карта</i>	<i>Помещение</i>	<i>Място в сградата (етаж)</i>	<i>ID на детектора</i>	<i>Начална дата</i>	<i>Крайна дата</i>	<i>OAP, Bq/m<sup>3</sup></i>	<i>Комбинирана неопределеност (1σ)</i>
	I група	етаж приземен	AV2502	21.1.2022	26.5.2022	219	10
05-07-K014	стая за почивка	подземен етаж	AV2228	2.2.2022	27.5.2022	161	7
	кухня	подземен етаж	AU9730	2.2.2022	27.5.2022	26	5
	домакин	подземен етаж	AU9740	2.2.2022	27.5.2022	149	7
	Директор	подземен етаж	AV2216	2.2.2022	27.5.2022	146	7
	IV група	подземен етаж	AU9863	2.2.2022	27.5.2022	149	11
	IV група	етаж приземен	AU9815	2.2.2022	27.5.2022	128	7
	III група	етаж приземен	AV2535	2.2.2022	27.5.2022	29	5
	I (РГ) група	етаж приземен	AU9735	2.2.2022	27.5.2022	118	6
	III група	етаж приземен	AV2583	2.2.2022	27.5.2022	137	7
	ДЯ Спалня	етаж приземен	AU9771	2.2.2022	27.5.2022	152	8
	ДЯ Занималня	етаж приземен	AV2545	2.2.2022	27.5.2022	37	4
05-08-K015	детска градина	етаж приземен	AU9677	23.1.2022	27.5.2022	132	7
	детска градина	етаж приземен	AU9765	23.1.2022	27.5.2022	134	7
	детска градина	етаж приземен	AV2595	23.1.2022	27.5.2022	146	8
05-08-K015A	Занималня	етаж приземен	AV2231	24.1.2022	27.5.2022	70	9
	Занималня	етаж приземен	AV2174	24.1.2022	27.5.2022	24	7
	Занималня	етаж приземен	AV2440	24.1.2022	27.5.2022	20	4
05-10-K016	Кухня	етаж приземен	AU9763	17.1.2022	26.5.2022	210	10
	директор	етаж приземен	AV2501	17.1.2022	26.5.2022	190	8
	Първа група	етаж приземен	AU9781	17.1.2022	26.5.2022	212	9
	втора група	етаж приземен	AV1292	17.1.2022	26.5.2022	229	10

<i>№ на анкетна карта</i>	<i>Помещение</i>	<i>Място в сградата (етаж)</i>	<i>ID на детектора</i>	<i>Начална дата</i>	<i>Крайна дата</i>	<i>ОАР, Вq/m<sup>3</sup></i>	<i>Комбинирана неопределеност (1σ)</i>
05-10-K017	Занималня	етаж подземен	AV1035	20.1.2022	26.5.2022	77	5
	Спалня	етаж подземен	AV1285	20.1.2022	26.5.2022	228	11
	Кухня	етаж приземен	AV1266	20.1.2022	26.5.2022	74	5
	Кухня	етаж приземен	AV1072	20.1.2022	26.5.2022	66	4
	Спалня	етаж приземен	AV1016	20.1.2022	26.5.2022	209	9
	Занималня	етаж приземен	AV1263	20.1.2022	26.5.2022	81	5
05-10-K019	IV група	етаж приземен	AV1451	17.1.2022	26.5.2022	87	5
	II група	етаж приземен	AV1075	17.1.2022	26.5.2022	98	6
	директор	етаж приземен	AV1023	17.1.2022	26.5.2022	132	7
05-11-K020	Занималня	етаж приземен	AV1076	24.1.2022	26.5.2022	180	8
	Спалня	етаж приземен	AV1273	24.1.2022	26.5.2022	195	9
05-11-K021	Кухня	етаж приземен	AV1020	14.1.2022	26.5.2022	69	13
	Първа и втора група	етаж приземен	AV1043	14.1.2022	26.5.2022	247	11

**ПРИЛОЖЕНИЕ 2 – Дескриптивна статистика на обобщените резултати за ОАР по  
детски градини и ясли**

<i>Код на детска градина и Код на сграда</i>	<i>Брой измерени помещения</i>	<i>AM, Bq/m<sup>3</sup></i>	<i>SDV</i>	<i>Минимална стойност, Bq/m<sup>3</sup></i>	<i>Максимална стойност, Bq/m<sup>3</sup></i>
1	15	104	56	19	267
2	2	257	63	213	302
3	3	136	48	82	176
41	5	54	31	16	85
42	5	248	122	168	461
4	10	151	132	16	461
5	8	195	82	36	325
61	13	219	145	74	601
62	4	100	62	24	161
6	17	191	139	24	601
71	6	120	56	23	194
72	6	44	38	15	114
73	2	79	6	75	83
7	14	82	55	15	194
81	7	88	68	19	174
82	7	94	54	17	152
8	14	91	59	17	174
91	7	70	40	30	139
92	2	53	28	33	73
93	4	91	57	24	149
9	13	74	43	24	149
101	2	196	22	181	212
102	4	110	29	76	142
103	2	38	30	17	60
10	8	114	64	17	212
111	2	231	20	218	245
112	6	66	40	26	106
11	8	107	84	26	245
12	7	76	37	16	139
131	4	174	81	77	275
132	3	98	2	96	100
133	5	200	23	177	226
13	7	76	37	16	139
14	11	112	54	26	161

<i>Код на детска градина и Код на сграда</i>	<i>Брой измерени помещения</i>	<i>AM, Bq/m<sup>3</sup></i>	<i>SDV</i>	<i>Минимална стойност, Bq/m<sup>3</sup></i>	<i>Максимална стойност, Bq/m<sup>3</sup></i>
151	3	138	7	132	146
152	3	38	28	20	70
15	6	88	57	20	146
16	4	210	16	190	229
17	6	122	75	66	228
19	3	106	24	87	132
20	2	188	10	180	195
21	2	158	126	69	247
<b>Общо</b>	<b>165</b>	<b>126</b>	<b>86</b>	<b>15</b>	<b>601</b>