

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ
„СВ. КЛИМЕНТ ОХРИДСКИ“



ЛАБОРАТОРИЯ „МЕТРОЛОГИЯ НА
ЙОНИЗИРАЩИТЕ ЛЪЧЕНИЯ“

ФИЗИЧЕСКИ ФАКУЛТЕТ
КАТЕДРА „АТОМНА ФИЗИКА“

БУЛ. ДЖЕЙМС БАУЧЕР №5 (В32)
1164 СОФИЯ, БЪЛГАРИЯ

О Т Ч Е Т

Измервания на радон с електронни детектори в детски градини в област Бургас (февруари – април 2026 г.)

Екип на лаборатория „Метрология на йонизиращите лъчения“,
Физически факултет, СУ „Св. Климент Охридски“:

доц. д-р Красимир Митев, kmitev@phys.uni-sofia.bg

доц. д-р Ивелина Димитрова

доц. д-р Страхил Георгиев

докторант Владислав Тодоров

София,
април 2026 г.

1. Увод

Във връзка с писмо с изх. № ЛИР-03-8/09.12.2-25 г. от Националния Център по Радиобиология и Радиационна Защита до Физически факултет при СУ и в рамките на Национален план за действие за намаляване риска от облъчване от радон 2023-2027, в периода 20.02-20.04 20226 г. проведохме контролни измервания на обемната активност на радон по съвременен метод, позволяващ оценка на обемната активност през работното време в сгради. Измерванията бяха проведени в детски градини в област Бургас, в които предходни проучвания, проведени от Национален център по Радиобиология и Радиационна защита (НЦРРЗ) и Районна здравна инспекция (РЗИ) – Бургас, са установили стойности за средногодишната обемна активност на радона, надвишаващи националното референтно ниво във въздух в обществени сгради и работни места от 300 Bq/m^3 , определено в Наредба за радиационна защита (ДВ, бр. 16 от 2018 г., посл. изм. и допълн. ДВ. бр.110 от 2020 г.). В сградите на три от градините през 2021 г. са изградени активни противорадонови инсталации. При проучване, проведено в тези градини през зимния сезон на 2022/2023 година, отново са установени средногодишни обемни активности над референтното ниво.

Трябва да се отбележи, че поради факта, че повечето противорадонови инсталации в градините се изключват в извънработно време и през работното време се реализира интензивно проветряване на помещенията, в градините се очакват по-ниски обемни активности на радона през работното време (т.е. в часовете, в които сградата е обитаема). Пасивните детектори на следи, използваните досега при проучванията в България са златния стандарт за скрийнингови радонови измервания, но не позволяват оценка на обемната активност на радона през различни интервали, а дават средна стойност за цялото време на облъчване. Тази стойност може да не е представителна за нивата на радона през работно време и не може да даде оценка за ефикасността на взетите противорадонови мерки, особено когато има противорадонови инсталации, които работят в част от денонощието. Представителни оценки за средните концентрации на радон в работно време и при такива условия може да се получат чрез измервания с електронни радонови детектори с бърз отклик и добра чувствителност, които са преминали съответни метрологични тестове. С такива разполага екипът на лаб. МЙЛ при ФзФ на СУ и с тях са проведени представените по-долу измервания.

2. Методология

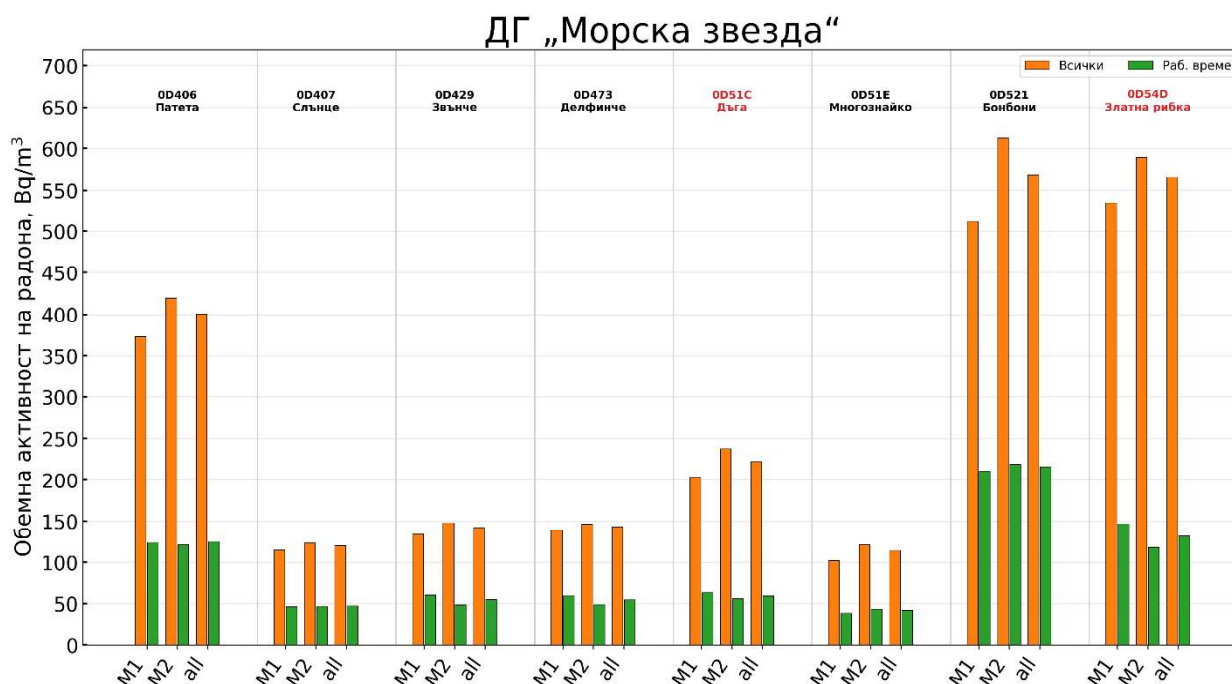
Електронните радонови детектори намират все по-широко приложение и са част от протоколите за провеждане на измервания на радон в обществени сгради в страни като Норвегия и Канада. В настоящото проучване бяха използвани електронни радонови детектори Aranet и RadonEye +2, които са налични в лаборатория „Метрология на йонизиращите лъчения“ (МЙЛ) в Софийския университет. Детекторите са калибрирани в националната метрологична лаборатория на Франция (Laboratoire Henri Becquerel), като детекторите RadonEye +2 са калибрирани и в центъра за защита на здравето на Великобритания (UK Health Security Agency). В рамките на международния проект RadonNET, в който участва лаборатория МЙЛ, е изследвано времето за отклик, линейността и работния диапазон на двата вида детектори и е показано, че те са подходящи за проследяване на обемната активност на радона във времето.

Беше започнат мониторинг в 4 детски градини, като детекторите бяха поставени във всички занимални, намиращи се на първия етаж, в избрани занимални на втория етаж и в някои кабинети. Измерванията започнаха на 20 февруари 2026 г. и продължават в момента, като настоящият отчет включва измервания до 20 април 2026 г. В случаите, в които се наблюдаваха прекъсвания на сигнала предаван онлайн от детекторите (на всеки 10 минути), бяха обработени записаните в паметта резултати (на всеки 10 минути за Aranet детекторите и на всеки 1 час за RadonEye +2 детекторите).

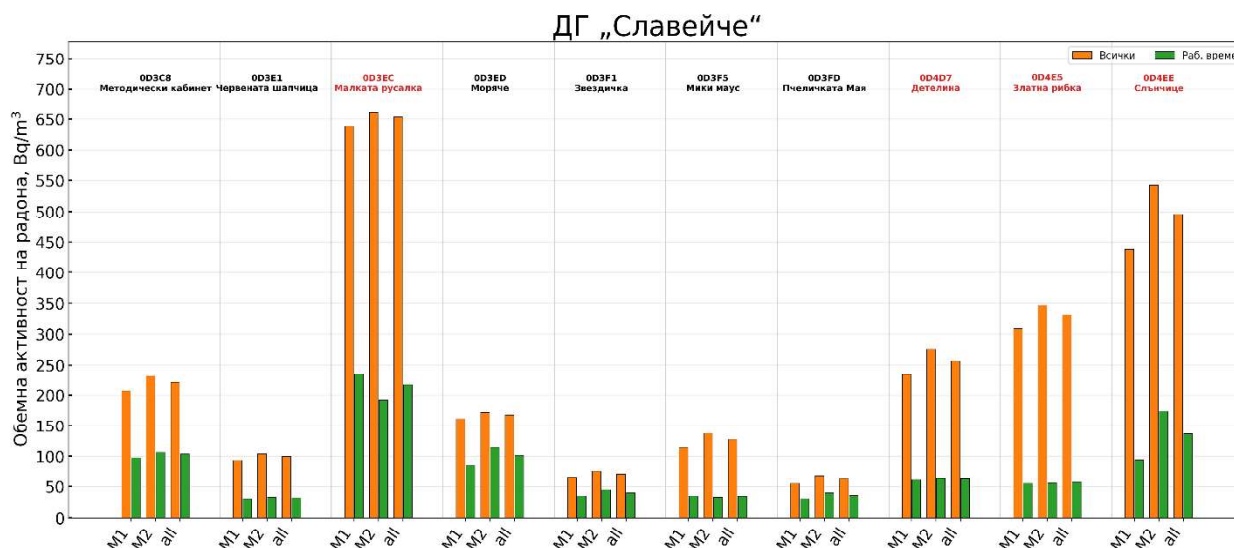
3. Резултати

Получените резултати за средните обемни активности на радона за първите 2 месеца от кампанията през работното време и през цялото време (24 часа) са представени в Таблица 1. За сравнение са представени и резултатите, получени при измерванията с пасивни детектори от кампанията на НЦРРЗ през 2022 г. – 2023 г.

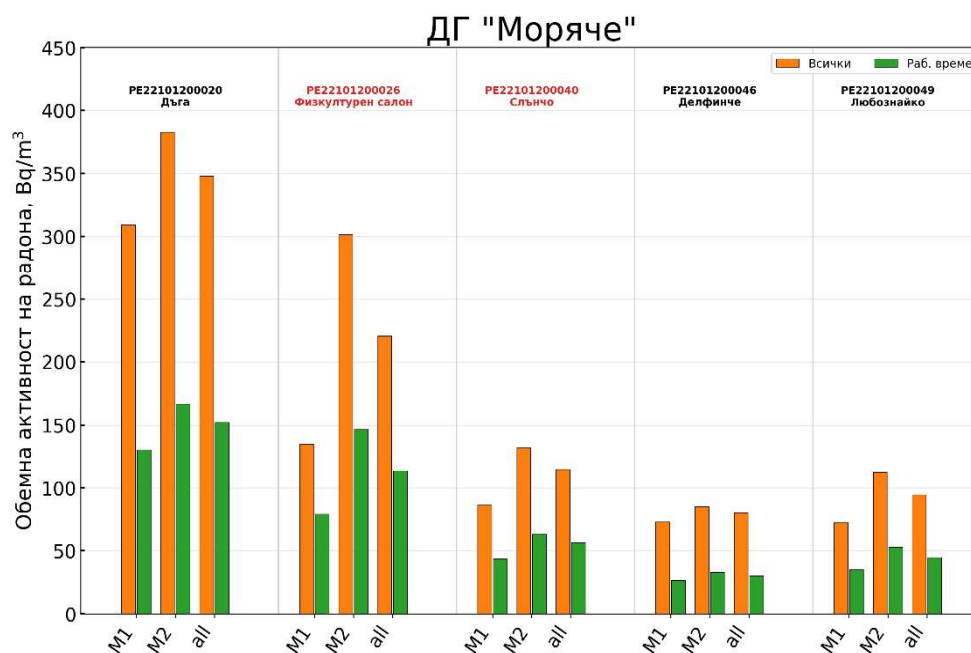
На фигури 1, 2, 3 и 4 са сравнени стойностите за първия месец, за втория месец и за целия период за всяка от детските градини. За всяко от помещенията в Приложение I е показана графика на хода на обемната активност във времето.



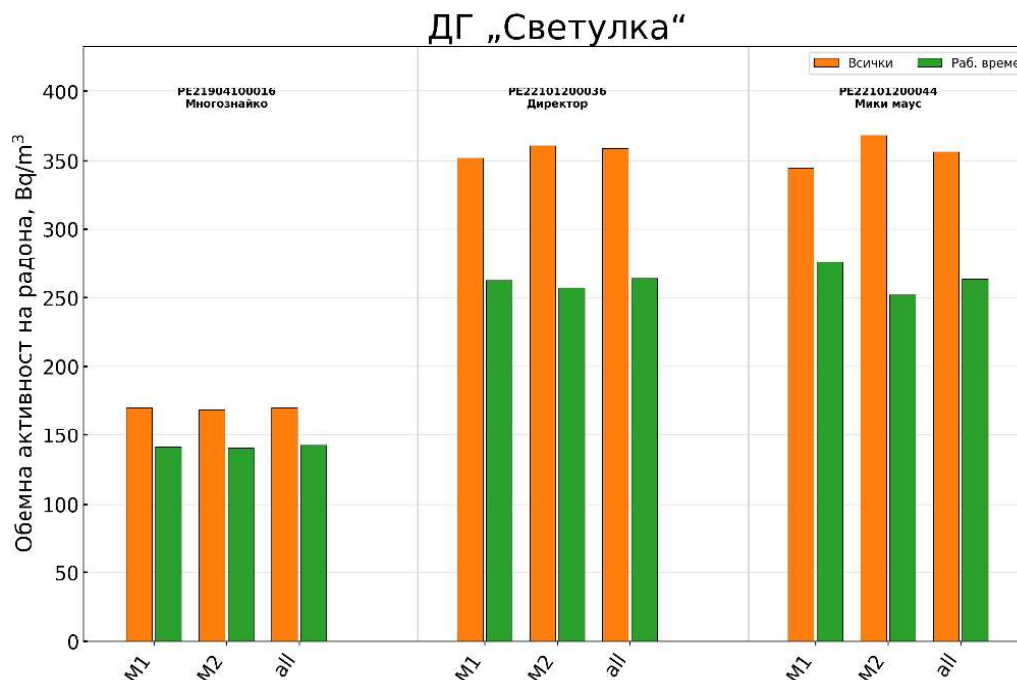
Фигура 1. Средни обемни активности на радона в различни помещения в ДГ „Морска звезда“, ж.к. „Меден рудник“, гр. Бургас за първия месец (M1 – 20.02.2026 г. – 20.02-2026 г.) за втория месец (M2 – 20.03.2026 г. – 20.04-2026 г.) и за целия двумесечен период (all). Стойностите в оранжево са за цялото време (24 часа, през всички дни), а в зелено само през работното време. С червено са отбелязани имената на групите с противорадонова инсталация.



Фигура 2. Средни обемни активности на радона в различни помещения в ДГ „Славейче“, ж.к. „Меден рудник“, гр. Бургас за първия месец (M1 – 20.02.2026 г. – 20.02-2026 г.) за втория месец (M2 – 20.03.2026 г. – 20.04-2026 г.) и за целия двумесечен период (all). Стойностите в оранжево са за цялото време (24 часа, през всички дни), а в зелено само през работното време. С червено са отбелязани имената на групите с изградена противорадонова инсталация.



Фигура 3. Средни обемни активности на радона в различни помещения в ДГ „Моряче“, ж.к. „Славейков“, гр. Бургас за първия месец (M1 – 20.02.2026 г. – 20.02-2026 г.) за втория месец (M2 – 20.03.2026 г. – 20.04-2026 г.) и за целия двумесечен период (all). Стойностите в оранжево са за цялото време (24 часа, през всички дни), а в зелено само през работното време. С червено са отбелязани имената на групите с изградена противорадонова инсталация.



Фигура 4. Средни обемни активности на радона в различни помещения в ДГ „Светулка“, с. Българово за първия месец (M1 – 20.02.2026 г. – 20.02-2026 г.) за втория месец (M2 – 20.03.2026 г. – 20.04-2026 г.) и за целия двумесечен период (all). Стойностите в оранжево са за цялото време (24 часа, през всички дни), а в зелено само през работното време.

4. Коментар

Във всички детски градини средната обемна активност на радона през работното време е по-ниска от тази, оценена за цялото време (вж. Таблица 1). В детските градини, в които са предприети противорадонови мерки („Морска звезда“, „Славейче“ и „Моряче“) тази разлика е голяма и обемните активности на радона, на които са изложени персонала и децата, са значително по-ниски от тези, които биха били оценени при измервания с пасивни радонови детектори. Ходът на обемната активност на радона във времето (вж. Приложение) също показва, че противорадоновите мерки са ефективни и след започване на работния ден обемната активност на радона рязко спада. В помещенията, под които са изградени противорадонови шахти, спадането на радона е по-бързо, отколкото в тези, в които се разчита на проветряване. Получените резултати за средните обемни активности за цялото време са в добро съответствие с тези, получени от НЦРРЗ при проучването през 2022 г.

Получените тук резултати показват, че предприетите противорадонови мерки (чрез противорадонови инсталации) в комбинация с интензивното проветряване са ефективни и водят до снижаване на радоновите концентрации под националните референтни нива. В изследваните градини през периода на измерване (20.02.2026 г. – 20.04-2026 г.) в нито едно от помещенията средната обемна активност на радона през работното време не надвишава националното референтно ниво от 300 Bq/m³.

Искаме да отбележим, че във всички от изследваните градини е налице източник на радон, който при неспазване на противорадоновите мерки ще доведе до много високи нива на радона в някои помещения. Това се потвърждава от стойностите, наблюдавани през нощта и в почивните дни (вж. фигурите в Приложението). Поради това, е изключително важно да продължи прилагането на противорадоновите мерки (регулярно проветряване и включването на противорадоновите инсталации през работното време), включително при използване на климатици. Без противорадонови мерки в градините е налице радонов проблем.

Трябва да се има предвид, обаче, че посоченият период не е представителен за оценка на средногодишната обемна активност на радона (за която именно се отнася референтното ниво), тъй като той е по-кратък от 3 месеца и обхваща малка част от зимния сезон. **Поради това и поради наблюдаваните гранични стойности в някои**

помещения, препоръчваме мониторингът с електронни детектори във всички градини да бъде продължен. Това ще позволи по-представителна оценка на средната обемна активност на радона през работно време.

Провели измерванията:



Digitally signed by
Krasimir Mitev
Date: 2026.05.07
11:31:58 +03'00'

.....
/доц. д-р Красимир Митев/

Ivelina
Dimitrova

Digitally signed by Ivelina
Dimitrova
Date: 2026.05.07 11:26:46
+03'00'

.....
/доц. д-р Ивелина Димитрова/



Digitally signed by
Strahil Georgiev
Date: 2026.05.07
11:22:18 +03'00'

.....
/доц. д-р Страхил Георгиев/



Digitally signed by
Vladislav Todorov
Date: 2026.05.07
11:13:17+03'00'

.....
докторант Владислав Тодоров

Таблица 1. Средни обемни активности на радона, оценени с посочения метод за дадения период. Неопределеностите на стойностите, оценени с електронните детектори са 10 %. Във всички групи измерванията са проведени в занималните. Отбелязани са групите с противорадонова инсталация.

Наименование на ДГ, Адрес	Помещение	СУ, физически факултет: Електронни детектори (калибрирани)			НЦРРЗ-2022 Пасивни детектори		Коментар
		Период	През работното време	През цялото време - 24 ч	Период	През цялото време - 24 ч	
ДГ "Морска звезда", ж.к. „Меден рудник“, Бургас	Група „Златна рибка“, ет.1 - инсталация	2/20/2026 - 4/20/2026	132	566	11/14/2022 - 4/19/2023	664	Противорадоновите инсталации се включват през работното време от 6 до 18 ч. В група „Дъга“ противорадоновата инсталация е изградена през август 2025г., т.е. след измерванията на НЦРРЗ през 2022г. В група „Златна рибка“ противорадоновата инсталация е изградена през декември 2021 г.
	Група „Дъга“, ет.1 - инсталация		59	223		417	
	Група „Делфинче“, ет.2		54	144		-	
	Група „Звънче“, ет.2		55	142		-	
	Група „Бонбони“, ет.1		216	568		306	
	Група „Патета“, ет.1		125	401		489	
	Група „Многознайко“, ет.1		42	114		168	
	Група „Слънце“, ет.1		47	120		166	

Измервания на радон с електронни детектори в ДГ в област Бургас, април 2026 г.

ДГ "Славейче", ж.к. „Меден рудник“, Бургас	Група „Златна рибка“, ет.1 - инсталация	2/20/2026 - 4/20/2026	57	331	11/15/2022 - 4/25/2023	486	Противорадоновите инсталации се включват през работното време от 6 до 18 ч. Изградени през 2021г.
	Група „Мики Маус“, ет.1		34	127		290	
	Група „Слънчице“, ет.1 - инсталация		136	496		-	
	Група „Малката русалка“, ет.1 - инсталация		217	653		469	
	Група „Детелина“, ет.1 - инсталация		62	257		-	
	Група „Червената шапчица“, ет.1		32	99		-	
	Група „Звездичка“, ет.1		40	71		524	
	Група „Пчеличката Мая“, ет.1		36	62		-	
	Група „Моряче“, ет.1		101	168		-	
	Методически кабинет, ет.1		104	221		435	

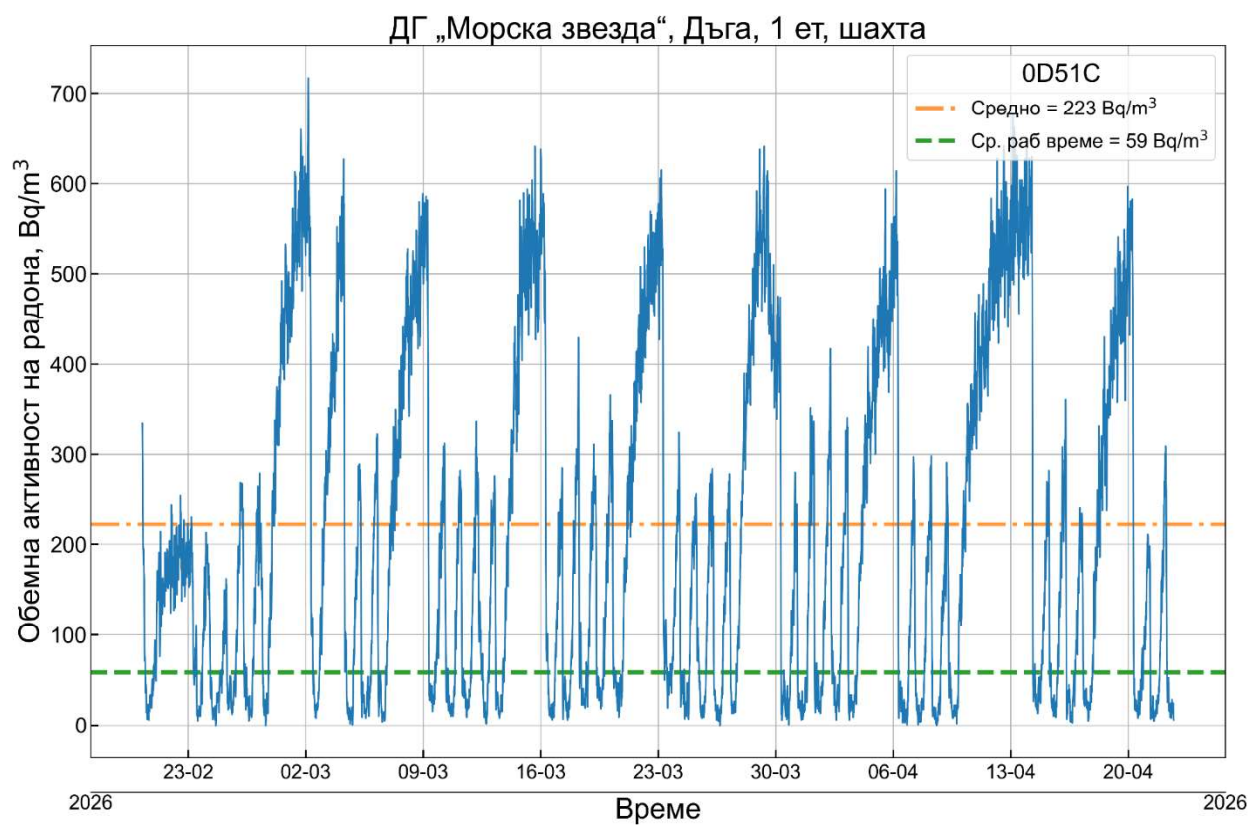
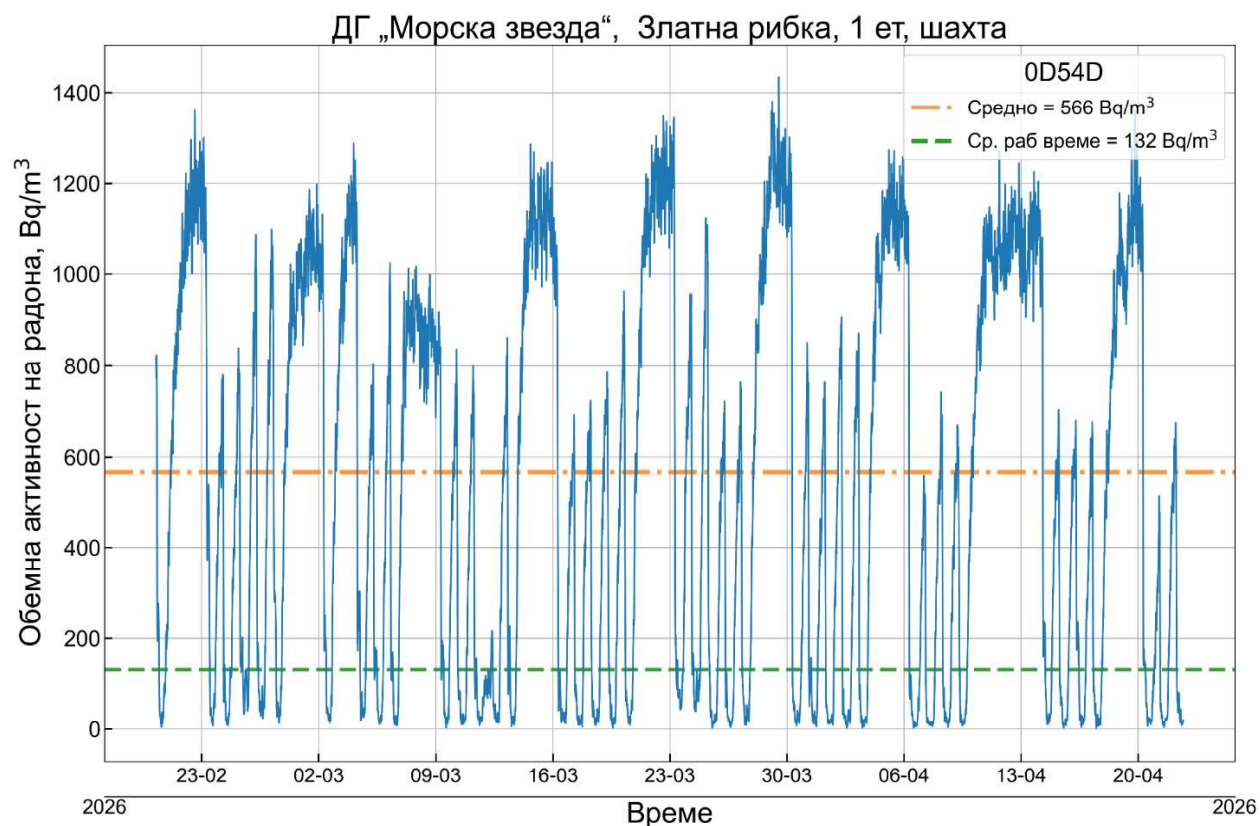
Измервания на радон с електронни детектори в ДГ в област Бургас, април 2026 г.

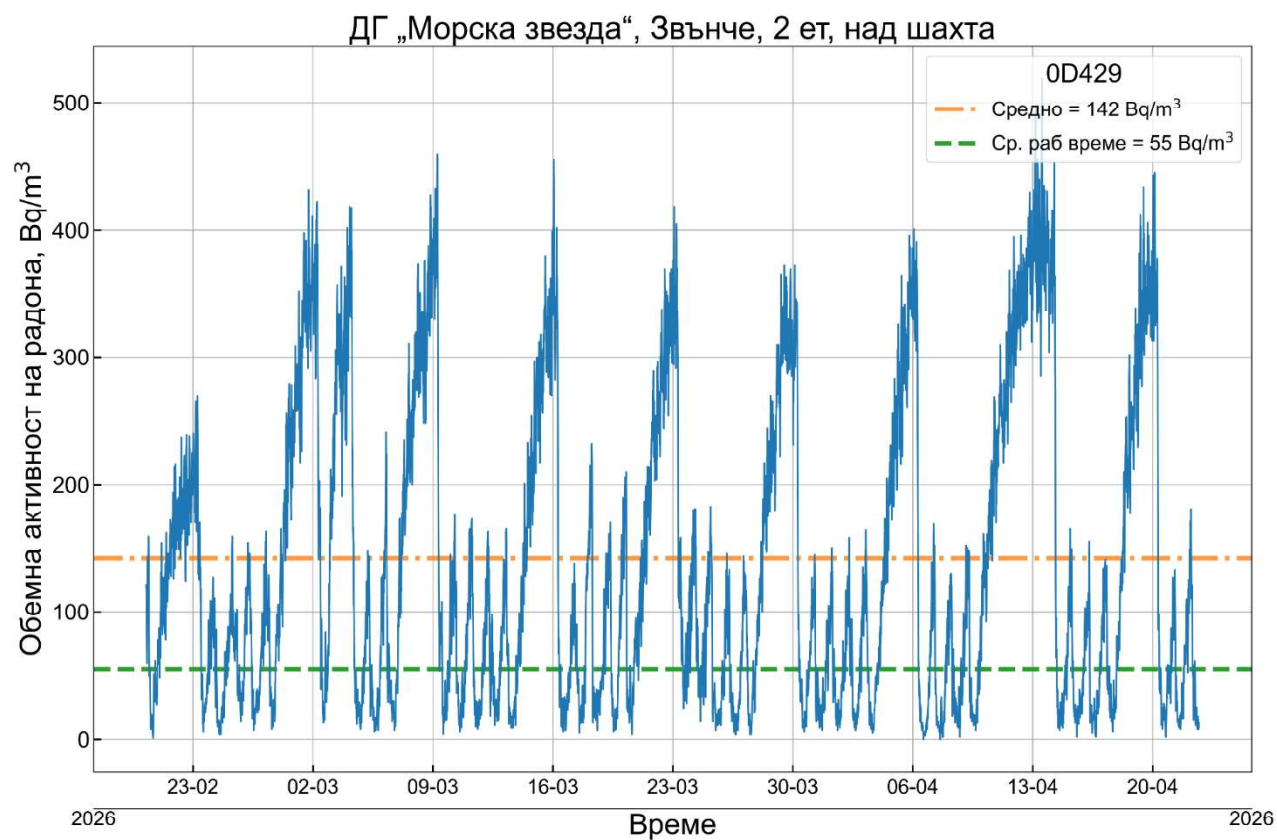
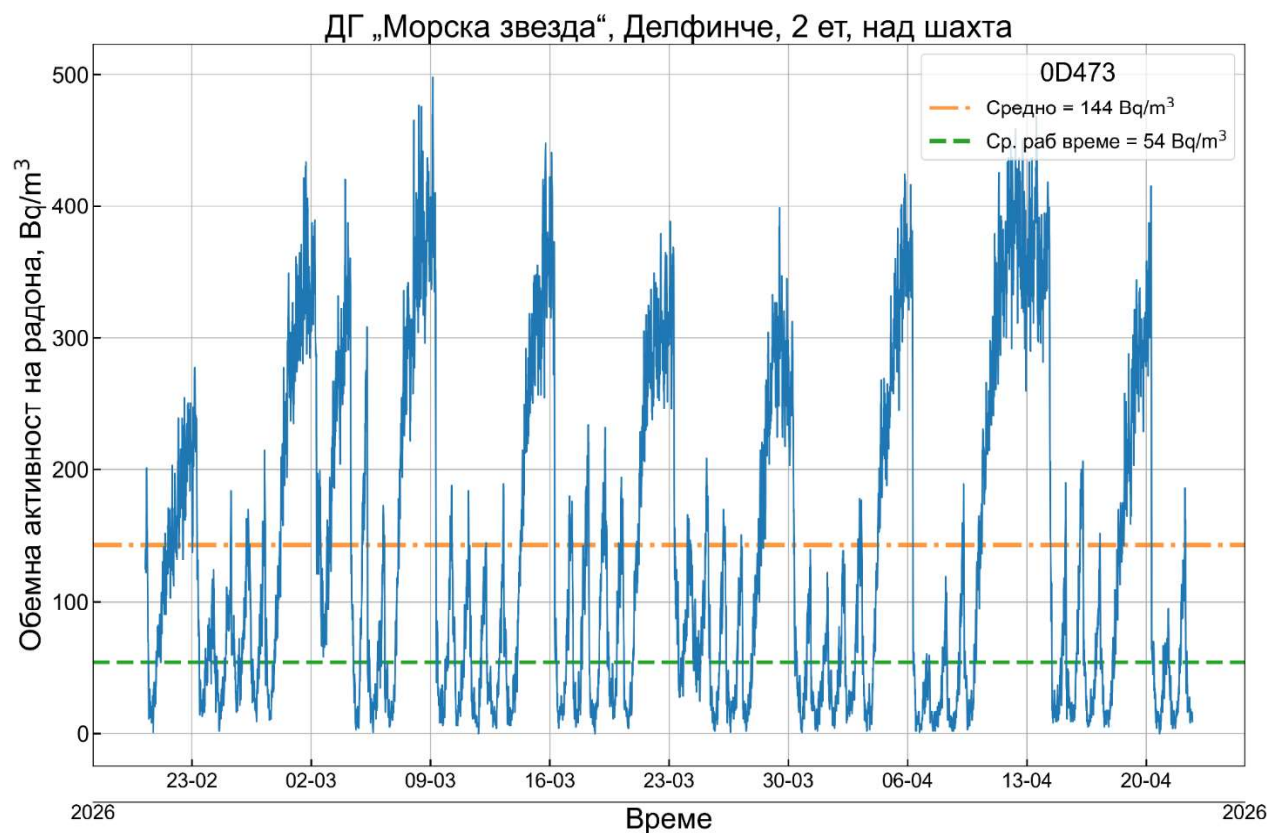
ДГ "Моряче", ж.к. „Славейков“, Бургас	Група „Делфинче“, ет.1	2/20/2026 -	30	80	11/10/2022 -	117	Противорадоновата инсталация във физкултурния салон работи непрекъснато (по данни на директора), а останалите се включват през работното време от 6 до 18 ч. Изградени през 2021г.
	Група „Дъга“, ет.1	4/20/2026	152	348	4/24/2023	183	
	Група „Любознайко“, ет.1		44	94		104	
	Група „Слънчо“, ет.1 - инсталация		56	115		233	
	Физкултурен салон		114	221		294	
ДГ "Светулка", с. Българово, Бургас	Група „Мики маус“, ет.1 (без мазе)	2/20/2026 - 4/20/2026	263	356			Няма противорадонова инсталация. Нямаме данни от предходни измервания
	Група „Многознайко“, ет.1 (над мазе)		142	170			
	Директорски кабинет ет.1		264	359			

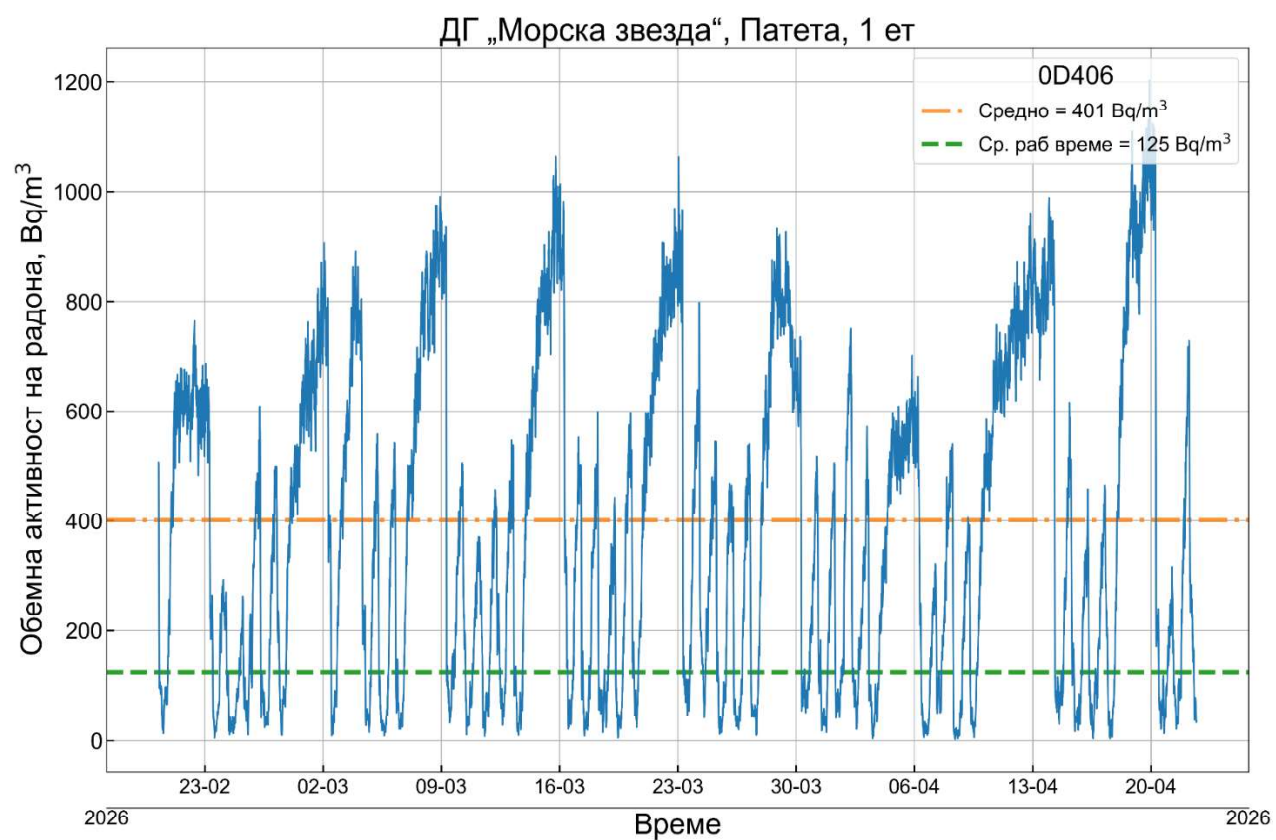
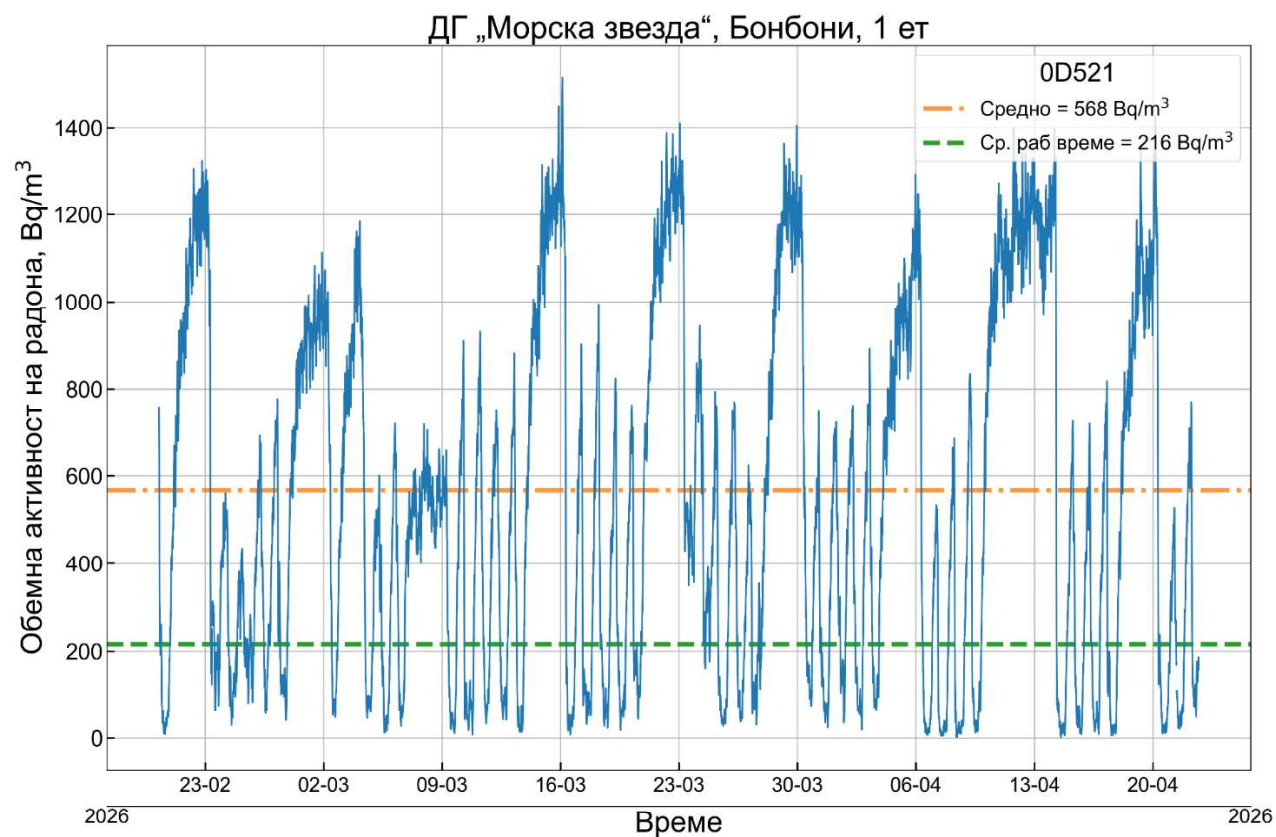
Приложение I

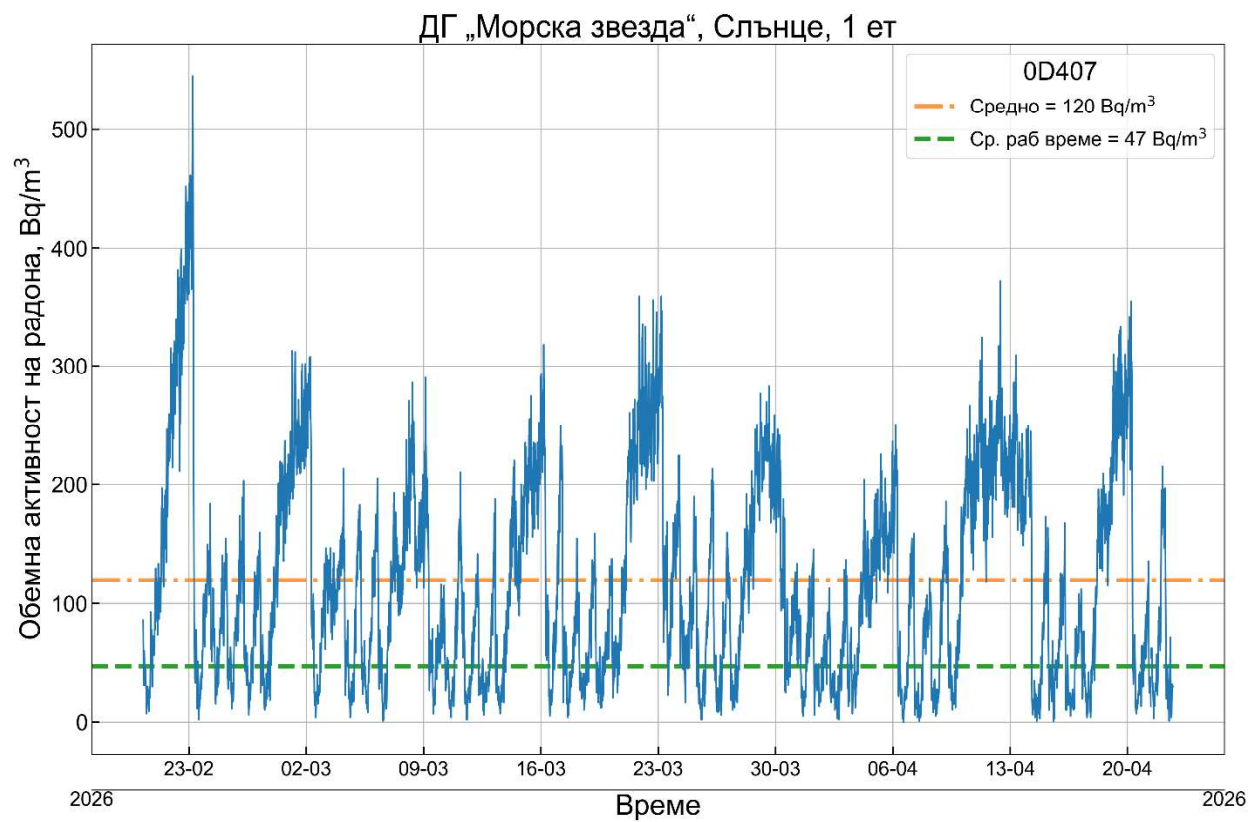
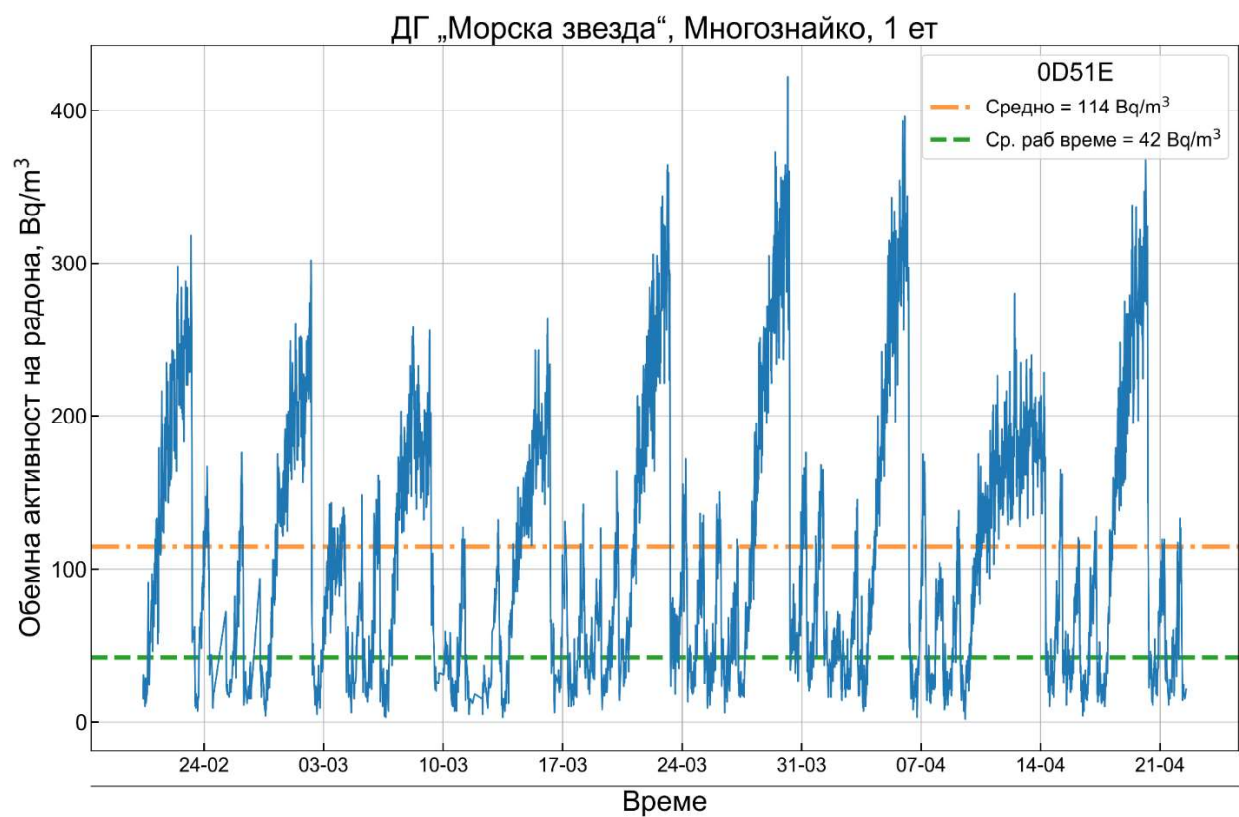
**към отчет „Измервания на радон с
електронни детектори в детски градини в
област Бургас (февруари – март 2026 г.)“**

**Графики на хода на обемната активност на радона във
времето за периода 20.02.2026 г. – 20.04.2026 г. Със зелен
пунктир (с тирета) е маркирана средната стойност през
работното време, а с оранжев пунктир (с точки и тирета)
средната стойност за цялото време.**

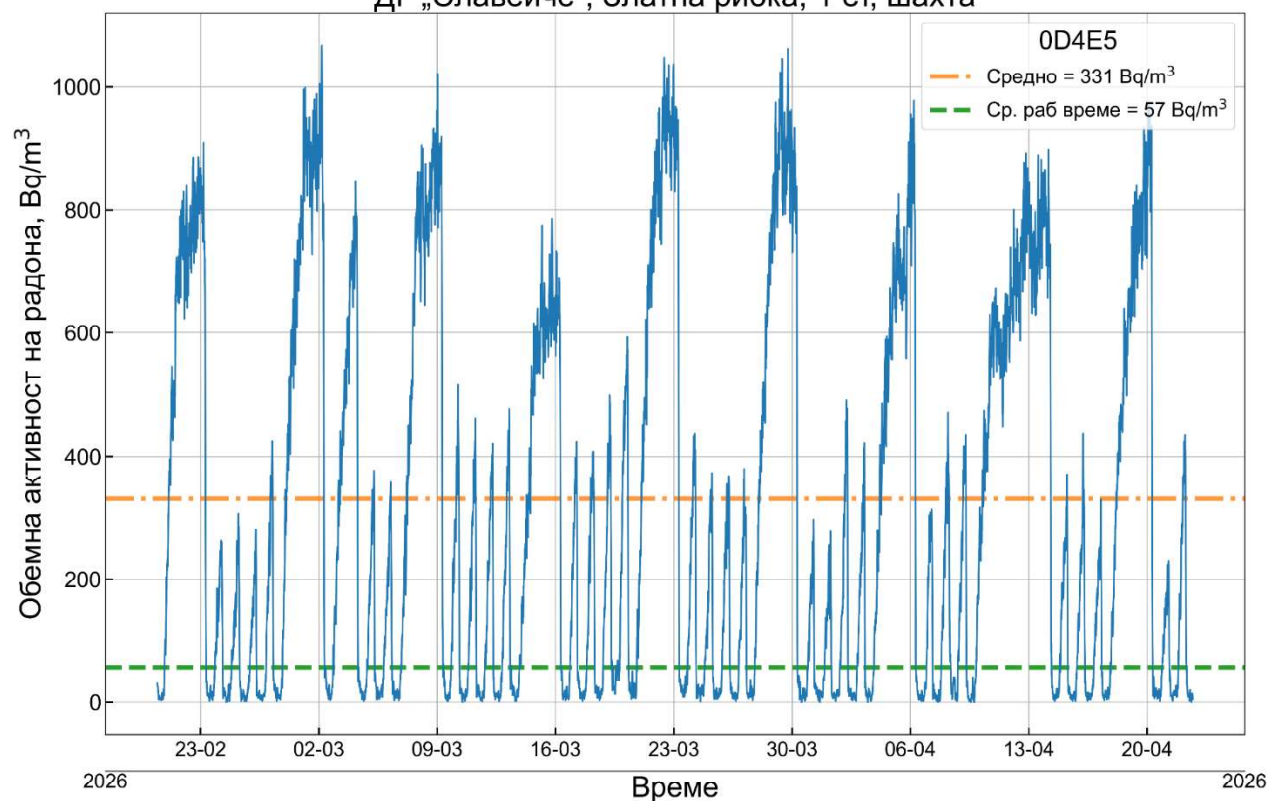




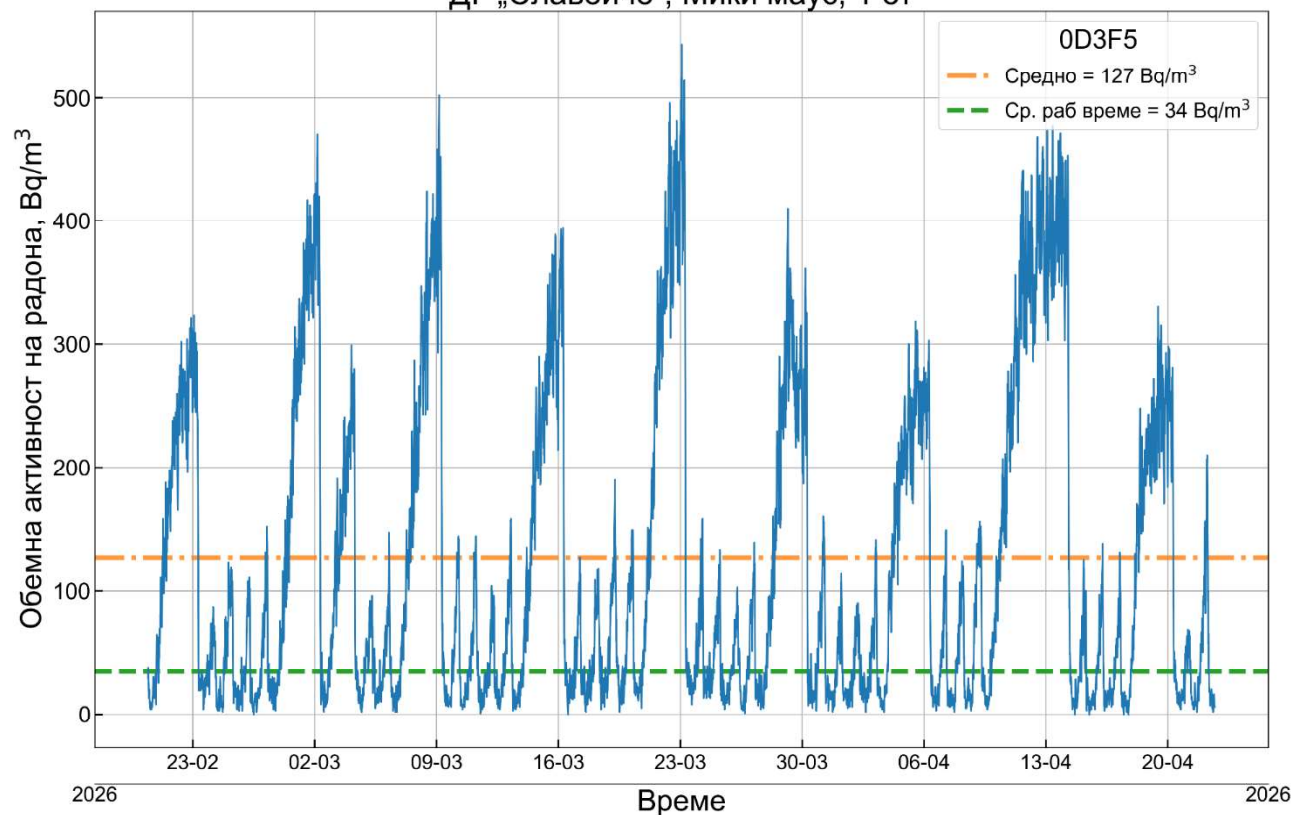


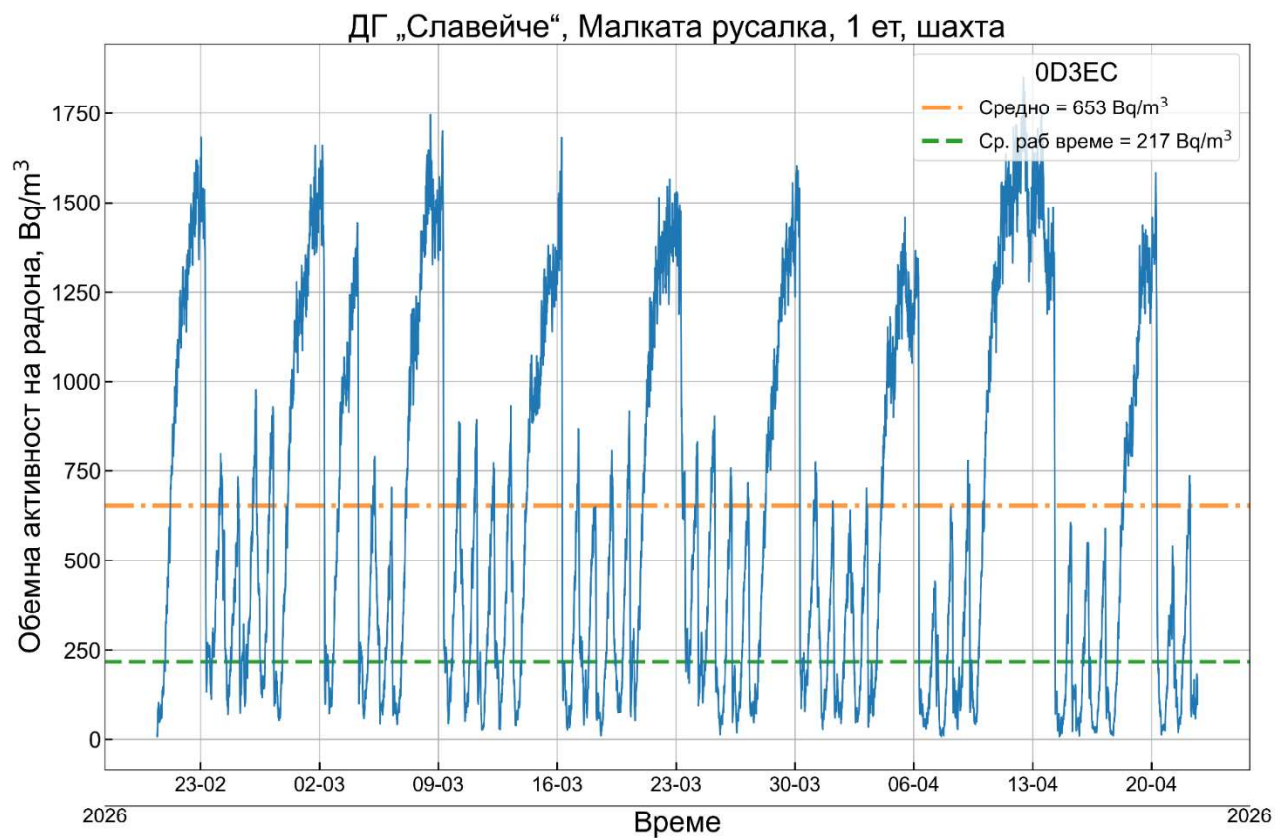
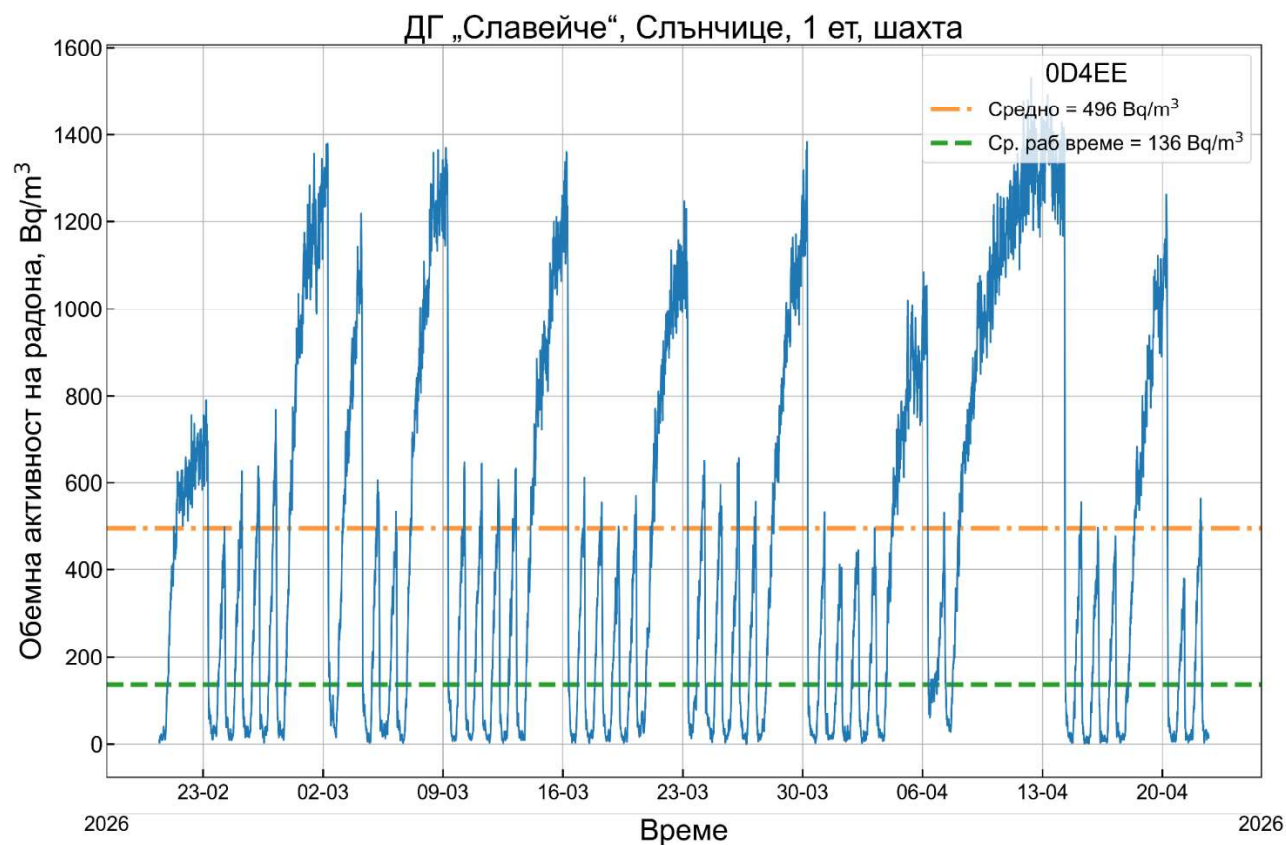


ДГ „Славейче“, Златна рибка, 1 ет, шахта

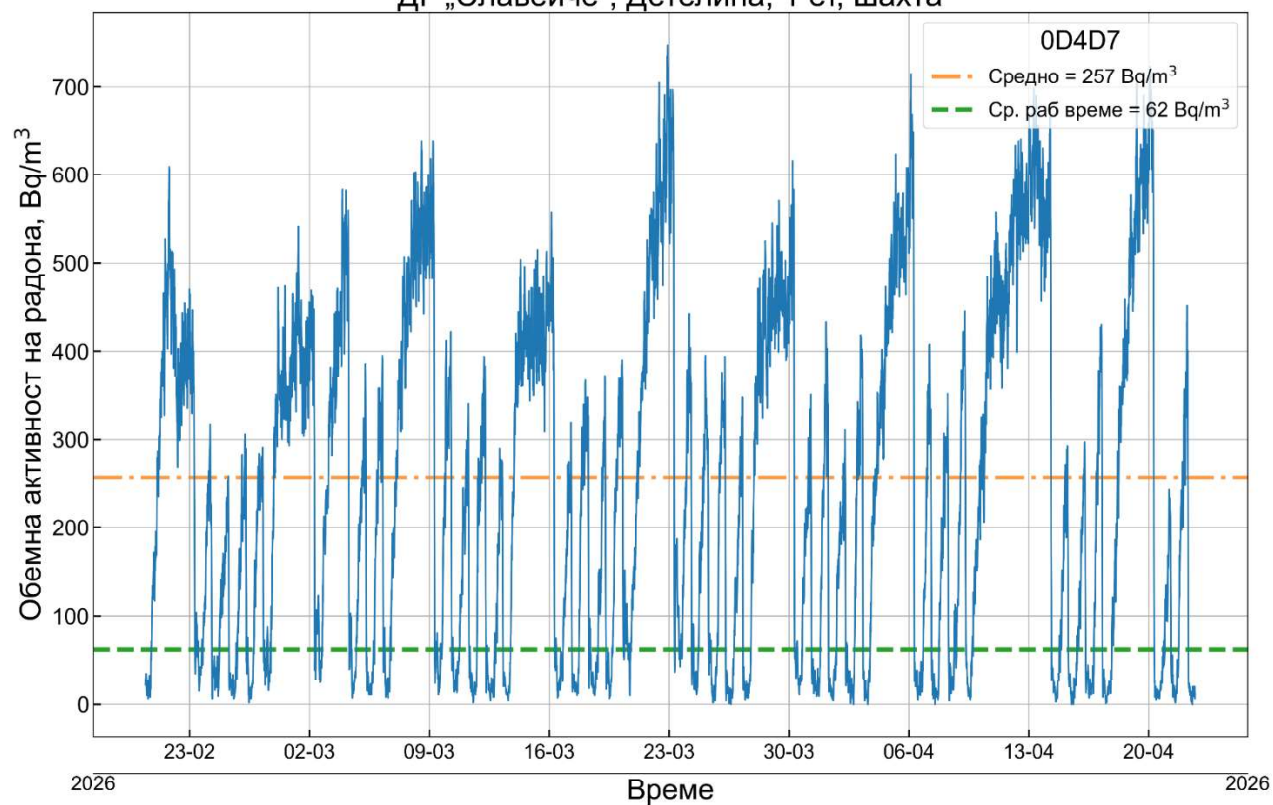


ДГ „Славейче“, Мики маус, 1 ет

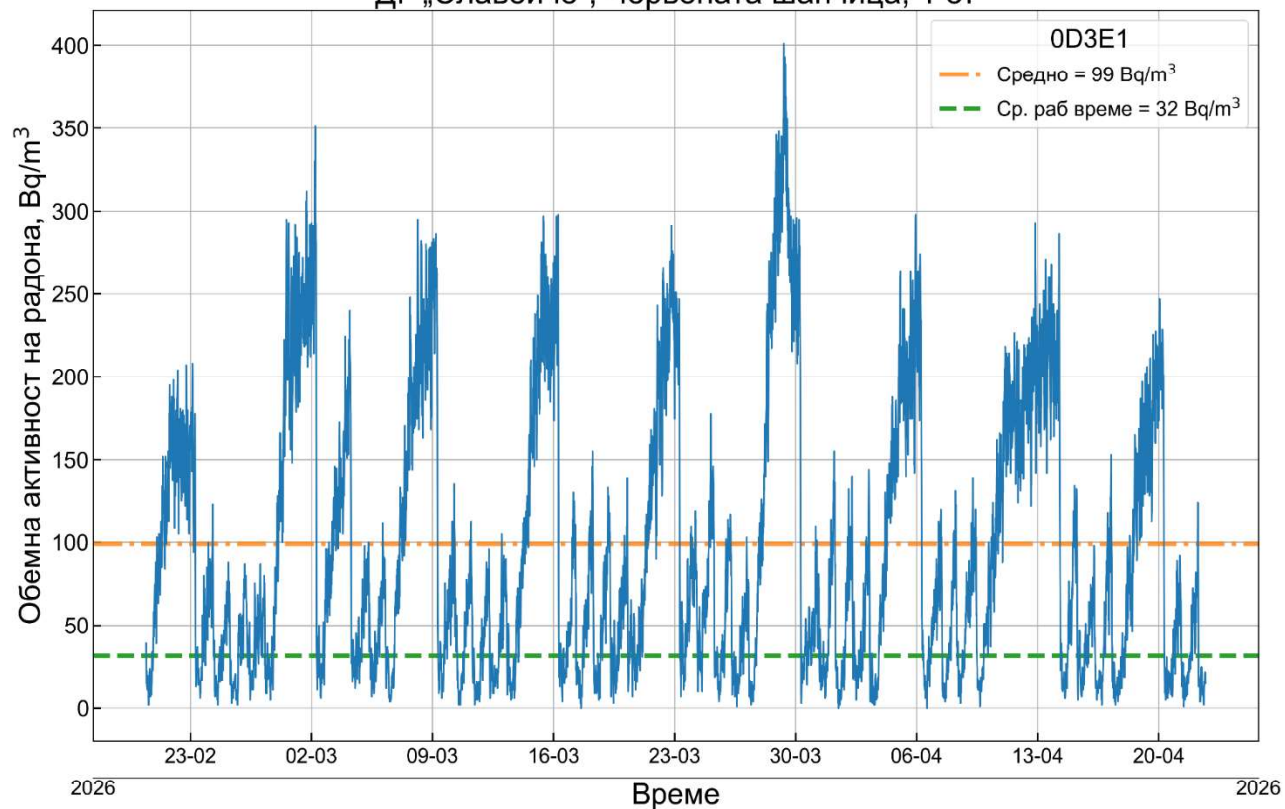


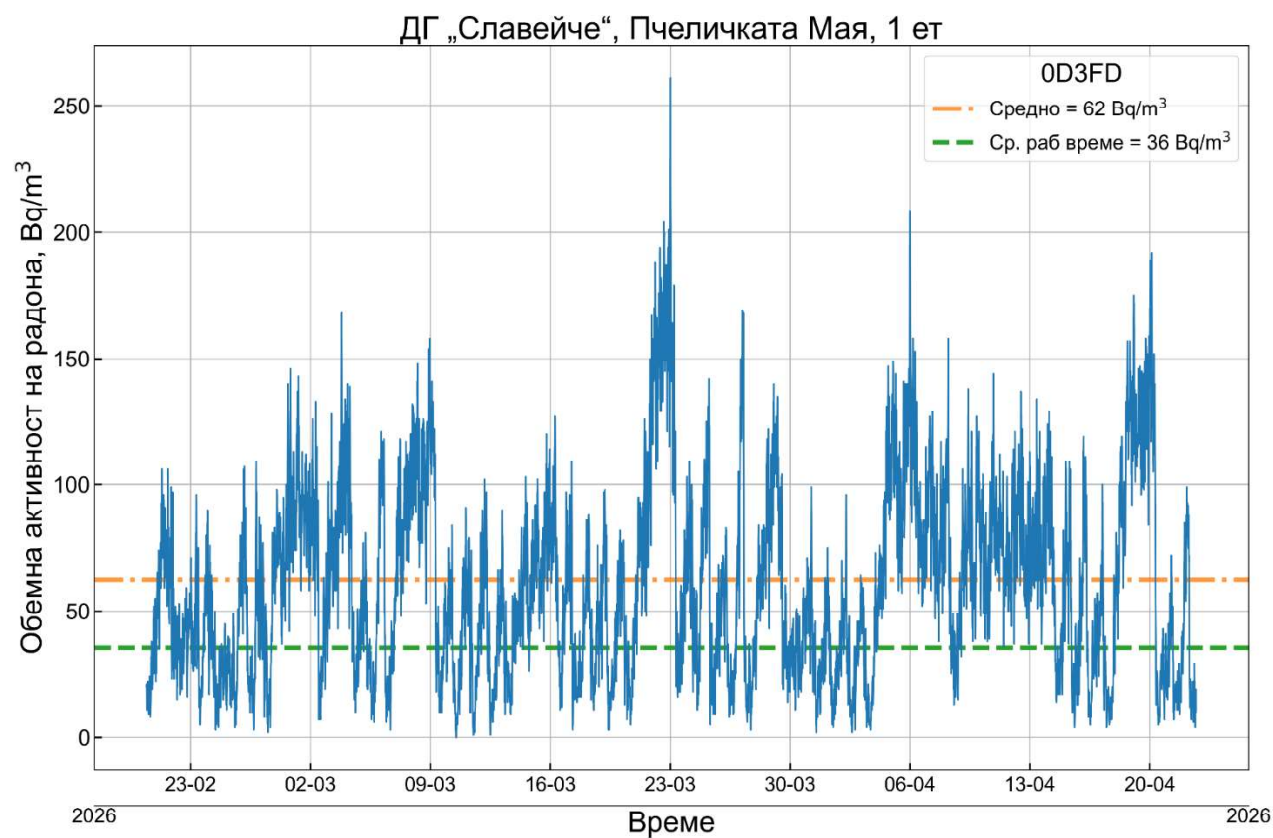
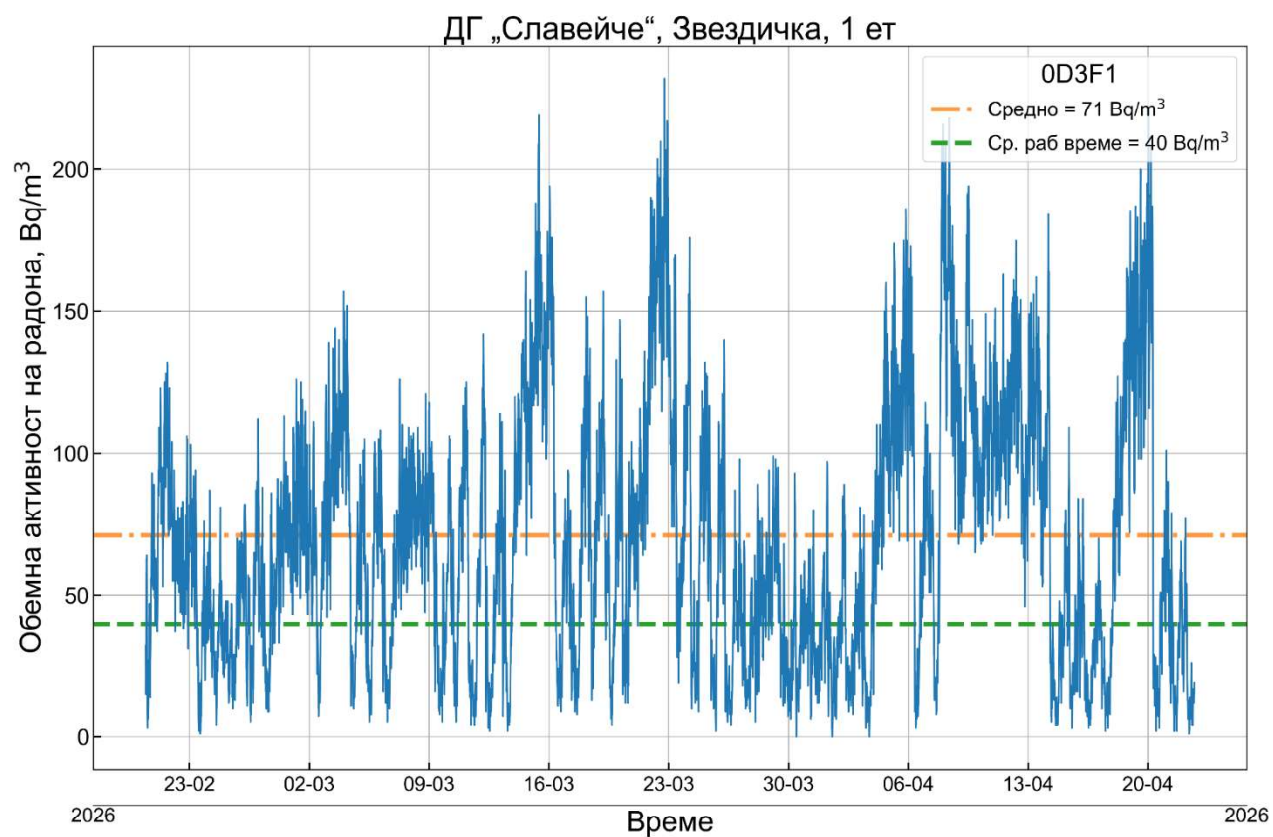


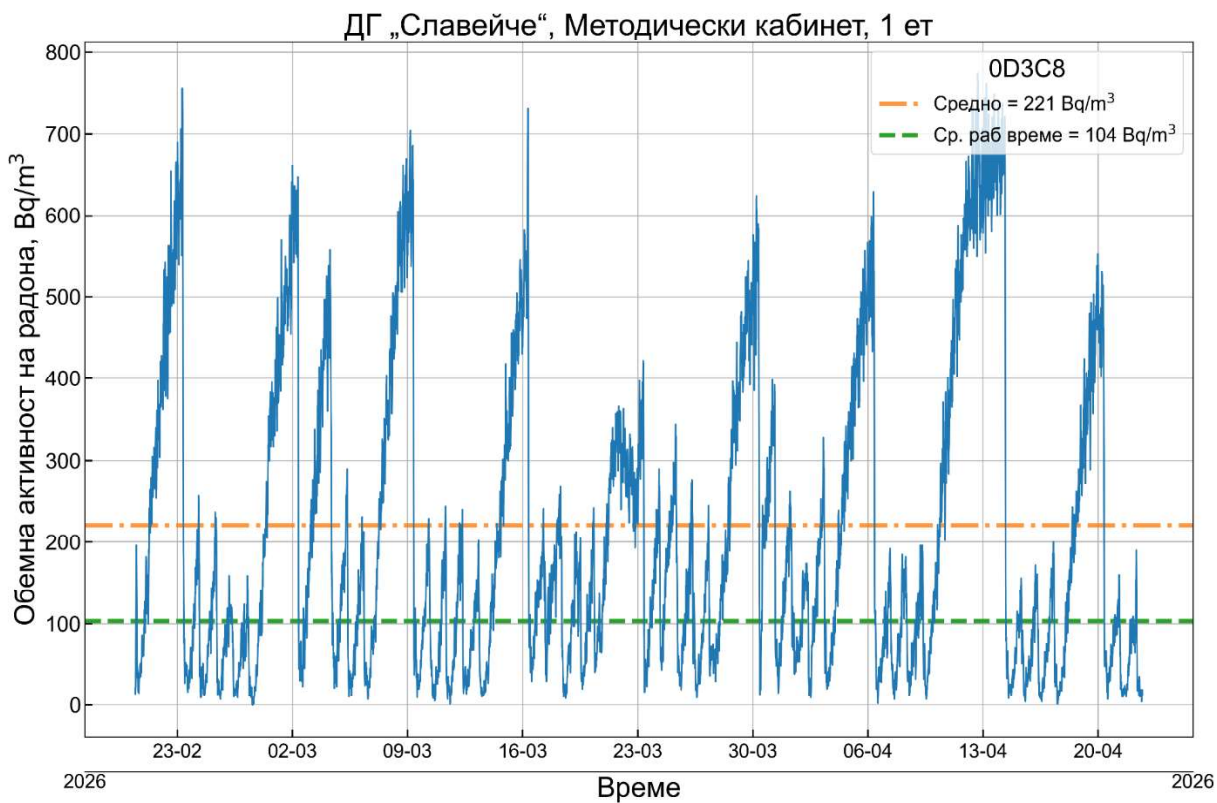
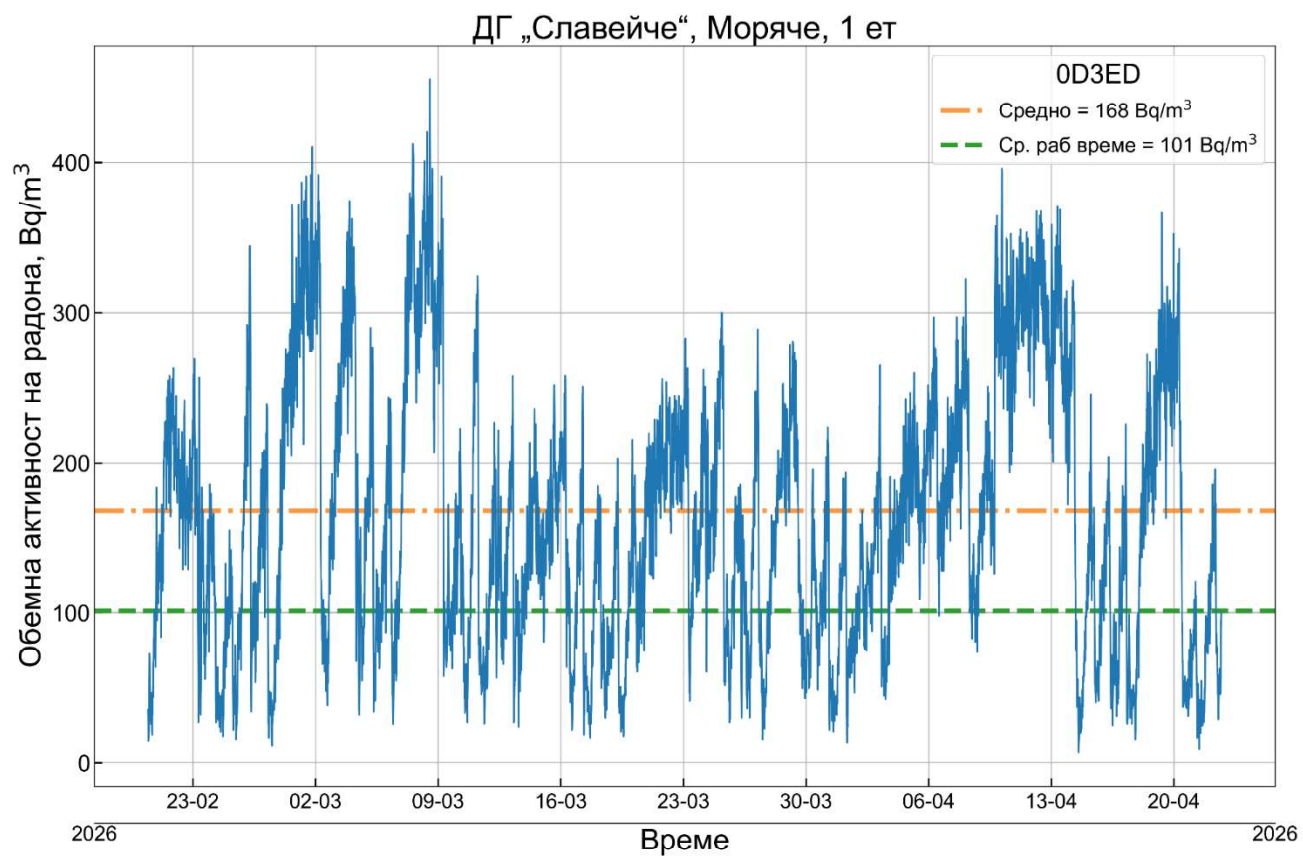
ДГ „Славейче“, Детелина, 1 ет, шахта

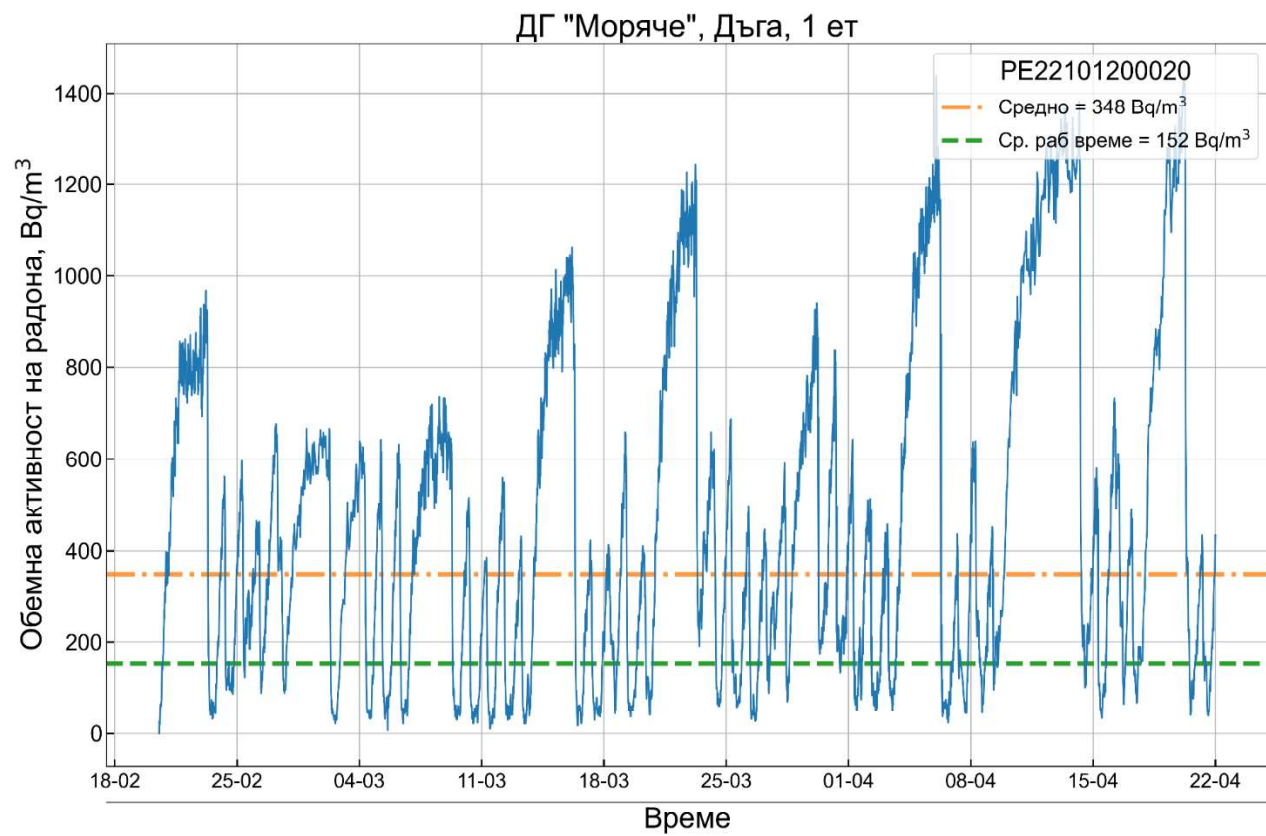
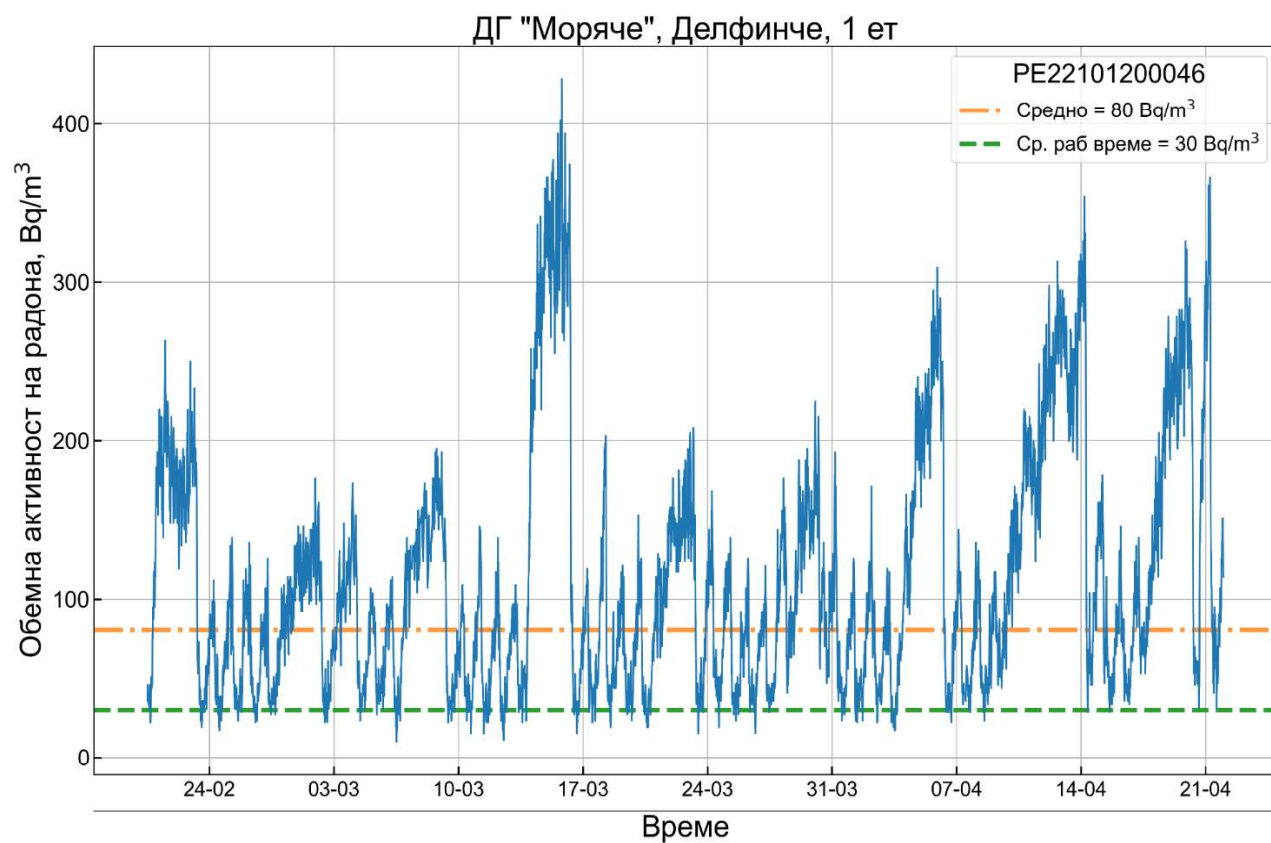


ДГ „Славейче“, Червената шапчица, 1 ет

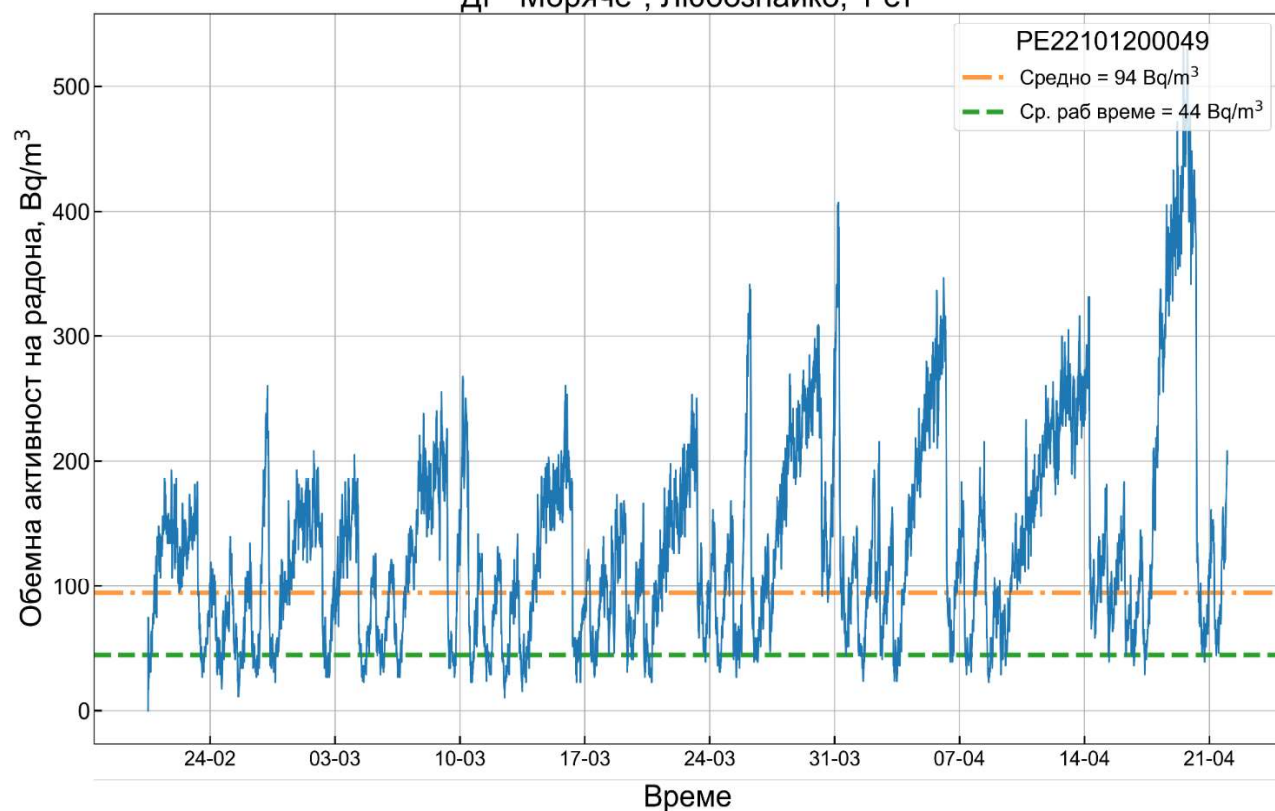




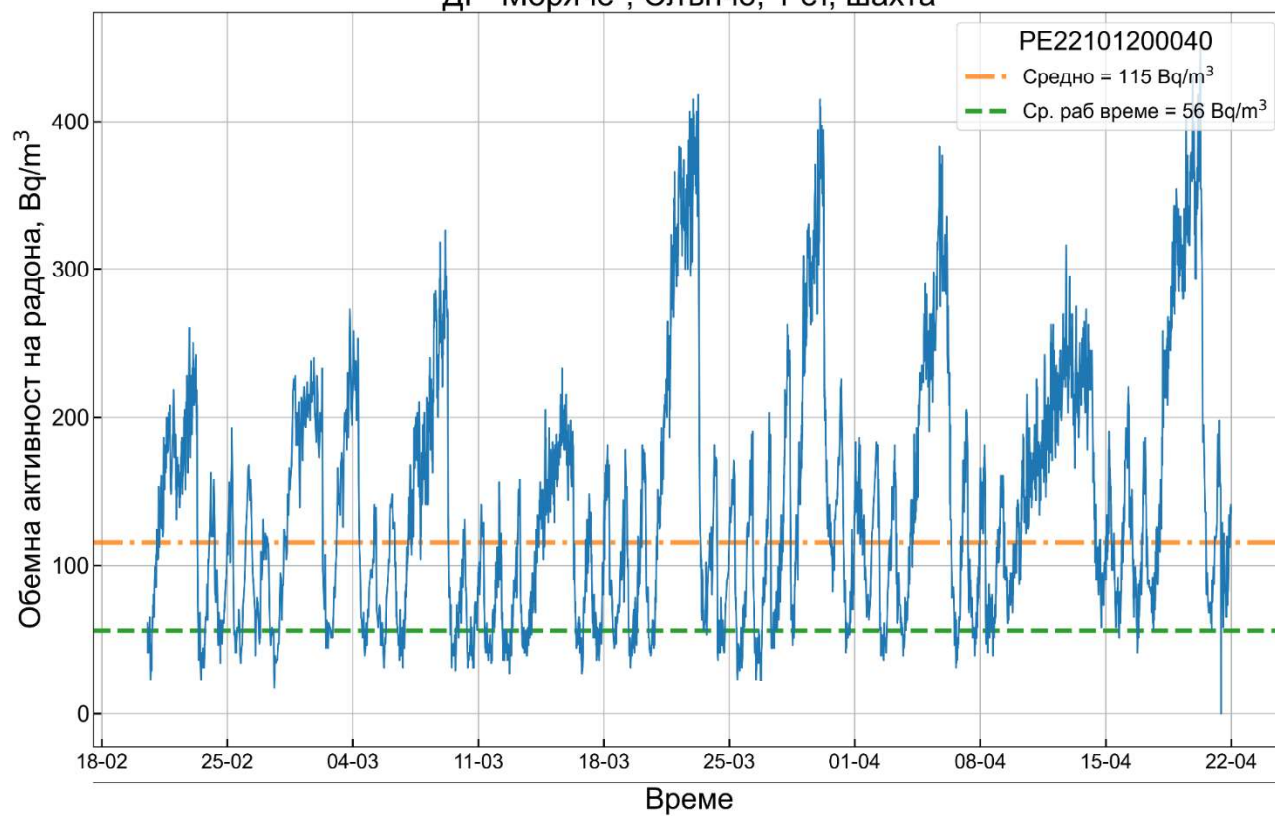




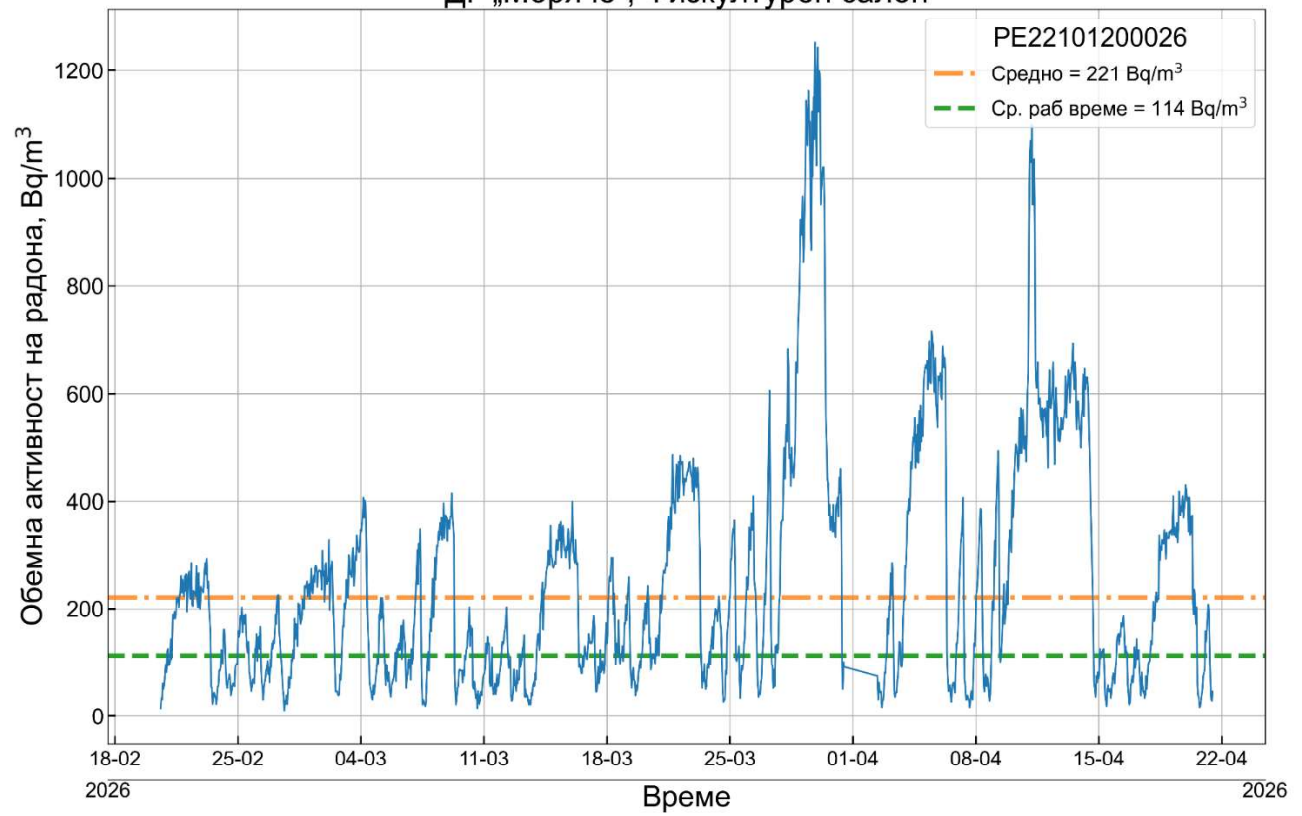
ДГ "Моряче", Любознайко, 1 ет

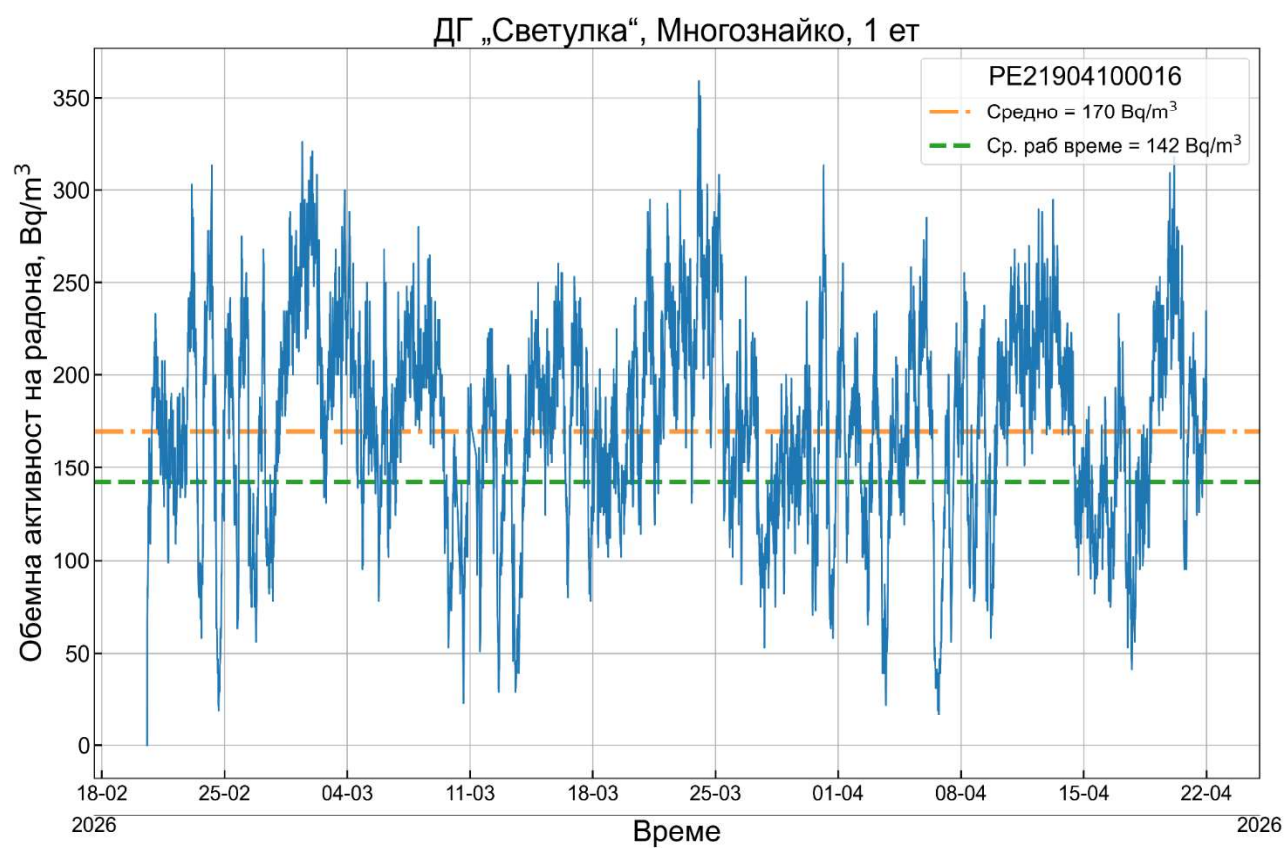
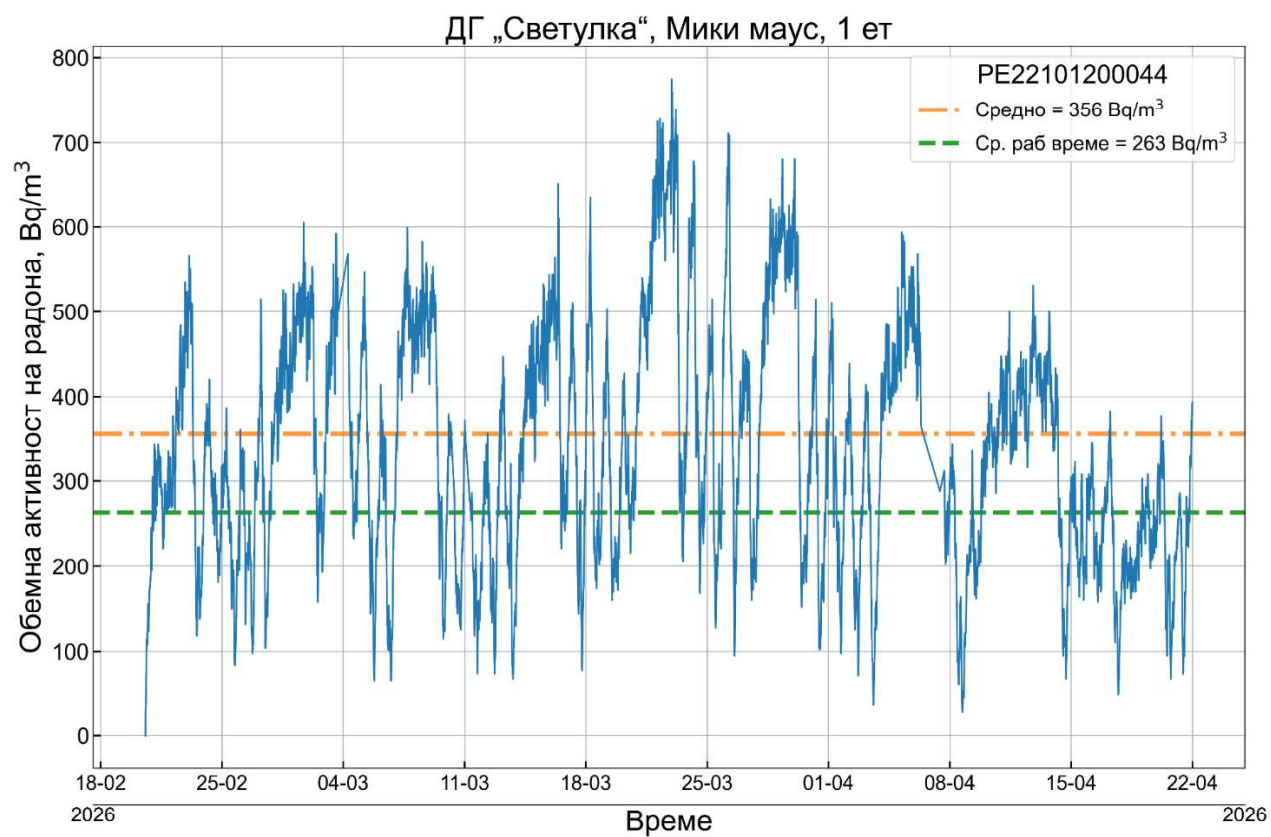


ДГ "Моряче", Слънчо, 1 ет, шахта



ДГ „Моряче“, Физкултурен салон





ДГ „Светулка“, Директор, 1 ет

