

מדינת ישראל  
המשרד לאיכות הסביבה  
אגף מניעת רעש וקרינה

רח' כנפי נשרים 3, ת.ד. 34033, ירושלים 95464 ☎ 02-6495869 02-6495870 📠  
www.sviva.gov.il 🌐

י"ח/שבט/תשס"ו  
16 פברואר 2006

לכבוד  
מר עומרי לולב  
מנהל מנהלת אפר הפחם  
רח' לינקולן 20, ת"א 67134

שלום רב,

**הנדון: בדיקת יסודות רדיואקטיביים בבלוק בטון "משהד החדיש"**  
סימוכין-מכתבך מ-20.12.04

**1. כללים**

לפי בקשתך נבדקו התכולה של היסודות הרדיואקטיביים והאמנציה של גז הראדון בבלוק שבנדון. התכונות של הבלוק היו:

1. מידות: 20, 20, 40 ס"מ, עם 2 חורים של 6\*14 ס"מ ו-2 חורים של 6\*18 ס"מ,
2. משקל as is: 17.575 ק"ג,
3. משקל במצב יבש: 17.435 ק"ג,
4. תכולת מים חופשי: 140 גרם, או תוספת של 0.8% למשקל היבש
5. צפיפות (as is): 1496 ק"ג/מ"ק,
6. תכולה אפר תחתית: כ-10%

**2. הבדיקה של היסודות הרדיואקטיביים**

הבדיקה של היסודות נערכה בנפרד בבלוק עצמו ובמרכיבים שלו. לכן, נבדקה ההתאמה התיאורטית בין האקטיביות הספציפית של המרכיבים ושל הבלוק עצמו, לפי הנוסחה:

$$A(X) = \sum_{i=1}^N f_i A_i(X)$$

כאשר:

$$X = \text{היסוד ר"א } ^{226}\text{Ra}, ^{232}\text{Th}, ^{40}\text{K}$$

$$A(X) = \text{האקטיביות הספציפית של היסוד } X \text{ בבלוק (Bq/kg)}$$

$$A_i(X) = \text{האקטיביות הספציפית של היסוד } X \text{ במרכיב } i \text{ של הבלוק (Bq/kg)}$$

$$f_i = \text{חלק המשקלי של המרכיב } i \text{ בבלוק}$$

$$N = \text{מספר המרכיבים}$$

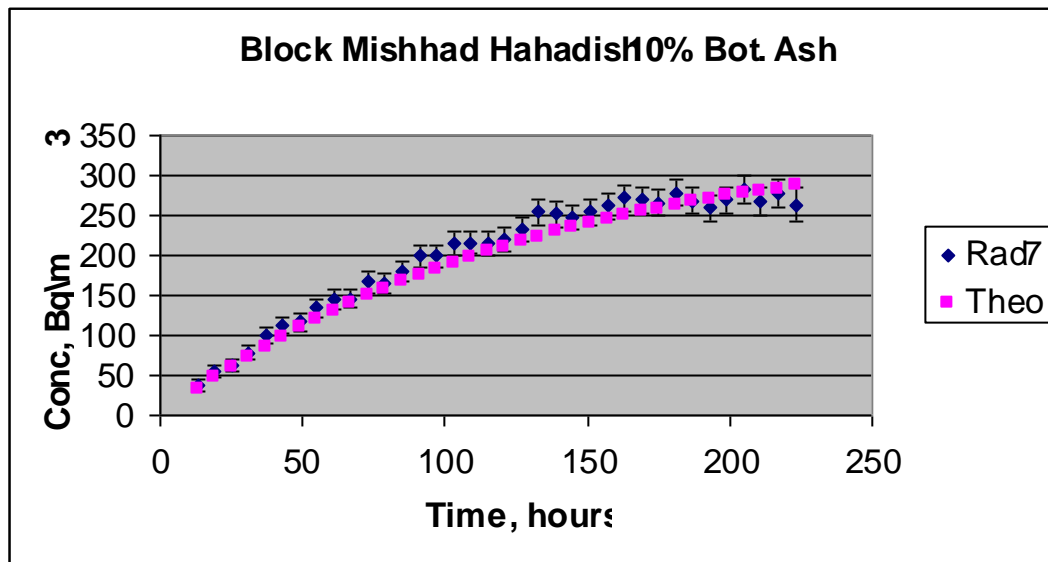
הבדיקות והחישוב של אינדקס הקרינה בוצעו בהתאם לת"י 5098. התוצאות של בדיקת גמא הינם מפורטות בטבלה 1. ניתן לראות שקיים התאמה בין מדידה הבלוק והצפייה התיאורטית.

$^{40}\text{K}$ (Bq/kg)		$^{232}\text{Th}$ (Bq/kg)		$^{226}\text{Ra}$ (Bq/kg)		מסה (%)	מסה (kg)	מרכיב הבלוק
13	147	10	145	10	160	9	130	אפר תחתי
10	98	26	1	11	20	36	500	סומסום
15	17	22	2	10	24	43	600	חול מחצבה
9	116	6	23	6	50	6	90	מלט פ.צ. 300
-	-	-	-	-	-	5	70	מים
-	<b>64</b>	-	<b>16</b>	-	<b>36</b>	100	1390	בלוק צפוי
26	<b>40</b>	12	<b>14</b>	14	<b>38</b>	-	1496	בלוק נמדד

טבלה 1. תוצאות הבדיקה של תכולת יסודות הרדיואקטיביים בשיטה ספקטרומטרית גמא.

### 3. הבדיקה של קצב אקסהלציה

הבדיקה בוצע בתא ראדון ע"י ניטור רציף של ריכוז הראדון הנפלט מהבלוק (ציור 1).



ציור 1. ניטור רציף ע"י Rad7 של ריכוז הראדון הנפלט מהבלוק בתא ראדון עם נפח של 84 ליטר.

דרך התאמת המודל התיאורטי לעקומה האקספרימנטלית (שיטת רגרסיה) נמדד קצב אקסהלציה:

$$E = 0.25 \text{ Bq/m}^2\text{h}$$

מקדם האמנציה נחשב לפי הנוסחה בתקן 5098:

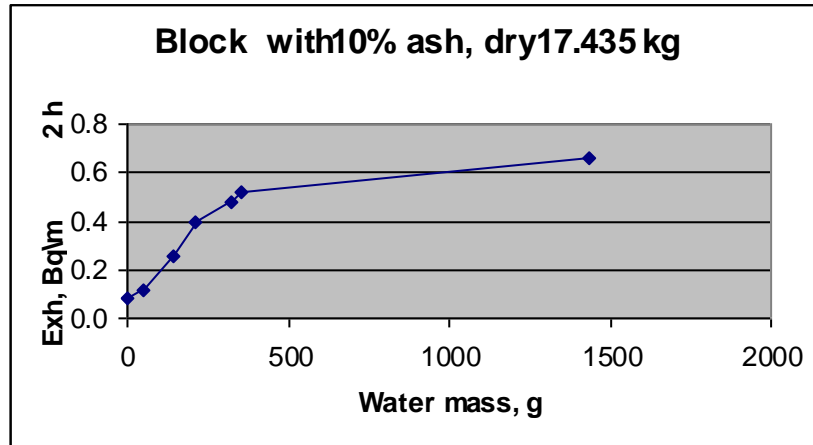
$$e = 0.8\%$$

בהתאם לתקן 5098, אינדקס הקרינה הינו:

$$I = 0.34$$

### 4. התלות בין תכולת המים בבלוק וקצב האקסהלציה

שליטת הבדק על תופעה זו הינה קריטי לקבלת תוצאה נכונה. כדי להוכיח את התופעה, בדקנו קצב האקסהלציה של הבלוק כאשר הבלוק ספג, בשיטה טבעית, יותר ויותר מים. הכמות המקסימלית שהוא ספג היה 1435 גרם, דהיינו תוספת של 8% למשקל היבש. ציור 2 וטבלה 2 מראות את התופעה. כשידוע, נוכחות המים בתוך הנקבוביות של החומר מגביר את פליטת הראדון.



ציור 2. התלות בין כמות המים בתוך הבלוק וקצב האקסהלציה הנמדד. נקודה מס' 3 מתאימה למצב נורמלי (as is).

קצב אקסהלציה (בקרלומ"ר/שעה)	מסה המים (גרם)
0.080	0
0.115	50
0.252	140
0.400	210
0.480	320
0.521	355
0.656	1435

טבלה 2. התלות בין כמות המים בתוך הבלוק וקצב האקסהלציה הנמדד.

אפשר לראות מטבלה 2 ש :

1. הייבוש של הבלוק אמור להחזיר תוצאה עד פי 4 יותר נמוכה,
2. הרטיבות של הבלוק אמור להחזיר תוצאה עד פי 3 יותר גבוה.

לכן, יש למדוד את קצב האקסהלציה בתנאים סטנדרטיים.

#### 5. מסקנות

הבלוק עומד בדרישות התקן 5098.

במידה הצורך, אני לרשותך עם הסברים נוספים.

בברכה,

ויקטור שטיינר

ד"ר ויקטור שטיינר  
ממונה קרינה מייננת טבעית

העתק :

פרופ' סטליאן גלברג, ראש אגף מניעת רעש וקרינה, המשרד לאיכות הסביבה, ירושלים