



הוראות לקביעת שיטת חישוב מיטבית

לפליטות והעברות לסביבה

עבור סוג פעילות: שימוש במתקני שריפה -
שריפת דלקים

- טיוטה -

לפי הוראות סעיף 6(ב)

לחוק הגנת הסביבה (פליטות והעברות לסביבה – חובות דיווח

ומרשם), התשע"ב - 2012

גרסא	:	1.0
תאריך	:	יוני 2012

תוכן:

1	כללי	3
2	סוגי פליטות לדיווח מפעילות שימוש במתקני שריפת דלקים	3
2.1	אמצעי הפחתה	6
3	חישוב פליטות והעברות באמצעות שיטות חישוב מיטביות	7
3.1	חישוב כמות פליטות לאוויר	7
3.2	חישוב פליטות בשפכים	14
3.3	חישוב העברות פסולות	14
16	נספח 1 - פעילויות מאפיינות של ייצור חשמל	
	נספח 2 - חומרים מזהמים צפויים מהתהליכי ייצור חשמל מתוך התוספת הראשונה	
19	לחוק	
21	אודות המסמך	

1 כללי

הוראות אלה נועדו לקבוע את שיטת החישוב המיטבית (להלן – "שח"מ"), לפיה נדרש בעל מפעל לחשב את כמות החומרים המזהמים והפסולת שיש לדווח עליהם לפי הוראות סעיף 3(ב) לחוק הגנת הסביבה (פליטות והעברות לסביבה – חובות דיווח ומרשם), התשע"ב – 2012 (להלן "החוק").

הוראות אלה חלות על העוסק בפעילות שנעשה בה שימוש במתקן שריפה (שריפת דלקים), כאמור בפריט 6 לתוספת השנייה לחוק.

הוראות אלה הן נוספות למסמך "הוראות לקביעת שיטת חישוב מיטבית לפליטות והעברות לסביבה – הוראות ראשיות", המתפרסם באתר המשרד להגנת הסביבה, כתוקפו המעודכן מעת לעת (להלן "הוראות ראשיות").

בעל מפעל יחשב את הכמויות כאמור בסעיף 3(ב) לחוק, על פי האמור בהוראות הראשיות. ביצוע הוראות פרקים 4,5,6,7 שבהוראות הראשיות, יבוצע על פי הנחיות מסמך הוראות זה.

הוראות אלה מתפרסמות באתר המשרד להגנת הסביבה (www.sviva.gov.il), וכן ניתן להשיגן בכתובת דוא"ל: mirsham@sviva.gov.il.

2 סוגי פליטות לדיווח מפעילות שימוש במתקני שריפת דלקים

פרק זה מפרט את מקורות הפליטה הצפויים מפעילות שימוש במתקני שריפת דלקים, לצורך הכנת טבלה 4 שבפרק 5 במסמך ההוראות הראשיות. מקורות פליטה אלה מתייחסים לפעילות שימוש במתקני שריפת דלקים, כמפורט בנספח 1. ככל שמפעל מקיים הליך ייצור שונה מזה המפורט בנספח 1 למסמך זה, עליו לפרט את מקורות הפליטה בהתאם להליך המצוי במפעל.

פליטות לאוויר, ההשפעות הסביבתיות הקשורות לפעילות ייצור חשמל ומחויבות בדיווח נוגעות בעיקר לפליטות לאוויר של תוצרי שריפת דלקים. החומרים העיקריים הנפלטות לאוויר הם: CO_2 , אדי מים, SO_2 ו- CO , NO_x . פליטות של מתכות וחומרים אורגניים מתרחשות בקנה מידה קטן יחסית. בתחנת כוח מותקנים לרוב אמצעי הפחתה כגון משקעים אלקטרוסטטים, SCR, ובתי שקים להפחתת הפליטות ממקורות מוקדדים.

מקורות הפליטה לאוויר:

- תוצרי שריפת דלק (מארובות)

- פליטה לא מבוקרת מערימות פחם ומתקני טיפול בפחם
- פליטה לא מבוקרת מאחסון אפר פחם
- פליטת חומרים אורגניים מתוספים המוספים לטיפול במים
- חומרים אורגניים נדיפים מאחסון
- סולבנטים להסרת שומנים

הטבלה הבאה מסכמת את סוגי המזהמים שיכולים להיפלט לאוויר לפי סוג דלק וטכנולוגיה:

טבלה 1. זיהום אוויר משריפת דלק פוסילי במתקני ייצור חשמל

Technology/Fuel	Inputs	Potential emissions to air
Gas turbine/distillate	distillate, auxiliary fuel (LPG), lubricants, degreasers, demineralised water water (cogeneration/combined cycle)	NO _x , SO _x , CO, particulates (including PM ₁₀), trace metals & compounds, OCs
Gas turbine/natural gas	natural gas, auxiliary fuel (distillate, LPG), lubricants, degreasers, demineralised water (cogeneration /combined cycle)	NO _x , SO _x (very low), CO, OCs and trace metals & compounds
Internal combustion engine/distillate	distillate, lubricants, degreasers, coolant	NO _x , SO _x , CO, trace metals & compounds, OCs, and PM ₁₀
Internal combustion engine/natural gas, LPG	natural gas (or LPG), auxiliary fuel (distillate), lubricants, degreasers, coolants	NO _x , SO _x (very low), CO, OCs, PM ₁₀ , and trace metals & compounds.
Steam cycle/natural gas	natural gas, auxiliary fuel (fuel oil, distillate, LPG), demineralised water, cooling water, lubricants, degreasers, water treatment chemicals	NO _x , CO, SO _x (very low), PM ₁₀ , OCs, and trace metals & compounds.
Steam cycle/oil	fuel oil, auxiliary fuel (natural gas, distillate, LPG), demineralised water, lubricants, degreasers	NO _x , SO _x , CO, particulates (including PM ₁₀), trace metals & compounds, OCs,
Steam cycle/pulverised coal	coal, demineralised water, auxiliary fuel (fuel oil, natural gas, briquettes), lubricants, degreasers, water treatment chemicals	NO _x , CO, SO _x , particulates (including PM ₁₀), fugitive dust, trace metals & compounds, OCs,
Notes: 1. CO - carbon monoxide 2. NO _x - oxides of nitrogen; include NO (nitric oxide) and NO ₂ (nitrogen dioxide) 3. OCs - organic compounds; include total volatile organic compounds, and polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) 4. SO _x - sulfur oxides; include SO ₂ (sulfur dioxide), SO ₃ (sulfur trioxide), and gaseous sulfates 5. PM ₁₀ – particulate matter that is less than 10 micrometres diameter		

פליטות לשפכים, יתכנו פליטות מתהליך הייצור לשפכים ולגופי מים של מי ים לקירור ושפכים תעשייתיים מהמקורות הבאים, **מקורות הפליטה למים ולשפכים**:

- מים בעלי ריכוז של אפר פחם
- מי הרקה ממגדלי קירור
- מלח גבישי מטיפול בזרם ההרקה ממגדלי קירור
- מי רכז ממגדלי קירור, מערכות אוסמוזה הפוכה ותהליכים אחרים
- שטיפות וניקוזים מדוד קיטור או מגדלי קירור
- שטיפות מי נגר ואחרות ממתקנים ומערומי פחם
- שטיפות וניקוזים מדוודים, בריכות דוודים (ניקוי רצפה, ניקוזים מאזור דוד עזר, ניקוזי הרקה וניקוזי חדר דגימות), ניקוזים ממערך הדלק ומתקן שטיפות דלק, ניקוזי שטיפות מדחסים, תמיסות שימור דוד ומתקנים אחרים.
- ניקוי כימי של הדוודים.

הטבלה להלן מסכמת את סוגי המזהמים שיכולים להיפלט למים לפי סוג דלק וטכנולוגיה:

טבלה 2. זיהום מים משריפת דלק פוסילי במתקני ייצור חשמל

Technology/Fuel	Inputs	Potential emissions to water
Gas turbine/natural gas, distillate	Natural gas, auxiliary fuel (distillate, LPG), lubricants, degreasers, detergents, cooling system inhibitors	oil spills ¹ , degreasers ¹ , cooling system inhibitors, detergents
Internal combustion engine / natural gas, LPG, distillate	natural gas (or LPG), auxiliary fuel (distillate), lubricants, degreasers, coolants	waste coolant ¹ , oil spills ¹ , degreasers ¹ , detergents
Steam cycle / pulverised coal, natural gas, oil	coal, demineralised water, auxiliary fuel (fuel oil, natural gas, briquettes), lubricants degreasers, water treatment chemicals/effluent, detergents	Chlorine, acids, alkalis, suspended solids, nitrogen, phosphorus, trace metals & compounds, oil spills ¹ , degreasers ¹ , detergents
Note: 1. due to infrequent, unplanned incidents		

פליטות שפכים לקרקע מתייחסות לחדירת מזהמים לקרקע עליה נמצא המתקן, וכוללות תערובת מים וחומר מוצק, סדימנטים, שפיכות נוזלים ודליפות. דיווח על פליטות אלו יעשה כדיווח על זרם שפכים שעבורו מוגדרת הקרקע כיעד פינוי שפכים. ניתן לחלק את מקורות הפליטה הללו לשלוש קטגוריות:

- מי תהום
 - כליאת נוזלים ותערובת נוזלים על פני הקרקע
 - דליפות ושפיכות
- הטבלה הבאה מסכמת את סוגי המזהמים שיכולים להיפלט לקרקע לפי סוג דלק וטכנולוגיה:

טבלה 3. זיהום קרקע משריפת דלק פוסילי במתקני ייצור חשמל

Technology/Fuel	Inputs	Potential emissions to land
Gas turbine/natural gas, distillate	natural gas, auxiliary fuel (distillate, LPG), lubricants, degreasers	oil spills ¹ , wastes
Internal combustion engine/natural gas, LPG, distillate	natural gas (or LPG), auxiliary fuel (distillate), lubricants, degreasers, coolants	oil spills ¹ , wastes
Steam cycle/pulverised coal, natural gas, oil	coal, demineralised water, auxiliary fuel (fuel oil, natural gas, briquettes), lubricants, degreasers, water treatment chemicals	ash, oil/chemical spills ¹ , metals & compounds, wastes
Note: 1. due to infrequent unplanned incidents		

בנספח 2 מוצגת טבלה המפרטת את המזהמים הפוטנציאליים והספים הכמותיים מתוך התוספת הראשונה לחוק להם נדרש הדיווח. המזהמים המפורטים הינם רשימה לדוגמא ובאחריות המפעל לייצר את רשימת החומרים לדיווח המאפיינת את פעילות הייחודית במתחם פעילותו.

2.1 אמצעי הפחתה

במידה ויש שימוש באמצעים המפורטים להלן, יש להתייחס אליהם בעת חישוב הפליטות.

1. תחמוצות חנקן: פליטות של תחמוצות חנקן מתרחשות בעיקר מתהליך השריפה. אמצעי ההפחתה העיקריים הנמצאים כיום בשימוש במתקני ייצור החשמל בישראל הם אמצעים בדמות מערכות שריפה מתקדמות כגון מבערי (Low NOx Burners) LNB, מבערי Lean-Premix, מערכת שריפה מסוג DLN - (Dry Low NOx) והזרקות מים. עד שנת 2020 צפויה התקנת מערכת SCR (Selective Catalytic Reduction) ביחידות הפחמיות.
2. תחמוצות גופרית: פליטות של תחמוצות גופרית מתרחשות בעקבות שריפת דלקים בעלי תכולת גופרית. הריכוזים בגזי הפליטה נמצאים ביחס ישר לתכולת הגופרית בדלק. אמצעי ההפחתה של תחמוצות גופרית הם אמצעים ראשוניים - שריפת דלקים בעלי תכולת גופרית מופחתת ושריפת גז טבעי וכן אמצעים שניוניים כגון: סולקנים ו- (Flue Gas Desulfurization) FGS.
3. חלקיקים: חלקיקים נפילים לאוויר משריפת דלקים וכן כפליטות בלתי מבוקרות ממעורמי פחם ואפר פחם. הפחתת פליטות של חלקיקים ביחידות הייצור הקיימות, נעשית באמצעות שיפור במערכות הבערה והתקנת משקעים אלקטרוסטטיים ובתי שקים.
4. הפחתת זיהום בשפכים: הפחתת הזיהום בשפכים יכול להיעשות ראשית ע"י הפחתת הזיהום במקור ומחזור השפכים. חלק מהאמצעים הקיימים היום ביחידות ייצור החשמל הם:

- השבת זרמי מים ומניעת הגעתם למערכות השפכים והניקוז
- איסוף מי עיבוי ושימושם ליישומים הדורשים מים נטולי מלחים

• שימוש חוזר ממי תהליך ומי רכז (למשל ממגדלי קירור ומתקני אוסמוזה הפוכה)

• מחזור שפכים סניטרים ותעשייתיים

• ניקוז נפרד למשטחים תפעוליים

5. הפחתת זיהום קרקע: השפעת פעילות ייצור החשמל על הקרקע יכולה להתרחש באופן ישיר בשטחי המתקן או באופן עקיף במטמנה או אתר אחר אליו מועברת הפסולת או תוצרי הלוואי של השימוש בפחם (דוגמת גבס ואפר פחם). אפר הפחם משמש כמשאב בתעשיית הבנייה והמלט. הגבס (תוצר שימוש במתקני הפחתת פליטות – EGD) יכול לשמש ללא טיפול מקדים כתחליף לגבס הנחצב. כתחליף לסילוק/הטמנתו ניתן להשתמש בו לשני שימושים עיקריים: ייצור לוחות גבס וייצור מלט. גבס "פסול" שאינו מתאים לשימוש בתעשיית הבנייה מסולק להטמנה. טיפול ומניעת שפיכות לקרקע נעשה ע"י תחזוקה נאותה של המתקנים.

3 **חישוב פליטות והעברות באמצעות שיטות חישוב מיטביות**

בחירת שח"מ תעשה בהתאם להוראות פרק 6 בהוראות הראשיות. פעולות החישוב בשח"מ יבוצעו בהתאם להוראות פרק 7 בהוראות הראשיות, ובנוסף להם בהתאם להוראות פרק זה.

3.1 **חישוב כמות פליטות לאוויר**

יש לחשב את הפליטות השנתיות לאוויר באמצעות "מחשבון פליטות מסקטור ייצור החשמל". ההנחיות בפרק זה באות להסביר את אופן החישוב ותוצאותיו. בקובץ האקסל ישנם חמישה גיליונות:

- גיליון "ניטור רציף" – לחישוב פליטה שנתית למזהמים המנוטרים באופן רציף;
- גיליון "דיגומים א" – לחישוב פליטה שנתית למזהמים קריטריונים ואמוניה שאינם מנוטרים באופן רציף ונדגמים בדיגומים תקופתיים/פתע.
- גיליון "דיגומים ב" – לחישוב פליטה שנתית למזהמים אחרים שאינם מנוטרים באופן רציף ונדגמים בדיגומים תקופתיים/פתע.
- גיליון "מקדמי פליטה" – לחישוב פליטה שנתית למזהמים שאינם מנוטרים בניטור רציף או נדגמים בדיגומים תקופתיים.
- גיליון "פלט" – תוצאות חישוב הפליטות מארבעת הגיליונות

נתוני קלט

נתוני פלט

חישוב הפליטה השנתית ייעשה לכל מקור פליטה בנפרד, קרי לארובה המחוברת ליחידת ייצור אחת או יותר.

בגיליון תאים בצבעים שונים, להלן פירוט משמעות הצבעים:

התאים הצבועים בתכלת, צהוב וירוק משמשים להכנסת נתוני הקלט ע"י המשתמש. התאים הצבועים בסגול הינם תאים אותם המשתמש אינו יכול לשנות והערכים בהם מחושבים אוטומטית ע"י התוכנה. התאים הצבועים בלבן הינם תיבות בחירה.

נתוני החישוב, יוגשו כפי שיתקבלו בגיליון הפלט. תוצאות החישובים מוצגות בגיליון הפלט בחלוקה טבלאית לפי סוגי הגיליונות: ניטור רציף, דיגומים א וב' ומקדמי פליטה. להלן תיאור הערכים המוצגים בגיליון:

• ניטור רציף:

התוצאות המוצגות הן כדלקמן:

א. סך הייצור השנתי כפי שהוכנס ע"י המשתמש

ב. סיכום פליטות לשנה לכל מזהם בנפרד: סך פליטה שנתית ביחידות של טון מזהם נפלט, פליטה

סגולית ביחידות גרם מזהם נפלט בייצור של כל קוויט"ש החשמל המיוצר

ג. זמן סך פעילות היחידה/המתקן בשעות ובאחוזים

ד. זמינות נתוני ניטור המזהם בנפרד בשעות ובאחוזים

• "דיגומים א" ו-"דיגומים ב":

התוצאות המוצגות הן כדלקמן:

א. סך הייצור השנתי כפי שהוכנס ע"י המשתמש

ב. סיכום פליטות לשנה לכל מזהם בנפרד: סך פליטה שנתית ביחידות של טון מזהם נפלט, פליטה

סגולית ביחידות גרם מזהם נפלט בייצור של כל קוויט"ש החשמל המיוצר

ג. מספר דיגומים עליהם התבסס החישוב

ד. מס' דיגומים סך הכול שהתבצעו בתקופת הדיווח

• "מקדמי פליטה":

א. סך הייצור השנתי כפי שהוכנס ע"י המשתמש

ב. סיכום פליטות לשנה לכל מזהם בנפרד: סך פליטה שנתית ביחידות של טון מזהם נפלט, פליטה

סגולית ביחידות גרם מזהם נפלט בייצור של כל קוויט"ש החשמל המיוצר

3.1.1 חישוב כמות פליטות מתוצאות דיגום

יש לחשב את הפליטה השנתית על בסיס נתוני דיגום בהתבסס על המספר הרב ביותר של דיגומים שנעשו באותה יחידת הייצור/מתקן, בשריפת אותו סוג דלק. הנתונים יאספו ממספר שנים, בהן לא היו שינויים תפעוליים או אחרים העשויים להשפיע על פליטת המזהמים. הריכוזים שיוזנו למערכת חישוב פליטה שנתית על בסיס דיגומים תקופתיים או דיגומי פתע יהיו הריכוזים ללא הפחתת רווח בר סמך. לצורך חישוב הפליטה מנתוני דיגום קיימים שני גיליונות:

- גיליון "דיגומים א" מיועד לנתונים לגבי מזהמי האוויר: תחמוצות גופרית, תחמוצות חנקן, חלקיקים, חד תחמוצת הפחמן ואמוניה.
- גיליון "דיגומים ב" מיועד לנתוני דיגום של מזהמי אוויר אחרים הנדרשים לדיגום מתוקף תקנות משק החשמל.

חישובי הפליטה יעשו כאמור לכל מקור פליטה בנפרד באופן אוטומטי. תצוגת גיליונות הקלט לנתוני הדיגום מוצגת עם תוצאות דיגום לדוגמא להלן:

איור 1. תצוגת גיליון "דיגומים א" לחישוב פליטות שנתיות

קלט לחישוב פליטות שנתיות מדיגומים
(אין צורך למלא עבור מזהמים האנליטים באופן רציף)



המשרד להגנת הסביבה

צריכת דלק (Ton or m³): 235,000 ספיקה סגולית: מזוט - קיטורי 38.52 (m³/Kg)

צריכת דלק (Ton or m³): 235,002 ספיקה סגולית: פחם - קיטורי 9.17 (m³/Kg)

יצור שנתי (MWh): 8,000,000 מס' דיגומים שהתבצעו בתקופת הדיווח: 3

הערות	ריכוז מ"ג/מק"ט					דלק בשימוש בעת הדיגום	תאריך דיגום
	אמוניה NH ₃	פחמן חד חמצני CO	חלקיקים PM	תחמוצות חנקן NO _x	תחמוצות גופרית SO ₂		
הנתונים הסטטיסטיים מחושבים אוטומטית	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	מזוט - קיטורי	סט"ת תקן ממוצע:
	954.6	725.2	700.0	19.0	19.0	פחם - קיטורי	סט"ת תקן ממוצע:
	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	מזוט - קיטורי	01/01/2006
	0.0	0.0	0.0	0.0	16.5	פחם - קיטורי	
	954.6	725.2	700.0	19.0	19.0	מזוט - קיטורי	
					18.0	פחם - קיטורי	
					15.0	פחם - קיטורי	

בעל מערך ייצור החשמל יכניס לגיליון הקלט את הנתונים הבאים:

1. צריכת דלק שנתית, ביחידות טון או מ"ק
2. סוג דלק (לקביעת הספיקה הסגולית)
3. סך ייצור חשמל שנתי ביחידה MWh
4. מספר דיגומים שהתבצעו בתקופת הדיווח

5. תאריך ביצוע הדגימה בתצורת – שנה/חודש/יום
6. ריכוז מתוקנן לכל מזהם, לפי תנאים תקינים, כולל אחוזי חמצן לנרמול לפי סוג דלק
7. סוג הדלק שנשרף בעת הדגום (תא בחירה באמצעות קומבו)
8. הערות, לדוגמא - מקרי התרחשות תנאים/תופעות חריגות בזמן הדגום שגרמו לפליטה רגעית חריגה, לעומת פליטה בתנאי הפעלה שגרתיים

לחישוב ממוצע ריכוז הדגומים, שישמש כמקדם פליטה לחישוב הפליטה השנתית, יש להשתמש בדגומים מ-5 השנים האחרונות וזאת כאמור בתנאי שבמשך שנים אלה לא נעשו שינויים. החלטה שלא לעשות שימוש בנתונים מדגום אחד או יותר שבוצעו במשך 5 השנים האחרונות יש תהיה מנומקת ותוצג לרגולטור בעת דרישה.

מתוך נתוני הריכוז לכל מזהם, יחושבו אוטומטית הריכוז הממוצע וסטיית התקן. הפליטה השנתית תחושב באופן הבא :

ביחידות טון לשנה-לפי נתוני דיגום

משוואה 1: חישוב פליטת מזהם

$$E_i = EF_i * V$$

כאשר :

E_i - פליטה שנתית של מזהם i

EF_i - ממוצע דיגומים למזהם i,

V - ספיקת גז פליטה שנתית, מיליון מ"ק לשנה

הספיקה השנתית תחושב באמצעות הכפלת צריכת הדלק השנתית בספיקה הסגולית של גזי הפליטה לכל סוג דלק כמתואר בנוסחה הבאה :

משוואה 2. חישוב ספיקה שנתית

$$V_h = FC * FFR * 10^3$$

כאשר :

V_h – ספיקת גזי פליטה שנתית מחושבת, m^3

FC – צריכת דלק שנתית, טון

FFR – ספיקת גזים ממוצעת לק"ג דלק נשרף

משוואה 3. חישוב פליטת מזהם ביחידות גרם לקו"ט"ש- לפי נתוני דיגום

$$E_i s = E_i * 10^3 / TC$$

כאשר :

E_i – פליטה של מזהם i בתקופת זמן T, טון

TC- כמות החשמל שנוצרה במשך שנה, MWh

E_{is} – פליטה של מזהם i בגרם לקוטר"ש.

3.1.2 חישוב כמות פליטות לאוויר מתוצאות ניטור

עבור סקטור ייצור החשמל קיימת הנחיה לניטור רציף של המזהמים הבאים :

- תחמוצות גופרית
 - תחמוצות חנקן
 - חלקיקים
 - פחמן חד חמצני- במידה ויידרש ניטור רציף למזהם זה
- על בסיס זה יש לחשב את כמות הפליטה השנתית שלהם.

חישוב הפליטות על בסיס נתוני ניטור יעשה בגיליון "ניטור רציף", באופן אוטומטי. תצוגת השורות הראשונות בגיליון, עם נתונים לדוגמא, מופיעה באיור 2.

איור 2. תצוגת גיליון "ניטור רציף" לחישוב פליטות שנתיות, לדוגמא

קלט לחישוב פליטות שנתיות אוטומטי

המשרד להגנת הסביבה
ירוק מחשבים

ספיקה סגולית (m³/kg) של דלק : 1 : 9.17 2 : ולר - מחז"מ : 36.71

פעילות / השבועה				ריכוז מ"ג/מק"ט			סוג דלק	ייצור MWh	יום בשבוע	שעה	תאריך
PM	NO _x	SO ₂	מחקר פעיל/מושבת	חלקיקים PM	תחמוצות חנקן NO _x	תחמוצות גופרית SO ₂					
1	1	1	1		954.6	725.2	1	827.0	א	0:00	01/01/2006
1	1	1	1		861.5	732.7	1	814.4	א	1:00	
1	1	1	1		877.1	722.3	1	783.9	א	2:00	
1	1	1	1		903.6	736.6	1	698.5	א	3:00	
1	1	1	1		922.3	723.0	1	661.5	א	4:00	
1	1	1	1		909.6	740.8	1	676.7	א	5:00	
1	1	1	1		899.6	725.0	1	717.2	א	6:00	
1	1	1	1		903.0	727.0	1	678.0	א	7:00	
1	1	1	1		933.1	757.3	1	760.5	א	8:00	
1	1	1	1		921.5	749.8	1	801.5	א	9:00	
1	1	1	1		941.9	767.9	1	801.9	א	10:00	
1	1	1	1		927.0	759.0	1	802.2	א	11:00	
1	1	1	1		917.5	735.4	1	792.7	א	12:00	
1	1	1	1		931.1	757.0	1	799.8	א	13:00	
1	1	1	1		914.7	785.8	1	791.9	א	14:00	

בעל מערך ייצור החשמל יכניס לגיליון הקלט את הנתונים הבאים :

1. תאריך : יש להזין תאריך בתצוגת- "שנה/חודש/יום".
2. שעה : יש להזין שעה בתצוגת "1:00". בכל יממה יוצגו 24 שורות.
3. יום בשבוע : יש להזין ימים בתצוגה "א, ב, ג, ד, ה, ו, ש".
4. הספק M : הספק חשמלי של היחידה/יחידות המחוברות לארובה ופועלות בשעה הנתונה, מתוך נתוני הניטור.
5. ריכוז – מ"ג/מק"ט : הריכוז המוצג הינו ממוצע שעתי עבור סוגים שונים של יחידות ייצור חשמל
6. מתקן פעיל/מושבת

▪ מספר 1 – יחידה פועלת באותה השעה

▪ 0 – יחידה מושבתת באותה השעה.

7. מערכת ניטור/פעיל מושבת

▪ מספר 1 – מערכת הניטור פועלת באותה השעה

▪ 0 – מערכת הניטור מושבתת, באותה השעה

ערך זה יינתן לכל אחת ממערכות הניטור לפי כל מזהם.

8. סוג דלק נשרף – ציון סוג הדלק הנשרף בכל שעה בנפרד.

חישוב הפליטה השנתית, בטון לשנה והפליטה הסגולית בגרם לקוויט"ש לכל מזהם יעשה באופן אוטומטי בקובץ, לפי הנוסחאות הבאות:

ביחידות טון לשנה-לפי נתוני ניטור

משוואה 4. חישוב פליטת מזהם

$$E_i = \left[10^{-9} \int_T V(t) \cdot C(t) dt \right]$$

כאשר:

E_i – פליטה של מזהם i בתקופת זמן T , טון

$V(t)$ – ספיקת גזים, מ³/שעה

$C(t)$ – ריכוז מזהם i , (אמצעי הפחתה כלולים), מ"ג/מ"ק

t – זמן, שעה

משוואה 5. חישוב פליטת מזהם ביחידות גרם לקוויט"ש- לפי נתוני ניטור. Error! Bookmark not defined.

$$E_{is} = \frac{[10^3 \cdot E_i]}{TC}$$

כאשר:

E_i – פליטה של מזהם i בתקופת זמן T , טון

TC – כמות החשמל שנוצרה במשך שנה, MWh

E_{is} – פליטה של מזהם i בגרם לקוויט"ש.

השלמת נתונים חסרים

סדרת נתוני ניטור רציף המציגים ממוצעים שעתיים, כוללות שעות בהן, ממגוון סיבות הריכוז לא נמדד. במידה ונמצאו במהלך יממה, יותר משלשה ערכי שעה ממוצעים שגויים או שלא נרשמו כלל כתוצאה מקלקול או תחזוקה לקויה של מערכת הניטור הרציף, יסומנו וייפסלו כל הנתונים שנמדדו במערכת האמורה באותה יממה.

לצורך חישוב הפליטה השנתית, כולל השעות בהן לא נמדדו ערכי פליטה (פחות משלוש ביממה אחת), או יממות לגביהן נפסלו הנתונים שנמדדו, יש לבצע חישובי אקסטרפולציה להשלמת השעות החסרות. ריכוז המזהמים בשעות אלו יקבע כריכוז הממוצע השנתי של אותו המזהם בשריפת אותו סוג דלק.

הריכוז הממוצע השנתי יחושב בנפרד לכל סוג דלק הנשרף ביחידת הייצור (מקסימום שני סוגי דלקים). במידה ובשעה נתונה, בה חסרים נתוני ניטור, מתקיימת שריפת דלק מעורבת, יקבע ריכוז המזהמים בשעה זו, כריכוז הממוצע המחושב לדלק בעל הפליטה הסגולית הגבוהה מבין הדלקים שבתערובת.

3.1.3 הערכת פליטות לא מוקדיות לאוויר

פליטה לא מוקדית לאוויר יכולה להתרחש בעיקר בתהליך הטיפול והאחסון של הדלק ותוצריו. פליטה לא מוקדית של חומרים אורגנים מתרחשת ממכלי אחסון ופליטה לא מוקדית של חלקיקים מתרחשת מערימות של אפר פחם ומנסיעת כלי רכב על דרכים לא סלולות.

3.1.3.1 חישוב פליטה לא מוקדית של אבק

חישוב הפליטה השנתית מנסיעה על דרכים לא סלולות ומאחסון חומר מוצק בערימות יש לחשב לפי ההנחיות המפורטות במסמך "הוראות לקביעת חישוב מיטבית לפליטות והעברות לסביבה עבור סוג פעילות: תעשייה מינראלית – חציבה", תוך שימוש במחשבוני חישוב פליטות מנסועה על דרכים לא סלולות ולחישוב פליטות חלקיקים מערימות אגרגטים, המפורסמים באתר המשרד להגנת הסביבה.

3.1.3.2 חישוב פליטות ממכלי אחסון

חישוב פליטות מאחסון של חומרים נדיפים יש לבצע באמצעות תכנת TANKS של ה-EPA. ניתן להוריד את תוכנת ה-TANKS מאתר האינטרנט שכתובתו: www.epa.gov/ttn/chief/tanks.html כמו כן, יש לעשות שימוש במסמך הוראות והמחשבון לאחסון ושינוע המפורסמים במערכת.

3.1.3.3 חישוב פליטות מהסרת שמנים באמצעות ממסים

הסרת שמנים באמצעות ממסים נחשב כחלק מפעולות האחזקה ויכול לגרום לפליטות NMVOC לאוויר. יש לחשב את הפליטה השנתית מתהליך זה ע"י הנוסחה הבאה:

משוואה 6. חישוב פליטת ממס מגירוז ממסים

$$E_i = EF_i * S$$

כאשר:

E_i - פליטה שנתית של מזהם i , ק"ג לשנה

EF_i - מקדם פליטה למזהם i , ק"ג/טון ממס

S - צריכה שנתית של כל ממס, טון בשנה

בטבלה הבאה מפורטים מקדמי הפליטה להליך הסרת שמנים באמצעות ממסים:

טבלה 4. מקדמי פליטת NMVOC מגירוז ממסים

Solvent Used	Use	Emission Factor ^a (kg/tonne solvent used)	EFR
Dichloromethane	Vapour degreasing cold cleaners		
Uncontrolled		930	E
Controlled		890	E
Tetrachloroethylene	Vapour degreasing cold cleaners		
Uncontrolled		890	E
Controlled		850	E
Trichloroethylene	Vapour degreasing cold cleaners		
Uncontrolled		910	E
Controlled		870	E
Notes: From Emission Estimation Technique Manual for Ferrous Foundries (National Pollutant Inventory, 1998)			

3.2 חישוב פליטות בשפכים

דיווח של פליטות לשפכים יעשה לכמות והרכב השפכים ויכלול נתונים של כמות תמלחות, כמות קולחים מקורות המים (לפי סוג פעילות במתקן) תוך חלוקה לתמלחות ושפכים/קולחים תעשייתיים. קיים פוטנציאל להגעת המזהמים הבאים לשפכים: אמוניה, TOC, כספית, ניטרטים ומתכות.

3.2.1 חישוב פליטות לשפכים באמצעות דיגום

חישוב הפליטות לשפכים על ידי תוצאות ניטור/דיגום שפכים מתבצע באמצעות משוואה 6. בעת חישוב הפליטות לשפכים, יש להשתמש במיצוע תוצאות הדיגומים ובריכוזים המאפיינים את התהליך.

משוואה 6. חישוב פליטות בשפכים באמצעות תוצאות דיגום

$$E_i = C_i * V * OpHrs / 10^6$$

כאשר:

E_i = פליטת מזהם i, ק"ג/שנה.

C_i = ריכוז מזהם i בשפכים ביחידות מ"ג/ליטר.

V = ספיקה שעתית של השפכים, ליטר/שעה.

$OpHrs$ = שעות פעילות הייצור, שעות/שנה.

10^6 = מקדם המרה, מ"ג/ק"ג.

3.3 חישוב העברות פסולות

חישוב כמויות פסולות המועברות לטיפול או לסילוק, יבוצע על פי נתוני השקילה. במידה ואין בידי המפעל נתוני שקילה של הפסולת, יש לאמוד את כמות הפסולת באמצעות מאזן מסה ו/או חישוב הנדסי.

סיווגים הרלוונטיים בדרך כלל לדיווח מסקטור ייצור החשמל, בהתאם לקטלוג הפסולת האירופאי מפורטים בטבלה מס' 5 שלהלן. אם מתקבלת פסולת נוספת יש לסווג אותה בהתאם לקטלוג ולדווח על הכמות המועברת.

טבלה 5. סיווג הפסולות הצפויות מתהליך ייצור חשמל

מק"ט	סיווג הפסולת
10 01 01	אפר תחתית, סיגים ואבק דוודים (למעט אבק דוודים מוזכר בסעיף 10 01 04)
10 01 02	אפר פחם מרחף
10 01 03	אפר מרחף מכבול ועץ לא מטופל
10 01 04	אפר מרחף משריפת שמן ואבק דוודים
10 01 05	פסולת מתגובות על בסיס סידן מהדחת גזי פליטה במצב מוצק
10 01 07	פסולת מתגובות על בסיס סידן מהדחת גזי פליטה במצב בוצה
10 01 09	חומצה גפריתנית
10 01 13	אפר מרחף מפחמימנים מוחלבים המשמשים כדלק
10 01 14	אפר תחתית, סיגים ואבק דוודים משריפת- יחד אשר מכילים חומרים מסוכנים
10 01 15	אפר תחתית, סיגים ואבק דוודים משריפת- יחד אשר אינם מוזכרים בסעיף 14 10 01
10 01 16	אפר מרחף משריפת- יחד אשר מכיל חומרים מסוכנים
10 01 17	אפר מרחף משריפת- יחד אשר אינו מוזכר בסעיף 10 01 16
10 01 18	פסולת מתהליכי ניקוי גז אשר מכילה חומרים מסוכנים
10 01 19	פסולת מתהליכי ניקוי גז אשר אינה מוזכרת בסעיפים 10 01 05, 10 01 07 ו-10 01 18
10 01 20	בוצה מטיפול בשפכים באתר אשר מכילה חומרים מסוכנים
10 01 21	בוצה מטיפול בשפכים באתר אשר אינה מוזכרת בסעיף 10 01 20
10 01 22	בוצה מימית מניקוי דוודים אשר מכילה חומרים מסוכנים
10 01 23	בוצה מימית מניקוי דוודים אשר אינה מוזכרת בסעיף 10 01 22
10 01 24	חול ממצעים מרחפים
10 01 25	פסולת מאחסון והכנת דלקים בתחנות כוח ששורפות פחם
10 01 29	פסולת מתהליכי טיפול במי קירור
10 01 99	פסולת שאינה מוזכרת במקום אחר

נספח 1 - פעילויות מאפיינות של ייצור חשמל

יש להשתמש במידע המפורט בנספח 1 לצורך הכנת תרשים זרימה כנדרש בפרק 4 בהוראות הכלליות, ככל שרלוונטי למפעל.

ייצור החשמל בישראל מבוסס בעיקרו על הדלקים פחם, גז טבעי, סולר ומזוט. המתקנים הקיימים בישראל לייצור חשמל הם: תחנות כוח קיטוריות, טורבינות גז (תעשייתיות וסילוניות) ומתקני קוגנרציה- טורבינות גז עם מחזור משולב.

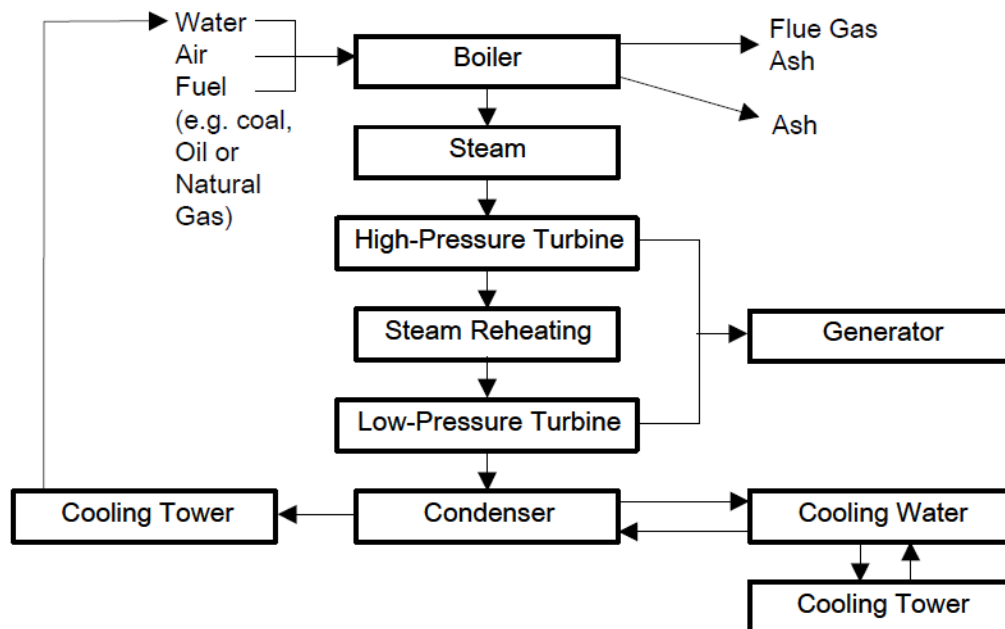
בסעיפים הבאים יתוארו בקצרה תהליך הפקת החשמל בכל אחד מסוגי המתקנים

3.3.1 תחנות קיטוריות

מרבית החשמל המיוצר בישראל מופק בתחנות כוח קיטוריות. איור מספר 3 הינו דיאגרמה המציגה מחזור פעילות של תחנה קיטורית.

איור 3. תרשים זרימה ליצירת חשמל בתחנת כוח קיטורית

Flow diagram for a steam cycle facility



מחזור ייצור הקיטור מבוסס על שריפת דלק פוסילי (בישראל- פחם, מזוט או גז טבעי) לייצור קיטור בלחץ וטמפרטורה גבוהים. הקיטור מוזרם דרך טורבינה לגנרטור לייצור החשמל. המים המוזרמים לדוד מטופלים לרוב למניעת התפתחות קורוזיה. מי קירור אשר משמשים לדחיסת הקיטור מטופלים לרוב באמצעות ביוציידים למניעת שקיעת אבנית. הכימיקלים הנפוצים לשימוש בתהליכי הקירור הם:

חומצה גופרתית (SO_4), אמוניה וכלור. מגדלי קירור המשמשים לפיזור החום ממי הקירור מהווים מקור פליטה קטן, בעיקר לאירוסולים.

תחנות קיטוריות- פחם

מאפייני הפחם ומרכיביו משתנים בהתאם למדינת המקור והמשלוח. הטיפול בפחם מתחיל לפני השריפה, בריסוקו. בהמשך מוזן הפחם למבער כחומר הסקה.

דודי הקיטור בישראל הם משני סוגים: wall firing (מבערים על קיר אחד או שניים) או tangential firing (מבערים בפינות אשר יוצרים להבה מעגלית).

אחסון וטיפול בפחם ואפר בתחנות כוח יכולים לגרום לפליטות לא מבוקרות של חלקיקים ופחממנים לאוויר.

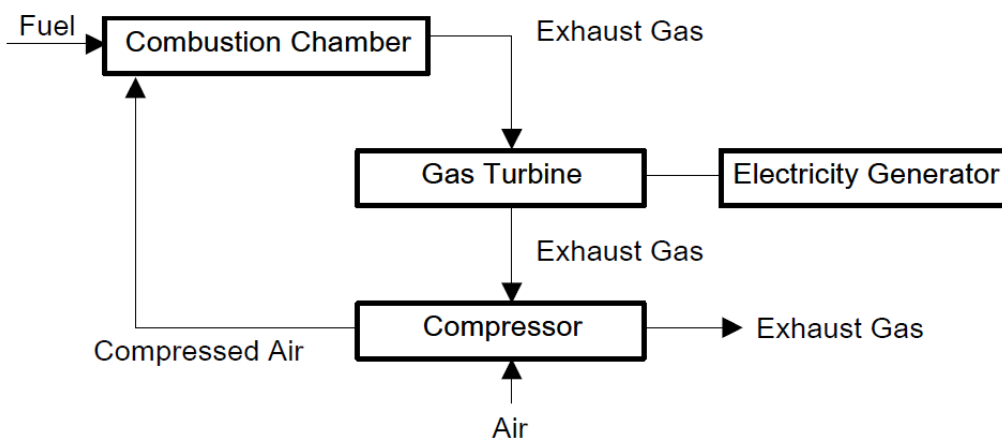
תחנות קיטוריות- מזוט וגז

ייצור חשמל בשריפת מזוט או גז אינו דורש טיפול מקדים בדלק כפי שנדרש בשריפת פחם. פליטות לאוויר כוללות בעיקר CO_2 , אדי מים, CO ו NO_x . בשריפת מזוט יפלטו גם SO_2 , מתכות ומרכיבים אורגניים. אחסון פחממנים הינו מקור פוטנציאלי לפליטת TOC מאידוי ממכלי אחסון.

3.3.2 טורבינות גז

מחזור טורבינות הגז נסמך על התרחבות גז דחוס בטמפרטורה גבוהה דרך טורבינת גז המחוברת לגנרטור לייצור חשמל. למטרה זו אוויר מהול בדלק (גז טבעי או סולר) נדחס ונשרף בתא/י בעירה לפני המעבר לטורבינה. האוויר הבא ממחיש את התהליך המתרחש במחזור פתוח.

איור 4. תרשים זרימה ליצירת חשמל בטורבינת גז, מחזור פתוח



טורבינות גז הינן לרוב מתקנים קטנים המייצרים פחות חשמל מתחנות קיטוריות וכן ניתנים להפעלה לתקופות קצרות. לרוב מופעלות הטורבינות לייצור חשמל בזמני שיא (תלוי במערך הייצור). בישראל מספר רב של טורבינות גז משמש לייצור חשמל שוטף (שלא בזמני שיא). פליטות לאוויר כוללות CO_2 , אדי מים, NO_x , CO וכן שארית קטנה של מתכות וחומרים אורגנים.

פליטת מזהמים למים מפעילות טורבינות גז קטנה וקשורה בעיקר לפעילות תחזוקה. אחסון חומרים אורגנים יכול להיות מקור פליטה של VOC לאוויר.

3.3.3 קוגנרציה ומחזור משולב

קוגנרציה הינה יישום של טכנולוגיית טורבינת גז או מנוע נייח אחר. בקוגנרציה החום בגזי הפליטה משמש לחימום מים או יצירת קיטור לצורכי ייצור אנרגיה או חשמל. במתקני מחזור משולב גזי הפליטה החמים מטורבינת גז משמשים ליצירת קיטור בגנרטור להשבת קיטור. הקיטור משמש להפעלת טורבינת קיטור או גנרטור חשמל. מתקני קוגנרציה ומחזור מים ניתנים להפעלה למשך זמן רב (לפי דרישת חום או חשמל) ויעילות תרמית גבוהה.

פליטות לאוויר כוללות CO_2 , אדי מים, NO_x , CO וחומרים אורגנים ושארי קטנה של מתכות. בזכות היעילות הגבוהה קצב פליטת המזהמים ליחידת אנרגיה מיוצרת נמוך באופן משמעותי לעומת הקיים בטורבינת גז בעלת מחזור פתוח.

פליטות למים יכולות להתרחש בקונפיגורציות ספציפיות של מערכת השבת החום שיכולה לכלול טיפול במים ותחזוקה.

3.3.4 מנועים (נייחים) בעלי בעירה פנימית

מנועי בעירה פנימית שורפים בדרך כלל בנזין, גז טבעי, סולר או גזים ומחוברים לגנרטורים חשמליים. המנועים הללו משמשים בעיקר לייצור חשמל באתרים שאינם מחוברים לרשת הארצית או לצורכי גיבוי. לרוב מנועים אלה קטנים בגודלם ביחס ליחידות שתוארו לעיל.

פליטות לאוויר כוללות CO_2 , אדי מים, NO_x , SO_2 וחומרים כוללות בסוג הדלק. כמו כן יתכנו פליטות של מתכות ומרכיבים אורגנים.

נספח 2 - חומרים מזהמים צפויים מהתהליכי ייצור חשמל מתוך התוספת הראשונה לחוק

טור א'		טור ב'	
רשימת החומרים המזהמים		מרכיבי הסביבה וכמויות הסף לדיווח (ק"ג לשנה)	
מס'	שם בעברית	שם באנגלית	כמות סף למקור מים, ליום ולקרקע
4	אמוניה	Ammonia	200
6	אנטימון ורכובותיו	Antimony (& comp.)	2
7	ארסן ורכובותיו	Arsenic (& comp.)	1
10	בריום (ורכובות מסיסות)	Barium (& soluble comp.)	2
11	בנזן	Benzene	5
12	בנזן א פירן	Benzo (a) pyrene	1
13	בריליום ורכובותיו	Beryllium (& comp.)	1
15	בורון	Boron	10
18	קדמיום ורכובותיו	Cadmium (& comp.)	2
19	פחמן דו-חמצני	Carbon dioxide (CO ₂)	1,000,000
20	פחמן חד-חמצני	Carbon monoxide (CO)	10,000
25	כלוריד (מבוטא ככלור כללי)	Chlorides (as total Cl)	אין חובת דיווח
26	כלור ורכובותיו	Chlorine (& comp.)	30
29	כלורפורם	Chloroform	20
31	כרום ורכובותיו	Chromium (& comp.)	10
32	כרום שש ערכי ורכובותיו	Chromium(VI) & comp.	2
33	קובלט ורכובותיו	Cobalt (& comp.)	10
34	נחושת ורכובותיו	Copper (& comp.)	20
35	ציאנידים (אנאורגאניים)	Cyanide(inorganic)	אין חובת דיווח
40	דיכלורומתאן	Dichloromethane (DCM)	20
42	דיאוקסינים ופוראנים	Dioxins and furans (PCDDs/PCDFs) – as WHO-TEQ	0.0001
47	אתיל בנזן	Ethylbenzene	200
49	פלואוריד כ-F	Fluorides – as F	אין חובת דיווח
51	פורמאלדהיד	Formaldehyde	10

0.2	10	Lead (& comp.)	עופרת ורכובותיה	65
25	2	Manganese	מנגן	67
0.01	0.5	Mercury (& comp.)	כספית ורכובותיה	68
חובת אין דיווח	10,000	Methane (CH ₄)	מתאן	69
0.2	2	Molybdenum	מוליבדן	73
10	50	Naphthalene	נפתלן	74
1	2	Nickel (& comp.)	ניקל ורכובותיו	75
250	50,000	Nitrogen oxides (as NO ₂)	תחמוצות חנקן (מחושבת כ- NO ₂)	76
חובת אין דיווח	10,000	Nitrous oxide (N ₂ O)	ניטרוס אוקסיד	77
חובת אין דיווח	1,000	NMVOC	תרכובות אורגניות נדיפות למעט מתאן	78
חובת אין דיווח	10,000	Respirable particulate matter PM10	חומר חלקיקי עדין מרחף שקוטר חלקיקיו קטן מ 10 מיקרומטר	81
10	2	Phenols total (as C)	פנולים כללי (מחושב כפחמן)	87
1	25	Polycyclic aromatic hydrocarbons total (PAHs)	כלל פחמימנים ארומטיים רב-טבעתיים	89
1	10	Selenium (& comp.)	סלניום ורכובותיו	90
5	20	Styrene	סטירן	94
חובת אין דיווח	50,000	Sulfur dioxide (as SO ₂)	גפרית דו-חמצנית	95
חובת אין דיווח	10,000	Suspended particulate matter	חומר חלקיקי עדין מרחף	97
10	10	Tetrachloroethylene (PERC)	טטרכלורואתילן	98
20	20	Toluene	טולואן	99
250	אין חובת דיווח	Nitrogen Total	כלל החנקן	100
1,000	אין חובת דיווח	Total organic carbon (TOC) (as total C or COD/3)	כלל פחמן אורגני	101
25	אין חובת דיווח	Phosphorus total	זרחן כללי	102
2	20	Vanadium	ואנאדיום	111
10	200	Xylene – all isomers	קסילן – כלל האיזומרים	113
5	50	Zinc (& comp.)	אבץ ורכובותיו	114

מרשם פליטות והעברות לסביבה (PRTR)

טלפון	:	03-7634511
דוא"ל	:	mirsham@sviva.gov.il
תאריך	:	17 יוני 2012
גרסא	:	1.0
כותב	:	המשרד להגנת הסביבה
