

גל-סייף

בדיקות קרינת רדיו, ראדון ואיכות סביבה



1



בדיקת ריכוזי גז ראדון במוסדות חינוך,

חולון

סניף אור יהודה: יוני נתניהו 5 אור יהודה 60376, ת.ד. 5332 ראש לצ 75153

טל: 6347012-03 פקס: 6347013-03

e-mail: galsafe@internet-zahav.net

היתר מס' 1195



לכבוד : מר' יואל איפרגן – מנהל מחוז תל אביב
המשרד לאיכות הסביבה

הנדון : תוצאות בדיקת ריכוזי גז ראדון במוסדות חינוך, אזור גוש דן

א. פרטי מקבל השירות:

שם פרטי ושם משפחה	המשרד לאיכות הסביבה, מחוז ת"א
ישוב	תל אביב
כתובת	
מספר בית	

ב. פרטי הגלאים

מס' גלאי	סוג גלאי	שם גלאי	שם המעבדה
ראה טבלה 1	Alpha track detectors	Gammadata	Gammadata



ג תוצאות הבדיקה

• האזור שבו הוצב גלאי מס' 498394-6 היה סגור חלק זמן של הבדיקה.

מס' גלאי	סוג חדר	קומה	סוג בדיקה, ארוכה/קצרה	סגירת חדר, סגור/פתוח	קצב אוורור לשעה	הנחת הגלאי, תאריך/שעה	איסוף הגלאי, תאריך/שעה	ריכוז הראדון, בקרל/מ"ק	אי ודאות, %	המלצות
498528-9	מקלט	-1	ארוכה	פתוח	-	14.02.06	14.06.06	30	33	אין
498446-4	מקלט	-1	ארוכה	פתוח	-	14.02.06	14.06.06	30	66	אין
498535-4	מקלט	-1	ארוכה	פתוח	-	14.02.06	20.06.06	80	25	אין
498432	מקלט	-1	ארוכה	פתוח	-	08.03.06	21.06.06	70	29	אין
498353-2	מקלט	-1	ארוכה	פתוח	-	14.02.06	21.06.06	20	50	אין
498509	מקלט	-1	ארוכה	פתוח	-	08.03.06	18.06.06	20	100	אין
498350-8	מקלט	-1	ארוכה	פתוח	-	05.03.06	18.06.06	50	40	אין
498552-2	מקלט	-1	ארוכה	פתוח	-	08.03.06	21.06.06	40	50	אין
498478-7	מקלט	-1	ארוכה	פתוח	-	05.03.06	18.06.06	80	25	אין
498522	מקלט	-1	ארוכה	פתוח	-	05.03.06	14.06.06	20	100	אין
498489	מקלט	-1	ארוכה	פתוח	-	08.03.06	21.06.06	30	66	אין
498394-6	מקלט	-1	ארוכה	פתוח*	-	13.12.05	14.06.06	200	15	
498375-5	מקלט	-1	ארוכה	פתוח	-	13.12.05	14.06.06	110	18	אין
498527-1	מקלט	-1	ארוכה	פתוח	-	14.02.06	20.06.06	20	100	אין
498330	מקלט	-1	ארוכה	פתוח	-	08.03.06	14.06.06	30	66	אין
498555	מקלט	-1	ארוכה	פתוח	-	08.03.06	18.06.06	20	100	אין
498404-3	מקלט	-1	ארוכה	פתוח	-	05.03.06	14.06.06	20	100	אין
498552-9	מקלט	-1	ארוכה	פתוח	-	05.03.06	14.06.06	40	50	אין
498451-4	מקלט	-1	ארוכה	פתוח	-	14.02.06	21.06.06	10	-	אין
498513-1	מקלט	-1	ארוכה	פתוח	-	05.03.06	14.06.06	10	-	אין
498395-3	מקלט	-1	ארוכה	פתוח	-	05.03.06	19.06.06	10	-	אין
498409	מקלט	-1	ארוכה	פתוח	-	08.03.06	20.06.06	20	100	אין
498423-3	מקלט	-1	ארוכה	פתוח	-	14.02.06	20.06.06	120	17	אין
498449	מקלט	-1	ארוכה	פתוח	-	08.03.06	20.06.06	70	29	אין
498408-4	מקלט	-1	ארוכה	פתוח	-	19.12.05	21.06.06	80	25	אין



מס' גלאי	סוג חדר	קומה	סוג בדיקה, ארוכה/קצרה	סגירת חדר, סטרופח/לשעה	קצב אוורור, לשעה	הנחת הגלאי, תאריך/שעה	איסוף הגלאי, תאריך/שעה	ריכוז הראדון, בקורל/מ"ק	אי ודאות, %	המלצות
498568-5	מקלט	קרקע	ארוכה	פתוח	-	19.12.05	21.06.06	60	33	אין
498366-4	מקלט	קרקע	ארוכה	פתוח	-	19.12.05	21.06.06	30	33	אין
498437-3	מקלט	קרקע	ארוכה	פתוח	-	19.12.05	21.06.06	60	17	אין
498480-3	מקלט	קרקע	ארוכה	פתוח	-	19.12.05	20.06.06	100	20	אין
498450-6	מקלט	קרקע	ארוכה	פתוח	-	19.12.05	20.06.06	30	33	אין
498538-8	מקלט	קרקע	ארוכה	פתוח	-	19.12.05	20.06.06	130	15	אין
498322	מקלט	קרקע	ארוכה	פתוח	-	14.02.06	14.06.06	40	25	אין
498476	מקלט	קרקע	ארוכה	פתוח	-	08.03.06	18.06.06	30	66	אין
498514-9	מקלט	קרקע	ארוכה	פתוח	-	05.03.06	20.06.06	10	-	אין
498361-5	מקלט	קרקע	ארוכה	פתוח	-	14.02.06	21.06.06	40	25	אין
498363-1	מקלט	קרקע	ארוכה	פתוח	-	14.02.06	20.06.06	30	33	אין
498512-3	מקלט	קרקע	ארוכה	פתוח	-	14.02.06	21.06.06	30	66	אין
498433-2	מקלט	קרקע	ארוכה	פתוח	-	05.03.06	21.06.06	60	33	אין
498486-0	מקלט	קרקע	ארוכה	פתוח	-	05.03.06	21.06.06	30	66	אין
498567-7	מקלט	קרקע	ארוכה	פתוח	-	19.12.05	21.06.06	30	66	אין
498345-8	מקלט	קרקע	ארוכה	פתוח	-	19.12.05	14.06.06	20	100	אין
498556-0	מקלט	קרקע	ארוכה	פתוח	-	19.12.05	14.06.06	10	-	אין
498515-6	מקלט	קרקע	ארוכה	פתוח	-	19.12.05	20.06.06	30	33	אין
498518-0	מקלט	קרקע	ארוכה	פתוח	-	19.12.05	20.06.06	60	33	אין
498407-6	מקלט	קרקע	ארוכה	פתוח	-	19.12.05	20.06.06	120	17	אין
498485	מקלט	קרקע	ארוכה	פתוח	-	08.03.06	18.06.06	50	40	אין
498539-6	מקלט	קרקע	ארוכה	פתוח	-	10.03.06	18.06.06	30	66	אין
498493	מקלט	קרקע	ארוכה	פתוח	-	14.02.06	21.06.06	20	100	אין
498400	מקלט	קרקע	ארוכה	פתוח	-	08.03.06	14.06.06	90	22	אין
498452-2	מקלט	קרקע	ארוכה	פתוח	-	14.02.06	18.06.06	40	50	אין
498470-7	מקלט	קרקע	ארוכה	פתוח	-	08.03.06	18.06.06	40	50	אין
498477	מקלט	קרקע	ארוכה	פתוח	-	08.03.06	14.06.06	30	66	אין



ה. הערות לגבי הבדיקה:

מס',	הערה לגבי הבדיקה	תשובה
	מטרת הבדיקה	
1	האם הבדיקה בוצע עבור אישור כניסה לבית חדש (טופס 4) ?	לא
2	האם הבדיקה בוצע עבור עבודות להפחתת ריכוז ראדון ?	לא
	אופן ביצוע הבדיקה	
3	האם הנחת ואסיפת גלאים בוצע ע"י בעל ההיתר (ב) או מקבל השירות (מ)?	(ב)
4	האם מקבל השירות מאשר לבצע ישר בדיקה ארוכה, ללא בדיקה קצרה ?	כן
	אתר הבדיקה	
5	האם האתר נמצא באזור רגיש לראדון?	לא
6	האם בבית בוצעו עבודות הרחבה בשיטה בלתי תקינה?	-
7	ערכה של רמת איסוס בחדר (ג= נורמלי, כ"ה= כמעט הרמטי, ה= הרמטי) ?	-
8	האם קיים בחדר פתחי אוורור, חוץ מדלת וחלו ? איזה ?	-
9	האם קיים בחדר מערכות אוורור? איזה?	-
10	האם קיים בחדר מסלולים לחדירת ראדון קרקעי? איזה ?	-
11	האם קיימים בחדר פסרונות להקטנת ריכוז ראדון? איזה?	-
	בדיקה קצרה	
12	האם קיים וודאות לפתיחת דלת (ד), חלון (ח) במשך בבדיקה?	-
13	האם קיים וודאות להפעלת מערכת אוורור במשך בבדיקה?	-
	בדיקה ארוכה	
14	האם קיים וודאות העתקת מקום של הגלאי ?	לא
15	האם חדר הנבדק היה בשימוש שותף (ש) או היה סגור חלק זמן (ס)?	*
	אמינות הבדיקה	
16	האם קיים וודאות להטיית הגלאי (ג=נזק, פ=פתיחה) ?	לא
17	האם קיים חשש לגבי פיתוח הגלאי במעבדה?	לא
18	האם בעל היתר מאשר ביצוע הבדיקה?	כן

• פרט למקלט בנות בבית ספר "גאות שושנים" (לגלאי מס' 6-498394) כל חדרים היו בשימוש שותף.

גל-סייף

בדיקות קרינת רדיו, ראדון ואיכות סביבה



ו. הנחיות המשדד לאיכות הסביבה לגבי אופן הבדיקה: (ראה נספח א')

ז. סיכום הבדיקה:

1. התוצאות שהתקבלו בפרק הזמן בו הוצבו המכשירים בשטח הנבדק, פרט למקלט בנות בבית ספר "נאות שושנים" (גלאי מס' 6-498394), היו נמוכות מהסף התחתון שנקבע ע"י המשדד לאיכות הסביבה (200 Bq/m^3 לבדיקות טווח ארוך) ולכן אין בעיית גז ראדון במקומות שנבדקו.

2. בבית ספר "נאות שושנים", מקלט שבו הוצב גלאי מס' 498394, היה סגור בזמן הבדיקה.

ח. פרטי נותן השירות:

שם פרטי ושם משפחה	קירפיקוב נטליה
מספר היתר	1195
תאריך תוקף ההיתר	02.04.07
חתימה	

סניף אור יהודה: יוני נתניהו 5 אור יהודה 60376, ת.ד 5332 ראשל"צ 75153

טל: 6347012-03 פקס: 6347013-03

e-mail: galsafe@internet-zahav.net

היתר מס' 1195



נספח א - בדיקת ריכוז הראדון במבנים

1. כללי

קיימים שני מקורות לחדירת גז הראדון במבנים: חדירה מן הקרקע ופליטה מחוסרי הבניה. מודדים ריכוז הראדון ביחידות של "בקרל למטר מעוקב" (בקרלומ"ק), כאשר "בקרל" הוא קצב התפרקות רדיואקטיבי של אטום אחד לשניה. בהתאם לעקרונות של בטיחות קרינה, יש להקטין ריכוז הראדון במבנים גבוה מ-"רמת הפעולה". בישראל, המשרד לאיכות הסביבה קבע שהעודף של רמת הפעולה יהיה 200 בקרלומ"ק. כדי להשוות ריכוז הראדון הקיים במבנים עם רמת הפעולה, יש למדוד אותו בטווח ארוך של 3 חודשים לפחות בתנאי סחייה רגילים.

לרוב, הגורם הראשי לריכוז ראדון במבנים גבוה מרמת הפעולה הוא חדירה מן הקרקע. מקור זה קיים בחדרים צמודי קרקע. פליטת הראדון מחומר הבניה הינה יותר נמוכה כך שבהעדר חדירת ראדון מן הקרקע אין לצפות לריכוז ראדון גבוה מרמת הפעולה בתנאי אוורור נורמלי. למרות זאת, בתנאים של חוסר אוורור, פליטת הראדון מחומר הבניה (בעיקר מבטון מסיבי) יכול לגרום לריכוז ראדון גבוה מרמת הפעולה.

ריכוז הראדון בחדר סגור תלוי ברמת האטימות של הדלתות וחלונות. חדר "נורמלי" הוא חדר עם סגירה רגילה, ללא איטום, שמאפשר החלפת אוויר סבירה במצב סגור. חדר סגור "כמעט הרמטי" מאפשר קצב תחלופת אוויר נמוך. חדר סגור הרמטי (ממ"ד, מקלט וכ"ד) לא מאפשר תחלופת אוויר. טבלה 1 מגדירה סוגי סגירת חדר, ללא פתח אוורור או אמצעות אוורור אחר, כפונקציה של קצב תחלופת ראדון באוויר וסוג האיטום בדלת וחלון.

אופן הסגירה	קצב תחלופת ראדון באוויר (שעה ⁻¹)	סגירת החדר
דלת וחלון ללא איטום	0.1-0.3	נורמלי
דלת וחלון עם איטום חלקי	0.1-0	כמעט הרמטי
דלת וחלון עם איטום מוחלט	0	הרמטי

טבלה 1. הגדרה סוגי סגירת החדר כפונקציה של קצב תחלופת ראדון באוויר.

לרוב, בתנאי מחייה רגילים (שילוב של תנאים סגורים ופתוחים ביממה), קצב תחלופת האוויר משתנה בין 0.1 (סגירת החדר בלילה) ל-2 בשעה (פתיחת החדר ביום). יש לציין שקצב תחלופת ראדון באוויר הינו יותר נמוך יחסית לקצב תחלופת אוויר. המודל הפיסיקלי של ראדון בחדר (הנחיה מס' 5) מאפשר להעריך את ריכוז הראדון בחדר כפונקציה של אקטיביות המקורות וקצב תחלופת אוויר. ניתן להעריך, בהתאם ותוצאות בדיקה במבנים, שבתנאי מחייה רגילים קצב תחלופת האוויר הממוצע הינו 0.3 לשעה.



2. שיטות לבדיקות הראדון

2.1 בדיקה ארוכת טווח

ריכוז הראדון הנמדד בתנאים פתוחים משתנה מיום ליום, כפונקציה של תנאי האוויר של החדר וסוג האוויר. כדי לוודא תוצאה אמינה, סבצעים בדיקה זו בפרק זמן ארוך, לפחות 3 חודשים, בתנאי סחייה רגילים. בדיקה זו קובעת האם ריכוז הראדון בחדר הינו תקין, דהיינו נמוך מרמת הפעולה.

2.2 בדיקה קצרת טווח

בגלל חדירה (אפשרית) ראדון מן הקרקע, ריכוז הראדון בחדר צמוד קרקע יכול להיות גבוה. כדי למנוע חשיפה מיותרת של האדם לריכוז ראדון גבוה עד לסיום הבדיקה הארוכה, יש לבצע קודם בדיקה "קצרת טווח". מבצעים בדיקה זו בחדרים צמודים קרקע בלבד בתנאים סגורים במשך של 7-3 ימים. בדיקה זו קובעת האם יש צורך בפעולות מיוחדות להקטנת ריכוז הראדון (מיסינציה).

האם, בהתאם לבדיקה הקצרה, ריכוז הגממד יהיה קטן מ-"הסף לפעולות שיפור מיוחדות", אין לצפות ריכוז ראדון גבוה בתנאים פתוחים ואפשר יהיה לבצע בדיקה ארוכת טווח. האם ריכוז הגממד בתנאים סגורים עובר את הסף, יש לבצע פעולות שיפור בפרק זמן מוקצב.

מגדירים את הסף לפעולות שיפור מיוחדות כריכוז הראדון הקיים בחדר בתנאים סגורים שאמור לרדת לרמה של 200 בקרלומ"ק בתנאים פתוחים עם קצב תחלופת אוויר 0.3 לשעה. הוא תלוי בקצב תחלופת אוויר ובזמן הבדיקה.



3. אופן ביצוע בדיקות ראדון

3.1 בדיקה ארוכת טווח

מבצעים בדיקה ארוכת טווח בכל הקומות, במשך של 3 חודשים לפחות, בתנאים מחייה רגילים. כאשר החיבור בין הריכוז הנמדד והאי ודאות שלו יהיה:

1. נמוך מ- 200 בקרלומ"ק, ריכוז הראדון הינו תקין ואין צורך בבדיקות נוספות.

2. גבוה מ- 200 בקרלומ"ק, ריכוז הראדון אינו תקין.

במידה וריכוז ההמדד אינו תקין, יש לבצע מיד פעולות להקטנתו (מיטיגציה). כדי לסנוע חשיפה מיותרת של האדם, יש לקבוע את פרק הזמן המוקצב T_{mit} עד לסיום העבודות לפי הנוסחה:

$$(1) \quad T_{mit} = \frac{3500}{C_{open}}$$

כאשר C_{open} הינו ריכוז הראדון הנמדד בבדיקה ארוכה (בקרלומ"ק).

אחרי סיום העבודות יש לבדוק שוב את ריכוז הראדון באותו חדר ע"י הבדיקה בטווח ארוך.

3.2 בדיקה קצרת טווח

מבצעים בדיקה זו בחדר צמוד קרקע במשך של 3-7 ימים בתנאים של דלת וחלון סגור. יש להבטיח סגירתם במשך הבדיקה ע"י מדבקה. האם קיימים בחדר אמצעים אוורור (פתחים, מפוחים, מזגנים וכו') או אמצעים להפחתת מקור הראדון (מיטיגציה), שאמורים לפעול גם בתנאי מחייה רגילים, אין סיבה לסגור או לאטום אותם.

מטרת הבדיקה היא גילוי מיידי של ריכוז גבוה (שנובע מסקור גבוה, בדרך כלל קרקעי), שאמור לגרום לריכוז גבוה מרמת הפעולה בתנאי מחייה רגילים. בדיקה זו לא אמורה לגלות את המצב, תקין או לא תקין, של החדר. סגירת החדר הינה מיועדת להקטין רמת האוויר במשך הבדיקה כדי להגדיל את ריכוז הראדון ולהבטיח מדידה יותר מדויקת.

בבדיקה זו ריכוז הראדון הנמדד תלוי ברמת האיטום של החדר: כאשר מקור הראדון הינו קבוע וקצב תחלופת האוויר קטן, ריכוז הנמדד נודל. לכן, כדי להעריך את הריכוז הצפוי בתנאי מחייה רגילים, יש לבדוק קצב תחלופת האוויר. מבצעים בדיקה זו ע"י גלאי לנטור רציף או שני בדיקות חוזרות ע"י גלאים פסיביים, בהתאם להנחיה מס' 3 או 4.

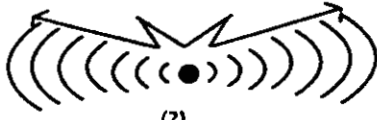
כדי לבדוק את הצורך לפעולות שיפור מיידיות, יש להשוות את הריכוז הנמדד עם הסף לפעולות שיפור. האם החיבור בין ריכוז הנמדד והאי ודאות שלו יהיה:

1. נמוך מהסף לפעולות שיפור, יש לבצע בדיקה ארוכת טווח.

2. גבוה מהסף לפעולות שיפור, יש לבצע פעולות מידיות להקטנת הריכוז בזמן מוקצב.

הסף לפעולות שיפור C_{mit} נתון בטבלות 2 ו-3 בהנחיה מס' 2, כפונקציה של סוג הגלאי, קצב תחלופת האוויר ומשך זמן הבדיקה, עבור גלאי שמודד את הריכוז ואת הריכוז הממוצע, בהתאמה.

במידה ויש לבצע פעולות שיפור, מחשבים את הזמן המוקצב לעבודות (בחודשים) לפי הנוסחה:



(2)

$$T_{mit} = \frac{3500}{C_{open}^{pred}}$$

כאשר C_{open}^{pred} (בקרלומ"ק) הינו הריכוז הצפוי בתנאים מחייה רגילים. מחשבים אותו לפי הנוסחה:

$$(3) \quad C_{open}^{pred} = C_{closed}^{max} \cdot \frac{0.00755 + \lambda_v}{0.00755 + 0.3}$$

כאשר λ_v הינו קצב תחלופת אוויר לשעה ו- C_{closed}^{max} (בקרלומ"ק) הינו הריכוז המרבי הצפוי בבדיקה הקצרה. מחשבים אותו לפי הנוסחה:
מחשבים ריכוז זה בהתאם לפי הנוסחה:

$$(4) \quad C_{closed}^{max} = F_{eq}(t) \cdot C_{closed}(t)$$

כאשר C_{closed} הינו הריכוז הנמדד בזמן הבדיקה t ו- F_{eq} הינו פקטור ה"רוויה". מחשבים אותו מטבלה 2 או 3 על יד חלוקת הערך שמופיע בעמודה "אין סופי" לערך המתאים לזמן הבדיקה.

אחרי סיומ העבודות שיפור יש לבדוק שוב את ריכוז הראדון בחדר ע"י הבדיקה בטווח ארוך.

3.3 בדיקה של קצב תחלופות אוויר

מבצעים בדיקה זו בהתאם לשיטות המפורטות בהנחיה מס' 3. השיטה המומלצת הינה באמצעות נטור רציף של ריכוז הראדון בחדר סגור במשך של 4-7 ימים. בדיקה זו אינה תלויה במקור הראדון בחדר, אלא רק רמת האיטום ובנפח החדר. לכן, ניתן לבצע את הבדיקה בחדר "אופייני" (עם אותו נפח וסוג האיטום). האם מבצעים את הבדיקה בשיטה של שתי בדיקות חוזרות, במשך של 3 ו-7 ימים, ע"י נלאים פסיביים, יש לבחור את החדר בקומה עליונה.

3.4 ערכה של מקור הראדון

האם הריכוז הנמדד בבדיקה קצרה עובר את הסף לפעולות שיפור מידיות, יש לבצע עבודות להקטנתו. כדי לתכנן את הפטרון האופטימלי, מומלץ להעריך את מקורות הראדון, דהיינו את האקטיביות שנובעת מחומר הבניה ומן הקרקע. אפשר לבצע ערכה זו בעזרה של המודל הפיסיקלי (הנחיה מס' 5), האם מודדים קצב האקסהלציה מהקירות.



נספח ב' – רשימת מוסדות חינוך

תוצאת מדידה		סוג חדר	שם המוסד	מס' גלאים	מס'ד
אי-ודאות %	ריכוז גז ראדון ממוצע Bq/m ³				
33	30	מקלט	בה"ס "אמירים"	498528-9	1
66	30	מקלט	בה"ס "אשכול"	498446-4	2
25	80	מקלט	בה"ס "אשלים"	498535-4	3
29	70	מקלט	בה"ס "בן צבי"	498432	4
50	20	מקלט	בה"ס "גורדון"	498353-2	5
100	20	מקלט	בה"ס "המגינים"	498509	6
40	50	מקלט	בה"ס "הס"	498350-8	7
50	40	מקלט	בה"ס "הדמוקרטי"	498552-2	8
25	80	מקלט	בה"ס "התבור"	498478-7	9
100	20	מקלט	בה"ס "ישעיהו"	498522	10
66	30	מקלט	בה"ס "כצנלסון"	498489	11
15	200	מקלט בנות*	בה"ס "נאות שושנים"	*498394-6	12
18	110	מקלט בנים		498375-5	13
100	20	מקלט	בה"ס "גיב"	498527-1	14
66	30	מקלט	בה"ס "נצנים"	498330	15
100	20	מקלט	בה"ס "עלומים"	498555	16
100	20	מקלט	תיכון שש שנתי "קוגל"	498404-3	17
50	40	מקלט	תיכון "יבנה"	498552-9	18
-	10	מקלט	חט"ב ממ"ד לבנים "כרם שלומה"	498451-4	19
-	10	מקלט	תיכון "אורט"	498513-1	20
-	10	מקלט	"עתידיים" של המכללה למנהל	498395-3	21
100	20	מקלט	"אורט מיטרני"	498409	22
17	120	מקלט	נעמ"ת חולון	498423-3	23
29	70	מקלט	"טומשיך"	498549	24
25	80	מקלט מוזיקה	תיכון "קריית שרת"	498408-4	25
33	60	מקלט ספורט		498568-5	26
33	60	מקלט אומנות		498366-4	27
50	20	מקלט		498437-3	28

*בזמן הבדיקה מקלט הייה סגור



תוצאת מדידה		סוג חדר	שם המוסד	מס' גלאים	מס'ד
אי-ודאות %	ריכוז גז ראדון ממוצע Bq/m ³				
20	100	מקלט	קמפוס חס"ב "אלון"	498480-3	29
33	30	מקלט	קמפוס חס"ב "ארץ"	498450-6	30
20	130	מקלט	תיכון "אילון"	498538-8	31
25	40	מקלט	חס"ב "אילון"	498322	32
66	30	מקלט	תיכון "הרצוג"	498476	33
66	30	מקלט	תיכון נבון	498514-9	34
25	40	מקלט	תיכון "קציר"	498361-5	35
66	30	מקלט	חס"ב "קציר"	498363-1	36
50	20	מקלט	"אשכול" הפיס	498512-3	37
50	20	מקלט	בה"ס רביבים"	498433-2	38
66	30	מקלט	בה"ס "שזר"	498486-0	39
33	30	מקלט	בה"ס "שרת"	498567-7	40
100	20	מקלט		498345-8	41
-	10	מקלט		498556-0	42
33	30	מקלט		498515-6	43
33	60	מקלט		498518-0	44
17	120	מקלט	בה"ס "שער האריות"	498407-6	45
40	50	מקלט	בתי"ס "בית דוד" - בנים	498485	46
66	30	מקלט	בתי"ס "מפי עוללים"	498539-6	47
100	20	מקלט	בתי"ס בית דוד" - בנות	498493	48
22	90	מקלט - חדר סיפול	בתה"ס לחינוך מיוחד "הרצפלד"	498400	49
66	30	מקלט	בתה"ס לחינוך מיוחד "עוז"	498452-2	50
40	50	מקלט	בתה"ס לחינוך מיוחד "עמל"	498470-7	51
66	30	מקלט	בתה"ס לחינוך מיוחד תיחומית "רעים"	498477	52

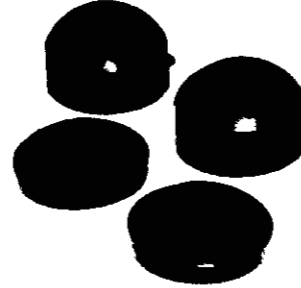


נספח ג' – תיאור טכני של ציוד Gammadata

ALPHA TRACK DETECTORS

ALPHA TRACK DETECTORS

- Alpha track technique
- Detectors consist of film elements located inside cups made from antistatic plastic
- Radon enters the detectors by diffusion
- Dosimeters are delivered in air-tight, laminated bags allowing long-term detector storage
- Exposure time 1-3 months or 10 days (Rapidos)
- Analysis performed using state-of-the-art image scanner
- Exposure results expressed as kBq/h/m³



Short time measurement with Rapidos-detector vs long time measurement (SSF) with standard detectors:

Measurement method	RAPIDOS (short time)	SSF (long term)
Detector application	Dwellings/Workplaces	Dwellings/Workplaces
Detector status	Routine	Routine
Normal exposure duration (days)	10-30	60-100
Quoted uncertainty in this range (%)	10% at 400 Bq/m ³	5% at 400 Bq/m ³
Basis of uncertainty	1 sd	1 sd
Holder type	Closed, with filter	Closed, with filter
Holder design	RAPIDOS, own (black)	NRPB/SSI (black)
Holder antistatic measures	Conducting holder	Conducting holder
Detector material	CR39/PADC	CR39/PADC
Typical calibration exposure (kBq h m ⁻³)	400	700
Etching time (h)	3	3
Etching solution	NaOH	NaOH
Etching strength (%)	25	25
Temperature (C)	85	85
Track counting	Automatic	Automatic
Area of the counting field (mm ²)	2.9	2.9
Number of fields counted per detector	49	49
Autofocus	No	No
Correction for non-linearity at high track density	Yes	Yes
Light level stabilisation for automatic counters	Reg. check og ref detector	Reg. check og ref detector
Detector sensitivity (tracks cm ⁻² kBq ⁻¹ h ⁻¹ m ³)	4.4	2.2
Typical background (kBq h m ⁻³)	8	15
Standard deviation on background (kBq h m ⁻³)	3	8
Saturation (MBq h m ⁻³)	5	10

GAMMADATA

סניף אור יהודה: יוני נתניהו 5 אור יהודה 60376, ת.ד 5332 ראש לצ 75153
 סל: 6347012-03 פקס: 6347013-03
 e-mail: galsafe@internet-zahav.net
 היתר מס' 1195