



מינהל התכנון  
הוועדה למתחמים מועדפים לדיור  
22-06-2016  
נתקבל

מינהל התכנון  
החוק לקידום הבניה במתחמים מועדפים לדיור  
(חוראת שעה), התשע"ד, 2014  
הוועדה למתחמים מועדפים לדיור החליטה ביום:  
6.4.16  
לאשר את התוכנית  
יו"ר הוועדה למתחמים מועדפים לדיור



שכונת כ"א, שהם  
תמל 1007

## מסמך אקוסטי

ירושלים - ספטמבר 2015



  
דיויד אפשטיין

פשטיין אקוסטיקה בע"מ 

טל: 02-6417959, epac@epac.co.il  
ת.ד. 11617, ירושלים, 91116, פקס: 02-6427103





## תוכן העניינים



2	_____	תוכן העניינים
3	_____	מבוא
<b>4</b>	_____	<b>פרק א. חיזוי רעש</b>
4	_____	1.1 קריטריון
4	_____	1.2 שיטת החיזוי
5	_____	1.3 תחזית התנועה
6	_____	1.4 תוצאות החיזוי
<b>8</b>	_____	<b>פרק ב. אמצעים אקוסטיים מומלצים</b>
8	_____	2.1 סוללה אקוסטית
10	_____	2.2 מיגון אקוסטי דירתי
11	_____	2.3 המלצה כללית
<b>12</b>	_____	<b>פרק ג. סיכום</b>





## מבוא

התכנית הנדונה (תמל 1007) הינה תוכנית להקמת שכונת מגורים חדשה (שכונה כ"א) בעיר שוהם (תרשים מס' 1).

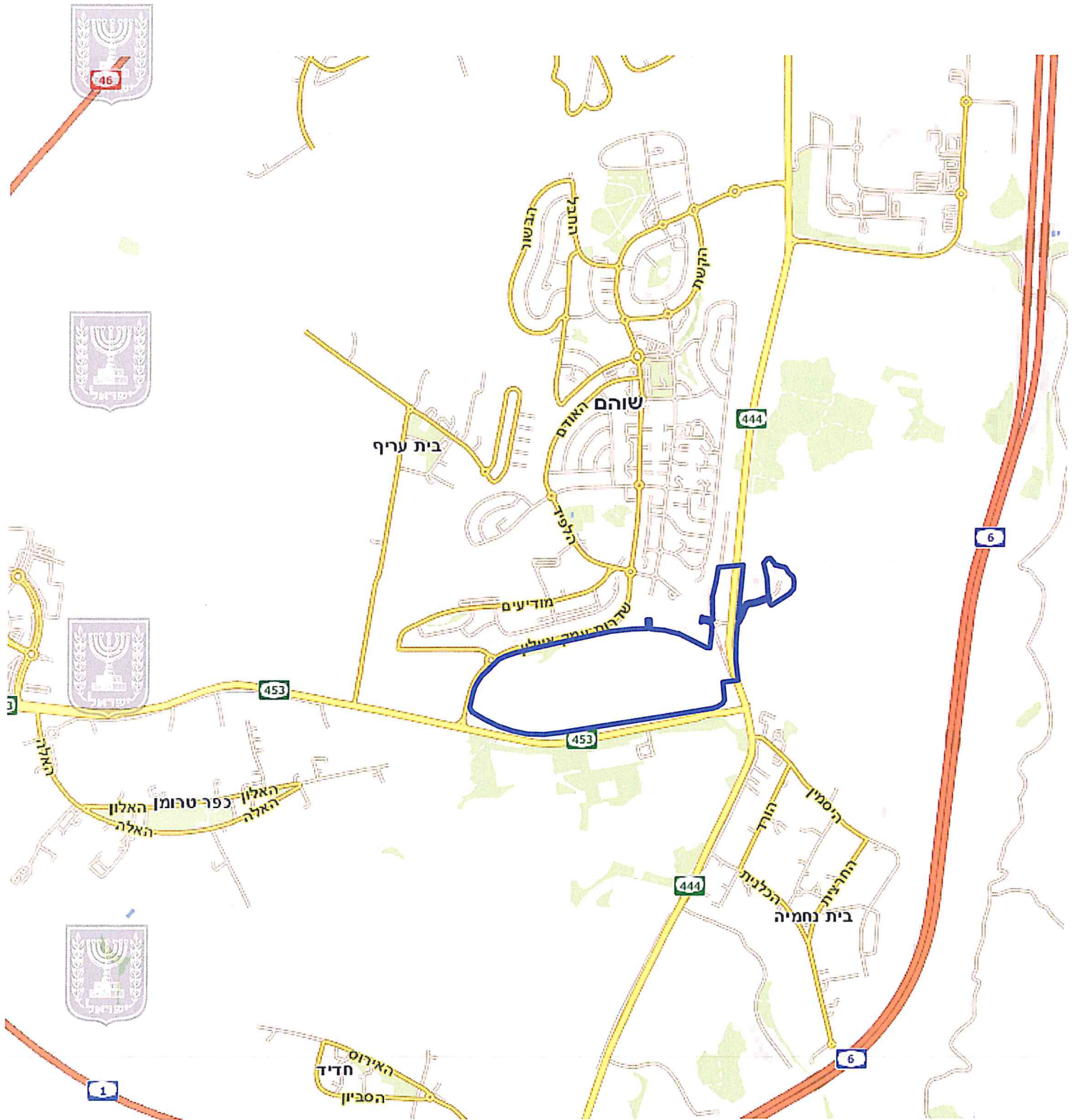
התוכנית מתוכננת ע"י י. אבקסיס אדריכלים ובוני ערים בע"מ.

ע"פ התוכנית מתוכננים, בין השאר, 1,610 יחידות דיור במבנים רב קומתיים ומספר מבני ציבור (תרשים מס' 2).

בשל הקירבה של התוכנית לכביש מס' 453 מדרום ולכביש 444 ממזרח, עלול להיגרם מטרדי רעש למבנים המתוכננים בתוכנית, כתוצאה מהתנועה שתעבור על הכבישים.

מסמך זה בוחן את מפלסי הרעש הצפויים במבנים הקרובים לכביש 444 ולכביש 453. במידה ומפלסי הרעש החזויים חורגים מהקריטריונים המקובלים בארץ לרעש מכבישים, מוצעים אמצעים להפחתת הרעש.





גבול התכנית —



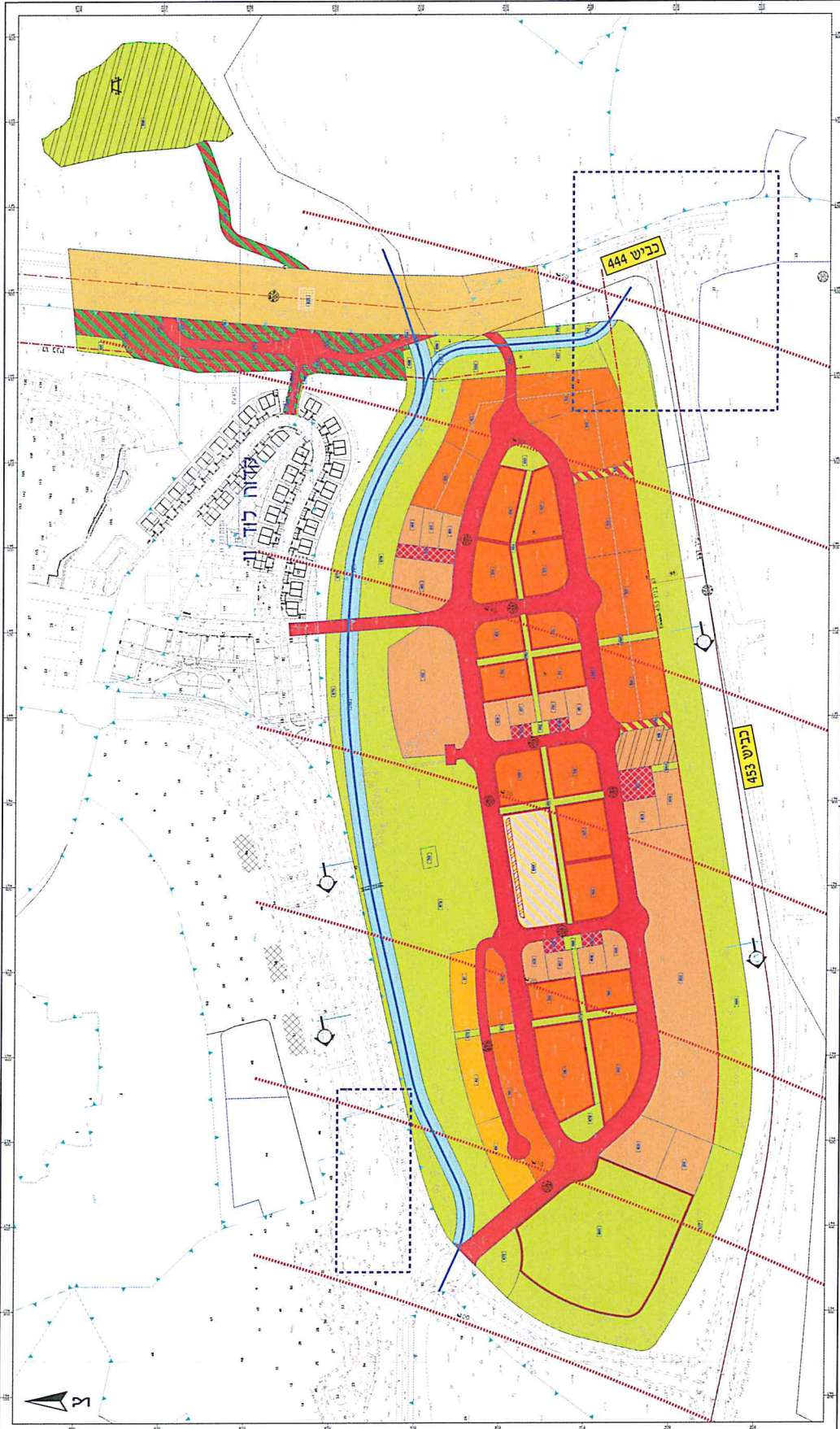
מיקום התכנית וסביבתה



**תרשים מס' 2**  
**תכנית שכונת כ"א, שוהם**  
**ק"מ 1:5,000**

	גבול תוכנית המטבח
	גבול חת שטח
	גבול מנהלות בניה
	מנהלת/מנהל תחום
	פארק/ענף
	ציר נגל
	סדר עור
	דיווח נגל/מסלול נגל
	נהלות מיוחדות
	מבנים ב
	מבנים ג
	מבנים ד
	מבנים ה/החנות לצורך
	שטח ציבורי פתוח
	מפגש נוסף
	גול טארט רים
	דרך סמלית
	דרך תחנה
	דרך משנה
	דרך נגל/מסלול נגל
	תעוק
	דיווח מיוחד

**אבקעים**  
 ריש"פ פיצול/תח"פ 69, רחובות"א ע"א 47640  
 03-5403336-509, 03-5403336-509





## פרק א חיזוי רעש



מפלסי הרעש החזויים נבדקו ב- 62 קולטים המאפיינים את מבני המגורים ומבני הציבור המתוכננים בתוכנית הסמוכים לכביש מס' 444 ולכביש 453 (תרשים מס' 3).

### 1.1 קריטריון

חיזוי הרעש נעשה בהתאם לדרישות המפורטות במסמך "קריטריונים לרעש מדרכים" שהוכן ע"י הוועדה הבינמשרדית לקביעת תקני רעש מכבישים, פברואר 1999 ובהתאם למסמך "מתודולוגיה לתכנון אקוסטי של כבישים" מאוגוסט 2010.

ע"פ מסמכים אלו, למבני מגורים, רמת הרעש מהדרך לא תעלה על  $Leq = 64$  dBA.



הקריטריונים למבני ציבור רגישים לרעש נמוכים מהקריטריון למבני מגורים המפורטים לעיל בשיעור של 5 dBA.

הקריטריונים מתייחסים למצב הרעש בשדה אקוסטי חופשי ובמרחק של 1 מ' מחזית המבנה.

### 1.2 שיטת החיזוי

חיזוי הרעש נעשה באמצעות מודל לחיזוי רעש מכבישים, "TNM", גרסת 2.5, שפותח ע"י רשות הכבישים הפדרלית (F.H.W.A.) בארה"ב. מודל זה מפיק מפלסי רעש שעתיים ביחידות  $Leq$ .

לצורך החיזוי, המודל משתמש בנתונים כדלהלן:

- נפחי תנועה לפי סוג הרכב (רכב קל, בינוני, כבד, אוטבוסים, אופנועים)
- מהירות התנועה
- מיקום הכביש ע"פ קוארדינטות תלת מימדיות (כולל שיפוע הכביש)
- מיקום של מיסוך אקוסטי בין הכביש לבין הקולטים
- מיקום הקולטים
- סוג הקרקע בין הכביש לקולט. בחישובים אלו הובא בחשבון קרקע מסוג "קרקע לא מוודק", ("loose soil").



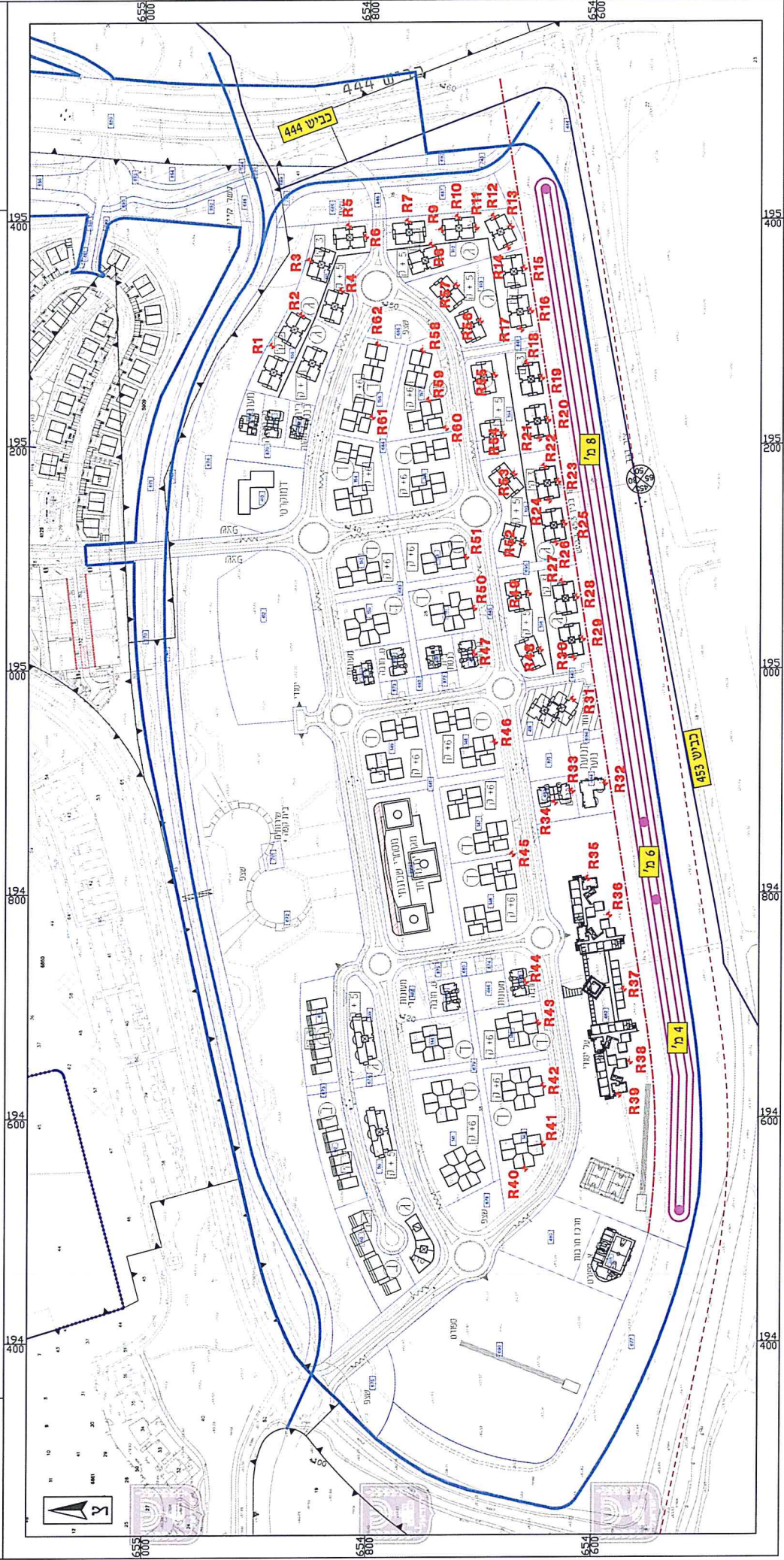
תרחים מס' 3  
מיקום קולטי הרעש  
הסוללה אקוסיטיבית  
ק"מ 1:3,500

מקרא:

- גבול התכנית
- סוללה אקוסיטיבית

פסטיין  
קוסטיק בע"מ

טל: 02-6417959  
epac@epac.co.il  
ת.ד. 11617, ירחיעים, 91116, פקס: 02-6427103





**חיזוי רעש**

**1.3 תחזית התנועה**

בהתאם לקריטריונים המפורטים לעיל, נערכה בדיקה של מפלסי הרעש הצפויים בכל הקולטים בהתאם לרמת שרות "C" לשני כיווני הנסיעה, בשני הכבישים (כביש 444, כביש 453).

התפלגות התנועה (לרכב קל, בינוני, אוטובוסים, אופנועים וכבד) התבססה על ספירות תנועה שנעשו לאחרונה בצומת נבלט.

נפחי התנועה ששימשו לחיזוי הרעש מפורטים בטבלה מס' 1 להלן:

טבלה מס' 1: תחזיות תנועה ששימשו לחיזוי הרעש

אופנוע	אוטובוסים	כבד	בינוני	קל	
<b>כביש 444 לכיוון צפון</b>					
17	18	26	74	1214	נפחי תנועה חזויים
86	86	86	86	86	מהירות נסיעה (קמ"ש)
<b>כביש 444 לכיוון דרום</b>					
10	8	40	106	1143	נפחי תנועה חזויים
86	86	86	86	86	מהירות נסיעה (קמ"ש)
<b>כביש 453 לכיוון מזרח</b>					
8	18	38	99	1139	נפחי תנועה חזויים
86	86	86	86	86	מהירות נסיעה (קמ"ש)
<b>כביש 453 לכיוון מערב</b>					
10	13	10	50	1300	נפחי תנועה חזויים
86	86	86	86	86	מהירות נסיעה (קמ"ש)

יצויין כי נתוני התנועה המפורטים בטבלה מס' 1 לעיל, מהווים הגדלה ביחס לנפחי התנועה העוברים כיום בכבישים, בפרט לכביש 453, שבו נתוני התנועה בטבלה מס' 1 מהווים הגדלה של יותר מ- 100%.





**חיזוי רעש**

עוד יצויין כי חיזוי הרעש מתייחס לכבישים ארציים 444 ו-453 בלבד. החזוי אינו מתייחס לכביש הגישה לשכונה העובר מצפון לתכנית. כביש זה הוא כביש עירוני הכולל צמתים, מפרצי חנייה וכו'.

**1.4 תוצאות החיזוי**

מפלסי הרעש החזויים, נבדקו ב- 62 קולטי רעש המייצגים את מבני המגורים ומבני הציבור המתוכננים בתוכנית הסמוכים לכביש מס' 444 ולכביש 453.



מיקום קולטי הרעש מוצג בתרשים מס' 3 לעיל. בכל קולט רעש חושב מפלס הרעש בקומה העליונה, ובקולטים שבהם נמצאו חריגות מהקריטריונים, חושב מפלס הרעש גם בקומות אחרות.

תוצאות חיזוי הרעש מפורטות בטבלה מס' 2.

טבלה מס' 2: תוצאות חיזוי הרעש, ללא מיגון אקוסטי, קומה עליונה, Leq

מפלס רעש חזוי	קריטריון, Leq	מס' קומות	פרטי הקולט	קולט	מפלס רעש חזוי	קריטריון, Leq	מס' קומות	פרטי הקולט	קולט
57.4	59	3	גן ילדים	R33	56.2	64	3	מגורים	R1
56.7	59	3	גן ילדים	R34	56.7	64	3	מגורים	R2
61.4	59	3	בית ספר	R35	60.5	64	3	מגורים	R3
64.1	59	3	בית ספר	R36	62.8	64	6	מגורים	R4
64.4	59	3	בית ספר	R37	63.9	64	3	מגורים	R5
64.3	59	3	בית ספר	R38	59.4	64	3	מגורים	R6
61.7	59	3	בית ספר	R39	63.4	64	3	מגורים	R7
62.2	64	7	מגורים	R40	65	64	6	מגורים	R8
62.9	64	7	מגורים	R41	60.2	64	3	מגורים	R9
62.8	64	7	מגורים	R42	63.8	64	3	מגורים	R10
62.7	64	7	מגורים	R43	60.8	64	3	מגורים	R11
62.3	64	7	מגורים	R44	64.6	64	3	מגורים	R12
62	64	7	מגורים	R45	67.5	64	3	מגורים	R13
61.8	64	7	מגורים	R46	63.2	64	3	מגורים	R14
49.1	64	3	מגורים	R47	67.8	64	3	מגורים	R15
64.9	64	6	מגורים	R48	67.7	64	3	מגורים	R16
64.9	64	6	מגורים	R49	63.4	64	3	מגורים	R17
57.8	64	7	מגורים	R50	63.7	64	3	מגורים	R18
57.4	64	7	מגורים	R51	67.5	64	3	מגורים	R19



חיזוי רעש



מפלס רעש חזוי	קריטריון, Leq	מס' קומות	פרטי הקולט	קולט	מפלס רעש חזוי	קריטריון, Leq	מס' קומות	פרטי הקולט	קולט
64.9	64	6	מגורים	R52	67.4	64	3	מגורים	R20
65	64	6	מגורים	R53	63.2	64	3	מגורים	R21
65.1	64	6	מגורים	R54	63.5	64	3	מגורים	R22
65.3	64	6	מגורים	R55	67.2	64	3	מגורים	R23
65.4	64	6	מגורים	R56	61.2	64	3	מגורים	R24
64.7	64	6	מגורים	R57	67	64	3	מגורים	R25
60	64	7	מגורים	R58	63	64	3	מגורים	R26
53	64	7	מגורים	R59	63	64	3	מגורים	R27
57.6	64	7	מגורים	R60	66.8	64	3	מגורים	R28
45.1	64	7	מגורים	R61	66.7	64	3	מגורים	R29
59.5	64	7	מגורים	R62	62.9	64	3	מגורים	R30
					63.7	64	3	מגורים	R31
					66.2	64	3	מגורים	R32



קולטים שבהם מפלס הרעש החזוי עולה על הקריטריון



מטבלה מס' 2 ניתן לראות כי במבנים הקרובים ביותר לכביש 444 ולכביש 453 מפלסי הרעש החזויים חורגים מהקריטריון, בשיעור של עד 3.8 dBA.

כמו כן, בגני הילדים ובמבני בית הספר העל-יסודי המתוכננים בשורה הראשונה של בניינים הסמוכה לכביש 453, נרשמו חריגה מהקריטריון בשיעור של עד 6.5 dBA.

בכל שאר הקולטים שנבדקו, לא נרשמו חריגות.





## פרק ב אמצעים אקוסטיים מומלצים



מטבלה מס' 2 לעיל, ניתן לראות כי בחלק מהקולטים המאפיינים את מבני המגורים ומבני הציבור המתוכננים בסמוך לכביש מס' 444 ו-453, מפלסי הרעש החזויים עולים על קריטריוני הרעש אשר נקבעו ע"י הוועדה הבינמשרדית.

על מנת להפחית את הרעש מהכבישים, מומלץ לבחון את האמצעים כדלהלן:

### 2.1 סוללה אקוסטית

בין כביש 453 לבין הבניינים הקרובים ביותר בתכנית, מתוכננת רצועת שצ"פ. ברצועה זו מומלץ להקים סוללת עפר בגובה של 4-8 מ' מעל מפלס הכביש הסמוך. המיקום המוצע לסוללה מוצג בתרשים מס' 3 לעיל.



בטבלה מס' 3 מוצגים מפלסי הרעש החזויים בקולטים שבהם נמצאו חריגות ללא מיגון, לאחר הקמת הסוללה האקוסטית. בטבלה זו מצוינים מפלסי הרעש החזויים בקומה העליונה.

טבלה מס' 3: מפלסי רעש חזויים עם מיגון, קומה עליונה, dBA

קולט	מפלס חזוי ללא מיגון, Leq	מפלס רעש חזוי עם מיגון, Leq	הפרש רעש ביחס לקריטריון, dBA	הפחתת הרעש כתוצאה מהסוללה
R8	65	64.6	0.6	0.4
R12	64.6	64.6	0.6	0
R13	67.5	63.9	-0.1	3.6
R15	67.8	59.4	-4.6	8.4
R16	67.7	56.5	-7.5	11.2
R19	67.5	54.3	-9.7	13.2
R20	67.4	53.8	-10.2	13.6
R23	67.2	53.5	-10.5	13.7
R25	67	53.3	-10.7	13.7



אמצעים אקוסטיים מומלצים



קולט	מפלס חזוי ללא מיגון, Leq	מפלס רעש חזוי עם מיגון, Leq	הפרש רעש ביחס לקריטריון, dBA	הפחתת הרעש כתוצאה מהסוללה
R28	66.8	53.3	-10.7	13.5
R29	66.7	53.3	-10.7	13.4
R32	66.2	53.2	-10.8	13
R35	61.4	50.4	-8.6	11
R36	64.1	55.3	-3.7	8.8
R37	64.4	58.5	-0.5	5.9
R38	64.3	59.5	1.5	4.8
R39	61.7	58.2	-0.8	3.5
R48	64.9	55.1	-8.9	9.8
R49	64.9	54.9	-9.1	10
R52	64.9	54.6	-9.4	10.3
R53	65	55.5	-8.5	9.5
R54	65.1	56.1	-7.9	9
R55	65.3	57.7	-6.3	7.6
R56	65.4	60	-4	5.4
R57	64.7	61.4	-2.6	3.3

קולטים שבהם מפלס הרעש החזוי עולה על הקריטריון

מתוצאות חיזוי הרעש לאחר הקמת הסוללה האקוסטית המוצעת (כמפורט בטבלה מס' 3 לעיל) ניתן לראות כי בחלק הקולטים הסמוכים לכבישים, הסוללה אינה נותנת מענה אקוסטי לכל קומות הבניין. זאת, מכיוון שמדובר בבניינים בני 3-5 קומות והקו הישיר מהקומה העליונה עובר מעל הסוללה.

בטבלה מס' 4 מפורטים מפלסי הרעש החזויים בבניינים בהם נרשמה חריגה עם הסוללה האקוסטית, בשאר קומות הבניינים.





**אמצעים אקוסטיים מומלצים**

טבלה מס' 4: **מפלסי רעש חזויים בקומות הבניינים בהם נרשמה חריגה**

קולט	קומה 1	קומה 2	קומה 3	קומה 4	קומה 5	קומה 6
R8	52.1	54.4	60.6	63.2	64.2	64.6
R12	60.3	62.7	64.6			
R38	53.6	55.4	59.5			

קולטים שבהם מפלס הרעש החזוי עולה על הקריטריון



מטבלה מס' 4 לעיל ניתן לראות כי עם הסוללה האקוסטית המומלצת, מפלסי הרעש חורגים מהקריטריונים בקולט R8 בקומה החמישית והשישית ובקולטים R12, R38 בקומות העליונות בלבד. בשאר הקומות לא נרשמו חריגות.

יצויין כי במידה ובשל שיקולים אחרים (כגון שיקולים נופיים) יוחלט להקים סוללה אקוסטית נמוכה מזו המומלצת לעיל, אזי מפלסי הרעש החזויים מהכבישים עלולים לחרוג מהקריטריונים, גם בקומות הנמוכות מהקומה העליונה. כתוצאה מכך, יהיה צורך בנקיטת אמצעים אחרים, כמפורטים בהמשך, גם בקומות אלו.



**2.2 מיגון אקוסטי דירתי**

על מנת להפחית את הרעש הנובע מהכבישים, בקומה העליונה של הבניינים שבהם מפלס הרעש מחוץ לחזית הבניין אינו עומד בקריטריונים לאחר הקמת הסוללה, מומלץ לבחון את האמצעים האקוסטיים שלהלן:

**2.2.1 תכנון פנימי של הבניינים**

תכנון של השימושים בתוך המבנה (בפרט במבני בית הספר), כך שהחללים שאינם רגישים פונים לכבישים ומהווים חציצה בין הכבישים לבין השימושים הרגישים יותר.



**2.2.2 קומות עליונות**

בקומות העליונות יותר של מבני המגורים שבהם נרשמו חריגות מהקריטריונים, מומלץ לבחון את האמצעים האקוסטיים הבאים, שייגרמו להפחתת רעש בחזיתות המבנים, ללא צורך בטיפול אקוסטי במעטפת המבנים.





**אמצעים אקוסטיים מומלצים**

- התקנת אלמנטים טרומיים מחוץ לחלונות, שיקנו לחלונות הדירה הצללה אקוסטית. טיפול זה יגרום להפחתת רעש של כ- 3 dBA והוא מתאים לקומות העליונות של מרבית המבנים שבהם נרשמו חריגות קלות בקומות אלו.
- בניית מרפסות בחזיתות המבנים הפונות לכבישים הסמוכים, בעלות מעקה קשיח (מעל 25 ק"ג/מ"ר) שיהווה אלמנט מיסוך להפחתת הרעש. מיסוך ע"י מרפסת, עשוי לגרום להפחתת רעש של כ- 5 dBA, כאשר היעילות האקוסטית עולה בקומות העליונות. במצב שבו קיימת תקרה מעל המרפסת, יש לצפותה בחומרים בעלי תכונות אקוסטיות בולעות כדי למנוע החזרות מהתקרה.



**2.2.3 טיפול בחזית הבניין**

במידה ולא 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 האמצעים האקוסטיים במעטפת המבנה ייקבעו בהתאם לשיעור החריגה מעל הקריטריון (כפי שחושב מחוץ לבניין), בהתאם לדרישות המפורטות במסמך "קריטריונים לרעש מדרכים" שהוכן ע"י הוועדה הבינמשרדית לקביעת תקני רעש מכבישים, פברואר 1999, כאשר המיגון מתייחס לחדרי מגורים או חדרי שינה בלבד.



במקרים שבהם שיעור החריגה נמוך מ- 2 dBA, יש להתקין מזגן. במקרים שבהם שיעור החריגה הינו בין 2 - 5 dBA, יש להתקין מזגן וחלונות ציריים (לא ניתן להתקין חלונות הזזה). במידה ושיעור החריגה עולה על 5 dBA, יש להתקין מזגן ולבצע טיפול אקוסטי במעטפת המבנה, כך שמפלס הרעש החזוי, לא יעלה על 40 dBA בתוך החדר כאשר הפתחים סגורים.

**2.3 המלצה כללית**

במהלך התכנון המפורט, עשויים להתרחש שינויים בתכנון המבנים שבתוכנית וגם שינויים בכבישים בסביבה, לפני ביצוע התוכנית. שינויים אלו עשויים לשנות את מפלסי הרעש במבנים המתוכננים וכתוצאה מכך, גם את האמצעים האקוסטיים הנדרשים. לכן, בשלב זה של התכנון, האמצעים האקוסטיים המפורטים לעיל, הינם אמצעים מנחים ואינם מחייבים.



האמצעים האקוסטיים המפורטים ייקבעו בשלב התכנון המפורט והוצאת היתרי בנייה, בהתאם לבדיקה עדכנית של הרעש הצפוי מכבישים 444 ו- 453. בבדיקה זו יחושבו מפלסי הרעש החזויים במבנים בפרייקט בהתבסס על תכניות מפורטות והתכנון המעודכן ביותר של הכבישים.





## פרק ג סיכום



בהתאם לדרישת הוועדה המחוזית, מפלסי הרעש החזויים מכביש מס' 444 ו-453, נבדקו בכל המגרשים הסמוכים לכביש.

מבדיקה זו עולה כי בחלק מהמגרשים הסמוכים לכבישים, מפלסי הרעש החזויים חורגים מהקריטריונים.

שיעור החריגה מגיע עד ל- 3.8 dBA למגרשים המיועדים למגורים ועד ל- 6.5 dBA למגרשים המיועדים למבני ציבור, הסמוך לכביש.

על מנת להפחית את הרעש הנובע מהכבישים, מומלץ להקים סוללת עפר לאורך כביש 453 (בתוך גבולות התכנית) בגובה 4-8 מ' מעל מפלס הכביש. סוללה זו תתן מענה אקוסטית לכל הבניינים שבהם נרשמו חריגות, למעט בקומות העליונות של 3 מהבניינים. בבניינים אלו, מומלץ לנקוט באמצעים אקוסטיים במסגרת מעטפת הבניין, כמפורט בסעיף 2.2 לעיל.

מומלץ כי האמצעים האקוסטיים המפורטים ייקבעו בשלב התכנון המפורט והוצאת היתרי בנייה, בהתאם לבדיקה עדכנית של הרעש הצפוי מהכבישים. בבדיקה זו יחושבו מפלסי הרעש החזויים במבנים בפרייקט בהתבסס על תכניות מפורטות והתכנון המעודכן ביותר של הכבישים.



  
דיויד אפשטיין

7/9/2015

