



אגף איכות אוויר
מערך ניטור אוויר ארצי

**הנחיות הממונה
להקמה והפעלת תחנת ניטור אוויר
שהיא חלק ממערך הארצי
לפי סעיף 7(ז)
לחוק אוויר נקי התשס"ח - 2008**

תוכן עניינים

1	1 כללי
1	1.1 רקע
2	1.2 הגדרות
4	1.3 סוגי תחנות ניטור
5	2 מיקום של תחנות ניטור
6	2.1 קביעת סוג התחנה
6	2.2 בחירת מקום התחנה
6	2.2.1 הנחיות לבחירת מיקום של תחנת ניטור כללית:
7	2.2.2 הנחיות לבחירת מיקום של תחנת ניטור תחבורתית:
7	2.2.3 הנחיות לבחירת מיקום של תחנה לניטור מקור פליטה נייח:
8	3 תחנת ניטור: מבנה, תכולה, תיעוד ובדיקות קבלה של תחנת ניטור
8	3.1 כללי
8	3.2 מבנה תחנת ניטור
8	3.2.1 דרישות ממבנה תחנת ניטור:
9	3.2.2 דרישות מתשתיות התחנה:
9	3.2.3 ביטחון ובטיחות
10	3.3 מערכות היקפיות
10	3.3.1 מערכות חשמל
10	3.3.2 מערכות מיזוג אוויר
10	3.3.3 מסדי ציוד
10	3.3.4 תקשורת:
11	3.3.5 אמצעי מיגון:
11	3.4 מכשור
11	3.4.1 מכשירי ניטור איכות האוויר
12	3.4.1.1 ניטור גופרית דו-חמצנית (SO_2) ו/או מימן גופרתי (H_2S)
13	3.4.1.2 ניטור תחמוצות חנקן NO_2, NO, NOX
14	3.4.1.3 ניטור אוזון O_3
15	3.4.1.4 ניטור פחמן חד-חמצני CO
16	3.4.1.5 ניטור חלקיקים נשימים באוויר $PM_{10} / PM_{2.5}$
18	3.4.1.6 שיטה לניטור $VOC + BTEX$
19	3.4.2 מערכת כיוול אוטומטי
19	3.4.2.1 המכיל - Calibrator
20	3.4.2.2 אוויר אפס - Zero Air
21	3.4.2.3 גזי כיוול
22	3.4.3 מערכת דגימה למכשירי ניטור גזים:
23	3.4.3.1 מיקום מערכת הדגימה
23	3.4.3.2 סעפת הדגימה
23	3.4.3.3 פילטר חלקיקים
24	3.4.3.4 מפוח
24	3.4.4 ציוד ומכשור למדידות מטאורולוגיות
25	3.5 תוכנה ותקשורת
25	3.5.1 אוגר נתונים
25	3.5.2 תוכנת בקרה
27	3.6 רישום ותיעוד
27	3.6.1 ספר התחנה
27	3.6.2 בדיקות קבלה לתחנת ניטור חדשה וציוד חדש
28	4 הפעלה ואחזקה של תחנת ניטור

28	4.1 דרישות מגוף מנטר
28	4.2 דרישות ושירותים מצוות או ספק תחזוקה
29	4.3 דרישות מצוות בקרת נתונים
29	4.4 בקרת איכות של תהליך הניטור
29	4.4.1 ערך אי-הוודאות
30	4.4.2 כיול מכשירי ניטור
31	4.4.2.1 כיולים אוטומטיים:
31	א. כיול אוטומטי יומי
31	ב. כיול אוטומטי שבועי
31	ג. תיקון נתונים בהתאם לכיול אוטומטי
31	4.4.2.2 כיולים תקופתיים:
31	4.4.2.3 כיולים במסגרת הבטחת איכות:
	4.4.3 דרישות ושירות מצוות בקרת הנתונים שגיאה! הסימניה אינה מוגדרת.
32	4.4.4 זמינות נתוני הניטור:
33	5 איסוף, עיבוד ובקרת נתוני ניטור אוויר
33	5.1 תהליך בקרת הנתונים
33	5.1.1 בדיקת תקשורת עם תחנות הניטור ומערכות ההיקפיות
33	5.1.2 בחינת דו"חות כיול אוטומטי:
34	5.1.3 בדיקת ערכי הריכוזים ממכשיר הניטור הגזים ומכשיר הניטור החלקיקים ונתונים מטאורולוגיים
34	5.2 הנחיות לבקרת נתונים באופן שוטף
34	5.3 חובת בקרת נתונים לצורך פרסום יומי
35	5.4 חובת דיווח לממונה על חריגות מערכי התרעה וסביבה
36	6 דווח לממונה
36	6.1 נתוני ניטור אוויר
36	6.2 מידע על תחנות הניטור
36	6.3 דווח על ביצוע בקרת איכות והבטחת איכות
37	6.4 דיווח נתוני ניטור אוויר לצורך הפקת דוחות
38	7 הוראות מעבר ותחילה
38	7.1 הוראות מעבר
38	7.2 תחילה
40	8 נספחים

1 כללי

1.1 רקע

הנחיות אלו הן הנחיות הממונה לפי סעיף 7(ז) לחוק אוויר נקי, התשס"ח – 2008 (להלן – "החוק" או "חוק אוויר נקי"), להקמה והפעלה של תחנת ניטור אוויר שהיא חלק מהמערך הארצי לניטור האוויר (להלן – "המערך הארצי").

המערך הארצי הינו רשת של תחנות ניטור אוויר המוצבות ברחבי המדינה. התחנות מופעלות על ידי גורמים שונים וביניהם המשרד להגנת הסביבה, רשויות מקומיות לרבות איגודי ערים לאיכות סביבה, מקורות פליטה נייחים (כגון מפעלי תעשייה גדולים וחברת החשמל) וגורמים נוספים המפעילים או המתכננים מקורות פליטה לרבות עורקי תחבורה ראשיים וגורמים נוספים המחויבים לכך לפי החוק.

התפקידים של המערך הארצי הם: איסוף, עיבוד, שמירה ותיעוד של נתוני ניטור האוויר מתחנות ניטור האוויר, תיאום וריכוז של פעולות ניטור האוויר, פרסום נתונים על איכות האוויר ותחזית איכות האוויר ותפקידים נוספים כפי שיורה השר להגנת הסביבה.

רישום רציף של ריכוז מזהמי האוויר מתבצע בתחנות הניטור באמצעות מכשירי מדידה, המבוססים על עקרונות פעולה כימיים ופיסיקליים. בחלק מהתחנות מתבצעת גם מדידה של פרמטרים מטאורולוגיים. עקרונות ההקמה וההפעלה של המערך הארצי נקבעו ברוח התחיקה האירופאית.

מדידה של ריכוז מזהמי האוויר אינה ערך מוחלט אלא מתווסף לה ערך של אי וודאות כלשהו. דרישה עבור ערך אי הוודאות המירבי המותר אומצה מתוך התחיקה האירופאית. ערכי אי הוודאות הוגדרו מתוך הדירקטיבה האירופאית (DIRECTIVE 2008/50/EC): עבור מזהמים גזיים עד 15%; עבור חלקיקים ובנוזל עד 25%.

הנתונים הנמדדים במערך ניטור האוויר הארצי מבוקרים, נאספים ונשמרים בבסיס הנתונים הארצי. נתוני ניטור האוויר מפורסמים לציבור ומשמשים למטרות מגוונות כגון:

- איפיון מצב איכות אוויר ובחינת מגמות שנתיות של מזהמי אוויר;
- קביעת מדיניות לצמצום פליטת המזהמים ולשיפור איכות האוויר;
- בחינת יעילות הפעולות שנקטות לשיפור מצב איכות האוויר;
- קביעת ערכי איכות אוויר;
- בחינת מגמות בהתפתחות ריכוזי מזהמים ראשוניים ושניוניים, כגון חלקיקים נשימים ואוזון;
- מחקר בתחום של בריאות וסביבה.

1.2 הגדרות

אתר האינטרנט של המשרד להגנת הסביבה: אתר האינטרנט בו מופיעים כל נתוני איכות האוויר והתוכנה לעיבוד המידע. הקישור לאתר הוא: www.svivaq.net

בקרת איכות: תהליך אשר נועד להבטיח את האמינות של נתוני איכות האוויר הנמדדים. תהליך הכולל בתוכו פעולות תחזוקה, תיקוף, כיוולים ובקרת נתונים. כל הגורמים שלוקחים חלק בתהליך בקרת האיכות נדרשים בהסמכה מתאימה.

בקרת נתונים: תהליך בדיקה ועריכה של נתוני איכות אוויר שבמסגרתו מאותרים, מסומנים ומדוגלים נתוני ניטור שאינם תקפים (תקינים) באמצעות סימנים מוסכמים, המופיעים בנספח 9.

בסיס הנתונים הארצי: בסיס הנתונים הארצי מכיל את כל נתוני איכות האוויר שנמדדים בתחנות הניטור של מערך הניטור הארצי. בסיס הנתונים מתעדכן בזמן אמת ומבוקר תוך 72 שעות, הוא זמין לציבור ברשת האינטרנט, ומשמש לאפיון איכות האוויר בישראל.

גוף מנטר: ארגון המפעיל תחנה או תחנות לניטור איכות אוויר שהן חלק מהמערך הארצי.

דו"ח חודשי: סיכום תוצאות הניטור החודשי של תחנות מייצגות במערך הניטור הארצי מתפרסם באתר האינטרנט של המשרד להגנת הסביבה.

דו"ח שנתי: סיכום תוצאות הניטור של כל מערך הניטור הארצי במשך שנה קלנדרית מופיע באתר האינטרנט של המשרד להגנת הסביבה.

דריסת נתונים: תהליך עדכון של הנתונים שעברו זיגול או בקרת נתונים בבסיס הנתונים של הגוף המנטר באופן רציף לבסיס הנתונים הארצי.

הבטחת איכות: בקרת איכות אשר נעשית על ידי גורם חיצוני ובלתי תלוי בגוף המנטר, שאינו הגורם האמון על תחזוקת תחנות הניטור של הגוף המנטר ואינו ספק ציוד ניטור איכות אוויר. גורם זה יהיה מוסמך על ידי הרשות להסמכת מעבדות לפי-ISO/17025 IEC לכיול.

מבקר הנתונים: צוות העומל על בקרת הנתונים בגוף המנטר.

מדד זיהום אוויר: מדד אשר מגדיר את איכות האוויר והמשמש לפרסום תחזית זיהום האוויר והתרעות לציבור. אופן חישוב מדד זיהום האוויר מפורסם באתר האינטרנט של המשרד להגנת הסביבה במסמך "חישוב מדד זיהום האוויר".

ממונה: כהגדרתו בחוק אוויר נקי לעניין סעיפים 7 ו-8 לחוק.

נוהל שיטה: נוהל לביצוע ניטור של מזהם אוויר מסוים, המבוסס על תקן אירופאי המתאים. נוהל זה יוכן ע"י הגוף המנטר לשם הסמכה של הרשות להסמכת מעבדות לתקן ISO/17025 IEC ל**בדיקות** עבור גזים וחלקיקים.

פרוטוקול תיקוף: נוהל לביצוע בדיקות תיקוף (validation) למכשיר ניטור ואופן חישוב ערך אי-הוודאות.

רישום הנתונים בשיטת Time Ending: קביעת ערך הממוצע לפי פרק הזמן שנקבע בתום תקופת המיצוע.

תחזוקה: תפעול שוטף של תחנת ניטור, הנעשית על ידי גורם שהוסמך על ידי הרשות להסמכת מעבדות לפי-ISO/17025 IEC ל**כיוול**, לפי נוהל שיטה.

תחנות ניטור חיוניות : תחנות ניטור המאפיינות את איכות האוויר בחבל ארץ גיאוגרפי מסוים ואשר נתוני הניטור מהן משמשות לבדיקת מדד זיהום האוויר באותו האזור.

תוכנת בקרה : תוכנה ייעודית המשמשת לאיסוף, בקרה/דיגול, עיבוד/הצגת הנתונים והעברת מידע לפרסום באינטרנט.

פרויקט פתרון

1.3 סוגי תחנות ניטור

מערך ניטור איכות האוויר בישראל מבוסס על שלושה סוגי תחנות ניטור: תחנות כלליות, תחנות תחבורתיות ותחנות לניטור מקור פליטה נייח.

(א) תחנה כללית: מיועדת לניטור איכות האוויר באופן המייצג ככל שניתן את איכות האוויר הכללית באזור והיא ממוקמת בהתאם. תחנה מסוג זה תוקם במקום פתוח לכל כווני הרוח וככל הניתן לא בסמוך למקורות פליטה מקומיים כגון מפעלים, כבישים, אתרי בנייה וכו'. כאשר היא ממוקמת בעיר, תחנת ניטור כללית תוצב כך שדיגום המזהמים נעשה מעל גובה הבניינים, כדי לאפיין את האוויר החופשי באזור.

המזהמים הנמדדים בתחנה כללית הם (כולם או חלקם): גפרית דו-חמצנית (SO_2), תחמוצות חנקן (NO , NO_2 , NO_x), אוזון (O_3), חלקיקים נשימים הקטנים מ- $10\mu m$ (PM_{10}), חלקיקים נשימים עדינים הקטנים מ- $2.5\mu m$ ($PM_{2.5}$) ופחמן חד-חמצני (CO). בתחנה מסוג זה נמדדים הפרמטרים המטאורולוגיים הבאים (כולם או חלקם): מהירות וכיוון רוח, טמפרטורה, לחות יחסית, קרינה, כמות משקעים.

(ב) תחנה תחבורתית: מיועדת לניטור מזהמי אוויר שמקורם בתחבורה. תחנות אלו ממוקמות בסמוך לעורקי תנועה ראשיים בעיר, מוצבות על הקרקע, במקומות בהם יש חשיפה של האוכלוסייה. בתחנות תחבורתיות מנטרים מזהמים אופייניים לפליטה מכלי רכב (כולם או חלקם): תחמוצות חנקן (NO , NO_2 , NO_x), פחמן חד-חמצני (CO), פחמימנים נדיפים ($BTEX$, VOC) וחלקיקים נשימים עדינים הקטנים מ- $2.5\mu m$ ($PM_{2.5}$). הפרמטרים המטאורולוגיים הנמדדים בתחנות אלה הם טמפרטורה ולחות יחסית.

(ג) תחנה לניטור מקור פליטה נייח (תעשייתית): מיועדת לניטור ריכוזים של מזהמים ספציפיים הנפלטים ממקורות תעשייתיים ומכשור המדידה מכוון למדוד מזהמים אלה. בנוסף, בתחנות אלה נמדדים פרמטרים מטאורולוגיים כגון: מהירות וכיוון רוח.

מערך הניטור הארצי מציב תחנות ניטור נייחות שהם תחנות ניטור שמוצבות לתקופת זמן מוגבל בהתאם לצרכים מיוחדים: פניות ציבור, קבלת מידע על אודות איכות האוויר במקום בו אין תחנות ניטור, בחינת נתוני איכות אוויר של תחנות קבועות ועוד. התחנה הניידת מיועדת לניטור מזהמים כמו בתחנות כלליות, תחבורתיות או תחנות המיועדות לניטור מקור פליטה מסוים.

2 מיקום של תחנות ניטור

ניטור אוויר מבוצע על מנת לקבוע את איכות האוויר כתלות במקום ובזמן. אי-לכך, הערכים הנמדדים בתחנת הניטור חייבים לייצג ככל הניתן את הסביבה הכללית בה התחנה מוצבת. מיקום תחנת ניטור יקבע באופן שיאפשר הערכה מיטבית של חשיפת האוכלוסייה, בהתאם להנחיות והשיקולים המפורטים בפרק זה.

אישור הממונה למיקום תחנת ניטור: מיקום תחנת ניטור יאושר ע"י הממונה. לצורך כך יגיש מקים תחנה לממונה מסמך הכולל התייחסות להוראות פרק זה ובקשה לאישור מיקום התחנה. על אף האמור, תחנת ניטור שהוקמה והופעלה לפני הקמת המערך הארצי וצורפה למערך לפי חוק אויר נקי, תופעל במיקומה כפי שנקבע לפני הקמת המערך. ימצא הממונה צורך במיקום מחדש של תחנת ניטור יורה על כך לבעל תחנת ניטור.

שיקולים מנחים כלליים בעת בחינת סוג או מיקום של תחנת ניטור:

- מטרת הניטור וסוג התחנה – כללית, תחבורתית, ניטור מקור פליטה נייח;
- ייצוגיות המיקום, בהתחשב בסוג התחנה:
 - סוג וצפיפות מקורות פליטה בסביבה;
 - צפיפות ועומס תחבורה;
 - צפיפות אוכלוסייה;
 - צפיפות ופריסת בתים ליחידת שטח (היחס בין גובה הבניינים לרוחב הרחוב);
 - נתונים קלימטולוגיים;
 - הערכת ריכוזי מזהמים ע"י יישום מודלים לחישוב פיזור מזהמים באטמוספירה;
 - השפעת טופוגרפיה מקומית.

2.1 קביעת סוג התחנה

קביעת סוג התחנה בה יבוצעו המדידות (כללית/תחבורתית וכו') תעשה על פי מטרות הניטור.

2.2 בחירת מקום התחנה

בבחירת מיקום התחנה יש להתחשב בגורמים הבאים: נגישות למתקן ולסביבתו, בטיחות וביטחון, זמינות שירותים נלווים (חשמל, קווי טלפון וכו'). האתר צריך להיות פתוח ככל שניתן, יחסית למבנים/צמחייה הסובבים אותו. מעל מבנה התחנה, המרחב יהיה פתוח לשמיים, ללא הסתרה מצמחייה תלויה או מבנים. צריך להתחשב בתוצאות של מדידות איכות אוויר באזור המוצע, בעבר ובהווה (תוצאות מדידה של תחנות ניטור קודמות, דגימות או תחנת ניטור ניידת).

2.2.1 הנחיות לבחירת מיקום של תחנת ניטור כללית:

בקביעת מיקום של תחנת ניטור כללית יילקחו בחשבון השיקולים הבאים:

- אזורים בהם האוכלוסייה נחשפת באופן ישיר או עקיף לריכוזים הגבוהים ביותר בהתייחס לערכי הסביבה.
- מקום המייצג את חשיפת האוכלוסייה הכללית.
- התחנות ימוקמו רחוק ממקורות הפליטה, כך שיושפעו מהתרומה של כל מקורות הפליטה. תחנות הללו יאפיינו שטח של מספר קמ"ר.
- תחנות באזורים עירוניים צריכות לאפיין מקורות פליטה בעיר, שכוללים אזור תחבורתי עם אורך כביש של לפחות 100 מטר ואזור תעשייה עם שטח של לפחות 250X250מטר.
- תחנות באזורים כפריים ימוקמו במרחק של לפחות 5 ק"מ מאזורי תעשייה או אזורים אורבניים.

2.2.2 הנחיות לבחירת מיקום של תחנת ניטור תחבורתית:

- יש למקם תחנות תחבורתיות במקומות בהם צפויים הריכוזים המרביים, שהאוכלוסייה נחשפת להם מפליטות של כלי רכב. לצורך זה יש להעדיף את המיקומים הבאים:
- נפח תנועה גבוה (מספר כלי רכב בשעת שיא בוקר) ורמת שירות שאינה טובה (היחס בין נפח התנועה לקיבולת הכביש; ככל שהיחס גבוה מעיד על פקקי תנועה).
 - רחוב בעל אופי קניוני – רצוי לאתר רחובות בהם יש מבנים (במיוחד מבנים גבוהים) משני צדי הכביש ופיזור המזהמים מוגבל.
 - ניטור בצד הכביש אליו כיוון הרוח השולטת מוביל את הזיהום מהכביש או במקרה של כבישים משופעים בצד הכביש של כלי הרכב העולים.
- לניטור תחבורתי עירוני/מקומי, יש להציב את תחנת הניטור במרחק של עד 10 מ' משפת הכביש, אך במרחק של 25 מ' לפחות מצמתים מרכזיות.
- לניטור אוויר בסמוך לדרך בין עירונית, יש להציב את תחנת הניטור מקצה תחום זכות הדרך, אלא אם קיימים שימושים רגישים בתחומיה.

2.2.3 הנחיות לבחירת מיקום של תחנה לניטור מקור פליטה ניח:

- אתר ההצבה של תחנה לניטור מקור פליטה ניח ייקבע בהתחשב בהיבטים הבאים:
- תוצאות הרצת מודל פיזור מזהמי אוויר כגון AERMOD ומיקום הקולטנים בהם נמצאו ריכוז המזהמים המרבי, במורד הרוח השכיחה לפי חיזוי מודל לפיזור מזהמים.
 - הימצאות של האוכלוסייה בתחום ההשפעה של מקור הפליטה. יש להתחשב בצפיפות האוכלוסייה.
 - באזור מישורי - אזור ללא הפרעה ביחס למקור הפליטה, רצוי קשר עין למקור הפליטה.

3 תחנת ניטור : מבנה, תכולה, תיעוד ובדיקות קבלה של תחנת ניטור

3.1 כללי

מרכיבים של תחנת ניטור :

- **מבנה תחנת הניטור**
- **מערכות היקפיות:** מערכות חשמל, מיזוג אוויר, מסדים, ארונות תקשורת ותקשורת למרכזי איסוף נתונים, גילוי פריצות, גילוי אש.
- **מכשור:** מכשור לדגימה ואנליזה של מזהמי אוויר גזים וחלקיקים, מערכת כיול אוטומטי, מכשור מטאורולוגי.
- **תוכנה ותקשורת:** אוגר נתונים ותוכנה בקרה. תקשורת ואיסוף נתונים מתחנות הניטור, גיבוי נתונים; תוכנה לבקרה, לניתוח, לדיווח ולהעברת הנתונים לממונה.
- **רישום ותיעוד:** ספר תחנה, תיעוד ובדיקות קבלה של תחנת ניטור חדשה.

דוגמה להליך הקמת תחנה נמצאת בנספח 1

3.2 מבנה תחנת ניטור

3.2.1 דרישות ממבנה תחנת ניטור:

- א. מומלץ כי אורך החיים של המבנה וההתקנים יהיה 15 שנה לפחות, ללא דפורמציות ועם דרישות תחזוקה מזעריות.
- ב. תכנון תחנה חדשה יעשה לפי עומס משקל מותר על הגג שלא יפחת מ-60 ליברות על רגל מרובע. עומס משקל מותר על הרצפה לא יפחת מ-120 ליברות על רגל מרובע.
- ג. מבנה תחנת הניטור יהיה חסין לפריצה ודוחה אש.
- ד. מבנה התחנה וההתקנים ייבנו מחומרים העמידים בפני קורוזיה ופגעי מזג אוויר ובכלל זה פטריות, ריקבון, חלודה וכד'. מבנה של תחנה חדשה ייבנה משלדת פלדה קלה וקשיחה. הקירות החיצוניים והפנימיים חזקים וקשיחים, מלמינציה של סיבי זכוכית עם שרף פוליאסטר (פיברגלס), עם בידוד תרמי מפוליאורטן מוקצף אינרטי בתווך, באופן שהביתן יהווה מקשה אחת.
- ה. גג התחנה יהיה ישר.
- ו. גודל שיאפשר גישה נאותה לביצוע תחזוקה.
- ז. גודל המבנה הרצוי יהיה בעל ממדים חיצוניים :
 - אורך : 2.5 מ'
 - רוחב : 2.5 מ'
 - גובה : 2.5 מ'
- ח. מבנה התחנה יהיה מבודד תרמית ואטום למים ולאבק, באופן שיאפשר את פעילותו התקינה של הציוד המותקן בו.

- ט. מבנה התחנה יגן על הציוד בתנאי סביבה חיצוניים כמפורט להלן :
- טמפרטורה חיצונית : $5^{\circ}\text{C} - 55^{\circ}\text{C}$ בצל.
 - לחות יחסית : 10% עד 100%.
 - גשם, ברד, חלקיקי אבק ומלח (SEA SALT), רוחות סערה, קרינת שמש ישירה (1,200 ואט/מ"ר), גזים הנפלטים מרכב ומאזורי תעשייה.
- י. מבנה התחנה יאפשר קיום תנאי סביבה פנימיים כמפורט להלן :
- טמפרטורה יציבה בתחום $2^{\circ}\text{C} \pm 25^{\circ}\text{C}$
 - לחות יחסית נמוכה מ-80%
- יא. כל הסעיפים הם חובה מלבד הסעיפים מומלצים. יחד עם זאת, במידה ויש בעיה נקודתית לעמוד בדרישות האלו, יש לקבל את אישור הממונה.

3.2.2 דרישות מתשתיות התחנה:

- א. בסיס (קרקע) ראוי ויציב, או שימוש במבנה קיים, כגון חדר בבניין. מומלץ להקים על גבי משטח בטון.
- ב. המבנה יהיה מגודר ע"י גדר ייעודית או ע"י גדר המשרתת מתחם (לדוגמה, גדר בית ספר, במקרה והתחנה ממוקמת במתחם בית הספר למנוע כניסה של זרים וואנדאליזם).
- ג. מומלץ כי גג המבנה צריך להיות מגודר באמצעות גדר תקנית המאושרת ע"י יועץ בטיחות.
- ד. על דפנות המבנה מותקנות כניסות ויציאות של אספקת חשמל, תקשורת והארקה, מזגן, סולם עליה לגג ושילוט.
- ה. יש להקפיד על איטום הגג, בייחוד בנקודות הכניסה של צינורות הדגימה.
- ו. על גג מבנה התחנה מותקנים הפריטים הבאים: פיית כניסה לסעפת דגימה, פיית דגימה לדוגם חלקיקי.
- ז. תורן מטאורולוגי שגובהו כ-10 מ' עם קולט ברקים יוקם במתחם התחנה או בקרבתה, מלבד תחנות תחבורתיות ובמקומות בהם ישנה תחנה מטאורולוגית של השירות המטאורולוגי הישראלי.

3.2.3 ביטחון ובטיחות

- מפעיל תחנת הניטור אחראי לבטיחות תחנת הניטור לפי כל דין, על כל המשתמע מכך. ישנן תחנות ניטור אשר נמצאות בתחומי בתי ספר או מקומות ציבוריים אחרים או בקרבתם, בהם עשויים להימצא אנשים וילדים. על מפעיל תחנת ניטור לנקוט בכל כללי הבטיחות והזהירות הנדרשים בכדי למנוע פגיעה בעוברי אורח.
- ישנן תחנות ניטור אשר מוצבות על גגות מבנים או במקומות גבוהים, על מפעיל תחנת ניטור לוודא כי מבנה התחנה בטיחותי בהיבטים אלו.

3.3 מערכות היקפיות

בחירת הציוד ההיקפי והגדרת הכמויות תיעשה על פי התוכנית אבזור התחנה ותבוא לידי ביטוי בתוכנית החשמל ובתוכנית התקשורת של התחנה.

3.3.1 מערכות חשמל

- א. על מפעיל התחנה לוודא כי מערכות החשמל בתחנת הניטור פועלות באופן תקין בכל עת ולפי כל דין.
- ב. לוחות חשמל: כמות החשמל צריכה להספיק להפעלת כל המכשור האנליטי והמערכות הנלוות. יש להבטיח הספקה רציפה של חשמל, ללא הפסקה.
- ג. מומלץ כי חלוקת המתח בתחנה תעשה על פי שלוש פאזות, כאשר המזגן מחובר לפאזה אחת, מערכת המחשב מחוברת לפאזה שנייה והציוד האנליטי מחובר לפאזה שלישית.
- ד. יש להתקין UPS לאוגר הנתונים ולמערכת מיגון, לפי הצורך.

3.3.2 מערכות מיזוג אוויר

- א. בתחנת הניטור תותקן מערכת מיזוג אוויר על מנת לספק סביבת טמפרטורה מבוקרת. יש לדאוג לטמפרטורת הפעלה אופטימאלית של המכשירים, על פי הנחיות יצרני המכשור.
- ב. תנודות בטמפרטורה צריכות להיות בטווח הטמפרטורה של מכשירי הניטור לפי הוראות יצרני המכשירים. ניתן להסיג זאת ע"י שימוש במערכת מיזוג אוויר אשר תופעל באופן אוטומטי באמצעות תרמוסטט. טווח המומלץ: 18-23 מע"צ עם סטייה ± 2 מע"צ.
- ג. בכל תחנה יותקן מד טמפרטורה פנימית וינוהל רישום של טמפרטורת האוויר בתוך התחנה. במקרה והטמפרטורה בתחנה עולה מעל 35°C , תנותק באופן אוטומטי הספקת החשמל למכשירי המדידה, למניעת נזק למכשירים, בהתאם להמלצות יצרני המכשירים (טווח טמפרטורות עבודה מומלץ).
- ד. בעת רכישת מזגן חדש, מומלץ להתייחס לנושא היעילות האנרגטית של המכשיר. מומלץ מזגן בעל הספק של 2 כ"ס.

3.3.3 מסדי ציוד

מומלץ להתקין בתחנת הניטור 2 מסדי ציוד 19 אינטש U 40 עומק 600 מ"מ עם 5 מדפים נשלפים המתאים להתקנת מכשור ניטור אוויר בתחנות.

3.3.4 תקשורת:

- א. תקשורת בתוך התחנה: ציוד המדידה יחובר לאוגר הנתונים בתצורת תקשורת RS232, Ethernet או חיבור קווי.
- ב. התקשורת בין תחנות הניטור למרכז הבקרה תהיה מבוססת על מודם אלחוטי, מודם קווי או אינטרנט.

3.3.5 אמצעי מיגון:

1. מומלץ להתקין ולהפעיל גלאים (אש, פריצה), מכלולי קליטה ושידור למוקדי בקרה שונים.
2. מומלץ להתקין ולהפעיל מתזים ממטפי גז לכיבוי שרפות.

3.4 מכשור

מכשירי ניטור איכות האוויר יעמדו בדרישות כלליות הבאות:

- ביצוע מדידות רציפות.
- כיול אוטומטי של מכשיר לניטור הגזים.
- סף הגילוי, תחום הגילוי והרזולוציה יהיו בהתאם לערכי איכות אוויר בתקנות אוויר נקי (ערכי איכות אוויר) (הוראת שעה), תשע"א - 2011.
- חיבור לאוגר נתונים.
- אישור למכשיר הניטור ע"י ה-USEPA. אם לא קיים אישור USEPA למכשיר המסוים, יש להחזיק אישור אחר, מגוף בינלאומי מוסמך שווה ערך, שאושר ע"י הממונה.
- הצגת בדיקות Type Approval של המכשור, שתשמש לביצוע בדיקת תיקוף שנדרשת ע"י ה-ISO17025 וה-EN.

3.4.1 מכשירי ניטור איכות האוויר

מכשירי ניטור האוויר ייקבעו לפי שיטת המדידה הנדרשת ע"י הממונה, המפורטות בסעיפים הבאים.

3.4.1.1 ניטור גופרית דו-חמצנית (SO₂) ו/או מימן גופרי (H₂S)

שיטת המדידה של גופרית דו-חמצנית (SO₂) ו/או מימן גופרי (H₂S) של האוויר בסביבה מבוססת על העיקרון של קרינה פלואורסצנטית אולטרה-סגולה (UV fluorescence).
 קרן אלקטרומגנטית UV (בתחום 200-220nm) עוברת דרך הדוגמה, אשר מעוררת באופן ספציפי את מולקולות SO₂. כאשר המולקולות המעוררות חוזרות למצבן האנרגטי הבסיסי, הן פולטות קרינה באורך גל אופייני (240-420nm). עוצמת הקרינה יחסית לריכוז גז SO₂ באוויר הנדגם. הקרינה הנפלטת נאספת ע"י גלאי, המהווה חלק מהמערכת האלקטרונית לקליטת ולעיבוד אותות.
 בחלק מהמקומות, בהם קיים צורך לכך, ניתן להתקין מכשיר משולב, אשר מודד ריכוז SO₂ ו- H₂S במדידה מקבילה.

טבלה 1 : דרישות ממכשיר ניטור המודד SO₂ ו/או H₂S

דרישה	פרמטר	
UV fluorescence	Measuring technique	שיטה מדידת
ppb, ppm, $\mu\text{g}/\text{m}^3$, mg/m^3	Measuring units	יחידות
0-0.05 to 100 ppm 0-0.2 to 250 mg/m^3	Custom Ranges	תחומי הפעלה
< 2 ppb	Lower Detectable Limit	סף גילוי תחתון
1% of reading or 1 ppb (whichever is greater)	Precision	דיוק
+/-1% full scale < 100ppm	Linearity	ליניאריות
Less than 1 ppb	Zero drift (24 hours)	יציבות "אפס" (24 שעות)
$\pm 1\%$ full-scale per week	Span drift	יציבות "תחום"
TCP/IP Ethernet or RS232	Communication outputs	יציאות תקשורתיות
Temperature: 0°-45°C Sample Flow Rate: 0.5-1 lit/min	Operating conditions	תנאי הפעילות

3.4.1.2 ניטור תחמוצות חנקן NO₂, NO, NO_x

שיטת המדידה במכשיר לבדיקת תחמוצות חנקן באוויר בסביבה מבוססת על עיקרון השיטה הכימית - כמילומינוסצנסיה (Chemiluminescence). כמילומינוסצנסיה מתארת תהליך בו נפלטת קרינה כתוצאה מתגובה כימית. השיטה מבוססת על תגובה בין חנקן חד-חמצני (NO) לאוזון (O₃), לקבלת חנקן דו-חמצני במצב מעורר (NO₂*). חנקן דו-חמצני במצב מעורר (NO₂*). פולט קרינה באזור אינפרה-אדום (אורכי גל 600-3000nm) עם מקסימום ב-1200nm. כאשר המולקולה NO₂* חוזרת למצב אנרגטי רגיל, היא פולטת קרינה שעוצמתה יחסית לריכוז גז NO באוויר הנדגם. כדי לקבוע ריכוז של חנקן דו-חמצני (NO₂) באוויר, קודם צריך להפוך אותו לחנקן חד-חמצני (NO). ניתן לעשות זאת ע"י הממיר (Converter) המובנה בתוך המכשיר. חשוב לציין ששיטת כמילומינוסצנסיה אינה בודקת באופן ישיר את ריכוזי החנקן דו-חמצני (NO₂). לאחר תגובת חיזור בה חנקן דו-חמצני (NO₂) הופך לחנקן חד-חמצני (NO), ניתן למדוד את הכמות הכללית של תחמוצות חנקן (NO_x (NO+ NO₂)). קביעת ריכוז חנקן דו-חמצני (NO₂) נעשית בשתי מדידות נפרדות: תחמוצות חנקן NO_x וחנקן חד-חמצני (NO). ריכוז החנקן דו-חמצני (NO₂) מחושב באופן הבא:

$$1) \text{NO}_2 = \text{NO}_x - \text{NO}$$

הקרינה הנפלטת נאספת ע"י גלאי, המהווה חלק מהמערכת האלקטרונית לקליטת ולעיבוד אותות.

טבלה 2: דרישות ממכשיר ניטור המודד תחמוצות חנקן

דרישה	פרמטר	
Chemiluminescence	Measuring technique	שיטה מדידה
ppb, ppm, $\mu\text{g}/\text{m}^3$, mg/m^3	Measuring units	יחידות
0-0.05 to 100 ppm 0-0.1 to 150 mg/m^3	Custom ranges	תחומי הפעלה
0.40 ppb (60 second averaging time)	Lower detectable limit	סף גילוי תחתון
± 0.4 ppb	Precision	דיוק
$\pm 1\%$ full scale	Linearity	ליניאריות
< 0.40 ppb	Zero drift (24 hours)	יציבות "אפס" (24 שעות)
$\pm 1\%$ full-scale	Span drift	יציבות "תחום"
TCP/IP Ethernet or RS232	Communication outputs	יציאות תקשורתיות
Temperature: 0°-45°C Sample Flow Rate: 0.6-0.8 lit/min	Operating conditions	תנאי הפעילות

3.4.1.3 ניטור אוזון O₃

שיטת המדידה ריכוזי אוזון באוויר הסביבתי משתמשת בשיטת הפוטומטרית (UV Photometry). שיטה הנ"ל מבוססת על עובדה שמולקולות אוזון (O₃) סופגות קרינה אולטרה-סגולה (UV) באורכי גל 254nm. עוצמת הבליעה יחסית לריכוז האוזון באוויר. עוצמת הבליעה נמדדת במקביל בשתי הדגימות: האוויר הנדגם, ואוויר נדגם שהועבר דרך מסנן לאוזון (אינו מכיל אוזון). ההפרש בעוצמות האור בין שתי המדידות הינו יחסי לריכוז האוזון באוויר. הקרינה הנפלטת נאספת ע"י גלאי, המהווה חלק מהמערכת האלקטרונית לקליטת ולעיבוד אותות.

טבלה 3: דרישות ממכשיר ניטור המודד אוזון O₃

דרישה	פרמטר	
UV Photometry	Measuring technique	שיטה מדידה
ppb, ppm, µg/m ³ , mg/m ³	Measuring units	יחידות
0-0.05 to 200 ppm 0-0.1 to 400 mg/m ³	Custom ranges	תחומי הפעלה
1.0 ppb	Lower detectable limit	סף גילוי תחתון
1.0 ppb	Precision	דיוק
± 1% of full-scale	Linearity	ליניאריות
< 1 ppb	Zero drift (24 hours)	יציבות "אפס" (24 שעות)
<1% full scale per month	Span drift	יציבות "תחום"
TCP/IP Ethernet or RS232	Communication outputs	יציאות תקשורתיות
Temperature: 0°-45°C Sample Flow Rate: 1-3 lit/min	Operating conditions	תנאי הפעילות

3.4.1.4 ניטור פחמן חד-חמצני CO

שיטת המדידה של ריכוזי פחמן חד-חמצני באוויר בסביבה משתמשת בשיטת הספקטרוסקופיה (IR absorption). השיטה הנ"ל מבוססת על עובדה שמולקולות פחמן חד-חמצני (CO) סופגות קרינה אינפרה-אדומה באורכי גל $4.6\mu\text{m}$. עוצמת הספיגה הינה יחסית לריכוז פחמן חד-חמצני באוויר. כדי לוודא שבליעת הקרינה נובעת מתרומת CO בתוך הגז הנדגם, משתמשים במערכת מסננים. השימוש במערכת זו מאפשר להפריד בין הבליעה של CO לבין הבליעה בהיעדר CO. מערכת אלקטרואופטית המבוססת על גלאי מתאים מעבירה את האותות למערכת איסוף והצגת נתונים.

טבלה 4: דרישות ממכשיר ניטור המודד פחמן חד-חמצני CO

דרישה	פרמטר	
IR absorption	Measuring technique	שיטה מדידה
ppb, ppm, $\mu\text{g}/\text{m}^3$, mg/m^3	Measuring units	יחידות
0-1 to 10000 ppm 0-1 to 10000 mg/m^3	Custom ranges	תחומי הפעלה
0.04 ppm	Lower detectable limit	סף גילוי תחתון
+/-0.1 ppm	Precision	דיוק
+/-1% full scale < 1000 ppm	Linearity	ליניאריות
< 0.1 ppm	Zero drift (24 hours)	יציבות "אפס" (24 שעות)
+/-1% full scale	Span drift (24 hours)	יציבות "תחום" (24 שעות)
TCP/IP Ethernet or RS232	Communication outputs	יציאות תקשורתיות
Temperature: 0°-45°C Sample Flow Rate: 0.5-2 lit/min	Operating conditions	תנאי הפעילות

3.4.1.5 ניטור חלקיקים נשימים באוויר PM10 / PM2.5**A. שיטת הנחתת קרינת β (Beta attenuation)**

שיטת המדידה של חלקיקים נשימים באוויר בסביבה מבוססת על עקרון הירידה בעוצמת קרינת בטא, אשר נספגת ע"י החלקיקים (Beta attenuation). האוויר הסביבתי עובר דרך פילטר דגימה. חלקיקים נשימים (אבק) מצטברים על גבי נייר סינון ייעודי, והעמסה נמדדת לפי ירידה בעוצמת קרינת בטא ממקור C-14. נייר הסינון מתחלף באופן אוטומטי, בפרקי זמן קבועים, בניירות סינון חדשים. מערכת הדגימה מחוממת, כדי למנוע עיבוי מים על גבי נייר הסינון.

האוויר נדגם באמצעות פיית דגימה בעלת מבנה שאינו מאפשר כניסת חלקיקים גדולים מ-10 μm או מ-2.5 μm , כך ניתן לבצע מדידה רק של PM_{10} או $\text{PM}_{2.5}$.

טבלה 5: דרישות ממכשיר ניטור המודד חלקיקים בשיטת הנחתת קרינת β

דרישה	פרמטר	
Beta attenuation BAM	Measuring technique	שיטת מדידה
Carbonium-14 (C14) < 3.7MBq (<100 μCi)	Source	מקור קרינה
$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Measuring units	יחידות
0 to 5,000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 0 to 10,000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Custom ranges	תחומי הפעלה
<1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (24-hour average) <4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1-hour average)	Minimum detection limit	סף גילוי תחתון
$\pm 1 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Resolution	רזולוציה
$\pm 2 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Precision	דיוק
TCP/IP Ethernet or RS232	Communication outputs	יציאות תקשורתיות
Temperature: -30 to 60°C Sample Flow Rate: 0.6 lit/min	Operating conditions	תנאי הפעילות

B. שיטה גרבימטרית - שיטת TEOM (Tapered Element Oscillating Microbalance)

שיטת המדידה של חלקיקים נשימים באוויר הסביבתי מבוססת על שיטה גרבימטרית. האוויר עובר באופן רציף וקבוע דרך פילטר הדגימה. מכשיר הניטור שוקל את הפילטר באופן המשכי ורציף ונותן אינדיקציה לריכוזים אמתיים של חלקיקים נשימים באוויר.

המערכת של TEOM מורכבת משני מרכיבים ייחודיים: מערכת שקילה דינאמית של פילטר (FDMS - Filter Dynamics Measurement System) ומערכת חיישני משקל (TEOM - Tapered Element Oscillating Microbalance). המערכת נועדה לקבוע ריכוזים בטווחי זמן קצרים וארוכים.

חיישני המשקל המורכבים במכשיר מאפשרים למדוד בו זמנית ריכוזי חלקיקים נשימים עדינים (PM2.5 fine) וחלקיקים נשימים גסים (coarse PM2.5-PM10). ובעזרת סכום הריכוזים שלהם ניתן לקבל ריכוז כללי של PM10.

טבלה 6: דרישות ממכשיר ניטור המודד חלקיקים בשיטה גרבימטרית

דרישה	פרמטר	
TEOM	Measuring technique	שיטת מדידה
$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Measuring units	יחידות מדידה
0 to 1,000,000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1 g/m^3)	Custom ranges	תחומי הפעלה
0.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Resolution	רזולוציה
$\pm 2.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (1-hour ave) $\pm 1.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (24-hour ave)	Precision	דיוק
TCP/IP Ethernet or RS232	Communication outputs	יציאות תקשורתיות
Temperature: 8 to 25°C Flow Rate: Fine PM filter: 3 l/min 1.67 l/min Coarse PM filter: Bypass Flow Rate: 12 l/min	Operating conditions	תנאי הפעילות

3.4.1.6 שיטה לניטור VOC+BTEX

ניטור רציף של ריכוזי VOC+BTEX (benzene, toluene, ethylbenzene, xylenes, 1.3-butadiene) מתבצע בעזרת כרומטוגרפיה גזית (Gas Chromatography). כרומטוגרפיה גזית היא שיטה להפרדה, לזיהוי ולקביעה כמותית של חומרים בתערובת. הכרומטוגרפיה מתבצעת באמצעות מכשיר מיוחד שנקרא גז כרומטוגרף. מכשיר מורכב מיחידת GC עם גלאי PID/FID. בתוך המכשיר קיימת בקרה עבור קצב הזרימה של גז הנושא - חנקן. גלאי PID/FID מצויד במנורה, המשמשת כמקור הקרינה.

טבלה 7: דרישות ממכשיר ניטור המודד BTEX+VOC

דרישה	פרמטר	
Gas Chromatography	Measuring technique	שיטת מדידה
תלוי בהגדרות המכשיר. פרמטרים אפשריים: benzene, toluene, ethylbenzene, 1,3-butadiene, xylenes,	Compounds	פרמטרים
$\mu\text{g}/\text{m}^3$, ppb	Measuring units	יחידות מדידה
3.25 to 3250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ = 0-1000 ppb 0.32 to 325 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ = 0-100 ppb 0.032 to 32.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ = 0-10 ppb	Ranges available	תחום המדידה
≤ 0.01 ppb = 0.0325 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Lower detection limit	סף גילוי תחתון
Better than 0.3 % over 48h (Retention Time) Better than 2 % over 48 h on 1 ppb (Concentration)	Precision	דיוק
TCP/IP Ethernet or RS232	Communication outputs	יציאות תקשורתיות
Temperature: 10 to 35°C	Operating conditions	תנאי הפעילות

3.4.2 מערכת כיוול אוטומטי

מערכת הכיוול האוטומטי נדרשת לטובת כיוול אוטומטי יומי, כיוולים רגילים וכיוולים רב-נקודתיים של מכשירי ניטור גזים. במכשירי המדידה (גזים) האנליטיים קיימת סטייה יומית (drift) של המדידה. תיקון הסטייה הנ"ל נעשה באמצעות מקדמי הכיוול האוטומטי. המערכת הנ"ל מנוהלת ע"י אוגר הנתונים. מערכת הכיוול האוטומטי כוללת מערכת למיהול הגזים (המכיל-Calibrator), מחולל אוזון (Ozone generator) (מחולל אוזון היינו חלק אופציונאלי. המשמש לטובת מכשירי O₃ ו-NO_x), מערכת "אוויר אפס" (ZeroAir) וגזי כיוול עם דרגת אי וודאות קטנה מ- 2% ועם עקיבות להכנת תערובת הגזים ע"י מעבדה מוסמכת ISO17025.

3.4.2.1 המכיל-Calibrator

המכיל מספק ברמה מדויקת את גזי הכיוול: אוזון, פחמן חד-חמצני, גופרית דו-חמצנית, תחמוצות חנקן ו-BTX. תפקידו לדלל גזי כיוול לריכוזים מדויקים. תא הערבוב, עשוי מטפלון משמש לערבוב של תערובת הגזים בריכוזים רצויים. המכיל מחובר עם צינור טפלון 1/4" לסעפת הפליטה ולמכשירי ניטור הגזים. הכיוול של המכיל מתבצע פעם בשנה. הכיוול מבוצע ע"י ספק תחזוקה שהיינו מוסמך לביצוע כיוולים לפי ISO 17025 בעזרת מכשיר BIOS מכויל ועקיב לפי ISO17025.

טבלה 8: דרישות ממכשיר מכיל

דרישה	פרמטר	
±2% מהקריאה או 1% מהתחום (הקטן מבניהם)	Accuracy of each Mass Flow Measurement	דיוק הזרימות
0.5% מהתחום	Linearity of Mass Flow Measurement	ליניאריות הזרימות
±2% מהקריאה או 1% מהתחום (הקטן מבניהם)	Repeatability of Mass Flow Measurement	הדירות הזרימות
1-20 ליטר לדקה	Zero Air Flow	זרימת אוויר אפס
25-500 סמ"ק לדקה	Calibration Gas Flow	זרימת גז כיוול
עד 60 שניות	Response time	זמן התגובה
0-45 מע"צ	Operating temperature	טמפרטורת טווח הפעילות
3, אופציונאלי 6	Calibration Gas Inputs	מס' גזי כיוול
220-240VAC ±10%, 300w	Power requirements	מתח חשמלי
6ppm-litres	Ozone output	מחולל אוזון

3.4.2.2 אוויר אפס - Zero Air

יחידת "אוויר אפס" Zero Air, הופכת את האוויר לאוויר נקי ממוזהמים. רמת ניקוי גבוהה במיוחד של אוויר אפס מתאימה לכיולים ולצרכי תהליכים אנאליטיים אחרים. מבנה מודולרי של היחידה מאפשר סילוק של מגוון גזים מזהמים.

כיול של "אוויר אפס" מתבצע פעם בשנה. הכיול מבוצע ע"י ספק תחזוקה שהינו מוסמך לביצוע כיולים לפי ISO 17025 בעזרת מכשיר BIOS מכויל ועקיב לפי ISO17025.

טבלה 9: דרישות ממכשיר "אוויר אפס"

דרישה	פרמטר	
1-20 liter/min	Zero Air Flow	זרימת אוויר אפס
Membrane Dryer: -10°C Heatless Dryer: -40°C	Dew point	נקודת טל
-10 to 40°C	Operating temperature	טמפרטורת טווח הפעילות
220-240VAC ±10%, 300w	Power requirements	מתח חשמלי

טבלה 10: פרמטרים נוספים עבור יחידת אוויר אפס: מזהמים, שיטת ניקוי, דרישת רמת ניקוי

רמת ניקוי	שיטת ניקוי	פרמטר	
<0.5ppb	ספיחה, ספיגה, תגובה כימית	NO _x	תחמוצות חנקן
<0.5ppb	ספיחה	SO ₂	גופרית דו-חמצנית
<0.4ppb	ספיחה	O ₃	אוזון
<0.02ppm	חמצון ל-CO ₂ , תגובה כימית, ספיחה	CO/CO ₂	פחמן חד-חמצני/ פחמן דו-חמצני
<0.005ppm	חמצון, ספיחה	H _x C _x	פחמימנים

3.4.2.3 גזי כיוול

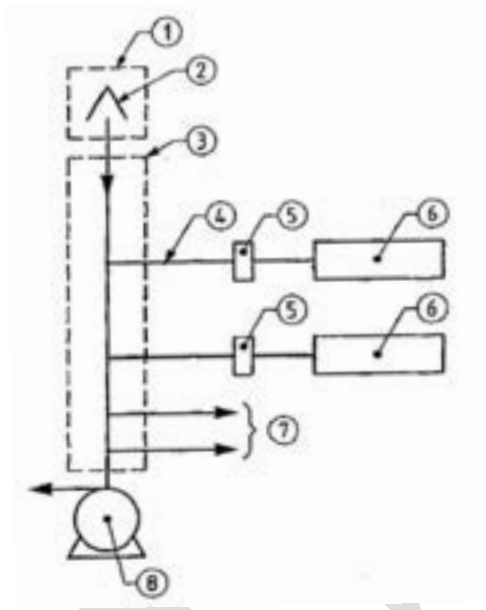
- גלילי גז המכילים אוויר נקי או תערובת גזים בריכוזים ידועים יסופקו עם אישורים בעלי עקיבות מלווה בתעודת אנליזה של מעבדה מוסמכת ISO/IEC 17025, המעידים על הרכב התכולה, ריכוז המזהם ותאריך תפוגה.
- גלילי הגזים בתחנת ניטור יהיו ברי תוקף בכל עת.
- הדיוק הנדרש של ריכוזי הגזים בגלילים יהיה לפחות 2%.
- גלילי הגזים יהיו מבוקרים על ידי ווסתי לחץ שאינם קורוזיביים.
- גלילי גזים, יהיו מקובעים לאחד הקירות, מחוץ למבנה או בתוכו, בהתאם לתנאים המקומיים והוראות בטיחות.

טבלה 11: דרישות מגלילי גז

דרישה					פרמטר
SO ₂	CO	BTEX	H ₂ S	NO	גז כיוול
0-376 ppb	0-50ppm			1000ppb	תחום המדידה
50ppm	4000ppm			50ppm	ריכוז גז כיוול מוצע
≤2%	≤2%			≤2%	דיוק
לפחות 24 חודש	לפחות 24 חודש	לפחות 24 חודש	לפחות 24 חודש	לפחות 24 חודש	זמן מדף

3.4.3 מערכת דגימה למכשירי ניטור למזהמים גזיים :

מערכת הדגימה כוללת את החלקים הבאים : פיית או פתח הדגימה, מפוח וסעפת הדגימה (צינורות אשר מחברים בין פתח הדגימה, מכשירי ניטור ומפוח). תפקידה של מערכת הדגימה היא שאיבה של אוויר אל תוך המכשיר לניטור גזים לצורך בדיקתו. מערכת זו יכולה לשמש מכשיר אחד או מספר מכשירים בו זמנית. כל מערכת הדגימה צריכה לעבור תחזוקה וניקוי לפי תנאי הסביבה בתחנה. דוגמה למערכת הדגימה ניתן לראות באיור 1 :



איור 1: מערכת דגימה

1. כניסת האוויר
2. מגן גשם
3. סעפת דגימה
4. צינור דגימה
5. פילטר
6. מכשיר ניטור אוויר
7. ציוד אחר
8. מפוח של מערכת הדגימה

3.4.3.1 מיקום מערכת הדגימה

יש להתחשב בגורמים הבאים בעת מיקום מערכת הדגימה :

- גישה לאתר התחנה, בטיחות, למקורות חשמל ונקודות תקשורת.
- זרימת האוויר בקרבת פתח סעפת הדגימה צריכה להיות ללא הפרעות : בניינים, עצים, מרפסות וכד'. יש להבטיח שלא תהיה הפרעה לזרימת האוויר סביב פתח היניקה (לפחות 270 מעלות ללא הפרעה או מכשול). יש למקם את פתח הדגימה במרחק של 1 מ', אנכית ואופקית, מכל מבנה תומך.
- נקודות הדגימה של האוויר צריכות להיות ממוקמות בין 1.5 מטר ("אזור נשימה") לבין 4 מטר. מיקומים גבוהים יותר (עד ל- 8 מטרים) אפשריים במקרים מיוחדים בהם יש אילוץ לכך, באישור הממונה.
- אין למקם פתח הדגימה בסביבה מיידית של מקור הפליטה, כדי למנוע דגימה ישירה של פליטות שלא עברו ערבוב עם האוויר בסביבה.
- פתחי כניסה ופליטה של האוויר הנדגם ימוקמו באופן שלא יאפשר מחזור של האוויר.

3.4.3.2 סעפת הדגימה

- לפיית הדגימה תחובר סעפת הדגימה, אשר תותקן בצורה אנכית או אופקית, על מנת למנוע סרבול וסכנת שבר בזמן ביצוע עבודות אחזקה לתחנה.
- יש למנוע כניסת מי גשם אל תוך סעפת הדגימה.
- חומר ממנו עשויה סעפת הדגימה יהיה : perfluoro-ethylene- polytetrafluoroethylene (PTFE) stainless steel ,borosilicate glass ,propylene (FEP). יש להימנע משימוש בחומרי נחושת או המבוססים על נחושת. מומלץ כי סעפת היניקה תהיה מוגנת ע"י צינור מתכת.

3.4.3.3 פילטר חלקיקים

- פילטר החלקיקים ימוקם בסעפת הדגימה לפני הכניסה לכל מכשיר ניטור האוויר. תפקידו למנוע כניסת חלקיקים העלולים להשפיע ולשנות קריאות המכשיר (פילטר עם גודל הנקבובים של $5\mu\text{m}$ בד"כ עונה לדרישות האלו).
- בית המסנן דרוש כי יהיה אינרטי למזהמים הנבדקים. החומרים המתאימים הם : stainless steel ,borosilicate glass , poly-tetra-fluoroethylene (PTFE).
- פילטר ובית המסנן יוחלפו וינקו לפי הוראות היצרן, תנאי הסביבה בתחנה ובהתאם להוראות נוהל שיטה של גוף המנטר.

3.4.3.4 מפוח

- מיקום המפוח יהיה בסוף סעפת הדגימה.
- קצב זרימה של אוויר אל תוך מכשיר לניטור גזים יתאים לדרישות היצרן של המכשיר.
- במידה ויש תקלה במפוח ואין זרימת האוויר, תועבר הודעת תקלה או תנותק המערכת, באופן אוטומטי

3.4.4 ציוד ומכשור למדידות מטאורולוגיות

- בתחנה כללית ותחנה לניטור מקור פליטה נייח יוצבו תורן מטאורולוגי המתאים להצבת מכשור מטאורולוגי בגובה של 10 מ' מעל ההפרעה בסביבה אשר יאושר על ידי השירות המטאורולוגי ומכשור למדידת מהירות וכיוון רוח. תחנות שבסביבתן ישנה תחנת מדידה של השירות המטאורולוגי היו פטורות מהתקנת ציוד זה.
- מומלץ כי כל תחנת ניטור תצויד במכשור למדידת טמפרטורה ולחות.
- מכשור נוסף יוצב על פי הצורך והיישומים הספציפיים של כל גוף מנטר.
- תידרש מדידה של לחץ ברומטרי אשר תאפיין את האזור הגיאוגרפי של תחנת הניטור (גובה מעל פני הים).
- ציוד המדידה עומד בדרישות ה-WMO (הארגון המטאורולוגי העולמי) או גוף אחר באישור השירות המטאורולוגי.
- הצבת המכשור המטאורולוגי תיעשה על-פי הנחיות Guide 8 של WMO ואו באישור הממונה.

3.5 תוכנה ותקשורת

תחנת ניטור תצויד באוגר נתונים ותכנת בקרה, אשר יאפשרו איסוף, עיבוד וגיבוי נתונים, כיוול אוטומטי, העברת נתונים מתחנות הניטור למרכז הבקרה ועדכון בסיס הנתונים הארצי. אוגר הנתונים ותכנת הבקרה יהיו שווה ערך לאוגר הנתונים והתוכנה הקיימים במשרד להגנת הסביבה.

3.5.1 אוגר נתונים

האוגר הנתונים אחראי על ביצוע איסוף תיקון הנתונים הגולמיים ממכשירי הניטור, הליך הכיול האוטומטי ותקשורת בין תחנה למרכז הבקרה של מפעיל תחנת הניטור או למרכז הבקרה הארצי.

דרישות מאוגר נתונים הן:

- אוגר הנתונים של תחנת הניטור מומלץ כי יהיה מחשב תעשייתי המשולב עם תוכנה ייעודית. אוגר הנתונים יהיה בהתאם למפרט טכני לאוגר נתונים בנספח 2.
- איסוף נתונים ממכשירי התחנה השונים יתבצע באמצעות תקשורת RS232 \ Ethernet. אוגר הנתונים יבצע דגימה או סריקה של נתוני מכשירי המדידה - מכשיר לניטור גזים ומכשור מטאורולוגי.
- אוגר הנתונים יבצע עיבוד ראשוני של המדידות וביצוע מיצוע חמש-דקתי.
- אוגר הנתונים יבצע הפעלת מכשירים לפי דרישה.
- אוגר הנתונים יבצע הפעלת כיוול אוטומטי למכשירי ניטור גזים. (תיאור תהליך הכיול נספח 6).
- אוגר הנתונים יבצע תיקון אוטומטי לנתונים בהתאם לדוח הכיול שהתקבל (נספח 6).
- אוגר הנתונים יבצע אגירת מידע לתקופה מעל חודש או יותר. במידה והייתה הפסקת תקשורת, לאחר חידוש התקשורת הנתונים השמורים יועברו למרכז הבקרה.
- אוגר הנתונים יחובר למערכות היקפיות (באמצעות מגעים יבשים כגון פתיחת דלת, גלאים שונים וכו'). קליטת התראות והעברת המידע בתקשורת למרכז הבקרה.
- אוגר הנתונים יעבוד במשך כל השנה לפי שעון חורף.
- רישום הנתונים באוגר הנתונים יתבצע בשיטת Time Ending.

3.5.2 תוכנת בקרה

הגוף המנטר יעשה שימוש בתוכנה בקרה ייעודית המשמשת לאיסוף, בקרה/דיגול, עיבוד והצגת הנתונים. תוכנת הבקרה תותקן במחשבי מרכז הבקרה של כל גוף מנטר ותהיה בהתאם לדרישות הבאות.

דרישות מתוכנת הבקרה:

- א. התוכנה תהיה בעלת מנגנונים לאיסוף ובקרה/דיגול של הנתונים. הנחיות לתהליך בקרה/דיגול של הנתונים – תהליך חשוב ביותר- מפורטות בפרק 5.
- ב. התוכנה תאפשר עיבוד והצגת הנתונים לצרכי דיווח שונים והעברת מידע לפרסום באינטרנט.
- ג. התוכנה תאפשר עדכון בסיס הנתונים הארצי באופן רציף במשך כל השנה, אשר יתבצע לפי שעון חורף ובשיטת Time Ending.
- ד. התוכנה תהיה בעלת מנגנון לדריסת נתונים ועדכון אוטומטי בבסיס הנתונים הארצי של כל הנתונים שעברו בקרה, תיקון ודיגול אצל מפעיל תחנת הניטור.

ה. גוף מנטר שיש ברשותו תחנה ניטור אחת ואין ברשותו תוכנה לבקרה, יעשה שימוש בתוכנת בקרה של המערך הארצי באמצעות אתר האינטרנט של המשרד להגנת הסביבה.

פרויקט

3.6 רישום ותיעוד

מפעיל תחנת ניטור ינהל רישום ותיעוד מפורט עבור תהליך הקמת תחנה או תיאור של תחנה קיימת הכולל את כל הציוד הקיים בתחנה. התיעוד יעשה בספר תחנה. עבור תחנה חדשה או ציוד חדש יערך תיעוד של בדיקות קבלה.

3.6.1 ספר התחנה

לתחנת ניטור יהיה ספר תחנה אשר יוחזק בתחנת הניטור או במשרדי הגוף המנטר. ספר תחנת ניטור הוא מסמך המתאר בפירוט את תחנת ניטור לפי הפרקים הבאים :

א. תיאור התחנה : סוג (מיקום התחנה, ילווה בתמונות) ;

ב. תשתיות התחנה ;

ג. מכשור התחנה ;

ד. תפעול ותחזוקה ;

ה. טפסים : בדיקה, כיול וטיפולים בתחנה ;

ו. שרטוטים : מבנה התחנה והמערכות בה.

מצורפת דוגמא לספר תחנה בנספח 13.

3.6.2 בדיקות קבלה לתחנת ניטור חדשה וציוד חדש

א. בדיקות הקבלה ותיקוף תבוצענה למכשור האנליטי, למערכת הכיול האוטומטי ולאוגר הנתונים. דוגמא לפרוטוקול בדיקות הקבלה/תיקוף מצורפת בנספח 25-21 .

ב. בדיקות הקבלה ותיקוף תבוצענה לתוכנה ותקשורת : קליטה, עיבוד ולהעברת הנתונים.

ג. בדיקות הקבלה ותיקוף תבוצענה לאבזור ההיקפי (כגון : מערכת חשמל, מערכות בטיחות אש ופריצה).

ד. תיעוד בדיקות קבלה לתחנה חדשה וציוד חדש יוחזק אצל הגוף המנטר.

4 הפעלה ואחזקה של תחנת ניטור

הפעלה ואחזקה של תחנת ניטור הינה באחריותו של הגוף המנטר. על מנת להפיק נתוני איכות אוויר אמינים נדרשים לגוף מנטר השירותים הבאים: צוות או ספק תחזוקה, בקרת נתונים, בקרת איכות והבטחת איכות.

4.1 דרישות מקצועיות מגוף מנטר

הגוף מנטר המפעיל שלוש תחנות ניטור ומעלה יהיה מוסמך על ידי הרשות להסמכת מעבדות, לתקן 17025 ISO/IEC לבדיקות עבור מזהמי אוויר בהתאם לשיטות המפורטות בסעיף "3.4.1".

4.2 דרישות מקצועיות ושירותים מצוות או ספק תחזוקה

- א. כל פעולות הכיול והתחזוקה של תחנות הניטור יבוצעו על ידי צוות או ספק תחזוקה. בעלי הסמכה לפי ISO /IEC 17025 לכיול מהרשות להסמכת מעבדות, בהתאם לשיטות ניטור המפורטות בסעיף "3.4.1".
- ב. תדירות וקריטריונים לביצוע כיולים, תיקונים ופעילות תחזוקה יהיו לפי נוהל השיטה המתאים.
- ג. תחזוקת מכשירי הניטור תבוצע בהתאם להוראות היצרן. תחזוקה תתבצע על ידי בעל הכשרה לתפעול ותחזוקת מכשירי ניטור אוויר מטעם יצרני ציוד הניטור, אשר תחודש אחת לשנתיים.
- ד. תחזוקת מכשירי הניטור תכלול ביקור בתחנת ניטור אחת לשבועיים לפחות לצורך תחזוקה שוטפת ולבדיקת המצב הפיזי והתפעולי של תחנת הניטור, על כל מרכיביה.
- ה. טיפול בתקלה יתבצע בעקבות הודעה של מבקר הנתונים או בעקבות ביקור צוות התחזוקה בתחנת הניטור (ביקורת שגרתית). לאחר כל שינוי, החלפה או טיפול בחלקים של מערכות הניטור יבוצע כיול ובדיקות רלוונטיות לוודא תקינותם לפי נוהל השיטה של מדידת המזהם.
- ו. פעילויות התחזוקה יתועדו בפירוט בתחנה עצמה ובמשרדי הגוף המנטר, לרבות בדיקות, תיקונים, שינויים, ההחלפות וכדומה.

4.3 דרישות מקצועיות ושירותים מצוות בקרת נתונים

- א. אקדמאית/בעלת תואר ראשון לפחות במדעי הטבע או הנדסה
- ב. הכרת עקרונות פעולה והפעלת תוכנות Microsoft Office
- ג. יתרון: ניסיון בעיבוד נתונים, ניתוח סטטיסטי, ידע בתחום מגמות איכות אוויר
- ד. מבקר הנתונים יעבור תהליך הכשרה בגוף המנטר או במערך הארצי.
- ה. בקרת הנתונים תתבצע לפי הנחיות בפרק 5.
- ו. תפקידי מבקר הנתונים:
 - 1) בחינה ועריכה/דיגול של נתוני איכות אוויר באמצעות תוכנה בקרה ייעודית.
 - 2) בחינת הפעילות התקינה של המכשור לניטור גזים, חלקיקים והמכשור המטאורולוגי לפי מדדים שונים (עקומות כיוול אוטומטיות, ערכים, השוואות).
 - 3) בחינת הפעילות התקינה של המערכות ההיקפיות של תחנות הניטור, כגון תקשורת, חשמל, מיזוג אוויר.
 - 4) ביצוע קריאות לספק תחזוקה על תקלות שנתגלו.
 - 5) ניהול רישום תקלות ומעקב אחריהם.
 - 6) דיווח לממונה על פי הנחיות בפרק 6.

4.4 בקרת איכות של תהליך הניטור

בנוסף לתחזוקת תחנת ניטור והציוד הנלווה ועל מנת ליישם בקרת איכות של תהליך הניטור, יש להקפיד על ביצוע של המרכיבים הבאים: עמידה בדרישות לערכי האי-הוודאות, כיוול מכשירי הניטור, בקרת נתונים וזמינות נתונים.

4.4.1 ערך אי-הוודאות

כל מדידה באשר היא, איננה ערך מוחלט, אלא בעלת ערך אי-הוודאות מסוים. ככל שהמדידה מדויקת יותר, יורדת אי-הוודאות, אבל היא תמיד קיימת. ערך אי הוודאות מגדיר את הגבולות שביניהם נמצא הערך האמיתי של מדידת המזהם ברמה נתונה של סבירות. בעזרת סדרת בדיקות/ניסויים שהוגדרו מראש בפרוטוקול התיקוף של מכשיר המדידה, ניתן לחשב את ערך אי הוודאות. ערך אי הוודאות של מכשיר המדידה חייב לעמוד בקריטריונים מהתחיקה האירופאית. לאחר השוואה של ערך האי-הוודאות המתקבל מהבדיקות עם הערך שנקבע לפי תחיקה אירופאית, ניתן לקבוע האם מכשיר המדידה עונה לדרישה הנ"ל. כמו כן, על מנת להבטיח שהריכוזים הנמדדים נמצאים בטווח האי-הוודאות המוצהר, צריך לנקוט בפעילות פרוצדורליות תקופתיות: כיולים, בדיקות ותחזוקה של הציוד והמכשירים. לאחר כל שינוי/החלפה/טיפול של חלקים מהמערכת צריך לבצע בדיקות לוודאות תקינותם.

4.4.2 כיוול מכשירי ניטור

נוהל השיטה של גוף מנטר יכלול התייחסות לנושא הכיולים האוטומטיים - היומיים והתקופתיים. הכיול האוטומטי-היומי יתבצע על ידי אוגר נתונים ככיוול בשתי נקודות: נקודת אפס ונקודה מייצגת מתחום המדידה. כיוול תקופתי רב נקודתי: 4-6 נקודות מתחום המדידה יתבצע על ידי איש תחזוקה הנוכח בתחנה. על מפעיל תחנות הניטור לבצע הבטחת איכות (כיולים רב נקודתיים) על ידי מעבדה חיצונית, מוסמכת לפי ISO 17025 לכיול. על מפעיל התחנה להכין תוכנית כיולים תקופתיים שנתית למכשירי הניטור, ולנהל מעקב אחר יישומה.

פירוק פתרון

4.4.2.1 כוילים אוטומטיים:**א. כויל אוטומטי יומי**

כויל אוטומטי יומי יבוצע אחת ליממה על-פי תוכנית קבועה בביקוח אוגר הנתונים ובהתאם לנוהל שיטה רלוונטי. נוהל השיטה לפי מזהם לא יקבע ערכי סטיות כויל מירביים מעבר לערכים המוצגים בטבלה 12.

טבלה 12: ערכי סטייה מותרים

מזהם	הסטייה המרבית המותרת ב-SPAN (נקודה המייצגת 80% מהתחום המדידה)	הסטייה המרבית המותרת בריכוז אפס
גפרית דו-חמצנית (SO ₂)	± 5%	± 5 ppb
מימן גופרתי (H ₂ S)	± 5%	± 5 ppb
תחמוצות חנקן (NO _x)	± 5%	± 5 ppb
אוזון (O ₃)	± 5%	± 5 ppb
ופחמן חד-חמצני (CO)	± 5%	± 0.5 ppm

הערה: בתקופת המעבר יש לפעול לפי טבלה 13, המופיעה בפרק "7- הוראות המעבר".

ב. כויל אוטומטי שבועי

כויל אוטומטי שבועי יבוצע אחת לשבוע על-פי תוכנית קבועה בביקוח אוגר הנתונים ובהתאם לנוהל שיטת ניטור רלוונטי. עבור מכשיר ניטור VOC+ BTEX. ערכי סטיות הכויל מירביים ב-SPAN לא יעלו על ± 20%.

ג. תיקון נתונים בהתאם לכויל אוטומטי

במידה ונתוני הכויל האוטומטי עומדים בערכי סטיות הכויל המרביים, אוגר הנתונים יתקן את נתוני איכות האוויר לפי ערכי עקומת הכויל החדשים של אותו יום (נספח 6). במידה וקיימת סטייה גדולה מכך, התיקון יתבצע לפי נתוני הכויל התקינים האחרונים. יחד עם זאת, יש צורך בפתיחת תקלה מול ספק תחזוקה לפי סעיף "5.1.2ב".

4.4.2.2 כוילים תקופתיים:

כוילים תקופתיים יבוצעו לפי לוחות הזמנים הבאים:

- מכשירים לניטור גזים - אחת לשלושה חודשים או אחרי תיקון או פעולות תחזוקה
- מכשירים לניטור חלקיקים - פעם בשנה או אחרי תיקון או פעולות תחזוקה
- עבור כל ציוד ניטור חדש יש לבצע כויל רב נקודתי בעת התקנת ציוד בתחנה.

4.4.2.3 כוילים במסגרת הבטחת איכות:

הבטחת איכות תתבצע על ידי מעבדה חיצונית מוסמכת לפי ISO 17025 **לכויל**, פעם בשנה ל- 25% מתחנות הניטור. תוכנית כוילים חיצוניים תיקבע מראש, כך שכל אחת מתחנות הניטור במערך תעבור הבטחת איכות בתום ארבע שנים.

4.4.3 זמינות נתוני הניטור

מפעיל תחנת ניטור ישמור על זמינות נתוני הניטור ממוצעת של 90%. זמינות הנתונים תחושב כממוצע של הזמינות של כל מכשירי המדידה בתחנה. זמינות הנתונים תשקף זמני כיוול, הפסקת פעילות עקב תקלות, נזקי טבע או הפסקת פעילות תחנה כתוצאה מהעברה או הקמה. בעת ירידה של זמינות נתונים באחת מהתחנות של גוף המנטר מתחת ל-90% יש להודיע את הממונה. תקופת הדיווח הינה פעם בחודש, עד ל-5 לחודש הבא. זמינות הנתונים תחושב על פי זמן בסיס של 5 דקות ותהיה בהתחשב בפרק הזמן של ערך הסביבה של אותו מזהם.

זמן בסיס	זמינות נדרשת	פרק זמן
5 דקות	לפחות 90%	30 דקות
5 דקות	לפחות 90%	60 דקות
5 דקות	לפחות 90%	8 שעות
5 דקות	לפחות 90%	24 שעות

נתונים זמינים לא כוללים ערכי הכיול, נתונים חסרים/מדוגלים או עקב תקלות/הפסקות חשמל וכד'. לדוגמה:

על מנת להגיע לזמינות של 90% בפרק זמן של 60 דקות יש לאסוף 11 קריאות מתוך 12.

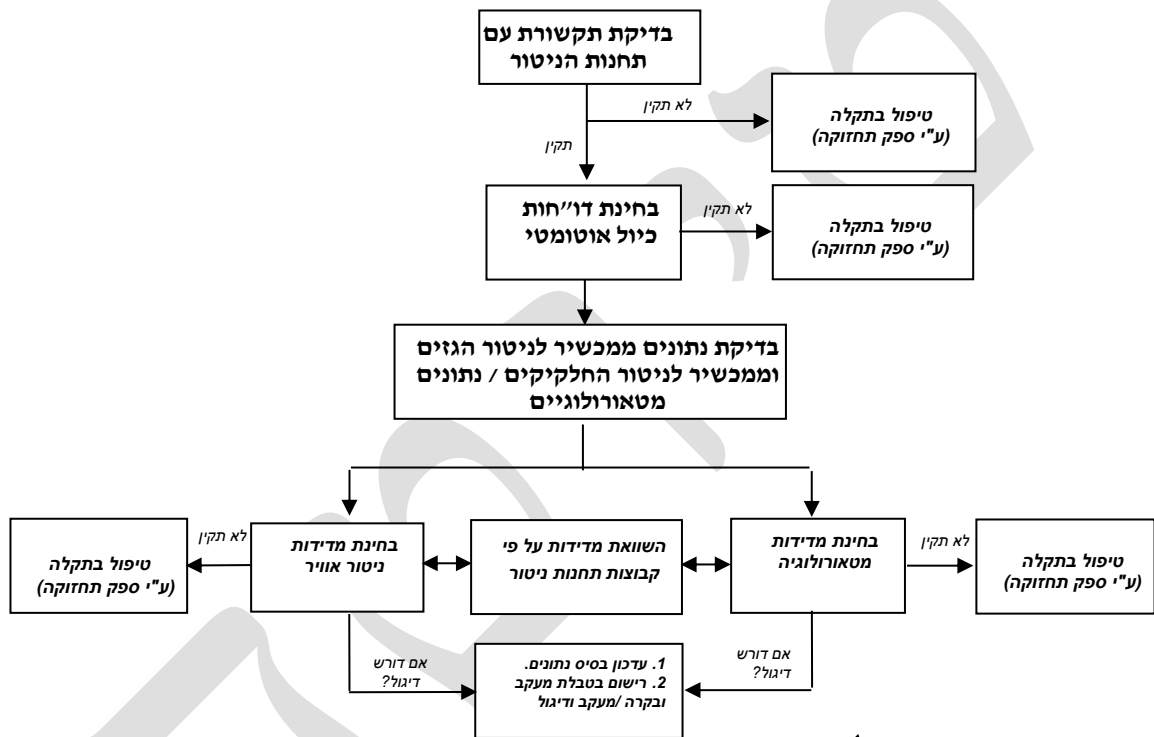
5 איסוף, עיבוד ובקרת נתוני ניטור אוויר

תהליך איסוף, בקרה, עיבוד ותיעוד נתוני איכות האוויר הינם באחריות הגוף המנטר. בקרת הנתונים מתחנות הניטור מבוצעת על סמך ההנחיות המפורטות בסעיפים הבאים.

5.1 תהליך בקרת הנתונים

תהליך בקרת הנתונים מוצג בצורה סכמתית בתרשים מס' 1.

תרשים 1: תיאור סכמטי של תהליך בקרת הנתונים המתקבלים מתחנות הניטור



5.1.1 בדיקת תקשורת עם תחנות הניטור ומערכות ההיקפיות

בתחילת תהליך הבקרה בדיקת קיום תקשורת תקינה לכל אחת מתחנות הניטור, על פי מועד הקבלה של הדיווח האחרון מהתחנה. בתחילת תהליך הבקרה בחינת הפעילות התקינה של המערכות ההיקפיות של תחנות הניטור, כגון: חשמל, מיזוג אוויר, מערכת גילוי אש. במקרה של גילוי התקלה, יש להודיע מידית לספק תחזוקה ולבצע רישום בדוח תקלות.

5.1.2 בחינת דו"חות כיוול אוטומטי:

- בתחילת תהליך הבקרה כניסה לדו"חות כיוול ובדיקת דו"חות הכיוול האוטומטי יומי של מכשירי ניטור הגזים. הסבר על כיוול מכשירי ניטור הגזים בנספח 6.

- במידה וערכי הכיול המופיעים הינם גבוהים מהסטיות המותרות, תינתן הודעה על תקלה לצוות תחזוקה ויתבצע רישום בטבלת מעקב ובקרה. גודל סטייה מותרת נקבע בנוהל שיטה לפי מזהם ספציפי. בכל מקרה, הסטיות לא יעלו על ערכים מוצגים בטבלה 12.

5.1.3 בדיקת ערכי הריכוזים ממכשיר לניטור הגזים ומכשיר לניטור החלקיקים ונתונים

מטאורולוגיים

- בדיקת הנתונים תעשה על ידי הצגת נתונים של תחנה נבחרת או של קבוצת תחנות. יבדקו קיום תנודתיות מסוימת בערכי הריכוזים: ריכוזים קבועים לאורך זמן; ריכוזים גבוהים/נמוכים מעבר למצופה, יחסית לתחנות אחרות בסביבה או למקובל באזור, ביחס לתמונה המטאורולוגית שנמדדה, בהתאם למיקום התחנה, לידע קיים על קיום מקורות זיהום ו/או טופוגרפיה מיוחדת בסביבת תחנת הניטור, עונת השנה, יום/לילה; יחס לא ברור בין ריכוזי מזהמים קשורים (הנמצאים בהשפעה הדדית ידועה, כגון: O_3 , $NO_2/NO_x/NO$); אם תופעה חוזרת מספר פעמים בתקופת ההצגה, ייתכן שישנה תקלה במערכת (נספח 8).
- במקרה של זיהוי תקלה, יש להודיע על כך לספק תחזוקה ולבצע רישום תקלה בדוח תקלות. יש לתעד מועדי פתיחה של התקלות, שיטת העברת ההודעה, אופן טיפול בתקלה, מועד סגירה.
- עבור נתונים שזוהו כאינם תקינים יבוצע דיגול הנתונים, בסימנים מוסכמים, כגון: no data, invalid, calibration וכו' (נספח 9-10). תרשם הסיבה לדיגול. לדוגמה: "נתונים לא תקינים", "נתוני כיוול", "ביקור טכנאי בתחנה" וכד'. תיעוד דיגולים יתבצע בדוח/טבלה המיועדים לכך. יש לתעד סוג מזהם, תקופת הגידול, סימון וסיבה לדוגל, אחראי על ביצוע דיגול.

5.2 הנחיות לבקרת נתונים באופן שוטף

- בקרת הנתונים תתבצע בתוך בסיס נתוני ניטור האוויר של כל גוף מנטר בהתאם לסעיף 5.1.
- תהליך בקרת הנתונים יסתיים תוך 72 שעות מעת המדידה. נתונים שנמדדו לפני 72 שעות ויותר, יחסית לזמן בחינת בסיס הנתונים הארצי, יהיו נתונים מבוקרים בלבד.
- נתונים שמופקים בימי שבת וחג יעברו בקרה תוך 72 שעות מעת החזרה לעבודה סדירה.
- הנתונים המבוקרים והמדוגלים אצל מפעיל תחנת הניטור יועברו דרך מנגנון דריסת נתונים.

5.3 חובת בקרת נתונים לצורך פרסום יומי

בכל חבל ארץ נבחרו תחנות ניטור חיוניות (נספח 5). נתוני הניטור מתחנות אלו משמשים לחישוב ולפרסום מדד זיהום האוויר היומי על ידי הממונה. על גוף המנטר לבצע בקרת נתוני ניטור האוויר מתחנות אלו כל יום עד השעות 8:50 ו-13:50.

5.4 חובת דיווח לממונה על חריגות מערכי התרעה וסביבה

גוף מנטר חייב להעביר דיווח לממונה על חריגות מערכי התרעה של מזהמי אוויר המתקבלים בתחנות הניטור שבאחריותו. הדיווח חייב להתבצע תוך פרק הזמן הקצר ביותר וזאת לצורך מתן התרעות לציבור לפי סעיף 8(ב) לחוק אוויר נקי. כמו כן, הגוף המנטר ידווח על חריגות מערכי הסביבה תוך שלושה ימי עבודה ממדידת החריגה.

פרטל פתח

6 דיווח לממונה

גוף מנטר יעביר לממונה נתונים ומידע בהתאם לפרק זה.

6.1 נתוני ניטור אוויר

- א. גוף מנטר יעביר בזמן אמת, באופן רציף ואוטומטי את נתוני ניטור האוויר לבסיס הנתונים הארצי. הנתונים יעברו בתדירות של עד חצי שעה.
- ב. נתוני תחנות הניטור יישמרו כממוצעים חמש- דקתיים. הממוצעים החמש- דקתיים יהיו רשומים בשיטת Time Ending הממוצעים ירשמו כל השנה לפי שעון חורף.
- ג. נתוני ניטור האוויר של המזהמים הגזיים יהיו ביחידות של חל"ב (ppb) וחל"מ (ppm) של המזהמים החלקיקים יינתנו ביחידות של מיקרוגרם למ"ק ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

6.2 מידע על תחנות הניטור

- א. הגוף המנטר ידווח על הוספה, גריעה או הזזה של תחנות ניטור. בכל מקרה יש לקבל את אישור הממונה לפעולה זו (לפי טופס בנספח 26).
- ב. הגוף המנטר ידווח על הוספה, גריעה או החלפת מכשור בתחנה (סוג ומספר סידורי);. דיווח זה יועבר לממונה תוך שבוע מזמן ביצוע השינוי (לפי טופס בנספח 27).
- ג. דיווח על תכולת תחנות הניטור יועבר לממונה אחת לשנה. דיווח זה יוגש לממונה עד סוף פברואר **בשנה שלאחר שנת הדיווח**. דיווח יתייחס למכשירי מדידה ואביזרים נלווים (מכשירים אנליטיים, מטאורולוגיה, גילי גזים לכיול וכדומה). בהתאם לטופס המתאים. הדיווח יבוצע כרשומה ב- EXCEL. הדיווחים יכללו מספרים סידוריים של המכשירים (לפי טופס בנספח 28).

6.3 דיווח על ביצוע בקרת איכות והבטחת איכות

גוף מנטר יכין תכנית עבודה לביצוע כיולים של כל מכשירי הניטור האנליטיים שברשותו במסגרת בקרת איכות והבטחת איכות. דיווח זה יוגש לממונה עד סוף ספטמבר לגבי שנת הפעילות הבאה (לפי טופס בנספח 29).

6.4 דיווח נתוני ניטור אוויר לצורך הפקת דוחות

- א. הדו"חות חודשיים מתפרסמים ב-15 לחודש. טיוטת הדו"ח החודשי תועבר להערות הגופים המנטרים בתחילת כל חודש הגופים המנטרים התייחסות הגוף המנטר לטיטת הדו"ח החודשי תועבר לממונה עד ליום ה-13 לכל חודש.
- ב. דו"חות שנתיים מתפרסמים בסוף חודש מרץ בשנה שלאחר שנת הדיווח. בתחילת חודש מרץ תועבר טיוטת הדו"ח השנתי להערות הגופים המנטרים. התייחסות הגוף המנטר לטיטת הדו"ח החודשי תועבר לממונה עד ליום ה-23 במרץ של כל שנה. ..

7 הוראות מעבר ותחילה

7.1 הוראות מעבר

על אף האמור בפרק 2 להוראות אלו, בדבר אישור הממונה למיקום תחנת ניטור, תחנת ניטור שהוקמה והופעלה לפני הקמת המערך הארצי וצורפה למערך הארצי לפי חוק אויר נקי ביום הקמתו, תופעל במיקומה כפי שהיה לפני הקמת המערך. ימצא הממונה צורך במיקום מחדש של תחנת ניטור יורה על כך לבעל תחנת ניטור.

7.2 תחילה

א. תחילתן של הוראות אלו ביום פרסומן.
 ב. על אף האמור בסעיף א, לגבי תחנת ניטור שהוקמה והופעלה לפני הקמת המערך הארצי וצורפה למערך הארצי לפי חוק אויר נקי ביום הקמתו, תחילתם של הפרקים המפורטים להלן תהיה כמפורט לצידן, או במועד אחד כפי שהורה הממונה:

- פרק 3.2 מבנה תחנת ניטור – שנתיים מיום הפרסום;
- פרק 3.3 מערכות היקפיות – חצי שנה מיום הפרסום;
- פרק 3.4.1 מכשירי ניטור האוויר – שנתיים מיום הפרסום;
- פרק 3.4.2 מערכת כיול אוטומטית – חצי שנה מיום הפרסום;
- פרק 3.4.3 מערכת דגימה למכשירי הניטור – שנתיים מיום הפרסום;
- פרק 3.4.4 ציוד ומכשור למדידות מטאורולוגיות – שנתיים מיום הפרסום;
- פרק 3.5 תכנה ותקשורת – חצי שנה מיום הפרסום;
- פרק 3.6 רישום ותיעוד – שנתיים מיום הפרסום;
- פרק 4.1 דרישות מגוף מנטר – שנתיים מיום הפרסום;
- פרק 4.2 דרישות ושירותים מצוות או ספק תחזוקה – שנתיים מיום הפרסום;

- פרק 4.3 בקרת איכות של תהליך הניטור – חצי שנה מיום הפרסום ;

בתקופת המעבר כיוול אוטומטי יומי יבוצע אחת ליממה על-פי תוכנית קבועה בפיקוח אוגר הנתונים ובהתאם לנוהל שיטה רלוונטי. נוהל השיטה לפי מזהם לא יקבע ערכי סטיות כיוול מירביים מעבר לערכים המוצגים בטבלה 13.

טבלה 13: ערכי סטייה מותרים בתקופת מעבר

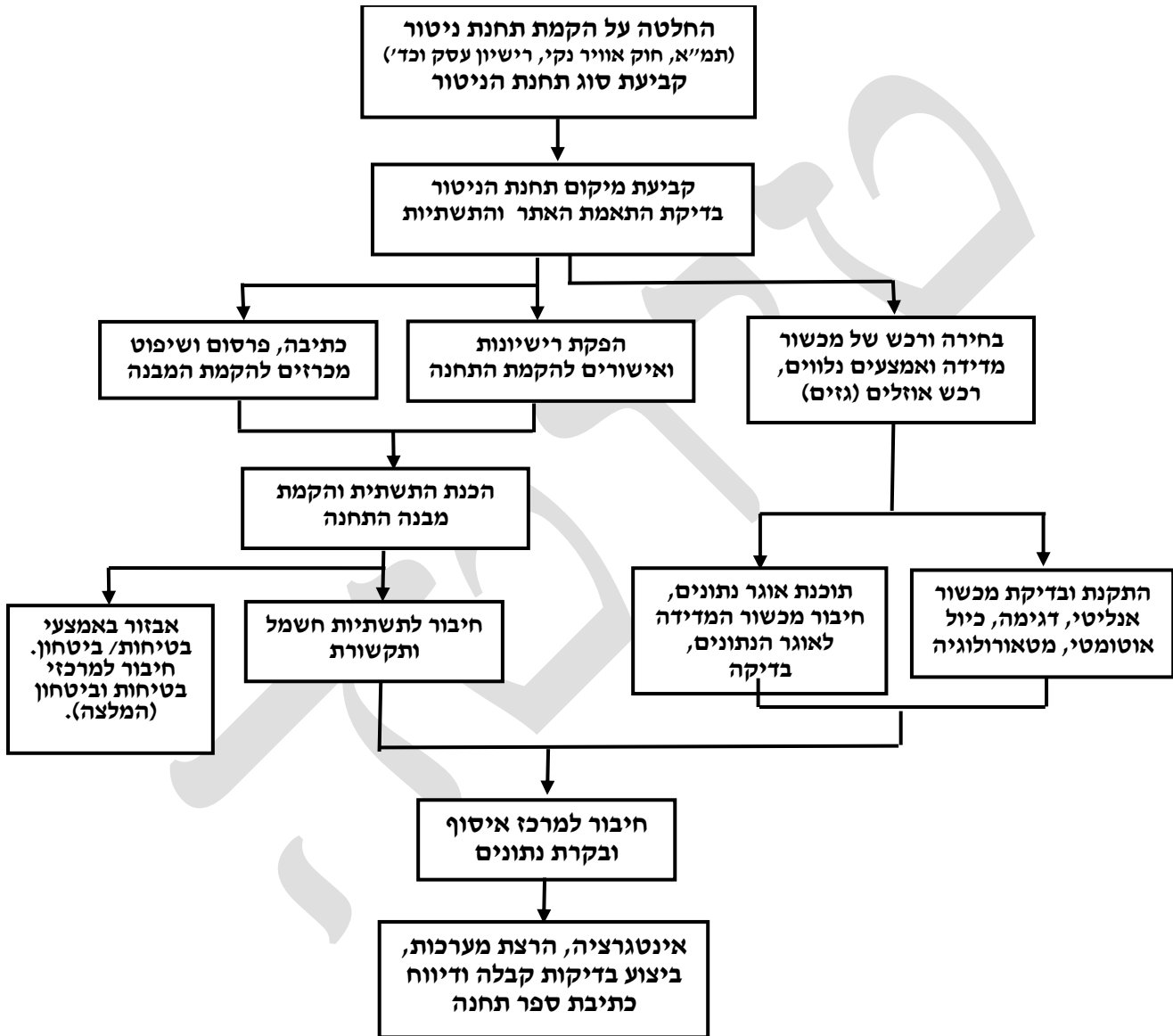
מזהם	הסטייה המרבית המותרת ב-SPAN (נקודה המייצגת 80% מהתחום המדידה)	הסטייה המרבית המותרת בריכוז אפס
גפרית דו-חמצנית (SO ₂)	± 10%	± 5 ppb
מימן גופרתי (H ₂ S)	± 10%	± 5 ppb
תחמוצות חנקן (NO _x)	± 10%	± 12.5 ppb
אוזון (O ₃)	± 10%	± 5 ppb
ופחמן חד-חמצני (CO)	± 10%	± 1.3ppm

- פרק 4.4.2.3 כיולים במסגרת הבטחת איכות – שנה מיום הפרסום ;
- פרק 5 איסוף, עיבוד ובקרת נתוני ניטור אוויר- חצי שנה מיום הפרסום ;
- פרק 6 דיווח לממונה – חצי שנה מיום הפרסום ;

8 נספחים

נספח 1: תיאור תהליך הקמת תחנה

תרשים 1.1: תיאור סכמאטי של תהליך בקרת הנתונים המתקבלים מתחנות הניטור



דוגמה לתהליך הפקת היתרים ורישיונות להקמת תחנת ניטור קבועה:

להקמת תחנת ניטור נחוצים היתרים ורישיונות מסוגים שונים בהתאם למיקום הספציפי.

לדוגמה: הקמה על קרקע פנויה או על גג מבנה.

לקבלת רישיונות יש לבצע ולהכין:

1. איתור השטח: לפי הנחיות הממונה.
2. זיהוי גוש וחלקה לצורך בדיקת בעלות או קבלת אישור מטעם הרשות המקומית, בהתאם לדרישות הרשות המקומית הספציפית (לרבות המצאת נסח טאבו).
3. קבלת תוכנית בניה, כולל תוכנית חשמל.
4. מדידות שטח ע"י מודד מוסמך.
5. הוצאת היתר בניה וחווזה הקמת/הצבת תחנה. זהו חווזה בין הגוף המנטר (בעל התחנה) לבין הרשות מקומית או בעל שטח שבתחומם מוצבת תחנת ניטור אוויר. החווזה מסדיר את מיקום התחנה, משך ההתקשרות, אחריות לתשלומים שונים, ביטוח וכו' ומשקף את האחריות ההדדית של הגוף המנטר ושל הרשות המקומית או של בעל השטח.
6. הוצאת היתר חפירה ותאום תשתיות
7. בניית תחנה
8. לפני חיבור התחנה לחשמל נדרש טופס 4 מחברת חשמל.

נספח 2: מפרט לאוגר נתונים

אוגר הנתונים הינו חלק בלתי נפרד מתחנת הניטור, הקיים בכל סוגי התחנות: ניחות וניידות. תפקידו העיקריים הינם דגימת/סריקת מכשירי המדידה - מכשיר לניטור גזים ומיכשור מטאורולוגי, עיבוד ראשוני של המדידות, קליטת התראות והעברת המידע בתקשורת למרכז הבקרה. האוגר הינו מחשב תעשייתי בעל כרטיסי בקרה חיצוניים, כניסות ויציאות דיגיטליות ואנלוגיות, תקשורת טורית ומודם תקשורת למרכז הבקרה.

1. תנאי סביבה ופעולה

- אוגר הנתונים נדרש לעמוד בתנאי סביבה קשים (HEAVY DUTY), לרבות:
 1. טמפ': -5°C עד 50°C .
 2. לחות יחסית: 0% עד 80%.
- עמידות בפני רעידות והלמים מכניים ע"פ תקנים בינ"ל מוכרים כגון: NEMA, IEEE.
- עמידות ל-EMI/RFI, מתחי יתר וברקים לפי תקנים בינ"ל מוכרים כגון: NEMA, IEEE, כולל ציוד הגנה ייעודי.
- הרעש הנגרם מממסרי מיתוג פנימיים (במידה וקיימים) קטן מ-1 מיקרו וולט.
- אוגר הנתונים כולל מנגנוני התאוששות לאירועים חריגים כמו: הפסקת חשמל, עלית טמפרטורה.

2. הזנת חשמל וגיבוי

- הזנת מתח 220 וולט, פעולה תקינה בתחום 20% מהמתח הנומינלי, תדירות 47 עד 53 הרץ. נדרש שההזנה לאוגר הנתונים תהיה מבודדת ממתח הזנה ולא תושפע משינויים והרמוניות של מתח זה.
- אוגר הנתונים יכלול גיבוי חשמלי מלא פנימי (BUILT IN) או חיצוני בעת הפסקת חשמל ולמשך 30 דקות לפחות.
- הגיבוי יאפשר פעולה מלאה של אוגר הנתונים, מודם התקשורת, מכשיר חיוג קווי/סלולארי ובנוסף, גיבוי כרטיסי כניסות דיגיטליות עבור החיוויים הבאים:
 - א. נוכחות טכנאי (חיוי על טיפול במערכת ע"י טכנאי-ע"י מפתח/מתג מתאים).
 - ב. נפילת וחזרת מתח ח"ח.
 - ג. 4 כניסות חווי נוספות (שמורות).

3. חיבור לציוד המדידה וציוד נלווה

אוגר הנתונים מכיל את כל ההתקנים, החומרה והתוכנות הנדרשים לצורך דגימה ותפעול מושלם של המכשורים האנליטיים והמכשור המטאורולוגי ואינדיקציות / חווי נוספים כנדרש. החיבור נעשה באמצעות כניסות / יציאות (I/O) בסטנדרט המתאים (כגון: 0-1V, 0-10V, 4-20mA, מגע יבש, פיקוד 24V וכו') ו/או באמצעות תקשורת במשטר המתאים (כגון: RS232, RS422 וכו').

4. כניסות / יציאות (I/O)**א. כניסות אנלוגיות**

- מיועדות למדידת/דגימת האנילזרים, מכשור המדידה המטאורולוגי וציוד עזר: מדידת טמפ' פנים התחנה.
- קצב דגימה (SCAN TIME) לכל נקודה 5 שניות או פחות.
- תמיכה במספר סטנדרטים הניתנים לקביעה עבור כל נקודה או קבוצת נקודות בחומרה ו/או בתוכנה, לרבות:
 - 0-1V, 0-10V, 4-20MA ובנוסף כל סטנדרט אחר הנדרש לצורך התאמה לציוד המדידה.
 - בידוד אופטי - 1,500 וולט לפחות.
 - רזולוציה - 12 ביט לפחות.
 - דיוק מינימלי בתנאי עבודה רגילים (5°C עד 35°C) 0.2% מהתחום המלא.

ב. כניסות דיגיטליות (DI)

- מיועדות לקליטת חיוויים והתראות מציוד המדידה וציוד עזר: מפסק דלת וכו'.
- קצב דגימה (SCAN TIME) של כל נקודה 5 שניות או פחות.
- תמיכה במספר סטנדרטים הניתנים לקביעה, עבור כל נקודה או קבוצת נקודות, בחומרה ו/או בתוכנה לרבות: מגע יבש (NC/NO), מתח 24V, 220V ובנוסף כל סטנדרט אחר הנדרש לצורך התאמה לחוויים השונים.
- בידוד אופטי - 1,500 וולט לפחות.

ג. יציאות אנלוגיות (AO)

- מיועדות להפעלת רקורדרים וכו'.
- קצב דגימה (SCAN TIME) לכל נקודה - 5 שניות או פחות.
- תמיכה במספר סטנדרטיים הניתנים לקביעה עבור כל נקודה או קבוצת נקודות, בחומרה ו/או בתוכנה לרבות 0-1V, 0-10V, 4-20MA ובנוסף כל סטנדרט אחר הנדרש לצורך חיבור לציוד המבוקר.
- בידוד אופטי 1,500 וולט לפחות.
- רזולוציה - 12 ביט לפחות.
- דיוק מינימלי בתנאי עבודה רגילים (5°C עד 35°C) 0.2% מהתחום המלא.

ד. יציאות דיגיטליות (DO)

- מיועדות לפיקוד.
- קצב דגימה (SCAN TIME) לכל נקודה - 5 שניות או פחות.
- תמיכה במספר סטנדרטים: מגע יבש, 24 וולט, 220 וולט ובהספק (זרם) קבוע והתנעה כנדרש ע"י הציוד המבוקר.
- בידוד אופטי 1,500 וולט לפחות.

- נתיך הגנה לכרטיס או לכל נקודה / יציאה בנפרד.


5. תקשורת טורית RS232

אוגר הנתונים מתחבר בתקשורת טורית סטנדרטית (RS232) לכל מכשירי הניטור. האוגר הינו בעל פרוטוקולי תקשורת מתאימים שמאפשרים דיאגנוסטיקה מושלמת של הציוד וכמו כן הורדת פרמטרים (כגון: שינוי תחום).

6. מכשיר אל פסק

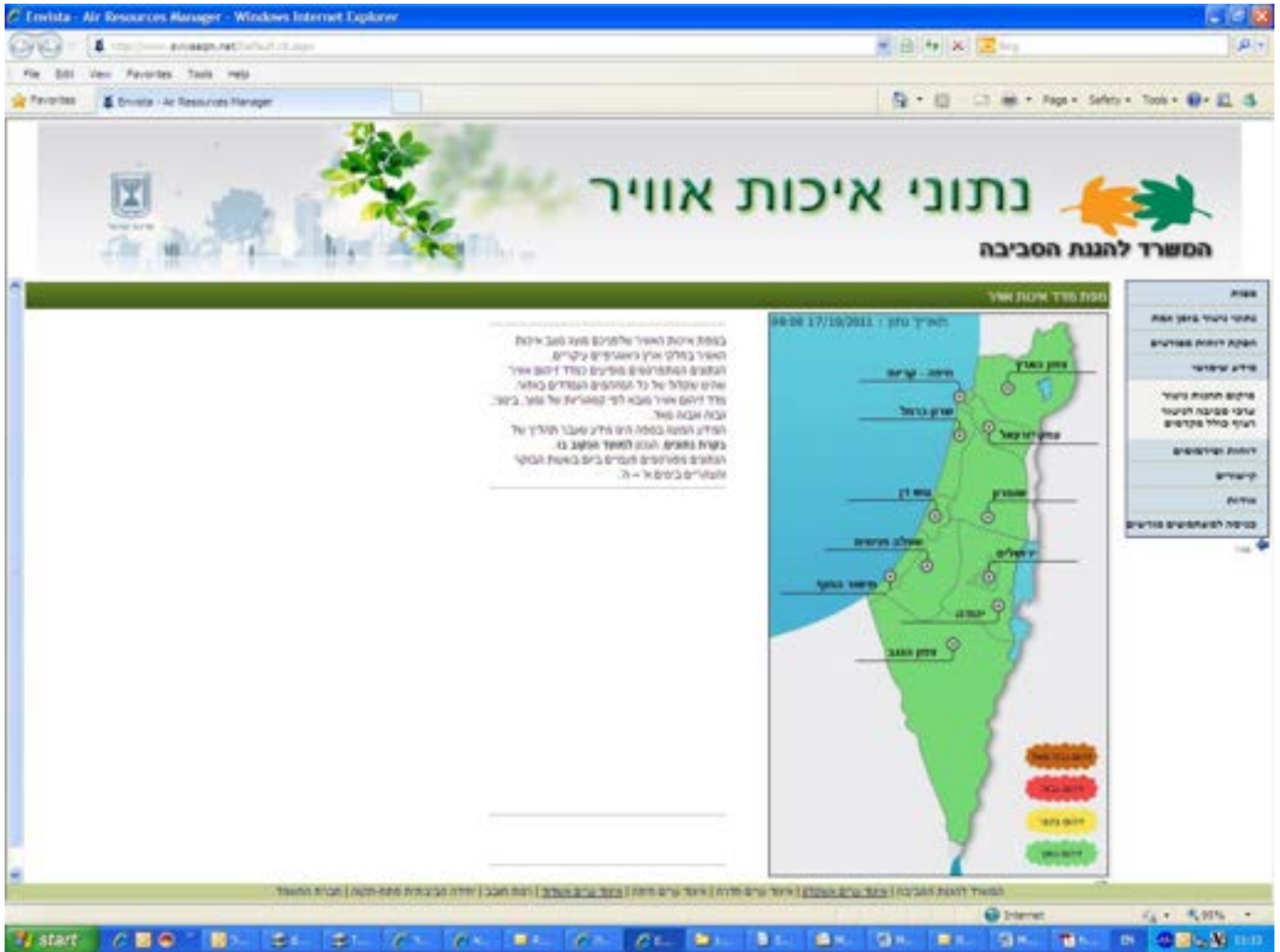
אוגר הנתונים יחובר למכשיר אל פסק. בכל תחנת ניטור קיים אל פסק אחד. הספק הזוכה נדרש לדאוג לתקינות מכשירי האל פסק בכל התחנות במשך כל תקופת ההתקשרות ובמידת הצורך להחליפם במכשיר חדש.

נספח 3: דוגמה למפרט אוגר נתונים

		A. יצרן: ADVANTHCH		
		B. מודל: IPC 510		
<p>The IPC-510 is a 19" rackmount industrial computer chassis for mission-critical applications. This unit can accommodate a 14-slot PCI/ISA bus passive backplane or a standard ATX motherboard and supports versatile power supplies. A lockable door in the front secures the unit from any unauthorized access. One hot-swap filtered cooling fan maintains positive air circulation through the whole chassis. With its hold-down clamp and shock mounted drive brackets, the IPC-510 can withstand shock, vibration and dust found in harsh environments.</p>				
C. ספרות טכנית / אתר אינטרנט: http://www.advantech.com				
D. נתונים טכניים - כללי:				
מערכת הפעלה		Windows 7 Pro		
ספק כוח		Delta PSU 300W DPS-300BP-3		
מאוורר		Evercool si Cooler		
יציאת תקשורת COM		SystemBase Multi 8 PCI		
יציאת תקשורת LPT1				
יציאת USB		על הלוח		
E. קונפיגורציה:				
מס'	רכיב / כרטיס	כמות	יצרן	מידע נוסף
1	לוח אם	1	Gigabyte	Gigabyte GA-P55-UD3L
2	רשת			על הלוח
3	מסך		Sparkle	Sparkle 8400GS 512 PCI e
4	זכרון	2		DDR 3 1G/1333 A-DATA
5	מעבד	1	אינטל	intel Core i3 540/1156
6	מסך	1		
7	דיסק קשיח	1	WD	WD 500 GB
8	כונן תקליטורים	1	NEC	DVDRW NEC 7620S 24X
9	מקלדת	1		Logitech
10	עכבר	1		Logitech mouse B11 optical
11	כניסות אנלוגיות	2		16 Analog in (2xEnviDAQ8017)
12	כניסות דיגטליות	1		7 digital in (EnviDAQ8050)
13	יציאות דיגטליות			8 digital out (EnviDAQ8050)
14	מתאם RS232	1		EnviDAQ8520

נספח 4: מפת מדד זיהום האוויר

מפת מדד זיהום האוויר מתעדכנת אוטומטית פעמיים ביום בשעה 09:00 ו-14:00.



נספח 5 : רשימת תחנות ניטור לפרסום יומי של מדד זיהום האוויר

אזור הניטור	תחנות מאפיינות
צפון הארץ	כרמיאל, כפר מסריק
חיפה-קריות	נווה שאנן (חיפה), קריית אתא, עצמאות (חיפה), קריית שפרינצק (O ₃), אחוזה
עמק יזרעאל	עפולה, עין דור, גבעת המורה
שרון-כרמל	פרדס חנה, בית אליעזר, המעפיל (אוזון), חפציבה (PM10)
שומרון	אריאל, גוש עציון (PM _{2.5})
גוש דן	יד אבנר (ת"א), עירוני ד' (ת"א), רמז (ב"ב), עמיאל (ת"א), כביש 4 (ב"ב), גבעתיים
שפלה פנימית	רחובות, מודיעין, בית שמש
ירושלים	ספרא, בר-אילן
מישור החוף הדרומי	רובע ט"ו (אשדוד), אשקלון-איגוד, אשדוד-איגוד
יהודה	גוש עציון
צפון הנגב	באר-שבע, ערד

נספח 6: תהליך כיול אוטומטי

תדירות לתהליך כיול אוטומטי למכשירי ניטור הגזים נקבעת לפי נוהל שיטה. בד"כ הכיול מתבצע בצורה אוטומטית ע"י אוגר נתונים אחת ל-24 שעות. מדידות עבור כיול אוטומטי מתבצעות בשתי נקודות: "אפס" ו-SPAN.

נקודת "אפס" מתקבלת ע"י הזרמה של אוויר ממערכת "אוויר אפס" (ZeroAir). תהליך זה מווסת ע"י המכיל שנשלט ע"י אוגר הנתונים. הקריאות המתקבלות באוגר הנתונים ממכשיר הניטור משווה לערך אפס. ההפרש ביניהם הוא סטיית האפס והוא אחד מהפרמטרי הכיול.

נקודת SPAN מתקבלת ע"י הזרמת גז בדילול של כ- 80% מערך של תחום המדידה של המכשיר - ערך הקבוע מראש, שנשלט ע"י המכיל. הקריאות המתקבלות באוגר הנתונים ממכשיר הניטור משווה לערך התיאורטי של ה-SPAN (80% מערך של תחום המדידה). ההפרש ביניהם הוא סטיית ה-SPAN והוא גם כן אחד מהפרמטרי הכיול.

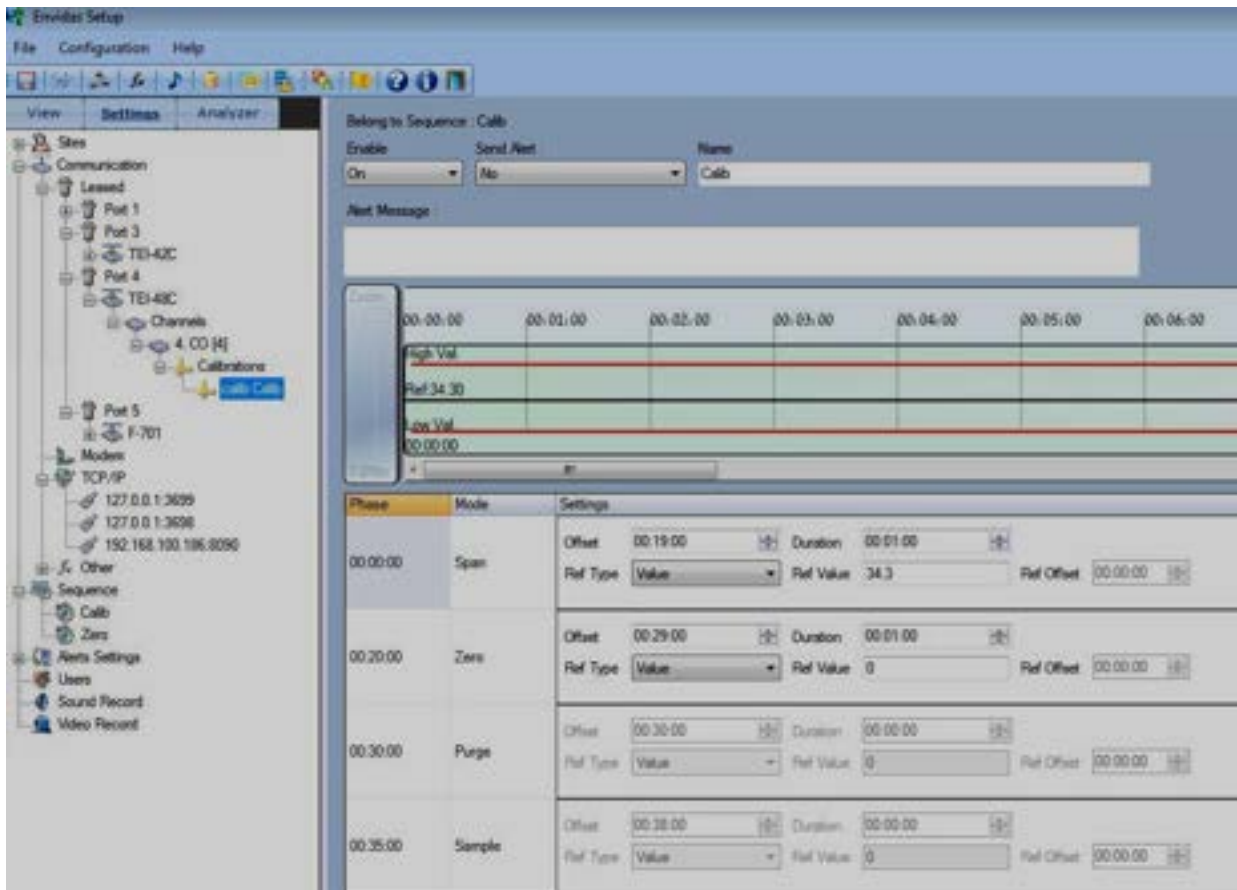
בגמר פעולת הכיול מוזרם לכל המכשירים אוויר נקי "אפס" על מנת לנקותם מן הגזים שנשארו בעת ביצוע הליך הכיול ולהחזירם לפעולה שוטפת.

דוגמת למהלך הכיול במערכת מני"א: כיול של מכשיר ניטור CO , בתחנת כביש 4.

מהלך הכיול מורכב משלבים (פאזות):

1. פאזה ראשונה ביצוע בדיקת SPAN.
2. פאזה שנייה בדיקת ZERO.
3. פאזה שלישית -PURGE הכיול הסתיים, המכשיר עובר לדגימת אוויר , הנתונים עדיין בסטטוס של כיול על מנת לאפשר למכשיר להתייבב.
4. פאזה רביעית – סיום הכיול.

ניתן לראות מסך דוגמה מתוכנת ENVIDAS ULTIMATE עם הגדרות הכיול באיור 1.6 הבא :



איור 6.1: מסך דוגמה מתוכנת ENVIDAS ULTIMATE

הזמנים בהגדרות הכיול מיוחסים לזמן 00:00:00 שהוא התחלת הכיול. שלב SPAN אורך 20 דקות מ 00:00:00 עד 00:20:00 (עמודת PHASE) שלב ZERO אורך 10 דקות מ 00:20:00 עד 00:30:00 שלב PURGE אורך 5 דקות מ 00:30:00 עד 00:35:00

שלב SPAN מתחיל כאמור ב- 00:00:00 נתון SPAN הנמדד לכיול זה שממנו יתבצעו בהמשך חישובי תקינות הכיול, הוא הנתון הדקתי שנמדד בשעה 00:19:00 (שדה OFFSET) למשך דקה אחת (שדה DURATION) ערך היעד של ה CO הוא 34.3 (שדה REF VALUE)

שלב ה ZERO מתחיל כאמור ב 00:20:00 נתון ה ZERO הנמדד לכיול זה שממנו יתבצעו בהמשך חישובי תקינות הכיול, הוא הנתון הדקתי שנמדד בשעה 00:29:00 (שדה OFFSET) למשך דקה אחת (שדה DURATION) ערך היעד הוא 0 (שדה REF VALUE)

אופן חישוב פקטורי הכיול

טבלה 6.1: דוגמה לדו"ח כיול במערכת ENVISTA

Calibration MultiStations Daily: 11/12/2011 Type: Calib_2Points													
Date	Station	Monitor	Units	ZRef	ZMeas	SRef	SMeas	Zero	Factor	SDiff%	ZStd	SStd	Status
11/12/2011 02:45	עפולה	No	ppb	0	0	397	344.4	0	1.153	-13.2	0	0.2	Invalid
11/12/2011 02:45	עפולה	Nox	ppb	0	4.9	400	346.8	4.9	1.17	-13.3	0.1	0.8	Invalid
11/12/2011 1 04:41	אריאל	No	ppb	0	-9999	382	-9999	-9999	-9999	-2717.5	-9999	-9999	Invalid
11/12/2011 04:41	אריאל	Nox	ppb	0	-9999	382	-9999	-9999	-9999	-2717.5	-9999	-9999	Invalid
11/12/2011 04:41	אריאל	O3	ppb	0	-1.6	144	137.8	-1.6	1.032	-4.3	0.3	0.1	Valid
11/12/2011 03:25	אריאל	CO	ppm	0	1.4	26.8	29.4	1.1	0.945	9.8	0	0	Invalid

הנתונים במערכת ENVISTA כוללים את הנתונים הבאים:

- (Zref) Zero Reference - נתון אפס רצוי
- (ZMeas) Zero Measured - נתון אפס נמדד
- (Sref) Span reference - נתון SPAN רצוי
- (SMeas) Span Measured - נתון SPAN נמדד
- Zero - נתון אפס מחושב
- Factor - ערך הייחוס בין Sref לבין SMeas
- (Sdiff) SpanDiff - חישוב פקטור באחוזים
- Zstd - יציבות קריאות בזמן בדיקת אפס
- Std - יציבות קריאות בזמן בדיקת SPAN
- Status - סטטוס הכיול. מציג האם כיול אוטומטי עבר/לא עבר בהצלחה. יכול לקבל ערכים Valid/Invalid

כאשר כיול עבר בהצלחה וקיבל סטטוס Valid, יתבצע תיקון של הנתונים לפי נתוני של הכיול האחרון, במידה ולא, יתוקנו הנתונים על פי הכיול התקין האחרון במערכת. תיקון הנתונים יתבצע לפי חישוב הבא:

$$Value_{edited} = (Value - Zero) * Factor$$

$$Factor = \frac{Span_{Ref} - Zero_{Ref}}{Span_{Meas} - Zero_{Meas}}$$

$$Zero = Zero_{Meas} - Zero_{Ref}$$

קביעת הסטאטוס הכיול "Valid/Invalid" תלויה במספר מרכיבים שנקבעו על ידי המפעיל:

1. סטיית Zero

$$Zero = Zero_{Meas} - Zero_{Ref}$$

קריטריון לתקינות הכיול עבור מזהמים הגזיים NO_x, NO, SO₂, O₃ :

$$|Zero| \leq 5ppb$$

קריטריון לתקינות הכיול עבור מזהם גזי CO :

$$|Zero| \leq 5ppm$$

2. סטייה של SPAN

הסטייה של SPAN (SDiff) מחושבת לפי הנוסחה :

$$SDiff = \frac{Span_{Meas} - Span_{Ref}}{Span_{Ref}} * 100$$

הקריאות המתקבלות ממכשיר הניטור נקודות SPAN מושווה לערך התיאורטי של ה-SPAN (80% מערך של תחום המדידה). ההפרש ביניהם הוא סטיית ה-SPAN. קריטריון לתקינות הכיול עבור SPAN :

$$|SPAN| \leq 5\%$$

המזהם	תחום המדידה	ערך SPAN - 80% מהתחום המדידה
NO _x	1000 ppb	800 ppb
CO	50ppm	40ppm
O ₃	250 ppb	200ppb
SO ₂	376 ppb	300ppb

החישוב ל-80% מערך תחום המדידה מתבצע לפי הנוסחה הבאה :

$$SPAN = 0.8 * Range$$

על מנת לקבוע שכיול אוטומטי היה תקין, שני פרמטרים חייבים לעמוד בקריטריוני תקינות.

נספח 7: הנחיות לדיגול נתונים

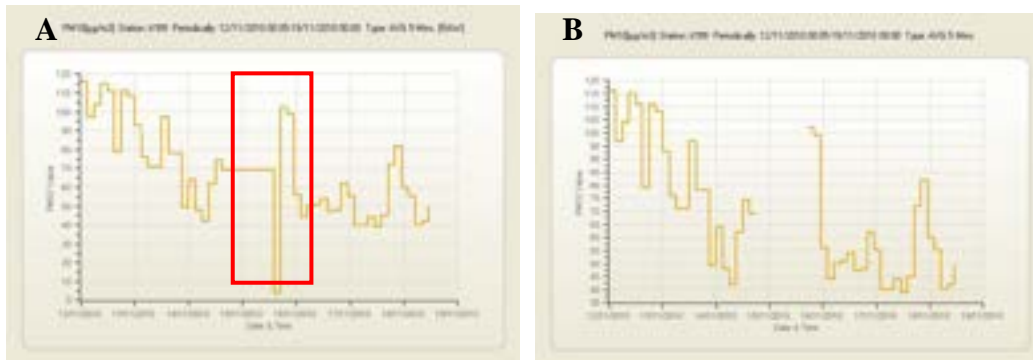
הנחיות כלליות לדיגול:

- הצגת נתונים של תחנה נבחרת או של קבוצת תחנות.
- בדיקת התנהגות: ריכוזים קבועים לאורך זמן; ריכוזים גבוהים/נמוכים (מעבר למצופה, יחסית לתחנות אחרות בסביבה או למקובל באזור, ביחס לתמונה המטאורולוגית שנמדדה, בהתאם למיקום התחנה, לידע קיים על קיום מקורות זיהום ו/או טופוגרפיה מיוחדת בסביבת תחנת הניטור, עונת השנה, יום/לילה); אם התופעה חוזרת מספר פעמים בתקופת ההצגה, ייתכן שישנה תקלה במערכת
- עבור נתונים שזוהו כאינם תקינים מבצעים דיגול בסימנים מוסכמים (נספח 9, נספח 10).
- תיעוד דיגולים מתבצע בדוח/טבלה המיועדים לכך. יש לתעד סוג מזהם, תקופת הגידול, סימון וסיבה לדוגל, אחראי על ביצוע דיגול.

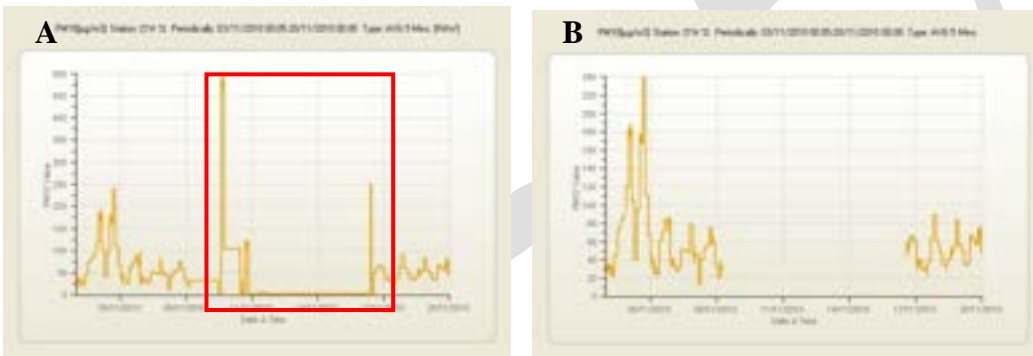
הנחיות לדיגול נתונים בהתאם לסוג של נתונים תקולים:

- התנהגות לא אופיינית/פיקים לא הגיוניים:
זיהוי התנהגות לא אופיינית כבדוגמה (נספח 8.1, נספח 8.3). דיגול נתונים עם סטאטוס InVld.
- מכשיר נתקע/ריכוזים קבועים לאורך זמן
זיהוי התנהגות לא אופיינית כבדוגמה (נספח 8.2). דיגול נתונים עם סטאטוס InVld.
- פיקים שליליים
לכל אחד ממכשירי ניטור גזים יש LOD (limit of detection) – סף רגישות המכשיר. כאשר ערכים הנמדדים $Value \geq (-LOD)$, יש להשאיר אותם במאגר נתונים. כאשר $Value < (-LOD)$, יש לדגל נתונים עם סטאטוס InVld. במידה וזמינות תרד מתחת ל-75% לאחר פעולת דיגול – יש לדגל את כל התקופה בה נמדדו נתונים שליליים.
- נתוני כיוול
לאחר זיהוי פיקים/התנהגות אופיינית לפעולת הכיוול, יש לוודא מול צוות התחזוקה על ביצוע כיוול. יש לדגל נתונים עם סטאטוס Span.
- זיהוי סטאטוסים FailPwr/NoData/DOWN/ZERO/RS232
לאחר זיהוי אחד מהסטאטוסים הנ"ל יש ליצור קשר עם צוות התחזוקה ולברר סיבה להפסקת המדידות

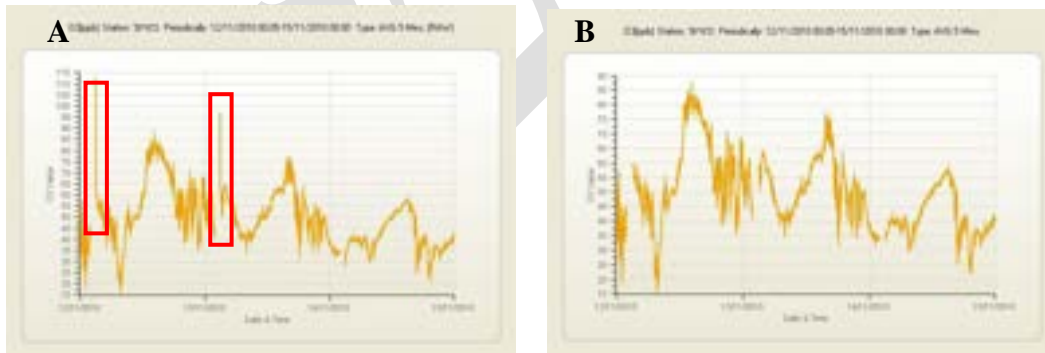
נספח 8: דוגמאות נתונים תקולים ותוצאות דיגולם



דוגמה מס' 1.8: "ריכוזים קבועים ופיק לא טבעי" במונה חלקיקים לפני (A) ואחרי דיגול (B)



דוגמה מס' 2.8: "פיקים לא טבעיים וריכוז אפס ממושך" במונה חלקיקים לפני (A) ואחרי דיגול (B)



דוגמה מס' 3.8: "פיקים לא טבעיים (אחרי כיוול)" במונה אוזון לפני (A) ואחרי דיגול (B)

נספח 9: סטאטוסים לדיגול נתוני איכות אוויר

תיאור סטאטוסים לדיגול נתוני איכות אוויר

סטאטוס	אוטומטי/ידני	הסבר
–	+/+	OK, הנתון תקף
<Sample	-/+	מצב שבו מספר הרשומות התקפות לבסיס הזמן המבוקש קטן מערך הסף (Threshold) שהוגדר ב EnvistaARM→Tools→Options→Calc. AVG. למשל, אם הוגדר ערך סף של 75%, מצב שבו עבור בסיס זמן של 5 דקות התקבלו 300 רשומות, מתוכן פחות מ $225 = 300 * 0.75$ תקפות ידולג כ <Sample
Zero	-/+	מתבצע כיוול של המכשיר למצב אפס (Zero)
Span	-/+	מתבצע כיום של המכשיר למצב Span
Calib	+/+	כיוול שמעורבים בו Zero ו-Span בתקופה האמורה
Purge	+/+	בסוף הכיוול נותנים זמן (מס' דקות בד"כ בכפוף להוראות היצרן עבור כל מכשיר) למכשירים כדי שיחזרו לעבודה בצורה נורמאלית ויחזרו לשקף את האמת. בזמן זה ידולגו הנתונים כ Purge
RS232	-/+	אין תקשורת למכשיר המחובר ל Datalogger
FailPwr	-/+	הפסקת חשמל
NoData	+/+	אין נתונים
Down	+/+	Off-Scan. מצב שבו נתוני הערוץ, למרות שהם נאספים, אינם מוצגים כנתונים תקפים. כדי להגדיר מצב כזה יש לתחל ב Setup עבור המוניטור הספציפי מצב של State→Off.
InVld	+/+	נתון לא תקף
Edit	+/-	נתון שנערך

סטאטוס נתונים לאחר דיגול – דוגמה

Date & Time	SO2	Nox	O3	PM10	GSR
	ppb	ppb	ppb	µg/m3	w/m2
21/12/2011 02:05	Span__	Span__	Span__	FailPwr	Down
21/12/2011 02:10	Span__	Span__	Span__	FailPwr	Down
21/12/2011 02:15	Span__	Span__	Span__	FailPwr	Down
21/12/2011 02:20	Span__	Span__	Span__	FailPwr	Down
21/12/2011 02:25	Span__	Span__	Span__	FailPwr	Down
21/12/2011 02:30	Span__	Span__	Span__	FailPwr	Down
21/12/2011 02:35	Span__	Span__	Span__	FailPwr	Down
21/12/2011 02:40	Zero__	Zero__	Zero__	FailPwr	Down
21/12/2011 02:45	Zero__	Zero__	Zero__	FailPwr	Down
21/12/2011 02:50	Zero__	Zero__	Zero__	FailPwr	Down
21/12/2011 02:55	Purge__	Purge__	Purge__	FailPwr	Down
21/12/2011 03:00	0.7__	3.6__	52.7__	FailPwr	Down
...					
21/12/2011 10:00	0.5__	31.9__	31__	FailPwr	Down
21/12/2011 10:05	InVld	InVld	InVld	InVld	InVld

נספח 10: טבלת תיעוד לדיגול נתונים – דוגמה

מ' עשה דיגול	דיגול	שעה	תאריך	תיאור	מוניטור	תחנה	מס'	תאריך
				אין חריגות		אפרתה	1	31.10.13
				אין חריגות		אריאל	2	
זויה	V	09:25-10:10	30/10/2013	נתונים לא תקינים. ביצוע תהליך תיקוף בתחנה.	NOX	באר שבע	3	
זויה	V	13:00-16:00	30/10/2013	נתונים לא תקינים	BTEX	באר שבע		
זויה	V	00:20	01/10/2013	דיגול אחרי כיוול	O3	בית שמש	4	
				אין חריגות		בית שמש		
				אין חריגות		בר אילן	5	
				אין חריגות		גבעתיים	6	
אלה	V	09:30-10:25	31/10/2013	נתונים לא תקינים. הפסקת חשמל	NOX	גוש עציון	7	
				אין חריגות		גליל מערבי	8	
				אין חריגות		חולון	9	
				אין חריגות		יד אבנר	10	
				אין חריגות		יפו	11	
		09:20-10:10	30/09/2013	נתונים לא תקינים	NOX	כביש 4	12	
				אין חריגות		כביש 4		

הערה: בצבע צהוב מסומנים נתונים מיועדים לדיגול. אחרי דיגול נתונים, מורידים סימון צבעוני וכותבים שם של מי שביצע תהליך דיגול.

נספח 11: תיאור תהליך דיגול נתונים באתר האינטרנט של מנ"א

באתר האינטרנט של מנ"א קיימת אפליקציה אשר מאפשרת עריכת נתונים באתר. פריט זה, למרות שייכותו לתפריט הדוחות התפעוליים אינו דוח אלא הוא כלי עריכה לכל דבר. בעזרתו ניתן לערוך בלוק של נתונים ולבצע בו מניפולציות שונות. העריכה אינה פרטנית לרשומה אחת אלא עריכה אחידה למספר רשומות אשר יכולה להיות תלויה בערך הקיים. ניתן לערוך גם את הסטאטוס ולא רק את הנתונים המספריים. כדי לערוך בלוק נתונים יש לעקוב אחר השלבים הבאים:

- יש להיכנס בתור משתמש/ת מורשה (ללחוץ על "כניסה" מהתפריט הראשי ולהזין שם משתמש וסיסמא מורשים בתיבת הטקסט אשר תופיע)
- יש ללחוץ על "עריכת נתונים" מהתפריט "דוחות תפעוליים". תיבת הדו שיח הבאה תופיע על המסך:

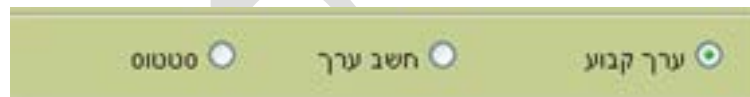
איור 11.1: עריכת נתונים – תיבת דו שיח לצד התפריט המאפשר גישה אליה

- בחרו את תקופת הנתונים שייערכו: יומי, שבועי, חודשי או תקופה (לבחירת תקופה שונה מיום, שבוע או חודש).

- בחרו את תאריך ההתחלה, ועבור "תקופה" גם את תאריך הסיום ושעות ההתחלה והסיום אשר יהוו את חלון הזמן אשר בתוכו יתועדו התקופות ללא נתונים.
- יש להתייחס גם לפרמטרים הבאים :
 - **בסיס זמן** – בסיס הזמן אשר לפיו תיקבע הטבלה במסד הנתונים אשר נתונה ייערכו.
 - **אזור** – ניתן לבחור תחנות לפי הגבלת אזור או להשאיר את ברירת המחדל All כדי להתעלם מגלילת הסינון הזאת.
 - **תחנה** – יש לבחור את התחנה הרצויה מגלילה זו.
 - **מוניטור** – יש לבחור את המוניטור אשר נתוניו ייערכו לאורך התקופה הנבחרת.
- בחרו את אופן עריכת הנתונים וערכו אותם לפי אחת מהתבניות שיוצגו בתת הפרק הבא – "אפשרויות העריכה".
- לחצו על **עריכה**. במידה וישנם ערכים לערוך והעריכה הצליחה תופיע הודעת **עודכן בהצלחה** על המסך ואופציה לראות את השינויים שנעשו ע"י הקשה על הטקסט **לחץ כאן כדי לראות תוצאות**.

אפשרויות העריכה

ישנן כמה אפשרויות לערוך את בלוק הנתונים, כפי שמוצג באיור 2.11. יש ללחוץ על האפשרות המועדפת, כאשר לחיצה תגרור תצוגה מתאימה בשדה שמתחת לכפתורי הברירה הללו. תצוגת ברירת המחדל כפי שהופיעה באיור 2 היא עבור "ערך קבוע":



איור 2.11: עריכת נתונים – תיבת דו שיח, כפתורי ברירה לבחירת סוג עריכה

- **ערך קבוע** – לחצן זה מאפשר להזין ערך מספרי אל תיבת "ערך קבוע". הערך הזה ילווה את המוניטור לאורך כל התקופה שנבחרה ויחליף כל ערך אחר שהתקבל עבורו. כמו כן יש להקליד תיאור למהלך אל תוך תיבת ה"תאור".
- האיור 3.11 הבא הוא דוגמא להזנה של השדה "ערך קבוע", אשר יגרור הופעת הערך "4" למוניטור למשך כל אותה התקופה עבור המוניטור הנבחר :

איור 11.3: עריכת נתונים, תיבת דו שיח – דוגמא להזנת ערך קבוע

- **חשב ערך** – לחצן זה מאפשר להכניס ערכים למשוואת הישר $y=aX+b$ כאשר X הוא הערך שכבר קיים במסד הנתונים, a ו- b הם הערכים המוזנים על ידי המשתמש/ת (העורכת/ת במקרה זה) ואילו y יהיה הערך החדש. לדוגמא, אם קיים ערך 2, לאחר העריכה הוא יהפך ל 11 : $y=3*2+5=11$. האיור 11.4 הבא הוא דוגמא להזנה של השדה "חשב ערך" אשר יגיב למשוואה $y=3X+5$:

איור 11.4: עריכת נתונים, תיבת דו שיח – דוגמא להזנת "חשב ערך"

- **סטאטוס** – לחצן זה מאפשר לערוך את הסטאטוס של הרשומות הנבחרות. רשימה מפורטת של סטאטוסים ופירושים מופיעה בנספח 9. ניתן לבחור סטאטוס מתיבת הבחירה "סטאטוס" שתואר עם לחיצה על הכפתור, כמראה בדוגמא למטה :

איור 11.5: עריכת נתונים, תיבת דו שיח – דוגמא להזנת השדה "סטאטוס"

- **סינון** – עבור כ"א מהאפשרויות שתוארו מעלה ניתן לסמן את התיבה "השתמש בסינון" ולערוך רק נתונים אשר גדולים/קטנים/שווים וכו' לערך מסוים אשר יוקלד אל התיבה המתאימה. בדוגמא הבאה מתואר השימוש בסינון, לפיו ייערכו רק הנתונים אשר גדולים מ-12 :

איור 11.6: עריכת נתונים, תיבת דוח שיח – דוגמא לשימוש בסינון

נספח 12: תקנות אוויר נקי – ערכי סביבה

הטבלה מכילה את מזהמי האוויר הנמדדים ברוב תחנות הניטור (מלבד מתילן כלוריד). הטבלה מכילה את ערכי הסביבה החדשים שיכנסו לתוקף ב- 1.1.15 לפי תקנות אוויר נקי (ערכי איכות אוויר)(הוראת שעה)(עדכון), התשע"ג-2013 ואת ערכי הסביבה התקפים עד לעדכון לפי תקנות אוויר נקי (ערכי איכות אוויר)(הוראת שעה), התשע"א - 2011.

שם המזהם	פרק הזמן	ערך סביבה (מק"ג/מ"ק)	מספר חריגות	הערות
חלקיקי PM _{2.5}	שנה	*25	-	
	יממה	*37.5	*18	
חלקיקי PM ₁₀	שנה	*50 (60)	-	יש להפחית את 18 הריכוזים הגבוהים ולבצע ממוצע על כל הערכים האחרים
	יממה	*130 (150)	*18	
אוזון	שמונה - שעות	*140 (160)	*10 (-)	
תחמוצות חנקן	יממה	560	-	
	חצי-שעה	940	-	
חנקן דו-חמצני	שנה	* 40	-	
	שעה	200	8	
גפרית דו-חמצנית	שנה	*20	-	
	יממה	*50 (125)	*4 (3)	
פחמן חד-חמצני	שמונה - שעות	60,000	-	
	חצי - שעות	10,000	-	
מתילן כלוריד	שנה	450	-	
	יממה	450	-	

*- ערך הסביבה יכנס לתוקף ב- 1.1.15, יש להתייחס לערכים הללו בתכנון.
(_) - הערכים בסוגריים הם הערכים שנקבעו בתקנות אוויר נקי (ערכי איכות אוויר)(הוראת שעה), התשע"א- 2011 שתקפים עד ה- 1.1.15.

- ערכים ללא סימון יהיו בתוקף עד 31.12.18
- עבור חלקיקי PM_{2.5} ערך הסביבה כבר נכנס לתוקף

- נספח 13: ספר תחנה
- נספח 14: דוגמה לנוהל שיטה לניטור רציף של מזהמי אוויר
- נספח 15: דוגמה לנוהל הערכת התנאים הסביבתיים של מיקום תחנת ניטור ותיאור ציוד נלווה בתהליך ניטור
- נספח 16: דוגמה לנוהל שיטה לניטור NO, NO₂, NO_X
- נספח 17: דוגמה לנוהל שיטה לניטור H₂S/SO₂
- נספח 18: דוגמה לנוהל שיטה לניטור CO
- נספח 19: דוגמה לנוהל שיטה לניטור O₃
- נספח 20: דוגמה לנוהל שיטה לניטור PM_{2.5}/PM₁₀
- נספח 21: דוגמה לפרוטוקול תיקוף ל-NO, NO₂, NO_X
- נספח 22: דוגמה לפרוטוקול תיקוף ל-H₂S/SO₂
- נספח 23: דוגמה לפרוטוקול תיקוף ל-CO
- נספח 24: דוגמה לפרוטוקול תיקוף ל-O₃
- נספח 25: דוגמה לפרוטוקול תיקוף ל-PM_{2.5}/PM₁₀
- נספח 26: טופס דיווח על הוספה, גריעה או הזזה של תחנות ניטור
- נספח 27: טופס דיווח על הוספה, גריעה או החלפת מכשור
- נספח 28: טופס דיווח על תכולת תחנות הניטור
- נספח 29: טופס דיווח על תכנית עבודה לביצוע כוללים במסגרת בקרת איכות והבטחת איכות.