



2023 г.

Проучване на обемна активност на радон в детски градини от област Перник

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. <i>Обект на проучването</i>	5
2.2. <i>Географска характеристика на района</i>	5
2.4. <i>Проект на проучването</i>	7
3. МЕТОДИ НА ИЗМЕРВАНЕ И ОБРАБОТКА	11
3.1. <i>Осигуряване на качеството и анализ на резултатите</i>	12
4. РЕЗУЛТАТИ	14
4.1. <i>Обобщени резултати</i>	14
4.2. <i>Обобщение на резултатите по общини</i>	16
4.3. <i>Обобщение на данните по видове помещения, според начина на използване</i>	18
4.4. <i>Оценка на влиянието на фактори върху обемната активност на радон в сградата</i>	19
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 Перник. 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) – Перник, съвместно с Национален център по радиобиология и радиационна защита (НЦРПЗ). Целта е оценка на обемна активност на радон в обществени сгради – детски градини в област Перник. В град Перник, помещенията в градините са обследвани през 2013 -2014 г.

Нивата на радон в детските градини и ясли, на територията на областта са измерени в периода декември 2021 г. - 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 218 броя основни детектори, 5 броя дублиращи и един нулев, общо 224. В настоящият отчет заедно с данните от 2021-2022 г са разгледани и резултатите от проведеното проучване на ОАР през 2014 г. в детски градини в гр.Перник. Направено е обобщение на двете проучвания и са представени данни за 276 основни резултата на ОАР в детските заведения на територията на област Перник. В обследваните сгради са измерени различни видове помещения: занимални/зали за игри; спални; кухни/перални; офиси и складове. Най-много измервани помещения са занималните - 106 броя, следвани от административните помещения – 84 броя.

Средната стойност на ОАР в помещенията на изследваните детски градини и ясли на територията на област Перник за проучването през 2021 г. е 143 Bq/m^3 , а средногеотричната стойност е 109 Bq/m^3 . Резултатите от обединените данни за двете проучвания са: $AM=131 \text{ Bq/m}^3$, а средногеометричната стойност е $GM=99 \text{ Bq/m}^3$. 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 Bq/m^3 от двете проучвания са **17 броя**.

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

Определено е разпределението на обемната активност на радон по общини. Най-високата стойност $AM=376 \text{ Bq/m}^3$ е установена в община Земен, а най-ниската в община Трън $AM=52 \text{ Bq/m}^3$. Установена е статистическа значима разлика между резултатите по общини, което предполага влиянието на геологията и географската позиция върху обемната активност на радон.

1. ВЪВЕДЕНИЕ

В последните години, естественят радиоактивен газ радон е един от най-често изследваните замърсители 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 анализ на ефективното намаляване на нивата на радон в помещения, като например оптимизиране на вентилацията, филтрацията и контрола на източниците на закрито (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 средногодишна обемна активност на радон за помещения от 300 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 „Слънце“,
гр.Радомир



Снимка 2. Детска градина „Брезица“,
гр.Брезник

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

НЦРРЗ има дългогодишен опит в изследвания на ОАР в детски институции, като първото такова обследване е извършено през 2010 г. в район Кремиковци. За последните години са извършени проучения на ОАР на държавните детски градини в области: Силистра, Разград, Смолян, Враца, Монтана, Ловеч и в гр. София, гр.Бургас, гр.Провдив и гр.Перник. Измерванията на детските градини в гр.Перник стартира през 2014 г., когато са обследвани 113 помещения на детските заведения в града. В една от детските градини, в която са установени стойности над референтното ниво, са извършени коригиращи мерки за редуциране на ОАР. През 2016 г. са предоставени детектори, за да се провери ефективността на мерките и е установено, че стойностите на обемната активност на радон са под националното референтно ниво. При обобщаване на данните за ОАР на детските заведения в областта са взети стойностите за тази детска градина от 2016 г.

Проучването на детските градини в област Перник през 2021 г. стартира през есента със събиране информация от страна на РЗИ относно броя на помещенията. През ноември 2021 г. са изпратени, подготвените от НЦРРЗ материали за провеждане на проучването. Представителите на РЗИ-Перник са разпределили по детски градини подготвените пакети с детектори, анкетни карти и информационни материали, необходими за извършване на обследването на ОАР. Предоставени са 218 броя основни детектори за обследване на обемната активност на радон в 19 детски градини и ясли, 5 броя дублиращи детектори и един нулев детектор. Общият брой изпратени детектори за обследване на детските градини в областта е 224. През месец май 2022 г. са получени в НЦРРЗ общо 175 броя и 47 броя неотворени/ неизползвани детектори. Детекторите са обработени в лаборатория ЛИР и е изготвена електронна база с данните на измерените помещения в детските градини.

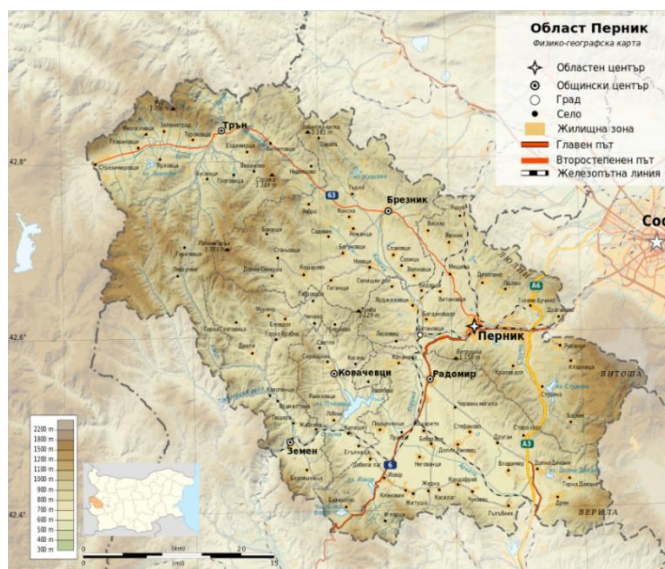
2. МЕТОДОЛОГИЯ НА ПРОУЧВАНЕТО

2.1. Обект на проучването

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

2.2. Географска характеристика на района

Област Перник се намира в Западна България и попада в географския център на Балканския полуостров, заема обща площ от 2390,5 km². Границите ѝ са маркирани на север от Заваловискярската планина, на североизток – от Люлин, на югоизток – от Витоша, на юг – Конявската планина (Фигура 1). Тази площ, обградена с планински вериги с височина, варираща между 1000 и 2300 m, е естествено разпокъсана от Верило-Руйската планинска верига. В този насечен планински релеф са включени Пернишко-Брезнишката, Радомирската и Земенската котловини, пресичани от река Струма и от най-горните ѝ пълноводни притоци. Котловините са отделени помежду си от трудно проходимите проломи, издълбани от Владайска река, Струма и река Ябланица. Запазените днес географски наименования на четирите вътрешни района са Граово (включваща Пернишко и Брезнишко), Мраката (Радомирско), Краище (Земенско) и Знеполе (Трънско). По-големите градски центрове в област Перник са Перник, Радомир, Брезник, Земен и Трън и всеки един от тях (заедно с близките им села) е обособен в самостоятелна община (към тях се прибавя и община Ковачевци).



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

Релефът на област Перник е котловинно планински. Средната надморска височина е 720 м. Климатът на областта е умерено-континентален, със средногодишни температури от 10.3°C и средна сума на валежите 600мм на кв.м.

2.3. Административно устройство

Административно областта е разделена на шест общини: Брезник, Земен, Ковачевци, Перник, Радомир и Трън (Фигура 2). В областта са разположени 172 населени места, от които 6 градове и 166 села. Към 31.12.2020 г. населението на област Перник е 120 426 души (НСИ, 2021).



Фигура 2. Административно деление на общини в област Перник

Кодовете на общините в област Перник, 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 Перник

Община	Код
Брезник	1
Земен	2
Ковачевци	3
Перник	4
Радомир	5
Трън	6

Развитието на броя на населението в областта следва общите отрицателни тенденции на национално ниво. Една от основните причини за спада в населението в област Перник са устойчиво негативния ръст на естествения прираст, който е около 2 пъти по-нисък от средното за страната (-11.3% и -5.1%, съответно). Темповете на спад в малките общини

говорят за разпространена демографска криза (4 до 7 пъти по-високи от средното в страната, с тенденция за увеличение). Като цяло, застаряването на населението в областта следва общите тенденции на национално ниво, но проблемът е по-силно изразен: населението над 65 годишна възраст съставлява около 30% по-висок дял от популацията в активна възраст в област Перник. Наличните места в детските градини в областта покриват почти 100% от нуждите на населението. Наред с тенденцията за застаряване на населението и депопулация на малките общини, там се наблюдава наличие на повече места отколкото деца, които ги посещават, с изключение на община Трън (МС, 2014).

2.4. Проект на проучването

Проучването на нивата на радон през 2021- 2022 г. е проведено от служители на РЗИ – Перник 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 Перник от декември 2021 г. до май 2022 г. Детекторите са поставени от представители на детските институции, със съдействието на РЗИ- Перник.

Броят на помещения, в детските градини и ясли, в които е извършено обследване на нивата на радон по общини на територията на област Перник, през 2014 г. и 2021-2022 г. са както следва: Брезник (18 броя), Земен (3 броя), Ковачевци (4 броя), Перник (164 броя), Радомир (81 броя) и Трън (5 броя).

Въз основа на опита от предишните проучвания в детски институции е прието при провеждането на обследването през 2021 -2022 г. на такъв вид сгради да бъдат измерени помещенията на приземия, първия етаж и сутерена, ако той се използва. Предварително е събрана информация от представителите на РЗИ Перник 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 Перник.

В Таблица 2 са представени кода на детските градини, кода на обследваните сгради, заедно с името и местоположението им за проучването през периода 2021- 2022 г. Кодът на сградата е на база на броя сгради за всяка детска градина и ясла. В отделна колона е показана годината на измерването.

Таблица 2. Име, местоположение и кодове на обследвани сгради и детски градини и ясли

<i>Код на детската градина/ясла</i>	<i>Име и местоположение</i>	<i>Код на сграда</i>	<i>Година на измерване</i>
1	ОДЗ №1 "Миньорче" - сграда 1, гр. Перник, ул."Кракра" №40	11	2014
	ОДЗ №1 "Миньорче" - сграда 2, гр. Перник, ул."Кракра" №40	12	2014
	ОДЗ №1 "Миньорче" филиал, гр. Перник, ул. "Вардар" №49	13	2014
2	ЦДГ №2 "Родолюбче", гр. Перник, Централен парк	21	2014
	ЦДГ №2 "Родолюбче" филиал -ОДК гр. Перник, ул. "Физкултурна " №12	22	2014
	ЦДГ №2 "Родолюбче" филиал гр. Перник, кв. Бела вода (читалището)	23	2014
3	ЦДГ №3 "Пролетен цвят",гр. Перник, ул."Н.Чучулков" №19	31	2014
	ДГ №3 "Пролетен цвят"- филиал в Рударци,с. Рударци, ул. "Христо Смирненски"№4	32	2021
	ЦДГ №3 "Пролетен цвят" филиал, с. Кладница (в училището)	33	2014
4	ОДЗ №4 "Чуден свят" - сграда 2, гр. Перник, кв. "Мошино"	41	2014
	ОДЗ №4 "Чуден свят" - сграда 3,гр. Перник, кв. "Мошино"	42	2014
	ОДЗ №4 "Чуден свят" - сграда 4,гр. Перник, кв. "Мошино"	43	2014
5	ОДЗ №5 "Вела Пеева" - корпус 1 гр. Перник, кв. Тева, бл. № 4, вх. А, ет. 1	51	2014
	ОДЗ №5 "Вела Пеева" - корпус 2, гр. Перник, кв. Тева (до училището)	52	2014

<i>Код на детската градина/ясла</i>	<i>Име и местоположение</i>	<i>Код на сграда</i>	<i>Година на измерване</i>
	ОДЗ №5 "Вела Пеева" - корпус 3 гр. Перник, в ОУ "Св. Константин Кирил Философ"	53	2014
6	ЦДГ №6 "Българче", гр. Перник, ул."Минск" №9	61	2014
	ЦДГ №6 "Българче" филиал гр. Перник, ул. "Рига" № 1	62	2014
	ЦДГ №6 "Българче" филиал гр. Перник, ул. "Минск" 1, в сградата на 11-то ОУ "Елин Пелин"	63	2014
7	ОДГ №7 "Пролет" - корпус 1, гр. Перник, ул."Люлин" №39	71	2016
	ОДГ №7 "Пролет" - корпус 2, гр. Перник, ул. "Н. Козлев" №35	72	2014
8	ЦДГ №8 "Изворче" гр. Перник, кв."Твърди ливади"	81	2014
	ДГ "Изворче"- филиал, гр. Перник, кв. Тв.ливади бл.12	82	2021
	ДГ "Изворче"- филиал, гр. Перник, кв. Тв.ливади бл.60	83	2021
9	ОДЗ №9 "Калина Малина" гр. Перник, ул. "Стара Загора" №27	91	2014
	ОДЗ №9 "Калина Малина" филиал, гр. Перник, кв. Проучване	92	2014
	ДГ № 9 "Калина Малина"-филиал Перник, с. Дивотино	93	2021
10	ОДЗ №11 "Знаме на мира" - сграда 1, гр. Перник, ул."Лом" №1	101	2014
	ОДЗ №11 "Знаме на мира" - сграда 2, гр. Перник, ул."Лом" №1	102	2014
	ОДЗ №11 "Знаме на мира" - сграда 3, гр. Перник, ул."Лом" №1	103	2014
11	ОДЗ №12 "Радост", гр. Перник, кв."Църква", ул. "Димитър Благоев" №153	111	2014

<i>Код на детската градина/ясла</i>	<i>Име и местоположение</i>	<i>Код на сграда</i>	<i>Година на измерване</i>
	ОДЗ №12 "Радост" филиал, гр. Перник, кв. Църква, ул. "В. Терешкова" №7	112	2014
	ОДЗ №12 "Радост" филиал, с. Студена	113	2014
12	ОДЗ №14 "Славейче" гр. Перник, ул. "Ст. планина" №89	121	2014
13	ЦДГ №15 "Райна Княгиня", гр. Перник, ул. Г. Мамарчев" №9	131	2014
	ЦДГ №15 "Райна Княгиня" филиал, гр. Перник, кв. Калкас ул. "З. Зограф" №63	132	2014
	ЦДГ №15 "Райна Княгиня" филиал, с. Мещица, ул. "Г. Димитров" №38	133	2014
14	ОДЗ "Валентина Терешкова" гр. Батановци, ул. "Св. Кирил и Методий" №40	141	2014
	ДГ "Валентина Терешкова" - филиал, с. Ярджиловци, ул. "Партизан" 21А	142	2021
15	ОДЗ с. Драгичево (в училището), ул. "Възраждане" №66	151	2014
16	ДГ "8-ми март", гр. Радомир, ул. "Шар" № 7	161	2021
17	ДГ "Радомирче" сграда 1, гр. Радомир, ул. "Училищна" №30	171	2021
	ДГ "Радомирче" сграда 2, гр. Радомир, ул. "Училищна" 30	172	2021
	ДГ "Радомирче" сграда 3, гр. Радомир, ул. "Училищна" №30	173	2021
18	ДГ "Слънце", гр. Радомир, ул. "Сан Стефано" 12	181	2021
19	ДГ "Ален мак", гр. Трън, ул. "Христо Ботев" 9	191	2021

<i>Код на детската градина/ясла</i>	<i>Име и местоположение</i>	<i>Код на сграда</i>	<i>Година на измерване</i>
20	ДГ "Брезица" сграда 1, гр. Брезник, ул. "Борис Антов"3	201	2021
	ДГ "Брезица" сграда 2, гр. Брезник, ул. "Борис Антов"3	202	2021
	ДГ "Брезица" филиал, с. Ноевци	203	2021
	ДГ "Брезица"-филиал в СУ "Васил Левски", гр. Брезник, ул. "Ангел Коцелянов"7	204	2021
21	ДГ "Детелина", гр. Земен, ул. "Любен Каравелов" 2	211	2021
22	ДГ "Радост"с. Лобош	221	2021
23	Детска ясла "Мечо Пух"гр. Перник, ул. "Силистра"2	231	2021
24	Детска ясла "Здравец"гр. Перникул. "Нови Пазар"17	241	2021

В проучването 2021 – 2022 г. е изгубен 1 брой детектор и са върнатите в ЛИР неотворени детектори (47 броя). Общият процент на загубите на резултати (не върнати в лабораторията, не отворение и резултати под МИА) са 22 %, който е по-висок в сравнени с изпълнените систематични проучвания в детски институции на територията на област Враца (4%). При оценката на резултатите от изследването на нивата на радон през 2021 г. – 2022 г. са установени 7 стойности на ОАР под минимално измеряемата обемна активност на радон (МИА = 15 Вq/m³).

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 Перник 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 „СОРЕ“ 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 вътрешните инструкции за измерване 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 за проучването през 2021-2022 г. За изследването на ОАР през 2014 г. е извършено съответствието съгласно предишната версия на стандарта ISO 11665-4:2012.

3.1. Осигуряване на качеството и анализ на резултатите

Лаборатория „СОРЕ“ 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 2021 -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 и се определя коефициента на ефективност за партидата, за което е издаден сертификат за вътрешно калибриране СК № 15/03.08.2021 г., който се съхранява в досието на измерващата 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 5 броя дублиращи детектори, два от тях са изгубени и са обработени три броя (Таблица 3). Поради малкият брой на резултати от дублиращите измервания не е направен цялостен анализ, но то таблицата е видно че само единият е с неприемлив резултат. Голямата разлика в резултата на основния и дублиращия детектор се дължи вероятно на процеса на пробовземане.

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.

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.

Таблица 3. Резултати от оценка на дублиращите детектори от проучването през 2021 – 2022 г.

№ 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		
14-06-К038	2.12.2021	11.5.2022	AV1088	27	3	AU9810	77	5	9.0	неприемлив
14-01-К039	1.12.2021	12.5.2022	AV0690	163	7	AV2408	167	8	0.4	приемлив
14-05-К057	1.12.2021	10.5.2022	AV1422	256	11	AU9757	275	11	1.2	приемлив

По време на проучването служителите на детските заведения са попълнили подробна анкетната карта за сградата. Информацията, събрана в нея дава възможност за оценка на влиянието на различни фактори върху нивата на радон. Анализът спомага за правилното планиране не само на бъдещи проучвания, а за предприемането 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 Перник по анкетни карти, за всяка една от тях, са представени в *Приложение № 1* към настоящия отчет. Дескриптивна статистика на обобщените резултати за ОАР в обследваните помещения от проучванията на ОАР през 2014 и 2021-2022 г. са представени в Таблица 4.

Таблица 4. Дескриптивна статистика на обобщените резултати за ОАР

Брой на измерваните помещения	276
Медиана, Вq/m ³	110
Средна аритметична стойност, Вq/m ³	131
Стандартно аритметично отклонение	105
Коефициент на вариация	0.79
P-стойност на Шапиро-Уилк	< .001
Минимална стойност, Вq/m ³	5
Максимална стойност, Вq/m ³	631
Средна геометрична стойност (GM), Вq/m ³	99
Стандартно геометрично отклонение	2.19

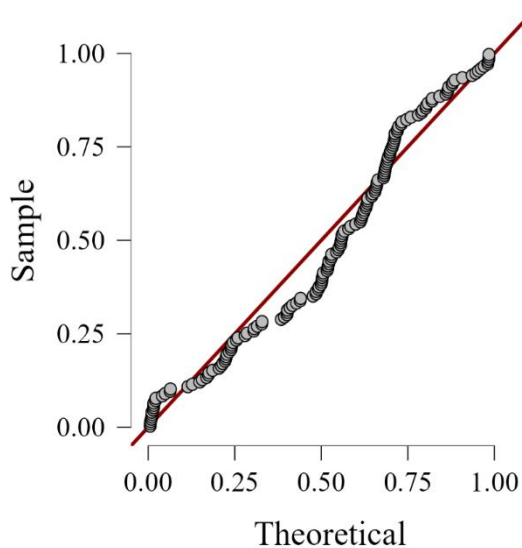
Средно аритметична стойност на ОАР в обследваните сгради е 131 Вq/m³ със стандартно отклонение 105, а средно геометрична стойност е 99 Вq/m³ със стандартно геометрично отклонение 2.19. Средно геометричната стойност на ОАР на обследваните сгради в област Перник е по-ниска от оценената GM= 197 Вq/m³ за детски градини в град Пловдив (К. Ivanova et al., 2017) и за детски градини на територията на град София (GM = 101 Вq/m³) (К. Ivanova et al., 2014). На Таблица 5 са представени поотделно резултатите от двете проучвания.

Таблица 5. Дескриптивна статистика на резултатите по отделно за проучванията през 2014 г. и 2021 -2022 г.

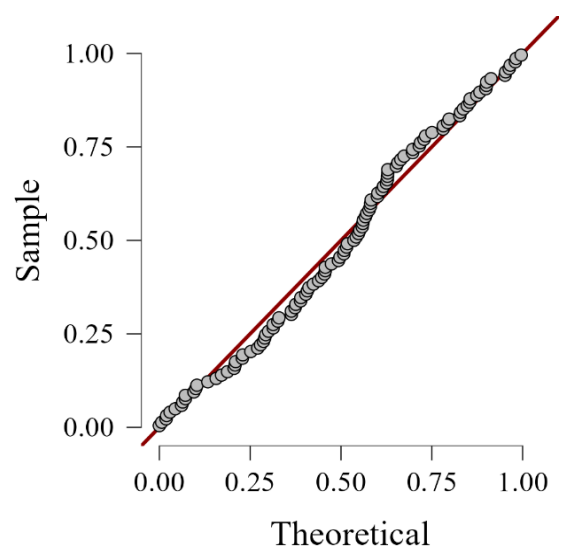
	2021-2022	2014
Брой	163	113
Медиана, Вq/m ³	122	93
Средна аритметична стойност, Вq/m ³	143	114
Стандартно аритметично отклонение	113	90
Коефициент на вариация	0.79	0.79
Минимална стойност, Вq/m ³	15	5
Максимална стойност, Вq/m ³	594	631
Средна геометрична стойност (GM), Вq/m ³	109	87
Стандартно геометрично отклонение	2.21	2.12

През 2014 г. в детските градини за гр. Перник е установената средна аритметична стойност на ОАР е 114 Bq/m^3 , докато тази за проучването през 2021 – 2022 г. за останалите общини е 143 Bq/m^3 . Установена е и по-висока максимална стойност на нивата на радон през 2021- 2022 г. от 631 Bq/m^3 . Коефициентът на вариация за двете проучвания е еднакъв от 0.79, което показва, че няма голямо разсейване на данни.

Изследвана е формата на разпределение на резултатите от двете проучвания (Фигура 3а Р-Р графика на логаритмично разпределените данни за ОАР през 2014 г. и фигура 3б – Р-Р графика на логаритмично разпределените данни за ОАР през 2021-2022 г.). Приложен е параметричен тест на Колмогоров – Смирнов за проверка на хипотезата за лог-нормално разпределение на резултатите от двете проучвания. Установено е, че теста на данните от проучването през 2014 г. следват лог-нормално разпределение статистически значим ($p = 0.07$). Приложеният тест за проучването през 2021- 2022 г. е статистически значим ($p < 0.05$), което показва че разпределението на стойностите на ОАР не е лог-нормално.

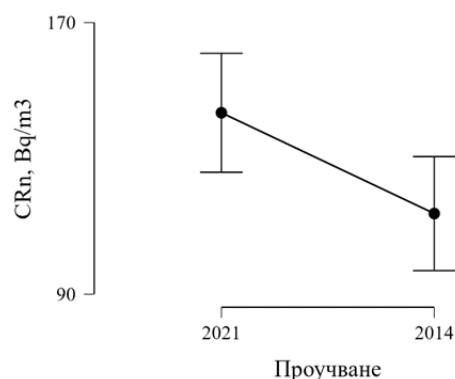


Фигура 3а. Р-Р графика на логаритмично разпределените данни през 2014 г.



Фигура 3б. Р-Р графика на логаритмично разпределените данни през 2021 -2022 г.

Приложен е статистически тест на Mann-Whitney и установена статистически значима разлика между даните ($MW, p=0.003$) за ОАР от проучванията през 2014 и 2021-2022 г. (Фигура 4)



Фигура 4. Разпределение на данните на ОАР в двете проучвания.

Дескриптивната статистика на обобщените резултати на ОАР по детски градини и ясли с техните кодове е представена в Приложение № 2 от настоящия отчет. Данните са за 53 сгради на 24 детски градини и ясли.

Установено е, че в 17 помещения от двете проучвания нивата на радон надвишават националното референтно ниво на средно-годишната обемна активност на радон от 300 Bq/m^3 , определено в Наредба за радиационна защита (ДВ, бр. 16 от 2018 г.) или 5% от изследваните помещения. От изследването през 2021 -2022 г. 11 помещения са със стойности над референтното ниво.

За тези помещения следва да се предприемат коригиращи мерки за намаляване на облъчването от радон на децата и персонала. Преди предприемането на мерките може 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

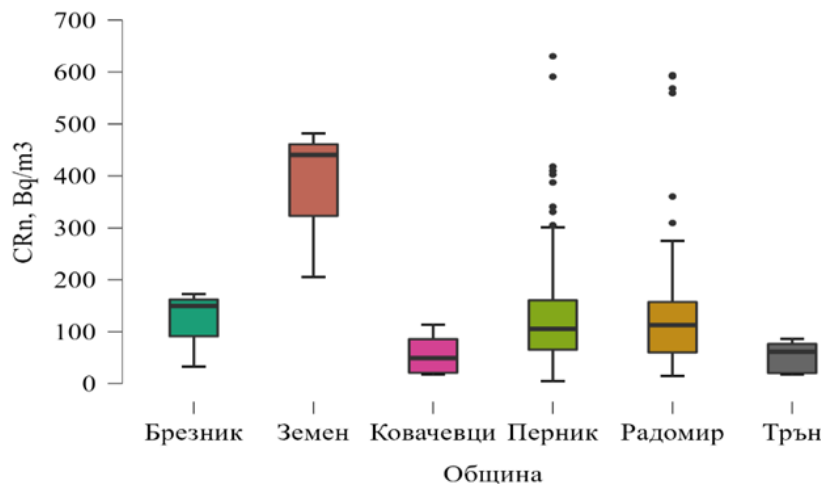
Извършен е анализ и обобщение на данните от двете проучвания и дескриптивната статистика по общини на територията на областта е представена в Таблица 6.

Таблица 6. Дескриптивна статистика на резултатите по общини в област Перник

	Брезник	Земен	Ковачевци	Перник	Радомир	Трън
Брой	19	3	4	164	81	5
Медиана, Bq/m^3	150	440	49	108	113	61
Средна аритметична стойност, Bq/m^3	128	376	57	130	135	52
Стандартно отклонение	45	149	46	96	122	32
Коефициент на вариация	0.35	0.40	0.80	0.74	0.91	0.61
P-стойност на Шапиро-Уилк	0.005	0.27	0.36	< .001	< .001	0.24
Минимална стойност, Bq/m^3	33	205	18	5	15	18
Максимална стойност, Bq/m^3	173	482	113	631	594	86

Най-малък брой обследвани помещения има в община Земен (3 броя), а най-големият брой е в община Перник (164 броя). Най-висока средно аритметичната стойност на обемната активност на радон е отчетена в помещения на детски градина в община Земен $AM = 376 \text{ Bq/m}^3$. Най-ниската средноаритметична стойност на обемната активност на радон е установена в община Трън ($AM = 52 \text{ Bq/m}^3$). В три от общините (Земен, Перник и Радомир) са измерени максимални стойности на ОАР над националното референтно ниво.

Приложен е параметричен тест на Шапиров – Уйлк за проверка на хипотезата за нормално разпределение на резултатите на обемната активност на радон по общини. Потвърдено е нормалното разпределение на стойностите на ОАР в общини Земен, Ковачевци и Трън. Резултатите на останалите общини от област Перник не следват нормалното разпределение. На Фигура 5 е представено разпределение на обемната активност на радон по общини на област Перник.



Фигура 5. Разпределение на на обемната активност на радон по общини на област Перник

Приложен е непараметричен тест на Крускал – Уолис, за сравнение на данните по общини. Установена е статистически значима разлика между изследваните групи по общини ($KW, p < 0.0001$).

Установеното различие в стойностите на обемната активност на радон по общини показва, че управлението на данните за ОАР в сгради и оценките биха могли да се разглеждат по общини. Класифицирането на радоно-приоритизирани райони е добре да бъде извършвано по общини, което ще позволи прилагането на мерки за редуциране на облъчването да бъдат управлявани и степенувани в рамките на областта.

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

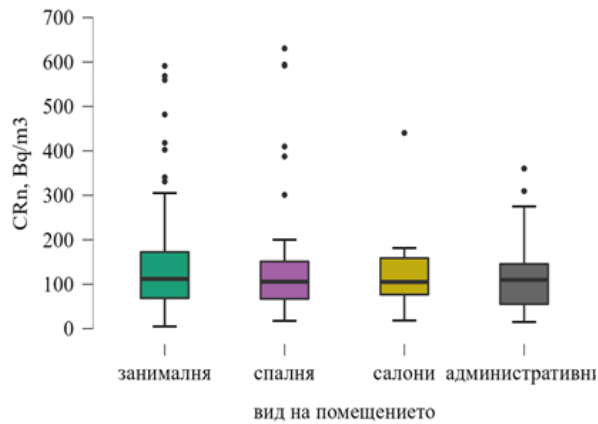
Измерванията на обемната активност на радон са извършени във всички видове обитавани помещения на детските градини и ясли на ниските етажи, за да се оцени по-детайлно облъчването на децата и учителите. Помещенията са разделени на четири групи в зависимост от начина на употреба. В първа група са анализирани резултатите от: занимални (големи помещения, които се използват от деца и учители). Във втора група са спални, в следващата са салони (физкултурни, музикални и др.) и в четвърта група са административни помещения (помещения, които се използват само от учители и персонала на детските институции). Дескриптивната статистика на анализирани резултати за ОАР по видове помещения е представена в Таблица 7. Най-голям брой изследвани помещения са тези от първата група - занимални 106 броя, а най-малкият брой са салоните (24 броя). Втората група по брой изследвани помещения са административните (кабинети на директор, мед. сестра, счетоводител и др.) - 84 броя.

Най-висока средно аритметична стойност на ОАР е установена за групата „занимални“ $AM = 142 \text{ Bq/m}^3$, следвана от стойността за групата помещения „спални“ $AM = 140 \text{ Bq/m}^3$. Най-високата максимална стойност на ОАР от 632 Bq/m^3 , която е приблизително 2 пъти над референтното ниво е измерена в спалня. 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.

Таблица 7. Дескриптивна статистика, резултатите за ОАР по видове помещения

	занималня	спалня	салони	административни
Брой	106	62	24	84
Медиана, Bq/m^3	112	106	105	111
Средно аритметична, Bq/m^3	142	140	120	115
Стандартно отклонение	112	130	81	76
Коефициент на вариация	0.79	0.94	0.67	0.66
Минимална стойност, Bq/m^3	5	18	18	15
Максимална стойност, Bq/m^3	591	631	440	360

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 анализирани даните от групи помещения за област Перник ($KW, p=0,55$), което показва, че ОАР не зависи от вида помещение и начина на използването му (Фигура 6).



Фигура 6. Разпределение на резултатите на ОАР по видове помещения

Анализ на резултатите по етажи не е направен, тъй като се наблюдава объркване в подаваната информация от детските градини, относно тълкованието за приземен и първи етаж.

4.4. Оценка на влиянието на фактори върху обемната активност на радон в сградата

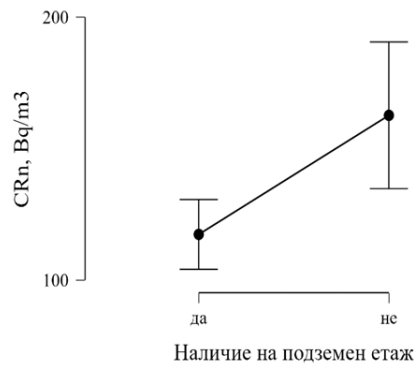
За анализ на вариациите на обемната активност на радон в сгради в зависимост от различни фактори, които има вероятност да окажат влияние са разгледани: ¹наличие на подземен етаж, ²година на строителство на изследваната сграда, ³извършен ремонт в сградата и ⁴наличие на асансьор. Дескриптивната статистика на факторите е представена в Таблица 8.

Таблица 8. Дескриптивна статистика на резултатите за ОАР по изследваните фактори: ¹наличие на подземен етаж, ²година на строителство на изследваната сграда, ³извършен ремонт в сградата и ⁴наличие на асансьор

	Подземен етаж		Година на строителство		Ремонт		Асансьор	
	Да	Не	Преди 2000 г.	След 2000 г.	Да	Не	Да	Не
Брой	194	82	259	17	199	77	16	260
Медиана, Bq/m ³	106	131	109	111	113	99	61	111
Средно аритметична, Bq/m ³	118	163	132	121	137	116	66	135
Стандартно отклонение	91	127	108	40	114	75	39	106
Коефициент на вариация	0.77	0.78	0.82	0.33	0.83	0.65	0.60	0.79
Минимална стойност, Bq/m ³	5	18	5	55	14	5	18	5
Максимална стойност, Bq/m ³	631	594	631	188	631	387	128	631

Резултатите за наличие на подземен етаж са разгледани в две групи: „Да“ и „Не“ т.е. помещенията разположени в обследвана сграда с подземен етаж са в група „Да“ и съответно тези без подземен етаж в група „Не“. Повечето от изследваните помещения се намират в сгради с подземен етаж, където $AM = 118 \text{ Bq/m}^3$ е с по-ниска стойност в сравнение с тези без $AM = 163 \text{ Bq/m}^3$.

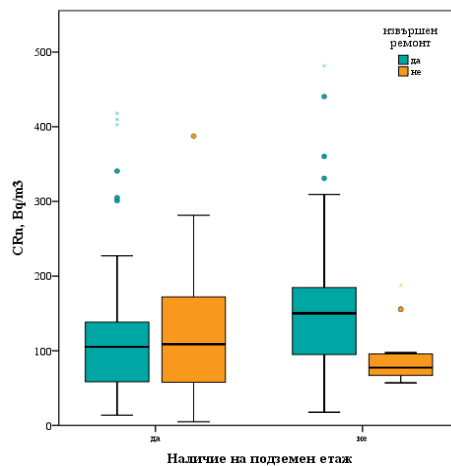
За оценка на различието между групите е приложен непараметричният тест на Манн-Уитни. Установена е статистически значимо различие (MW, $p < 0.001$) между изследвани групи (Фигура 7), следователно наличието на подземен етаж в сградата води до по-ниски стойности на ОАР.



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

Анализът на резултатите по година строителство е направен, като данните са разделени в две групи: сгради построени до 2000 г. и такива построени след 2000 г. Няма хомогеност на резултатите от двете групи и не е установена статистически значима разлика.

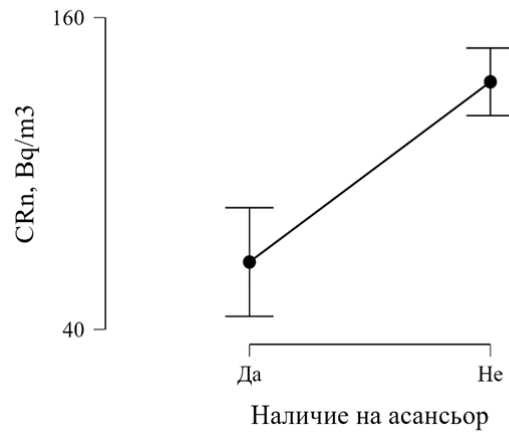
На фигура 8 са представени систематизираните резултати за ОАР по два параметъра: извършен ремонт в изследваните сгради и наличие на подземен етаж.



Фигура 8. Разпределение на резултатите на ОАР по два параметъра: извършен ремонт и наличието на подземен етаж в изследваните сгради

За оценка на различието между групите, е приложен непараметричния тест на Mann-Whitney. Не е установена статистически значима разлика между изследвани групи.

Изследвано е влиянието върху нивата на радон от наличието на асансьор в сградите, разгледани са две групи, представени в Таблица 9 и изобразени на Фигура 9. В помещенията разположени в сгради с асансьор $AM = 66 \text{ Bq/m}^3$, докато в тези без асансьор $AM = 135 \text{ Bq/m}^3$.



Фигура 9. Разпределение на резултатите на ОАР по наличието на асансьор в сградата

Най-високата стойност на ОАР от 631 Bq/m^3 е установена в помещение, където няма асансьор в сградата. За проверка на хипотезата за различие между групите по етажи е приложен непараметричен тест на Mann-Whitney и е установена статистически значима разлика ($MW, p < 0.001$). Следователно наличието на асансьор влияе върху нивата на радон в помещенията.

5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

С цел оценка на нивата на радон в сгради на детски градини и ясли в област Перник са анализирани и обобщени данни от две проучвания, през 2014 г. и през 2021 - 2022 г. в 53 сгради на 24 детски институции в областта. Проучванията са извършени от РЗИ – Перник и лаборатория ЛИР към НЦРРЗ, със съдействието на представители на 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“. Обобщени са резултати на нивата на радон за 276 помещения. Загубите по време на проучването (включително върнатите неотворени детектори) през 2021 – 2022 г. са 48 броя детектори или 22 % от раздадените. ***Средната стойност на обемната активност на радон на измерените помещения, по време на двете проучвания, е 131 Bq/m³ със стандартно отклонение 105, а средногеометричната стойност 99 Bq/m³ с геометрично стандартно отклонение 2.19.***

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 навиците на обитателите. За това информация в анкетните карти е необходимо да се събира и попълва с внимание и точност.

Въз основа на събраната информация в настоящия отчет е проведен анализ на вида помещение, етаж, наличие на: подземен етаж и асансьор в сградата, извършен ремонт и година на строителство на обследваните обекти. Установено е, че наличието на приземен етаж и асансьор в обследваните сгради, редуцира нивата на радон.

Анализирани са стойностите на ОАР по общини и е установена статистически значима разлика, която 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 17 помещения стойностите на обемната активност на радон надвишават националното референтно ниво на средно-годишната обемна активност на радон от 300 Bq/m³, определено в Наредба за радиационна защита (ДВ, бр. 1 /2018 г.). Преди предприемането на мерките може 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.

СЪКРАЩЕНИЯ

ДГ	Детска градина
ЛИР	Лаборатория за изпитване Радон
МЗ	Министерство на здравеопазването
МС	Министерски съвет
МИА	Минимална измеряема активност
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
ОДЗ	Обединено детско заведение
РЗИ	Регионална здравна инспекция
СЗО	Световна здравна организация
ЦДГ	Целодневна детска градина
^{222}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, Стратегия за развитие на Област Перник 2014 – 2020, (достъпно на <https://www.strategy.bg/StrategicDocuments/View.aspx?lang=bg-BG&Id=1000>)
- 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)
- 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)
- НСИ, Национален статистически институт. Регионална статистика. Област Перник, 2021 (достъпно на НСИ, 2021 <https://www.nsi.bg/bg/content/11418/>).
- 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 11665-4:2012 „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.
- 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 ([ww.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>ОАР, Вq/m³</i>	<i>Комбинирана неопределеност (1σ)</i>
14-05-K035	приемна	приземен	AV1970	01.12.2021	10.05.2022	122	6
	приемна	приземен	AV1838	01.12.2021	10.05.2022	113	5
	трапезария	приземен	AV2275	01.12.2021	10.05.2022	63	8
	трапезария	приземен	AV1831	01.12.2021	10.05.2022	165	7
	занималня	приземен	AV1652	01.12.2021	10.05.2022	162	8
	занималня	приземен	AV1803	01.12.2021	10.05.2022	177	9
	спалня	приземен	AV1647	01.12.2021	10.05.2022	157	8
	спалня	приземен	AV1691	01.12.2021	10.05.2022	159	7
	занималня	приземен	AV1560	01.12.2021	10.05.2022	569	23
	занималня	приземен	AV1664	01.12.2021	10.05.2022	559	23
	спалня	приземен	AV1686	01.12.2021	10.05.2022	592	24
	спалня	приземен	AV1558	01.12.2021	10.05.2022	594	24
	домакин	приземен	AV1695	01.12.2021	10.05.2022	309	14
	мед. кабинет	приземен	AV1674	01.12.2021	10.05.2022	120	6
14-05-K036	кухня разлив.	подземен	AV1782	01.12.2021	12.05.2022	42	5
	кухня миялна	подземен	AV1675	01.12.2021	12.05.2022	52	4
	кухня съблекалня	подземен	AV1503	01.12.2021	12.05.2022	57	3
	кухня склад	подземен	AU9867	01.12.2021	12.05.2022	16	3
	кухня склад №3	подземен	AV2165	01.12.2021	12.05.2022	15	3
	кухня склад №2	подземен	AV2506	01.12.2021	12.05.2022	20	5
	заним. Бонбони	приземен	AV2170	01.12.2021	12.05.2022	97	5
	спалня Бонбони	приземен	AV2235	01.12.2021	12.05.2022	110	5
	офис Бонбони	приземен	AV2232	01.12.2021	12.05.2022	89	4
	заним. Сладурк.	приземен	AV2185	01.12.2021	12.05.2022	115	6
	спалня Сладурк.	приземен	AU9761	01.12.2021	12.05.2022	122	6
	офис Сладурк.	приземен	AU9816	01.12.2021	12.05.2022	119	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>ОАР, Вq/m³</i>	<i>Комбинирана неопределеност (1σ)</i>
	заним. Шар.петле	приземен	AV2593	01.12.2021	12.05.2022	107	6
	спалня Шар.петле	приземен	AU9894	01.12.2021	12.05.2022	106	6
	офис Шар.петле	приземен	AU9822	01.12.2021	12.05.2022	113	5
	заним. Дъга	приземен	AV2531	01.12.2021	12.05.2022	96	5
	спалня Дъга	приземен	AV2171	01.12.2021	12.05.2022	149	9
	офис Дъга	приземен	AU9806	01.12.2021	12.05.2022	114	6
14-05-K036A	каб. мед.сестра	подземен	AV1961	01.12.2021	12.05.2022	63	4
	склад 4	подземен	AU9706	01.12.2021	12.05.2022	19	3
	склад 3	подземен	AV2224	01.12.2021	12.05.2022	59	4
	склад 2	подземен	AV2419	01.12.2021	12.05.2022	20	3
	склад 1	подземен	AU9739	01.12.2021	12.05.2022	17	3
	съблекалня 2	подземен	AU9811	01.12.2021	12.05.2022	17	3
	занималня Мечо Пух	приземен	AV2576	01.12.2021	12.05.2022	115	6
	спалня	приземен	AU9715	01.12.2021	12.05.2022	94	5
	офис	приземен	AV2230	01.12.2021	12.05.2022	110	6
	занималня Смахурани	приземен	AV2592	01.12.2021	12.05.2022	112	6
	спалня	приземен	AV2207	01.12.2021	12.05.2022	106	5
	офис	приземен	AU9729	01.12.2021	12.05.2022	107	6
	занималня Делфинче	приземен	AV2410	01.12.2021	12.05.2022	168	8
	спалня	приземен	AV1810	01.12.2021	12.05.2022	160	8
	офис	приземен	AV1501	01.12.2021	12.05.2022	178	9
	занималня Барбарон	приземен	AV1603	01.12.2021	12.05.2022	169	7
	спалня	приземен	AV1767	01.12.2021	12.05.2022	136	7
	офис	приземен	AV1855	01.12.2021	12.05.2022	169	8
	канцел. ЗАС	приземен	AV1759	01.12.2021	12.05.2022	60	4
	дирекция	приземен	AV1637	01.12.2021	12.05.2022	54	4
	метод. кабинет	приземен	AV2260	01.12.2021	12.05.2022	70	5
	канц.- домакин	приземен	AV1814	01.12.2021	12.05.2022	33	4

<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/m³</i>	<i>Комбинирана неопределеност (1σ)</i>
	абонатна стая	приземен	AV1995	01.12.2021	12.05.2022	74	4
	музикален каб.	приземен	AV1978	01.12.2021	12.05.2022	69	4
	съблекалня	приземен	AV1892	01.12.2021	12.05.2022	48	3
	канц.-счетовод.	приземен	AV1985	01.12.2021	12.05.2022	49	6
	склад 5	приземен	AV1681	01.12.2021	12.05.2022	58	4
14-05-K036B	група св. офис	подземен	AV1976	01.12.2021	12.05.2022	52	4
	заним. ясла	приземен	AV1797	01.12.2021	12.05.2022	124	6
	спалня	приземен	AV1693	01.12.2021	12.05.2022	122	6
	офис	приземен	AV1656	01.12.2021	12.05.2022	133	6
	занималня Слънчо	приземен	AV1609	01.12.2021	12.05.2022	120	5
	спалня	приземен	AV1602	01.12.2021	12.05.2022	88	4
	офис	приземен	AV1614	01.12.2021	12.05.2022	129	6
	занималня Мики Маус	приземен	AV1660	01.12.2021	12.05.2022	146	7
	спалня	приземен	AV1678	01.12.2021	12.05.2022	143	6
	офис	приземен	AV2251	01.12.2021	12.05.2022	138	7
	ресурсен кабинет	приземен	AV1576	01.12.2021	12.05.2022	62	4
	пералня мръсно бельо	приземен	AU9754	01.12.2021	12.05.2022	51	3
	пералня-басейн	приземен	AV2240	01.12.2021	12.05.2022	22	4
	абонатна стая	приземен	AV2179	01.12.2021	12.05.2022	15	3
14-05-K037	занималня Мечо Пух	приземен	AU9753	01.12.2021	10.05.2022	224	10
	занималня Маргаритка	приземен	AV2168	01.12.2021	10.05.2022	174	8
	кабинет ЗАГС	приземен	AV2163	01.12.2021	10.05.2022	150	7
	кабинет директор	приземен	AV2517	01.12.2021	10.05.2022	260	11

<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/m³</i>	<i>Комбинирана неопределеност (1σ)</i>
	кабинет тех.секретар	приземен	AU9757	01.12.2021	10.05.2022	275	11
	кабинет счетоводител	приземен	AV2157	01.12.2021	10.05.2022	360	15
	кабинет мед. сестра	приземен	AU9774	01.12.2021	10.05.2022	149	7
	занималня Мики Маус	приземен	AV2192	01.12.2021	10.05.2022	261	12
14-06-K038	физкултурен салон	приземен	AU9810	02.12.2021	11.05.2022	77	5
	ясля спалня	приземен	AV2599	02.12.2021	11.05.2022	86	5
	ясля занималня	приземен	AU9817	02.12.2021	11.05.2022	61	4
	3, 4 група спалня	приземен	AU9882	02.12.2021	11.05.2022	18	3
	3, 4 група занималня	приземен	AV2194	02.12.2021	11.05.2022	20	3
14-01-K039	занималня изток	приземен	AV2408	01.12.2021	12.05.2022	167	8
	помещение хранене	приземен	AV2449	01.12.2021	12.05.2022	166	8
	вход изток	приземен	AV2575	01.12.2021	12.05.2022	173	8
	занималня запад	приземен	AV2401	01.12.2021	12.05.2022	164	9
	помещение хранене запад	приземен	AU9805	01.12.2021	12.05.2022	158	7
	вход запад	приземен	AU9839	01.12.2021	12.05.2022	141	7
14-01-K039A	занималня филиал	приземен	AV2525	01.12.2021	12.05.2022	33	6
	спално помещ.	приземен	AV1785	01.12.2021	12.05.2022	92	5
	коридор филиал	приземен	AV1665	01.12.2021	12.05.2022	44	6
	кухня филиал	приземен	AV1517	01.12.2021	12.05.2022	91	5
	кухня склад	приземен	AV1818	01.12.2021	12.05.2022	89	4
	кухня	приземен	AV2578	01.12.2021	12.05.2022	89	4

<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/m³</i>	<i>Комбинирана неопределеност (1σ)</i>
14-01-K039B	спално помещ.	приземен	AV1567	01.12.2021	12.05.2022	140	7
	коридор филиал	приземен	AV1866	01.12.2021	12.05.2022	109	5
	занималня	подземен	AV1898	01.12.2021	12.05.2022	33	4
14-01-K039C	занималня изток	първи	AV1806	01.12.2021	12.05.2022	158	7
	помещ. за хранене изток	първи	AV1509	01.12.2021	12.05.2022	160	7
	занималня запад	първи	AV1994	01.12.2021	12.05.2022	162	7
	помещ. за хранене запад	първи	AV1778	01.12.2021	12.05.2022	161	7
14-02-K040	смесена група Ян Бибиян	първи	AV1549	01.12.2021	11.05.2022	482	20
	физкултурен салон	първи	AV1756	01.12.2021	11.05.2022	440	18
	яслена група	първи	AV2298	01.12.2021	11.05.2022	205	10
14-03-K041	столова	приземен	AV1522	15.12.2021	17.05.2022	77	4
	стая за игри	приземен	AV1864	15.12.2021	17.05.2022	22	5
	кухня	приземен	AV1799	15.12.2021	17.05.2022	113	6
	котелно помещение	приземен	AV1843	15.12.2021	17.05.2022	18	3
14-04-K042	спалня I група	приземен	AV2507	02.12.2021	11.05.2022	200	9
	занималня I група	приземен	AV1641	02.12.2021	11.05.2022	216	10
	спалня III група	приземен	AV2193	02.12.2021	11.05.2022	387	16
	занималня III група	приземен	AV2281	02.12.2021	11.05.2022	282	12
	кабинет директор	приземен	AU9856	02.12.2021	11.05.2022	224	10
	кабинет домакин	приземен	AU9868	02.12.2021	11.05.2022	273	12

<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/m³</i>	<i>Комбинирана неопределеност (1σ)</i>
	спалня II група	първи	AV1789	02.12.2021	11.05.2022	115	5
	занималня II група	първи	AU9793	02.12.2021	11.05.2022	104	5
	спалня IV група	първи	AV1845	02.12.2021	11.05.2022	184	8
	занималня IV група	първи	AV1753	02.12.2021	11.05.2022	172	8
	педагог кабинет	първи	AV2195	02.12.2021	11.05.2022	147	7
14-04-K043	спално помещение II група	подземен	AV1840	07.12.2021	17.05.2022	169	8
	игрално помещение II група	подземен	AV1996	07.12.2021	17.05.2022	189	8
	кухненски бокс II група	подземен	AV1790	07.12.2021	17.05.2022	207	10
	гардеробни II група	подземен	AV2212	07.12.2021	17.05.2022	65	7
	игрална зала I група	приземен	AV2552	07.12.2021	17.05.2022	123	6
	гардеробни I група	приземен	AU9879	07.12.2021	17.05.2022	213	9
	кухня	приземен	AV2523	07.12.2021	17.05.2022	164	8
	кухня-склад 1	приземен	AU9862	07.12.2021	17.05.2022	109	5
	кабинет директор	приземен	AU9792	07.12.2021	17.05.2022	255	11
	кухня-склад 2	приземен	AU9872	07.12.2021	17.05.2022	141	6
	фоайе	приземен	AV2447	07.12.2021	17.05.2022	262	11
	гардеробна персонал	приземен	AU9807	07.12.2021	17.05.2022	213	10
	кухненски бокс I група	приземен	AV2213	07.12.2021	17.05.2022	122	6
	помещение домакин	приземен	AU9814	07.12.2021	17.05.2022	240	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/m³</i>	<i>Комбинирана неопределеност (1σ)</i>
14-04-K07A	кабинет директор, учители, касиер	приземен	AV2553	01.12.2021	13.05.2022	127	6
	кабинет логопед	приземен	AV2536	01.12.2021	13.05.2022	142	6
	кабинет мед. сестра	приземен	AV2579	01.12.2021	13.05.2022	151	7
	занималня Знайко	приземен	AV2415	01.12.2021	13.05.2022	142	7
	спалня Знайко	приземен	AV2548	01.12.2021	13.05.2022	151	7
	предверие Знайко	приземен	AV1095	01.12.2021	13.05.2022	138	6
	занималня Мечо Пух	приземен	AV0810	01.12.2021	13.05.2022	155	7
	спалня Мечо Пух	приземен	AV1488	01.12.2021	13.05.2022	159	8
	предверие Мечо Пух	приземен	AV1431	01.12.2021	13.05.2022	137	7
	разливочна	приземен	AV1258	01.12.2021	13.05.2022	139	6
	занималня кът Знайко	приземен	AV0362	01.12.2021	13.05.2022	168	7
	занималня кът Мечо Пух	приземен	AV1063	01.12.2021	13.05.2022	152	7
14-04-K020A	спалня	приземен	AV1257	01.12.2021	16.05.2022	62	4
	съблекалня-занималня	приземен	AV1406	01.12.2021	16.05.2022	29	4
	занималня	приземен	AV1460	01.12.2021	16.05.2022	109	5
	столова	приземен	AV1044	01.12.2021	16.05.2022	122	6
	мед. кабинет	приземен	AV1057	01.12.2021	16.05.2022	109	5
14-04-K020B	спалня	приземен	AV1404	01.12.2021	16.05.2022	65	4
	занималня	приземен	AV1089	01.12.2021	16.05.2022	58	3
	занималня-столова	приземен	AV1421	01.12.2021	16.05.2022	60	3
14-04-K021A	занималня	първи	AV1413	01.12.2021	10.05.2022	28	3
	занималня	първи	AV0383	01.12.2021	10.05.2022	73	4
	спалня	първи	AV1434	01.12.2021	10.05.2022	60	4

<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/m³</i>	<i>Комбинирана неопределеност (1σ)</i>
	спалня	първи	AV1262	01.12.2021	10.05.2022	73	4
14-04-K033A	занималня	приземен	AV0827	03.12.2021	11.05.2022	591	25
	спалня	приземен	AV1442	03.12.2021	11.05.2022	410	17

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

<i>Код на детска градина/ясла и Код на сграда</i>	<i>Брой измерени помещения</i>	<i>AM, Bq/m³</i>	<i>SDV</i>	<i>Минимална стойност, Bq/m³</i>	<i>Максимална стойност, Bq/m³</i>
11	3	445	169	301	631
12	9	144	90	53	341
13	4	72	40	14	99
<i>1</i>	<i>16</i>	<i>183</i>	<i>162</i>	<i>14</i>	<i>631</i>
21	2	91	12	83	99
22	3	79	29	55	111
23	1	111		111	111
<i>2</i>	<i>6</i>	<i>88</i>	<i>23</i>	<i>55</i>	<i>111</i>
31	3	88	25	68	117
32	12	147	11	127	168
33	1	58		58	58
<i>3</i>	<i>16</i>	<i>130</i>	<i>33</i>	<i>58</i>	<i>168</i>
41	5	74	14	60	97
42	6	120	42	75	181
43	6	73	13	57	90
<i>4</i>	<i>17</i>	<i>90</i>	<i>34</i>	<i>57</i>	<i>181</i>
51	5	24	6	18	33
52	3	106	24	80	128
53	2	81	11	73	89
<i>5</i>	<i>10</i>	<i>60</i>	<i>41</i>	<i>18</i>	<i>128</i>
61	2	194	24	177	211
62	2	255	71	205	305
63	1	226		226	226
<i>6</i>	<i>5</i>	<i>225</i>	<i>48</i>	<i>177</i>	<i>305</i>
71	4	204	97	63	269
72	2	40	10	33	47
<i>7</i>	<i>6</i>	<i>150</i>	<i>113</i>	<i>33</i>	<i>269</i>
81	2	71	13	62	80
82	5	86	39	29	122
83	3	61	3	58	65
<i>8</i>	<i>10</i>	<i>76</i>	<i>29</i>	<i>29</i>	<i>122</i>
91	2	77	26	58	95
92	4	46	4	41	50
93	4	58	21	28	73
<i>9</i>	<i>10</i>	<i>57</i>	<i>19</i>	<i>28</i>	<i>95</i>

<i>Код на детска градина/ясла и Код на сграда</i>	<i>Брой измерени помещения</i>	<i>AM, Bq/m³</i>	<i>SDV</i>	<i>Минимална стойност, Bq/m³</i>	<i>Максимална стойност, Bq/m³</i>
101	4	22	13	5	34
102	4	79	30	50	109
103	4	34	7	27	43
10	12	45	31	5	109
111	4	121	18	97	137
112	4	184	42	144	240
113	2	124	6	120	128
11	10	147	42	97	240
12	3	196	117	122	331
131	6	105	62	63	228
132	2	53	8	48	59
133	2	94	9	88	101
13	10	92	51	48	228
141	4	148	39	94	188
142	2	500	128	410	591
14	6	266	193	94	591
15	2	165	37	139	191
16	14	276	206	63	594
171	18	85	41	15	149
172	27	86	51	17	178
173	14	96	46	15	146
17	59	88	47	15	178
18	8	232	73	149	360
19	5	52	32	18	86
201	6	162	11	141	173
202	6	73	27	33	92
203	3	94	55	33	140
204	4	160	2	158	162
20	19	123	48	33	173
21	3	376	149	205	482
22	4	57	46	18	113
23	11	209	82	104	387
24	14	177	59	65	262
Общо	276	131	105	5	631