

פרופ' טוביה שלזינגר, יועץ בטיחות קרינה  
מעלה ברוש, אפרתה 90435  
טל: 054-7766357, 9938565-02, פקס-02-9309478  
e-mail: [tuviasch@zahav.net.il](mailto:tuviasch@zahav.net.il)

## **ההנחיות העדכניות של סבא"א להיקף הבקרה המינהלית על חומרים**

### **רדיואקטיביים ממקור טבעי**

השלכות על הבקרה על אפר פחם ויישומי אפר פחם בישראל ועל ניצול האפר בתעשיית הבטון בפרט

**חוות דעת**

**מאת**

**טוביה שלזינגר**

המחלקה לפיזיקה רפואית

במרכז האוניברסיטאי אריאל

**תמוז תשע"ב**

**יולי 2012**

**חוות דעת זו הוזמנה על ידי מנהלת אפר הפחם**

## תקציר

נסקרת גישת ה-IAEA (סבא"א) והנחיותיה העדכניות (נכון ל-2011) לבקרה על **חומרים רדיואקטיביים ממקור טבעי** וההשלכות של הנחיות אלה על האופי וההיקף הנאותים של הבקרה על יישומי אפר פחם בישראל בכלל ועל ניצולו בתעשיית הבטון בפרט.

מניתוח מסמך עיקרי של סבא"א (RS-G-1.7 משנת 2004, שעקרונותיו אושרו מחדש בתקן הבינלאומי להגנה מקרינה משנת 2011) עולה שהגישה העדכנית של סבא"א היא להתייחס אל הרדיואקטיביות הטבעית ברוב חומרי הגלם לבניה שמקורם בקרקע (אגרגטים לבטון וכו') כאל מקור קרינה המוצא ממסגרת הבקרה הרגולטורית./מינהלית (**excluded**), ולאפר פחם כאל מקור קרינה **הפטור** (**exempted**) מדרישות התקן הבינלאומי להגנה מקרינה. במקביל ממליץ סבא"א לרשויות לבחון את **החשיפות** (**exposures**) לקרינה מייננת הכרוכות ביישום של חומרי הגלם לבניה ובכללם אפר פחם, ולדאוג לכך שחשיפת העובדים ובני אדם מן הציבור לקרינה מייננת מיישומי חומרים אלה לא יחרגו מערכים שהם יקבעו .

כיוון שהחשיפה לקרינה מייננת שמקורה בעיסוק באפר פחם וביישומי אפר פחם בתעשיית הבטון בישראל היא מזערית עד זניחה, הבקרה האופטימאלית על יישומים אלה היא למעשה היעדר כל בקרה, או הסתפקות ב**רישום** (**registration**), מתן **הרשאה כללית** (**general authorization**) ומעקב תקופתי.

מסקנה נוספת היא שמנקודת המבט של בטיחות קרינה ובהתאם לכללי **אי החלות** (**exclusion**) וה**פטור** (**exemption**), שנקבעו במסמכי סבא"א המעודכנים ניתן **לשחרר** (**to release**) אפר פחם לסביבה למעשה בכמויות בלתי מוגבלות.

אפר פחם נחשב למוצר לואי שיש לו שימוש וערך כלכלי. עם זאת, לפי הנחיות סבא"א, מחזיק באפר המעוניין לסלקו כפסולת, רשאי כאמור לסלקו לסביבה או לאתרי פסולת רגילה מבלי להתחשב בתכולת החומרים הרדיואקטיביים הטבעיים שבנו. על כן סיווג של אפר פחם כפסולת רדיואקטיבית נוגד לחלוטין את גישת סבא"א. מן הראוי להוסיף שבארץ ניתן לסלק אפר פחם באתרי פסולת מוצקה בתנאים סביבתיים מחמירים להגנה על מי התהום, אולם המשרד להגנת הסביבה איננו מאשר סילוק אפר פחם כפסולת בהתאם למדיניותו המעדיפה ניצולו בשימושים מועילים.

## ההנחיות העדכניות של סבא"א להיקף הבקרה המנהלית על חומרים רדיואקטיביים

### ממקור טבעי

השלכות על הבקרה על אפר פחם ויישומי אפר פחם בישראל ועל ניצול האפר בתעשיית הבטון בפרט

טוביה שלזינגר

## 1. רקע

מסמך זה עוסק בהצגת ההנחיות העדכניות של הסוכנות הבינלאומית לאנרגיה אטומית (IAEA), להלן (סבא"א) ביחס להיקף הרצוי של הבקרה המינהלית על חומרים רדיואקטיביים ממקור טבעי, וההשלכות של ההנחיות האלה על אופי הבקרה והיקף הבקרה על יישומי אפר פחם בישראל בכלל ועל ניצול האפר בתעשיית הבטון בפרט. המסמך מהווה פרק במסמך רחב יותר הנמצא בהכנה (שלזינגר 2012). גישת ה-IAEA לנושא הנידון עברה התפתחויות והתגבשה במשך יותר מעשור וחצי שחלפו בין פרסום התקן הבינלאומי להגנה מקרינה בשנת 1996 (IAEA 1996) ועד לפרסום גרסה מעודכנת ומורחבת של תקן זה בשנת 2011 (IAEA 2011), (המכונה GSR part 3), כמפורט בהמשך פרק זה.

הבסיס המקצועי והפילוסופי להנחיות סבא"א בנושאי בטיחות קרינה והגנה מקרינה הן המלצות הוועדה הבינלאומית להגנה רדיולוגית (ICRP). ב-1990 המליצה ה-ICRP לכלול את הבקרה על **מקורות קרינה טבעית**<sup>1</sup> (natural radiation sources) **במערכת ההגנה מקרינה** (system of radiation protection) שגיבשה והציגה בפרסום מס' 60 של הוועדה (ICRP1991). מקורות הקרינה הטבעית אליהם התייחסו המלצות הוועדה כללו בעיקר **קרינה קוסמית** (cosmic radiation) ו**קרינת קרקע** (terrestrial radiation) שמקורה באשלגן 40 וברדיואיזוטופים משרשרות האורניום והתוריום. רדיואיזוטופים אלה משויכים בפרסומים מקצועיים לקבוצת חומרים רדיואקטיביים הקרויה **NORM** (Naturally Occurring Radioactive Material). בהקשרים מסוימים משייכים בפרסומים רבים, כולל מסמך סבא"א הנידון להלן, את החומרים האלה לקבוצה הקרויה **יסודות רדיואקטיביים ממקור טבעי** (radionuclides of natural origin)<sup>2</sup>. הכללת הקרינה ממקורות טבעיים במערכת ההגנה מקרינה היוותה מפנה בהתייחסות לקרינה טבעית בהקשר של הגנת העובד והציבור מקרינה מייננת. סקירה תמציתית על התייחסות ה-ICRP וארגונים בינלאומיים אחרים לשאלת הבקרה על קרינה טבעית הוצגה על ידי מחבר מסמך זה יחד עם עמיתים אחרים בכנס ה-11 של IRPA במדריד השנת 2004 (Schlesinger and Koch 2004). עותק מהתקציר המורחב של המאמר הזה מצורף כנספח 1 לעבודה זו להלן.

<sup>1</sup> המונחים המיוחדים שלה-ICRP וה-IAEA בתחום ההגנה הרדיולוגית (Radiological Protection) מודפסים במסמך זה באותיות מודגשות.

<sup>2</sup> לא מצאנו תרגום נאות בעברית למילה radionuclides לכן אנחנו משתמשים להלן בביטוי "חומרים רדיואקטיביים ממקור טבעי" בכל מקום בו נוזכר radionuclides of natural origin.

ב- 1996 יישמה סבא"א (יחד עם שורת ארגונים בינלאומיים נוספים) את **מערכת ההגנה מקרינה של** ICRP משנת 1990 וגיבשה הנחיות מעשיות במכלול נושאי בטיחות קרינה והגנה מקרינה שפורסמו בתקן הבינלאומי להגנה מקרינה ולבטיחות של מקורות קרינה, פרסום הקרוי בפי בעלי המקצוע ה- **BSS 115 (IAEA 1996)**. הנחיות ה- BSS הוצגו בהתאם לשלושת סוגי החשיפה **חשיפה תעסוקתית, חשיפה ציבורית וחשיפה רפואית** ובהתאם להבחנה בין סוגי הפעילות ומצבי החשיפה שכונו על ידי ה-ICRP **עיסוקים והתערבויות**.

ה- BSS הציג גם את המושגים החדשים של **אי הכללה. אי חלות (exclusion)**, **פטור (exemption)** ו**שחרור (clearance)** שהומלץ לרשויות להשתמש בהם כדי לצמצם את מערכת הבקרה ולהגביל את היקף אמצעי הבקרה והאכיפה המינהליים כדי למקד את מאמצי האכיפה לתחומים בהם יחסי תועלת-עלות הפחתת החשיפה/ הסיכון מול עלות אמצעי הבקרה והאכיפה) יהיו אופטימאליים ולא יבזבזו משאבי אנוש ומשאבים כלכליים למניעת חשיפה או להפחתת חשיפה של מנות קרינה מזעריות/זניחות. ה- BSS הציג רק הנחיות מוגבלות ליישום המעשי של מושגי **אי החלות, הפטור והשחרור**.

בנושא **אי החלות** הסתפק ה- BSS בקביעת העיקרון עם מתן דוגמא אחת או שתיים (כגון הקרינה הקוסמית על פני כדור הארץ והאשלגן-40 שבגוף האדם) והקביעה העקרונית כי דרישות התקן אינן חלות על **חומרים רדיואקטיביים ממקור טבעי בריכוזים האופייניים לרוב חומרי הגלם שמקורם באדמה ולא עברו שינוי (unmodified concentrations of radio-nuclides in most raw materials)**. ה- BSS לא נקב בשמות הרדיואיזוטופים ולא הבהיר מה הכוונה במונח **unmodified concentrations**.

בנושא **הפטורים** ה- BSS היה פרטני יותר והציג בתוספת הראשונה לתקן (Schedule I) אמות מידה כלליות וכמותיות **לפטורים**. באותה תוספת (Schedule I) הוצגו טבלאות כמותיות מפורטות **לרמות הפטור** אבל בהסתייגות כללית הקובעת כי ההנחיות חלות רק על כמויות מוגבלות, שה- BSS קרא להן **כמויות מתונות (moderate quantities)** ואינן חלות על **כמויות צובר (bulk amounts)**.

ב- BSS לא צויין אמנם מהי **כמות מתונה** ומה הן **כמויות צובר** אבל במסמך קודם של סבא"א, שעסק בעקרונות ובשיטות לקביעת **רמות הפטור** ופורסם על ידי נציבות הקהילה האירופית מספר שנים לפני ה- BSS (EC 1993), הובהר כי **כמויות מתונות** הן כמויות שאינן עולות על טון אחד (1000 ק"ג). **בנספח 2א** למסמך זה הוצגו את הפרק מתוך התוספת הראשונה לתקן (Schedule I) המציג את אמות המידה הכלליות והכמותיות (מנות קרינה צפויות) **למתן פטורים**.

בהקשר ל- NORM **ולחומרים רדיואקטיביים ממקור טבעי** הוצגו ב- BSS הנחיות מעשיות לבקרה על רדון ובנות רדון במבני מגורים ומבנים המשמשים לעבודה. כמו כן בכל הקשור לאמות המידה הכלליות **לפטורים ולרמות הפטור** הכמותיות שהוצגו בתוספת I (Schedule I) של ה- BSS לא הבדילו מחברי התקן בין חומרים רדיואקטיביים מלאכותיים מעשי ידי אדם לבין חומרים רדיואקטיביים ממקור טבעי.

בהתאם לזה הוצגו ברשימת **רמות הפטור** הכמותית גם ערכים לכמויות ולריכוזים הפטורים של  $^{40}\text{K}$  ושל הרדיואיזוטופים משרשרת האורניום והתוריום תוך ציון **רמות פטור** מיוחדות לאורניום טבעי ותוריום טבעי בשיווי משקל עם בנותיהם עד סוף השרשרת וכן לרדיום 226 בשיווי משקל עם בנותיו עד  $^{210}\text{Po}$ .

בנושא **השחרורים** נקבע אמנם ב-BSS כי **רמות השחרור** (clearance levels) דהיינו, הריכוזים המרביים של חומרים רדיואקטיביים המיועדים **לשחרור**, לא יהיו גבוהים מ**רמות הפטור** (exemption levels) אבל קביעת הערכים הכמותיים הושארה לשיקול הרשויות.

בתקופה שבין מועד פרסום ה-BSS ועד לשנת 2004 חלו התפתחויות רבות ביישום מושגי **אי החלות והפטורים** בהקשר **לחומרים רדיואקטיביים ממקור טבעי**. פורסמו מסמכים אחדים של ה-ICRP [למשל פרסום מס' 82 העוסק בהגנת הציבור מחשיפה כרונית לקרינה מייננת במנות נמוכות (ICRP 1999)] וקוימו כנסים וסדנאות של סבא"א בנושא. לא נרחיב את הדיבור על אלה כאן ונסתפק לדוגמה בהצגת דו"ח של מחבר מסמך זה מדיוני קבוצת מומחים של סבא"א בשנת 1997 בנושא יישום מושגי היסוד של **אי הכללה, פטור ושחרור**. דוח זה מוצג ב**נספח 2** למסמך זה. דיוני קבוצת המומחים הזו שימשו בסיס לתהליך שנמשך 5 שנים ויותר עד לגיבוש הנחיות/המלצות העכשוויות של סבא"א ביחס לאופי ולהיקף הבקרה הנאותים על חומרים רדיואקטיביים בריכוזי אקטיביות נמוכים ועל יישומיהם.

המלצות/הנחיות המעודכנות של סבא"א בנושא הנידון במסמך זה [היקף הבקרה המינהלית על **חומרים רדיואקטיביים ממקור טבעי**] מוצגות **במדריך הבטיחות מס' RS-G-1.7** שסבא"א פרסמה בשנת 2004 (IAEA 2004). מסמך זה, שאת עקרונותיו נציג ב**פרק 2** להלן, מוקדש ליישום מושגי **אי החלות** (exclusion), **הפטור** (exemption) ו**השחרור** (clearance) **לכמויות צובר** (bulk amounts) של חומרים רדיואקטיביים בריכוזי אקטיביות נמוכים. (הערה: טיוטה ראשונה של מדריך הבטיחות הופצה להערות המדינות חברי סבא"א כבר ב-1999 (שלזינגר וגרוף 1999)).

אנחנו שמים דגש על מדריך זה כיוון שעקרונותיו ואף הנחיותיו הכמותיות אושררו מחדש בתקן הבינלאומי להגנה משנת 2011. פרק מיוחד בתקן הבינלאומי החדש (IAEA 2011) עוסק בנושא **הפטורים והשחרורים**. נציין כי תקן זה מבוסס כבר על המלצות החדשות של ה-ICRP שהוצגו לציבור בשנת 2007 כפרסום מס' 103 של הוועדה (ICRP 2007a). נציין כי מסמך חשוב במיוחד של ה-ICRP שיש לו השלכות על הנושא הנידון כאן הוא פרסום 104 של ה-ICRP משנת 2007 (ICRP 2007b) המוקדש למידה וההיקף הנאותים של אמצעי בטיחות הקרינה המנהליים והטכניים, לבקרה אופטימאלית של חשיפת העובדים והציבור לקרינה מייננת (ובכלל זה חשיפתם לקרינה מחומרים רדיואקטיביים ממקור טבעי). המסקנות וההשלכות של הנחיות אלה על האופי וההיקף של הבקרה הנאותה על אפר פחם ויישומי אפר פחם בישראל בכלל ועל ניצול האפר בתעשיית הבטון בפרט מוצגים ב**פרק 3**, להלן.

## 2. סקירת מדריך הבטיחות של סבא"א מס' RS-G-1.7 בו מוצגות הנחיותיה העדכניות ביחס להיקף הבקרה המנהלית על חומרים רדיואקטיביים ממקור טבעי

### א. כללי

מדריך הבטיחות (Safety Guide) מס' RS-G-1.7 של סבא"א (להלן **המדריך**) שפורסם בשנת 2004 עוסק ביישום מושגי **אי החלות** (exclusion), **פטור** (exemption) ו**שחרור** (clearance) **לכמויות צובר** (bulk amounts)<sup>1</sup> של חומרים רדיואקטיביים. חלק ניכר מאוד מהמסמך הזה מוקדש לנושא הבקרה על **חומרים רדיואקטיביים ממקור טבעי**, עם התייחסות מפורשת לנושא בקרת החשיפה של בני אדם מן הציבור לקרינה שמקורה ברדיואקטיביות הטבעית שבמוצרי בניה ובכלל זה אפר פחם.

נוסח מלא של **המדריך** מוצג ב**נספח 3 למסמך זה**.

הדיון ודברי ההסבר שלהלן במסמך זה יהיו תמציתיים. בדרך כלל נצביע בטקסט על הסעיף **במדריך** (סעיפי המדריך מורים גם על הפרק) אליו מתייחס הטקסט. לנחיות הקורא וכדי שיוכל לבקר את הפרשנות שלנו לאמור **במדריך** אנו מצרפים את הנוסח המקורי של המדריך בשפה האנגלית **כנספח 3** למסמך זה.

מדריך הבטיחות RS-G-1.7 (IAEA 2004) הוכן כחלק מתכנית העבודה של סבא"א בשיתוף פעולה עם ארגונים בינלאומיים אחרים לגיבוש אמות מידה רדיולוגיות (radiological criteria) לטיפול בנוכחות חומרים רדיואקטיביים ארוכי חיים במוצרי צריכה (commodities) ובמיוחד במצרכי מזון (foodstuffs) וחומרי גלם. מדריך הבטיחות עוסק, כאמור, בבחינה ובהרחבה של יישום מושגי **אי החלות** (exclusion), **פטור** (exemption) ו**שחרור** (clearance), שהוצגו בתקן הבינלאומי להגנה מקרינה משנת 1996 המכונה על ידי בעלי המקצוע ה- **BSS (IAEA 1996)**.

כאמור לעיל שלושת המושגים האלה הוצעו ב-BSS משנת 1996 כדי להגביל את היקף אמצעי הבקרה והאכיפה המנהליים ולרכז את מאמצי האכיפה לתחומים בהם **יחסי תועלת-עלות** (דהיינו הפחתת החשיפה/ הסיכון מול עלות אמצעי הבקרה והאכיפה) יהיו אופטימאליים ולא יבזבזו משאבי אנוש ומשאבים כלכליים למניעת חשיפה או להפחתת חשיפה של מנות קרינה מזעריות/זניחות.

ה-BSS הציג רק הנחיות מוגבלות ליישום המעשי של מושגי **אי החלות**, כאשר הסתפק בקביעת עיקרון **אי החלות** עם מתן דוגמא אחת או שתיים והקביעה העקרונית כי דרישות התקן אינן חלות על **חומרים רדיואקטיביים ממקור טבעי בריכוזים האופייניים לרוב חומרי הגלם שמקורם באדמה ולא עברו שינוי** (בלשון ה-BSS: unmodified concentrations of radionuclides in most raw materials).

ה-BSS לא נקב בשמות הרדיואיזוטופים ולא הבהיר מה הכוונה בביטוי unmodified concentrations.

בנושא **הפטורים** ה-BSS היה פרטני יותר והציג טבלאות כמותיות מפורטות לרמות הפטור אבל בהסתייגות כללית הקובעת כי ההנחיות חלות רק על כמויות מוגבלות, שה-BSS קרא להן כמויות מתונות (moderate quantities) ואינן חלות על **כמויות צובר** (bulk amounts).

בגלל ההגבלה הזו לא ניתן היה להסתמך על ה-BSS כדי ליישם את מושגי **אי החלות**, **הפטורים** ו**השחרורים** ביצירת מערכת בקרה מנהלית יעילה וחסכונית על עיסוק בחומרי גלם שונים שמקורם באדמה או הניזונים מהאדמה (כגון, עץ, נפט, פחם, מרכיבי קרקע המשמשים לבנייה כגון, אדמה, חול, חצץ, וכו') והמיושמים בהיקף של מיליוני טונות לשנה ושכולם מכילים ריכוזים אלה או אחרים (הגם שנמוכים מאוד עד זניחים) של רדיואיזוטופים ממקור טבעי (NORM) (בעיקר אשלגן 40 ורדיואיזוטופים משרשרות האורנים והתוריום).

מטרת **המדריך** היא על כן לסייע לרשויות המוסמכות ולגופי הרישוי של המדינות החברות ביישום מלא ויעיל של מושגי **אי החלות**, **הפטור** ו**השחרור** על ידי הצגת הנחיות ברורות ופרטניות ליישום שלושת הנושאים האלה גם כאשר מדובר בעיסוק בכמויות **צובר** של חומרים רדיואקטיביים בריכוזים נמוכים. הנחיות אלה כוללות הצגת טבלת ריכוזים של **חומרים רדיואקטיביים ממקור טבעי** שביחס אליהם ניתן ליישם את עיקרון **אי החלות** והצגת טבלאות של ריכוזי חומרים רדיואקטיביים **מלאכותיים**, עליהם ניתן להחיל את עיקרון **הפטור (רמות פטור)**<sup>3</sup>.

נציין כי הגם שה**מדריך** לא מציג בטבלת **רמות הפטור** ערכי ריכוז **לחומרים רדיואקטיביים ממקור טבעי** הוא קובע **שרמות הפטור** התקפות לחומרים אלה כאשר הם מהווים חלק **מעיסוק** (practice) זהים ל**רמות אי החלות**, כפי שזה יובהר להלן.

ה**מדריך** אינו מציג **רמות שחרור** אבל מבהיר (בסעיף 5.6 של ה**מדריך**) כי בפועל ניתן להתייחס ל**רמת הפטור** של כל רדיואיזוטופ ספציפי כאל **רמת שחרור** עבור אותו הרדיואיזוטופ.

עוד חשוב להוסיף כי הנחיות ה**מדריך** הן השלמה והרחבה של פרק הפטורים ב-BSS החלות על **כמויות צובר**. **רמות הפטור והשחרור המקילות יותר** שהוצגו עבור כמויות מתונות של חומרים רדיואקטיביים בטבלה I-I בתוספת הראשונה (Schedule I) של ה-BSS הם עדיין תקפים לכמויות מתונות הן של חומרים רדיואקטיביים מלאכותיים והן כאלה שממקור טבעי (NORM).

מדריך הבטיחות מכיל 5 פרקים.

פרק המבוא של ה**מדריך** עוסק בהסברת הרקע להכנת ה**מדריך**, מטרתו והיקפו. מחברי ה**מדריך** מפרטים את הבעיות הקיימות כאשר מנסים ליישם בפועל את מושגי **אי החלות**, **הפטור** ו**השחרור**, **לפי ה-BSS**. קשיים אלה פורטו כבר בסעיף זה לעיל. בהמשך פרק המבוא מקדיש ה**מדריך** מקום ניכר להסברת המונח **חומרים רדיואקטיביים ממקור טבעי** (radio-nuclides of natural origin) שהוצג ב-BSS. בנושא זה נפרט בסעיף ב במסמך זה, להלן.

<sup>3</sup> **רמת הפטור** (exemption level) במונחי ה-BSS, הוא ערך ריכוז האקטיביות (ביחידות Bq/kg) שמתחתיו ניתן לפטור את החומר הרדיואקטיבי מדרישות רישום, רישוי ובקרה וכו'. בדומה לכך **רמת אי החלות** (exclusion level) או **רמת השחרור** (clearance level) הוא ערך ריכוז האקטיביות (ביחידות Bq/kg) שמתחתיו נתן ליישם את **אי החלות** או ניתן לשחרר את החומר לסביבה, בהתאמה. **במדריך** אין שימוש מפורש במונח **רמת פטור**, **רמת שחרור** וכו'. כיוון שרמות אלה מוצגות במונחי ריכוז, ה**מדריך** משתמש במונח ערכי ריכוז האקטיביות (values of activity concentrations).

## ב. הנחיות מדריך הבטיחות

### ▪ מושגי האי-חלות, הפטור והשחרור

לפני הצגת ההנחיות המעשיות מוקדש מקום נרחב בפרק 2 ובפרק 3 של המדריך להסברת המושגים הבסיסיים האלה והנסיבות והתנאים בהם ניתן ליישם כדלהלן:

#### אי-חלות (exclusion)<sup>4</sup>

המדריך מסתמך בהצגת המושג הזה, כמו גם בהצגת שני המושגים האחרים שהם נושאי המדריך, על ההגדרות שהוצגו ב-BSS (IAEA 1996). המדריך מסביר (בסעיפים 2.5-2.3) כי מתוך הדוגמאות הניתנות ב-BSS לחשיפות ולרדיואיזוטופים עליהם ניתן להפעיל את עיקרון אי-חלות, עולה כי יש ליישם את המושג הזה רק לגבי מקורות טבעיים כמו קרינה קוסמית וחומרים ר"א ממקור טבעי, אבל בהערת שוליים לסעיף 3.2, העוסק בהסברת הרקע לקביעת ערכי הריכוז לאי-חלות, מסבירים מחברי המדריך כי ניתן עקרונית ליישם את עיקרון אי-חלות גם לחשיפות שמקורן בחומרים ר"א מעשי ידי אדם בריכוזים נמוכים, כגון שאריות הנפולת מהניסויים הגרעיניים. זאת כיוון שהסיבה העיקרית ליישום אי-חלות היא העדר יכולת השליטה על החומרים האלה ועל החשיפות הנגרמות על ידם בהיות החומרים מצויים בכל מקום בעולם (הם ubiquitous, בלשון המדריך) ועובדה זו (הימצאות בכל מקום) נכונה גם לגבי הנפולת הזו. אולם, מוסיפה ההערה, יישום אי-חלות על חומרים ר"א מלאכותיים אינו אוטומטי אלא כפוף להחלטת הרשויות המוסמכות (שיבחנו למשל עד כמה החומרים הנידונים אכן מצויים בכל מקום ועד כמה באמת לא ניתן לשלוט על החשיפה). הערת השוליים הנ"ל מוסיפה עוד כי גם ההפך הוא נכון כלומר לא כל חומר רדיואקטיבי ממקור טבעי מועמד ליישום אי-חלות. לעיתים כאשר במסגרת עיסוק מסודר מטפלים בחומרים ר"א ממקור טבעי, ניתן יהיה דווקא לפטור או לשחרר חומרים אלה ולא תיושם עליהם אי-חלות למרות שריכוזי החומר נמוכים מרמות אי-חלות (exclusion level) שבטבלה 1 של המדריך, זאת כיוון שבחלק גדול ממקרים אלה החשיפה אינה עומדת באמת המידה של העדר אפשרות לשליטה, כמוסבר להלן. המדריך טורח להסביר (בסעיף 3.2) שאמת המידה הבלעדית להוצאת חשיפות וחומרים רדיואקטיביים ממקור טבעי מכלל מערכת הבקרה (כלומר יישום מושג אי-חלות ביחס לחשיפות וחומרים אלה) היא אי-יכולת השליטה עליהם, בגלל הימצאותם בכל מקום. קביעת רמות אי-חלות של החומרים הר"א (כלומר ריכוזי החומרים הר"א ממקור טבעי עליהם מיושמת אי-חלות) נעשתה על בסיס סקרים של וועדת ה-UNSCEAR שקבעו את הריכוזים המרביים של החומרים האלה שיש להם תפוצה גדולה (כלומר הנמצאים בכל מקום). לכן, מסביר המדריך, מיושם מושג אי-חלות כמעט אך ורק ביחס לחומרים רדיואקטיביים ממקור טבעי בריכוזים האופייניים לרוב חומרי הגלם שלא עברו תהליכי עיבוד או שינוי. קביעה זו לא הייתה תלויה במנת הקרינה שיכולה להיגרם לעוסקים בכמויות צובר של החומרים האלה.

<sup>4</sup> **Exclusion** – Any exposure, whose magnitude or likelihood is essentially unamenable to control through the requirements of the Standards, is deemed to be excluded from the Standards.



יחד עם זאת **המדריך** מבהיר (בסעיף 3.3) כי חישובים שנעשו מצביעים על כך כי אין סיכוי סביר (**it is unlikely** בלשון **המדריך**) שמנת הקרינה הצפויה מהעיסוק בחומרים ר"א ממקור טבעי בריכוזים עליהם מיושמת **אי החלות תעלה על מיליסיוורט אחד** בשנה גם לאדם הנחשף ביותר (לא כולל חשיפה לרדון ובנות רדון, חשיפה המטופלת ב-BSS בנפרד). לקביעה זו חשיבות רבה בקביעת היקף הבקרה על חומרים רדיואקטיביים ממקור טבעי.

המדריך קובע עוד (בסעיף 3.2) כי על פי אמות המידה ליישום **אי החלות** לא תיושם **אי החלות** על **חומרים רדיואקטיביים ממקור טבעי** כשהם מצויים במקום מסויים בלבד, למשל במסגרת תעשייה בה מעבדים חומרים כאלה (כמו למשל בתעשיית הפוספטים), אולם כאמור ניתן **לפטור** חומרים כאלה מדרישות בטיחות קרינה אם החשיפות הנובעות מהעיסוק בהם נמוכות ועומדות באמות המידה של **פטורים**, על עניין זה נרחיב עוד להלן בהקשר להצגת גישת **היישום ההדרגתי** (graded approach) שלהלן.

**המדריך** מוסיף בהקשר לנושא **אי החלות** היא שלפעמים ערכי הריכוזים הנמוכים אמנם מאפשרים ליישם על חומר ר"א ספציפי ממקור טבעי את כללי **אי החלות** (או **הפטור**) אך עדיין ייתכן שנדרשת בקרה על החשיפה מהחומר בנסיבות מסויימות (כמו למשל ביחס לחשיפה הנגרמת לתושבי מבנים מחומרי בניה המכילים ריכוזים חריגים של רדיואיזוטופים ספציפיים ממקור טבעי, או החשיפה הכרוכה בטיפול במינרלים ר"א במסגרת עיסוקים מוגדרים וכו').

ריכוזי **הרדיואיזוטופים ממקור טבעי** המוצאים מכלל מערכת הבקרה שהותוותה ב-BSS מוצגים **בטבלה 1 במדריך**, טבלה שתוצג להלן. לפי טבלה זו עיקרון **אי החלות** מיושם על חומרים המכילים אשלגן 40 בריכוז שאינו עולה על 10 בקרל לגרם, ועל חומרים המכילים כל רדיואיזוטופ אחר ממקור טבעי (ובמיוחד רדיואיזוטופים בשרשרת האורניום, התוריום והאקטיניום) בריכוז שאינו עולה על בקרל אחד לגרם.

חשוב לציין כי (ראה להלן) **אי החלות** המיושמת על חומרים רדיואקטיביים ממקור טבעי בריכוזים הנ"ל תקיפה גם כאשר כל הרדיואיזוטופים האלה נוכחים בחומר במקביל ובתנאי שריכוזו של כל רדיואיזוטופ כשלעצמו אינו עולה על הערכים האלה.

### **פטור (exemption)<sup>5</sup> ושחרור (clearance)<sup>6</sup>**

#### **פטור**

**המדריך** מסביר בתחילת הסעיף הדין על **פטורים** (סעיף 2.6) כי בהתאם לאמור ב-BSS **פטורים** מיושמים רק בהקשר ל**עיסוקים** ומקורות וחשיפות שהם חלק מעיסוקים אלה. יתר על כן אי אפשר לדון בפטור של מקורות או חשיפות הנגרמים על ידי עיסוקים שלא הוצדקו (סעיף 2.7). בהקשר לכך המדריך חוזר (באותו סעיף) ומצטט מה-BSS את הקביעה כי הוספה במכוון של חומרים ר"א למוצרי

<sup>5</sup> **Exemption** – A generic authorization granted by the regulatory body which, once issued, releases the practice or source from the requirements that would otherwise apply and, in particular, the requirements relating to notification and authorization

<sup>6</sup> **Clearance** - Removal of radioactive materials or radioactive objects within authorized practices from any further regulatory control by the regulatory body.

מזון, משקאות ומוצרי קוסמטיקה מסיבה כלשהיא או השימוש בקרינה מייננת לצרכים חסרי ערך (frivolous use) אינה מוצדקת בעליל.

**המדריך מסביר (סעיף 2.6) כי פטור** היא הוראה שלפני מעשה הקובעת אלה **עיסוקים וחשיפות ומקורות** (שהם חלק מעיסוקים אלה) **פטורים** מדרישות רישום, רישוי ובקרה. דרישות כאלה חלות לפי ה-BSS בדרך כלל על עיסוקים הכרוכים בחשיפת עובדים, מטופלים או בני אדם מן הציבור, לקרינה. **פטור**, מסביר **המדריך** (באותו סעיף) הוא לכן מעין הרשאה כוללת (generic authorization) המונפקת על ידי הרשויות לפעילויות הכרוכות בעיסוק בחומרים רדיואקטיביים מתחת ל**רמת הפטור**, ללא הטלת דרישות ותנאים מההיבט של בטיחות קרינה.

**המדריך קובע (בסעיף 2.11) כי ניתן ליישם את מושג הפטור** הן לחומרים רדיואקטיביים ממקור מלאכותי והן לחומרים רדיואקטיביים ממקור טבעי [כאשר אלה מהווים חלק מעיסוק או שמסיבה כלשהי (למשל יכולת עקרונית לשליטה ובקרה) לא ניתן להחיל על החומרים ממקור טבעי את עיקרון **אי החלות**]. **רמות הפטור** (דהיינו ריכוזי רדיואיזוטופים **בכמויות צובר** שניתן להעניק להם פטור) הוצגו **בטבלה 2 של המדריך** עבור רדיואיזוטופים **ממקור מלאכותי**. ריכוזי הפטור **לכמויות מתונות** הוצגו כזכור ב-BSS **והמדריך** לא מציע לשנותן.

**המדריך קובע (בסעיף 3.4) כי אמות המידה הבסיסיות לפטור של כמויות צובר** זהות לאלה שה-BSS קבע לגבי **פטור של כמויות מתונות**, דהיינו מנת קרינה אפקטיבית מרבית צפויה מסדר גודל של 10 מיקרוסיורט לשנה לאדם הנחשף ביותר (ראה **נספח 2**). **רמות הפטור** שהוצגו **בטבלה 2** נקבעו על ידי חישוב מנות הקרינה הצפויות בסדרת תרחישי חשיפה סבירים הצפויים בעיסוק **בכמויות הצובר** והשוואת רמות אלה לאמת המידה הנ"ל. מטבע הדברים **רמות הפטור לכמויות צובר** נמוכות מאלה שנקבעו ב-BSS **לכמויות מתונות**.

לתרחישים נדירים בעיסוק **בכמויות צובר** אמת המידה לחישוב **רמת הפטור** נקבעה כמנת קרינה מרבית צפויה של מיליסיורט אחד לשנה לאדם הנחשף ביותר (סעיף 3.4)

## שחרור

בעוד ש**פטור** הוא חלק מתהליך של בחינת המידה וההיקף של חלות מערכת הבקרה ודרישות בטיחות קרינה על **עיסוק** ספציפי (והחומרים הרדיואקטיביים המשוייכים ל**עיסוק** זה), **שחרור** נוגע לחומרים הנמצאים כבר תחת בקרה והמועמדים לשחרור מבקרה זו. **רמות השחרור** קובעות, למשל מהם ריכוזי הסף שמתחתיהם ניתן **לשחרר** (לסביבה או לאתרי פסולת רגילים) חומרים רדיואקטיביים ספציפיים שהם חלק מעיסוק שעליו חלות דרישות בטיחות הקרינה שנקבעו ב-BSS.

ב-BSS נקבעו אמות מידה כלליות למתן **פטורים** על בסיס שיקולי מנת הקרינה הצפויה לעובדים ולציבור מה**עיסוק** המועמד ל**פטור**. הוצגה שם גם טבלה של **רמות פטור** במונחי האקטיביות הכוללת אצל עוסק אחד ו/או ריכוזי רדיואיזוטופים ספציפיים בחומר שלו ניתן **הפטור**. טבלת **רמות הפטור** כללה את כל הרדיואיזוטופים ממקור טבעי ו/או מלאכותי והתייחסה כאמור רק **לכמויות מתונות** של חומרים.

ב-BSS לא הוצגו **רמות שחרור** כמותיות אך נקבע שם כי **רמת השחרור** לכל רדיואיזוטופ ספציפי תהיה נמוכה או שווה לרמת הפטור לאותו רדיואיזוטופ. קביעת הערכים הכמותיים של **רמות השחרור** הוטלה לפי ה-BSS על הרשויות בכל מדינה חברה. העדר ההחלטה בנושא זה הוביל לאפשרות של אי הסכמה בין המדינות ויצירת בעיות כיוון שלאחר שחומר שוחרר לסביבה אין למדינה כבר שליטה עליו. **המדריך** הנוכחי בא לענות על בעיות אלה. לכל אורך **המדריך** הדיון ב**פטורים ושחרורים** נעשה כחטיבה אחת. ערכי רמות ריכוז האקטיביות המוצגים ב**טבלה 2** משמשים לפי **המדריך** גם **רמות פטור וגם רמות שחרור** לכמויות צובר של כל הרדיואיזוטופים המלאכותיים. לגבי **שחרור** הערכים תקפים כמובן גם לכמויות מתונות, לגבי **פטור** הערכים לכמויות מתונות גבוהים יותר כאמור לעיל. נוסחת השקלול חלה כמובן גם על **שחרור כמויות צובר** של חומרים המכילים מספר **רדיואיזוטופים ממקור מלאכותי** במקביל.

חשוב לציין כי **טבלה 2** אינה מציגה **רמות שחרור לרדיואיזוטופים ממקור טבעי** אך **המדריך** קובע (בסעיף 5.3) כי כאשר רדיואיזוטופים כאלה (ממקור טבעי) מהווים חלק **מעיסוק** ניתן להשתמש ברמות **אי החלות** שהוצגו ב**טבלה 1** של **המדריך** כאל **רמות שחרור**. לקביעה זו משמעות חשובה לגבי **סילוק חומרים רדיואקטיביים ממקור טבעי** עם ריכוזים מתחת לרמות השחרור.

### טבלאות כמותיות

בפרק 4 של **המדריך** מוצגות שתי טבלאות כמותיות. **טבלה 1** (TABLE 1) המציגה את **רמות אי החלות** שנבחרו עבור **חומרים רדיואקטיביים ממקור טבעי**, ו**טבלה 2** המציגה את **רמות הפטור ורמות השחרור לחומרים רדיואקטיביים ממקור מלאכותי**. הרמות מוצגות במונחי ריכוז האקטיביות ביחידות Bq/g.

עותק מטבלה 1 המתייחסת לרמות **אי החלות לחומרים רדיואקטיביים ממקור טבעי**, בצירוף הטקסט המסביר את הרציונל שבבחירת ערכי ריכוז האקטיביות שנבחרו מוצג להלן:

## 4. VALUES OF ACTIVITY CONCENTRATION

### GENERAL

4.1. This section provides the values of activity concentration that may be used, with account taken of a graded approach (see paras 5.11–5.13), for exclusion, exemption and clearance pertaining to exposures from radionuclides of natural origin and bulk amounts of material containing radionuclides of artificial origin. The details of the calculations that yielded these values are provided in a Safety Report [11].

### RADIONUCLIDES OF NATURAL ORIGIN

4.2. The values of activity concentration for radionuclides of natural origin, derived using the exclusion concept (paras 3.2–3.3), are given in Table 1.

4.3. The values have been determined on the basis of consideration of the worldwide distribution of activity concentrations for these radionuclides. Consequently, they are valid for the natural decay chains in secular equilibrium; that is, those decay chains headed by  $^{238}\text{U}$ ,  $^{235}\text{U}$  or  $^{232}\text{Th}$ , with the value given to be applied to the parent of the decay chain. The values can also

TABLE 1. VALUES OF ACTIVITY CONCENTRATION FOR RADIONUCLIDES OF NATURAL ORIGIN (see para. 4.2)

Radionuclide	Activity concentration (Bq/g)
$^{40}\text{K}$	10
All other radionuclides of natural origin	1

be used individually for each decay product in the chains or for the head of subsets of the chains, such as the subset with  $^{226}\text{Ra}$  as its parent.

מפאת גודלה לא נציג פה את **טבלה 2** המתייחסת ל**רמות הפטור (exemption) עבור חומרים רדיואקטיביים ממקור מלאכותי**, ניתן לעיין בטבלה זו **בנספח 3**. להבהרת הנושא הנידון במסמך זה בחרנו להציג להלן גם עותק מהסעיפים בטקסט של **המדריך המתייחסים לתערובת של חומרים רדיואקטיביים ממקור טבעי** ותערובת חומרים רדיואקטיביים ממקור מלאכותי. יש לשים לב במיוחד לסעיף 4.6 בו מובהר כי **רמות הפטור לתערובת של חומרים רדיואקטיביים ממקור טבעי זהות לרמות אי החלות המוצגות בטבלה 1 ללא שימוש בנוסחת שקלול**.

## RADIONUCLIDES OF ARTIFICIAL ORIGIN

4.4. The values of activity concentration for bulk amounts of material containing radionuclides of artificial origin, derived using the exemption concept (paras 3.4–3.7), are given in Table 2.

4.5. For noble gases, the exemption levels provided in Schedule I of the BSS [1] should be used. Further discussion is provided in Ref. [11].

## MIXTURES OF RADIONUCLIDES

4.6. For mixtures of radionuclides of natural origin, the concentration of each radionuclide should be less than the relevant value of the activity concentration given in Table I.

4.7. For material containing a mixture of radionuclides of artificial origin, the following formula should be used:

$$\sum_{i=1}^n \frac{C_i}{(\text{activity concentration})_i} \leq 1$$

where  $C_i$  is the concentration (Bq/g) of the  $i^{\text{th}}$  radionuclide of artificial origin in the material,  $(\text{activity concentration})_i$  is the value of activity concentration for the radionuclide  $i$  in the material and  $n$  is the number of radionuclides present.

4.8. For a mixture of radionuclides of both natural and artificial origin, both conditions presented in paras 4.6 and 4.7 should be satisfied.

בצמוד ל**טבלה 2** מוצגת (בסעיף 4.7) נוסחת שקלול לחישוב **רמות הפטור** של תערובת חומרים המכילים **רדיואיזוטופים ממקור מלאכותי** אחדים במקביל.

מהערת שוליים מס' 6 לסעיף 3.2 בפרק 3 של **המדריך** (ראה **נספח 3**) עולה כי רק מטעמי נוחיות בחרה סבא"א להציג עבור **חומרים רדיואקטיביים ממקור טבעי** רק **רמות אי-החלות (טבלה 1)** ול**חומרים רדיואקטיביים ממקור מלאכותי** רק **רמות פטור ורמות שחרור (טבלה 2)**, אבל בפועל כאשר **חומרים רדיואקטיביים ממקור טבעי** נכללים בתוך **עיסוק** יש לקבוע להם **רמות פטור** שיהיו למעשה זהים ל**רמות אי החלות** שהוצגו ב**טבלה 1**. כאמור לעיל קביעה זו נאמרה במפורש בסעיף 4.6 העוסקת ב**רמות הפטור** לתערובת של **חומרים רדיואקטיביים ממקור טבעי**. באותה הערה נאמר דבר דומה ביחס ליישום **אי חלות לחומרים רדיואקטיביים ממקור מלאכותי**, כאשר הם לא ניתנים לשליטה/בקרה, למשל שאריות נפולת מניסויים גרעיניים או תקלות כורים. במקרים אלה **רמות אי החלות** שיישמו יהיו זהים ל**רמות הפטור** שצוינו עבור רדיואיזוטופים אלה ב**טבלה 2**.

### היישום המעשי של הערכים הכמותיים

פרק 5 של **המדריך** מוקדש להמלצות הנוגעות ליישום המעשי של **רמות אי החלות**, **הפטור והשחרור**. ביחס ל**חומרים ר"א ממקור טבעי** ניתן ליישם את עיקרון **אי החלות** או את עיקרון **הפטור** בהתאם לעניין באופן אוטומטי כל עוד הריכוזים (של כל רדיואיזוטופ בנפרד) אינם עולים על הריכוזים המוצגים ב**טבלה 1**. (סעיף 5.1). באותו אופן ניתן לשחרר ממערכת הבקרה (למשל לסביבה או לפסולת) **לחומרים ר"א ממקור טבעי** שהיו חלק מעיסוק ואין בהם יותר שימוש (סעיף 5.3). יחד עם זאת **המדריך** מדגיש (בסעיף 5.2) כי **אי החלות** או **הפטור** תקפים אמנם ביחס לחומרים עצמם אך לא תמיד ל**חשיפות** הנגרמות על ידי החומרים שאי **החלות** או **הפטור** מיושמים עליהם.

הדוגמה הניתנת במדריך היא חומרי בניה. **המדריך** מנחה את הרשויות לבחון אלה אמצעים מנהליים ומעשיים ניתן וצריך להפעיל כדי להגביל את החשיפה של עובדים ובני אדם מן הציבור מחומרי בניה במבנים ובתעשיית הבניה. גם כאשר ריכוזי **החומרים הרדיואקטיביים ממקור טבעי** עולים על הערכים שב**טבלה 1** אין זה אומר שמיד יש להטיל דרישות רישום, רישוי ופיקוח על החומרים האלה. **המדריך** ממליץ במקרה זה (בסעיף 5.3) ליישם את **הגישה המדורגת** המוסברת להלן.

### הגישה המדורגת

בסעיפים 5.11 עד 5.13 מחברי המדריך מציעים לנקוט ב**גישה המדורגת** (graded approach) כאשר ערכי ריכוז האקטיביות של החומרים הרדיואקטיביים שעוסקים בהם עולים על הערכים שהוצגו ב**טבלה 1** או **טבלה 2** של **המדריך**, אך עדיין נמוכים יחסית ואינם עולים על פי 10 מערכי ריכוז האקטיביות שהוצגו בטבלאות האלה. במקרים כאלה הרשויות עדיין יכולות לשקול **מתן פטור** מלא או חלקי

מדרישות רישום ורישוי לעיסוק במסגרתו מיישמים חומרים כאלה. הגישה המדורגת מציעה במצבים אלה לקיים דיון בכל מקרה לגופו, תוך התחשבות במידת הסיכון הצפויה והפעלת שיקולי עלות תועלת (בלשון המדריך: decision will be made by the regulatory authority on a case basis) הכל בהתאם לעניין.

### 3. סיכום, מסקנות והמלצות

#### סיכום

היצגנו את הרקע להתפתחות גישת סבא"א לשאלת היקף הבקרה המינהלית הרצויה על העיסוק בכמויות צובר (bulk amounts) של חומרים רדיואקטיביים בריכוזי אקטיביות נמוכים. בהמשך סקרנו את ההנחיות העקרוניות והכמותיות המפורטות של סבא"א ליישום גישתה כפי שהנחיות אלה הוצגו במדריך הבטיחות מס' RS-G-1.7 שסבא"א פרסמה בשנת 2004 (IAEA 2004). סבא"א מציעה במדריך זה שהיקף הבקרה ייקבע על ידי היישום המעשי של מושגי **אי החלות, הפטור והשחרור**. ההנחיות הכמותיות הוצגו באמצעות 2 טבלאות נפרדות: טבלה של **רמות אי חלות** (במונחי ריכוז אקטיביות) עבור **חומרים רדיואקטיביים ממקור טבעי (טבלה 1)** וטבלה של **רמות פטור** (גם הם במונחי ריכוז אקטיביות) עבור **חומרים רדיואקטיביים ממקור מלאכותי (טבלה 2)**. הוצגה גם **הגישה המדורגת** לאופי והיקף הבקרה כאשר ריכוזי החומרים הרדיואקטיביים שעוסקים בהם עולים על הערכים שהוצגו בטבלה 1 ו/או בטבלה 2.

#### מסקנות והשלכות על הבקרה על אפר פחם ויישומי אפר פחם בישראל ועל ניצול האפר

##### בתעשיית הבטון בפרט.

א. בהתחשב בעקרונות **אי החלות** ובערכים הכמותיים של ריכוזי  $^{40}\text{K}$  וריכוזי האקטיביות של הרדיואיזוטופים משרשרות האורניום והתוריום ברוב חומרי הגלם לבניה שמקורם באדמה (אגרגטים לבטון, וכו'), ועקב העובדה שחומרי הגלם האלה נמצאים בכל מקום ומיושמים למגוון גדול של מטרות, המשמעות של **רמות אי החלות**, המוצגות בטבלה 1 במדריך, היא כי על כל חומרי הגלם האלה חל עיקרון **אי החלות (exclusion)** ומהיבט של בטיחות קרינה אין להכילם בשום מסגרת בקרה רגולטורית/מינהלית. ערכים אופייניים של ריכוזי האקטיביות בחומרי הגלם לבנייה בישראל ובכלל זה אפר פחם מוצגים בנספח 4 למסמך זה להלן.

ב. כיוון שיישומי חומרי הגלם האלה בתעשיית הבטון והבנייה עלולים להיות כרוכים בחשיפה משמעותית לעובדים ולבני אדם הגרים במבנים העשויים מחומרי גלם אלה, על הרשויות לדאוג למעקב אחרי החשיפות ולמסד מערכת בקרה ואכיפה מינהלית להגבלת חשיפת העובדים והציבור לקרינה מייננת בתעשיית הבנייה ובמבנים (מבני מגורים, מבנים המשמשים לעבודה ומבני ציבור). דרך מקובלת בעולם להגבלת חשיפת בני אדם לקרינה מייננת מחומרי בנייה (לרבות אפר פחם המשמש מרכיב בצמנט ובבטון), היא באמצעות תקני בנייה. תקן ישראלי 5098 – העוסק ב" יסודות

רדיואקטיביים טבעיים במוצרי בנייה" הוא תקן כזה. התקן הזה בגרסתו האחרונה פורסם בסוף שנת 2009 (תקנים 2009).

ג. כיוון שאפר פחם ויישומיו ניתנים לבקרה, הטיפול באפר וביישומי האפר בתעשיית הבטון מהווים **עיסוק**.

ד. בהתחשב בעקרונות הפטור ובערכים הכמותיים הנמוכים של ריכוזי  $^{40}\text{K}$  וריכוזי האקטיביות של הרדיואיזוטופים משרשרות האורניום והתוריום באפר (ראה **נספח 5**) העיסוק באפר ויישומיו פטורים מדרישות הודעה, רישום ובקרה מינהלית.

ה. בהתחשב בעקרונות **השחרור** ובערכים הכמותיים הנמוכים של ריכוזי  $^{40}\text{K}$  וריכוזי האקטיביות של הרדיואיזוטופים משרשרות האורניום והתוריום באפר (ראה **נספח 5**) אין לסווג אפר פחם כפסולת רדיואקטיבית וניתן מנקודת המבט של בטיחות קרינה לשחרר אפר פחם לסביבה כולל לאתרי פסולת עירוניים.

ו. כיוון שהחשיפה לקרינה מייננת הכרוכה בטיפול באפר וביישומי האפר בתעשיית הבטון היא נמוכה עד זניחה (ראה **נספח 6**) וכיוון שבנוסף לכך יש הגבלה מנהלית-טכנית על אחוז האפר שניתן להכניס לתערובת הבטון (פחות מ-10% - ראה תקן בטון 118 (תקנים 2008)<sup>7</sup>, אין צורך במעקב מנהלי נפרד אחרי החשיפות הנגרמות מתוספת האפר לבטון. מעקב זה מהווה בכל מקרה חלק מהבקרה על החשיפה מחומרי בנייה באמצעות תקני הבנייה.

## המלצות

- א. ליישם את המסקנות שלעיל במערכת התקנות הישראליות.
- ב. לבטל את סיווג אפר הפחם כפסולת רדיואקטיבית.

<sup>7</sup> לת.י. 118 שהתפרסם בספטמבר 2008 נוספו עם השנים גיליונות תיקון המתייחסים לתקן הקרינה ולמגבלת אפר מרחף בבטון:

א. בתיקון מס' 1 ממאי 2010 נקבע בסעיף 'תכולת יסודות רדיואקטיביים בבטון' כי "מדדי הקרינה של הבטון יתאימו לנדרש בתקן הישראלי ת.י. 5098".

ב. בתיקון מס' 2 מדצמבר 2011 נקבע בסעיף 'תוספים לבטון' כי "הכמות הכוללת של אפר פחם בבטון לא תהיה גדולה מ-160 ק"ג למ"ק בטון טרי.



## הנספחים

- נספח 1- סקירת גישת ה-ICRP וגופים וארגונים בינלאומיים לבקרה (control) על חשיפת העובדים והציבור לקרינה מייננת טבעית (מתוך ה- Proceedings של כנס IRPA 11, מדריך 2004).
- נספח 2א – עותק מעמוד השער ופרק המבוא לתוספת הראשונה (schedule I) כולל אמות המידה הכלליות והכמותיות למתן פטורים .
- נספח 2ב – עותק מדו"ח על דיוני קבוצת מומחים של סבא"א בשנת 1997 בנושא *יישום מושגי היסוד של אי הכללה, פטור ושחרור*.
- נספח 3 – נוסח מדריך הבטיחות RS-G-1.7 משנת 2004.
- נספח 4- ריכוזי חומרים רדיואקטיביים בחומרי גלם ומוצרי בניה בישראל .
- נספח 5 - ריכוז חומרים רדיואקטיביים טבעיים בפחם מיובא לישראל ובאפר פחם המופק ממנו בתחנות הכוח לייצור חשמל בישראל בשנת 2007. הטור האחרון הוא ערך ממוצע לתקופה של 16 שנים אחורה (אז 1991)

## אסמכתאות

- EC 1993**, Principles and methods for Establishing Concentrations and Quantities (Exemption Values) below which Reporting is not required in the European Directive RP-65, CEC Luxemburg 1993.
- IAEA 1996** - Basic Safety Standards for Protection Against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources, IAEA Safety series 115, 1996.
- IAEA 2004**- Application of the Concepts of Exclusion, Exemption and Clearance, Safety Standard Series No. RS-G-1.7, IAEA, Vienna (2004).
- IAEA 2011** Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic safety Standards, General Safety Requirements part, No. GSR part 3 (interim). IAEA Nov. 2011.
- ICRP 1991** -1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, ICRP Pub. 60, Pergammon Press 1991.
- ICRP 1999** - Protection of the Public in Situations of Prolonged Radiation Exposure, Annals of the ICRP Vol. 29 (1-2), ICRP Pub. 82, Pergammon Press 1999.
- ICRP 2007a** Annals of the ICRP Vol. 37 No.6, ICRP Pub. 104, Pergammon Press 2007.

**ICRP 2007b** The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 103. Ann. ICRP Vol. 37 No. 2-4, Elsevier 2007.

**Schlesinger and Koch 2004** -T. Schlesinger and J. Koch, Protection against Natural Radiation at Home and at Work Exclusion, Practice, Intervention - Theory and Practice, proceedings of the 11<sup>Th</sup> International Congress of IRPA , Madrid Spain , May 2004.

**UNSCEAR 1988** - Sources, Effects and Risks of Ionizing Radiation. Report to the General Assembly, UNSCEAR, 1988.

**שלזינגר וגרוף 1999** , ט. שלזינגר וי. גרוף. יישום מושגי היסוד של הכללה ואי הכללה (exclusion), פטור (exemption) ושחרור (clearance) בתקינה ובתחיקה בישראל על בסיס דרישות התקן הבינלאומי והנחיות מדריך הבטיחות של סבא"א – 1999. ממ"ג-3017, ממ"ג, כסליו תש"ס, נובמבר 1999.

**שלזינגר 2008** , ט. שלזינגר, היבטים רדיולוגיים ומנהליים של העיסוק באפר פחם (עירום) (stacking), שינוע, אחסון ויישום - בתשתיות, בבניה ובחקלאות) - חוות דעת, סיוון תשס"ח, חברת הפחם, יולי 2008.

**שלזינגר 2012** , היבטים חוקיים ומנהליים של הבקרה על חשיפת האוכלוסייה לקרינה מייננת שמקורה ביישומי אפר פחם בתעשיית הבטון בישראל ( בהכנה).

**תקנים 2008** – תקן 118 בטון ספטמבר 2008.

**תקנים 2009 ת"י 5098** , תכולת יסודות רדיואקטיביים במוצרי בניה, מכון התקנים הישראלי, ת"י 5098, מכון התקנים הישראלי. טבת תשע דצמבר 2009.

**ההנחיות העדכניות של סבא"א להיקף הבקרה המינהלית על חומרים  
רדיואקטיביים ממקור טבעי**  
השלכות על הבקרה על אפר פחם וישומי אפר פחם בישראל ועל ניצול האפר בתעשיית הבטון בפרט

נספחים לחוות דעת

מאת  
טוביה שלדינגר  
המחלקה לפיזיקה רפואית  
במרכז האוניברסיטאי אריאל

תמוז תשע"ב  
יולי 2012

חוות דעת זו הוזמנה על ידי מנהלת אפר הפחם בישראל

### רשימת הנספחים

- נספח 1- סקירת גישת ה-ICRP וגופים וארגונים בינלאומיים לבקרה (control) על חשיפת העובדים והציבור לקרינה מייננת טבעית (מתוך ה- Proceedings של כנס IRPA 11 , מדריך 2004).
- נספח 2א – עותק מעמוד השער של (1996) International BSS ופרק המבוא לתוספת הראשונה (schedule I) כולל אמות המידה הכלליות והכמותיות למתן פטורים .
- נספח 2ב – עותק מדו"ח על דיוני קבוצת מומחים של סבא"א בשנת 1997 בנושא *יישום מושגי היסוד של אי הכללה, פטור ושחרור*.
- נספח 3 – נוסח מדריך הבטיחות RS-G-1.7 משנת 2004.
- נספח 4- ריכוזי חומרים רדיואקטיביים בחומרי גלם ומוצרי בניה בישראל לפי בדיקות שבוצעו במשרד להגנת הסביבה בשיטת ספקטרומטריית גמא בין השנים 1999-2006. הדוגמאות התקבלו מ: מכון התקנים, מנהלת אפר הפחם, טכניון, יצרני בלוקים וכו'.
- נספח 5 - ריכוז חומרים רדיואקטיביים טבעיים בפחם מיובא לישראל ובאפר פחם המופק ממנו בתחנות הכוח לייצור חשמל בישראל בשנת 2007. הטור האחרון הוא ערך ממוצע לתקופה של 16 שנים אחורה (אז 1991)

נספח 1- סקירת גישת ה-ICRP וגופים וארגונים בינלאומיים לבקרה (control) על חשיפת העובדים והציבור לקרינה מייננת טבעית (מתוך ה- Proceedings של כנס IRPA 11, מדריד 2004).

## Protection against Natural Radiation at Home and at Work

### Exclusion, Practice, Intervention - Theory and Practice

T. Schlesinger and J. Koch

Radiation Safety Division, Soreq Nuclear Research Centre, IL-81800 Yavne, Israel  
E-mail: tuviasch@zahav.net.il

**Abstract.** The issues related to protection against natural radiation at home and at work are addressed in the last fifteen years by various international organizations, professional bodies and national laws and regulations. The ICRP and the IAEA outlined theoretical principles, basic recommendations and some practical instructions for the classification of exposure situations to natural radiation sources into those that are dealt in the framework of practices and interventions and those that are excluded from the framework because they are unamenable to control. However, in many practical cases, this classification appears to be a complex task, which has to be tackled by the national competent authorities in each country. When trying to convert the principles and guidance outlined by the international bodies into national regulations and practical instructions, we discover that some issues are undecided upon and guidance is lacking relating to sources and practices that were not explicitly addressed. Furthermore, some ambiguities in the principles and guidelines can be detected and encountered in their implementation. The recommendations and instructions of the ICRP and the IAEA related to natural radiation sources and chronic exposure and their interpretation by the European Commission are reviewed and analyzed. Their implications on the possible ways to handle issues such as the protection against radon at home and at work, the limits to be set on natural radioactive substances in building materials and the radiation risks related to the phosphate and coal ash industries are discussed. Recent decisions of the competent authorities in Israel and Israeli regulations and standardization related to some of these issues are presented.

## 1. Introduction

In the context of radiation protection natural sources of ionizing radiation are usually classified into two main types [1].

- a. Cosmic radiation, either cosmic rays from the sun and the outer space or cosmogenic radionuclides, such as H-3 and C-14, produced as a result of the interaction of cosmic rays with atoms in the earth's atmosphere.
- b. Terrestrial radiation from naturally occurring radionuclides of terrestrial origin (primordial radionuclides), such as K-40 and radioisotopes of the uranium and thorium series, which are present in the earth's crust throughout its history. The latter include thoron and radon and its short-lived daughters. Terrestrial radionuclides cause external exposures, outdoors and indoors. Internal exposures also arise from their intake by inhalation and ingestion.

The annual effective dose to man from natural radiation sources was estimated by the UNSCEAR 2000 Report to reach 2.4 mSv due to external exposure (0.9 mSv/y) and internal exposure (1.5 mSv/y) [1].

The issues related to protection against natural radiation at home and at work were addressed in the last fifteen years by various international organizations, professional bodies and national laws and regulations. The ICRP and the IAEA outlined theoretical principles and some general recommendations for the classification of exposure situations to natural radiation sources into those which are to be dealt in the framework of practices and interventions and those which are excluded from the framework because they are unamenable to control [2, 3, 4, 5]. However, in many practical cases, this classification appears to be a complex task, which has to be tackled by the national competent authorities in each country. The European Commission (EC) translated the recommendations of the ICRP and the instructions of the IAEA into directives and other legal documents.

When trying to judge actual cases, basing the deliberations on the basic principles and instructions of the ICRP, the IAEA and the EC, some ambiguities can be detected. Furthermore, difficulties are encountered in some cases in the implementation of the recommendations and guidance, even when the classification is clear-cut.

In the following, we will try to review the recommendations and instructions of the ICRP, the IAEA and the EC related to the control of the occasional and chronic exposure of workers and the general public to natural sources of ionizing radiation and to analyze the implications of these recommendations on the handling of up-to-date radiological protection issues. These issues include, inter alia, the protection against radon at home and at work, the limits to be set on natural radioactive substances in building materials and on radionuclides in food products and in household water and the radiation risks related to the phosphate and coal ash industries. Finally we will present the decisions of the competent authorities in Israel and Israeli regulations and standardization related to some of these issues.

## **2. The approach of the ICRP**

Until the mid-eighties of the last century the ICRP practically excluded the exposure to natural radiation sources from its recommended framework of radiological protection. The 1977 recommendations explicitly stated that the dose limits recommended by the Commission shall not apply to contributions from “normal” natural radiation [6, paragraph 83].

However, the Commission already noted at that time, that at levels much higher than “normal”, even natural radiation might have to be controlled as far as practicable. The Commission did not give any practical advice on the principles and methods for such control, nor did it provide guidance on where to put the line between “normal” and enhanced levels of exposure to natural radiation. Instead it stated that an annual dose rate of 1 mGy is a typical value for this “normal” level. It also presented some examples of human activities which can modify the environment and cause an increase in the “normal” level, such as “mining, flight at high altitudes, and the use of building materials containing naturally-occurring radioactive nuclides” [6, paragraph 88].

Over the 5 years following its 1977 recommendations, the ICRP gathered information which indicated that human activities have growing influence on the actual exposure of workers and the public to natural radiation, elevating this exposure to levels which are, in many countries, much higher than previously indicated. The main causes to this trend were the development of new building materials with enhanced concentrations of natural radioisotopes, reduced ventilation in buildings and growing use of underground dwellings and working premises. All these have caused higher concentrations of radon in buildings and elevated exposure of the

population to gamma radiation from primordial radionuclides. At the same time, developments in the aviation technology and popularization of air transportation caused a higher exposure to cosmic radiation of a growing part of the population. Following these observations, the ICRP decided in 1984 to modify the advice it gave in 1977.

It concluded in its Publication 39 [2] that the distinction between "normal" and enhanced levels of exposure to natural radiation is unhelpful and suggested that a central criterion in the framework of protection against natural radiation should be the controllability of the source and the related exposure. Although the Commission considers almost all exposures to natural radiation as controllable to some extent, the degree of controllability varies very widely from source to source and from one exposure situation to natural radiation to the other. The Commission continued to explain the differences, from this point of view, between existing exposure situations where protection measures are remedial, and future situations which can be controlled by appropriate planning and can therefore be subject to dose limits and dose constraints [2, paragraphs 10-12]. The Commission presented a wide range of existing and future exposure situations to natural radiation, but chose to state its recommendations by taking the example of the control of radon in houses. For existing situations, the concept of action level at which remedial actions are to be initiated was introduced and an action level of 200 Bq/m<sup>3</sup> (at that time considered by the Commission to lead to an annual effective dose equivalent of 20 mSv) was suggested. In view of the knowledge, at that time, of typical radon concentrations in dwellings, this action level was considered to enable characterizing radon in existing dwellings as a controllable source. For future situations (new houses) an upper value of 100 Bq/m<sup>3</sup> was suggested as an optimized design level [2, paragraphs 13-30].

The new approach to natural radiation was further elaborated seven years later in the 1990 recommendations of the ICRP issued as Publication 60 [3]. In this publication the Commission presented its new radiological protection framework introducing the concepts of practices and interventions, which can be considered as an evolution of future and existing situations. The recommendations of the Commission were presented in this publication separately for three types of exposure: occupational, public and medical. Concerning exposure to natural radiation, the Commission maintained the approach described above and recommended to include natural radiation sources and exposure situations in the system of radiation protection, except those which are uncontrollable or essentially unamenable to control (e.g. K-40 in the human body or cosmic rays at ground level). As part of its radiation protection framework for practices, the Commission recommended that "exposure to radon and the handling of materials containing traces of natural radionuclides should be regarded as excluded from occupational exposure and treated separately, unless the relevant regulatory agency has ruled otherwise, either in a defined geographical area or for defined practices" [3, paragraph 135].

In relation to these defined practices the Commission advised that the regulatory agency in each country should identify relevant workplaces and operations where the exposure to radon and to materials which contain significant traces of natural radionuclides should be included in occupational exposure. The Commission explicitly identified exposures due to cosmic rays in jet aircraft and space flight as such exposures and suggested to also include in these exposure situations operations in spas, in most uranium mines, in many other underground mines and caves and in some other underground workplaces [3, paragraphs 135-136].

The recommendations were much less elaborate with regard to protection of the public from natural radiation in chronic exposure situations, i.e. radiation exposure situations that fall within interventions. It only gave explicit advice concerning protection against radon in dwellings and even with regard to this issue it referred the reader to Publication.39. However, it did not suggest any more to use separate action levels for existing and new dwellings, claiming that the concentration of radon in a new dwelling cannot be actually determined until the dwelling has been completed and occupied for a year or so [3, paragraphs 216-218].

In 1994 the ICRP presented its philosophy and practical recommendations related to the protection against radon in buildings. In its Publication 65 [7], the Commission summarized the extent of knowledge, at that time, about the health effects of inhaled radon and its progeny and presented its recommendations for the control of radon in both dwellings and workplaces. An

action level in the range of 200-600 Bq/m<sup>3</sup> for intervention in dwellings was recommended, depending on the controllability of radon levels in buildings in the specific country or geographical region. No differentiation between existing and future houses was recommended. The Commission presented some practical guidelines related to the identification of radon-prone areas and the measures to be used for the remediation of buildings in which elevated levels of radon have been detected.

The ICRP addressed the issue of chronic exposure to natural radiation in the framework of a special set of recommendations related to the protection of the public in situations of prolonged radiation exposure [4]. With regard to controllable natural radiation sources causing chronic exposure, the Commission mentions radon in dwellings, natural gamma-emitting radionuclides in building materials and natural gamma-emitters in the ground. The Commission discusses the extent to which these sources are amenable to control and the question whether there are annual dose levels from these sources that should almost always call for protective measures, however disruptive and intrusive these measures might be. The Commission then offers generic reference levels below which intervention is not likely to be justified (10 mSv in a year) and above which intervention is justified and required under any conceivable circumstances (100 mSv per year for a prolonged period).

### **3. The requirements of the International Basic Safety Standards**

The IAEA published in 1996 the International Basic Safety Standards (BSS) [5], in which the framework suggested by the ICRP was adopted. The requirements are based on the basic distinction between practices and interventions and are presented with regard to the three types of exposure (occupational, medical and public). The practices to which the BSS apply include practices involving exposure to natural sources, but only if these practices are specified by the Regulatory Authority as requiring control [5, paragraph 2.1(c)].

Exposure to natural radiation within practices to which the BSS do apply shall normally be considered as a chronic exposure situation and be subject to the requirements for intervention. Exposure to radon in buildings and working places is mentioned among the chronic exposure situations requiring remedial action. The BSS suggested action levels in the range of 200-600 Bq/m<sup>3</sup> for the annual average radon concentration in dwellings and 1000 Bq/m<sup>3</sup> for the annual average radon concentration in working premises. Special cases should be subject to the requirements for practices, such as occupational exposure of workers to radon at any level required by or directly related to their work, or exposure to radon incidental to their work at levels higher than the action level for remedial action [5, paragraph 5].

The BSS did not offer any guidance related to the issue of chronic exposure of the population due to natural radionuclides in building materials or to the occupational exposure of workers to natural radiation in the phosphate and mineral extraction industry.

### **4. Implementation of the ICRP recommendations in the European BSS Directive and other EC documents**

The European Basic Safety Standards Directive [8] follows the recommendations of the ICRP and requires that the exposure to sources of ionizing radiation which are amenable to control should be included in the system of radiation protection. The Directive is consistent with ICRP recommendations that radon in workplaces and the occupational exposure to materials or residues containing natural radionuclides should be excluded from the regular scheme of occupational exposure for practices and treated separately [3, paragraph 135]. The Directive states therefore in Title II, which describes its scope, that it shall apply to practices which involve a risk from ionizing radiation emanating from artificial sources or from natural radiation sources in cases where natural radionuclides are processed in view of their radioactive, fissile or fertile properties, while other exposures due to natural sources in work activities are dealt in Title VII of the Directive [8, Article 2(1-2)]. Title VII limits the radiation protection



requirements relating to natural radiation to work activities "within which the presence of natural radiation sources leads to a significant increase in the exposure of workers or of members of the public which cannot be disregarded from the radiation protection point of view" [8, Article 40(1)].

The Directive does not apply to the protection of the public against radon in dwellings, which was already covered by a separate recommendation published in 1990 [9]. The European Commission issued in 1997 detailed guidance for the implementation of Title VII of the European BSS [10]. This document suggests ways of identifying the types of work activities that should be subject to control because they involve exposure to significant levels of natural radiation. It also gives guidance on the nature of the controls that may be appropriate in each type of work and source. The European Commission also published two special documents related to the issue of enhanced levels of natural radionuclides in building materials [11, 12].

## 5. Decisions taken in Israel related to natural radiation

The "Safety at Work with Ionizing Radiation Regulations" published in 1992 by the Ministry of Labour and Social Affairs regulate occupational exposure, but explicitly exclude natural background radiation. However, several regulatory and administrative steps were taken in the last decade to deal with natural radiation issues.

The National Advisory Committee for Radiation Protection, appointed by the Ministry of the Environment, the Ministry of Labour and Social Affairs, The Ministry of Health and the Israel Atomic Energy Commission, recommended to adopt the International BSS as a basis for updated and future regulations related to radiation protection, including the BSS provisions with regard to natural radiation. The following activities have consequently been carried out.

- The Ministry of the Environment and the Ministry of Labour and Social Affairs adopted action levels for radon in dwellings and in working premises based on ICRP Publication 65 and on the requirements of the BSS.
- The Standards Institution of Israel published a standard limiting the content of radioactive elements in building products. The limitation set by the standard is an annual dose constraint of 0.45 mSv on the total dose due to radionuclides in building materials (including the dose from radon originating in the building product). As a consequence of the implementation of the standard, some building products, which did not comply with its requirements, were denied an import licence. To comply with the standard the amount of coal ash which can be added as a constituent of concrete and some novel building materials was limited.
- The Ministry of Health published updated regulations related to the quality of drinking water. The regulations adopt an annual dose limit of 0.1 mSv due to radionuclides in water. This value is based on the WHO recommendations. Derived activity concentration limits for the main natural radionuclides in drinking water are listed in the regulations.
- A survey of occupational exposure in the phosphate industry and in industries processing coal ash is being conducted by the Soreq Nuclear Research Centre, under the auspices of the Ministry of Labour and Social Affairs. Another ongoing survey is related to the doses incurred by aircrew along the routes of Israeli airlines. This survey is also being conducted by the Soreq Nuclear Research Centre. The aim of both surveys is to determine whether these practices require control.
- Remediation of a site contaminated by residues of P-fertilizers manufacture is being considered.
-

## 6. Summary and Discussion

We presented above some of the basic principles and recommendations of the ICRP related to the protection of the public and workers against natural radiation and their implementation in the International and European Basic Safety Standards.

We can summarize some of the clear-cut points as follows:

1. Some natural radiation sources (e.g. K-40 in the human body or cosmic rays at ground level) are unamenable to control and are to be excluded from the system of radiation protection.
2. The exposure to natural radiation from controllable sources has in principle to be included in the general radiation protection scheme for practices and interventions.
3. Regulatory agencies and/or other relevant competent authorities should identify, by means of surveys, work activities in which the presence of natural radiation can cause a significant exposure of workers or members of the public, which cannot be disregarded from the point of view of radiation protection.
4. Elevated radon in workplaces and occupational exposure to materials containing natural radio-nuclides are amenable to control, but since the exposure to these sources is ubiquitous, they have to be excluded from the regular scheme of control of occupational exposures, unless the regulatory authority has ruled otherwise. However, these exposures should be controlled under a separate scheme. This control may be selective, e.g. in defined geographical areas or in defined practices.
5. Radon in dwellings, either in existing or in future houses, has to be controlled within interventions.
6. The production and marketing of building materials or household water containing elevated levels of natural radionuclides are ongoing practices that should be examined and a system of protection of the worker and the public should be applied to them.

When trying to convert the above principles and guidance into national regulations and practical instructions, we conclude that many issues were undecided upon and guidance is lacking relating to sources and practices which were not explicitly addressed. Furthermore, some ambiguities in these principles and guidelines are detected and difficulties are encountered in their implementation. Some of these are presented in the following:

- It seems that no guidance is given as to the ways and methods to assess whether a certain source of exposure to natural radiation is controllable.
- It seems that no guidance is given related to sources and practices involving exposure to natural radiation which are controllable, but should be exempted because the exposures envisaged are negligible and exemption is the optimum option.
- What level of dose should be selected as “a significant increase in the exposure of workers or of members of the public which cannot be disregarded from the radiation protection point of view”, as suggested by the European BSS [8, Article 40 (1)]?
- How to implement practically the requirements/recommendations to identify the need for remedial actions in the case of radon in dwellings and in public buildings, i.e. who should be responsible for example to carry out measurements to determine the mean annual concentration of radon in a public housing project, a shopping center, a community center; a library, a museum, etc?
- According to the International BSS it is the duty of the regulatory authority to identify practices involving exposure to natural sources that require control [5, paragraph 2.1(c)]. In many countries there is no single regulatory authority responsible for all matters of radiation protection. The ICRP recognized this

problem in its Publication 82 [4, paragraph 88], but did not suggest a practical solution.

- How to select a national action level for radon concentration in dwellings within the recommended range of 200 to 600 Bq/m<sup>3</sup>?
- According to the BSS, radon in working premises is regarded as occupational exposure if its concentration is higher than the action level. When recording the dose to the worker due to radon, should the recorded dose only include the dose caused by the excess level of radon (above the action level)?

### *References*

1. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, Sources and Effects of Ionizing Radiation, UNSCEAR 2000 Report to the General Assembly, with Scientific Annexes, United Nations, New York (2000).
2. International Commission on Radiological Protection. Principles for Limiting Exposure of the Public to Natural Sources of Radiation. Publication 39, Annals of the ICRP 14, No.1. Pergamon Press, Oxford (1984).
3. International Commission on Radiological Protection. 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. Publication 60. Annals of the ICRP 21, No.1-3. Pergamon Press, Oxford (1991).
4. International Commission on Radiological Protection. Protection of the Public in Situations of Prolonged Radiation Exposure, Publication 82. Annals of the ICRP 29, No.1-2. Pergamon Press, Oxford (2000).
5. International Atomic Energy Agency. Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources, Safety Series No.115. IAEA, Vienna (1996).
6. International Commission on Radiological Protection. Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. Publication 26. Annals of the ICRP 1, No.3. Pergamon Press, Oxford (1977).
7. International Commission on Radiological Protection. Protection against Radon at Home and at Work. Publication 65. Annals of the ICRP 23, No. 2. Pergamon Press, Oxford (1994).
8. Council of European Union, Council Directive 96/29/Euratom, Official Journal of the European Communities No L 159 (1996).
9. Commission of European Communities, Commission Recommendation 90/143/Euratom (1990).
10. European Commission. Recommendations for the Implementation of Title VII of the European Basic Safety Standards Directive (BSS) concerning Significant Increase in Exposure due to Natural Radiation Sources, Radiation Protection 88. European Communities, Luxembourg (1997).
11. European Commission. Enhanced Radioactivity of Building Materials, Radiation Protection 96, European Communities, Luxembourg (1997).
12. European Commission. Radiological Protection Principles Concerning Radioactivity of Building Materials, Radiation Protection 112, European Communities, Luxembourg (1999).

**נספח 2א – עותק מעמוד השער ופרק המבוא לתוספת הראשונה (schedule I) כולל אמות המידה הכלליות והכמותיות למתן פטורים**

SAFETY SERIES No. 115

**INTERNATIONAL  
BASIC SAFETY STANDARDS  
FOR PROTECTION AGAINST  
IONIZING RADIATION  
AND FOR THE SAFETY OF  
RADIATION SOURCES**

Jointly sponsored by:

Food and Agriculture Organization of the United Nations  
International Atomic Energy Agency  
International Labour Organisation  
Nuclear Energy Agency of the  
Organisation for Economic Co-operation and Development  
Pan American Health Organization  
World Health Organization

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY  
VIENNA, 1996

## Schedule I

### EXEMPTIONS

#### EXEMPTION CRITERIA

1-1. Practices and sources within practices may be exempted from the requirements of the Standards, including those for notification, registration or licensing, if the Regulatory Authority is satisfied that the sources meet the exemption criteria or the exemption levels specified in this Schedule or other exemption levels specified by the Regulatory Authority on the basis of these exemption criteria. Exemption should not be granted to permit practices that would otherwise not be justified.

1-2. The general principles for exemption<sup>35</sup> are that:

- (a) the radiation risks to individuals caused by the exempted practice or source be sufficiently low as to be of no regulatory concern;
  - (b) the collective radiological impact of the exempted practice or source be sufficiently low as not to warrant regulatory control under the prevailing circumstances;
- and
- (c) the exempted practices and sources be inherently safe, with no appreciable likelihood of scenarios that could lead to a failure to meet the criteria in (a) and (b).

1-3. A practice or a source within a practice may be exempted without further consideration provided that the following criteria are met in all feasible situations:

- (a) the effective dose expected to be incurred by any member of the public due to the exempted practice or source is of the order of  $10^{-4}$  Sv or less in a year, and
- (b) either the collective effective dose committed by one year of performance of the practice is no more than about 1 man.Sv or an assessment for the optimization of protection shows that exemption is the optimum option.

#### EXEMPTED SOURCES AND EXEMPTION LEVELS

1-4. Under the criteria in paras 1-1 to 1-3, the following sources within practices are automatically exempted without further consideration from the requirements of the Standards, including those for notification, registration or licensing:

-----

<sup>35</sup> See INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Principles for the Exemption of Radiation Sources and Practices from Regulatory Control, Safety Series No. 89, IAEA, Vienna (1988).

81

**SCHEDULES**

(a) radioactive substances for which either the total activity of a given nuclide present on the premises at any one time or the activity concentration used in the practice does not exceed the exemption levels given in Table I-I of Schedule I<sup>36</sup>; and

(b) radiation generators, of a type approved by the Regulatory Authority, and any electronic tube, such as a cathode ray tube for the display of visual images, provided that:

(i) they do not cause in normal operating conditions an ambient dose equivalent rate or a directional dose equivalent rate, as appropriate, exceeding  $1 \mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$  at a distance of 0.1 m from any accessible surface of the apparatus; or

(ii) the maximum energy of the radiation produced is no greater than 5 keV.

1-5. Conditional exemptions may be granted subject to conditions specified by the Regulatory Authority, such as conditions relating to the physical or chemical form and to the use or disposal of the radioactive materials. In particular, such an exemption may be granted for an apparatus containing radioactive substances not otherwise exempted under para. 1-4 (a) provided that:

-----

<sup>36</sup> The guidance exemption levels set forth in Table I-I of Schedule I are subject to the following considerations: (a) They have been derived using a conservative model based on (i) the criteria of para. (1-3) and (ii) a series of limiting (bounding) use and disposal scenarios. The values of activity concentration and total activity represent the lowest values calculated in any scenario for a moderate quantity of material. (See COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES, Principles and Methods for Establishing Concentrations and Quantities (Exemption Values) below Which Reporting Is Not Required in the European Directive, Radiation Protection 65, Doc. XI-028/93, CEC, Brussels (1993). (b) The application of exemption to natural radionuclides, where these are not excluded, is limited to the incorporation of naturally occurring radionuclides into consumer products or their use as a radioactive source (e.g. Ra-226, Po-210) or for their elemental properties (e.g. thorium, uranium), (c) In the case of more than one radionuclide, the appropriate sum of the ratios of the activity or activity concentration of each radionuclide and the corresponding exempt activity or activity concentration shall be taken into account, (d) Unless the exposure is excluded, exemption for bulk amounts of materials with activity concentrations lower than the guidance exemption levels of Table I-I may nevertheless require further consideration by the Regulatory Authority.

נספח 2 – עותק מדו"ח על דיוני קבוצת מומחים של סבא"א בשנת 1997 בנושא **יישום מושגי היסוד של אי הכללה, פטור ושחרור.**

**הבקרה על חומרים רדיואקטיביים- יישום מושגי היסוד של הכללה ואי הכללה (exclusion),**

**פטור (exemption) ושחרור (clearance)- דיוני קבוצת מומחים בסוכנות הבינלאומית**

**לאנרגיה אטומית- מאי 1997**

טוביה שלזינגר  
ר' תחום הגנה מקרינה, ממ"ג שורק

**1. כללי**

קבוצת מומחי הגנה מקרינה התכנסה בינו בתחילת מאי 1997 לפי הזמנת ראשי חטיבת ההגנה מקרינה ופסולת גרעינית (Division of Radiation and Waste Safety) בסוכנות הבינלאומית לאנרגיה אטומית (סבא"א). הפגישה זומנה כדי לדון בהגדרת תחומי הפעילות וממדי מערכת הבקרה על בטיחות קרינה (בכל הקשור בשימוש בחומרים רדיואקטיביים טבעיים ומלאכותיים), ודרכי היישום של מושגי היסוד של הכללה ואי הכללה (inclusion and exclusion), פטור (exemption) ושחרור (clearance) על מנת להשיג בקרה יעילה ומלאה על חומרים רדיואקטיביים ומקורות קרינה מיננת להבטחת בריאות העובד והציבור. בדיונים השתתפו כ- 60 מומחים מ- 20 מדינות ו- 4 ארגונים בינלאומיים (הסוכנות הבינלאומית לאנרגיה אטומית IAEA, הוועדה הבינלאומית להגנה רדיוולוגית ICRP, הסוכנות האירופית לאנרגיה אטומית NEA והאגף לקרינה במוסדות הקהיליה האירופית). מחבר מסמך זה השתתף בדיונים ובעבודת קבוצת המומחים כנציג ישראל יחד עם ד"ר אלי שטרן מאגף הרישוי ופיקוח בוא"א. שני הנציגים מונו על ידי מנהל הוא"א. להלן תיאור כללי של נושאי הפגישה וסקירה מתמצתת על דיוני הקבוצה ומסקנותיה. המעונינים בכך יכולים לעיין, במשרדי מחבר דוח זה, בתדפיסים של הטקסט המלא של חלק גדול מההרצאות שהוצגו בפגישה.

**2. מבוא**

השימוש במונחים **אי הכללה (exclusion)**, **פטור (exemption)** ו**שחרור (clearance)**, להגדרת המסגרת החוקיות והמעשיות על השימוש בחומרים אלה, הוצע בתקן הבינלאומי החדש להגנה מקרינה<sup>(1)</sup>, שפורסם בשנת 1996 על ידי מספר גופים בינלאומיים ואומץ כבר כתקן מחייב על ידי הקהיליה האירופית ומדינות רבות בעולם. המסמך הנ"ל קרוי בקיצור - BSS (Basic Safety Standards etc.). ה- BSS מציע את השימוש בשלושת המושגים הנ"ל על מנת לקבוע באמצעותם האם יש לכלול **עיסוק (practice)** מסוים או מקורות קרינה מסוימים במסגרת מערכת הבקרה על השימוש בחומרים רדיואקטיביים והאם, ובאיזו מידה יש להכפיף עיסוקים ומקורות אלה לדרישות התקן. להבנת האמור להלן נסביר בקצרה את המונחים הנ"ל:

### אי הכללה (exclusion)

**אי הכללה** פירושה שעיסוק/מקור מסוים אינם כלולים בתקן ודרישות התקן לא חלות אליהם. סיבה **לאי הכללה** זו, לפי ה-BSS, היא אי יכולת מעשית לשלוט בעיסוק או במקור או אי המעשיות של שליטה כזו. דוגמא **לאי הכללה** היא בקרה על כמות האשלגן 40 בגוף האדם או עיסוק בסלעים וקרקות בהם יש ריכוז רגיל (לא חריג) של חומרים רדיואקטיביים טבעיים.

### פטור (exemption)

**פטור** ניתן כאשר אמנם אפשר לשלוט במקור או בעיסוק ויש מקום לשקול בקרה עליו אך הדבר אינו כדאי והתועלת הצפויה מהבקרה היא נמוכה, כיוון שהסיכון הנגרם על ידי העיסוק או המקור זניחים. בעל מקור או אחראי לעיסוק שקבל פטור אינם נדרשים למלא אחר דרישות התקן ופטורים לכן מדרישות רישום, רישוי, דיווח וכו'. במסגרת זו מציע ה-BSS למשל לפטור אוטומטית, ובלי שיקול נוסף, מכשירי טלוויזיה, מסכי מחשבים ושפופרות מתח גבוה מדרישות רישום, רישוי ובקרה (ובתנאי שקצב החשיפה במרחק 10 ס"מ מנקודה נגישה על פני המכשיר אינו עולה על  $0.1 \mu\text{Sv/h}$ ). ה-BSS מציע (ב-schedule I) קריטריונים בסיסיים למתן **פטורים** ומציג גם רשימה פרטנית של רדיואיזוטופים שניתן לתת להם **פטור**, כאשר הכמות הכללית, אצל צרכן אחד או ריכוז האקטיביות של הרדיואיזוטופ הספציפי בחומר הנדון קטנים מערך שנקבע. הערכים הכמותיים נקבעו על בסיס חישובים כמותיים המראים שהם עומדים באמות המידה הבסיסיות. החישובים התיחסו לכ- 20 תרחישים אפשריים בהם ייחשפו בני אדם לקרינה מיננת מהחומרים הרדיואקטיביים שניתן להם פטור. התרחישים כוללים - שימוש רגיל, שימוש חריג, חדירה לדרכי העיכול או לדרכי הנשימה, חשיפה לקרינה תוך טיפול בחומר בעת השימוש, ההובלה, האחסון, חשיפה כתוצאה מתקרית שריפה בה מעורב החומר וכו'.

### שחרור (clearance)

**המושג שחרור** מתייחס לחומרים/מקורות שהיו כפופים למערכת הבקרה אך בגלל האקטיביות הנמוכה ו/או הריכוז הנמוך של היסודות הר"א ניתן לשחררם מהבקרה בגלל הסיכון הזניח שהם עלולים להוות. במסגרת **שחרור** כזה ניתן לכלול מקורות ר"א שדעכו, חפצים מזוהמים בחומרים ר"א עם ריכוז אקטיביות נמוך מאד ליחידת שטח, פסולת מוצקה המכילה שאריות חומרים ר"א שריכוזם בפסולת נמוך מערך שנקבע וכו'. הזרמת פסולת ר"א נוזלית לביוב או לנהר, לאגם או לים וכן שחרור גזים ר"א לאטמוספירה כלולים, לדעת חלק מהמומחים, במסגרת מושג ה- **clearance**. לדעת אחרים פעילויות הנעשות במסגרת זו אינם יכולים להיכלל במושג **שחרור** כיוון שבדרך כלל מבצעים אותם תחת הרשאה (**authorization**) ובכפוף לתנאים שונים, בעוד שהמושג - **clearance** מתייחס לפעולת שחרור ללא תנאים. בשנת 1993 פרסם ה- IAEA מסמך טכני מפורט ( Tedoc (855) (2) על נושא **השחרור**.



### 3. דיני קבוצת המומחים

#### 3.1 הסבות לזימון הדיון

בשנתיים שעברו מאז פרסום ה-BSS התגלו קשיים רבים ביישום המלצות התקן הזה בנושא **אי ההכללה, הפטור והשחרור**. התברר כי המושגים הוגדרו באופן כללי מדי וחסרות הנחיות ליישום המעשי של אמות המידה **לפטורים ושחרורים**. הושמעו גם השגות ביחס להגיון שבקביעת אמת המידה הבסיסית של הגבלת מנת הקרינה הצפויה מעיסוק/מקור שניתן לו **פטור** ל-  $10\mu\text{Sv/y}$  (1 mrem/y). רשויות וארגונים החלו להשתמש בערך זה כ"מנה גבולית" (dose limit) בעוד שהכוונה הייתה לאמת מידה לתהליך סינון (screening) ראשוני לפני דיון פרטני. כמו כן אמת המידה התייחסה לסדר גודל של  $10\mu\text{Sv/y}$  כאשר הכוונה הייתה לפטור עיסוקים/מקורות העלולים לגרום למנת קרינה של עד כמה עשרות  $\mu\text{Sv/y}$ , ואילו בפעל נצמדו רב המדינות לגבול הנמוך של  $10\mu\text{Sv/y}$ .

מאידך התברר שהשימוש באמת המדה של  $10\mu\text{Sv/y}$  היה במקרים רבים מקל כיוון שבחישובים כמותיים התייחסו רבים למנת הקרינה הממוצעת הצפויה מהמקור/העיסוק בעוד שב-BSS נאמר במפורש שמדובר במנת הקרינה לאדם כלשהו שפירושו למעשה המנה המרבית הצפויה ולא המנה הממוצעת.

מאז פרסום ה-BSS התעוררו גם שאלות פרקטיות רבות ביחס להכללת החומרים הר"א הטבעיים במסגרת הבקרה. ה-BSS אמנם המליץ להכפיף באופן כללי את החומרים הר"א הטבעיים למערכת הבקרה אך בבואו לפרט את ה"עיסוקים" הדורשים בקרה, ציין התקן את "אותם העיסוקים הכרוכים בחשיפה למקורות טבעיים שלדעת הרשויות דורשים בקרה (בלשון התקן) - practices involving exposure to natural sources specified by the regulatory authority as requiring control".

מדינות רבות חושבות שדרושה הנחיה והדרכה פרטנית בנושא בחירת המקורות הטבעיים הדורשים בקרה, כיוון שללא המשקל של המלצה מגוף מקצועי בינלאומי הם מתקשים, פוליטית, להעביר תקינה ותחיקה בנושא, בגלל ההשלכות הכלכליות הכבדות הכרוכות בכך.

כל הנ"ל, וקשיים ואי בהירויות ביחס למקורות ועיסוקים שמוצדק **שלא לכלול** אותם אפריורי במערכת הבקרה (כלומר לקבע שהם **excluded**), הצדיקו לדעת ראשי אגף בטיחות הקרינה והפסולת בסבא"א ליזום את כינוס צוות המומחים על מנת לשמע מקרב את דעת המדינות החברות ולקבל דיווחים מאנשי המעשה בשטח.

### 3.2 דיוני קבוצת המומחים

הדיונים התקיימו במשך 4 ימים במסגרת 6 ישיבות, בהם הושמעו כ- 25 הרצאות מוזמנות ממומחים של הסוכנות הבינלאומית לאנרגיה אטומית, נציג ה- ICRP, נציג ה- NRPB באנגליה, נציגי תעשיית המכרות מצרפת, דרום אפריקה וארה"ב, נציגי מח' האנרגיה (DOE), הסוכנות לרישוי גרעיני (NRC), והסוכנות להגנת הסביבה EPA- כולם מארה"ב, וארגונים וסוכנויות דומים של הרשויות בגרמניה, צרפת ומספר מדינות גדולות אחרות. כמו כן קוימו 2 דיוני שולחן עגול (panel discussion) ונערכו ישיבות סיכום. עם סיום כל הרצאה נערך דיון ונציגי המדינות והארגונים השמיעו דעתם ושטחו טענותיהם. עם סיכום פרוטוקולי הדיונים יתכנסו ראשי אגף בטיחות קרינה ופסולת בסבא"א, יחד עם יושבי ראש הישיבות ומסכמי הדיונים (rapporteur's) לגיבוש הנחיות חדשות מורחבות ומתקונות בנושאי **אי ההכללה, הפטורים והשחרורים**.

להלן תמצית קצרה של מספר נושאים מרכזיים, וההערכות וההשגות שהושמעו בהרצאות ובדיונים.

#### 3.2.1 רמות "פטור" ורמות "שחרור"

ה- BSS קבע כי **רמות השחרור** לא תעלינה לעולם על רמות ה"פטור". הסיבה לכך היא עקביות (consistency) פנימית של המערכת. לא ייתכן מצב שבו חומרים/ מקורות מסויימים ישוחררו ממערכת הבקרה כיוון שהאקטיביות שלהם או ריכוזיהם נמוכים **מרמת השחרור** אך יוכנסו מייד חזרה למערכת בהיות רמות אלה גבוהות **מרמות הפטור**. יחד עם זאת ה- BSS לא קבע האם או באיזו מידה **רמות השחרור** תהיינה נמוכות **מרמות הפטור**. בדיונים טענו נציגי מספר מדינות שיש להשוות את "רמות השחרור" ל**רמות הפטור**, כיוון שיש לשאוף למערכת בקרה פשוטה. וקשה לציבור ולצרכני המקורות לעקוב אחרי שתי רמות שונות. אחרים טענו שרמות הפטור נקבעו לכמויות מוגבלות של חומרים ולא התייחסו לכמויות גדולות (bulk-amounts). מאידך **רמות השחרור** מתייחסות בדרך כלל ל**שחרור לא מותנה (unconditioned)** והשימוש ברמות אלה הוא גם לכמויות מאד גדולות (למשל מתכות, חפצים וחומרי בניה שמקורם במתקני גרעיניים שהושבתו ופורקו (decommissioned)). לפיכך חייבות **רמות השחרור** להיות נמוכות **מרמות הפטור** (ואכן באותן מדינות בהם נקבעו **רמות שחרור** כמותיות הן נמוכות באחד עד שני סדרי גודל **מרמות הפטור**).

#### 3.2.2 חומרים ר"א טבעיים

הועלתה המשאלה, מצד נציגי כמה מדינות, לקבלת הנחיות באשר להכפפת עיסוקים ספציפיים הכרוכים בטיפול בחומרים ר"א טבעיים בריכוזים גבוהים למערכת הבקרה. חלק מעיסוקים אלה כרוך בחשיפה פוטנציאלית של עובדים ובני אדם מן הציבור למנות קרינה גבוהות יחסית (מסדר גודל של ממספר מיליסיוורט ועד עשרות מיליסיוורט לשנה). יצוין פה אגב שלפי החלטת הרשויות בארה"ב הנפולת הקיימת כיום בארה"ב כתוצאה מתקרית צ'רנוביל ותקריות אחרות שאירעו בעבר תחשב מעתה כחלק מהקרע הטבעי.

### 3.2.3 שאלת הפטור לכמויות גדולות מאד של חומרים עם ריכוזים מאד נמוכים של יסודות רדיואקטיביים

כאמור, בפרק 2 לעיל, ה-BSS ממליץ לפטור מדרישות רישום, רישוי ופיקוח חומרים שריכוזי היסודות הרדיואקטיביים בהם נמוכים מאלה המפורטים בטבלה I-1 של I - Shedule בתקן. אולם בהערת שוליים (footnote) לטבלה זו ישנה הסתייגות האומרת כי הפטור לא יחול על כמויות גדולות מאד של חומרים (bulk amounts of material, בלשון התקן) גם כאשר ריכוזי היסודות הר"א בהם נמוכים מאד. הסתייגות זו מותירה את המדינות עם הדילמה האם לפטור או לא לפטור מבקרה עיסוק בעפרות רדיואקטיביות כגון פוספטים ומינרלים אחרים העשירים ביסודות רדיואקטיביים טבעיים. אותה שאלה קיימת למשל גם לגבי השימוש באפר פחם מתחנות כוח. אפר כזה מכיל יסודות רדיואקטיביים כמו U ו-Th עם ריכוזים של עשרות עד מאות Bq לק"ג, ריכוזים אלה הם בדרך כלל מתחת לרמות הפטור של ה-BSS (למשל עבור U טבעי רמת הפטור לפי ה-BSS הוא 1 Bq/g כלומר 1000 Bq/kg). מאידך ברור כי העיסוק בחומרים אלה בקנה מידה גדול עלול לגרום למנות קרינה לבני אדם מעל לכמה עשרות  $\mu\text{Sv}$  לשנה.

### 3.2.4 החלת פטורים בתחום הובלת חומרים ר"א

בכנס נסקרו התקנות החדשות של סבא"א להובלת חומרים ר"א, כפי שהתפרסמו ב-1997, בסדרת הפרסומים החדשה ST של סבא"א (3). בהקשר לנושא הפטורים צוין כי בפרסום זה בוטלה ההגדרה של חומר רדיואקטיבי כחומר שהאקטיביות הסגולית שלו עולה על 70 Bq/g ובמקומה הוכנסה הגדרה חדשה. ההגדרה החדשה קובעת כי חומר ר"א הוא חומר שהאקטיביות הכוללת שלו במשלח או האקטיביות הסגולית שלו עולות על ערכי סף המפורטים בטבלאות, המוצגות ב-ST והזהות לטבלה הפטורים I-Schedule של התקן הבינלאומי BSS שהוזכר לעיל. יצוין כי לפי ההגדרה החדשה עפרות עם ריכוזים נמוכים יחסית של יסודות רדיואקטיביים טבעיים יהיו מוגדרים כחומרים רדיואקטיביים כאשר ירצו להובילם בכמויות גדולות (bulk amounts). למשל פוספטים עם 100 ppm של אורניום (ריכוז אקטיביות של כ-1 Bq/g), לא הוגדרו כחומר רדיואקטיבי לפי הגרסה הקודמת בהוראות ההובלה של סבא"א, אבל לפי טבלת הפטור שב-BSS (לפיה רמת הפטור לאקטיביות כוללת של U טבעי הוא  $10^3\text{Bq}$ ) הובלת מספר ק"ג של פוספט תהיה, לכאורה, כפופה להנחיות ההובלה הבטוחה של חומרים ר"א.

### 3.2.5 שחרור

ב-BSS לא הוגדרו רמות שחרור (clearance levels) כמותיות. עם הכניסה בשנים האחרונות לעידן של פירוק כורים ומתקנים גרעיניים (decommissioning) מתעורר הצורך להגיע להחלטות קונצנזוס בין המדינות בנושא השימוש במתכות וחומרים אחרים שמקורם במתקנים אלה. Dr. Coates מהממלכה המאוחדת (U.K) סקר את הנושא והראה כי האחדת רמות השחרור עם רמות הפטור תאפשר שימוש חוזר במתכות, מכשירים וחומרי מבנה, שהיו חלק ממתקנים גרעיניים

ושכיום, לפי התקנות הקיימות, נאלצים להשליכם לפסולת רדיואקטיבית או לבצע עליהם פעולות טיהור (decontamination) יקרות ולא תמיד יעילות. לפי חישוביו שינוי **רמת השחרור** לחומרים מוצקים מ-0.4 Bq/g, הנוהג כיום לפי התקנות הבריטיות, **לרמות הפטור** של ה-BSS יכולה לחסוך לבריטניה כ-100 מיליון לירות שטרלינג בשנים הקרובות.

מאידך היו מדינות שהזהירו מפני ההקלות בנושא **השחרור** בגלל הסיכוי שהעניין יעורר התנגדות ציבורית עזה, גם אם אין להתנגדות זו בסיס מדעי (כלומר גם אם אין כל הוכחה לכך שהחשיפות היכולות לנבוע **משחרור** כזה עלולות להוות סכנה כלשהי לציבור).

בהקשר לנושא זה נערך דיון ארוך בבעיית העברת גרוטאות ברזל עם זיהום ר"א (radioactive scrap metal), שמקורם במתקנים גרעיניים שפורקו, ממדינה למדינה בלא אפשרות לפיקוח אפקטיבי בגלל העדר תקנים כמותיים.

**הטקסט המקורי של מדריך הבטיחות של סבא"א מס' RS-G-1.7**

# IAEA SAFETY STANDARDS SERIES

## Application of the Concepts of Exclusion, Exemption and Clearance

### SAFETY GUIDE

No. RS-G-1.7



**IAEA**

International Atomic Energy Agency

# IAEA SAFETY RELATED PUBLICATIONS

## IAEA SAFETY STANDARDS

Under the terms of Article III of its Statute, the IAEA is authorized to establish standards of safety for protection against ionizing radiation and to provide for the application of these standards to peaceful nuclear activities.

The regulatory related publications by means of which the IAEA establishes safety standards and measures are issued in the **IAEA Safety Standards Series**. This series covers nuclear safety, radiation safety, transport safety and waste safety, and also general safety (that is, of relevance in two or more of the four areas), and the categories within it are **Safety Fundamentals**, **Safety Requirements** and **Safety Guides**.

**Safety Fundamentals** (blue lettering) present basic objectives, concepts and principles of safety and protection in the development and application of nuclear energy for peaceful purposes.

**Safety Requirements** (red lettering) establish the requirements that must be met to ensure safety. These requirements, which are expressed as 'shall' statements, are governed by the objectives and principles presented in the Safety Fundamentals.

**Safety Guides** (green lettering) recommend actions, conditions or procedures for meeting safety requirements. Recommendations in Safety Guides are expressed as 'should' statements, with the implication that it is necessary to take the measures recommended or equivalent alternative measures to comply with the requirements.

The IAEA's safety standards are not legally binding on Member States but may be adopted by them, at their own discretion, for use in national regulations in respect of their own activities. The standards are binding on the IAEA in relation to its own operations and on States in relation to operations assisted by the IAEA.

Information on the IAEA's safety standards programme (including editions in languages other than English) is available at the IAEA Internet site

[www-ns.iaea.org/standards/](http://www-ns.iaea.org/standards/)

or on request to the Safety Co-ordination Section, IAEA, P.O. Box 100, A-1400 Vienna, Austria.

## OTHER SAFETY RELATED PUBLICATIONS

Under the terms of Articles III and VIII.C of its Statute, the IAEA makes available and fosters the exchange of information relating to peaceful nuclear activities and serves as an intermediary among its Member States for this purpose.

Reports on safety and protection in nuclear activities are issued in other series, in particular the **IAEA Safety Reports Series**, as informational publications. Safety Reports may describe good practices and give practical examples and detailed methods that can be used to meet safety requirements. They do not establish requirements or make recommendations.

Other IAEA series that include safety related publications are the **Technical Reports Series**, the **Radiological Assessment Reports Series**, the **INSAG Series**, the **TECDOC Series**, the **Provisional Safety Standards Series**, the **Training Course Series**, the **IAEA Services Series** and the **Computer Manual Series**, and **Practical Radiation Safety Manuals** and **Practical Radiation Technical Manuals**. The IAEA also issues reports on radiological accidents and other special publications.

APPLICATION OF THE  
CONCEPTS OF EXCLUSION,  
EXEMPTION AND CLEARANCE



The following States are Members of the International Atomic Energy Agency:

AFGHANISTAN	GUATEMALA	PERU
ALBANIA	HAITI	PHILIPPINES
ALGERIA	HOLY SEE	POLAND
ANGOLA	HONDURAS	PORTUGAL
ARGENTINA	HUNGARY	QATAR
ARMENIA	ICELAND	REPUBLIC OF MOLDOVA
AUSTRALIA	INDIA	ROMANIA
AUSTRIA	INDONESIA	RUSSIAN FEDERATION
AZERBAIJAN	IRAN, ISLAMIC REPUBLIC OF	SAUDI ARABIA
BANGLADESH	IRAQ	SENEGAL
BELARUS	IRELAND	SERBIA AND MONTENEGRO
BELGIUM	ISRAEL	SEYCHELLES
BENIN	ITALY	SIERRA LEONE
BOLIVIA	JAMAICA	SINGAPORE
BOSNIA AND HERZEGOVINA	JAPAN	SLOVAKIA
BOTSWANA	JORDAN	SLOVENIA
BRAZIL	KAZAKHSTAN	SOUTH AFRICA
BULGARIA	KENYA	SPAIN
BURKINA FASO	KOREA, REPUBLIC OF	SRI LANKA
CAMEROON	KUWAIT	SUDAN
CANADA	KYRGYZSTAN	SWEDEN
CENTRAL AFRICAN REPUBLIC	LATVIA	SWITZERLAND
CHILE	LEBANON	SYRIAN ARAB REPUBLIC
CHINA	LIBERIA	TAJKISTAN
COLOMBIA	LIBYAN ARAB JAMAHIRIYA	THAILAND
COSTA RICA	LIECHTENSTEIN	THE FORMER YUGOSLAV REPUBLIC OF MACEDONIA
CÔTE D'IVOIRE	LITHUANIA	TUNISIA
CROATIA	LUXEMBOURG	TURKEY
CUBA	MADAGASCAR	UGANDA
CYPRUS	MALAYSIA	UKRAINE
CZECH REPUBLIC	MALI	UNITED ARAB EMIRATES
DEMOCRATIC REPUBLIC OF THE CONGO	MALTA	UNITED KINGDOM OF GREAT BRITAIN AND NORTHERN IRELAND
DENMARK	MARSHALL ISLANDS	UNITED REPUBLIC OF TANZANIA
DOMINICAN REPUBLIC	MAURITIUS	UNITED STATES OF AMERICA
ECUADOR	MEXICO	URUGUAY
EGYPT	MONACO	UZBEKISTAN
EL SALVADOR	MONGOLIA	VENEZUELA
ERITREA	MOROCCO	VIETNAM
ESTONIA	MYANMAR	YEMEN
ETHIOPIA	NAMIBIA	ZAMBIA
FINLAND	NETHERLANDS	ZIMBABWE
FRANCE	NEW ZEALAND	
GABON	NICARAGUA	
GEORGIA	NIGER	
GERMANY	NIGERIA	
GHANA	NORWAY	
GREECE	PAKISTAN	
	PANAMA	
	PARAGUAY	

The Agency's Statute was approved on 23 October 1956 by the Conference on the Statute of the IAEA held at United Nations Headquarters, New York; it entered into force on 29 July 1957. The Headquarters of the Agency are situated in Vienna. Its principal objective is "to accelerate and enlarge the contribution of atomic energy to peace, health and prosperity throughout the world".

© IAEA, 2004

Permission to reproduce or translate the information contained in this publication may be obtained by writing to the International Atomic Energy Agency, Wagramer Strasse 5, P.O. Box 100, A-1400 Vienna, Austria.

Printed by the IAEA in Austria  
August 2004  
STI/PUB/1202

SAFETY STANDARDS SERIES No. RS-G-1.7

APPLICATION OF THE  
CONCEPTS OF EXCLUSION,  
EXEMPTION AND CLEARANCE

SAFETY GUIDE

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY  
VIENNA, 2004

**IAEA Library Cataloguing in Publication Data**

Application of the concepts of exclusion, exemption  
and clearance : safety guide. — Vienna : International  
Atomic Energy Agency, 2004.

p. : 24 cm. — (Safety standards series, ISSN 1020- 525X ;  
no. RS-G-1.7)

STI/PUB/1202

ISBN 92-0-109404-3

Includes bibliographical references

1. Radioisotopes. 2. Radioactivity — Safety measures.

I. International Atomic Energy Agency. II. Series.

IAEAL

04-00372

# **FOREWORD**

**by Mohamed ElBaradei  
Director General**

One of the statutory functions of the IAEA is to establish or adopt standards of safety for the protection of health, life and property in the development and application of nuclear energy for peaceful purposes, and to provide for the application of these standards to its own operations as well as to assisted operations and, at the request of the parties, to operations under any bilateral or multilateral arrangement, or, at the request of a State, to any of that State's activities in the field of nuclear energy.

The following bodies oversee the development of safety standards: the Commission on Safety Standards (CSS); the Nuclear Safety Standards Committee (NUSSC); the Radiation Safety Standards Committee (RASSC); the Transport Safety Standards Committee (TRANSSC); and the Waste Safety Standards Committee (WASSC). Member States are widely represented on these committees.

In order to ensure the broadest international consensus, safety standards are also submitted to all Member States for comment before approval by the IAEA Board of Governors (for Safety Fundamentals and Safety Requirements) or, on behalf of the Director General, by the Publications Committee (for Safety Guides).

The IAEA's safety standards are not legally binding on Member States but may be adopted by them, at their own discretion, for use in national regulations in respect of their own activities. The standards are binding on the IAEA in relation to its own operations and on States in relation to operations assisted by the IAEA. Any State wishing to enter into an agreement with the IAEA for its assistance in connection with the siting, design, construction, commissioning, operation or decommissioning of a nuclear facility or any other activities will be required to follow those parts of the safety standards that pertain to the activities to be covered by the agreement. However, it should be recalled that the final decisions and legal responsibilities in any licensing procedures rest with the States.

Although the safety standards establish an essential basis for safety, the incorporation of more detailed requirements, in accordance with national practice, may also be necessary. Moreover, there will generally be special aspects that need to be assessed on a case by case basis.

The physical protection of fissile and radioactive materials and of nuclear power plants as a whole is mentioned where appropriate but is not treated in detail; obligations of States in this respect should be addressed on the basis of the relevant instruments and publications developed under the auspices of the IAEA. Non-radiological aspects of industrial safety and environmental protection are also not explicitly considered; it is recognized that States should fulfil their international undertakings and obligations in relation to these.

The requirements and recommendations set forth in the IAEA safety standards might not be fully satisfied by some facilities built to earlier standards. Decisions on the way in which the safety standards are applied to such facilities will be taken by individual States.

The attention of States is drawn to the fact that the safety standards of the IAEA, while not legally binding, are developed with the aim of ensuring that the peaceful uses of nuclear energy and of radioactive materials are undertaken in a manner that enables States to meet their obligations under generally accepted principles of international law and rules such as those relating to environmental protection. According to one such general principle, the territory of a State must not be used in such a way as to cause damage in another State. States thus have an obligation of diligence and standard of care.

Civil nuclear activities conducted within the jurisdiction of States are, as any other activities, subject to obligations to which States may subscribe under international conventions, in addition to generally accepted principles of international law. States are expected to adopt within their national legal systems such legislation (including regulations) and other standards and measures as may be necessary to fulfil all of their international obligations effectively.

#### *EDITORIAL NOTE*

*An appendix, when included, is considered to form an integral part of the standard and to have the same status as the main text. Annexes, footnotes and bibliographies, if included, are used to provide additional information or practical examples that might be helpful to the user.*

*The safety standards use the form 'shall' in making statements about requirements, responsibilities and obligations. Use of the form 'should' denotes recommendations of a desired option.*

*The English version of the text is the authoritative version.*

## **PREFACE**

In September 2000, the General Conference of the IAEA requested the Secretariat to develop radiological criteria for long lived radionuclides in commodities, particularly foodstuffs and wood (Resolution GC(44)/RES/15). The Secretariat was requested to accomplish the task by using the IAEA's radiation protection advisory mechanisms and in collaboration with the competent organs of the United Nations and the specialized agencies concerned.

The present Safety Guide has been prepared in partial fulfilment of that request, and the guidance it provides can be applied to all commodities other than foodstuffs and drinking water. In order to comply with the request relating to foodstuffs, the Codex Alimentarius Commission of the Food and Agriculture Organization of the United Nations and the World Health Organization has been requested to review its radiological criteria for foodstuffs.

The general request contained in the resolution has been addressed by reviewing and expanding on the concepts of exclusion, exemption and clearance as discussed in the International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources (BSS; IAEA Safety Series No. 115). The guidance provided in this Safety Guide is fully consistent with the concepts of the BSS and, when the BSS are revised as part of the review and revision process for safety standards, this guidance is expected to be considered for inclusion in the revised BSS.

# CONTENTS

1.	INTRODUCTION .....	1
	Background (1.1–1.5).....	1
	Objective (1.6) .....	3
	Scope (1.7–1.9) .....	3
	Structure (1.10) .....	4
2.	THE CONCEPTS .....	4
	General (2.1–2.2) .....	4
	Exclusion (2.3–2.5) .....	5
	Exemption (2.6–2.11) .....	5
	Clearance (2.12–2.14) .....	7
3.	BASIS FOR THE DERIVATION OF ACTIVITY CONCENTRATION VALUES .....	7
	General (3.1) .....	7
	Exclusion (3.2–3.3) .....	8
	Exemption and clearance (3.4–3.7) .....	9
4.	VALUES OF ACTIVITY CONCENTRATION .....	10
	General (4.1) .....	10
	Radionuclides of natural origin (4.2–4.3) .....	10
	Radionuclides of artificial origin (4.4–4.5) .....	11
	Mixtures of radionuclides (4.6–4.8) .....	11
5.	APPLICATION OF THE VALUES .....	16
	Radionuclides of natural origin (5.1–5.4) .....	16
	Radionuclides of artificial origin (5.5–5.7) .....	16
	Trade (5.8–5.10) .....	17
	Graded approach (5.11–5.13) .....	18
	Verification of the values (5.14–5.18) .....	19
	Dilution (5.19) .....	20

REFERENCES ..... 21  
CONTRIBUTORS TO DRAFTING AND REVIEW ..... 23  
BODIES FOR THE ENDORSEMENT OF SAFETY STANDARDS . 27



# 1. INTRODUCTION

## BACKGROUND

1.1. The International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources (the BSS) [1] specify requirements for the protection of health against exposure to ionizing radiation (hereinafter termed radiation) and for the safety of radiation sources. The BSS, which are based on information on the detrimental effects attributed to radiation exposure provided by the United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR) [2] as well as on the recommendations of the International Commission on Radiological Protection (ICRP) [3], are intended to provide the basis for the regulation of both ‘practices’<sup>1</sup> and ‘interventions’<sup>2</sup>. The presence of national infrastructures for radiation protection is presumed in the BSS. A Safety Requirements publication [4] establishes the requirements for the legal and governmental infrastructure that is necessary to implement the BSS effectively. An essential element of this legal and governmental infrastructure is a national regulatory body that has the authority to establish or adopt regulations (Ref. [4], para. 2.2). Furthermore, “In order to discharge its main responsibilities, the regulatory body shall establish a process for dealing with applications, such as applications for the issuing of an authorization, accepting a notification or the granting of an exemption, or for removal from regulatory control” (Ref. [4], para. 3.3). The BSS [1] establish mechanisms for exclusion, exemption and clearance.

1.2. Humans incur radiation doses from exposure to radionuclides, which can either cause direct irradiation from outside the body or be taken into the body and irradiate it from within. Some radionuclides are primordial and some are created by the continuous interaction of cosmic rays with the atmosphere. Both

---

<sup>1</sup> A practice is any human activity that introduces additional sources of exposure or exposure pathways or extends exposure to additional people or modifies the network of exposure pathways from existing sources, so as to increase the exposure or the likelihood of exposure of people or the number of people exposed.

<sup>2</sup> An intervention is any action intended to reduce or avert exposure or the likelihood of exposure to sources which are not part of a controlled practice or which are out of control as a consequence of an accident.

types are referred to as ‘radionuclides of natural origin’<sup>3</sup>. The focus in this Safety Guide for radionuclides of natural origin is on those that are primordial. Radionuclides are also produced by artificial means.

1.3. Radionuclides of natural origin are ubiquitous in the environment, although their activity concentrations vary considerably. Uranium and thorium may be extracted from ores containing relatively high concentrations and the BSS clearly consider such extraction as falling under the requirements for practices. However, exposure that is essentially unamenable to control through the requirements of the BSS, such as exposure due to “unmodified concentrations of radionuclides in most raw materials” (Ref. [1], footnote 2), “is deemed to be excluded from the Standards” (Ref. [1], para. 1.4).

1.4. Radionuclides of artificial origin are produced and used within practices. As such, the provisions in Schedule I of the BSS [1] for the exemption of moderate<sup>4</sup> quantities of material and the provisions for clearance given in the BSS may be applied.

1.5. The BSS define the terms and explain the use of the concepts of exclusion, exemption and clearance for establishing the scope of regulatory control. In the case of exclusion, they provide a qualitative description of the concept, leaving much of the interpretation to national regulators. In the case of exemption, the BSS set out the radiological basis for exemption and provide generic exemption levels, which may be used by national regulators for determining which sources or practices may be exempted from regulatory control. However, it is acknowledged in the BSS that the exemption levels apply only to ‘moderate’ amounts of material and that for larger amounts additional consideration is necessary. In the case of clearance, the BSS define the concept and the radiological criteria to be used as a basis for determining clearance levels but leave the establishment of clearance levels to national authorities.

---

<sup>3</sup> The term ‘radionuclides of natural origin’ means radionuclides that occur naturally in significant quantities on earth. The term is usually used to refer to the primordial radionuclides potassium-40, uranium-235, uranium-238 and thorium-232 (the decay product of primordial uranium-236) and their radioactive decay products, but could also include tritium and carbon-14, low concentrations of which are generated by natural activation processes.

<sup>4</sup> The term moderate quantities means quantities that “are at most of the order of a tonne” of material [5]. Anything greater than this amount is considered bulk quantities.

## OBJECTIVE

1.6. The objective of this Safety Guide is to provide guidance to national authorities, including regulatory bodies, and operating organizations on the application of the concepts of exclusion, exemption and clearance<sup>5</sup> as established in the BSS [1]. The Safety Guide includes specific values of activity concentration for both radionuclides of natural origin and those of artificial origin that may be used for bulk amounts of material for the purpose of applying exclusion or exemption. It also elaborates on the possible application of these values to clearance.

## SCOPE

1.7. The values of activity concentration provided in this Safety Guide can be used in the practical application of the concepts of exclusion, exemption and clearance as established in the BSS. Exclusion relates to exposures that are essentially unamenable to control and this publication provides regulatory bodies with quantitative guidance on the application of this concept to exposures from naturally occurring radioactive material. Exemption means exemption from the requirements for practices as outlined in the BSS. Clearance is similar to exemption, but relates specifically to the removal of radioactive material within authorized practices from any further control by the regulatory body. Bulk amounts of material may be involved in clearance and for this reason regulatory bodies may wish to adopt more stringent values of activity concentration than those given in Schedule I of the BSS, which apply only for the exemption of moderate quantities of material. This Safety Guide provides values of activity concentration that may be used by regulatory bodies for determining when controls over bulk amounts of material are not required or are no longer necessary.

---

<sup>5</sup> 'Exclusion' means the deliberate exclusion of a particular category of exposure from the scope of an instrument of regulatory control on the grounds that it is not considered amenable to control through the regulatory instrument in question. Such exposure is termed excluded exposure. 'Exemption' means the determination by a regulatory body that a source or practice need not be subject to some or all aspects of regulatory control on the basis that the exposure (including potential exposure) due to the source or practice is too small to warrant the application of those aspects. 'Clearance' means the removal of radioactive materials or radioactive objects within authorized practices from any further regulatory control by the regulatory body. Removal from control in this context refers to control applied for radiation protection purposes.

1.8. The values of activity concentration provided in this Safety Guide do not apply to the following:

- Foodstuffs, drinking water, animal feed and any material intended for use in food or animal feed; specific levels for drinking water are provided in Ref. [6] and specific levels for foodstuffs (applicable for up to one year after an accident) are given in Ref. [7].
- Radon in air, as action levels for the concentration of radon in air are provided in the BSS [1].
- Potassium-40 in the body, which is excluded from the BSS.
- Material in transport in accordance with the IAEA Transport Regulations [8].

1.9. The values of activity concentration provided in this Safety Guide are not intended to be applied to the control of radioactive discharges of liquid and airborne effluents from authorized practices, or to radioactive residues in the environment. Guidance on the authorization of discharges of liquid and airborne effluents and the reuse of contaminated land is provided in Refs [9, 10].

## STRUCTURE

1.10. Section 2 describes the concepts given in the BSS. Section 3 presents the basis for deriving the values of activity concentration, and is supported by a Safety Report [11] describing the methods used in the derivations. Section 4 gives the values of activity concentration. Section 5 provides guidance on the application of the values of activity concentration.

## **2. THE CONCEPTS**

### GENERAL

2.1. In this section, the concepts of exclusion, exemption and clearance from the BSS are explained and elaborated to provide a basis for establishing more extensive quantitative guidance than is provided in the BSS.

2.2. The BSS [1] establish the requirements for protection against the risks associated with radiation exposure. The BSS cover both practices and interventions and present the concepts of exclusion, exemption and clearance. These concepts and the relations between them are briefly described here.

## EXCLUSION

2.3. The BSS state that “Any exposure whose magnitude or likelihood is essentially unamenable to control through the requirements of the Standards is deemed to be excluded from the Standards” (Ref. [1], para. 1.4).

2.4. Examples of excluded exposure given in the BSS are: “exposure from <sup>40</sup>K in the body, from cosmic radiation at the surface of the earth and from unmodified concentrations of radionuclides in most raw materials” (Ref. [1], footnote 2). All of these examples are of exposure to natural sources of radiation although there is no explicit requirement to limit the concept to such exposure.

2.5. From paras 2.3 and 2.4 above it is apparent that the BSS guidance in relation to the exclusion of exposures is limited to qualitative statements. The following sections explain the basis for elaborating the guidance into a quantitative form for materials.

## EXEMPTION

2.6. The BSS use the concept of exemption only within the context of practices and sources within practices. Exemption determines a priori which practices and sources within practices may be freed from the requirements for practices on the basis of their meeting certain criteria. In essence, exemption may be considered a generic authorization granted by the regulatory body which, once issued, releases the practice or source from the requirements that would otherwise apply and, in particular, the requirements relating to notification and authorization.

2.7. Consideration should be given, in the context of granting exemptions, to the requirement of the BSS for practices and sources to be justified. “No practice or source within a practice should be authorized unless the practice produces sufficient benefit to the exposed individuals or to society to offset the radiation harm that it might cause; that is: unless the practice is justified, taking

into account social, economic and other relevant factors” (Ref. [1], para. 2.20). Practices deemed not to be justified include those involving the deliberate addition of radioactive substances to food and beverages, for instance, or those involving the frivolous use of radiation or radioactive substances in commodities or products such as toys and personal jewellery or adornments (Ref. [1], para. 2.22).

2.8. Exemption may be granted if the regulatory body is satisfied that the justified practices or sources within practices meet the exemption principles and criteria specified in Schedule I of the BSS, the exemption levels specified in Schedule I of the BSS or other exemption levels as specified by the regulatory body on the basis of the exemption criteria specified in Schedule I of the BSS. The criteria for exemption are that “(a) the effective dose expected to be incurred by any member of the public due to the exempted practice or source is of the order of 10  $\mu$ Sv or less in a year, and (b) either the collective effective dose committed by one year of performance of the practice is no more than about 1 man Sv or an assessment for the optimization of protection shows that exemption is the optimum option” (Ref. [1], para. I-3).

2.9. The activity concentrations and total quantities of radionuclides specified in Schedule I of the BSS were derived by establishing a set of representative exposure scenarios and determining the activity concentrations and total activities that would give rise to doses to appropriate critical groups that correspond to the dose criteria for the exemption of practices set out in Schedule I of the BSS, modified to take account of low probability exposure events, as described in Ref. [5] and in para. 3.4 of this publication. These derived radionuclide specific values were based on calculations in which only moderate quantities of material were assumed to be present. A footnote to Schedule I of the BSS indicates that “exemption for bulk amounts of materials with activity concentrations lower than the guidance exemption levels of Table I-I may nevertheless require further consideration by the [regulatory body]” (Ref. [1], footnote 36).

2.10. Thus the quantitative guidance given in the BSS for exemption levels is limited to “moderate quantities” of material; that is, amounts “at most of the order of a tonne” [5]. There are situations for which the exemption of considerably greater amounts than one tonne of material may be appropriate, and the quantitative guidance provided in the BSS may not be suitable for these situations. The approach adopted for providing this additional guidance is described in the following sections.

2.11. The concept of exemption may be applied to radionuclides of both natural and artificial origin.

## CLEARANCE

2.12. While exemption is used as part of a process to determine the nature and extent of application of the system of regulatory control, clearance is intended to establish which material under regulatory control can be removed from this control. As with exemption, a clearance may be granted by the regulatory body for the release of material from a practice.

2.13. Clearance is defined as the removal of radioactive materials or radioactive objects within authorized practices from any further regulatory control by the regulatory body. Furthermore, the BSS state that clearance levels “shall take account of the exemption criteria specified in Schedule I and shall not be higher than the exemption levels specified in Schedule I or defined by the regulatory body” (Ref. [1], para. 2.19). A footnote indicates that “Clearance of bulk amounts of materials with activity concentrations lower than the guidance exemption levels specified in Table I-I of Schedule I may require further consideration by the regulatory body” (Ref. [1], footnote 8).

2.14. In summary, the BSS provide radiological criteria to serve as a basis for the derivation of clearance levels but provide no definitive quantitative guidance on clearance levels. The activity concentration values developed in the following section for use in making decisions on the exemption of bulk materials may find use by regulatory bodies as a basis for the clearance of such materials.

## **3. BASIS FOR THE DERIVATION OF ACTIVITY CONCENTRATION VALUES**

### GENERAL

3.1. Two different approaches were employed to establish the values of activity concentration provided in this publication for use in making decisions on exclusion, exemption or clearance. The first approach applies the concept

of exclusion to derive values of activity concentration suitable for radionuclides of natural origin. The second makes use of the concept of exemption in order to derive values of activity concentration for radionuclides of artificial origin<sup>6</sup>. This strategy is a simplification of, but is consistent with, the approach described in the BSS, and it facilitates the development of a single set of values of activity concentration covering all radionuclides. A full discussion of the methods used is given in the supporting Safety Report [11].

## EXCLUSION

3.2. Exclusion, as described in the BSS, relates to the amenability of exposure to regulatory control rather than to the actual magnitudes of exposures. Amenability to control is a relative concept; it is a matter of practicability and implies recognition of the cost of exercising regulatory control and the net benefit to be gained by so doing. The examples of excluded types of exposure given in the BSS include exposure from “unmodified concentrations of radionuclides in most raw materials” (Ref. [1], footnote 2). The reference to unmodified concentrations points to the fact that the processing of some raw materials, which may have typical concentrations of radionuclides of natural origin, may generate products or wastes that have higher concentrations of radionuclides or give rise to exposures that should not be excluded from regulatory control. The reference to exposure from most raw materials suggests that exposure from some raw materials should not be subject to exclusion. Thus, whichever the cause of the exposure — whether it results from the modification of the chemical or physical form of the material, thus enhancing its radionuclide content in processing, or simply because the material inherently has a relatively high radionuclide content — the regulatory body should recognize that there are some exposure situations that warrant consideration and control (e.g. exposure situations in industries in which material containing radionuclides of natural origin is handled or used and where exposure is attributable to its processing). Guidance on occupational exposure that might result from the handling or use of such material is provided in a Safety Guide [12].

---

<sup>6</sup> It should be noted that the relationships used in this section between exclusion and radionuclides of natural origin, and between exemption and radionuclides of artificial origin, are made for the purpose of deriving radionuclide concentration levels. For instance, exposures from some radionuclides of artificial origin, such as fallout from the testing of nuclear weapons, may be excluded by the regulatory body. Similarly, some material contaminated by radionuclides of natural origin, if used within a practice, may be a candidate for exemption or clearance, as appropriate.



3.3. The values of activity concentration for radionuclides of natural origin set out in Table I have been selected on the basis of consideration of the upper end of the worldwide distribution of activity concentrations in soil provided by UNSCEAR [2]. Doses to individuals as a consequence of these activity concentrations would be unlikely to exceed about 1 mSv in a year, excluding the contribution from the emanation of radon, which is dealt with separately in the BSS.

## EXEMPTION AND CLEARANCE

3.4. The primary radiological basis for establishing values of activity concentration for the exemption of bulk amounts of material and for clearance is that the effective doses to individuals should be of the order of 10  $\mu$ Sv or less in a year. To take account of the occurrence of low probability events leading to higher radiation exposures, an additional criterion was used, namely, the effective doses due to such low probability events should not exceed 1 mSv in a year. In this case, consideration was also given to doses to the skin; an equivalent dose criterion of 50 mSv in a year to the skin was used for this purpose. This approach is consistent with that used in establishing the values for exemption provided in Schedule I of the BSS (see Ref. [1]).

3.5. The second radiological criterion for exemption set out in Schedule I of the BSS concerns the collective effective doses associated with a practice (see para. 2.8 of this Safety Guide). The collective effective doses likely to be associated with the exemption and clearance of materials have been evaluated in a number of studies [5, 13]. It has generally been concluded that the individual dose criterion will almost always be limiting and that the collective effective dose commitments from one year of the practice will usually be well below 1 man Sv.

3.6. Many studies undertaken at the national and international levels have derived radionuclide specific levels for the exemption and clearance of solid material [13–19]. The values of activity concentration presented in this Safety Guide draw on the extensive experience gained in undertaking these studies and on independent calculations performed under the auspices of the IAEA [11]. The calculations are based on the evaluation of a selected set of typical exposure scenarios for all material, encompassing external irradiation, dust inhalation and ingestion (direct and indirect). The values selected were the lowest values obtained from the scenarios. Foodstuff and drinking water pathways of intake were taken into account to consider the radiological

consequences as appropriate, but values for exempting these items have not been developed in this Safety Guide.

3.7. For a number of short lived radionuclides, the calculations [11] lead to levels that are higher than the exemption levels given in the BSS. This is due to the fact that the scenarios used to develop the values relate to the transport, trade, use or deposition of materials outside the facilities in which they arise (e.g. reactors, accelerators and laboratories), and account was taken of the lapse of time there would be before the beginning of the exposure. In the models on which the exemption levels are based, the direct handling of the material within these facilities is considered, and consequently they do not allow for any radioactive decay of the radionuclides before the exposure begins. For these radionuclides, the values chosen were the exemption levels of Schedule I of the BSS [1].

## **4. VALUES OF ACTIVITY CONCENTRATION**

### **GENERAL**

4.1. This section provides the values of activity concentration that may be used, with account taken of a graded approach (see paras 5.11–5.13), for exclusion, exemption and clearance pertaining to exposures from radionuclides of natural origin and bulk amounts of material containing radionuclides of artificial origin. The details of the calculations that yielded these values are provided in a Safety Report [11].

### **RADIONUCLIDES OF NATURAL ORIGIN**

4.2. The values of activity concentration for radionuclides of natural origin, derived using the exclusion concept (paras 3.2–3.3), are given in Table 1.

4.3. The values have been determined on the basis of consideration of the worldwide distribution of activity concentrations for these radionuclides. Consequently, they are valid for the natural decay chains in secular equilibrium; that is, those decay chains headed by  $^{238}\text{U}$ ,  $^{235}\text{U}$  or  $^{232}\text{Th}$ , with the value given to be applied to the parent of the decay chain. The values can also

TABLE 1. VALUES OF ACTIVITY CONCENTRATION FOR RADIONUCLIDES OF NATURAL ORIGIN (see para. 4.2)

Radionuclide	Activity concentration (Bq/g)
<sup>40</sup> K	10
All other radionuclides of natural origin	1

be used individually for each decay product in the chains or for the head of subsets of the chains, such as the subset with <sup>226</sup>Ra as its parent.

#### RADIONUCLIDES OF ARTIFICIAL ORIGIN

4.4. The values of activity concentration for bulk amounts of material containing radionuclides of artificial origin, derived using the exemption concept (paras 3.4–3.7), are given in Table 2.

4.5. For noble gases, the exemption levels provided in Schedule I of the BSS [1] should be used. Further discussion is provided in Ref. [11].

#### MIXTURES OF RADIONUCLIDES

4.6. For mixtures of radionuclides of natural origin, the concentration of each radionuclide should be less than the relevant value of the activity concentration given in Table I.

4.7. For material containing a mixture of radionuclides of artificial origin, the following formula should be used:

$$\sum_{i=1}^n \frac{C_i}{(\text{activity concentration})_i} \leq 1$$

where  $C_i$  is the concentration (Bq/g) of the  $i^{\text{th}}$  radionuclide of artificial origin in the material,  $(\text{activity concentration})_i$  is the value of activity concentration for the radionuclide  $i$  in the material and  $n$  is the number of radionuclides present.

4.8. For a mixture of radionuclides of both natural and artificial origin, both conditions presented in paras 4.6 and 4.7 should be satisfied.

TABLE 2. VALUES OF ACTIVITY CONCENTRATION FOR RADIONUCLIDES OF ARTIFICIAL ORIGIN IN BULK (see para. 4.4)

Radio-nuclide	Activity concentration (Bq/g)	Radio-nuclide	Activity concentration (Bq/g)	Radio-nuclide	Activity concentration (Bq/g)
H-3	100	Mn-56	10 *	Se-75	1
Be-7	10	Fe-52	10 *	Br-82	1
C-14	1	Fe-55	1000	Rb-86	100
F-18	10 *	Fe-59	1	Sr-85	1
Na-22	0.1	Co-55	10 *	Sr-85m	100 *
Na-24	1 *	Co-56	0.1	Sr-87m	100 *
Si-31	1000 *	Co-57	1	Sr-89	1000
P-32	1000	Co-58	1	Sr-90	1
P-33	1000	Co-58m	10000 *	Sr-91	10 *
S-35	100	Co-60	0.1	Sr-92	10 *
Cl-36	1	Co-60m	1000 *	Y-90	1000
Cl-38	10 *	Co-61	100 *	Y-91	100
K-42	100	Co-62m	10 *	Y-91m	100 *
K-43	10 *	Ni-59	100	Y-92	100 *
Ca-45	100	Ni-63	100	Y-93	100 *
Ca-47	10	Ni-65	10 *	Zr-93	10 *
Sc-46	0.1	Cu-64	100 *	Zr-95	1
Sc-47	100	Zn-65	0.1	Zr-97	10 *
Sc-48	1	Zn-69	1000 *	Nb-93m	10
V-48	1	Zn-69m	10 *	Nb-94	0.1
Cr-51	100	Ga-72	10 *	Nb-95	1
Mn-51	10 *	Ge-71	10000	Nb-97	10 *
Mn-52	1	As-73	1000	Nb-98	10 *
Mn-52m	10 *	As-74	10 *	Mo-90	10 *
Mn-53	100	As-76	10 *	Mo-93	10
Mn-54	0.1	As-77	1000	Mo-99	10

TABLE 2. VALUES OF ACTIVITY CONCENTRATION FOR RADIONUCLIDES OF ARTIFICIAL ORIGIN IN BULK (see para. 4.4) (cont.)

Radio-nuclide	Activity concentration (Bq/g)		Radio-nuclide	Activity concentration (Bq/g)		Radio-nuclide	Activity concentration (Bq/g)	
Mo-101	10	*	Sn-125	10		Cs-129	10	
Tc-96	1		Sb-122	10		Cs-131	1000	
Tc-96m	1000	*	Sb-124	1		Cs-132	10	
Tc-97	10		Sb-125	0.1		Cs-134	0.1	
Tc-97m	100		Te-123m	1		Cs-134m	1000	*
Tc-99	1		Te-125m	1000		Cs-135	100	
Tc-99m	100	*	Te-127	1000		Cs-136	1	
Ru-97	10		Te-127m	10		Cs-137	0.1	
Ru-103	1		Te-129	100	*	Cs-138	10	*
Ru-105	10	*	Te-129m	10		Ba-131	10	
Ru-106	0.1		Te-131	100	*	Ba-140	1	
Rh-103m	10000	*	Te-131m	10		La-140	1	
Rh-105	100		Te-132	1		Ce-139	1	
Pd-103	1000		Te-133	10	*	Ce-141	100	
Pd-109	100		Te-133m	10	*	Ce-143	10	
Ag-105	1		Te-134	10	*	Ce-144	10	
Ag-110m	0.1		I-123	100		Pr-142	100	*
Ag-111	100		I-125	100		Pr-143	1000	
Cd-109	1		I-126	10		Nd-147	100	
Cd-115	10		I-129	0.01		Nd-149	100	*
Cd-115m	100		I-130	10	*	Pm-147	1000	
In-111	10		I-131	10		Pm-149	1000	
In-113m	100	*	I-132	10	*	Sm-151	1000	
In-114m	10		I-133	10	*	Sm-153	100	
In-115m	100	*	I-134	10	*	Eu-152	0.1	
Sn-113	1		I-135	10	*	Eu-152m	100	*

TABLE 2. VALUES OF ACTIVITY CONCENTRATION FOR RADIONUCLIDES OF ARTIFICIAL ORIGIN IN BULK (see para. 4.4) (cont.)

Radio-nuclide	Activity concentration (Bq/g)		Radio-nuclide	Activity concentration (Bq/g)		Radio-nuclide	Activity concentration (Bq/g)	
Eu-154	0.1		Ir-192	1		Pa-230	10	
Eu-155	1		Ir-194	100	*	Pa-233	10	
Gd-153	10		Pt-191	10		U-230	10	
Gd-159	100	*	Pt-193m	1000		U-231	100	
Tb-160	1		Pt-197	1000	*	U-232	0.1	
Dy-165	1000	*	Pt-197m	100	*	U-233	1	
Dy-166	100		Au-198	10		U-236	10	
Ho-166	100		Au-199	100		U-237	100	
Er-169	1000		Hg-197	100		U-239	100	*
Er-171	100	*	Hg-197m	100		U-240	100	*
Tm-170	100		Hg-203	10		Np-237	1	
Tm-171	1000		Tl-200	10		Np-239	100	
Yb-175	100		Tl-201	100		Np-240	10	*
Lu-177	100		Tl-202	10		Pu-234	100	*
Hf-181	1		Tl-204	1		Pu-235	100	*
Ta-182	0.1		Pb-203	10		Pu-236	1	
W-181	10		Bi-206	1		Pu-237	100	
W-185	1000		Bi-207	0.1		Pu-238	0.1	
W-187	10		Po-203	10	*	Pu-239	0.1	
Re-186	1000		Po-205	10	*	Pu-240	0.1	
Re-188	100	*	Po-207	10	*	Pu-241	10	
Os-185	1		At-211	1000		Pu-242	0.1	
Os-191	100		Ra-225	10		Pu-243	1000	*
Os-191m	1000	*	Ra-227	100		Pu-244	0.1	
Os-193	100		Th-226	1000		Am-241	0.1	
Ir-190	1		Th-229	0.1		Am-242	1000	*

TABLE 2. VALUES OF ACTIVITY CONCENTRATION FOR RADIONUCLIDES OF ARTIFICIAL ORIGIN IN BULK (see para. 4.4) (cont.)

Radio-nuclide	Activity concentration (Bq/g)	Radio-nuclide	Activity concentration (Bq/g)	Radio-nuclide	Activity concentration (Bq/g)
Am-242m	0.1	Cm-248	0.1	Cf-253	100
Am-243	0.1	Bk-249	100	Cf-254	1
Cm-242	10	Cf-246	1000	Es-253	100
Cm-243	1	Cf-248	1	Es-254	0.1
Cm-244	1	Cf-249	0.1	Es-254m	10
Cm-245	0.1	Cf-250	1	Fm-254	10000 *
Cm-246	0.1	Cf-251	0.1	Fm-255	100 *
Cm-247	0.1	Cf-252	1		

\* Half-life of less than 1 day.

## 5. APPLICATION OF THE VALUES

### RADIONUCLIDES OF NATURAL ORIGIN

5.1. It is usually unnecessary to regulate radioactive material in activity concentrations below the values given in Table 1. However, there are some situations (such as the use of some building materials containing natural radionuclides) for which exposures from materials due to radionuclides with activity concentrations below those given in Table 1 would necessitate consideration by the regulatory body for some types of regulatory control. Regulatory bodies should retain the authority to investigate such situations and to take whatever action is considered necessary.

5.2. If the activity concentration of the radionuclide exceeds the value of activity concentration given in Table 1, the regulatory body should decide on the extent to which the regulatory requirements set out in the BSS [1] should be applied. A graded approach as described in paras 5.11–5.13 may be applied.

5.3. In addition, the values of activity concentration in Table 1 may be used to determine whether material within a practice can be released from regulatory control.

5.4. The way in which these values should be incorporated into national regulatory requirements will depend on the particular regulatory approach adopted. One approach may be to use these levels in the definition of the scope of the regulations. Another approach may be to use the levels to define radioactive material for the purposes of the regulations.

### RADIONUCLIDES OF ARTIFICIAL ORIGIN

5.5. In this Safety Guide, the concepts of exemption and clearance have been applied to bulk amounts of material containing radionuclides of artificial origin. These concepts relate specifically to practices that are considered by the regulatory body to be justified<sup>7</sup>. If the activity concentrations of radionuclides

---

<sup>7</sup> It should be noted that the justification principle applies to a practice as a whole and not separately to its component parts, such as the disposal of waste. This means that material that is contaminated as a consequence of a practice is disposed of as a matter of optimization of protection, rather than justification. One of the purposes for which the activity concentration values have been established is to permit material in bulk quantities to be 'exempted' or 'cleared' from a justified practice without further consideration.



in materials are below the values of activity concentration given in Table 2, the handling and use of the material may be considered exempt from the regulatory requirements for practices.

5.6. The BSS, in Schedule I (Ref. [1], para. I-6), indicate that radioactive material from an authorized practice or source whose release to the environment has been authorized is exempted from any new requirements of notification, registration or licensing unless otherwise specified by the regulatory body. Since exemption and clearance are in essence generic authorizations, this provision of the BSS means that 'exempted' or 'cleared' material should be allowed to be used without any further restriction; this means that material that has been exempted or cleared should not re-enter the system of protection for practices, unless the regulatory body specifically requires that it do so.

5.7. The way in which these levels should be incorporated into national regulatory requirements will depend on the particular regulatory approach adopted. Either of the approaches proposed in para. 5.4 for radionuclides of natural origin may be used. The approach does not necessarily have to be the same for radionuclides of natural origin and those of artificial origin. It is noted that many regulatory bodies have adopted the exemption levels of activity concentration given in Schedule I of the BSS [1] in their national requirements. Where that is the case, one possibility would be to express the values in a specific regulatory instrument in which the requirements relating to the exemption and clearance of materials in bulk amounts are given.

## TRADE

5.8. If the values of activity concentration provided in this Safety Guide are used as indicated above, there should be no need for any further action (e.g. to reduce exposures) for materials containing radionuclides at activity concentrations below these values. In particular, national and international trade in commodities containing radionuclides with activity concentrations below the values of activity concentration provided in Tables 1 and 2 should not be subject to regulatory control for the purposes of radiation protection.

5.9. Confirmation that the activity concentration values given in Tables 1 and 2 are not exceeded should be obtained at the first point of entry into trade<sup>8</sup>. This does not

---

<sup>8</sup> Trade necessarily involves the transport of material. However, requirements on activity concentrations as limits for material in transport are established in the IAEA Transport Regulations [8] and not in this Safety Guide.

imply the need for systematic monitoring of materials, but authorities in exporting States should ensure that systems are in place to prevent unrestricted trade in material with higher activity concentrations. In general, it should not be necessary for each importing State to set up its own routine measurement programme solely for the purpose of monitoring commodities, particularly if there is confidence in the controls exercised by the exporting State.

5.10. In cases where there are reasonable grounds for believing that the values of activity concentration might be exceeded, the regulatory bodies concerned should co-ordinate their activities and share their concerns about matters relating to radiation protection to facilitate the movement of materials. In general, to avoid unnecessary hindrances to trade at boundary transfer points, States should co-ordinate their regulatory strategies and their implementation, including monitoring programmes for commodities, with neighbouring States. Arrangements should be made to determine the actual activity concentrations in materials either by obtaining the information from their supplier or by measurement organized by the regulatory body. Any measurements should be made by appropriate techniques and with equipment capable of measuring activity concentrations at the values specified.

## GRADED APPROACH

5.11. A graded approach consistent with the optimization principle can be taken when activity concentrations exceed the values given in Tables 1 and 2 of this Safety Guide. Such an approach "...shall be commensurate with the characteristics of the practice or source and with the magnitude and likelihood of the exposures and shall also conform to any requirements specified by the [regulatory body] or, whenever applicable, by the relevant Sponsoring Organizations [of the BSS]" (Ref. [1], para. 2.8).

5.12. For activity concentrations that exceed the relevant values in Table 1 or Table 2 by several times (e.g. up to ten times), the regulatory body may decide (where the national regulatory framework so allows) that the optimum regulatory option is not to apply regulatory requirements to the legal person responsible for the material. The mechanism for giving effect to such a decision will depend on the nature of the national regulatory infrastructure. In many cases, a decision will be made by the regulatory body on a case by case basis, following notification, and will take the form of exemption. In some cases, the regulatory body may specify that exposure arising from certain human

activities involving activity concentrations of this magnitude need not be regulated.

5.13. Where the regulatory body has determined that regulatory controls do apply, the stringency of the regulatory measures should be commensurate with the level of risk associated with the material. When the human activities involving the material are considered to constitute a practice, the regulatory measures that are applied should be consistent with the requirements for practices established in the BSS (Ref. [1], Section 2). The minimum requirement is that such practices be notified to the regulatory body. For some practices involving low or moderate risks, registration as defined in the BSS may be sufficient. Other practices may need to be licensed, with the stringency of the licence conditions reflecting the level of risk.

## VERIFICATION OF THE VALUES

5.14. It should be recognized that the values of activity concentration given in Table 2 were derived for large quantities of homogeneous material and averaging should be done with this taken into account. Averaging procedures should be an integral part of the verification scheme and they need to be selected according to the type of material. Consideration should also be given to areas of concentrated activity on or near the surfaces of materials. The IAEA is preparing guidance on these aspects.

5.15. Verification of the values should be based on a procedure that may include direct measurements on the material, laboratory measurements on representative samples, the use of properly derived radionuclide relationships, adequate traceability of material, including its origin, or other means that are acceptable to the regulatory body, by prior approval or on application.

5.16. Depending on the radionuclides present, it may be necessary to supplement direct measurements made on the material with a laboratory analysis of suitably selected samples.

5.17. In deciding on a measurement strategy, the following steps should be considered:

- to group the material under consideration so that it is as homogeneous as possible in relation to both material and origin (and thus radionuclide spectrum and activity level);

- to assess the radionuclide spectrum for the material under consideration by the analysis of samples, account being taken of all pertinent information about the operational history of the material.

5.18. On the basis of this information, the measurement method can be selected and suitable instruments can be chosen and appropriately calibrated.

## DILUTION

5.19. Deliberate dilution of material, as opposed to the dilution that takes place in normal operations when radioactivity is not a consideration, to meet the values of activity concentration given in Section 4 should not be permitted without the prior approval of the regulatory body.

## REFERENCES

- [1] FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, INTERNATIONAL LABOUR ORGANISATION, OECD NUCLEAR ENERGY AGENCY, PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION, WORLD HEALTH ORGANIZATION, International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources, Safety Series No. 115, IAEA, Vienna (1996).
- [2] UNITED NATIONS, Sources and Effects of Ionizing Radiation (Report to the General Assembly), Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR), UN, New York (2000).
- [3] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, ICRP Publication 60, Pergamon Press, Oxford (1991).
- [4] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Legal and Governmental Infrastructure for Nuclear, Radiation, Radioactive Waste and Transport Safety, Safety Standards Series No. GS-R-1, IAEA, Vienna (2000).
- [5] COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES, Principles and Methods for Establishing Concentrations and Quantities (Exemption Values) below Which Reporting is not Required in the European Directive, RP-65, CEC, Luxembourg (1993).
- [6] WORLD HEALTH ORGANIZATION, Guidelines for Drinking-water Quality, Volume 1: Recommendations, WHO, Geneva (1993); and Addendum to Volume 1 (1998).
- [7] JOINT FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS/WORLD HEALTH ORGANIZATION FOOD STANDARDS PROGRAMME, Codex Alimentarius Commission, Codex Alimentarius, Vol. 1, Section 6.1 (1991).
- [8] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material, 1996 Edition (As amended 2003), Safety Standards Series No. TS-R-1, IAEA, Vienna (2004).
- [9] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Regulatory Control of Radioactive Discharges to the Environment, Safety Standards Series No. WS-G-2.3, IAEA, Vienna (2000).
- [10] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Cleanup of Areas Contaminated by Past Activities and Accidents, Safety Standards Series No. WS-R-3, IAEA, Vienna (2003).
- [11] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Derivation of Activity Concentration Levels for Exclusion, Exemption and Clearance, draft report, IAEA, Vienna, 2004.
- [12] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY/INTERNATIONAL LABOUR OFFICE, Occupational Radiation Protection, Safety Standards Series No. RS-G-1.1, IAEA, Vienna (1999).

- [13] HARVEY, M.P., MOBBS, S.F., PENFOLD, J.S.S., Calculations of Clearance Levels for the UK Nuclear Industry, NRPB-M986, National Radiological Protection Board, Chilton (1998).
- [14] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Application of Exemption Principles to the Recycle and Reuse of Materials from Nuclear Facilities, Safety Series No. 111-P-1.1, IAEA, Vienna (1992).
- [15] UNITED STATES NUCLEAR REGULATORY COMMISSION, Radiological Assessment for Clearance of Equipment and Materials from Nuclear Facilities, NUREG-1640, USNRC, Washington (2003).
- [16] EUROPEAN COMMISSION, Practical Use of the Concepts of Clearance and Exemption (Part I), RP-122, EC, Belgium (2001).
- [17] EUROPEAN COMMISSION, Practical Use of the Concepts of Clearance and Exemption (Part II), RP-122, EC, Belgium (2002).
- [18] HEALTH PHYSICS SOCIETY, Surface and Volume Radioactivity Standards for Clearance, ANSI/HPS N13.12, HPS, McLean (1999).
- [19] HILL, M.D., THORNE, M.C., WILLIAMS, P., LEYSHON-JONES, P., Derivation of UK Unconditional Clearance Levels for Solid Radioactively Contaminated Materials, Department of the Environment, Transport and the Regions, Rep. No. DETR/RAS/98.004, April 1999, DETR, HMSO, London (1999).

## CONTRIBUTORS TO DRAFTING AND REVIEW

Ahier, B.	Radiation Protection Bureau, Health Canada, Canada
Averous, J.	Direction Générale de la Sûreté Nucléaire et de la Radio-protection, France
Azad, S.	Atomic Energy Organization of Iran, Islamic Republic of Iran
Badulin, V.	National Centre of Radiobiology and Radiation Protection, Bulgaria
Baekelandt, L.	Federal Agency for Nuclear Control, Belgium
Balonov, M.	International Atomic Energy Agency
Bilbao, A.	International Atomic Energy Agency
Boal, T.	International Atomic Energy Agency
Borrás, C.	Pan American Health Organization
Clarke, R.	National Radiological Protection Board, United Kingdom
Cool, D.	Nuclear Regulatory Commission, United States of America
Cooper, J.	National Radiation Protection Board, United Kingdom
Fawaris, B.	Tajoura Research Centre, Libyan Arab Jamahiriya
Foster, P.	International Labour Office
Goldammer, W.	Consultant, Germany
Gomaa, M.	Atomic Energy Authority, Egypt
González, A.J.	International Atomic Energy Agency
Greeves, J.	Nuclear Regulatory Commission, United States of America
Hänninen, R.	Radiation and Nuclear Safety Authority, Finland
Hedemann Jensen, P.	Risø National Laboratory, Denmark
Holahan, P.	Nuclear Regulatory Commission, United States of America
Janssens, A.	European Commission
Jova Sed, L.	Centro de Protección e Higiene de las Radiaciones, Cuba
Kenigsberg, Y.	National Commission of Radiation Protection, Belarus
Landfermann, H.	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Germany
Lecomte, J.	Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire, France

Likhtarev, I.	Ukrainian Radiation Protection Institute, Ukraine
Linsley, G.	International Atomic Energy Agency
Lobach, B.	Ministry of the Russian Federation for Atomic Energy, Russian Federation
Maldonado, H.	Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, Mexico
Mason, C.	International Atomic Energy Agency
Meck, R.	Nuclear Regulatory Commission, United States of America
Melbourne, A.	Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency, Australia
Merta, A.	National Atomic Energy Agency, Poland
Mobbs, S.	National Radiological Protection Board, United Kingdom
Niu, S.	International Labour Office
Owen, D.	International Labour Office
Pather, T.	National Nuclear Regulator, South Africa
Piechowski, J.	Commissariat à l'énergie atomique, France
Potiriadis, K.	Greek Atomic Energy Commission, Greece
Reisenweaver, D.	International Atomic Energy Agency
Repacholi, M.	World Health Organization
Rigney, C.	Food and Agriculture Organization
Risica, S.	Istituto Superiore di Sanità, Italy
Robinson, I.	Health and Safety Executive, United Kingdom
Rochedo, E.	Comissão Nacional de Energia Nuclear, Brazil
Salava, J.	State Office for Nuclear Safety, Czech Republic
Savkin, M.	State Research Centre of the Russian Federation, Russian Federation
Sjöblom, K.	Radiation and Nuclear Safety Authority, Finland
Steiner, M.	Bundesamt für Strahlenschutz, Germany
Sundararajan, A.	Atomic Energy Regulatory Board, India
Thierfeldt, S.	Brenk Systemplanung, Germany
Van der Steen, J.	Nuclear Research and Consultancy Group, Netherlands



Weinmueller, K. European Lighting Companies Federation  
Wilson, C. Department of the Environment, Transport and the Regions,  
United Kingdom  
Wrixon, A. International Atomic Energy Agency  
Wymer, D. Chamber of Mines of South Africa, South Africa

## **BODIES FOR THE ENDORSEMENT OF SAFETY STANDARDS**

*An asterisk (\*) denotes a corresponding member. Corresponding members receive drafts for comment and other documentation but they do not generally participate in meetings.*

### **Commission on Safety Standards**

*Argentina: Oliveira, A.; Brazil: Caubit da Silva, A.; Canada: Pereira, J.K.; France: Gauvain, J.; Lacoste, A.-C.; Germany: Renneberg, W.; India: Sukhatme, S.P.; Japan: Tobioka, T.; Suda, N.; Korea, Republic of: Eun, S.; Russian Federation: Malyshev, A.B.; Vishnevskiy, Y.G.; Spain: Azuara, J.A.; Santoma, L.; Sweden: Holm, L.-E.; Switzerland: Schmocker, U.; Ukraine: Gryschenko, V.; United Kingdom: Hall, A.; Williams, L.G. (Chairperson); United States of America: Travers, W.D.; IAEA: Karbassioun, A. (Co-ordinator); International Commission on Radiological Protection: Clarke, R.H.; OECD Nuclear Energy Agency: Shimomura, K.*

### **Nuclear Safety Standards Committee**

*Argentina: Sajaroff, P.; Australia: MacNab, D.; \*Belarus: Sudakou, I.; Belgium: Govaerts, P.; Brazil: Salati de Almeida, I.P.; Bulgaria: Gantchev, T.; Canada: Hawley, P.; China: Wang, J.; Czech Republic: Böhm, K.; \*Egypt: Hassib, G.; Finland: Reiman, L. (Chairperson); France: Saint Raymond, P.; Germany: Feige, G.; Hungary: Vöröss, L.; India: Kushwaha, H.S.; Ireland: Hone, C.; Israel: Hirshfeld, H.; Japan: Yamamoto, T.; Korea, Republic of: Lee, J.-I.; Lithuania: Demcenko, M.; \*Mexico: Delgado Guardado, J.L.; Netherlands: de Munk, P.; \*Pakistan: Hashimi, J.A.; \*Peru: Ramírez Quijada, R.; Russian Federation: Baklushin, R.P.; South Africa: Bester, P.J.; Spain: Mellado, I.; Sweden: Jende, E.; Switzerland: Aeberli, W.; \*Thailand: Tanipanichskul, P.; Turkey: Alten, S.; United Kingdom: Hall, A.; United States of America: Mayfield, M.E.; European Commission: Schwartz, J.-C.; IAEA: Bevington, L. (Co-ordinator); International Organization for Standardization: Nigon, J.L.; OECD Nuclear Energy Agency: Hrehor, M.*

## **Radiation Safety Standards Committee**

*Argentina: Rojkind, R.H.A.; Australia: Melbourne, A.; \*Belarus: Rydlevski, L.; Belgium: Smeesters, P.; Brazil: Amaral, E.; Canada: Bundy, K.; China: Yang, H.; Cuba: Betancourt Hernandez, A.; Czech Republic: Drabova, D.; Denmark: Ulbak, K.; \*Egypt: Hanna, M.; Finland: Markkanen, M.; France: Piechowski, J.; Germany: Landfermann, H.; Hungary: Koblinger, L.; India: Sharma, D.N.; Ireland: Colgan, T.; Israel: Laichter, Y.; Italy: Sgrilli, E.; Japan: Yamaguchi, J.; Korea, Republic of: Kim, C.W.; \*Madagascar: Andriambololona, R.; \*Mexico: Delgado Guardado, J.L.; \*Netherlands: Zuur, C.; Norway: Saxebol, G.; \*Peru: Medina Gironzini, E.; Poland: Merta, A.; Russian Federation: Kutkov, V.; Slovakia: Jurina, V.; South Africa: Olivier, J.H.I.; Spain: Amor, I.; Sweden: Hofvander, P.; Moberg, L.; Switzerland: Pfeiffer, H.J.; \*Thailand: Pongpat, P.; Turkey: Uslu, I.; Ukraine: Likhtarev, I.A.; United Kingdom: Robinson, I. (Chairperson); United States of America: Paperiello, C.; European Commission: Janssens, A.; IAEA: Boal, T. (Co-ordinator); International Commission on Radiological Protection: Valentin, J.; International Labour Office: Niu, S.; International Organization for Standardization: Perrin, M.; International Radiation Protection Association: Webb, G.; OECD Nuclear Energy Agency: Lazo, T.; Pan American Health Organization: Jimenez, P.; United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation: Gentner, N.; World Health Organization: Carr, Z.*

## **Transport Safety Standards Committee**

*Argentina: López Vietri, J.; Australia: Colgan, P.; \*Belarus: Zaitsev, S.; Belgium: Cottens, E.; Brazil: Mezrahi, A.; Bulgaria: Bakalova, A.; Canada: Viglasky, T.; China: Pu, Y.; \*Denmark: Hannibal, L.; Egypt: El-Shinawy, R.M.K.; France: Aguilar, J.; Germany: Rein, H.; Hungary: Sáfár, J.; India: Nandakumar, A.N.; Ireland: Duffy, J.; Israel: Koch, J.; Italy: Trivelloni, S.; Japan: Saito, T.; Korea, Republic of: Kwon, S.-G.; Netherlands: Van Halem, H.; Norway: Hornkjøl, S.; \*Peru: Regalado Campaña, S.; Romania: Vieru, G.; Russian Federation: Ershov, V.N.; South Africa: Jutle, K.; Spain: Zamora Martin, F.; Sweden: Pettersson, B.G.; Switzerland: Knecht, B.; \*Thailand: Jerachanchai, S.; Turkey: Köksal, M.E.; United Kingdom: Young, C.N. (Chairperson); United States of America: Brach, W.E.; McGuire, R.; European Commission: Rossi, L.; International Air Transport Association: Abouchaar, J.; IAEA: Wangler, M.E. (Co-ordinator); International Civil Aviation Organization: Rooney, K.; International Federation of Air Line Pilots' Associations: Tisdall, A.; International Maritime Organization: Rahim, I.; International Organization for*

*Standardization: Malesys, P; United Nations Economic Commission for Europe: Kervella, O.; World Nuclear Transport Institute: Lesage, M.*

### **Waste Safety Standards Committee**

*Argentina: Siraky, G.; Australia: Williams, G.; \*Belarus: Rozdialovskaya, L.; Belgium: Baekelandt, L. (Chairperson); Brazil: Xavier, A.; \*Bulgaria: Simeonov, G.; Canada: Ferch, R.; China: Fan, Z.; Cuba: Benitez, J.; \*Denmark: Øhlenschlaeger, M.; \*Egypt: Al Adham, K.; Al Sorogi, M.; Finland: Ruokola, E.; France: Averous, J.; Germany: von Dobschütz, P.; Hungary: Czoch, I.; India: Raj, K.; Ireland: Pollard, D.; Israel: Avraham, D.; Italy: Dionisi, M.; Japan: Irie, K.; Korea, Republic of: Song, W.; \*Madagascar: Andriambololona, R.; Mexico: Aguirre Gómez, J.; Delgado Guardado, J.; Netherlands: Selling, H.; \*Norway: Sorlie, A.; Pakistan: Hussain, M.; \*Peru: Gutierrez, M.; Russian Federation: Poluektov, P.P.; Slovakia: Konecny, L.; South Africa: Pather, T.; Spain: López de la Higuera, J.; Ruiz López, C.; Sweden: Wingefors, S.; Switzerland: Zurkinden, A.; \*Thailand: Wangcharoenroong, B.; Turkey: Osmanlioglu, A.; United Kingdom: Wilson, C.; United States of America: Greeves, J.; Wallo, A.; European Commission: Taylor, D.; IAEA: Hioki, K. (Co-ordinator); International Commission on Radiological Protection: Valentin, J.; International Organization for Standardization: Hutson, G.; OECD Nuclear Energy Agency: Riotte, H.*

**נספח 4- ריכוזי חומרים רדיואקטיביים בחומרי גלם ומוצרי בניה בישראל**  
 לפי בדיקות שבוצעו במשרד להגנת הסביבה בשיטת ספקטרומטריית גמא בין השנים 1999-2006.  
 הדוגמאות התקבלו מ: מכון התקנים, מנהלת אפר הפחם, טכניון, יצרני בלוקים וכו'.

Nr	ID	Material	Form	Description	Ra226 Bq/kg	Th232 Bq/kg	K40 Bq/kg
1		Ceramics	Tile	Ceramics from Italy	243	76	1131
2		Pumice	Block	Block Pumice with cement Portland 250	60	66	801
3		Pumice	Block	Block Pumice with cement Portland 300	43	48	870
4		Ceramics	Tile	Ceramics from Israel	46	48	776
5		Concrete	Block	Block from coal ash	147	9	107
6		Concrete	Block	Block from alum ash	105	14	102
7		Concrete	Bulk	Concrete w coal ash	25	12	64
8		Concrete	Block	Block concrete - ordinary	25	8	74
9		Concrete	Bulk	Concrete - ordinary	18	5	51
10		Concrete	Block	Block with holes	10	6	97
11		Phosphogypsum	Raw	Phosphogypsum	747	21	5
12		Pumice	Raw	Pumice from Italy	146	241	104
13		Coal ash	Raw	Coal Ash	202	90	29
14		Alum ash	Raw	Alum ash	247	25	14
15		Clay	Raw	Aggregate	66	83	88
16		Pumice	Raw	Aggregate	53	94	89
17		Fly ash	Raw	Aggregate	61	79	78
18		Cement	Raw	Cement Portland 250	66	56	11
19		Tuf	Raw	Aggregate	33	59	41
20		Sand	Raw	Sand Quartz Ashdod	84	8	4
21		Cement	Raw	Portland 300	48	28	11
22		Bazalt	Raw	Aggregate	12	20	24
23		Dolomite	Raw	Aggregate	28	4	3
24		Chalk	Raw	Chalk Stone Shfaram	18	11	6
25		Tzur	Raw	Tzur Stone from Nahal Beer Sheva	15	4	4
26		Gypsum	Raw		11	8	4
27		Sand Quarry	Raw	Sand from Quarry	12	6	4
28		Concrete	Bulk	with/without fly ash	30	16	75
29		Concrete	Bulk	with/without fly ash	24	14	51
30		Concrete	Bulk	with/without fly ash	26	13	58
31		Concrete	Bulk	with/without fly ash	26	11	53
32		Concrete	Bulk	with/without fly ash	17	5	48
33		Concrete	Bulk	with/without fly ash	17	4	48
34		Concrete	Bulk	with/without fly ash	24	15	52
35		Concrete	Bulk	with/without fly ash	27	16	60
36		Concrete	Bulk	with/without fly ash	29	17	63
37		Concrete	Bulk	with/without fly ash	25	13	58
38		Concrete	Bulk	with/without fly ash	25	9	103
39		Concrete	Bulk	with/without fly ash	16	6	31
40		Concrete	Bulk	with/without fly ash	18	7	51
41		Concrete	Bulk	with/without fly ash	19	3	50
42		Concrete	Bulk	with/without fly ash	20	7	51
43		Concrete	Bulk	with/without fly ash	22	15	41
44		Concrete	Bulk	with/without fly ash	17	6	53
45		Cement	Raw		20	7	94

נספח 5 - ריכוז חומרים רדיואקטיביים טבעיים בפחם מיובא לישראל ובאפר פחם המופק ממנו בתחנות הכוח לייצור חשמל בישראל בשנת 2011. הטור האחרון הוא ערך ממוצע לתקופה של 20 שנים אחורה (אז 1991)

מעודכן ל 17/6/2012

חברת החשמל לישראל בע"מ  
היחידה למניעת מפגעים ורישוי סביבתי

סיכום בדיקות רדיונוקלידים בפחם ובאפר מתחנה"כ של חב. החשמל

כללי		רוטנברג		אורות רבין ב		אורות רבין א		תקופה מיוצגת יסוד
ממוצע #	תחום #	7-12/11	1-6/11	7-12/11	1-6/11	7-12/11	1-6/11	
<b>פחם</b>								
19	6-32	14	24	---	---	14	18	Ra-226
21	5-46	11	26	---	---	13	18	Th-232
38	8-88	50	26	---	---	51	48	K-40
<b>אפר מרחף</b>								
145	81-219	111	118	129	159	125	119	Ra-226
144	63-226	87	97	114	159	129	102	Th-232
301	132-482	507	482	362	210	231	412	K-40
<b>אפר תחתית</b>								
123	80-176	106	86	160	124	103	123	Ra-226
122	57-190	92	71	163	124	93	120	Th-232
239	79-557	326	303	178	287	359	347	K-40

The concentrations are in Bq/Kg units on dry material basis

ביצוע הבדיקות בתקופה 1-12/11 במעבדה למדידת קרינה סביבתית, באר-שבע  
רדיום-226 מייצג את שרשרת האורניום-238

---לא נדגם # לתקופה 12/11 – 7/91 ערך : אריאל מצגר

נספח 6 – עותק מפרק המסקנות מהמסמך "היבטים רדיולוגיים ומנהליים של העיסוק באפר פחם (עירום (stacking), שינוע, אחסון ויישום - בתשתיות, בבניה ובחקלאות) שהוגש למנהלת אפר פחם בשנת 2008 על ידי ט. שלזינגר (שלזינגר 2008)

## " 5. סיכום ומסקנות

מהסקירה והדיון בנושא סיכוני קרינה הכרוכים בטיפול באפר פחם ובשישומי אפר פחם בתשתיות ובחקלאות ( סעיף 4.1 ) ובשישומי אפר פחם בתעשיית הבניה (סעיף 4.2 ) כפי שהוצגו לעיל עולה כי:

א. הסיכונים הקרינתיים הכרוכים בטיפול באפר פחם עצמו ואלה הכרוכים ביישומי אפר פחם בתשתיות נמוכים עד נמוכים מאוד. מנות הקרינה הצפויות לעובדים העוסקים בטיפול ישיר באפר ו/או ביישומיו בתשתיות עלולים להגיע רק לאחוזים בודדים מגבול המנה השנתי שנקבע לעובדים. לבני אדם מן הציבור הרחב המנות צפויות להגיע לפחות מ-5% מהמנות הצפויות לעובדים ולכן תגענה לפחות מ-10% מגבול המנה שנקבע לבני אדם מן הציבור הרחב.

גם הסיכון הפוטנציאלי הנמוך הזה, שעלול להיגרם בעיקר מנשימת אבק מרחף המכיל אפר פחם, נמנע בדרך כלל מראש על ידי נקיטת אמצעים תפעוליים ואמצעי היגיינה תעסוקתית למניעת סיכוני אבק.

ביישומים מסוימים של האפר השימוש בו גורם אף להקטנת הקרינה הסביבתית. התברר למשל באחד המחקרים שצוטטו לעיל (שטיינר 2001), כי למרות הריכוזים המוגברים של רדיום 226 באפר הפחם שפיעת רדון משכבת אפר פחם שמשתמשים בה למילוי קרקע נמוכה פי 4 – 5 מהשפיעה הטבעית של רדון מהקרקע שבאותו אזור.

ג. הסיכונים הכרוכים ביישומי אפר פחם בתעשיית הבניה נמוכים ומהווים כשלעצמם רק חלק, ובדרך כלל רק חלק קטן, מסיכוני הקרינה הכרוכים בשימוש במכלול חומרי הגלם בתעשיית הבניה שכולם מכילים ריכוז זה או אחר של חומרים רדיואקטיביים טבעיים, ושהשימוש בהם כרוך אף הוא בסיכון נמוך ומקובל.

ד. השימוש בחומרי הגלם האלה בישראל כולל השימוש באפר הפחם בתעשיית הבטון תואמים את המלצות הגופים הבינלאומיים, אף לפי פרשנות מחמירה מאוד של הנחיות אלה.

ה. הטיפול של הוועדות המקצועיות בתחום בטיחות הקרינה ושל הרשויות הרגולטוריות בישראל בנושא הגבלת חשיפת הציבור לקרינה מייננת ממוצרי בניה בכלל ושל אפר פחם בפרט הוא מקצועי ורציף ונמשך מאז שנות ה-90. פעילות הגופים האלה למיסוד בקרה של ריכוזי חומרים רדיואקטיביים טבעיים במוצרי בניה היא בכיוון הנכון ובוצע (עד לפני כשנה) תוך שיתוף פעולה מלא בין הרשויות, הוועדה המקצועית-תורתית לבטיחות קרינה, יצרני אפר הפחם, מנהלת אפר פחם, ספקי חומרי הגלם וקבלני הבניה. שיתוף פעולה זה צריך ויכול להימשך בעתיד.

ו. בשנה שחלפה מאז פרסום הגרסה החדשה של ת.י 5098 התגלו קשיים ביישום התקן. קשיים אלה והסיבות המשוערות להן תוארו בסוף סעיף 4.2 לעיל. הבעיה נעוצה ככל הנראה בשיטת

מדידת האמנציה של רדון . יצוין עם זאת כי הבעיה אינה חמורה כיוון שמנת הקרינה הצפויה לתושבי מבנים הבנויים ממוצרי הבניה שאינדקס הקרינה שלהם עלה על דרישות התקן והגיע ל-1.2 אינם צפויים להיחשף מעל מנת קרינה של 1.0 מיליסיוורט לשנה.

ז. הדרך הנאותה ביותר לבקרה על חשיפת הציבור לקרינה מייננת ממוצרי בניה היא באמצעות תקני קרינה ממוצרי הבניה, שחייבים להיבנות כך שדרישותיהם יהיו בבחינת "גזירה שרוב הציבור יכול לעמוד בה", דהיינו שהתקן יבטיח כי אינדקס הקרינה של רוב רובם של מוצרי הבניה מייצור מקומי המקובלים בישראל, ובעיקר מוצרי הבטון העשויים מחומרי גלם מקומיים (כולל עד 10% אפר פחם), לא יעלה על 0.85."