



Environmental Radiation Laboratory
המעבדה למדידת קרינה סביבתית

**מדידת תכולת היסודות הרדיואקטיביים בבלוקי בניה
המכילים אפר פחם, על ידי ספקטרומטריה גאמא**

נתן לביא
מאי 2002



מדידת תכולת היסודות הרדיואקטיביים בבלוקי בניה המכילים אפר פחם ע"י ספקטרומטריית גאמא

נתן לביא

מאי 2002

תקציר

דו"ח זה מתאר את השלבים שבוצעו לקביעת תכולת היסודות הרדיואקטיביים בארבעה סדרות יצור של בלוקי בניה המכילים אפר פחם בשיעור של 7%, 10%, 12% ו- 15%, בהתאמה, אשר נדגמו במפעל הבלוקים של חברת "טרמודן בע"מ" כחודש לאחר גמר היצור. רכוז הרדיונוקלידים - ^{40}K , ^{232}Th , ^{226}Ra ביחידות של Bq/kg, נמדד במערכת מכוילת של ספקטרומטריית גאמא, לפי טיוטת התקן הישראלי ת"י 5098, לבדיקת תכולת היסודות הרדיואקטיביים במוצרי בניה.

*עבודה זו בוצעה לפי הזמנתה של מנהלת אפר הפחם

הכנת הדוגמאות ומדידתן במערכת הספקטרומטרית

מכל 4 סדרת היצור, בהתאמה, נדגמו מספר בלוקים אשר נשקלו ביום הדיגום, כאשר מכל סדרת יצור הוכנו בלוקי בניה בעובי של 10 ס"מ ו- 20 ס"מ, בהתאמה.

בלוק אחד מכל סדרת יצור הושאר במעבדה בתנאי לחות וטמפרטורה מבוקרים.

מכל בלוק נלקחה כמות של 3-4 ק"ג אשר נטחנה, יובשה בטמפרטורה של 105°C עד לקבלת משקל קבוע ועברה הומוגניזציה. לאחר ההומוגניזציה, מכל בלוק הוכנה דוגמה אחת אשר הועברה למיכל המדידה הסטנדרטי בעל נפח של 1 ליטר אשר נסגר באופן הרמטי, כל זאת על מנת לאפשר ל- ^{222}Rn להגיע לשווי משקל עם בנותיו. כל דוגמה נשקלה בנפרד לפני הסגירה.

הדוגמאות נמדדו 20 יום לאחר סגירתן.

הוכנו בסך הכל 8 דוגמאות אשר המייצגות 8 בלוקי יצור, בהתאמה.

כל הדוגמאות נמדדו במערכת מכיילת של ספקטרומטרית גאמא.

דיון ומסקנות

תוצאות הבדיקה שהתקבלו ממדידת תכולת היסודות הרדיואקטיביים בבלוקי הבניה אשר נדגמו במפעל הבלוקים "טרמודן" מוצגות בטבלה מס' 1.

כמו כן, חושב אינדקס הקרינה הנפלטת לגבי כל סדרת יצור, בנפרד.

אינדקס הקרינה - i חושב לפי הנוסחה המפורטת בטיוטת התקן הישראלי ת"י 5098 :

$$i = \frac{[^{40}\text{K}]}{A(^{40}\text{K})} + \frac{[^{226}\text{Ra}]}{A(^{226}\text{Ra})} + \frac{[^{232}\text{Th}]}{A(^{232}\text{Th})}$$

כאשר: $[^{40}\text{K}]$, $[^{226}\text{Ra}]$ ו- $[^{232}\text{Th}]$: הריכוז שנמדד בבקרל לק"ג לגבי כל רדיונוקליד

$A(^{40}\text{K})$, $A(^{226}\text{Ra})$ ו- $A(^{232}\text{Th})$: קבועי הריכוז המפורטים בטיוטת התקן הישראלי

ת"י 5098, בהתאם לעובי הדוגמה (בלוק) וצפיפותה.

אינדקס הקרינה - i המחושב של כל אחת מהדוגמאות חייב להיות קטן מ- 1.

מן התוצאות שהתקבלו, (טבלה מס' 2) נמצא שאינדקס הקרינה המחושב מהקרינה הנפלטת

מ- 8 בלוקי הבניה, בהתאמה, הוא קטן מ- 1 ולכן המוצרים הללו עומדים בדרישת טיוטת

התקן הישראלי ת"י 5098.

תיקון חישוב האקטיביות המדודה בגלל בליעה עצמית

לאור העובדה שצפיפות הדוגמאות הטחונות בנפח של 1 ליטר שנלקחו לאנליזה

הספקטרומטרית היא 1.7 kg/L , בוצעו חישובים לתיקון האקטיביות הנמדדת לאור האפקט

של בליעה העצמית ולצורך זה אנו השתמשנו בתכנת חישוב שנרכשה מחב' Amerham אשר

מתקנת את יעילות המדידה, כתלות בצפיפות ומטריצה של הדגם הנבדק.

הגבלות ומיגבלות:

- המדידות בוצעו בהתאם לפי טיוטת התקן הישראלי, ת"י 5098, לבדיקת תכולת היסודות הרדיואקטיביים במוצרי בניה.
- אין המעבדה נושאת באחריות לשימוש או פרשנות שיעשו לתוצאות אלו ע"י המזמין או כל גורם אחר.

טבלה מס' 1. מדידת תכולת היסודות הרדיואקטיביים בבלוקי בניה של חברת טרמודן בע"מ, המכילים אפר פחם

Bq/kg (dry weight)

Ra-226	Th-232	K-40	*משקל הדוגמה (גרם)	עובי הבלוק (ס"מ)	זגם	אפר פחם (%)
39.7±2.2	5.0±0.3	48.5±2.6	1702.8	10	F	7
40.2±2.4	5.1±0.4	52.6±2.8	1703.8	20	B	7
•	•	•	•	•	•	•
41.2±2.5	5.6±0.5	57.0±3.0	1702.9	10	E	10
41.6±2.6	5.7±0.4	59.3±3.1	1703.4	20	A	10
•	•	•	•	•	•	•
41.9±2.4	6.3±0.5	63.7±3.3	1702.4	10	G	12
42.3±2.6	6.1±0.5	62.5±3.4	1703.2	20	C-1	12
•	•	•	•	•	•	•
43.1±2.7	6.5±0.5	68.9±4.9	1702.7	10	H	15
43.2±2.5	6.9±0.6	70.9±5.1	1701.8	20	D	15

*משקל הדוגמה בנפח 1 ליטר שנלקח לאנליזה ספקטרומטרית

טבלה מס' 2 . חישוב אינדקס הקרינה הנפלטת מבלוקי בניה המכילים אפר פחם

לפי טיוטת התקן הישראלי- ת"י 5098

דגם	אפר פחם (%)	מידות הבלוק (ס"מ)	עובי הבלוק (מ')	*צפיפות הבלוק Bulk density (ק"ג למ"ק)	אינדקס הקרינה המחושב
F	7	10x40x20	0.1	1103	0.28
B	7	20x40x20	0.2	958	0.43
E	10	10x40x20	0.1	1076	0.29
A	10	20x40x20	0.2	962	0.46
G	12	10x40x20	0.1	1059	0.30
C-1	12	20x40x20	0.2	935	0.46
H	15	10x40x20	0.1	1068	0.31
D	15	20x40x20	0.2	924	0.47

*צפיפות הבלוק נמדדה לאחר יבוש בטמפרטורה של 105°C עד לקבלת משקל קבוע .

Measurements of Ra-226 in concrete blocks containing fly ash

