

המשרד להגנת הסביבה



الوزارة لحماية البيئة
Israel Ministry of Environmental Protection

אגף איכות אוויר

מערך ניטור אוויר ארצי

הנחיות הממונה

להקמה והפעלה של תחנת ניטור אוויר

שהיא חלק מהמערך הארצי

לפי סעיף 7(ז)

לחוק אוויר נקי התשס"ח-2008

תוכן העניינים

1	1	כללי
1	1.1	רקע
2	1.2	הגדרות
3	1.3	סוגים של תחנות ניטור
4	2	מיקום של תחנות ניטור
5	2.1	קביעה של סוג התחנה
5	2.2	בחירה של מקום התחנה
5	2.2.1	הנחיות לבחירת מיקום של תחנת ניטור כללית
6	2.2.2	הנחיות לבחירת מיקום של תחנת ניטור תחבורתית
6	2.2.3	הנחיות לבחירת מיקום של תחנה לניטור מקור פליטה נייח
7	3	תחנת ניטור: מבנה, תכולה, תיעוד ובדיקות קבלה של תחנת ניטור
7	3.1	כללי
7	3.2	מבנה תחנת ניטור
7	3.2.1	דרישות ממבנה תחנת ניטור
8	3.2.2	דרישות מתשתיות התחנה
8	3.2.3	ביטחון ובטיחות
9	3.3	מערכות היקפיות
9	3.3.1	מערכות חשמל
9	3.3.2	מערכות מיזוג אוויר
9	3.3.3	מסדי ציוד
9	3.3.4	תקשורת
10	3.3.5	אמצעי מיגון
10	3.4	מכשור ושיטות לניטור אוויר
11	3.4.1	מכשירים לניטור איכות האוויר
11	3.4.1.1	ניטור גופרית דו-חמצנית (SO_2) / או מימן גופרי (H_2S)
12	3.4.1.2	ניטור תחמוצות חנקן NO , NO_2 , NOX / או NH_3
13	3.4.1.3	ניטור אוזון O_3
14	3.4.1.4	ניטור פחמן חד-חמצני CO
15	3.4.1.5	ניטור חלקיקים נשמים באוויר $PM10 / PM2.5$
15	A	שיטת ההנחתה של קרינת β (Beta attenuation)
16	B	שיטת TEOM (Tapered Element Oscillating Microbalance)
17	3.4.1.6	שיטה לניטור $VOC+ BTEX$
18	3.4.1.7	שיטות לניטור מזהמי אוויר מיוחדים
19	3.4.2	מערכת כיוול אוטומטי
19	3.4.2.1	מכיל - 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 של מזהמים גזיים
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	מערכת דגימה למכשירי ניטור חלקיקים
24	3.4.5	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 ולציוד חדש
28	4 הפעלה ואחזקה של תחנת ניטור
28	4.1 דרישות מקצועיות מגוף מנטר
28	4.2 דרישות מקצועיות לביצוע שירותי תחזוקה
29	4.3 דרישות ותפקידים של צוות בקרת נתונים
29	4.4 בקרת איכות של תהליך הניטור
29	4.4.1 ערך אי-הוודאות
29	4.4.2 כיוול של מכשירי ניטור
30	4.4.2.1 כיולים אוטומטיים
30	א. כיוול אוטומטי יומי
30	ב. כיוול אוטומטי שבועי
30	ג. תיקון נתונים בהתאם לכיוול אוטומטי
30	4.4.2.2 כיולים תקופתיים
31	4.4.2.3 כיולים במסגרת בקרת איכות
31	4.4.3 זמינות של נתוני הניטור בתחזוקה
32	5 איסוף, עיבוד ובקרת נתונים של ניטור אוויר
32	5.1 תהליך של בקרת הנתונים
33	5.1.1 בדיקת תקשורת עם תחנות הניטור ועם המערכות ההיקפיות
33	5.1.2 בחינת דו"חות כיוול אוטומטי
33	5.1.3 בדיקה של ערכי הריכוזים במכשיר לניטור הגזים ובמכשיר לניטור החלקיקים ונתונים מטאורולוגיים
33	5.2 הנחיות לבקרת נתונים באופן שוטף
34	5.3 חובה של בקרת נתונים לצורך פרסום יומי
34	5.4 חובת דיווח לממונה על חריגות מערכי התרעה וסביבה
34	5.5 זמינות של נתוני הניטור בדיווח
35	6 דיווח לממונה
35	6.1 נתונים על ניטור אוויר
35	6.2 מידע על תחנות הניטור
36	6.3 דיווח על ביצוע בקרת איכות והבטחת איכות
36	6.4 דיווח על נתונים של ניטור אוויר לצורך הפקת דו"חות
36	6.5 הוראות לעניין דיגום סביבתי
38	7 הוראות מעבר ותחילה
38	7.1 הוראות מעבר
38	7.2 תחילה
39	8 נספחים

1 כללי

1.1 רקע

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

המערך הארצי הנו רשת של תחנות לניטור אוויר המוצבות ברחבי המדינה. התחנות מופעלות על ידי גורמים שונים ובהם - 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 להפעיל תחנות לניטור אוויר.

תפקידו של המערך הארצי הם איסוף, עיבוד, שמירה ותיעוד נתונים של ניטור האוויר מתחנות ניטור האוויר, תיאום וריכוז של פעולות ניטור האוויר, פרסום נתונים על איכות האוויר ועל תחזית איכות האוויר ותפקידים נוספים, כפי שיורה השר להגנת הסביבה.

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

- פרסום התרעות לציבור במצבי זיהום אוויר גבוה ומתן הנחיות לאוכלוסיות הרגישות: תלמידים במערכת החינוך, חולי לב וריאות, קשישים ונשים בהיריון;
- פרסום נתונים על איכות אוויר בזמן אמת;
- אפיון מצב של איכות האוויר ובחינת מגמות שנתיות של מזהמי אוויר;
- קביעת מדיניות לצמצום של פליטת המזהמים ולשיפור איכות האוויר;
- בחינת היעילות של הפעולות שנקטות לשיפור המצב של איכות האוויר;
- קביעת ערכים של איכות אוויר;
- כיול מודלים לחיזוי של מזהמי אוויר;
- בחינת מגמות בהתפתחות של ריכוזי מזהמים ראשוניים ושניוניים, כגון חלקיקים נשימים ואוזון;
- מחקר בתחום של בריאות וסביבה.

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

1.2 הגדרות

אתר האינטרנט של המשרד להגנת הסביבה: אתר האינטרנט שבו מופיעים כל הנתונים על איכות האוויר והתוכנה לעיבוד המידע. הקישור לאתר הוא: www.svivaaqm.net

בקרת איכות: שיטה לבדיקת האיכות של אמינות הנתונים הנמדדים בתחנות לניטור איכות האוויר. התהליך כולל פעולות תחזוקה, תיקוף, כיוולים תקופתיים, כיוולים ע"י גורם חיצוני, בקרת נתונים וכד'. כל הגורמים שלוקחים חלק בתהליך של בקרת האיכות נדרשים לעבור הסמכה מתאימה.

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

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

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

דו"ח חודשי: סיכום חודשי של תוצאות הניטור בתחנות ניטור מייצגות במערך הארצי, אשר מתפרסם באתר האינטרנט של המשרד להגנת הסביבה.

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

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

הבטחת איכות: תהליך ונהלים אשר נועדו להבטיח את אמינות הנתונים הנמדדים בתחנות הניטור של איכות האוויר ע"י בקרת איכות ואמצעים אחרים

מבקר הנתונים: גורם האחראי לבקרת הנתונים בגוף המנטר.

מדד זיהום אוויר: מדד אשר מגדיר את איכות האוויר והמשמש לפרסום תחזית של זיהום האוויר והתרעות לציבור. אופן החישוב של מדד זיהום האוויר מפורסם באתר האינטרנט של המשרד להגנת הסביבה (נספח 5).

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

נוהל שיטה: הוראת עבודה לביצוע ניטור של מזהם אוויר מסוים המבוסס על התקן האירופי המתאים. נוהל זה יוכן על ידי הגוף המנטר לשם הסמכה של הרשות להסמכת מעבדות לתקן ISO/17025 IEC לבדיקות עבור גזים וחלקיקים.

פרוטוקול תיקוף: הוראת עבודה לביצוע של בדיקות תיקוף (validation) למכשיר ניטור ואופן חישוב של 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 לכיוול, לפי נוהל שיטה.

תחנות ניטור חיוניות: תחנות ניטור המאפיינות את איכות האוויר בחבל ארץ גאוגרפי מסוים ואשר נתוני הניטור מהן משמשים לבדיקת מדד זיהום האוויר באזור הנדון (נספח 5).

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

1.3 סוגים של תחנות ניטור

המערך הארצי כולל שלושה סוגים של תחנות ניטור: תחנות כלליות, תחנות תחבורתיות ותחנות לניטור של מקור פליטה נייח.

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

בתחנה כללית מנוטרים אחד או יותר מהמזהמים האלה: גופרית 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 האלה (כולם או חלקם): מהירות וכיוון הרוח, טמפרטורה, לחות יחסית, קרינה, כמות משקעים.

(ב) תחנה תחבורתית: מיועדת לניטור של מזהמי אוויר שמקורם בתחבורה. תחנות אלו ממוקמות בסמוך לעורקי תנועה ראשיים בעיר ומוצבות על הקרקע, במקומות שבהם יש חשיפה של האוכלוסייה למזהמים.

בתחנות תחבורתיות מנוטרים אחד או יותר מזהמים האופייניים לפליטה מכלי רכב: 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 פליטה נייחים, ומכשור המדידה בה מתאים למדידת מזהמים אלה. נוסף על כך, בתחנות אלה נמדדים פרמטרים מטאורולוגיים כגון מהירות הרוח וכיוון הרוח.

במערך הארצי מוצבות תחנות ניטור נייחות לתקופת זמן מוגבלת בהתאם לצרכים מיוחדים: פניות ציבור, קבלת מידע על אודות איכות האוויר במקום שבו אין תחנות ניטור, בחינת נתונים של איכות אוויר בתחנות קבועות ועוד. התחנה הניידת מיועדת לניטור מזהמים כמו בתחנות כלליות, תחבורתיות או תחנות המיועדות לניטור של 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 שבה התחנה מוצבת. מיקום תחנת ניטור ייקבע באופן שיאפשר הערכה מיטבית של חשיפת האוכלוסייה או השפעה של מקורות הפליטה בהתאם להנחיות והשיקולים המפורטים בפרק זה.

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

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 של מקורות פליטה בסביבה
 - צפיפות ועומס תחבורה
 - צפיפות אוכלוסייה
 - צפיפות ופריסת בתים ליחידת שטח (היחס בין גובה הבניינים לרוחב הרחוב)
 - נתונים קלימטולוגיים
 - הערכה של ריכוזי מזהמים בעזרת יישום מודלים לחישוב פיזור של מזהמים באטמוספירה
 - השפעת טופוגרפיה מקומית

2.1 קביעה של סוג התחנה

קביעה של סוג התחנה שבה יבוצעו המדידות (כללית/תחבורתית ועוד) תיעשה על סמך מטרות הניטור.

2.2 בחירה של מקום התחנה

בבחירה של מיקום התחנה יש להתחשב בגורמים האלה: נגישות למתקן ולסביבתו, בטיחות וביטחון, זמינות שירותים נלווים (חשמל, קווי טלפון ועוד). האתר צריך להיות פתוח ככל האפשר יחסית למבנים/לצמחייה הסובבים אותו. מעל מבנה התחנה המרחב יהיה פתוח לשמיים ללא הסתרה מצמחייה תלויה או ממבנים. צריך להתחשב בתוצאות המדידות של איכות האוויר באזור המוצע בעבר ובהווה (תוצאות מדידה של תחנות ניטור קודמות, דגימות או תוצאות מדידה של תחנת ניטור ניידת).

2.2.1 הנחיות לבחירת מיקום של תחנת ניטור כללית

בקביעת מיקום של תחנת ניטור כללית יובאו בחשבון השיקולים האלה:

- אזורים שבהם האוכלוסייה נחשפת באופן ישיר או עקיף לריכוזים הגבוהים ביותר בהתייחס לערכי הסביבה.
- מקום המייצג את חשיפת האוכלוסייה הכללית.
- התחנות ימוקמו רחוק ממקורות הפליטה כדי לאפשר לקבוע השפעה מהתרומה של כל מקורות הפליטה. התחנות 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 חמישה ק"מ מאזורי תעשייה או מאזורים עירוניים.

2.2.2 הנחיות לבחירת מיקום של תחנת ניטור תחבורתית

- יש למקם תחנות תחבורתיות במקומות שבהם צפויים הריכוזים המרביים מפליטות של כלי רכב, שהאוכלוסייה נחשפת אליהם. לצורך זה יש להעדיף את המיקומים האלה:
- נפח תנועה גבוה (מספר כלי רכב בשעות שיא) ורמת שירות שאינה טובה, קרי, יחס גבוה בין נפח התנועה לקיבולת הכביש המעיד על פקקי תנועה.
 - רחוב בעל אופי קניוני – רצוי לאתר רחובות שבהם יש מבנים (במיוחד מבנים גבוהים) משני צדי הכביש, ופיזור המזהמים מוגבל.
 - ניטור בצד הכביש שאליו 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 עשרה מטרים משפת הכביש, אך במרחק של 25 מטרים 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 נייח

- אתר ההצבה של תחנה לניטור מקור פליטה נייח ייקבע בהתחשב בהיבטים האלה:
- תוצאות של הרצת מודל של פיזור מזהמי אוויר כגון AERMOD ומיקום הקולטנים שבהם נמצא 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 עם מקור 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 למרכזים של איסוף נתונים, גילוי פריצות וגילוי וכיבוי אש.
- **מכשור:** מכשור לדגימה ואנליזה של מזהמי אוויר, גזים וחלקיקים, מערכת כיול אוטומטי, מכשור מטאורולוגי.
- **תוכנה ותקשורת:** אוגר נתונים ותוכנת 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 של הקמת תחנה נמצאת בנספח 1.

3.2 מבנה תחנת ניטור

3.2.1 דרישות ממבנה תחנת ניטור

- א. תכנון של תחנת ניטור חדשה ייעשה לפי עומס משקל מותר על הגג שלא יפחת מ- 2.5kg/m^2 . עומס משקל מותר על הרצפה לא יפחת מ- 5kg/m^2 .
- ב. מבנה של תחנת ניטור יהיה חסין לפריצה ודוחה אש.
- ג. מבנה התחנה וההתקנים בה ייבנו מחומרים עמידים בפני קורוזיה ופגעי מזג אוויר ובכלל זה פטריות, ריקבון, חלודה וכדומה. מבנה של תחנה חדשה ייבנה משלדת פלדה קלה וקשיחה. הקירות החיצוניים והפנימיים יהיו חזקים וקשיחים, מצופים למינציה של סיבי זכוכית עם שרף פוליאסטר (פיברגלס), עם בידוד תרמי מפוליאורתן מוקצף אינרטי בתווך, באופן שהביתן יהווה מקשה אחת.
- ד. גג התחנה יהיה ישר.
- ה. גודל תחנת הניטור יאפשר גישה נאותה לביצוע תחזוקה.
- ו. גודל המבנה הרצוי יהיה בעל הממדים החיצוניים האלה :
 - אורך : 2.5 מטרים
 - רוחב : 2.5 מטרים
 - גובה : 2.5 מטרים
- ז. מבנה התחנה יהיה מבודד תרמית ואטום למים ולאבק, באופן שיאפשר את פעילותו התקינה של הציוד המותקן בו.
- ח. מבנה התחנה יגן על הציוד בתנאי סביבה חיצוניים כמפורט להלן :
 - טמפרטורה חיצונית : $5-55^{\circ}\text{C}$ – 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
- ט. מבנה התחנה יאפשר קיום של תנאי סביבה פנימיים כמפורט להלן :
 - טמפרטורה יציבה בתחום $23-26^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$
 - לחות יחסית נמוכה מ-80%
- י. מומלץ כי אורך החיים של המבנה וההתקנים יהיה 15 שנה לפחות, ללא דפורמציות ועם דרישות תחזוקה מזעריות.
- יא. חריגה מהוראות פרק זה מותרת באישור הממונה.

3.2.2 דרישות מתשתיות התחנה

- א. בסיס (קרקע) ראוי ויציב או שימוש במבנה קיים, כגון חדר בבניין. מומלץ להקים תחנה על גבי משטח בטון.
- ב. המבנה יהיה מגודר על ידי גדר ייעודית או גדר המשרתת מתחם (לדוגמה, גדר בית ספר. אם התחנה ממוקמת במתחם בית הספר, יש למנוע כניסה של זרים ופעולות ונדליזם).
- ג. גג המבנה צריך להיות מגודר באמצעות גדר תקנית המאושרת על ידי יועץ בטיחות.
- ד. על דפנות המבנה יהיו מותקנות כניסות ויציאות של אספקת חשמל, תקשורת והארקה, מזגן, סולם עלייה לגג ושילוט.
- ה. יש להקפיד על איטום הגג, בייחוד בנקודות הכניסה של צינורות הדגימה.
- ו. על גג מבנה התחנה יהיו מותקנים הפריטים האלה : פיית כניסה לסעפת דגימה, פיית דגימה לדוגם חלקיקי.
- ז. תורן מטאורולוגי שגובהו כעשרה מטרים עם קולט ברקים יוקם במתחם התחנה או בקרבתה, מלבד בתחנות תחבורתיות ובמקומות שבהם יש תחנה של השירות המטאורולוגי הישראלי בקרבת מקום.

3.2.3 ביטחון ובטיחות

- מפעיל תחנת הניטור אחראי לבטיחות של תחנת הניטור לפי כל דין על כל המשתמע מכך לרבות במקרים האלה :
- תחנות ניטור אשר נמצאות בתחום בתי ספר או במקומות ציבוריים אחרים או בקרבתם, שבהם עשויים להימצא אנשים וילדים - מפעיל תחנת ניטור ינקוט כל כללי הבטיחות והזהירות הנדרשים כדי למנוע פגיעה בעוברי אורח.
 - 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 התכנית של אבזור התחנה ותבוא לידי ביטוי בתכנית החשמל ובתכנית 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 תיעשה על פי שלוש פאזות: 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 אופטימלית של המכשירים על פי הנחיות של יצרני המכשור.
- ב. תנודות בטמפרטורה צריכות להיות בטווח הטמפרטורה של מכשירי הניטור לפי הוראות של יצרני המכשירים. ניתן להשיג זאת על ידי שימוש במערכת מיזוג אוויר אשר תופעל באופן אוטומטי באמצעות תרמוסטט. הטווח המומלץ: 23-26 מע"צ עם סטייה של ± 2 מע"צ.
- ג. בכל תחנה יותקן מד-טמפרטורה פנימי, וינהל רישום של טמפרטורת האוויר בתוך התחנה. אם הטמפרטורה בתחנה עולה על 35°C , תנותק באופן אוטומטי הספקת החשמל למכשירי המדידה כדי למנוע נזק למכשירים בהתאם להמלצות של יצרני המכשירים (טווח טמפרטורות עבודה מומלץ).
- ד. בעת רכישת מזגן חדש מומלץ להתייחס לנושא היעילות האנרגטית של המכשיר. מומלץ לרכוש מזגן בעל הספק של 2 כ"ס.

3.3.3 מסדי ציוד

מומלץ להתקין בתחנת הניטור שני מסדי ציוד 19 אינטש U 40 בעומק 600 מ"מ עם חמישה מדפים נשלפים המתאים להתקנת מכשור של ניטור אוויר בתחנות.

3.3.4 תקשורת

- א. מכשירי הניטור בתחנת הניטור יחוברו לאוגר נתונים בתצורת תקשורת RS232, Ethernet או בחיבור 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 (נגד אש ופריצה) ומכלולי קליטה ושידור למוקדי בקרה שונים.
2. מומלץ להתקין ולהפעיל מתזים ממטפי גז לכיבוי שרפות.

3.4 מכשור ושיטות לניטור אוויר

מדידת ריכוז של מזהמי האוויר אינה ערך מוחלט, אלא נוסף לה ערך של אי-ודאות כלשהו. דרישה עבור ערך אי-הוודאות המרבי המותר אומצה בהתאם לתחיקה האירופית. ערכי אי-הוודאות הוגדרו מתוך הדירקטיבה האירופית (DIRECTIVE 2008/50/EC) עבור מזהמים גזיים עד 15% ועבור חלקיקים ובנון עד 25%. לכן מכשירי הניטור של איכות האוויר יעמדו בדרישות האלה :

- ביצוע מדידות רציפות
- כיול אוטומטי של מכשיר לניטור הגזים
- חיבור לאוגר נתונים
- אישור של ה-USEPA ו/או EN למכשיר הניטור. אם אין אישור מתאים למכשיר מסוים, יש להחזיק אישור אחר מגוף בין-לאומי רגולטרי, שאישר הממונה.
- הצגת בדיקות Type Approval של המכשור שתשמש לביצוע של בדיקת תיקוף לפי דרישת ה-ISO17025 וה-EN או ה-USEPA.
- שיטות לניטור מזהמי אוויר גזיים יתבססו על תקנים אירופיים לפי המפורט בטבלה 1 :

טבלה 1: תקנים לשיטות ניטור מזהמי אוויר גזיים

תקן אירופאי	המזהם הנמדד
EN-14211	NO, NO ₂ , NO _x
EN-14625	O ₃
EN-14212	SO ₂
EN-14626	CO
EN-14662	Benzene

- שיטות לניטור חלקיקים יתבססו על תקני ה-USEPA.

3.4.1 מכשירים לניטור איכות האוויר

מכשירים לניטור האוויר יפעלו לפי שיטת המדידה הנדרשת על ידי הממונה, כמפורט בפרק זה.

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) באוויר בסביבה מבוססת על העיקרון של קרינה פלואורסצנטית אולטרה-סגולה (UV fluorescence).

תיאור השיטה - 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 היא יחסית לריכוז גז SO₂ באוויר הנדגם. הקרינה הנפלטת נאספת על ידי גלאי המהווה חלק מהמערכת האלקטרונית לקליטה ולעיבוד אותות.

בחלק מהמקומות שבהם יש צורך, ניתן להתקין מכשיר משולב, אשר מודד ריכוז SO₂ ו-H₂S במדידה מקבילה.

טבלה 2: דרישות ממכשיר ניטור המודד SO₂ ו/או H₂S

דרישה	פרמטר	
UV fluorescence	Measuring technique	שיטת מדידה
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)
± 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 NO_2 , NO , NO_x ו- NH_3

שיטת המדידה במכשיר לבדיקת תחמוצות חנקן באוויר בסביבה מבוססת על עקרון השיטה הכימית. **תיאור השיטה** - כמילומינוסצנסיה (Chemiluminescence). כמילומינוסצנסיה מתארת תהליך שבו נפלטת קרינה כתוצאה של תגובה כימית. השיטה מבוססת על תגובה בין חנקן חד-חמצני (NO) לאוזון (O_3) לקבלת חנקן דו-חמצני במצב מעורר (NO_2^*). חנקן דו-חמצני במצב מעורר (NO_2^*) פולט קרינה באזור אינפרה-אדום (אורכי גל 600-3,000nm) עם מקסימום ב-1,200nm. כאשר המולקולה NO_2^* חוזרת למצב אנרגטי רגיל, היא פולטת קרינה שעוצמתה יחסית לריכוז גז NO באוויר הנדגם. כדי לקבוע ריכוז של חנקן דו-חמצני (NO_2) באוויר קודם צריך להפוך אותו לחנקן חד-חמצני (NO). ניתן לעשות זאת על ידי הממיר (Converter) המובנה בתוך המכשיר. חשוב לציין ששיטת כמילומינוסצנסיה אינה בודקת באופן ישיר את ריכוזי החנקן הדו-חמצני (NO_2). לאחר תגובת חיזור שבה חנקן דו-חמצני (NO_2) הופך לחנקן חד-חמצני (NO), ניתן למדוד את הכמות הכללית של תחמוצות חנקן (NO_x ($\text{NO} + \text{NO}_2$)). קביעת ריכוז של חנקן דו-חמצני (NO_2) נעשית בשתי מדידות נפרדות: תחמוצות חנקן NO_x וחנקן חד-חמצני (NO). ריכוז החנקן הדו-חמצני (NO_2) מחושב כך :

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

הקרינה הנפלטת נאספת על ידי גלאי, המהווה חלק מהמערכת האלקטרונית לקליטה ולעיבוד של אותות.

טבלה 3: דרישות ממכשיר ניטור המודד תחמוצות חנקן

דרישה	פרמטר	
Chemiluminescence	Measuring technique	שיטת 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
<0.40ppb	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

המדידה של ריכוזי אוזון באוויר הסביבתי משתמשת בשיטה הפוטומטרית (UV Photometry).
תיאור השיטה - שיטה זו מבוססת על מאפיינים של בליעת קרינה של מולקולות אוזון (O₃) אשר בולעות קרינה אולטרה-סגולה (UV) באורכי גל 254nm. עוצמת הבליעה היא יחסית לריכוז האוזון באוויר. עוצמת הבליעה נמדדת במקביל בשתי הדגימות: האוויר הנדגם ואוויר נדגם שהועבר דרך מסנן לאוזון (ואינו מכיל אוזון). ההפרש בעוצמות האור בין שתי המדידות הנו יחסי לריכוז האוזון באוויר. הקרינה הנפלטת נאספת על ידי גלאי, המהווה חלק מהמערכת האלקטרונית לקליטה ולעיבוד של אותות.

טבלה 4: דרישות ממכשיר ניטור המודד אוזון O₃

דרישה	פרמטר	
UV Photometry	Measuring technique	שיטת 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

המדידה של ריכוזי פחמן חד-חמצני באוויר בסביבה נעשית בשיטת הספקטרוסקופיה (IR absorption).

תיאור השיטה - שיטה זו מבוססת על מאפיינים של בליעת האור/קרינה של מולקולות הפחמן החד-חמצני (CO) אשר בולעות קרינה אינפרה-אדומה באורכי גל $4.6\mu\text{m}$. עוצמת הספיגה היא יחסית לריכוז הפחמן החד-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 5: דרישות ממכשיר ניטור המודד פחמן חד-חמצני CO

דרישה	פרמטר	
IR absorption	Measuring technique	שיטת 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 ההנחתה של קרינת β (Beta attenuation)**

תיאור השיטה – זוהי שיטת מדידה של חלקיקים נשימים בסביבה המבוססת על עקרון הירידה בעוצמת קרינת בטא, אשר נספגת על ידי החלקיקים (Beta attenuation). האוויר הסביבתי עובר דרך פילטר דגימה. חלקיקים נשימים (אבק) מצטברים על גבי נייר סינון ייעודי, וההעמסה נמדדת לפי ירידה בעוצמה של 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 , וכך ניתן לבצע מדידה רק של PM_{10} או $\text{PM}_{2.5}$.

טבלה 6: דרישות ממכשיר ניטור המודד חלקיקים בשיטת ההנחתה של 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. שיטת TEOM (Tapered Element Oscillating Microbalance)

תיאור השיטה - שיטת המדידה של חלקיקים נשימים בסביבה המבוססת על מדידת שינוי הפרמטר (תדר) אשר קשור באופן ישיר לשינוי המסה.

האוויר עובר באופן רציף וקבוע דרך פילטר דגימה אשר רוטט בתדר המשתנה בהתאם להצטברות החלקיקים על הפילטר. מכשיר הניטור בודק את השתנות (Delta) התדר של הפילטר באופן רציף ומחשב את ריכוז החלקיקים באוויר בהתאם לשינוי התדר.

המערכת של TEOM מורכבת משני מרכיבים ייחודיים: מערכת שקילה דינמית 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 ($PM_{2.5}$ fine) וחלקיקים נשימים גסים (PM_{10} - $PM_{2.5}$ coarse), ובעזרת סכום הריכוזים שלהם ניתן לקבל ריכוז כללי של PM_{10} .

טבלה 7: דרישות ממכשיר ניטור המודד חלקיקים בשיטת TEOM

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 Coarse PM filter: 1.67 l/min 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). תיאור השיטה - כרומטוגרפיה גזית היא שיטה להפרדה, לזיהוי ולקביעה כמותית של חומרים בתערובת. הכרומטוגרפיה מתבצעת באמצעות מכשיר מיוחד שנקרא גז כרומטוגרף. מכשיר זה מורכב מיחידת GC עם גלאי PID/FID. בתוך המכשיר קיימת בקרה עבור קצב הזרימה של גז הנושא - חנקן. גלאי PID/FID מצויד במנורה המשמשת מקור הקרינה.

טבלה 8: 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

3.4.1.7 שיטות לניטור מזהמי אוויר מיוחדים

ניטור רציף של ריכוזי מזהמים שאינם מופיעים בהנחיות שלעיל יבוצע לפי שיטות ניטור מאושרות בידי גוף בין-לאומי מוסמך כמו EN ,U.S. EPA או שיטות אחרות מקובלות, והכול בתיאום עם הממונה ועל פי הוראותיו.

3.4.2 מערכת כיוול אוטומטי

מכשירי הניטור יכללו מערכת כיוול אוטומטי לביצוע כיוול אוטומטי יומי, כיוולים רגילים וכיוולים רב-נקודתיים של מכשירי ניטור גזים. במכשירי המדידה (גזים) האנליטיים קיימת סטייה יומית (drift) של המדידה. תיקון הסטייה נעשה באמצעות מקדמי הכיוול האוטומטי. המערכת מנוהלת על ידי אוגר הנתונים.

מערכות הכיוול האוטומטי יכללו מערכת למיחול הגזים (מכיל - Calibrator), מחולל אוזון (Ozone generator) (מחולל אוזון הוא חלק אופציונלי המשמש לטובת מכשירי O₃ ו-NOx), מערכת "אוויר אפס" (Zero Air) וגזי כיוול עם דרגת אי-ודאות קטנה מ-2% ועם עקיבות להכנת תערובת הגזים על ידי מעבדה מוסמכת ISO17025.

3.4.2.1 מכיל - 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 ומשמש לערבוב של תערובת הגזים בריכוזים רצויים. המכיל מחובר בעזרת צינור טפלון 1/4" לסעפת הפליטה ולמכשירי ניטור הגזים. הכיוול שלו מתבצע פעם בשנה ומבוצע על ידי ספק תחזוקה מוסמך לביצוע כיוולים לפי ISO 17025 בעזרת מכשיר BIOS מכיל ועקיב לפי ISO17025.

טבלה 9: דרישות ממכשיר מכיל

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

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 (טבלה 10) נדרשת לכיולים ולתהליכים אנליטיים אחרים. מבנה מודולרי של היחידה מאפשר לסלק מגוון גזים מזהמים.

כיוול של "אוויר אפס" יבוצע פעם בשנה לכל מכשיר ניטור. הכיוול יבוצע על ידי ספק תחזוקה מוסמך לביצוע כיוולים לפי ISO 17025 בעזרת מכשיר BIOS מכויל ועקיב לפי ISO17025.

טבלה 10: 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 11: פרמטרים נוספים עבור יחידת אוויר אפס: מזהמים, שיטת ניקוי, דרישה של 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 כיול

גזי כיול המוחזקים בגלילי גזים יעמדו בדרישות האלה :

- גלילי גז המכילים אוויר נקי או תערובת גזים בריכוזים ידועים יהיו בעלי אישורים ותעודת אנליזה ממעבדה מוסמכת ISO/IEC 17025 המעידים על הרכב התכולה, על ריכוז המזהם ועל תאריך תפוגה.
- גלילי גזים בתחנת ניטור יהיו בני תוקף בכל עת.
- הדיוק הנדרש של ריכוזי הגזים בגלילים יהיה קטן מ-2%.
- גלילי גזים יהיו מבוקרים על ידי וסתי לחץ שאינם קורוזיביים.
- גלילי גזים יהיו מקובעים לאחד הקירות, מחוץ למבנה או בתוכו, בהתאם לתנאים המקומיים ולהוראות הבטיחות.

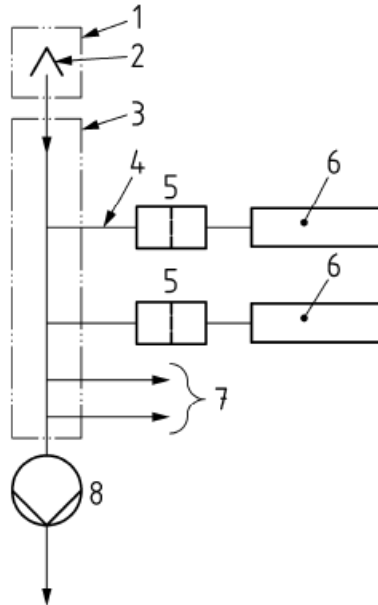
טבלה 12: דרישות מגלילי גז

דרישה				פרמטר
SO ₂	CO	BTEX (Benzen)	NO	גז כיול
0-376 ppb	0-50ppm	0-15.6 ppb	1000ppb	תחום המדידה
50ppm	4000ppm	1.25ppm	50ppm	ריכוז גז כיול מוצע
2%≤	2%≤	±2%	2%≤	דיוק
לפחות 24 חודש	לפחות 24 חודש	לפחות 24 חודש	לפחות 24 חודש	זמן מדף

3.4.3 מערכת דגימה למכשירי ניטור של מזהמים גזיים

מערכת הדגימה כוללת את החלקים האלה : פיית הדגימה או פתח הדגימה, מפוח וסעפת הדגימה (צינורות אשר מחברים בין פתח הדגימה, מכשירי ניטור ומפוח). תפקידה של מערכת הדגימה הוא לשאוב אוויר אל תוך המכשיר לניטור גזים לצורך בדיקתו. מערכת זו יכולה לשמש מכשיר אחד או כמה מכשירים בו-זמנית.

כל מערכת הדגימה נדרשת לעבור תחזוקה וניקוי לפי תנאי הסביבה בתחנה. דוגמה למערכת הדגימה ניתן לראות באיור 1.



מקרא איור 1 :

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

איור 1 : מערכת דגימה

3.4.3.1 מיקום מערכת הדגימה

יש להתחשב בגורמים האלה בעת מיקום מערכת הדגימה :

- גישה לאתר התחנה, בטיחות, גישה למקורות חשמל ולנקודות תקשורת.
- זרימת האוויר בקרבת הפתח של סעפת הדגימה צריכה להיות ללא הפרעות מבניינים, מעצים, ממרפסות וכדומה. יש להבטיח שלא תהיה הפרעה לזרימת האוויר סביב פתח היניקה (לפחות 270 מעלות ללא הפרעה או מכשול). יש למקם את פתח הדגימה במרחק של מטר אחד, אנכית ואופקית, מכל מבנה תומך.
- נקודות הדגימה של האוויר צריכות להיות ממוקמות במרווחים שבין 1.5 מטר ("אזור נשימה") לבין 4 מטרים. מיקומים גבוהים יותר (עד 8 מטרים) אפשריים במקרים מיוחדים שבהם יש אילוץ לכך באישור הממונה.
- אין למקם את 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 בתחנה.
- יש למנוע כניסת מי גשם אל תוך סעפת הדגימה.
- החומר שממנו עשויה סעפת הדגימה יהיה אחד מאלה : perfluoro- polytetrafluoroethylene (PTFE), stainless steel, borosilicate glass, ethylene-propylene (FEP). יש להימנע משימוש בחומרי נחושת או בחומרים המבוססים על נחושת. מומלץ כי סעפת היניקה תהיה מוגנת על ידי צינור מתכת.

3.4.3.3 פילטר חלקיקים

- פילטר החלקיקים ימוקם בסעפת הדגימה לפני הכניסה לכל מכשיר ניטור אוויר. תפקידו למנוע כניסת חלקיקים העלולים להשפיע על קריאות המכשיר ולשנות אותן (פילטר עם גודל נקבובים של $5\mu\text{m}$ עונה בדרך כלל על דרישות אלו).
- בית המסנן צריך להיות אינרטי למזהמים הנבדקים. החומרים המתאימים הם : stainless steel, borosilicate glass, poly-tetra-fluoroethylene (PTFE).
- פילטר ובית המסנן יוחלפו וינוקו לפי הוראות היצרן, תנאי הסביבה בתחנה והוראות נוהל השיטה של הגוף המנטר.

3.4.3.4 מפוח

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

3.4.4 מערכת דגימה למכשירי ניטור חלקיקים

מערכת הדגימה למכשיר חלקיקים - ראש דגימת חלקיקים - היא חלק מהמכשיר עצמו. ניתן לסווג ראשים לפי גודל החלקיקים הנדגמים: $PM_{2.5}$, PM_{10} . בחירת מכשיר לניטור חלקיקים ו/או ראש דגימת חלקיקים תלויה במטרת הניטור. אפשר להשתמש במכשיר ניטור חלקיקים בעל שני ראשי דגימה בו-מנית (לדוגמה, מכשיר ה-TEOM למדידה של $PM_{2.5}$ ו- PM_{10}).

לעתים מכשיר החלקיקים כולל מערכת חימום דינמית היכולה לווסת את טמפרטורת האוויר בהתאם ללחות היחסית של האוויר. המערכת נועדה למנוע עיבוי מים בתוך צנרת הדגימה ובתוך תא המדידה. בכל מכשיר מותקנת משאבה היונקת את דגימת האוויר בספיקה מבוקרת בהתאם לצורכי הדגימה והוראות היצרן.

3.4.5 ציוד ומכשור למדידות מטאורולוגיות

- בתחנה כללית ובתחנה לניטור של מקור פליטה נייח יוצב תורן מטאורולוגי המתאים להצבת מכשור מטאורולוגי בגובה של עשרה מטרים מעל הפרעה בסביבה אשר יאושר על ידי השירות המטאורולוגי, וכן יוצב מכשור למדידת מהירות הרוח וכיוון הרוח. תחנות שבסביבתן ישנה תחנת מדידה של השירות המטאורולוגי, יהיו פטורות מהתקנת ציוד זה.
- בתחנת ניטור תתבצע מדידה של לחץ ברומטרי אשר מאפיין את האזור הגאוגרפי של תחנת הניטור (בגובה מעל פני הים). במידה ובאזור הגאוגרפי קיימת מדידה מהימנה של לחץ ברומטרי, ניתן לעשות שימוש במדידה זו.
- מומלץ כי כל תחנת ניטור תצויד במכשור למדידת טמפרטורה ולחות.
- מכשור נוסף יוצב על פי הצורך והיישומים הספציפיים של כל גוף מנטר או על פי דרישת הממונה.
- ציוד המדידה יעמוד בדרישות ה-WMO (הארגון המטאורולוגי העולמי) או גוף אחר באישור השירות המטאורולוגי.
- הצבת המכשור המטאורולוגי תיעשה על פי הנחיות Guide 8 של WMO או על פי סטנדרטים מקצועיים מקובלים אחרים באישור הממונה.

3.5 תוכנה ותקשורת

תחנת ניטור תצויד באוגר נתונים ובתוכנת בקרה, אשר יאפשרו איסוף, עיבוד וגיבוי נתונים, כיוול אוטומטי, העברת נתונים מתחנות הניטור למרכז הבקרה ועדכון בסיס הנתונים הארצי. יש לוודא תאימות בין אוגר הנתונים ותוכנת הבקרה בתחנה לאוגר הנתונים והתוכנה הקיימים במשרד להגנת הסביבה.

3.5.1 אוגר נתונים

אוגר הנתונים אחראי לביצוע, לאיסוף ולתיקון הנתונים הגולמיים ממכשירי הניטור, להליך הכיוול האוטומטי ולתקשורת בין התחנה למרכז הבקרה של מפעיל תחנת הניטור או למרכז הבקרה הארצי.

הדרישות מאוגר נתונים :

- מומלץ כי אוגר הנתונים בתחנת הניטור יהיה מחשב תעשייתי המשולב עם תוכנה ייעודית.
- המפרט הטכני של אוגר הנתונים מופיע בנספח 2. דוגמה למפרט טכני של אוגר נתונים מופיעה בנספח 3.
- איסוף נתונים ממכשירי התחנה השונים יתבצע באמצעות תקשורת RS232 \ Ethernet. אוגר הנתונים יבצע דגימה או סריקה של נתונים ממכשירי 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. תהליך הכיוול האוטומטי מתואר בנספח 6.
- אוגר הנתונים יבצע תיקון אוטומטי לנתונים בהתאם לדו"ח הכיוול שהתקבל. תהליך התיקון האוטומטי מתואר בנספח 6.
- אוגר הנתונים יבצע אגירת מידע לתקופה מעל חודש או יותר. אם הייתה הפסקת תקשורת, לאחר חידוש התקשורת יועברו הנתונים השמורים למרכז הבקרה.
- אוגר הנתונים יחובר למערכות היקפיות (באמצעות מגעים יבשים, כגון פתיחת דלת, גלאים שונים ועוד). קליטת התראות והעברת המידע בתקשורת למרכז הבקרה.
- אוגר הנתונים יפעל במשך כל השנה לפי שעות חורף.
- רישום הנתונים באוגר הנתונים יתבצע בשיטת Time Ending.

3.5.2 תוכנת בקרה

הגוף המנטר יעשה שימוש בתוכנת בקרה ייעודית המשמשת לאיסוף, לבקרה/דיגול, לעיבוד ולהצגת הנתונים. תוכנת הבקרה תותקן במחשבים של מרכז הבקרה של כל גוף מנטר ותעמוד בדרישות האלה :

- 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 לצורכי דיווח שונים והעברת מידע לפרסום באינטרנט.
- ג. התוכנה תאפשר עדכון של בסיס הנתונים הארצי באופן רציף במשך כל השנה לפי שעות 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 של תחנת הניטור.
- ה. גוף מנטר שיש ברשותו תחנת ניטור אחת, ואין ברשותו תוכנת בקרה, יעשה שימוש בתוכנת בקרה של המערך הארצי באמצעות אתר האינטרנט של המשרד להגנת הסביבה.

3.6 רישום ותיעוד

מפעיל של תחנת ניטור ינהל רישום ותיעוד מפורט של תהליך ההקמה של התחנה או תיאור של תחנה קיימת הכולל את כל הציוד הקיים בתחנה. התיעוד יירשם בספר התחנה. עבור תחנה חדשה או ציוד חדש ייערך 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 הניטור לפי החלוקה לפרקים האלה :

א. תיאור התחנה : סוג (מיקום התחנה, בליווי תמונות)

ב. תשתיות התחנה

ג. מכשור התחנה

ד. תפעול ותחזוקה

ה. טפסים : בדיקה, כיול וטיפולים בתחנה

ו. שרטוטים : מבנה התחנה והמערכות בה

דוגמה לספר תחנה מופיעה בנספח 13.

3.6.2 בדיקות קבלה לתחנת ניטור חדשה ולציוד חדש

א. בדיקות הקבלה והתיקוף תבוצענה למכשור האנליטי, למערכת הכיול האוטומטי ולאוגר הנתונים.

דוגמה לפרוטוקול של בדיקות קבלה/תיקוף מופיעה בנספחים 23 עד 27 .

ב. בדיקות הקבלה והתיקוף תבוצענה לתוכנה ולתקשורת : קליטה, עיבוד והעברת הנתונים.

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

ד. תיעוד של בדיקות קבלה לתחנה חדשה ולציוד חדש יוחזק בגוף המנטר.

4 הפעלה ואחזקה של תחנת ניטור

הפעלה ואחזקה של תחנת ניטור נתונה לאחריותו של הגוף המנטר. על מנת להפיק נתוני איכות אוויר אמינים יבצע הגוף המנטר או יפעיל את השירותים האלה: פעולה של צוות או ספק תחזוקה, בקרת נתונים, בקרת איכות והבטחת איכות. בקרת הנתונים תבצע ע"י הגוף המנטר או צוות מטעמו ולא תעשה ע"י צוות או ספק התחזוקה לשם מניעת ניגוד עניינים.

4.1 דרישות מקצועיות מגוף מנטר

- א. גוף מנטר המפעיל שלוש תחנות ניטור ומעלה יהיה מוסמך על ידי הרשות להסמכת מעבדות לפי תקן ISO/IEC 17025 לבדיקות של מזהמי אוויר בהתאם לשיטות המפורטות בסעיף "3.4.1".
- ב. הגוף המנטר יפעיל, ויתחזק את מכשירי הגזים הבאים: גפרית דו-חמצנית, תחמוצות חנקן/חנקן דו-חמצני, אוזון, פחמן חד-חמצני ובנזן בהתאם לנוהל השיטה המבוסס על תקן ה-EN ואת מכשירי החלקיקים לפי שיטת ה-EPA. גוף מנטר יערוך סיור פיקוח בתחנות הניטור לפחות פעם ברבעון.

4.2 דרישות מקצועיות לביצוע שירותי תחזוקה

- א. כל פעולות הכיול והתחזוקה של תחנות הניטור יבוצעו על ידי צוות או ספק תחזוקה של הגוף המנטר. צוות התחזוקה או ספק התחזוקה יהיו בעלי הסמכה לפי תקן ISO /IEC 17025 לכיול מהרשות להסמכת מעבדות בהתאם לשיטות ניטור המפורטות בסעיף "3.4".
- ב. צוות התחזוקה ימנה טכנאים/הנדסים לפי המפתח הבא: טכנאי אחד המתפעל עד 10 תחנות ניטור בלבד.
- ג. תדירות ואמות מידה לביצוע כיוולים, תיקונים ופעילות תחזוקה - לפי נוהל השיטה המתאים.
- ד. תחזוקה של מכשירי הניטור תבוצע בהתאם להוראות היצרן. התחזוקה תבצע על ידי בעל הכשרה לתפעול ולתחזוקה של מכשירי ניטור אוויר מטעם יצרני ציוד הניטור, והיא תחודש אחת לשנתיים.
- ה. תחזוקה של מכשירי הניטור תכלול ביקור בתחנת ניטור אחת לשבועיים לפחות לצורך תחזוקה שוטפת ולבדיקת המצב הפיזי והתפעולי של תחנת הניטור על כל מרכיביה.
- ו. טיפול בתקלה יתבצע בעקבות הודעה של מבקר הנתונים או בעקבות ביקור צוות התחזוקה בתחנת הניטור (ביקורת שגרתית). לאחר כל שינוי חלקים של מערכות הניטור, החלפה או טיפול בהם יבוצעו כיוול ובדיקות רלוונטיות כדי לוודא את תקינותם לפי נוהל השיטה של מדידת המזהם.
- ז. פעילויות התחזוקה יתועדו בפירוט בתחנה עצמה ובמשרדי הגוף המנטר לרבות בדיקות, תיקונים, שינויים, החלפות וכדומה.

4.3 דרישות ותפקידים של צוות בקרת נתונים

- א. צוות בקרת נתונים יהיה בעלי הכשרה מתאימה ויפעל לפי נוהל בקרת נתונים המבוסס על פרק 5.
- ב. צוות בקרת נתונים יבצע בחינה ועריכה/דיגול של נתוני איכות אוויר באמצעות תוכנת בקרה ייעודית. בקרת הנתונים תתבצע לפי ההנחיות המופיעות בפרק 5 להלן.
- ג. צוות בקרת נתונים יבצע בחינה של הפעילות התקינה של המכשור לניטור גזים, החלקיקים והמכשור המטאורולוגי לפי מדדים שונים (עקומות כיוול אוטומטיות, ערכים, השוואות).
- ד. צוות בקרת נתונים יבצע בחינה של הפעילות התקינה של המערכות ההיקפיות של תחנות הניטור, כגון תקשורת, חשמל ומיזוג אוויר.
- ה. צוות בקרת נתונים אחראי על ביצוע קריאות לספק תחזוקה על תקלות שהתגלו.
 - ו. צוות בקרת נתונים אחראי על ניהול רישום של תקלות ומעקב אחריהן.
 - ז. צוות בקרת נתונים יבצע דיווח לממונה על פי ההנחיות המופיעות בפרק 6.

4.4 בקרת איכות של תהליך הניטור

נוסף על תחזוקה של תחנת ניטור והציוד הנלווה ועל מנת ליישם בקרת איכות של תהליך הניטור יש להקפיד על ביצוע של המרכיבים האלה: עמידה בדרישות לערכי אי-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-ודאות 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 נדרש לעמוד באמות מידה בהתאם לתחיקה האירופית. לאחר השוואה של ערך האי-וודאות המתקבלת מהבדיקות עם הערך שנקבע לפי התחיקה האירופית, ניתן לקבוע אם מכשיר המדידה עונה על הדרישה. כמו כן על מנת להבטיח שהריכוזים הנמדדים נמצאים בטווח אי-הוודאות המוצהר, צריך לנקוט פעולות פרוצדורליות תקופתיות: כיוול, בדיקות ותחזוקה של הציוד והמכשירים. לאחר כל שינוי או החלפה של חלקים במערכת או טיפול בהם צריך לבצע בדיקות כדי לוודא את תקינותם.

4.4.2 כיוול של מכשירי ניטור

נוהל השיטה של גוף מנטר יכלול התייחסות לנושא הכיוול האוטומטיים - היומיים והתקופתיים, כמפורט בפרק זה. הכיוול האוטומטי היומי יתבצע על ידי אוגר נתונים בשתי נקודות: בנקודת אפס ובנקודה מייצגת מתחום המדידה. כיוול תקופתי רב-נקודתי: 4-6 נקודות מתחום המדידה יתבצע על ידי איש תחזוקה הנוכח בתחנה.

על מפעיל של תחנות הניטור לבצע בקרת איכות (כיולים רב-נקודתיים) על ידי מעבדה חיצונית מוסמכת לפי ISO 17025 לכיול. על מפעיל התחנה להכין תכנית כיולים תקופתיים שנתית למכשירי הניטור ולנהל מעקב אחר יישומה.

4.4.2.1 כיולים אוטומטיים

א. כיול אוטומטי יומי

כיול אוטומטי יומי יבוצע אחת ליממה על פי תכנית קבועה בפיקוח אוגר הנתונים ובהתאם לנוהל שיטה רלוונטי. נוהל השיטה לפי מזהם לא יקבע ערכי סטיות כיול מרביים מעבר לערכים המוצגים בטבלה 13.

טבלה 13: 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 16, המופיעה בפרק 7 - הוראות מעבר ותחילה.

ב. כיול אוטומטי שבועי

כיול אוטומטי שבועי יבוצע אחת לשבוע על פי תכנית קבועה בפיקוח אוגר הנתונים ובהתאם לנוהל שיטת ניטור רלוונטי. עבור מכשיר ניטור VOC+ BTEX ערכי סטיות הכיול המרביים ב-SPAN לא יעלו על ± 20%.

ג. תיקון נתונים בהתאם לכיול אוטומטי

אם נתוני הכיול האוטומטי עומדים בערכי סטיות הכיול המרביים, אוגר הנתונים יתקן את נתוני איכות האוויר לפי ערכי עקומת הכיול החדשים של יום המדידה (דוגמה בנספח 6). אם קיימת סטייה גדולה יותר, התיקון יתבצע לפי נתוני הכיול התקינים האחרונים. עם זאת יש צורך בפתיחת תקלה מול ספק תחזוקה לפי סעיף "5.1.2ב".

4.4.2.2 כיולים תקופתיים

כיולים תקופתיים יבוצעו לפי לוחות הזמנים האלה:

- 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 כיוול רב-נקודתי בעת התקנה של ציוד בתחנה.

4.4.2.3 כיולים במסגרת בקרת איכות

כיולים במסגרת בקרת איכות כוללים כיולים רב-נקודתיים פעם בשנה ע"י ספק תחזוקה של גוף מנטר או ע"י גורם חיצוני. בקרת איכות תתבצע על ידי מעבדה חיצונית מוסמכת לפי ISO 17025 **לכיוול** פעם בשנה ל-25% מתחנות הניטור. תכנית כיולים חיצוניים תיקבע מראש, באופן כזה שיבטיח שכל אחת מתחנות הניטור במערך הארצי תעבור בקרת איכות חיצונית אחת לארבע שנים. המעבדה החיצונית לא תהיה חברה המשוקת מכשירים לניטור איכות אוויר לשם מניעת ניגוד עניינים להפעלת המערך הארצי.

4.4.3 זמינות של נתוני הניטור בתחזוקה

מפעיל של תחנת ניטור ישמור על זמינות ממוצעת של נתוני הניטור בהיקף 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 עקב העברה או הקמה. זמינות הנתונים תחושב על פי זמן בסיס של חמש דקות. נתונים זמינים אינם כוללים ערכי כיוול, נתונים חסרים/מדוגלים או נתונים עקב תקלות/הפסקות חשמל וכדומה.

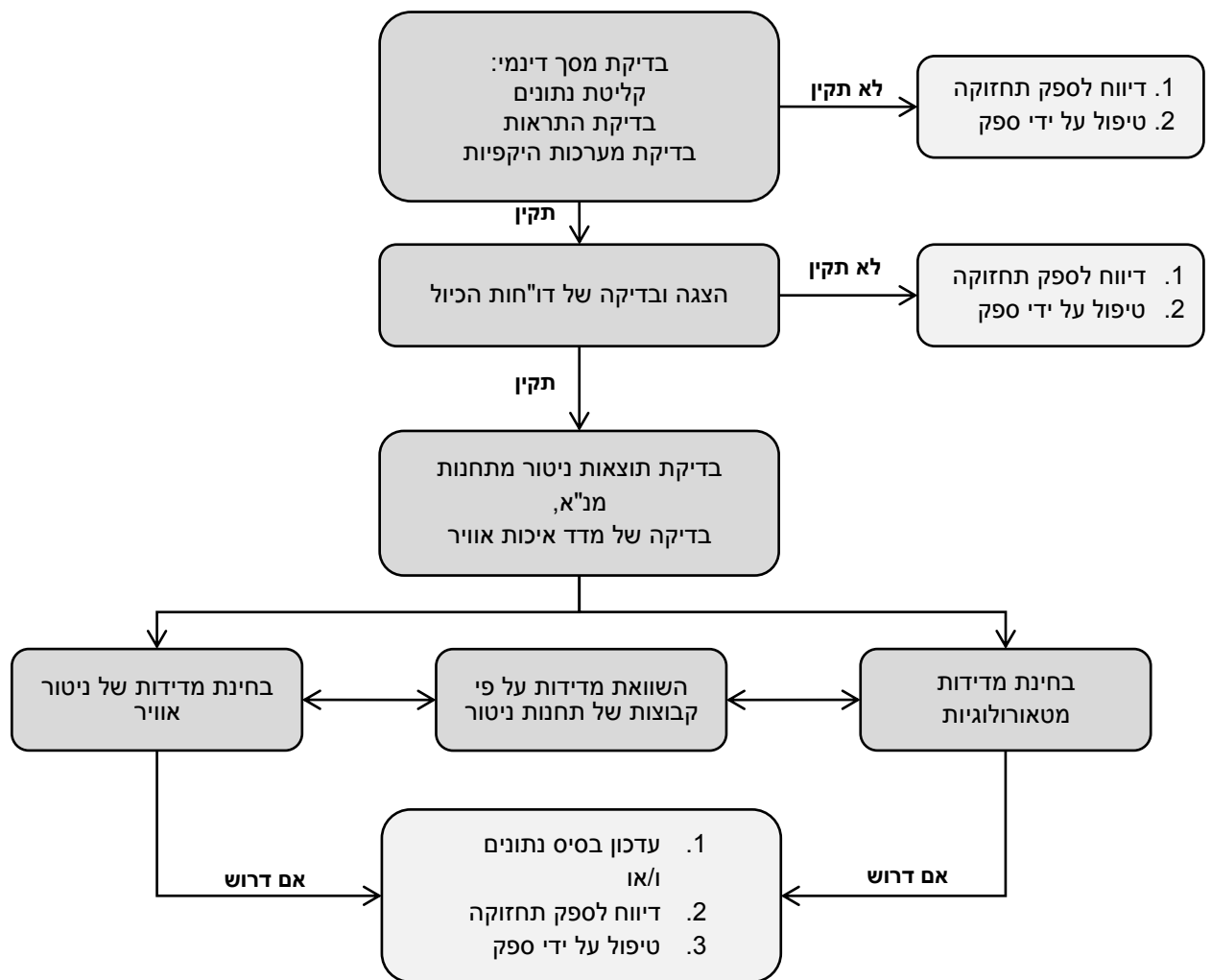
5 איסוף, עיבוד ובקרת נתונים של ניטור אוויר

התהליך של איסוף, בקרה, עיבוד ותיעוד נתונים של איכות האוויר נמצא באחריות הגוף המנטר. דוגמה לעבודה של איסוף עיבוד ובקרת נתונים של ניטור אוויר מופיעה בנספח 28. בקרת הנתונים מתחנות הניטור מבוצעת על סמך ההנחיות המפורטות בסעיפים הבאים.

5.1 תהליך של בקרת הנתונים

התהליך של בקרת הנתונים מוצג בצורה סכמתית בתרשים 1.

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



5.1.1 בדיקת תקשורת עם תחנות הניטור ועם המערכות ההיקפיות

בתחילת תהליך הבקרה יש לבצע בדיקת קיום תקשורת תקינה לכל אחת מתחנות הניטור על פי מועד הקבלה של הדיווח האחרון מהתחנה. בתחילת תהליך הבקרה נבחנת הפעילות התקינה של המערכות ההיקפיות של תחנות הניטור, כגון: חשמל, מיזוג אוויר, מערכת גילוי אש. במקרה של גילוי תקלה יש להודיע מיידית לספק תחזוקה ולבצע רישום בדו"ח תקלות.

5.1.2 בחינת דו"חות כיוול אוטומטי

- בתחילת תהליך הבקרה נכנסים לדו"חות כיוול ובודקים את דו"חות הכיוול האוטומטי היומי של מכשירי ניטור הגזים. הסבר על כיוול המכשירים של ניטור הגזים מופיע בנספח 6.
- אם ערכי הכיוול המופיעים גבוהים מהסטיות המותרות, תינתן הודעה על תקלה לצוות תחזוקה, ויתבצע רישום בטבלת מעקב ובקרה. גודל הסטייה המותרת נקבע בנוהל שיטה לפי מזהם ספציפי. בכל מקרה הסטיות לא יעלו על הערכים המוצגים בטבלה 13 בפרק 4 לעיל, סעיף 4.4.2.1.

5.1.3 בדיקה של ערכי הריכוזים במכשיר לניטור הגזים ובמכשיר לניטור החלקיקים ונתונים מטאורולוגיים

- בדיקת הנתונים תיעשה על ידי הצגת נתונים של תחנה נבחרת או של קבוצת תחנות. תיבדק 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: $NO_2/NO/NO_x$, O_3); אם התופעה חוזרת כמה פעמים בתקופת ההצגה, ייתכן שיש תקלה במערכת. דוגמאות מופיעות בנספח 8.
- במקרה של זיהוי תקלה יש להודיע על כך לספק תחזוקה ולבצע רישום תקלה בדו"ח תקלות. יש לתעד את מועדי הפתיחה של התקלות, את השיטה של העברת ההודעה, את אופן הטיפול בתקלה ואת מועד סגירתה.
- עבור נתונים שזוהו כבלתי תקינים יבוצע דיגול הנתונים (נספח 7). דיגול יבוצע לפי סימנים מוסכמים, כגון: no data, invalid, calibration (נספחים 9-10). תירשם הסיבה לדיגול. לדוגמה, "נתונים לא תקינים", "נתוני כיוול", "ביקור טכנאי בתחנה" וכדומה. תיעוד דיגולים יתבצע בדו"ח/בטבלה המיועדים לכך. יש לתעד סוג מזהם, תקופת הדיגול, סימון וסיבה לדיגול, אחראי לביצוע דיגול.

5.2 הנחיות לבקרת נתונים באופן שוטף

- בקרת הנתונים תתבצע בתוך בסיס הנתונים של ניטור האוויר של כל גוף מנטר בהתאם לסעיף 5.1.
- התהליך של 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 חובה של בקרת נתונים לצורך פרסום יומי

בכל חבל ארץ נבחרו תחנות ניטור חיוניות. הרשימה של תחנות הניטור החיוניות מפורטת בנספח 5. נתוני הניטור מתחנות אלו משמשים לחישוב ולפרסום מדד זיהום האוויר היומי על ידי הממונה (נספח 5). על הגוף המנטר אשר ברשותו תחנת ניטור חיונית לבצע בקרת נתונים של ניטור האוויר מתחנות אלו פעמיים ביום כל יום עד השעות 8:50 ו-13:50. דוגמה לפרסום מדד זיהום אוויר יומי מפורטת בנספח 4.

5.4 חובת דיווח לממונה על חריגות מערכי התרעה וסביבה

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

5.5 זמינות של נתוני הניטור בדיווח

לצורך פרסום נתונים, זמינות המידע עבור מזהם מסוים בתחנה צריכה להיות מעל 75%. זמינות זו תחושב עבור כל מכשיר מדידה בנפרד. בעת ירידה של זמינות נתונים מתחת ל-75%, על גוף המנטר לדווח ולהסביר את הסיבה לכך. פרסום הנתונים יהיה לשיקול דעת של הממונה עם הערה והסבר מתאימים. זמינות הנתונים תחושב על פי בסיס זמן של חמש דקות בהתחשב בפרק הזמן של ערך הסביבה של המזהם הנמדד.

טבלה 14: זמינות של נתוני הניטור. זמן בסיס הוא 5 דקות (הזמינות הנדרשת היא 75%).

מספר הערכים ה-5 דקתיים הדרושים	פרק זמן	מזהם אוויר
5	30 דקות	תחמוצות חנקן, פחמן חד-חמצני
9	60 דקות	חנקן דו-חמצני, גפרית דו-חמצנית,
72	8 שעות	פחמן חד-חמצני, אוזון
216.	24 שעות	תחמוצות חנקן, גפרית דו-חמצנית, חלקיקים נשימים

6 דיווח לממונה

גוף מנטר יעביר לממונה נתונים ומידע בהתאם למפורט בפרק זה.

6.1 נתונים על ניטור אוויר

- א. גוף מנטר יעביר בזמן אמת באופן רציף ואוטומטי את הנתונים של ניטור האוויר לבסיס הנתונים הארצי. הנתונים יועברו בתדירות של עד חצי שעה. גוף המנטר ידאג לבדיקה של שלמות הנתונים המועברים לבסיס הנתונים הארצי. במידת הצורך, באחריותו להשלים את הנתונים החסרים בבסיס הנתונים הארצי.
- ב. נתונים בתחנות הניטור יישמרו כממוצעים חמש דקותיים. הממוצעים החמש דקותיים יהיו רשומים בשיטת Time Ending כל השנה לפי שעון חורף.
- ג. ניטור של המזהמים הגזיים יתבצע ביחידות של חל"ב (ppb), וחל"מ (ppm) של המזהמים החלקיקים ביחידות של מיקרוגרם למ"ק ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). ניטור יתבצע לפי השיטות המבוססות על תקנים אירופיים, כפי שמפורט בסעיף 3.4.
- ד. לצרכי השוואה עם ערכי סביבה לניטור רציף (נספח 12) תתבצע המרת יחידות עבור מזהמים הגזיים. ההמרה תתבצע מיחידות של חל"ב (ppb)/חל"מ (ppm) ליחידות מק"ג/מ"ק ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / מ"ג/מ"ק (mg/m^3). המרת יחידות תתבצע בהתאם לחוק הגזים האידיאליים, על סמך נתונים של טמפרטורה ולחץ סביבתיים. במידע ואין נתונים עבור פרמטרים אלו, המרה תתבצע לפי מקדמי המרה (נספח 12), תוך התחשבות בגובה של התחנה.

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 בטופס המופיע בנספח 29, והכול בהתאם להוראת השר על הקמת המערך הארצי.
- ב. הגוף המנטר ידווח על הוספה, גריעה או החלפת מכשור בתחנה (סוג ומספר סידורי). דיווח זה יועבר לממונה תוך שבוע מזמן ביצוע השינוי בטופס המופיע בנספח 30.
- ג. דיווח על תכולת תחנות הניטור יועבר לממונה אחת לשנה. דיווח זה יוגש לממונה עד סוף פברואר **בשנה שלאחר שנת הדיווח**. הדיווח יתייחס למכשירי מדידה ולאבזרים נלווים (מכשירים אנליטיים, מכשירי מטאורולוגיה, גלילי גזים לכיול וכדומה) על פי טופס מתאים. הדיווח יבוצע כרשומה בגיליון אקסל. הדיווחים יכללו מספרים סידוריים של המכשירים לפי טופס המופיע בנספח 31.

6.3 דיווח על ביצוע בקרת איכות והבטחת איכות

- א. 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 בטופס המופיע בנספח 32.
- ב. גוף מנטר יעביר את הכיולים האוטומטיים של מכשירי הניטור הגזים לבסיס הנתונים הארצי באמצעות תוכנת בקרה ייעודית.

6.4 דיווח על נתונים של ניטור אוויר לצורך הפקת דו"חות

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

6.5 הוראות לעניין דיגום סביבתי

הדיגום הסביבתי ייערך בהתאם להנחיות האלה:

- א. שיטות מדידה של המזהמים השונים יבוצעו בהתאם למקובל במדינות המפותחות בעולם, כמפורט בטבלה 15.
- ב. הדיגום הסביבתי ייעשה על ידי דוגמים שיקבלו הסמכה לבדיקות מהרשות להסמכת מעבדות במועדים שנקבעו על ידי המשרד:
- מתאריך 1 במארס 2014 יידרשו הדוגמים והמעבדות להגיש למשרד אישור מהרשות הלאומית להסמכת מעבדות ולפיו הגישו כבר בקשה להסמכה, והם נמצאים בתהליך הסמכה.
 - מתאריך 1 בספטמבר 2014 תידרש תעודת הסמכה לבדיקות הסביבתיות.
- ג. האנליזות של הדיגום הסביבתי ייעשו על ידי מעבדות שיקבלו הסמכה לבדיקות מהרשות להסמכת מעבדות במועדים שנקבעו על ידי המשרד:
- מתאריך 1 במארס 2014 יידרשו הדוגמים והמעבדות להגיש למשרד אישור מהרשות הלאומית להסמכת מעבדות, ולפיו הגישו כבר בקשה להסמכה, והם נמצאים בתהליך הסמכה.
 - מתאריך 1 בספטמבר 2014 תידרש תעודת הסמכה לבדיקות הסביבתיות.
- ד. דיווח על תוצאות הדיגום הסביבתי ייעשה בתיאום עם הממונה.

טבלה 15: בדיקות סביבתיות

בדיקות סביבתיות	
שיטת המדידה	הפרמטר הנבדק
ISC 501 EPA 10 2.1	אבק מרחף
ISC 501 EPA 10 2.1	אבק מרחף כתוספת לסריקת מתכות מלאה
502 ISC ASTM D 1739	אבק שוקע
502 ISC ASTM D 1739	אבק שוקע לרבות סריקת מתכות מלאה
701 ISC APHA 812	H ₂ S
7903 NIOSH	HNO ₃
ISC 415	HNO ₃
APHA 823	H ₂ SO ₄
EPA 26 על בסיס שיטה	HF, HCl, HBr, Br ₂ , Cl ₂
3266 ASTM D	HF
ISC 808	HCN
140 OSHA ID	כספית
A6 EPA IP או TO 10 או TO 5	פורמאלדהיד
EPA TO 8	פנול
13 EPA TO אנליזה בחו"ל	PAH
13 EPA TO אנליזה בארץ	PAH
9 EPA TO אנליזה בחו"ל	דיוקסינים ופורנים
ISC 118	מרקפטנים
GC/MS EPA TO 17	VOCs - סריקה מלאה בחו"ל

7 הוראות מעבר ותחילה

7.1 הוראות מעבר

על אף האמור בפרק 2 להוראות אלו בדבר אישור הממונה למיקום של תחנת ניטור, תחנת ניטור שהוקמה והופעלה לפני הקמת המערך הארצי וצורפה למערך הארצי לפי חוק אוויר נקי ביום הקמתו, תופעל במיקומה כפי שהיה לפני הקמת המערך. ימצא הממונה צורך במיקומה 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 אוויר נקי ביום הקמתו, תחילתם של הנחיות אלה ביום ה- 8.4.2016.
- ג. ניטור של בנזן ו-VOC, תחילת ההנחיות החל מ- 1.1.2017.
- בתקופת המעבר יבוצע כיול אוטומטי יומי אחת ליממה על פי תכנית קבועה בפיקוח אוגר הנתונים ובהתאם לנוהל שיטה רלוונטי. נוהל השיטה לפי מזהם לא יקבע ערכי סטיות כיול מרביים מעבר לערכים המוצגים בטבלה 16.

טבלה 16: ערכי סטייה מותרים בתקופת המעבר

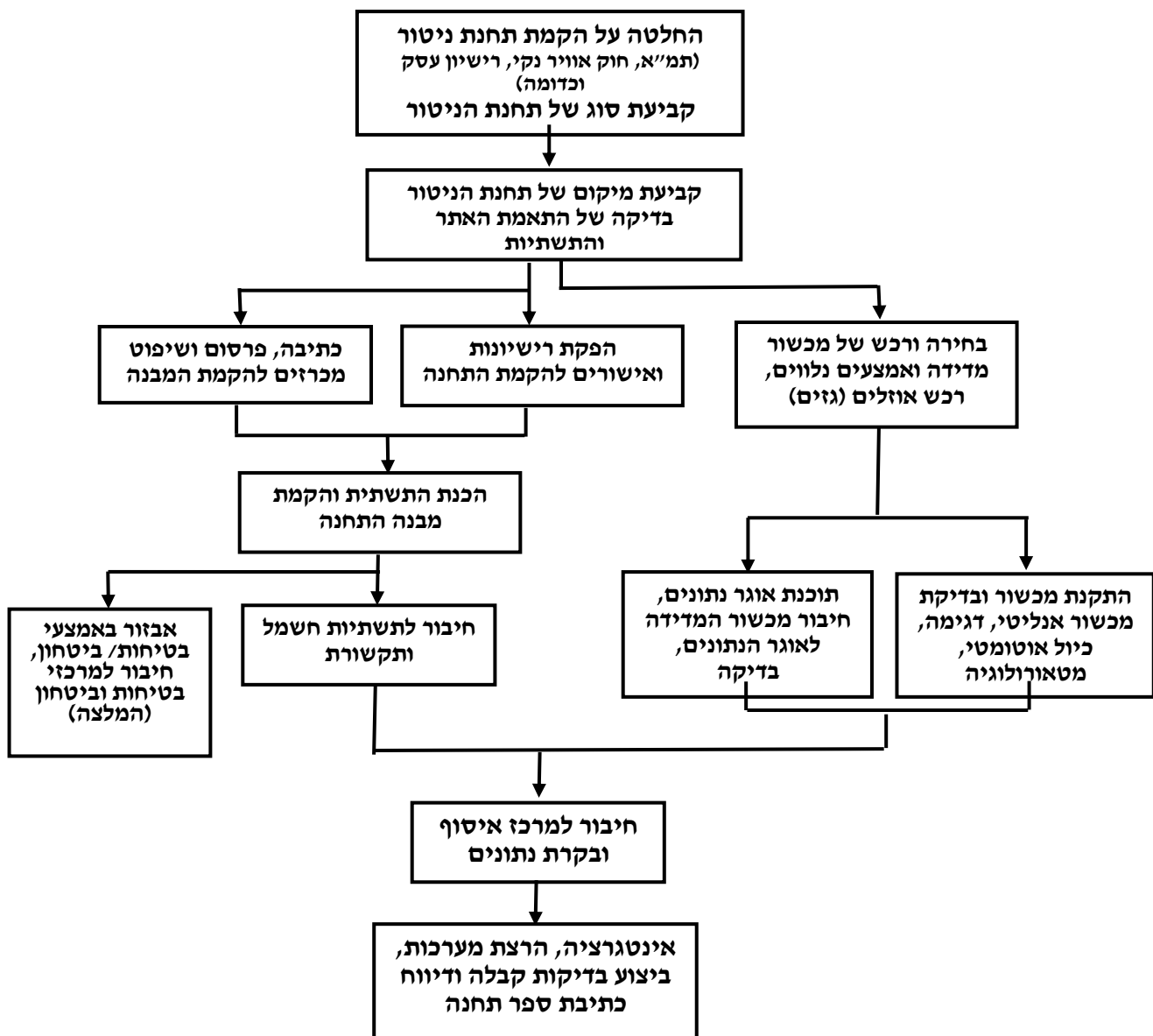
מזהם	הסטייה המרבית המותרת ב- SPAN (נקודה המייצגת 80% מהתחום המדידה)	הסטייה המרבית המותרת בריכוז אפס
גופרית דו-חמצנית (SO_2)	$\pm 10\%$	± 5 ppb
מימן גופרתי (H_2S)	$\pm 10\%$	± 5 ppb
תחמוצות חנקן (NO_x)	$\pm 10\%$	± 12.5 ppb
אוזון (O_3)	$\pm 10\%$	± 5 ppb
ופחמן חד-חמצני (CO)	$\pm 10\%$	± 1.3 ppm

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

8 נספחים

נספח 1: דוגמה לתהליך של הקמת תחנה

תרשים 1.1: תיאור סכמטי של תהליך הבקרה של הנתונים המתקבלים מתחנות הניטור



דוגמה לתהליך של הפקת היתרים ורישיונות להקמת תחנת ניטור קבועה:

- להקמת תחנת ניטור נחוצים היתרים ורישיונות מסוגים שונים בהתאם למיקום הספציפי שלה.
- לדוגמה, הקמה על קרקע פנויה או על גג מבנה.
- לקבלת רישיונות יש לבצע את הפעולות האלה:
1. איתור השטח: לפי הנחיות הממונה.
 2. זיהוי גוש וחלקה לבדיקת בעלות או לקבלת אישור מטעם הרשות המקומית בהתאם לדרישות הרשות המקומית הספציפית (לרבות המצאת נסח טאבו).
 3. קבלת תכנית בנייה ובכלל זה תכנית חשמל.
 4. מדידות שטח על ידי מודד מוסמך.
 5. הוצאת היתר בנייה וחווה להקמת תחנה/להצבת תחנה. זהו חווה בין הגוף המנטר (בעל התחנה) לבין הרשות מקומית או בעל שטח שבתחומם מוצבת תחנה של ניטור אוויר. החווה מסדיר את מיקום התחנה, את משך ההתקשרות, את האחריות לתשלומים שונים, ביטוח ועוד ומשקף את האחריות ההדדית של הגוף המנטר ושל הרשות המקומית או של בעל השטח.
 6. הוצאת היתר חפירה ותיאום תשתיות.
 7. בניית תחנה.
 8. לפני חיבור התחנה לחשמל נדרש טופס 4 מחברת החשמל.

נספח 2: מפרט לאוגר נתונים

אוגר הנתונים הנו חלק בלתי נפרד מתחנת הניטור הקיים בכל סוגי התחנות: ניחות וניידות. תפקידו העיקריים הם דגימה או סריקה של מכשירי המדידה - מכשיר לניטור גזים ומכשור מטאורולוגי, עיבוד ראשוני של המדידות, קליטת התראות והעברת המידע בתקשורת למרכז הבקרה. האוגר הוא 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. טמפרטורה: -5°C עד 50°C .
 2. לחות יחסית: 0% עד 80%.
- עמידות בפני רעידות והלמים מכניים על פי תקנים בין-לאומיים מוכרים, כגון NEMA, IEEE.
- עמידות ל-EMI/RFI, למתחי יתר ולברקים לפי תקנים בין-לאומיים מוכרים, כגון NEMA, IEEE לרבות ציוד הגנה ייעודי.
- הרעש הנגרם מממסרי מיתוג פנימיים (אם קיימים) קטן מ-1 מיקרו וולט.
- אוגר הנתונים כולל מנגנוני התאוששות לאירועים חריגים, כמו הפסקת חשמל ועליית טמפרטורה.

2. הזנת חשמל וגיבוי

- הזנת מתח 220 וולט, פעולה תקינה בתחום 20% מהמתח הנומינלי, תדירות 47 עד 53 הרץ. ההזנה לאוגר הנתונים צריכה להיות מבודדת ממתח הזנה ולא מושפעת משינויים ומהרמוניות של מתח זה.
- אוגר הנתונים יכול 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 ונוסף על כך גיבוי כרטיסי כניסות דיגיטליות עבור החיוויים האלה:
 - א. נוכחות טכנאי (חיווי על טיפול במערכת על ידי טכנאי - בעזרת מפתח/מתג מתאים).
 - ב. נפילה וחזרת מתח ח"ח.
 - ג. ארבע כניסות חיווי נוספות (שמורות).

3. חיבור לציוד המדידה וציוד נלווה

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

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

- מיועדות למדידה או לדגימת האנלייזרים, מכשור המדידה המטאורולוגי וציוד עזר: מדידת טמפרטורה של פנים התחנה.
- קצב דגימה (SCAN TIME) לכל נקודה - חמש שניות או פחות.
- תמיכה בכמה 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 ועוד.
- קצב דגימה (SCAN TIME) של כל נקודה – חמש שניות או פחות.
- תמיכה בכמה 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 לחיוויים השונים.
- בידוד אופטי - 1,500 וולט לפחות.

ג. יציאות אנלוגיות (AO)

- מיועדות להפעלת רקורדרים ועוד.
- קצב דגימה (SCAN TIME) לכל נקודה – חמש שניות או פחות.
- תמיכה בכמה 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 – חמש שניות או פחות.
- תמיכה בכמה סטנדרטים: מגע יבש, 24 וולט, 220 וולט ובהספק (זרם) קבוע והתנעה כנדרש על ידי 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 הנו 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 מכשיר אל-פסק אחד. הספק הזוכה נדרש לדאוג לתקינות מכשירי האל-פסק בכל התחנות במשך כל תקופת ההתקשרות ולהחליפם לפי הצורך במכשיר חדש.

נספח 3: דוגמה למפרט טכני של אוגר נתונים


IPC 510 : מודל : B.		A. יצרן: ADVANTHCH		
 <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:				
Windows 7 Pro		מערכת הפעלה		
Delta PSU 300W DPS-300BP-3		ספק כוח		
Evercool si Cooler		מאוורר		
SystemBase Multi 8 PCI		יציאת תקשורת COM		
		יציאת תקשורת LPT1		
על הלוח		יציאת USB		
E. קונפיגורציה:				
מידע נוסף	יצרן	כמות	רכיב / כרטיס	מס'
Gigabyte GA-P55-UD3L	Gigabyte	1	לוח אם	1
על הלוח			רשת	2
Sparkle 8400GS 512 PCI e	Sparkle		מסך	3
DDR 3 1G/1333 A-DATA		2	זיכרון	4
intel Core i3 540/1156	אינטל	1	מעבד	5
		1	מסך	6
WD 500 GB	WD	1	דיסק קשיח	7
DVDRW NEC 7620S 24X	NEC	1	כונן תקליטורים	8
Logitech		1	מקלדת	9
Logitech mouse B11 optical		1	עכבר	10
16 Analog in (2xEnviDAQ8017)		2	כניסות אנלוגיות	11
7 digital in (EnviDAQ8050)		1	כניסות דיגיטליות	12
8 digital out (EnviDAQ8050)			יציאות דיגיטליות	13
EnviDAQ8520		1	מתאם RS232	14

נספח 4: מפת מדד של זיהום האוויר

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




מדינת ישראל



תנוני איכות אוויר
המשרד להגנת הסביבה

מפת מדד איכות אוויר

במפת איכות האוויר שלפניכם מוצג מצב איכות האוויר בחלקי ארץ גיאוגרפיים עיקריים. התונים המתפרסמים מופיעים כמדד זיהום אוויר שהם שקלול של כל המזהמים הנמדדים באזור. מדד זיהום אוויר מובא לפי קטגוריות של נמוך, בינוני, גבוה וגבוה מאד. המידע המוצג במפה הינו מידע שעבר תהליך של בקרת נתונים. הנתון **לשעור המקובל ב** התונים מפורטים פעמיים ביום בשעות הבוקר והצהריים בימים א' - ה'.



תאריך נתון: 16/04/2015 09:00

צפון הארץ: חיפה - קריית שרון-כרמל, עמק יזרעאל, שגורן, ירושלים, יהודה, צפון הנגב

גוש דן, שפלה פנימית, מישור החוף

לחץ להצגת תחזית

מפת מדד איכות אוויר
מפת תחנות ניטור אוויר
מפת תחנות דיגום
נתוני ניטור בזמן אמת
הפקת דוחות מפורטים
מידע שימושי
דוחות ופירוטומים
קישורים
אודות
כניסה למשתמשים מורשים

הרשמה לאתר

משבו העריכה שבעיות רצון

לוח מודעות

המוצגים באתר בזמן אמת ועד 96 שעות ממועד מדידתם הם נתונים 'הולמים' שלא עברו בקרת איכות. דיגול תקיף. 2. במקרה של אי התאמה בין הנתונים המוצגים באתר לבין הנתונים הנמצאים במסמכי מ"א במקור. התונים התוקפים ומחייבים הם אלו המופיעים מסמכי

המשרד להגנת הסביבה | איגוד ערים אשקלון | איגוד ערים שרון-כרמל | איגוד ערים חיפה | איגוד ערים אשדוד | רמת חובב | אגף איכות הסביבה עיריית פתח-תקה | חברת החשמל

נספח 5: חישוב מדד זיהום האוויר

מדד זיהום האוויר הינו ערך מספרי בין 100 - 400-, אשר מגדיר את רמת זיהום האוויר בהתאם לערכי הסביבה כמקובל במדינות המפותחות בעולם. רמת זיהום האוויר מבוטאת באופן איכותי לפי הקטגוריות: טוב, בינוני, גבוה וגבוה מאד (טבלה מס' 5.1).

טבלה מס' 5.1: רמת זיהום אוויר בהתאם למדד זיהום האוויר

מדד זיהום האוויר	רמת זיהום אוויר	ירוק
51-100	טוב	צהוב
0-50	בינוני	אדום
-1 - -200	גבוה	חום
-201 - -400	גבוה מאד	

מדד זיהום האוויר מחושב עבור מזהמי האוויר הבאים: אוזון (O_3), גופרית דו-חמצנית (SO_2), חנקן דו-חמצני (NO_2), תחמוצות חנקן (NO_x), פחמן חד-חמצני (CO), חלקיקים נשימים (PM_{10}) וחלקיקים נשימים עדינים ($PM_{2.5}$). המדד מחושב עבור כל תחנת ניטור בנפרד ונקבע על פי המזהם שריכוזו הוא הגבוה ביותר. המדד לאזור או חבל ארץ (טבלה מס' 5.4) נקבע בהתאם למדד הנמוך ביותר שחושב עבור תחנת הניטור באזור.

מדד זיהום האוויר מוגדר על ידי הביטוי:

$$AQI [1] = 100 - \text{מדד זיהום אוויר}$$

על פי נוסחה זו, ריכוזים שמובילים לערכי AQI (Air Quality Index) גבוהים מ-100 (ערך הסביבה לפי תקנות אוויר נקי) יתנו מדד זיהום אוויר שלילי. אם כן, בישראל, מדד זיהום אוויר שלילי מצביע על סיכון בריאותי.

אופן החישוב של מדד זיהום האוויר:

- עבור כל תחנה, מוציאים מתוך בסיס הנתונים את הריכוז המיזג של כל אחד מהמזהמים, כפי שמוגדר בטבלה מס' 5.2:

טבלה מס' 5.2: מזהמים ופרקי זמן לחישוב מדד זיהום האוויר

פרק זמן מדד רץ	מזהם
ערך שמונה-שעתי מתגלגל	אוזון (O_3)
ערך שעתי אחרון	גופרית דו חמצנית (SO_2)
ערך שעתי אחרון	חנקן דו-חמצני (NO_2)
ערך חצי-שעתי אחרון	תחמוצות חנקן (NO_x)
ערך חצי-שעתי	פחמן חד-חמצני (CO)
ממוצע יממתי מתגלגל (24 שעות אחרונות)	חלקיקים נשימים עדינים ($PM_{2.5}$)
ממוצע יממתי מתגלגל (24 שעות אחרונות)	חלקיקים נשימים (PM_{10})

2. מחשבים את ערכי ה-AQI מתוך ערכי הריכוזים שנמדדו עבור כל אחד מהמזהמים. החישוב מתרגם את ריכוזי המזהמים למספר AQI בסולם בין 0 ל-500. קביעת תחום ערכי AQI הרלוונטיים נעשית באמצעות טבלה מס' 5.3. מאתרים את תחום הריכוזים בו כלול הריכוז המיצג של המזהם (סעיף 1' למעלה). גבולות של התחום הינם נקודות העצירה (breakpoint) BP, אשר מופיעות בנוסחה מס' 2. בהתאם לתחום הריכוזים שנקבע, קובעים את תחום ערכי ה-AQI.

חישוב ערך PSI על פי נוסחה [2] להלן:

$$AQI = (BP_{hi} - BP_{low}) * \frac{Cp - IC_{low}}{IC_{hi} - IC_{low}} + BP_{low} [2]$$

כאשר:

Air Quality Index -AQI

BP_{hi} - הערך הגבוה של תחום ערכי AQI המתאים לריכוז המזהם
 BP_{low} - הערך הנמוך של תחום ערכי AQI המתאים לריכוז המזהם
 IC_{hi} - הערך הגבוה של תחום ערכי הריכוזים בו כלול לריכוז המזהם
 IC_{low} - הערך הנמוך של תחום ערכי הריכוזים בו כלול לריכוז המזהם
 Cp - ריכוז מזהם

טבלה 5.3: נקודות העצירה לחישוב המדד זיהום האוויר

תחומי AQI	תחומי ריכוזים עבור כל אחד מהמזהמים						
	O ₃ (ppb) שמונה שעות	SO ₂ (ppb) שעתי	NO ₂ (ppb) שעתי	NOx (ppb) חצי-שעתי	CO (ppm) חצי-שעתי	PM10 (µg/m ³) יממתי	PM2.5 (µg/m ³) יממתי
0-50	0-35	0-67	0-53	0-250	0-26	0-65	0-18.5
51-100	36-71	68-134	54-106	251-500	27-52	66-130	18.6-37.5
101-200	72-97	135-163	107-160	501-750	53-78	131-215	38-84
201-300	98-117	164-191	161-213	751-1000	79-104	216-300	84.5-130
301-400	118-155	192-253	214-260	1001-1200	105-130	301-355	130.5-165
401-500	156-188	254-303	261-316	1201-1400	131-156	356-430	165.5-200

3. טבלה 5.3 נבנתה ע"פ תקנות אוויר נקי (ערכי איכות אוויר), הוראת שעה, התשע"א – 2011 והעדכון ב-2013. הריכוזים מותאמים ל-AQI ונקבעו באופן הבא:

- ערך 50 – מחצית מערך הסביבה
- ערך 100 – ערך הסביבה
- ערך 300 – ערך התרעה
- נקודות הביניים נקבעו בעזרת קירוב ליניארי ככל הניתן ועל פי ערכי הסביבה וההתרעה.

4. מחשבים את המדד עבור כל אחד מהמזהמים לפי נוסחה מס' 1. ככל שמדד זיהום האוויר מקבל ערך נמוך יותר, כך עולה רמת הסיכון הבריאותי. המדד הנמוך ביותר מבין המדדים של כל חמשת המזהמים שנמדדו בתחנת ניטור הוא הערך הקובע את המדד אשר מתפרסם במפת מדד איכות אוויר. ערכים בתחום 0-100 בדרך כלל נחשבים כלא מסוכנים. ערך "0" של מדד זיהום האוויר מותאם לערך הסביבה של המזהם. כאשר ערכים הם שליליים, איכות אוויר נחשבת למזיקה, בהתחלה לקבוצות מסוימות של אנשים רגישים, וכאשר מדד יורד מתחת ל-"200" גם לכלל הציבור. ערך "200" של מדד זיהום האוויר מותאם לערך ההתרעה של המזהם, משמעותו חשש לבריאות ציבור.

5. במידה ובתחנה מסוימת לא נמדד מזהם מסוים, יש להשלים את הנתונים מתחנה אחרת, קרובה, בה נמדד המזהם הנ"ל (במקרה של אוזון – פרישתו מרחבית בדרך כלל). אין לפרסם מדד אם לא ניתן להציג נתונים עבור כל המזהמים הבאים: אוזון (O₃), גופרית דו-חמצנית (SO₂), חנקן דו-חמצני (NO₂), תחמוצות חנקן (NOx), חלקיקים נשימים PM₁₀, חלקיקים נשימים עדינים PM_{2.5}.

טבלה 5.4: רשימת תחנות ניטור לפרסום יומי של מדד זיהום האוויר

תחנות מאפיינות	אזור הניטור
גליל מערבי (כרמיאל), כפר מסריק	צפון הארץ
נווה שאנן (חיפה), קריית אתא, קרית בנימין, עצמאות (חיפה), קריית שפרינצק (חיפה) (O_3), אחוזה (חיפה)	חיפה-קריות
עפולה, עין דור, גבעת המורה	עמק יזרעאל
פרדס חנה, בית אליעזר (חדרה), אליכין, חדרה, המעפיל (אוזון), כרם מהר"ל (אוזון), חפציבה (חדרה) (PM_{10}), קיסריה (אור עקיבא) (PM_{10})	שרון-כרמל
אריאל,	שומרון
יד אבנר (ת"א), עירוני ד' (ת"א), רמז (ב"ב), עמיאל (ת"א), כביש 4 (ב"ב), גבעתיים, חולון, ראשלי"צ	גוש דן
רחובות, מודיעין, בית שמש, כרמי יוסף, יד רמב"ם, אחיסמך	שפלה פנימית
ספרא, אפרתה, בר-אילן	ירושלים
רובע ט"ו (אשדוד), אשקלון-איגוד, אשקלון – דרום, אשדוד-איגוד, יבנה, יד בנימין (אוזון), גדרה (אוזון), ארז, מבקיעים	מישור החוף הדרומי
גוש עציון	יהודה
באר-שבע, נגב מזרחי (ערד)	צפון הנגב
אילת שחמון, אילת חח"י	אילת

דוגמא 1: חישוב מדד זיהום האוויר עבור מזהם יחיד

נתון: ריכוז שעותי מדוד של חנקן דו-חמצני NO_2 : $C_{\text{NO}_2} = 133 \text{ ppb}$

$$\text{AQI} = (200 - 101) * \frac{133-107}{160-107} + 101 = 150 [2]$$

על פי [1]: $-50 = 100 - 150 =$ מדד זיהום אוויר

רמת זיהום האוויר עבור חנקן דו-חמצני NO_2 לפי טבלה מס' 5.1 מוגדרת כגבוהה, צבע מייצג – אדום.

דוגמא 2: חישוב מדד זיהום האוויר עבור תחנת ניטור

ביום 17 ביולי 2013 נמדדו בתחנת ניטור "יד אבנר" בתל אביב ריכוזי מזהמים כמוצג בטבלה מס' 5.5. מאחר ובתחנה זו לא נמדדים כל המזהמים, היה צורך לקחת ריכוזי מזהמים $\text{PM}_{2.5}$ מתחנה קרובה – "כביש 4". ערכי מדד זיהום האוויר חושבו באמצעות נוסחאות [1] ו-[2].

טבלה 5.5: דוגמה לחישוב מדד זיהום האוויר עבור תחנת ניטור

מזהם	$\text{PM}_{2.5}$	PM_{10}	NO_x	NO_2	SO_2	O_3
פרק זמן	ממוצע יממתי	ממוצע יממתי	ערך חצי-שעתי אחרון	ערך שעתי אחרון	ערך שעתי אחרון	ערך שמונה שעתי אחרון
מקור הנתונים	כביש 4	יד אבנר	יד אבנר	יד אבנר	יד אבנר	יד אבנר
ריכוז	$24.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$34.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$	38 ppb	2.4 ppb	0.8 ppb	36.1 ppb
PSI	65	23	8	2	1	51
מדד זיהום אוויר	35	77	92	98	99	49

לפי כך, מדד זיהום האוויר עבור תחנת ניטור "יד אבנר" ביום 17/07/2013 הנו 35. על פי טבלה מס' 5.1, ערך זה מצביע על זיהום שלא מזיק לבריאות.

נספח 6: תהליך כיול ותיקון אוטומטי

התדירות של תהליך כיול אוטומטי למכשירי ניטור הגזים נקבעת לפי נוהל שיטה. בדרך כלל הכיול מתבצע אוטומטית על ידי אוגר נתונים אחת ל-24 שעות. מדידות עבור כיול אוטומטי מתבצעות בשתי נקודות: "אפס" ו-SPAN.

נקודת "אפס" מתקבלת על ידי הזרמה של אוויר ממערכת "אוויר אפס" (Zero Air). תהליך זה מווסת על ידי מכייל שנשלט על ידי אוגר הנתונים. הקריאות המתקבלות באוגר הנתונים ממכשיר הניטור משוות לערך אפס. ההפרש ביניהם הוא סטיית האפס, והוא אחד הפרמטרים של הכיול.

נקודת SPAN מתקבלת על ידי הזרמת גז בדילול של כ-80% מערך של תחום המדידה של המכשיר - ערך קבוע מראש שנשלט על ידי מכייל. הקריאות המתקבלות באוגר הנתונים ממכשיר הניטור משוות לערך התאורטי של ה-SPAN (80% מערך של תחום המדידה). ההפרש ביניהם הוא סטיית ה-SPAN, וגם הוא אחד הפרמטרים של הכיול.

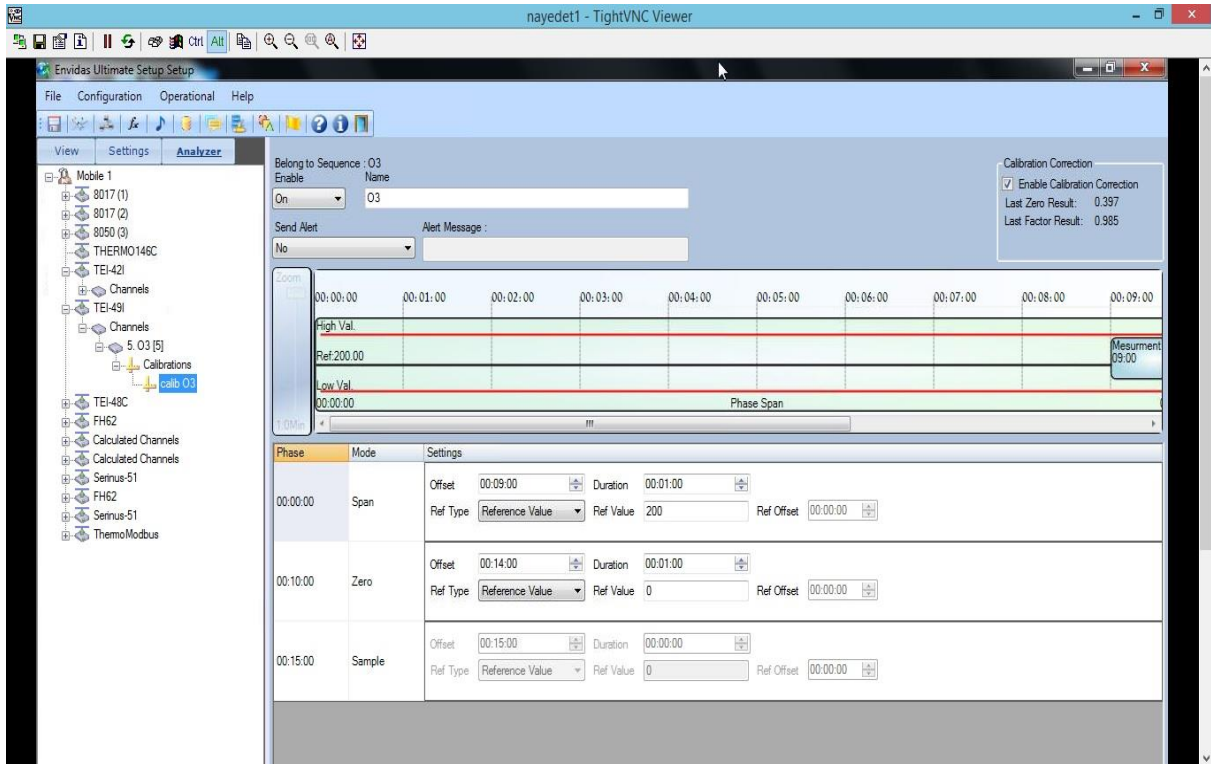
בגמר פעולת הכיול מוזרם לכל המכשירים אוויר נקי "אפס" על מנת לנקותם מן הגזים שנשארו בעת ביצוע הליך הכיול ולהחזירם לפעולה שוטפת.

דוגמה למהלך הכיול במערכת מני"א: כיול של מכשיר ניטור CO בתחנת כביש 4

מהלך הכיול מורכב מארבעה שלבים (פאזות):

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

אפשר לראות מסך לדוגמה מתוכנת ENVIDAS ULTIMATE עם הגדרות הכיול באיור 6.1.



איור 6.1: מסך לדוגמה מתוכנת ENVIDAS ULTIMATE

אופן חישוב של פקטורי הכיול

איור 6.2: דוגמה לדו"ח כיול במערכת ENVISTA

Report Type: Calibration		Avg Type: Calib_2Points																
Date Time: 11/02/2014				Time Base: None														
Date	Station	Monitor	Units	Zero					Span					Result				
				ZRef	ZMeas	ZDiff(%FS)	ZDiffLast	ZStd	SRef	SMeas	SDiff(%FS)	SDiff(%REF)	SDiffLast	SStd	Zero	Factor	Status	
11/02/2014 04:21	אריאל	No	ppb	0.0	0.8	0.17	0.0	0.0	800.0	795.0	0.20	-0.6	-1.7	1.0	0.8	1.007	Valid	
	אריאל	Nox	ppb	0.0	1.3	0.27	0.3	0.0	800.0	806.7	0.19	0.8	-1.9	0.8	1.3	0.993	Valid	
11/02/2014 00:16	אריאל	O3	ppb	0.0	1.2	0.25	0.2	0.0	200.0	202.2	0.19	1.0	-0.5	0.0	1.2	0.995	Valid	
	באר שבע	No	ppb	0.0	1.3	0.26	-0.2	0.0	800.0	766.7	0.20	-4.1	1.8	2.4	1.3	1.045	Valid	
11/02/2014 01:25	באר שבע	Nox	ppb	0.0	1.6	0.33	-0.1	0.0	800.0	767.8	0.20	-4.0	2.2	1.9	1.6	1.044	Valid	
11/02/2014 00:57	באר שבע	O3	ppb	0.0	0.1	0.03	0.3	0.0	200.0	207.8	0.19	3.9	0.3	0.0	0.1	0.963	Valid	
	אפרחה	No	ppb	0.0	1.2	0.24	0.0	0.0	800.0	774.2	0.20	-3.2	1.5	1.9	1.2	1.034	Valid	
11/02/2014 00:51	אפרחה	Nox	ppb	0.0	1.9	0.39	-0.2	0.0	801.0	788.0	0.20	-1.6	1.6	0.8	1.9	1.019	Valid	
11/02/2014 04:46	רחובות	SO2	ppb	0.0	0.4	0.09	0.4	0.0	301.0	289.7	0.20	-3.7	2.0	0.2	0.4	1.040	Valid	
11/02/2014 04:17	רחובות	No	ppb	0.0	-2.7	-0.55	2.8	0.0	800.0	747.0	0.21	-6.6	6.6	0.1	-2.7	1.066	Invalid	
11/02/2014 15:25	רחובות	No	ppb	0.0	-2.9	-0.59	0.2	0.0	800.0	732.2	0.21	-8.4	1.8	0.7	-2.9	1.088	Invalid	
11/02/2014 15:49	רחובות	No	ppb	0.0	-0.5	-0.11	-2.4	0.0	800.0	799.6	0.19	0.0	-8.3	0.4	-0.5	0.999	Valid	
11/02/2014 04:17	רחובות	Nox	ppb	0.0	-3.6	-0.73	4.4	0.0	802.0	749.4	0.21	-6.5	6.5	0.2	-3.6	1.064	Invalid	
11/02/2014 15:25	רחובות	Nox	ppb	0.0	-3.6	-0.73	0.0	0.0	802.0	734.7	0.21	-8.3	1.8	0.9	-3.6	1.086	Invalid	
11/02/2014 15:49	רחובות	Nox	ppb	0.0	-0.6	-0.12	-3.0	0.0	802.0	798.6	0.20	-0.4	-7.8	0.4	-0.6	1.003	Valid	
11/02/2014 01:16	רחובות	O3	ppb	0.0	0.7	0.14	-0.1	0.2	200.0	206.2	0.19	3.1	0.5	0.2	0.7	0.973	Valid	

בצבע ורוד ע"י מערכת Envista מסומנים כיולים אוטומטיים עם סטאטוס "Invalid" (לא תקין) בכיול.

טבלה 6.1: תיאור פרמטרי דוח כיול אוטומטי של מכשירי לניטור הגזים

שם	פירוש	תיאור	נוסחה
Zref	Zero Reference	נתון אפס ייחוס	
ZMeas	Zero Measured	נתון אפס נמדד	
Zero	Calculated Zero	נתון אפס מחושב	$Zero = Zmeas - Zref$
ZDiff(%FS)	Calculated Zero as percentage difference from full scale, according to monitor ranges	ערך אפס מחושב Zero כאחוז מתחום המדידה (ערך גבוהה של התחום פחות ערך נמוך של התחום בהתאם להגדרות שנקבעו)	$ZDiff(\%FS) = \frac{Zero}{HighRange - LowRange} * 100$
ZDiffLast	The difference between the current Zero measure and the previous Zero measure	הפרש בין ערכי ZMeas נוכחי לבין ZMeas מהכיול הקודם	$ZDiffLast = ZMeas_{present_calib} - Zmeas_{last_calib}$
Zstd	Zero deviation	יציבות קריאות בזמן בדיקת אפס	
SRef	Span reference	נתון ערך Span תאורטי	
SMeas	Span Measured	נתון ערך Span נמדד	
Factor	Calculated Factor	ערך הייחוס בין Sref לבין SMeas	$Factor = \frac{Sref}{Smeas - Zero}$
SDiff(%FS)	Calculated factor as percentage difference from full scale, according to monitor ranges	ערך Factor מחושב כאחוז מתחום המדידה (ערך גבוהה של התחום פחות ערך נמוך של התחום בהתאם להגדרות שנקבעו)	$SDiff(\%FS) = \frac{Calculated\ Factor}{HighRange - LowRange} * 100$
SDiff(%Ref)	Span Difference	חישוב Factor באחוזים	$SDiff(\%REF) = \frac{Smeas - Sref}{Sref} * 100$
SDiffLast	The difference between the current SDiff(%Ref) measure and the previous SDiff(%Ref) measure	הפרש בין ערכי SDiff(%Ref) נוכחי לבין SDiff(%Ref) מהכיול הקודם	$SDiffLast = SDiff(\%REF)_{present_calib} - SDiff(\%REF)_{last_calib}$
Sstd	Span deviation	יציבות קריאות בזמן בדיקת Span	

קביעת סטאטוס הכיול:

קביעה של סטטוס הכיול "Valid/Invalid" תלויה במרכיבים של Zero ו-Span. על מנת לקבוע שכיול אוטומטי היה תקין, שני הפרמטרים חייבים לעמוד באמות המידה של תקינות.

1. סטיית Zero

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

אמת מידה לתקינות הכיול עבור המזהמים הגזיים NO_x, NO, SO₂, O₃:

$$|Zero| \leq 5ppb$$

אמת מידה 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 SPAN מושוות לערך התאורטי של ה-SPAN (80% מערך של תחום המדידה). ההפרש ביניהם הוא סטיית ה-SPAN. אמת מידה לתקינות הכיול עבור SPAN:

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

תחומי המדידה וערכי ייחוס עבור המזהמים שונים מוצגים בטבלה 6.2. נתונים אלו הוכנסו כהגדרות באוגר נתונים ובייחוס אליהם מתבצע חישוב פרמטרים של כיול, כפי שמוצג בטבלה 6.1.

טבלה 6.2 : הגדרות תחום המדידה וערכי ייחוס עבור מזהמים שונים

Zero reference	Span 80% מתחום המדידה	תחום המדידה	המזהם
0 nmol/mol	~800 nmol/mol	0 – 1200 µg/m ³ (0-1000 nmol/mol)	NO _x
0 nmol/mol	~200 nmol/mol	0 – 500 µg/m ³ (0-250 nmol/mol)	O ₃
0 nmol/mol	~300 nmol/mol	0 – 1000 µg/m ³ (0-376 nmol/mol)	SO ₂
0 nmol/mol	~40 mmol/mol	0 – 58 mg/m ³ (0-50 mmol/mol)	CO

(מהוראות עבודה לניטור מזהמים שונים של מני"א, המבוססים על תקני EN)

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

$$SPAN = 0.8 * Range$$

פונקציית התאמת הנתונים:

פונקציית תיקון נתונים או התאמת הנתונים מתבצע באופן אוטומטי ע"י תוכנת ENVISTA. עדכון משתנים בפונקציית תיקון הנתונים מתבצע במידה וכיול אוטומטי היה תקין, במידה ולא, תיקון יתבצע לפי נתונים של הכיול התקין האחרון במערכת. תיקון מחושב לפי נוסחה הבאה:

$$C = (Y - Zero) * Factor$$

C - ריכוז מזהם מתוקן (nmol/mol).

Y - קריאת מכשיר אנלייזר עבור מזהם גזי מסוים (nmol/mol).

$Factor, Zero$ - פרמטרים כפי שמופיעים בטבלה 6.1.

נספח 7: הנחיות לדיגול נתונים

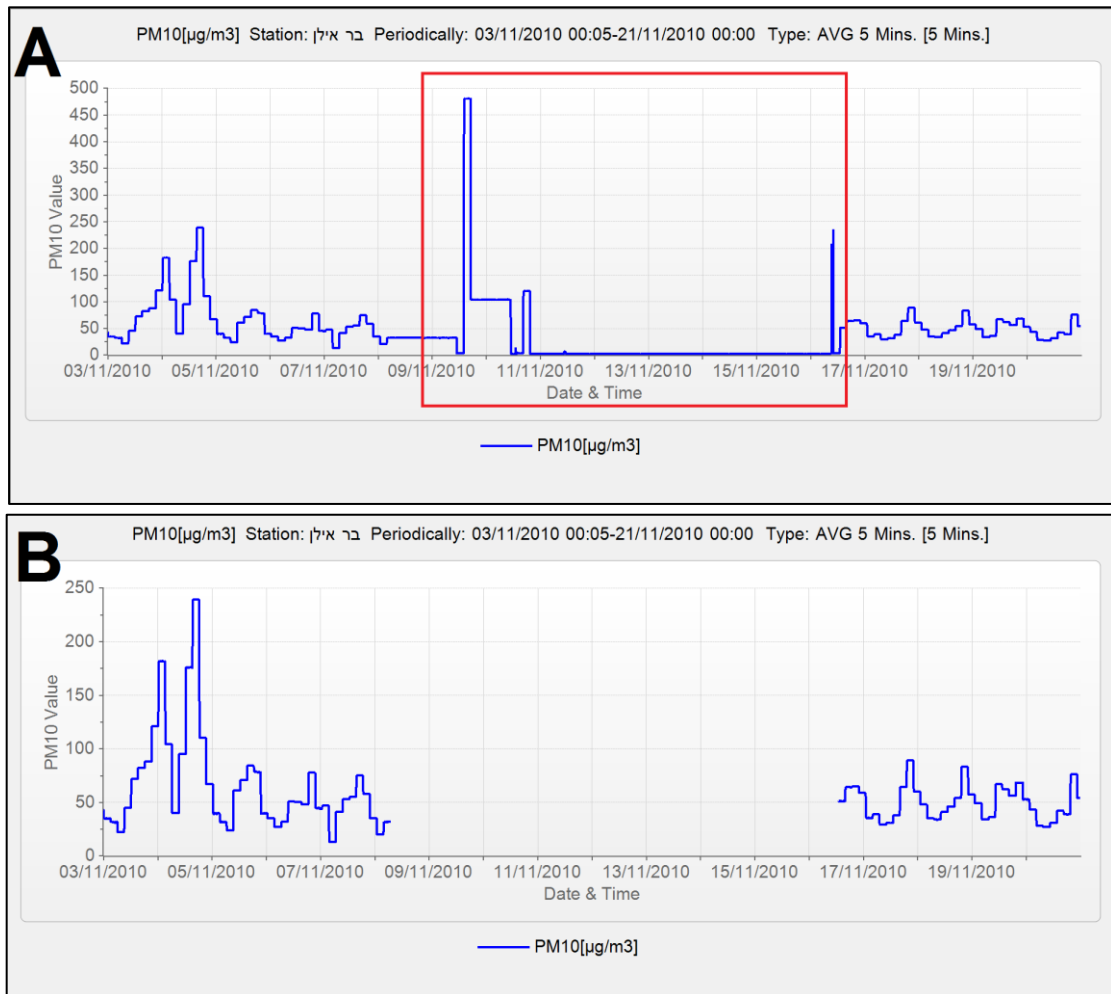
הנחיות כלליות לדיגול:

- 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 לטופוגרפיה מיוחדת בסביבת תחנת הניטור, על פי עונת השנה, יום/לילה). אם התופעה חוזרת כמה פעמים בתקופת ההצגה, ייתכן שיש תקלה במערכת.
- עבור נתונים שזוהו כבלתי תקינים, מבצעים דיגול בסימנים מוסכמים (נספחים 9-10).
- תיעוד דיגולים מתבצע בדו"ח/בטבלה המיועדים לכך. יש לתעד סוג מזהם, תקופת הדיגול, סימון וסיבה לדיגול, אחראי לביצוע דיגול.

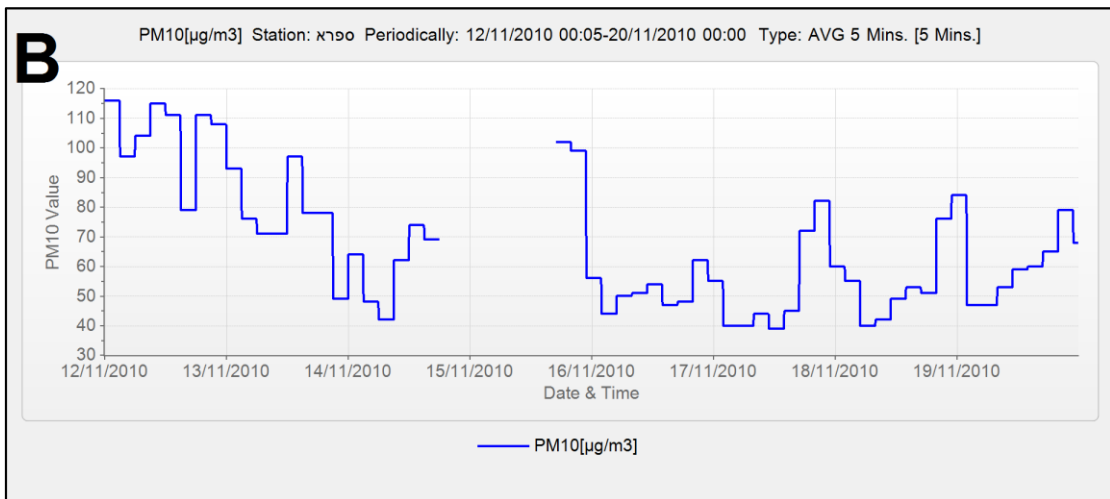
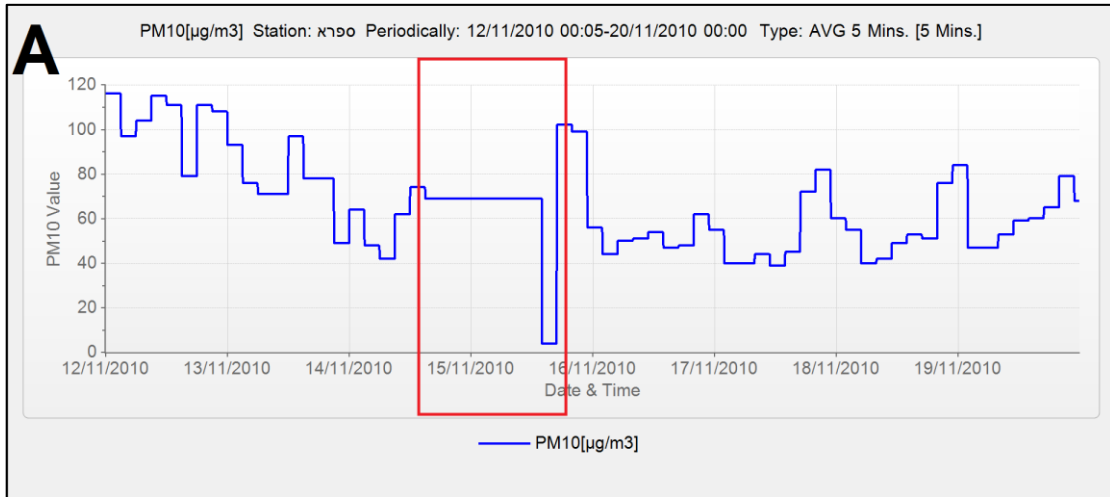
דוגמה להנחיות לדיגול נתונים בהתאם לסוג נתונים תקולים:

- התנהגות לא אופיינית/פיקים לא הגיוניים
זיהוי התנהגות לא אופיינית כבדוגמה (נספח 8.1). דיגול נתונים עם סטטוס InVld.
מכשיר נתקע/ריכוזים קבועים לאורך זמן
- זיהוי התנהגות לא אופיינית כבדוגמה (נספח 8.2). דיגול נתונים עם סטטוס InVld.
- נתוני כיול
לאחר זיהוי פיקים/התנהגות אופיינית לפעולת הכיול, יש לוודא מול צוות התחזוקה האחראי לביצוע הכיול. יש לדגל נתונים עם סטטוס Span/Calib (נספח 8.3).
- זיהוי סטטוסים FailPwr/NoData/DOWN/ZERO/RS232
לאחר זיהוי אחד הסטטוסים הנזכרים לעיל יש ליצור קשר עם צוות התחזוקה ולברר את הסיבה להפסקת המדידות.

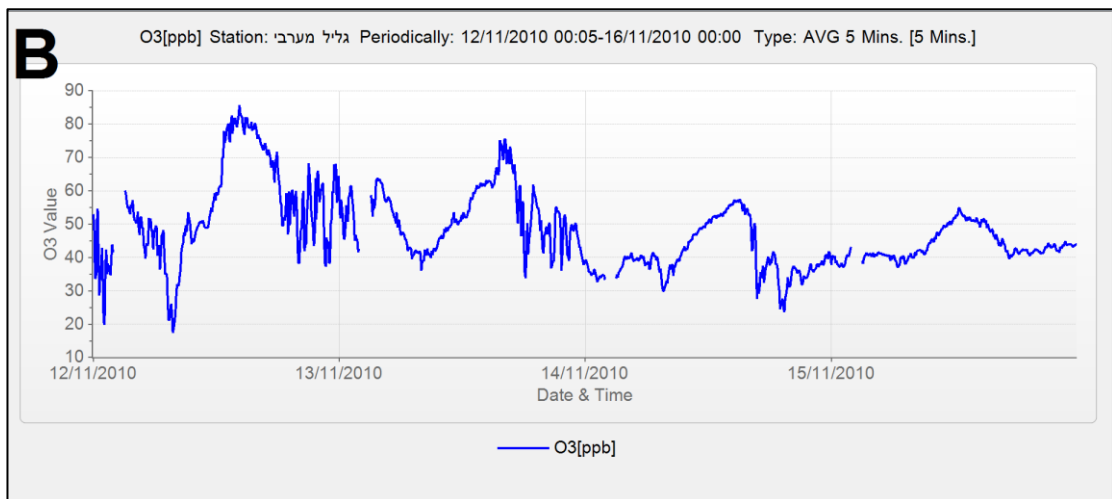
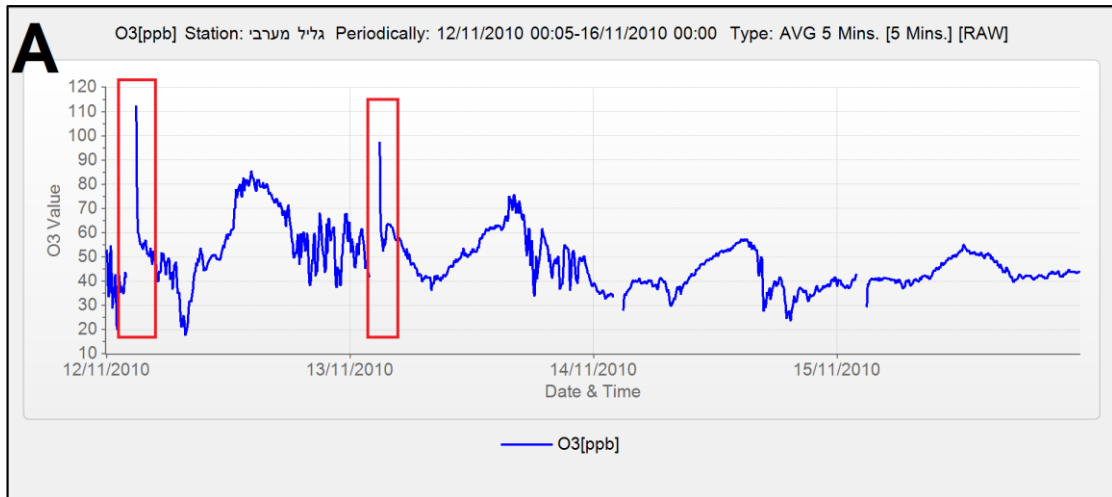
נספח 8 : דוגמאות לנתונים תקולים ותוצאות דיגולם



דוגמה 1.8 : "פיקים לא הגיוניים וריכוז אפס ממושך" במונה חלקיקים לפני (A) ואחרי דיגול (B)



דוגמה 2.8: "ריכוזים קבועים ופיק לא הגיוני" במונה חלקיקים לפני (A) ואחרי דיגול (B)



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

נספח 9: סטטוסים לדיגול נתונים של איכות אוויר

תיאור סטטוסים לדיגול נתונים של איכות אוויר

סטטוס	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, ידוגל כ- <Sample.
Zero	-/+	מתבצע כיול של המכשיר למצב אפס (Zero).
Span	-/+	מתבצע כיול של המכשיר למצב Span.
Calib	+/+	כיול שמעורבים בו Zero ו-Span בתקופה האמורה.
Purge	+/+	בסוף הכיול נותנים למכשירים זמן (כמה דקות בדרך כלל בכפוף להוראות היצרן עבור כל מכשיר) כדי לחזור לעבודה בצורה נורמלית ולשקף את האמת. בזמן זה ידוגלו הנתונים כ-Purge.
RS232	-/+	אין תקשורת למכשיר המחובר ל-Datalogger.
FailPwr	-/+	הפסקת חשמל
NoData	+/+	אין נתונים.
Down	+/+	Off-Scan מצב שבו נתוני הערוץ, אף 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.

סטטוס 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

מי 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 המיועדים לדיגול. אחרי דיגול נתונים מורידים סימון צבעוני וכותבים את שמו של מי שביצע תהליך דיגול.

- 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 שבתוכו יתועדו התקופות ללא נתונים.
- יש להתייחס גם לפרמטרים האלה:
 - **בסיס זמן** – בסיס הזמן אשר לפיו תיקבע הטבלה שנתוניה ייערכו במסד הנתונים.
 - **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". אם ישנם ערכים לערוך, והעריכה הצליחה, תופיע הודעת "**עודכן בהצלחה**" על המסך ואופציה לראות את השינויים שנעשו על ידי 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, ולחיצה תגרור תצוגה מתאימה בשדה שמתחת לכפתורי הבחירה הללו. התצוגה של ברירת המחדל כפי שהופיעה באיור 11.2 היא עבור "ערך קבוע".



איור 11.2: עריכת נתונים – תיבת דו-שיח, כפתורי בחירה 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".
- איור 3.11 הוא דוגמה להזנה של השדה "ערך קבוע", אשר תגרור הופעת הערך "4" למוניטור למשך כל התקופה עבור המוניטור הנבחר.

סטטוס	נוסחא	חשב ערך	ערך קבוע
		ערך קבוע 4	השתמש בסינון <input type="checkbox"/>
	Value * A <input type="text"/> + B <input type="text"/>	חשב ערך	<input type="text"/> > <input type="text"/>
		נוסחא	סטטוס
	ערך קבוע 4 ל-NO ב-17/11	תאור	NoData
<input type="button" value="עריכה"/>			

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

- **חשב ערך** – לחצן זה מאפשר להכניס ערכים למשוואת הישר $y=aX+b$, כאשר X הוא הערך שכבר קיים במסד הנתונים, ו- a ו- b הם הערכים המוזנים על ידי המשתמש/ת (העורכת/ת במקרה זה), ואילו y יהיה הערך החדש. לדוגמה, אם קיים ערך 2, לאחר העריכה הוא ייהפך ל-11: $y=3*2+5=11$. איור 4.11 הוא דוגמה להזנה של השדה "חשב ערך" אשר יגיב למשוואה $y=3X+5$.

סטטוס	נוסחא	חשב ערך	ערך קבוע
		ערך קבוע	השתמש בסינון <input type="checkbox"/>
	Value * A <input type="text"/> 3 + B <input type="text"/> 5	חשב ערך	<input type="text"/> > <input type="text"/>
		נוסחא	סטטוס
	ערך חושב לפי $y=3*x+5$	תאור	NoData
<input type="button" value="עריכה"/>			

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

- סטטוס – לחצן זה מאפשר לערוך את הסטטוס של הרשומות הנבחרות. רשימה מפורטת של סטטוסים ופירושים מופיעה בנספח 9. ניתן לבחור סטטוס מתיבת הבחירה "סטטוס" שתואר עם לחיצה על הכפתור, כמו בדוגמה באיור 5.11.

The screenshot shows a configuration window for a status. At the top, there are radio buttons for 'שנה', 'תקופה', 'חודש', 'שבוע', and 'יום', with 'יום' selected. Below this are fields for start and end dates and times. The start date is 16/04/2015 and the end date is 17/04/2015. The start and end times are both 00:00. A dropdown menu is open on the right, showing a list of status options: NoData, OK, OffScan, SampLess, InVld, Zero (highlighted), Span, OutCal, RS232, Calib, Stb_A, Stb_B, Stb_C, Stb_D, Stb_E, Stb_F, PwrFail, Audit, Alarm, WarmUp, and Stb_E. Below the date and time fields, there is a dropdown for 'בסיס זמן' set to 'Minutes 5'. There are also radio buttons for 'סטטוס', 'נוסחא', and 'חשב ערך', with 'סטטוס' selected. Below these are fields for 'ערך קבוע', 'חשב ערך' (with the formula 'Value * A + B'), 'נוסחא', and 'תאור' (set to 'סטטוס שונה ל-Zero'). At the bottom, there is a button labeled 'עריכה'.

איור 11.5: עריכת נתונים, תיבת דו-שיח – דוגמה להזנת השדה "סטטוס"

- סינון – עבור כל אחת מהאפשרויות שתוארו לעיל ניתן לסמן את התיבה "השתמש בסינון" ולערוך רק נתונים אשר גדולים/קטנים מערך מסוים אשר יוקלד אל התיבה המתאימה או שווים לו. בדוגמה באיור 6.11 מתואר השימוש בסינון, לפיו ייערכו רק הנתונים אשר גדולים מ-12.

סטטוס	נוסחא	חשב ערך	ערך קבוע
		ערך קבוע	<input checked="" type="checkbox"/> השתמש בסינון
	Value * A	6 + B	2
		חשב ערך	12 >
		נוסחא	סטטוס
	חשב ערך וסינון (>12) בו"ז	תאור	Stb_E
<input type="button" value="עריכה"/>			

איור 11.6: עריכת נתונים, תיבת דו-שיח – דוגמה לשימוש בסינון

נספח 12: ערכי סביבה לניטור רציף כולל מקדמים

מקדם המרה בהתאם לגובה							*ppb	*מספר חריגות	ערך סביבה (µgr/m ³)	פרק הזמן	מזהם
מ' 801 עד 1000 מ' מעל פני הים	מ' 601 עד 800 מ' מעל פני הים	מ' 401 עד 600 מ' מעל פני הים	מ' 201 עד 400 מ' מעל פני הים	מ' 51 עד 200 מ' מעל פני הים	גובה פני הים עד 50 מ' מעל פני הים	מ' 400 מתחת לפני הים					
2.37	2.42	2.48	2.53	2.59	2.62	2.74	134 19 23	8 4	350 50 60	שעה יממה שנה	SO ₂
1.7	1.74	1.78	1.82	1.86	1.88	1.97	500 298		940 560	חצי-שעה יממה	NO _x
1.7	1.74	1.78	1.82	1.86	1.88	1.97	106 21	8	200 40	שעה שנה	NO ₂
1.77	1.81	1.85	1.9	1.94	1.96	2.05	71	10	140	שמונה שעות	O ₃
1.03	1.05	1.08	1.10	1.13	1.15	1.19	52 000 8700		60 000 10 000	חצי-שעה שמונה שעות	CO
1.27	1.3	1.33	1.36	1.39	1.40	1.47	32 11		45 15	חצי-שעה יממה	H ₂ S
2.88	2.95	3.02	3.09	3.16	3.19	3.34	1.2*** 1.6		3.9*** 5	יממתי שנה	בנון
3.41	3.48	3.56	3.64	3.73	3.77	3.95	1000 80		3770 300	יממתי שנה	טולואן
								18	130 50 [∞]	יממתי שנה	PM ₁₀
								18	37.5 25	יממה שנה	PM _{2.5}

הערות

* מספר החריגות המותרות בשנה בכל תחנת ניטור

** הריכוז ב- ppb מתקבל במנה בין ערך הסביבה ב- מק"ג/מ"ק למקדם ההמרה בגובה פני הים.

*** ערך היעד היממתי

∞ - ממוצע שנתי לאחר הפחתה של 18 ימים של הריכוזים הגבוהים בשנה

נספח 13 : ספר תחנה – דוגמה באתר <http://www.svivaaqm.net/> תחת הכותרת "מידע שימושי"

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, NOX

נספח 17: דוגמה לנוהל שיטה לניטור O3

נספח 18: דוגמה לנוהל שיטה לניטור של ריכוזי חלקיקים PM2.5/PM10 בשיטה גרבימטרית

נספח 19: דוגמה לנוהל לניטור של ריכוזי חלקיקים PM2.5/PM10 בשיטה של מדידת קרינת בטא

נספח 20: דוגמה לנוהל שיטה לניטור H2S/SO2

נספח 21: דוגמה לנוהל שיטה לניטור CO

נספח 22: דוגמה לנוהל שיטה לניטור BTEX

נספח 23: דוגמה לפרוטוקול תיקוף ל-NO, NO2, NOX

נספח 24: דוגמה לפרוטוקול תיקוף ל-H2S/SO2

נספח 25: דוגמה לפרוטוקול תיקוף ל-CO

נספח 26: דוגמה לפרוטוקול תיקוף ל-O3

נספח 27: דוגמה לפרוטוקול תיקוף ל-PM2.5/PM10

נספח 28: דוגמה להוראת עבודה לאיסוף עיבוד ובקרת נתונים של ניטור אוויר

נספח 29: טופס דיווח על הוספה, גריעה או הזזה של תחנות ניטור

נספח 30: טופס דיווח על הוספה, גריעה או החלפת מכשור

נספח 31: טופס דיווח על תכולה של תחנות הניטור

נספח 32 : טופס דיווח על תכנית עבודה לביצוע כיוולים במסגרת בקרת איכות והבטחת איכות