



כפר שמריהו. שכונת נוריות

מסמך אקוסטי

מרץ 2012

הוכן עבור: המועצה המקומית כפר שמריהו

הוכן ע"י: ד"ר אשר אלפר. הנדסה אקוסטית





מבוא

מסמך אקוסטי זה בודק את מפלסי הרעש מכביש מס' 2, אליו יחשפו בתי מגורים המתוכננים בשכונת נוריות של כפר שמריהו. המסמך הוכן בהתאם למתודולוגיה לתכנון אקוסטי של כבישים, בהתבסס על עומסי התנועה הצפויים לכביש, גיאומטריית הכביש, מידע על בתים המתוכננים וטופוגרפיה של השטח.



מפלסי הרעש אשר חושבו לקומה ב' של הבתים העתידיים הקרובים לכביש ללא מיגון משתנים סביב 74 dB(A). כמו כן בוצעו מדידות רעש בשעת שיא בוקר לצורך כיוול המודל.

בוצע תכנון האקוסטי המוקדם (עקרוני) של המיגון הנדרש לבתים העתידיים על מנת להבטיח את עמידה בקריטריון של מפלסי רעש בקומה שנייה (5מ' מעל פני קרקע). המסמך כולל המלצות לטיפול אקוסטי לקומה שלישית אשר לא מוגנת על ידי הקיר המתוכנן.





תוכן עניינים

מבוא

- פרק 1. תאור הקטע לתכנון המיגון ותוכן הפרויקט
- פרק 2. מדידות מפלסי הרעש הקיימים
- פרק 3. קריטריונים לרעש מדרכים
- פרק 4. נפחי התנועה החזויים
- פרק 5. מפלסי הרעש החזויים מכביש מס' 2 והקיר המתוכנן
- פרק 6. טיפול דירתי
- פרק 7. קירות אקוסטיים
- פרק 8. מסקנות והמלצות



רשימת תרשימים

- תרשים מס' 1.1 : מיקום התכנית
- תרשים מס' 2.1 : מיקום נקודת המדידה
- תרשים מס' 5.1 : מיקום הקולטים לחיזוי הרעש והקירות המתוכננים



רשימת טבלאות

- טבלה מס' 2.1 : תוצאות המדידות של מפלסי הרעש
- טבלה 4.1 : נפחי התנועה לשעת השיא בכביש 2 בכפר שמריהו
- טבלה מס' 5.1 : תיאור הקולטים לחיזוי הרעש (מבנים עתידיים)
- טבלה מס' 5.2 : תוצאות חיזוי מפלסי רעש עם וללא מיגון המתוכנן
- טבלה 7.1. אומדן של הקירות המתוכננות





פרק 1

תאור הקטע לתכנון המיגון ותוכן הפרויקט

התכנית מתייחסת לשכונת מגורים "נוריות" הממוקמת בין גשר להולכי רגל בצפון לבין רחוב המעפילים בדרום, צפונה ממחלף כפר שמריהו. התכנית דנה במיגון האקוסטי לבתים המתוכננים בצידו המזרחי של כביש מס' 2 (כביש החוף). מיקום הפרויקט ראה בתרשים מס' 1.1.



אורך הקטע בו עוסק המסמך הינו כ-750מ'. בתי המגורים המתוכננים הם בעלי 2 קומות עם אופציה לקומה שלישית. לא מתוכננים לאורך הכביש מבני ציבור הרגישים לרעש כגון גני ילדים, בתי ספר ובתי חולים.

במרכז הקטע לאורך כביש החוף קיימת סוללת עפר המהווה מיגון אקוסטי למבני מגורים הקיימים והמתוכננים. גובה סוללת עפר כ- 5מ' מעל גובה כביש.

לצורך הכנת המסמך נבחרו קולטים המייצגים את כל בתי מגורים המתוכננים לאורך כביש החוף. מטרת התכנון היא להשיג מפלסי רעש העומדים בדרישות קריטריונים לרעש מכבישים בגובה של קומה שנייה (5מ' מעל פני גובה ריצפה של קומת קרקע).





תרשים מס' 1.1: מיקום התכנית





פרק 2

מדידות מפלסי הרעש הקיימים

על מנת לתעד את מפלסי הרעש הקיימים בוצעו מדידות רעש בשעת שיא בוקר של התנועה. מפלסי הרעש נמדדו במרחק של כ-24 מ' ממרכז הכביש מס' 2.

מדידות הרעש נערכו בתאריך ה-22.11.11, יום שלישי בין השעות 7:00-8:00 בבוקר נקודה אחת הנמצאת צפונה מרחוב האביב (ראה תרשים מס' 2.1). המיקרופון הותקן בגובה של 1.6 מ' מעל פני הקרקע. משך המדידות היה שעה אחת.



תרשים מס' 2.1: מיקום נקודת המדידה



המדידות בוצעו בעזרת המכשור הבא :

- 2 נתחי רעש ורעידות מדגם SVAN 949 , תוצרת SVANTEK, פולין
- מיקרופונים מדגם SV22, תוצרת BSWA TECH, סין
- מכשיר כיול למפלסי רעש מדגם SV30A, תוצרת SVANTEK, פולין





כל פרטי המכשור מקוטלגים כסוג 1 לפי הגדרות תקן IEC651.

תוצאות המדידות בנקודת יחוס מופיעות בטבלה 2.1.

טבלה מס' 2.1: תוצאות המדידות של מפלסי הרעש

Leq, dBA	זמן המדידה
76.8	7.00-7.15
77.3	7.15-7.30
77.6	7.30-7.45
77.1	7.45-8.00



מאחר והמרחק בין קו הבניין של הבתים המתוכננים לבין מרכז הכביש הינו כפול ממרחק בין נקודת המדידה לבין מרכז הכביש, מפלס הרעש הצפוי ליד חזית הבי המתוכנן יהיה כ-73 דציבל A.





פרק 3

קריטריונים לרעש מדרכים

מפלסי הרעש המרביים המותרים נקבעו בפברואר 1999 ע"י הועדה הבין-משרדית לקביעת תקני רעש מכבישים ופורטו במתודולוגיה לתכנון אקוסטי של כבישים במאי 2011.

הקריטריונים לרעשי תחבורה עבור בתי המגורים המתוכננים יהיו כדלקמן:

1. אם רמת הרעש לפני השינוי בדרך היתה נמוכה מ-64dBA, רמת הרעש מהדרך לאחר השינוי לא תעלה על 64dBA.
2. אם רמת הרעש לפני השינוי היתה בין 64-67dBA, רמת הרעש מהדרך לאחר השינוי לא תעלה על רמת הרעש לפני השינוי. אם נמצאה עלייה ב"מדרגת העלויות", יקבע הקריטריון ל-67dBA.
3. אם רמת הרעש לפני השינוי היתה מעל 67dBA, יהיה הקריטריון 67dBA לאחר השינוי, אלא אם נמצאה עלייה ב"מדרגת העלויות", ואז יהיה הקריטריון 70dBA.

ניתן לבצע בקרת רעש ע"י מיגון דירתי ברמות שונות בהתבסס על גודל החריגה. קולט הרעש זכאי לטיפול באמצעות מיגון חזיתות המבנה אם, על פי החישובים, מפלס הרעש החזוי בקולט הרעש חורג מהקריטריון שנקבע לאחר תכנון מפורט של המגוונים האקוסטיים בדרך.

מיגון חזיתות מבנים זכאים יבוצעו על פי העקרונות הבאים:

- א. אם מפלס הרעש החזוי מחוץ למבנה קולט הרעש עולה בשיעור של עד 2dBA מעל לקריטריון המותר לקולט, יכלול הטיפול התקנת מזגן בלבד.
- ב. אם מפלס הרעש החזוי מחוץ למבנה קולט הרעש עולה בתחום הנע בין 2-5dBA מעל לקריטריון המותר לקולט, יכלול הטיפול התקנת מזגן והחלפת חלונות הזזה בחלונות ציריים.
- ג. אם מפלס הרעש החזוי מחוץ למבנה קולט הרעש עולה ביותר מ-5dBA מעל לקריטריון המותר לקולט, יבוצע טיפול אקוסטי במעטפת המבנה אשר יבטיח כי מפלס הרעש המחושב בחדר משפחתי ומגורים לא יעלה על 40dBA. לעניין זה "חדר" הינו חדר מגורים או חדר שינה.

הקריטריון למפלסי רעש מכביש מס' 2 לצורך פרויקט זה הינו קריטריון מחמיר: 64dBA.





פרק 4

נפחי התנועה החזויים

חיזוי מפלסי הרעש מתבסס על נפחי התנועה אשר נקבעו על ידי יועץ תנועה לפרויקט זה המבוסס על ספירות תנועה עדכניים אשר בוצעו לצורך ביצוע פרויקט זה. נתוני התנועה החזויים בכביש מס' 2 (ראה בטבלה מס' 4.1) כוללים מספר המכוניות בשעת השיא של התנועה לפי פילוג כלי רכב לסוגיהם, המוגדר בתוכנת TNM לחיזוי רעש מכבישים בה נעשה החיזוי.



טבלה 4.1: נפחי התנועה לשעת השיא בכביש 2 בכפר שמריהו

מספר קמ"ש, מהירות,	אופנוע	אוטובוס	כבד	בינוני	פרטי	כביש \ כיוון
90	47	72	56	115	4766	כביש 2 צפונה
90	70	58	30	72	3304	כביש 2 דרומה
70	13	9	3	11	509	רמפה ירידה לכביש 2 צפונה
70	20	45	5	14	1186	רמפה עליה מכביש 2 דרומה
70	27	20	4	22	755	רמפה ירידה לכביש 2 דרומה
70	11	19	8	14	595	רמפה עליה מכביש 2 צפונה
50	8	16	5	17	915	רח' קרן היסוד מזרחה
50	13	22	6	13	950	רח' קרן היסוד מערבה
50	10	22	3	15	986	רח' מעפילים מזרחה
50	16	30	5	28	1269	רח' מעפילים מערבה
50	14	42	6	21	1150	גשר מערבה
50	15	17	7	24	1138	גשר מזרחה

נפחי התנועה הנ"ל שימשו לחיזוי מפלסי הרעש העתידיים בקטע זה.





פרק 5

מפלסי הרעש החזויים מכביש מס' 2 והקיר המתוכנן

החזוי מפלסי הרעש בוצע לנקודות הממוקמות מחוץ לבתים, בחזיתות הפונות לכביש, במרחק 1 מ' מהבתים. גובה הקולטים לצורך החזוי נקבע כגובה הפתח של קומה ב'. גובה הפתחים למבנים המתוכננים נקבע כ-5 מ' מעל פני גובה 0.0 של ריצפה.

הקולטים לחזוי מפלסי הרעש מכביש מס' 2 מוצגים בתרשים מס' 5.1.



חזוי מפלסי הרעש נעשה בעזרת מודל TNM של FHWA בגרסתו המעודכנת 2.5. להלן פרטי הנחות לחישוב:

- נפחי התנועה כמפורט בטבלה 4.1.

- גובה הקולטים הינו 5 מ' מעל פני ריצפה אשר נלקחה ממפת מדידה.

- סוג אספלט – רגיל (average) כהגדרתו במודל TNM.

- סוג קרקע – loose soil כהגדרת המודל.

- טופוגרפיה בין הכביש לבתי המגורים מוגדרת בעזרת הגדרת גובה הכביש, גובה קיר, גובה ריצפה של המבנה וגובה פתח על מנת לאפשר חישוב נכון של בליעת הרעש על ידי הקרקע ומיסוך הקולט על ידי סוללת עפר קיימת.

הקולטים לחזוי הרעש ותכנון קיר האקוסטי המתוכנן לקומה ב' מוצגים על גבי תרשים מס' 5.1 להלן ומתוארים בטבלה מס' 5.1.

טבלה מס' 5.1: תיאור הקולטים לחזוי הרעש (מבנים עתידיים)

שם הקולט*	X	Y	גובה רצפה 0.0	גובה מעל קרקע, מ'
R-38	182,868	677,064	26.2	5.0
R-29a	182,819	677,008	25.3	5.0
R-29b	182,811	676,980	25	5.0
R-2	182,812	676,945	25.2	5.0
R-4	182,819	676,913	25	5.0
R-22	182,828	676,875	25	5.0
R-6	182,836	676,840	25	5.0
R-8	182,852	676,805	25	5.0
R-10	182,845	676,770	24.4	5.0



ד"ר אשר אלפר הנדסה אקוסטית



5.0	24.3	676,732	182,850	R-13
5.0	24.5	676,695	182,852	R-14
5.0	24.5	676,667	182,839	R-43
5.0	24.5	676,617	182,845	R-16
5.0	24.1	676,591	182,842	R-26a
5.0	24	676,565	182,844	R-26b
5.0	23.8	676,535	182,834	R-31
5.0	24	676,493	182,837	R-35
5.0	24.5	676,456	182,847	R-33
5.0	24.5	676,405	182,843	R45



* - שם הקולט תואם את מספר החלקה

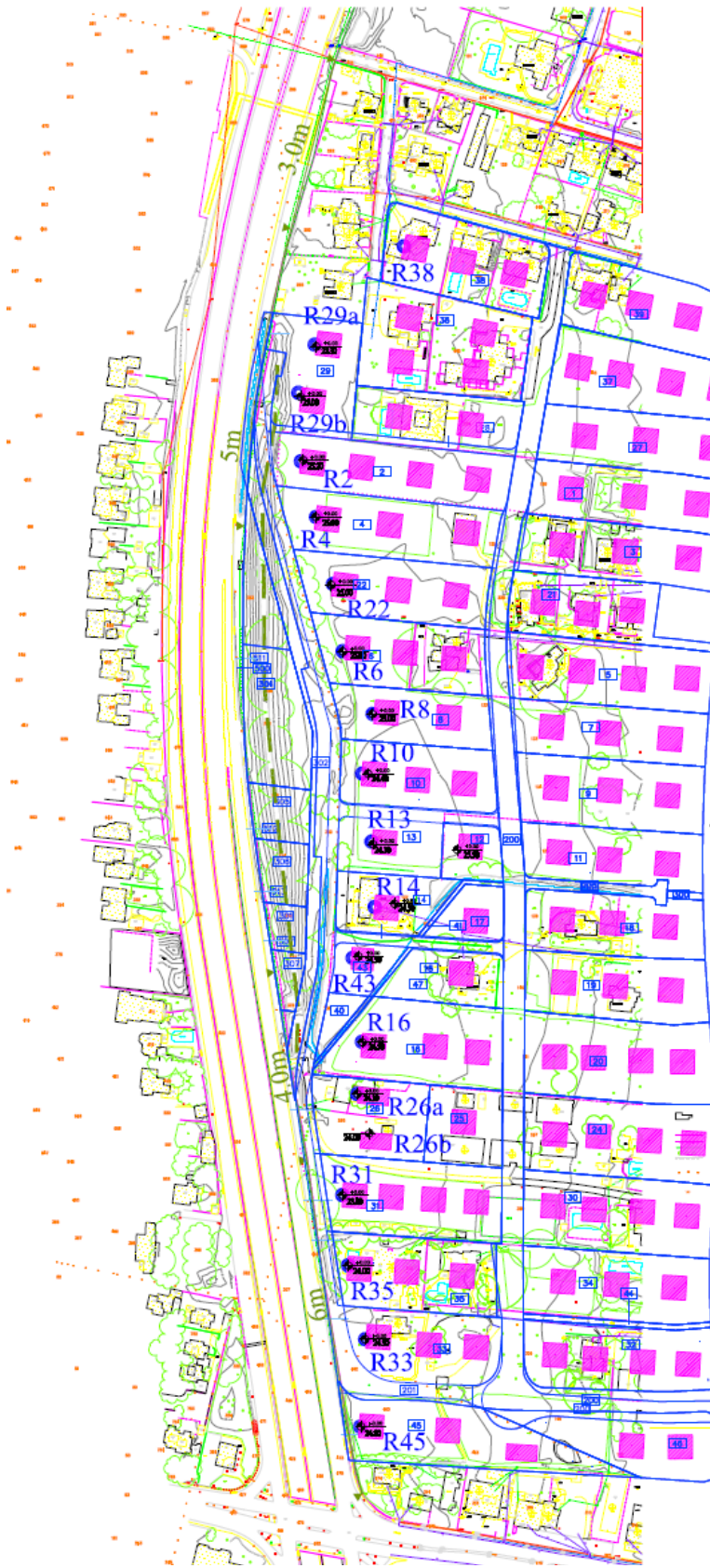
מאחר ותוצאות החיזוי הצביעו על חריגות של מפלסי רעש הצפויים מקריטריון, בוצע תכנון של קיר אקוסטי על מנת הגן על קומות א' ובי' של בתים מתוכננים. שני קירות אקוסטיים (בצפון ובדרום של הקטע) משלימים את המיגון אשר מספקת לקטע המרכזי סוללת עפר קיימת.



להלן על גבי תרשים מס' 5.1 ניתן לראות את הקירות האקוסטיים המתוכננים.



תרשים מס' 5.1: מיקום הקולטים לחיזוי הרעש והקירות המתוכננים





מפלסי הרעש החזויים מתנועת מכוניות על כביש 2 מוצגים בטבלה מס' 5.2.

טבלה מס' 5.2: תוצאות חיזוי מפלסי רעש עם וללא מיגון המתוכנן

הפחתה	עם מיגון	חרیגה	קריטריון	ללא מיגון	קולט
5.4	62.8	4.2	64	68.2	R-38
10.1	63.5	9.6	64	73.6	R-29a
10.7	63.2	9.9	64	73.9	R-29b
9	62.7	7.7	64	71.7	R-2
4.4	61.2	1.6	64	65.6	R-4
1.8	59.5	-	64	61.3	R-22
1	58.6	-	64	59.6	R-6
0.8	57.4	-	64	58.2	R-8
0.6	57.9	-	64	58.5	R-10
1	58	-	64	59	R-13
2	59	-	64	61	R-14
3.1	62.5	1.6	64	65.6	R-43
5.5	62.8	4.3	64	68.3	R-16
6.5	63	5.5	64	69.5	R-26a
7	62.4	5.4	64	69.4	R-26b
8	64.1	8.1	64	72.1	R-31
9.5	62.5	8	64	72	R-35
8.4	61.6	6	64	70	R-33
6.9	67	9.9	64	73.9	R45

מתוצאות החישובים עולה, כי מפלסי רעש החזויים לקומה השנייה של המבנים המתוכננים ללא מיגון חורגים מקריטריון למעט מבנים מוגנים על ידי סוללת עפר קיימת. גודל החריגה מגיע עד ל-10 דציבל.

לאחר הקמת קירות אקוסטיים מפלסי רעש לא יחרגו מקריטריון למעט מבנה אחד על חלקה מס' 45. יחד עם זאת, גם לגבי מבנה זה מיגון המתוכנן מאפשר להפחית את רמת רעש הצפויה בקמה השנייה של המבנה בכ-7 דציבל A.

לגבי הקומה שנייה של המבנה על חלקה מס' 45 ובקומה השלישית של כל המבנים המתוכננים יש לבצע תכנון אקוסטי דירתי.





פרק 6

טיפול דירתי

כאמור לעיל, הקירות האקוסטיים המתוכננים להגן מפני רעש על קומת קרקע וקומה א' (גובה פתח עליון עד 5 מ'). במידה ובבית עתידי יבנה קומה שלישית, יש לבצע בחדרי מגורים של קומה זו טיפול אקוסטי דירתי. כך גם בנוגע לקומה ב' של המבנה המתוכנן בחלקה מס' 45.



מפלסי הרעש הצפויים ללא מיגון בקומה שלישית נעים סביב 73 דציבל A. לפי דרישות של מתודולוגיה לתכנון אקוסטי של כבישים אם מפלס הרעש החזוי מחוץ למבנה קולט הרעש עולה ביותר מ- 5dBA מעל לקריטריון, יבוצע טיפול אקוסטי במעטפת המבנה אשר יבטיח כי מפלס הרעש המחושב בחדר משפחתי ומגורים לא יעלה על 40dBA.

להלן המלצות לטיפול אקוסטי דירתי:



1. החלונות בחדרי מגורים וחדרי שינה יהיו חלונות ציר או חלונות הזזה אטומים עם שמשת ביטחון 4+4 מ"מ שיותקנו בהיקפן בפרופילי אטמים גמישים.
2. דלתות יציאה למרפסות תהיינה דלתות זכוכית עם שמשת ביטחון 4+4 מ"מ באטמים גמישים או דלת כלשהי, בעלת כושר שווה הערך.
3. ארגזי התריס בחדרי מגורים ובחדרי שינה המיועדים למיגון אקוסטי דירתי יהיו מטופלים אקוסטית.
4. בכל הדירות המיועדות למיגון אקוסטי דירתי יותקנו מזגנים בחדרי מגורים ובחדרי השינה.





פרק 7

קירות אקוסטיים

גובה הקירות האקוסטיים המוצעים הינו 3-5 מ' מעל פני הכביש צפונה מסוללת עפר ו-4-6 מ' דרומה מהסוללה. יצוין, שגובה מרבי למתרחס רעש המתוכנן שאינו נתמך (free standing wall) הינו 6 מ' מעל מפלס הקרקע עליה הוא ניצב.



להלן בטבלה מס' 7.1 אומדן ראשוני של הקירות האקוסטיים המתוכננים.

טבלה 7.1. אומדן של הקירות המתוכננות

קור	גובה	אורך	שחט
צפוני	3	95	285
	5	170	850
דרומי	4	105	420
	6	190	1140
סה"כ			2695



מבנה הקיר יקבע על ידי אדריכל נוף והדרישה היחידה לחומר בו יעשה שימוש לבניית קיר אקוסטי יהיה כי המשקל של מטר מרובה של החומר יהיה 30 ק"ג לפחות.

יצוין, כי התכנון המוצע במסמך זה הינו תכנון מוקדם לפני תחילת עבודות בניה של הקירות יש לבצע תכנון מפורט של הקירות.





פרק 8

מסקנות והמלצות

מעיון בתוצאות המדידות והחישובים עולה:

1. מפלסי רעש הצפויים בקומות עליונות של המבנים המתוכננים (ב' ו-ג') ללא מיגון אקוסטי נעים סביב 73 dBA.



2. מפלסי הרעש מרביתם ליד הבתים המתוכננים ללא מיגון עולים מעל מפלס הרעש המותר בכ-10dB(A).

3. על מנת להבטיח מפלסי הרעש המותרים לקומה ב' יש לבנות שני קירות אקוסטיים: אחד צפונה ואחד דרומה מהסוללה הקיימת. גובה הקיר הצפוני הינו 3-5 מ' על פני הכביש ואורכו כ-265 מ'. גובה הקיר הדרומי הינו 4-6 ואורכו כ-295 מ'. שטח כולל של הקירות המתוכננים – 2695 מ"ר.

4. מפלסי רעש החזויים במבנים מתוכננים עם קירות המוצעים בשילוב עם סוללת עפר קיימת אינם עולים מעל 64dB(A) למעט מפלס רעש בקומה ב' של המבנה המתוכנן על חלקה 45.



5. מיקומו וגובהו המדויקים של הקיר, חומרים ועיצוב חזותו ייקבע במסגרת תכנון המפורט. תכנון זה יש לבסס על מקומו של קו בנין המדויק וגובה רצפה המתוכננת לכל מבנה.

6. קיר המוצע יפחית את מפלסי רעש בקומה ראשונה ושנייה, בחצרות וגינות לאורך הכביש בצורה ניקרת.

7. בקומה השלישית של כל הבתים ובקומה ב' של המבנה בחלקה מס' 45 יש לבצע תיפול דירתי כמפורט בפרק 6 של מסמך זה.

