



תכנית לבית ספר ברח' זבוטינסקי' פינת דרך הרב  
מלכה משה בפתח תקווה

---

## חוות דעת סביבתית

---

ירושלים - יולי 2012

תכנית לבית ספר ברח' זבוטינסקי' פינת דרך הרב מלכה משה בפתח תקווה  
חוות דעת סביבתית - חוות דעת סביבתית

חוות הדעת הוכנה ע"י: לשם - שפר איכות סביבה בע"מ  
עבור: עיריית פ"ת

עורך אחראי: ד"ר רון לשם  
עורך חוות הדעת: שלו בודנהיימר

יועצים:  
רעש: קומפורט יעוץ אקוסטי

## תוכן העניינים

3	..... תוכן העניינים	
4	..... תקציר	
5	..... מבוא	
6	..... פרק א רעש	
6	..... כללי	1.1
6	..... קריטריונים לרעש המותר	1.2
7	..... חיזוי רעש מכבישים	1.3
10	..... חיזוי רעש מהרכבת הקלה	1.4
11	..... המלצות למיגון אקוסטי	1.5
13	..... סיכום	1.6
14	..... פרק ב זיהום אוויר	
14	..... השפעת הסביבה על זיהום אוויר בתחום התכנית	2.1
14	..... חיזוי זיהום האוויר בתחום התכנית	2.2
18	..... מסקנות והמלצות	2.3

---

## תקציר

עיריית פ"ת מקדמת תוכנית לבית ספר ברח' זבוטינסקי' פינת דרך הרב מלכה משה בפתח תקווה - גוש 6366 חלקה 187.

חוות הדעת הסביבתית להלן בוחנת את השפעת תנועת כלי רכב על הכביש ותנועת הרכבת הקלה על אזור בית הספר המתוכנן בהיבטים הסביבתיים של רעש וזיהום אוויר.

מפלסי הרעש החזויים מתנועה בכבישים עולים משמעותית על קריטריוני הרעש אשר נקבעו ע"י הוועדה הבינמשרדית בשלוש חזיתות של בית הספר הפונות או הסמוכות לכבישים רח' ז'בוטינסקי ודרך הרב מלכה משה. לפיכך, יש צורך בנקיטת אמצעים למיגון האקוסטי לכיתות/שימושים רגישים לרעש במבנה בית הספר.

בשל הקרבה של שטח המגרש המיועד לשמש כבית ספר לצומת כבישים רח' זבוטינסקי' ודרך הרב מלכה משה, נתון המגרש להשפעה של מזהמי אוויר הנפלטים מכלי רכב – בעיקר תחמוצות חנקן. עם זאת, לא חזויים חריגות מתקני הסביבה של חוק אוויר נקי כתוצאה מתנועת כלי רכב על צירים אלו.

ההמלצה העיקרית אשר היא משותפת גם להפחתת רעש וגם להפחתת זיהום אוויר היא ליצור חזית דרומית וחזית מערבית מבונה בקו בניין 0. חזיתות אלו תשמשנה כמיסוך אקוסטי וגם תחצוצנה בין הכבישים לבין השטח הפתוח של בית הספר.

קיר אקוסטי בגובה סביר של 3-4 מ' ייתן הגנה אקוסטית קומה ראשונה ולחצרות הסמוכות לכבישים. קיר כזה, לא יספיק (לעמידה בקריטריון לרעש) לקומה השנייה. בכל מקרה, יידרש טיפול אקוסטי במעטפת הבניין.

המלצות נוספות לעניין רעש וזיהום אוויר מוצגות בחוות הדעת. בכל מקרה, מומלץ שהתכנון המפורט לווה ע"י יועץ סביבתי. היתר בנייה יותנה באישור היחידה הסביבתית של עיריית פ"ת.

---

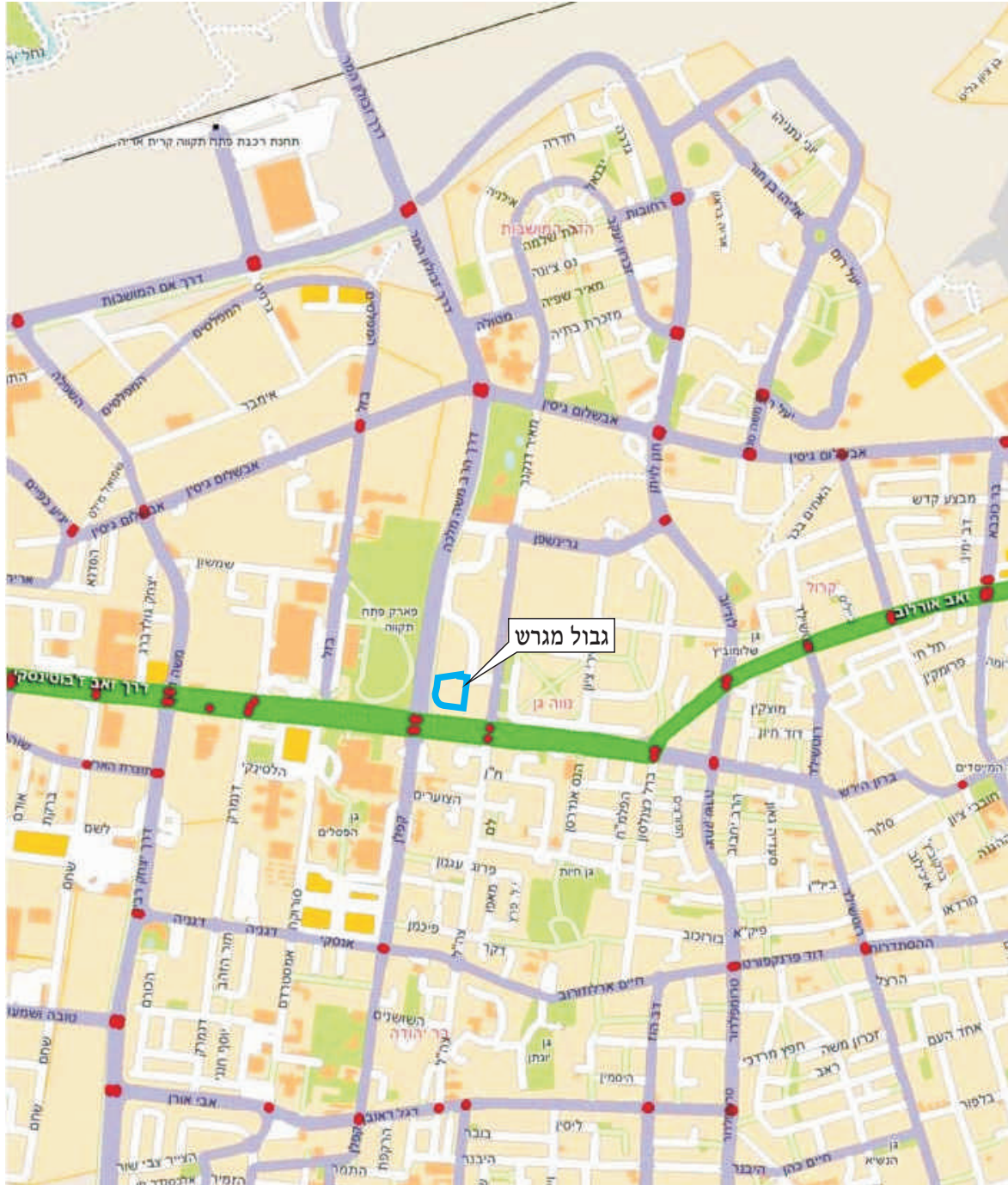
## מבוא

עיריית פ"ת מקדמת תוכנית לבית ספר ברח' זבוטינסקי' פינת דרך הרב מלכה משה בפתח תקווה - גוש 6366 חלקה 187.

אזור התכנית נמצא בסמוך לצומת כבישים רח' זבוטינסקי' ודרך הרב מלכה משה, בפתח תקווה – עורקי תחבורה עירוניים ראשיים. כמו כן, מתוכנן לעבור ברח' ז'בוטינסקי הקו האדום של הרכבת הקלה.

מיקום התכנית בסביבתה מוצג בתרשים מס' 1.

חוות הדעת להלן, בוחנת את השפעת תנועת כלי רכב על הכביש ותנועת הרכבת הקלה על אזור בית הספר המתוכנן בהיבטים הסביבתיים של רעש וזיהום אוויר.



מיקום התכנית וסביבתה

---

## פרק א רעש

### 1.1 כללי

מטרת העבודה היא לבחון את השפעת הרעש מתנועת התחבורה על מבנה בית הספר המתוכנן בסמוך לצומת כבישים רח' ז'בוטינסקי ודרך הרב מלכה משה בפתח תקווה וקו רכבת הקלה המתוכנן, ולתת פתרונות למניעת מטרדי רעש במידה ומפלסי הרעש החזויים חורגים מהקריטריונים הנדרשים ע"י המשרד להגנת הסביבה.

### 1.2 קריטריונים לרעש המותר

#### 1.2.1 כבישים

בהתאם להנחיות הועדה הבין-משרדית לקביעת קריטריונים לרעש מכבישים מ-2/99 ומדיניות המשרד להגנת הסביבה המבוססת על מסמך זה, יש לנקוט באמצעים להפחתת הרעש מהכביש החדש במידה והרעש החזוי עולה על  $Leq=64$  dB(A) מחוץ למבני מגורים או 59 dB(A) מחוץ למוסדות ציבור רגישים לרעש, לרבות בית הספר.

כמו כן נדרש לבצע את חיזוי הרעש במצב המחמיר ביותר מבחינת הרעש המתייחס לנתוני התנועה (נפחי התנועה ומהירויות) על-פי קיבולת הכביש החזויה ברמות השירות B ו-C במצב הסופי של פעילות הכביש. במקרה של כבישים עירוניים עם מהירות תנועה מוגבלת יש להתייחס לנתוני התנועה עפ"י תחזית של יועץ התנועה לשנת היעד בשעת שיא התנועה.

במידה ולא ניתן לעמוד בקריטריונים המפורטים לעיל מחוץ לבניין, נדרש לבצע מיגון אקוסטי הניתן לביצוע בעלות סבירה על-ידי קירות/סוללות אקוסטיים, או לנקוט באמצעים אקוסטיים במסגרת טיפול במעטפת הבניין (מיגון דירתי). רמת ההנחתה הנדרשת ממיגון דירתי נקבעת בהתאם לקריטריון של מפלס הרעש המרבי של 40 dB(A) בתוך חדר מגורים או מוסד ציבורי רגיש לרעש עם חלון ודלת סגורים.

## 1.2.2 רכבת קלה

הקריטריונים של המשרד להגנת הסביבה לרעש המרבי המותר מתנועת רכבות, המבוססים על טיוטת תקנות מסילות הברזל (רעש ורעידות שמקורם במעבר רכבת) 2000, מפורטים בטבלה 1 להלן. הקריטריונים מתייחסים לרעש שווה הערך ממעבר רכבות במשך היום ובלילה.

טבלה מס' 1: מפלס הרעש המותר מתנועת רכבות ביחידות Leq, dB(A)

רעש מחוץ למבנה		סוג מבנה
שעות לילה (05:59 – 22:01)	שעות יום (06:00 – 22:00)	
52	62	מוסדות ציבור רגישים לרעש (מבנה א')
55	65	בתי מגורים (מבנה ב', ג')

### הערות:

- מפלסי רעש – ללא תרומת רעש הצופרים.
- למבנים, אשר על פי ייעודם, אינם נמצאים בשימוש בשעות הלילה, יש להשתמש רק בערכי הרעש לשעות היום.
- מפלסי הרעש נקבעים במרחק של 1 מ' מחזיתות הבניינים הפונות למסילת הרכבת ללא תרומת החזר קול מהקיר.

## 1.3 חיזוי רעש מכבישים

### 1.3.1 נתוני תנועה חזויים

מכיוון שהכבישים הנם כבישים עירוניים ולאורכם ישנם מספר צמתים, חיזוי הרעש לא נעשה בהתאם לרמת שרות "B" ו-"C", אלא בהתאם לתחזית תנועה של חברת "נתע" לשעת שיא - בוקר 2030.

מודל החיזוי לא כלל התייחסות לרח' קפלן מדרום לצומת מכיוון שכביש זה מרוחק יחסית מהתוכנית והתנועה בו זניחה לעומת התנועה בכבישים הראשיים - רח' ז'בוטינסקי ודרך הרב מלכה משה. נתוני התנועה מוצגים בטבלה להלן.



טבלה מס' 2: נתוני תנועה החזויים במצב המחמיר בשנת 2030 - שעת שיא בוקר

מספר נתיבים	סה"כ כלי רכב למסלול	קלים (פרטים + מסחריים)	אוטובוסים	משאיות	מהירות קמ"ש	כביש
3	2589	2499	90	0	50	רח' ז'בוטינסקי לכיוון הצומת ממזרח
3	1375	1316	59	0	50	רח' ז'בוטינסקי מהצומת למזרח
3	2386	2293	93	0	50	רח' ז'בוטינסקי מהצומת למערב
3	1396	1335	61	0	50	רח' ז'בוטינסקי לכיוון הצומת ממערב
3	1639	1634	5	0	50	דרך הרב מלכה משה מהצומת לצפון
3	1849	1846	3	0	50	דרך הרב מלכה משה לכיוון הצומת מצפון

### 1.3.2 מודל לחיזוי הרעש

2 הקולטים לחיזוי מפלסי הרעש מייצגים את אמצע החזית המערבית והחזית הדרומית של מבנה בית הספר, הפונות אל הכבישים הסמוכים. הקולטים הוצבו בקו בניין 0 מגבול המרגש. נתוני המבנים וקולטי הרעש לצורך החיזוי בתוכנה - TNM מוצגים בטבלה להלן.

טבלה מס' 3: נתוני קולטי הרעש לצורך לחיזוי רעש בתוכנה TNM

קולט	יעוד	גובה קרקע, מ'	גובה קומה 4, מ'	קריטריון, Leq, dB(A)
R1	בית ספר	36	48	59
R2	כנ"ל	36	48	59

מיקום מגרש התוכנית וקולטי הרעש לצורך החיזוי מוצג בתרשים מס' 2.

מפלסי הרעש חושבו באמצעות תוכנת מחשב מסוג TNM 2.5, המבוססת על מודל של רשות הכבישים הפדרלית בארה"ב (FHWA) והמקובלת על המשרד להגנת הסביבה.

המודל מפיק מפלסי רעש שעתיים ביחידות  $Leq, dB(A)$ .

למודל זה הוזנו הנתונים הבאים:

- נתוני התנועה החזויים בשעת שיא בוקר כמפורט לעיל.
- מיקום הכבישים וקולטי הרעש בהתאם לתכנית המדידה.
- גובה הקרקע של המבנים ושל הכבישים בהתאם לתכנית המדידה.
- קרקע מסוג Hard Soil (קרקע קשה) לצורך החמרת החישוב.
- גובה קולטים מעל פני הקרקע המייצג כיתות בקומות הקרקע, קומה שנייה וקומה רביעית של המבנה. גובה קומה - 3 מ'.

### 1.3.3 תוצאות חיזוי מפלסי הרעש

תוצאות חיזוי מפלסי הרעש על פי מודל TNM ביחידות  $Leq, dB(A)$ , עבור קולטי הרעש המתייחסים לקומות וחזיתות שונות של מבנה התוכנית, מוצגים בטבלה להלן.

טבלה מס' 4: מפלסי רעש החזויים מכבישים על פי מודל TNM, ביחידות  $Leq, dB(A)$

מפלס רעש חזוי, $dB(A)$			שימוש	הקולט
קומה 4	קומה 2	קומה 1		
67.1	67.4	67.7	בית ספר חזית דרומית	R1
70.1	70.3	70.5	בית ספר חזית מערבית	R2

### 1.3.4 מסקנות מתוצאות חיזוי רעש

מניתוח תוצאות החיזוי על פי הטבלה מס' לעיל עולות מסקנות הבאות:



1. בחזית הדרומית הפונה לרח' ז'בוטינסקי (קולט R1) צפויה חריגה מהקריטריון 59 dB(A) בשיעור של כ- 9 dB(A). לכן נדרש מיגון אקוסטי לכיתות בחזית זאת.
2. בחזית המערבית הפונה לכביש דרך הרב מלכה משה (קולט R2) צפויה חריגה מהקריטריון 59 dB(A) בשיעור של כ- 12 dB(A). לכן נדרש מיגון אקוסטי לכיתות בחזית זאת.
3. בחזית המזרחית הניצב לרח' ז'בוטינסקי צפויים מפלסי הרעש להגיע עד כ- 65 dB(A) בקטע הסמוך לכביש, תוך חריגה של עד כ-6 dB(A) (המפלסים החזויים בקולט R1 פחות 3 dB(A)). לכן נדרש מיגון אקוסטי גם לכיתות בחזית המזרחית אשר סמוכים לרח' ז'בוטינסקי.
4. בחזית הצפונית הניצבת לכביש דרך הרב מלכה משה צפויים מפלסי הרעש של עד כ- 68 dB(A) בקטע הסמוך לכביש, תוך חריגה של עד כ-9 dB(A) (המפלסים החזויים בקולט R2 פחות 3 dB(A)). לכן נדרש מיגון אקוסטי גם לכיתות בחזית הצפונית אשר סמוכים לרח' הרב מלכה משה.

#### 1.4 חיזוי רעש מהרכבת הקלה

על מנת להעריך את מפלס רעש הצפוי מתנועת רכבות בצירי רח' ז'בוטינסקי (קו אדום) בעתיד, נערך חישוב רעש הרכבות במודל ממוחשב על פי שיטה המפורטת במסמך HMMH, המקובלת ע"י המשרד להגנת הסביבה:

החישוב נעשה בהתבסס על נתוני משטר תנועת הרכבות, נתונים אקוסטיים של הרכבות והנתונים הגיאומטריים של המסילה, גובה הקולט, מרחק הקולט המינימאלי עד ציר המסילה (כ- 37 מ' מגבול המגרש המיועד לבית הספר) וסוג הקרקע.

בהעדר נתונים מדויקים יותר, משטר הרכבות נלקח מתוך נתוני תוכנית האב לתחבורה של ירושלים. בהתאם לכך, להלן מפורטים הנתונים:

- תנועה של 267 רכבות בשני הכיוונים בשעות היום ו-25 רכבות בשני הכיוונים בשעות הלילה.
- מהירות התנועה של 50 קמ"ש.
- נתון אקוסטי עפ"י HMMH עבור LRT עם 2 קרונות.

יצוין כי עפ"י הבדיקות המפורטות שנערכו לרכבת הקלה בירושלים, במרחק של כ- 14 מ' מהמסילה, לא צפויות חריגות מקריטריון הרעידות. המרחק המרבי שבו נמצאו חריגות היה כ- 7 מ' מהמסילה.

מפלסי הרעש מחושבים מרכבת הקלה מוצגים בטבלה להלן.

טבלה מס' 5: מפלס הרעש החזויים בשעת שיא מתנועת רכב קלה בציר רח' ז'בוטינסקי

מפלס רעש החזוי בשעות הלילה, dB(A)	מפלס רעש החזוי בשעות היום, dB(A)	מרחק עד ציר מסילה מ'	קטע
49.0	56.3	37	רח' זבוטינסקי

מפלסי הרעש אלו אינם חורגים מהקריטריונים לרעש מרכבות וזניחים לעומת רעש מתנועת כלי רכב בכביש רח' זבוטינסקי.

## 1.5 המלצות למיגון אקוסטי

מפלסי הרעש החזויים מתנועה בכבישים עולים משמעותית על קריטריוני הרעש אשר נקבעו ע"י הוועדה הבינמשרדית בשלוש חזיתות של בית הספר הפונות או הסמוכות לכבישים רח' ז'בוטינסקי ודרך הרב מלכה משה. לפיכך, יש צורך בנקיטת אמצעים למיגון האקוסטי לכיתות/שימושים רגישים לרעש במבנה בית הספר.

מכיוון שמבנה בית הספר מתוכנן במרחק קטן יחסית מהכבישים ויכלול קומות מעל קומה הראשונה, לא ניתן להפחית את מפלסי הרעש החזויים לכל קומות (גבוהות מקומה הראשונה) באמצעות אמצעי מיסוך אקוסטי בגובה סביר.

בכל זאת מומלץ להקים קיר מיסוך אקוסטי לאורך גבול המגרש בגובה מתאים על מנת למגן אקוסטית את הקומה הראשונה ואת השטחים הפתוחים. קיר המיסוך האקוסטי יבוצע מחומר אטום בעל משקל מרחבי מינימאלי של 18 ק"ג/מ"ר בכפוף לדרישות קונסטרוקטיביות. מיקום, אורך, גובה וחומר הנדרשים יקבעו בתכנון המפורט.

**תכנון פנימי של המבנה** – תכנון של השימושים בתוך המבנה, כך שהחללים שאינם רגישים (כגון פרוזדורים, משרדים) פונים לצד כבישים ומהווים חציצה בין הכבישים לבין השימושים הרגישים יותר.

**מיגון במעטפת המבנה** - בכל הקומות שבהן לא ניתן לספק מיגון אקוסטי ע"י אמצעים חיצוניים או תכנון פנימי של המבנה (כמפורט לעיל), ומפלסי הרעש החזויים עולים על הקריטריונים, יש לנקוט באמצעים אקוסטיים במעטפת המבנה.

- פרטי המיגון האקוסטי ייקבעו בהתאם לשיעור החריגה מעל הקריטריון (כפי שחושב מחוץ לבניין), בהתאם לדרישות המפורטות במסמך "קריטריונים לרעש מדרכים" של הוועדה הבינמשרדית לקביעת תקני רעש מכבישים, פברואר 1999, כאשר המיגון מתייחס לחדרי מגורים או חדר שינה או חדר מבנה ציבור רגיש לרעש בלבד.
- במקרים שבהם שיעור החריגה נמוך מ- 2 dB(A) יש להתקין מזגן.
- במקרים שבהם שיעור החריגה הינו בין 2 – 5 dB(A), יש להתקין מזגן וחלונות ציריים (לא ניתן להתקין חלונות הזזה).
- במידה ושיעור החריגה עולה על 5 dB(A) יש לבצע טיפול אקוסטי במעטפת המבנה, כך שמפלס הרעש החזוי, לא יעלה מעל 40 dB(A) בתוך החדר כאשר הפתחים סגורים ולהתקין מזגן.

לאור הקריטריונים ושיעור החריגה שנמצא בחיזוי הרעש, נדרש לתכנן מיגון אקוסטי במעטפת המבנה הכולל התקנת מזגנים, חלונות ותקרות אקוסטיים, וזאת על מנת לעמוד בקריטריון לרעש מרבי של המשרד להגנת הסביבה של 40 dB(A) עם חלונות סגורים בתוך הכיתות או בשימושים אחרים הרגישים לרעש (ספריות/אולמי הרצאות).

פרטי המיגון האקוסטי יקבעו על ידי יועץ אקוסטי בשלב תוכנית להיתר בנייה בהתאם לפרטי המבנה.

כושר הפחתת הרעש המינימאלי הנדרש בחזיתות הפונות אל הכבישים:

- חזית מערבית - 31 dB(A)

- חזיתות דרומית - 28 dB(A)

- חזית צפונית - 28 dB(A)

- חזית מזרחית - 25 dB(A)

בשלב זה של התכנון, האמצעים האקוסטיים המפורטים לעיל, הינם אמצעים מנחים ואינם מחייבים. האמצעים האקוסטיים הנדרשים ייקבעו בשלב התכנון המפורט והוצאת היתר בנייה, בהתאם לבדיקה עדכנית של הרעש הצפוי מהכבישים בסביבה. בבדיקה זו יחושבו מפלסי הרעש החזויים בשימושים הרגישים במבנה המתוכנן בהתבסס על תכניות מפורטות של המבנה ותוכניות של הכבישים בסביבה.

---

## 1.6 סיכום

בתנאי שיבוצעו המלצות דוח זה, לא צפויה חריגה מהקריטריונים של המשרד להגנת הסביבה בתוך חדרים הרגישים לרעש במבנה בית הספר המתוכנן. לפיכך אין מניעה למתן אישור לתוכנית מבחינה אקוסטית.

בכל מרחק (במסגרת המגרש הנדון) מהכבישים צפויות חריגות רעש מהקריטריון הנדרש. על כן, נדרש תכנון פנימי ראוי של מבנה בית הספר. במידה שמייצרים חזית דרומית וחזית מערבית מבונה בקו בניין 0 ומבנה בצורת 'ר' שפינתו בפינת הרחובות ז'בוטינסקי הרב מלכה, ניתן לפתוח את החלונות בחזיתות הפנימיות.

לחילופין, תכנון ראוי נוסף הוא חזית דרומית וחזית מערבית מבונה בקו בניין 0 ומבנה בצורה מלבנית אשר כולל חצר פנימית מוגנת אקוסטית. בתכנון כזה, ניתן לפתוח חלונות בכל החזיתות הפנימיות.

בכל מקרה, מומלץ למקם את השימושים הפחות רגישים (משרדים, פרוזדור) בחזיתות שפונות לכבישים ובחזיתות חיצוניות. שימושים אלו, יגנו על השימושים הרגישים (כיתות). בחזיתות חיצוניות אלו ניתן להתקין חלונות מסוג דריי קיפ.

קיר אקוסטי בגובה סביר של 3-4 מ' ייתן הגנה אקוסטית לקומה ראשונה בלבד ולחצרות הסמוכות לכבישים ולא יספיק (לעמידה בקריטריון לרעש) לקומה השנייה. בכל מקרה, יידרש טיפול אקוסטי במעטפת הבניין.

## פרק ב זיהום אוויר

### 2.1 השפעת הסביבה על זיהום אוויר בתחום התכנית

אזור התכנית נמצא בסמוך לצומת כבישים רח' זבוטינסקי' ודרך הרב מלכה משה, בפתח תקווה – עורקי תחבורה עירוניים ראשיים.

- כביש ציר ז'בוטינסקי נמצא במרחק של כ-20 מטר דרומית לגבול המגרש.

- כביש דרך הרב מלכה משה נמצא במרחק של כ-5 מטר מערבית לגבול המגרש.

לפיכך, שטח בית הספר נמצא בתחום ההשפעה של זיהום האוויר כתוצאה מפליטות כלי רכב שנוסעים על הצירים שמפורטים לעיל.

תחנת הניטור "אחד העם" ממוקמת ברח' גיסין פינת המר פ"ת. תוצאות הניטור מראות 31 חריגות מערך הסביבה לתחמוצות חנקן ב-2011 ו-12 חריגות ב-2012. הריכוזים הגבוהים מתקבלים בעונת החורף בשעות 7:00-9:00. שבהן יש תנועה רבה וגם קיום של תנאים מטאורולוגיים יציבים.

עבור חנקן דו חמצני, המזהם הרעיל לאדם מבין תחמוצות החנקן, לא נמדדו חריגות מערך הסביבה לתקופת הזמן של 2011-2012.

תרשים מס' 3 מציגת ריכוזי תחמוצות חנקן וחנקן דו חמצני בשנים 2011-2012 בתחנת ניטור "אחד העם".

### 2.2 חיזוי זיהום האוויר בתחום התכנית

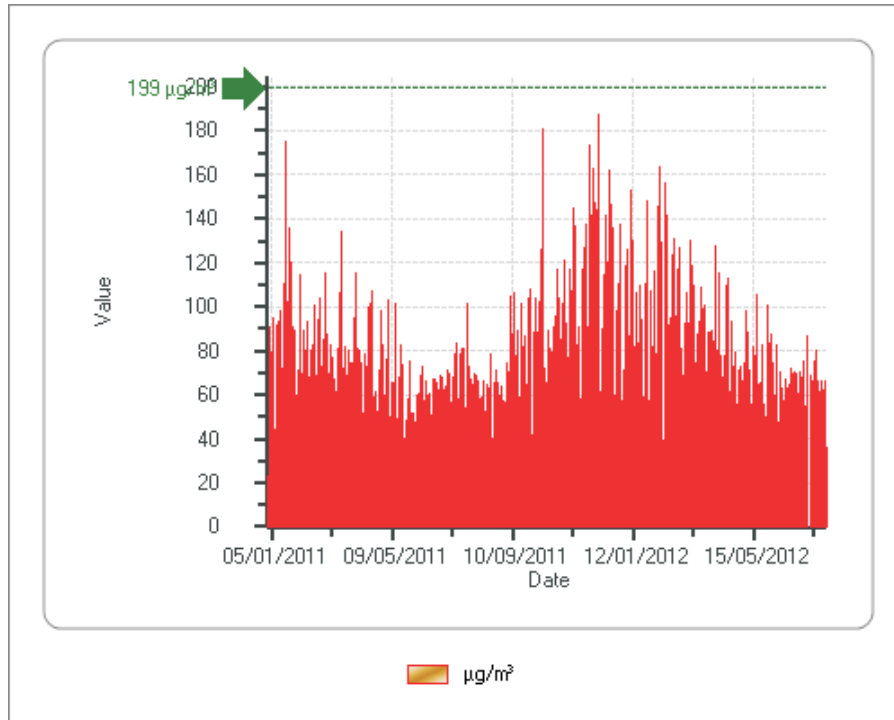
#### 2.2.1 מודל חיזוי זיהום האוויר

המודל בו נעשה שימוש בעבודה זו הוא מודל מחשב CAL3QHCR, שהופק ע"י משרד התחבורה של קליפורניה (Caltrans). המודל מבוסס על משוואות הדיפוזיה הגאוסיאניות ומביא בחשבון את גובה אזור הערוב שמעל לכביש, התורם לפיזור המזהם. המודל נועד לבחון את איכות האוויר בסמוך למקורות תחבורתיים עד לטווח של כ-500 מטרים מהמקור, על פי נתוני המקור (נפחי התנועה ומקדמי הפליטה), התנאים המטאורולוגיים והנתונים הגיאומטריים של הכביש.

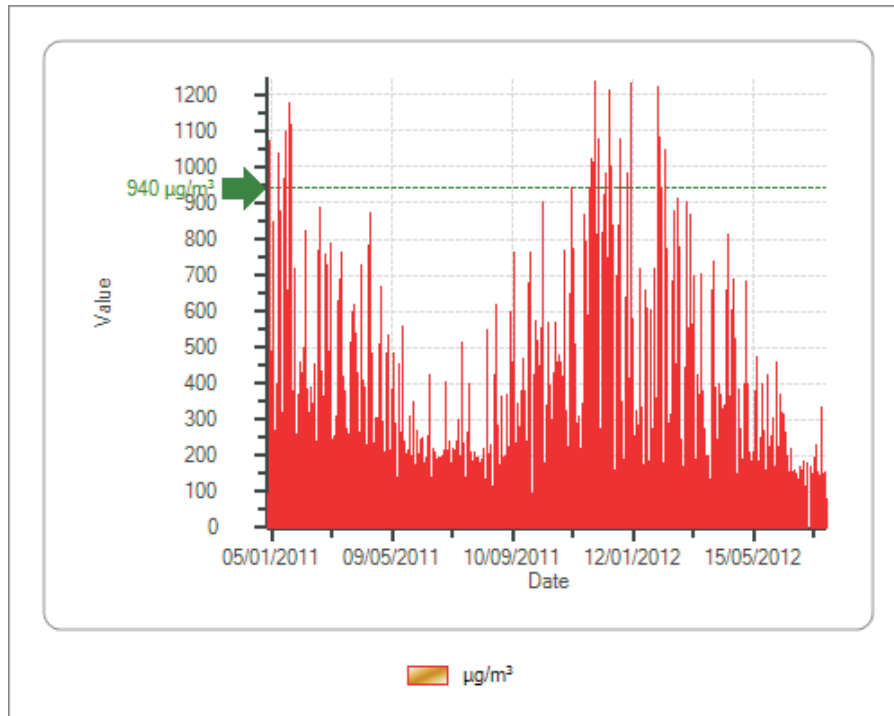
הרצת המודל מתבססת על הנתונים הבאים :



חנקן דו חמצני



תחמוצות חנקן



1. ספירות תנועה לאורך התוואי.
2. מקדמי הפליטה האופייניים לרכב הנע בכביש, בהתאם למהירות הנסיעה הצפויה.
3. הנתונים המטאורולוגיים המשפיעים על פיזור המזהמים (יציבות מטאורולוגית וכיווני רוחות).
4. הנתונים הטופוגרפיים של הכביש.

#### 2.2.1.1 התקן הישראלי

תקנות חוק אוויר נקי (ערכי איכות אוויר) (הוראת שעה), התשע"א – 2011 קובעות ערכי סביבה וערכי יעד לחשיפה עבור המזהמים השונים. תקנים אלה, המפורטים להלן, הנם הרלוונטיים למקרים החמורים ביותר, דהיינו שעות שיא התנועה בכבישים, ומהווים מדד לאיכות האוויר בסביבת התכנית הנדונה.

טבלה מס' 6: ערכי סביבה נבחרים מתוך תקנות חוק אוויר נקי

מזהם	סימול	יחידות	תקן חצי שעות	תקן שעות	תקן 8 שעות	תקן יממתי	תקן שנתי
תחמוצות חנקן	NO <sub>x</sub>	מק"ג למ"ק	940	-	-	560	-
חנקן דו חמצני	NO <sub>2</sub>	מק"ג למ"ק	-	200	-	-	-
פחמן חד חמצני	CO	מ"ג למ"ק	60	-	10	-	-
חלקיקים נשימים	PM <sub>10</sub>	מק"ג למ"ק	-	-	-	150	60
	*PM <sub>2.5</sub>	מק"ג למ"ק	-	-	-	25	10

\* ערך יעד

בשל היחס הגבוה בין מקדם הפליטה לתקן, המזהם שנבדק הוא NO<sub>x</sub> ביחס לערך החצי שעותי של 940 מק"ג למ"ק כאשר ידוע כי סמוך לכבישים רובם של תחמוצות החנקן הנם NO (ולא NO<sub>2</sub>), הרעיל במידה פחותה בהרבה.

#### 2.2.1.2 הנתונים המטאורולוגיים

איכות האוויר בסמוך לכביש נקבעה בהתאם לתנאי פיזור שכיחים בהם שורר מצב יציבות נייטרלי (D) ורוח בעוצמה בינונית (3 מ"ש/שניה) ובתנאי פיזור מחמירים בהם שורר מצב יציבות יציב (F) ורוח בעוצמה חלשה (1 מ"ש/שניה).

2.2.1.3 ספירות תנועה

לצורך החישובים, נעשה שימוש בנפחי התנועה החזויים עפ"י תחזית תנועה של חברת "נתע" לשעת שיא - בוקר 2030. הטבלה להלן מציגה את הנתונים.

טבלה מס' 7: נתוני תנועה חזויים לשעת שיא בוקר -2030, עפ"י חברת "נתע"

מבשרת קמ"ש	משאיות	אוטובוסים	מסחרי	מוניות	פרטי	סה"כ כלי רכב	כביש
50	0	90	289	111	2100	2589	רח' ז'בוטינסקי לכיוון הצומת ממזרח
50	0	59	128	59	1129	1375	רח' ז'בוטינסקי מהצומת למזרח
50	0	93	152	107	2034	2386	רח' ז'בוטינסקי מהצומת למערב
50	0	61	449	59	1126	1396	רח' ז'בוטינסקי לכיוון הצומת ממערב
50	0	5	400	47	888	1639	דרך הרב מלכה משה מהצומת לצפון
50	0	3	114	87	1645	1849	דרך הרב מלכה משה לכיוון הצומת מצפון

2.2.1.4 מקדמי פליטה

מקדמי הפליטה הם המקדמים שפורסמו ע"י המשרד להגנת הסביבה<sup>1</sup> בתאריך 6.9.2010. מקדמים אלו נקבעים עפ"י סוג המזהם, סוג הרכב והשיפוע.

להלן מוצגים מקדמי הפליטה לתחמוצות חנקן עבור המקטעים שהוזנו למודל.

<sup>1</sup> [http://www.sviva.gov.il/Enviroment/Static/Binaries/ModulKvatzim/emission\\_factors\\_09\\_2010\\_1.pdf](http://www.sviva.gov.il/Enviroment/Static/Binaries/ModulKvatzim/emission_factors_09_2010_1.pdf)

טבלה מס' 8: מקדמי הפליטה לתחמוצות חנקן עבור המקטעים שהוזנו למודל

מס'	מקטע	מקדם פליטה (גרם/ק"מ-רכב)
1	רח' ז'בוטינסקי לכיוון הצומת ממזרח	0.74
2	רח' ז'בוטינסקי מהצומת למזרח	0.79
3	רח' ז'בוטינסקי מהצומת למערב	0.76
4	רח' ז'בוטינסקי לכיוון הצומת ממערב	0.57
5	דרך הרב מלכה משה מהצומת לצפון	0.82
6	דרך הרב מלכה משה לכיוון הצומת מצפון	0.53

#### 2.2.1.5 קולטים

נקבעו שני קולטים בדידים בחזית הדרומית ובחזית המערבית של המגרש, הסמוכים לתוואי הכביש. מיקום הקולטים מוצג בתרשים מס' 4.

בנוסף, נקבע סריג בכל שטח המגרש לצורך יצירת איזופלטות.

הקולטים נקבעו בגובה של 1.8 מטר.

#### 2.2.1.6 תוצאות

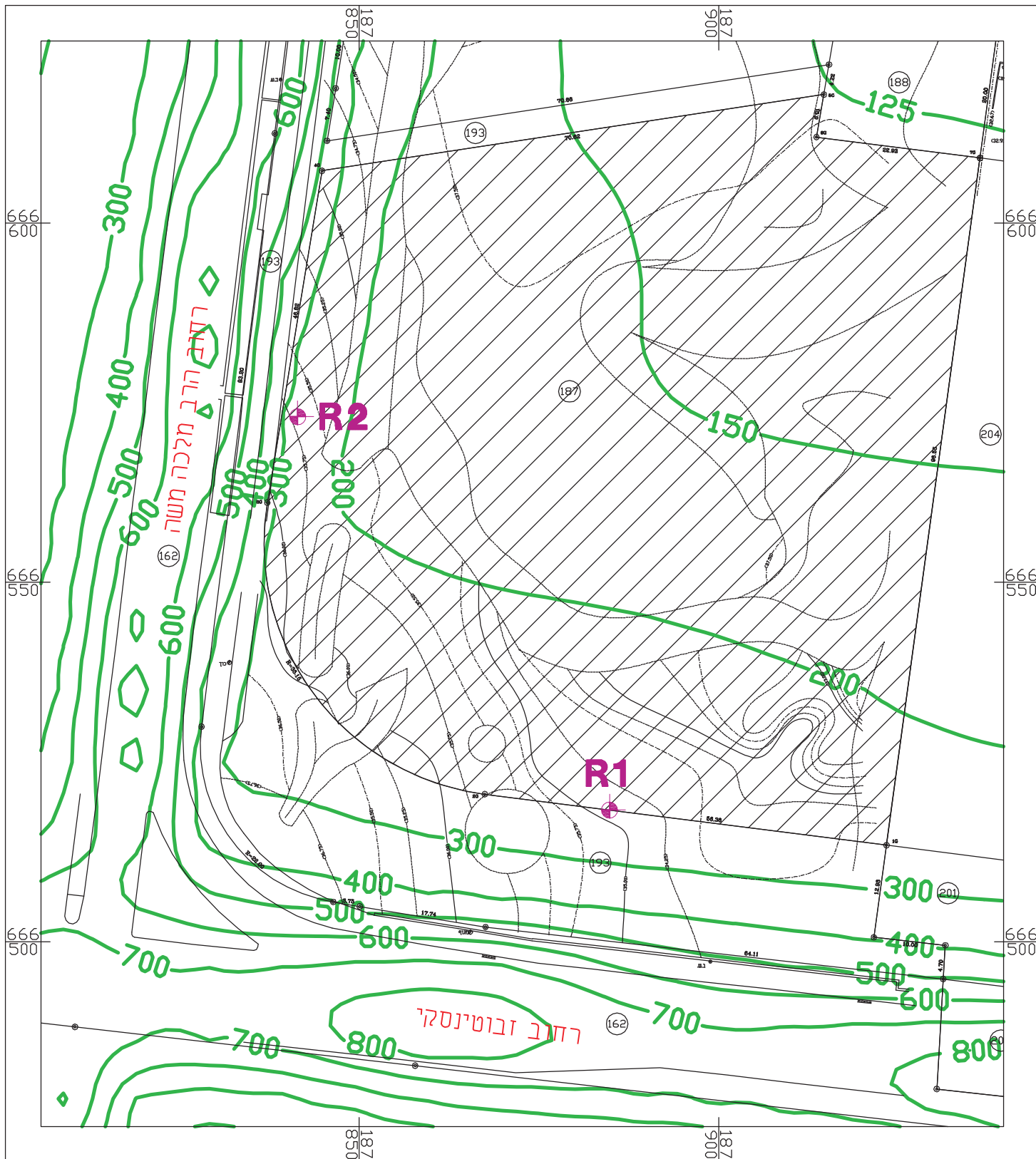
בטבלה להלן מוצגים ריכוזי תחמוצות חנקן חזויים.

טבלה מס' 9: ריכוזי תחמוצות חנקן חצי שעתיים מקסימאליים חזויים

מס' קולט	מצב יציבות F		מצב יציבות D	
	ריכוז (מק"ג/מ"ק)	אחוז מהתקן	ריכוז (מק"ג/מ"ק)	אחוז מהתקן
1	247	26%	52	6%
2	260	28%	58	6%

מהטבלה לעיל עולה שעבור תחמוצות חנקן, לא נמצא חריגות מהתקנים.

תרשים מס' 3 מציג איזופלטות של ריכוזי תחמוצות החנקן החצי שעתיים המקסימאליים במצב יציבות F.



מיקום קולטים במודל זיהום האוויר + איזופלטות של ריכוזי תחמוצות  
חנקן חצי שעתיים מקסימאליים (מק"ג/מ"ק). תקן: 940 מק"ג/מ"ק

## 2.3 מסקנות והמלצות

בשל הקרבה של שטח המגרש המיועד לשמש כבית ספר לצומת כבישים רח' זבוטינסקי' ודרך הרב מלכה משה, נתון המגרש להשפעה של מזהמי אוויר הנפלטים מכלי רכב – בעיקר תחמוצות חנקן.

עם זאת, לא חזויים חריגות מתקני הסביבה של חוק אוויר נקי כתוצאה מתנועת כלי רכב על צירים אלו. ריכוזי תחמוצות החנקן החזויים אינם עולים על כ-35% מהתקן בגבול המגרש.

תחנת הניטור אחד העם ממוקמת ברח' גיסין פינת המר פ"ת. תוצאות הניטור מראות 31 חריגות מערך הסביבה לתחמוצות חנקן ב-2011 ו-12 חריגות ב-2012. תחנת הניטור כוללת מקורות רקע נוספים הכוללים את עורקי התחבורה הסמוכים של פ"ת וגוש דן – כביש 4 וכד' ובנוסף מקורות תעשייתיים. גם באזור הנדון ייתכנו חריגות ספורות מערך הסביבה של תחמוצות חנקן. השעות שבהן יש פוטנציאל לריכוזים גבוהים הן 7:00-9:00 בעונת החורף.

עם זאת, עבור חנקן דו חמצני, המזהם הרעיל לאדם מבין תחמוצות החנקן, לא נמדדו חריגות מערך הסביבה לתקופת הזמן של 2011-2012.

בנוסף, יש לציין שמקדמי הפליטה משקפים את צי הרכב לשנת 2010. בשנת היעד – 2020, צפוי שמקדמי הפליטה יפחתו באופן משמעותי בשל כניסת רכב חדשים (יורו 5, יורו 6) לצי.

להלן המלצות בכדי לשפר את איכות האוויר ולהקטין את החשיפה למזהמי אוויר:

- ליצור חזית דרומית וחזית מערבית מבונה בקו בניין 0. חזיתות אלו תחצוצנה בין הכבישים לבין השטח הפתוח של בית הספר.
- מיקום יניקת אוויר צח למערכת מיזוג האוויר יהיה על גג המבנה.
- במידה שניתן, מומלץ לנטוע שדרת עצים אשר יתרמו לדילול מזהמי האוויר ברצועת החיץ בין המבנים לכביש - חלקה 193 בגוש 6366.
- התכנון המפורט ילווה ביועץ סביבתי. היתר בנייה יותנה באישור היחידה הסביבתית בפ"ת.