

## דו"ח רעש

### מדידות רעש מתחבורה

על בית משפחת אמינוב מרחוב אבא אחימאיר 20,  
רמלה



יוני 2021



הוכן עבור: ברק יקותיאל - ממונה רעש עיריית רמלה





**תוכן עניינים**

2.....	<b>כללי - מטרת העבודה</b>	<b>1.</b>
3.....	<b>רעש מכבישים - אפיון וקריטריונים</b>	<b>2.</b>
3.....	<b>מאפיינים ותיאור אקוסטי של רעש כבישים</b>	<b>2.1</b>
3.....	<b>קריטריון לרעש מכבישים</b>	<b>2.2</b>
4.....	<b>מדידות רעש</b>	<b>3.</b>
4.....	<b>נקודות ושיטות מדידה</b>	<b>3.1</b>
8.....	<b>מכשור</b>	<b>3.2</b>
8.....	<b>תוצאות מדידות הרעש</b>	<b>4.</b>

**כללי - מטרת העבודה**

דו"ח זה שנערך לבקשת מר ברק יקותיאל הממונה על הרעש בעיריית רמלה, מסכם את מדידות רעש התחבורה על בית משפחת אמינוב מרחוב אבא אחימאיר 20, רמלה בשעות השיא בבוקר ובערב, במטרה לקבוע את מפלסי הרעש הנגרמים מתנועת כלי הרכב על הרמפה המתחברת לכביש מס' 44.

הבדיקה בוצעה בשעות השיא בבוקר ובשעות השיא בערב בגלל תלונות של משפחת אמינוב שהתחבורה גורמת להם למטרדי רעש.

במסמך זה נכמת את הרעש ונשווה אותו לתקנים וקריטריונים מקובלים.





## 1. רעש מכבישים - אפיון וקריטריונים

### 1.1 מאפיינים ותיאור אקוסטי של רעש כבישים

רעש תחבורה הוא סך כל הרעש הנתרם על ידי כלי הרכב היחידים. כדי להעריך את השפעותיו של רעש זה על האוכלוסייה הקרובה, יש להעריך את מפלס הרעש אותו מחולל כל רכב בנפרד בנקודת מקבל הרעש ולסכום את הרעש המצטבר מכלל כלי הרכב העושים שימוש בדרכים הסמוכות.

בגלל מגוון כלי הרכב העושים שימוש בכביש והאופי האקראי של זרימת התנועה, מקובל לתאר רעש מכבישים על ידי הסטטיסטיקה של פילוג הרעש ועל ידי שימוש בסכימה (אינטגרציה) של האנרגיה האקוסטית המוקרנת מהכביש ליחידת זמן.

קיימות שיטות רבות לתיאור רעש מכבישים, וכמעט כולן נשענות על סכימה של האנרגיה המוקרנת מהכביש. ההבדלים בין השיטות נובעים בעיקר ממשך הזמן עבורו נעשית הסכימה.

### 1.2 קריטריון לרעש מכבישים

לא קיים בארץ חוק או תקנה מחייבים המגדירים את מפלס הרעש המרבי המותר מתנועת כלי רכב. בסעיף מספר 9 א' בתקנות למניעת מפגעים (רעש בלתי סביר), התש"ן-1990 נקבע, כי התקנות לא תחולנה על רעש שמקורו בכלי רכב.

קריטריון הרעש לתנועת כלי רכב המקובל בארץ נקבע על ידי הוועדה הבין משרדית לקביעת תקני רעש מכבישים במסמך "קריטריונים לרעש מדרכים" מפברואר 1999 (להלן "הצעת התקן"). הצעת התקן נועדה במקורה לקביעת קריטריונים במצב בו סוללים כביש ראשי חדש או להרחבתו של כביש ראשי קיים, אולם, למעשה, גורמי איכות הסביבה, ועדות וגופי התכנון מתייחסים להמלצות הצעת התקן כקריטריון לתכנון גם במצבים בהם היא אינה חלה באופן פורמאלי. הצעת התקן אינה חלה על כבישים קיימים, בהם לא חל שינוי מהותי.

מפלס הרעש המרבי המומלץ בהצעת התקן לכביש חדש, הינו  $Leq=64 \text{ dB(A)}$  במצב של שדה חופשי (ללא החזרות מהמבנה הנמדד).

עבור כבישים קיימים, ובמצבים מיוחדים גם עבור כבישים חדשים, יהיה הקריטריון  $64-70 \text{ dB(A)}$ . בכל מקרה לא יעלה הרעש על  $Leq=70 \text{ dB(A)}$ .

יש לציין כי מפלסי הרעש המוצגים לעיל הינם מפלסי רעש מרביים מומלצים ולא מפלסי רעש רצויים. מקובל בין המומחים שמפלס רעש של  $Leq=64 \text{ dB(A)}$  הינו מפלס רעש גבוה אשר עלול להפריע, אולם הוא מהווה פשרה מקובלת בין השאיפה לאיכות חיים טובה לתושבים לבין מתן אפשרויות פיתוח אמצעי תחבורה בעלויות סבירות.





## 2. מדידות רעש

### 2.1 נקודות ושיטות מדידה

1. כביש 44 נמצא במרחק של כ-36 מ' מקו הבתים הדרומי בעיר רמלה בו נמצא בית משפחת אמינוב.

כביש 44 הינו כביש בין עירוני בעל שני נתיבים לכל כיוון נסיעה (צפון-דרום).

מתחילת הרמפה ועד 530 מ' דרומה ממנה ישנו קיר אקוסטי בצידו הצפוני של הכביש בגובה 4 מ'.

לצורך אפיון מפלסי הרעש נערכו מדידות רעש בשעות השיא בבוקר ואחר הצהריים ע"פ נוהל בדיקת רעש מתחבורה.

### תצ"א של האזור





יום חמישי לי סיון תשפ"א  
10 יוני 2021  
עמוד 5 מתוך 16  
סימוכין 1621061001

תמונה מס' 1 הקירות האקוסטיים המפרידים בין רמלה לכביש 44.





תמונה מס' 2 : מיקום נקודת המדידה על הרמפה המתחברת עם כביש 44.



תמונה מס' 3 : תצפית על הבניין מרחוב אבא אחימאיר 20 כפי שנצפה מהרמפה המחברת עם כביש 44





יום חמישי לי סיון תשפ"א  
10 יוני 2021  
עמוד 8 מתוך 16  
סימוכין 1621061001

תמונה מס' 4: קיר אקוסטי בחיבור הרמפה עם כביש 44





### 3. תוצאות מדידות הרעש

3.1. לצורך הבדיקה היה שימוש בשני גלאים : מכשיר NTI XL2 לנקודה 1A, ומכשיר XL2 NTI לנקודה 2A.

מס' סידורי	דגם	שם יצרן	סוג הציוד	מס'
A2A-14000-E0	XL2	NTI-Audio	מכשיר למדידת רעש והקלטת נתונים	1
A2A-18420-E0	XL2	NTI-Audio	מכשיר למדידת רעש והקלטת נתונים	2
9424	MA220	NTI-Audio	מיקרופון	3
7168	MA220	NTI-Audio	מיקרופון	4
040107QIG	QC-10 CALIBRATOR	Quest technologies	מכיל	5
DATA EXPLORER		NTI-Audio	תוכנת עיבוד נתונים אקוסטיים	6
חצובות				7
תאריך תקוף הכיול 18/10/2021				8

כל מכשירים עומדים בתקנים הישראליים והבינלאומיים למכשירי מדידת רעש מדויקים. מנתחי מפלסי הרעש תוכנתו למדוד את הרעש בסולם dB(A) במצב מהיר (Fast). פלט המכשירים תוכנת לכלול את מפלסי הרעש שווי-הערך (Leq) למשך המדידה כולה ולמשך זמן של שנייה אחת. צורת מדידה זו מאפשרת הבנה טובה ויכולת הפרדה בין אירועים ממקורות שונים תוך כדי המדידה.





### 3.2. נקודות ושיטות מדידה

לצורך אפיון מפלסי הרעש נערכו מדידות רעש ביום שני, ה-7/6/2021, בין השעות 00:00-10:00 ובין השעות 00:00-19:00. המדידות נערכו על כביש 44 ומחוץ לחלון חדר שינה ילדים דירת משפחת אמינוב מקומה רביעית בבניין מרחוב אבא אחימאיר 20, רמלה.

### 4. תוצאות מדידות הרעש

#### 4.2. מדידה רציפה

לצורך ניתוח תוצאות המדידה בוצעה מדידה למשך 3 שעות בנקודה A1 ליד כביש 44. כמו-כן, בוצעו מדידות בנקודת מדידה: A2, בבית משפחת אמינוב למשך 15 דקות כל מדידה ובגובה של 10.5 מטר מהקרקע (הבדיקות בוצעו מחלון חדר שינה ילדים בקומה הרביעית).

כל הבדיקות נערכו בשיטת  $Leq$ .

הבדיקות נעשו בשעות השיא משעה 07:00 עד 10:00 ומשעה 16:00 עד 19:00 כאשר הורגשה תנועה ערה בכביש 44.

בכל הבדיקות היה שימוש במגני רוח שהורכבו על המיקרופונים.

לא היו גשמים בשעות הבדיקה.

#### 4.3. חישוב מפלסי רעש משוקללים לשעת השיא חושבו בהתאם למשוואה הבאה:

$$\Delta Leq(i, \max) = Leq(i, Ti) + [Leq(\text{ref}, \max) - Leq(\text{ref}, Ti)]$$

כאשר:

- $\Delta Leq(i, \max)$  הינו מפלס רעש משוקלל בשעת השיא בנקודת מדידה i.
- $Leq(i, Ti)$  הינו מפלס הרעש המדוד בנקודת מדידה i בזמן  $Ti$
- $Leq(\text{ref}, \max)$  הינו מפלס הרעש המדוד בשעת שיא בנקודת הייחוס
- $Leq(\text{ref}, Ti)$  הינו מפלס הרעש המדוד בנקודת הייחוס בזמן  $Ti$ .





## 4.4. תוצאות המדידות

**טבלה 1 – מפלסי רעש שנמדדו בבית משפחת אמינוב ברחוב אבא אחימאיר 20, רמלה**

מקורות רעש שנשמעו בזמן המדידה	מפלס רעש נמדד ב- Leq dB(A) בהפחתת 2 דציבל עבור החזרת קולות מהקירות	שעת סיום	שעת התחלה	גובה המדידה מעל הקרקע במטרים	נקודת המדידה
תנועת מכוניות בכביש 44 כביש בין עירוני	63.5	07: 50	07: 35	10.5	2A אבא אחימאיר 20
תנועת מכוניות בכביש 44 כביש בין עירוני	63.2	17: 45	17: 30	10.5	2A אבא אחימאיר 20

**טבלה 2- מפלסי רעש שנמדדו על כביש 44**

מקורות רעש שנשמעו בזמן המדידה	מפלס הרעש הנמדד ב- Leq dB(A)	שעת סיום	שעת התחלה	גובה המדידה מעל הקרקע במטרים	נקודת המדידה
תנועת מכוניות בכביש 44 כביש בין עירוני	63.5	10: 00	7: 00	1.5	1A כל זמן המדידה
תנועת מכוניות בכביש 44 כביש בין עירוני	70.7	8: 00	7: 00	1.5	1A שעת השיא
תנועת מכוניות בכביש 44 כביש בין עירוני	63.2	19: 00	16: 00	1.5	1A כל זמן המדידה
תנועת מכוניות בכביש 44 כביש בין עירוני	70.2	18: 00	17: 00	1.5	1A שעת השיא





### טבלה 3- מפלסי רעש מחושבים בבית התושב ברחוב אבא אחימאיר 20 על בסיס המדידות

מפלס הרעש המשוקלל ב-Leq dB(A)	מפלס רעש נמדד בשעת השיא בנקודת הייחוס (על הכביש 1A) Leq dB(A)	מפלס הרעש שנמדד בנקודת הייחוס (על הכביש 1A) Leq dB(A)	מפלס הרעש שנמדד בדירת התושב ב-Leq dB(A)	מיקום הבדיקה	נקודת מדידה
<b>65.3</b>	70.7	68.9	63.5	אבא אחימאיר 20	A2 7:00-8:00
<b>65.1</b>	70.2	68.3	63.2	אבא אחימאיר 20	A2 16:00-17:00

#### מקרא:

- 1A- נקודת המדידה על הכביש, נקודת המדידה על הכביש אל מול בית התושב.
- 2A- בית התושב אליו אנו מחשבים את ספי הרעש שנמדדו בצמוד לכביש.
- Leq dB(A)- מצב מדידת רעש העושה ממוצע לסך כלל הרעשים שנשמעים ונמדדים.
- מסומן באדום מסמן חריגה מהקריטריונים המקובלים.





## 5. דיון במפלס לחץ הקול הנמדד אצל מקבל הרעש

- 5.2. ערך מפלס הרעש שווה הערך המרבי שנמדדו בנקודת המדידה הייתה גבוה מהסף של dB(A)  $Leq(1\text{hour})$  אשר נקבע כסף מפלס הרעש שווה הערך המרבי.
- 5.3. קיימים תרחישים בהם ערכים חריגים יותר ימדדו עבור מספר רב של תרחישי תחבורה וכן תרחישים מטאורולוגיים.
- 5.4. מפלסי הרעש נמדדו במצב של כביש יבש. עבור כביש רטוב, מפלס הרעש הצפוי יגדל ב 8 dB כתלות בהרטבת הכביש. זאת בהתאם לעקרונות מדידה וחיזוי רעש מכבישים של המשרד להגנת הסביבה.

<sup>1</sup> <http://www.herzliya.muni.il/Uploads/dbsAttachedFiles/noise-keller.pdf> ע'

34, 35

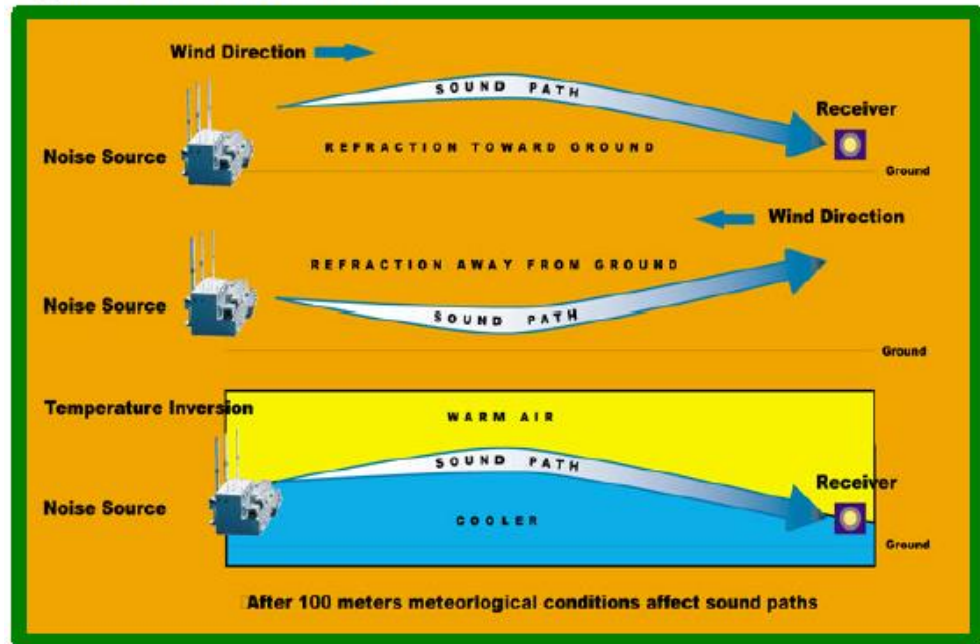
### טבלה 4.2 - השפעה של הרטבת הכביש

מפלס הרעש, dB(A)	מצב פני הכביש
70	כביש יבש
75	כביש קצת רטוב
76	כביש רטוב
78	כביש רטוב מאוד

עבור כיוון רוח אשר יהיה מדרום לצפון, מכיוון הכביש לכיוון מקבל הרעש, תתקבל עליה במפלס הרעש המתקבל אצל מקבל הרעש. כמו כן, עבור הבדלים תרמיים בין שכבת הקרקע והאוויר שמעליה, למשל בשעות הבוקר המוקדמות וכן לקראת הערב תתקבל הסחה של גלי הקול אל מעבר לפני הקרקע, כך שתתקבל עליה במפלס הרעש המתקבל אצל מקבל הרעש.

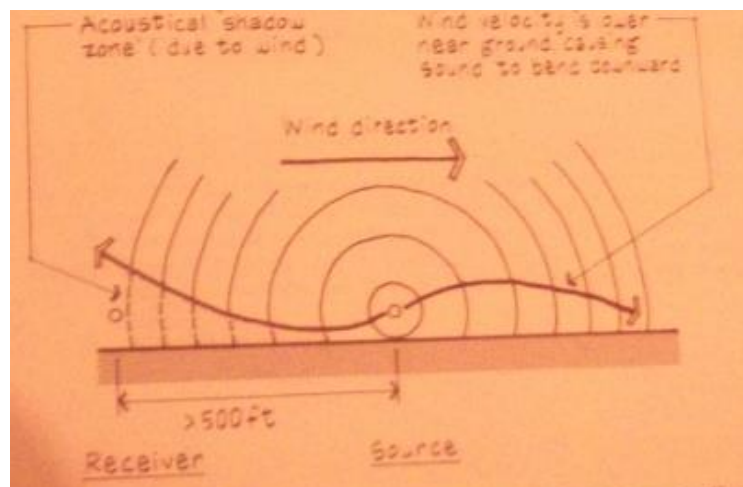


Figure 21: Refraction of Sound



השפעת כיוון הרוח על מעבר גל הקול

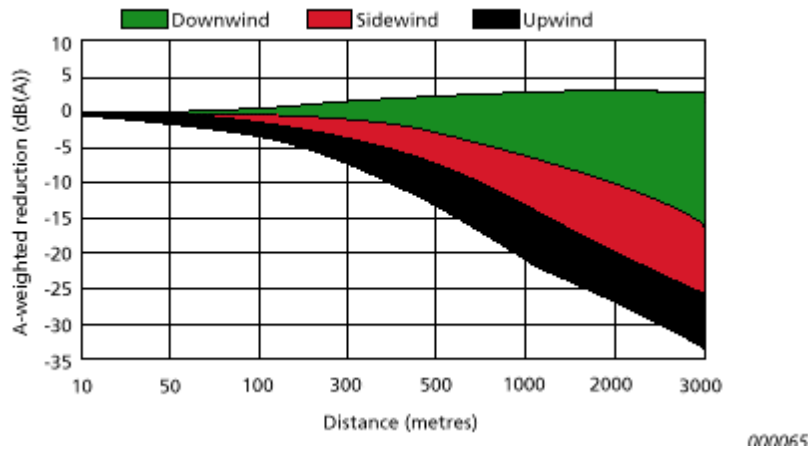
תופעה של הגברת מפלסי רעש כתלות בכיוון הרוח ומהירותה נידונת בספרות האקוסטית המקצועית. ממהירות הרוח במרחב. כתוצאה מכך קיים עיקום של גלי הקול כלפי מטה ונגררת עליה במפלסי הרעש סמוך לקרקע. תופעה זו יכולה לעלות עד כדי 10 dB עבור מהירויות רוח של 10 mi/h. תופעה פיזיקאלית זו עלולה להתקיים בין הכביש למקבלי הרעש.



שינוי מפלסי הרעש כתלות באפקט מהירות וכיוון הרוח



למעשה עבור המרחק המדובר טווח ההשפעה הרלוונטי הינו כ 1 dB בהתאם לגרף להלן :



ערכים דומים מוצגים בטבלת שינוי מפלסי הרעש כתלות במרחק ממקבל הרעש וכיוון הרוח.

Summary of propagation effects

Phenomenon	Range of conditions	Typical range of uncertainty in dBA with distance from the road				
		<30m	60m	100m	200m	300m
Estimate of total variability	Variation of measurements in favourable conditions (downwind, inversion)	±2	±2	±2	±3	±7
	Variation of measurements in unfavourable conditions (upwind, no wind)	±3	±3	±4	±6	±9
	Variation of measurements in unspecified conditions (incl. bias from upwind v downwind)	±4	±5	±10	±13	±22

טבלת שינוי מפלסי הרעש כתלות בכיוון הרוח

[www.nzta.govt.nz/assets/resources/research/reports/446/docs/446.pdf](http://www.nzta.govt.nz/assets/resources/research/reports/446/docs/446.pdf)://

מתחם אי הוודאות במפלסי הרעש הנמדדים הינו כתלות בנפחי התנועה.

מפלס הרעש הנמדד הינו כתלות בנפח התנועה המשתנה ברמה יומית. מחקר עומק שנעשה ע"י NZTA מסכם את משרעת מפלסי הרעש כתלות בנפח התנועה וכתלות בציר התנועה :

<https://www.nzta.govt.nz/assets/resources/research/reports/446/docs/446.pdf>





## דיון ומסקנות

1. המדידות אשר בוצעו בבית משפחת אמינוב מרחוב אבא אחימאיר 20, רמלה, מצביעים כי מפלסי הרעש שנמדדו **הינם גבוהים** ביחס לרף העליון  $L_{Aeq}(1hour) 64 \text{ dB}$  שנקבע במסקנות הוועדה הבין משרדית לרעש מכבישים.
2. בעת המדידות בשעות הבוקר כוון הרוח הייתה דרום מזרחית ובשעות הערב כוון הריח הייתה צפון מערב(ע"פ תחנת ניטור בית דגן), הנקודה בה בוצע בדיקת מקור הייתה מכוון צפון (בבוקר עם כיוון הרוח ובערב נגד כיוון הרוח).  
אתיחס בדוגמא לנקודת מדידה A2 : מיקום זה מרוחק כ 36 מ' מהכביש.  
בטבלה המובאת, למרחק כזה ( הטבלה מגיע עד ל 300 מטר) עלולה להיות הטיה של בין  $2\text{dB} -$   $+/-$ .  
נמדדה בנקודה A2 רמת רעש של כ  $65.3\text{dB}$  תחת השפעה של רוח צפון מערבית.  
**כלומר מפלס הרעש גבוה ביחס לקריטריון סף רעש מכבישים חדשים (db64) המומלץ ע"י הוועדה הבין משרדית לרעש מכבישים.**  
כמו כן בהתבסס על התיאוריה המופיע בספרות האקוסטית המקצועית בימים אשר ירד גשם והכביש יהיה רטוב עוצמת הרעש מהתחבורה בכביש 44 עלולה לעלות בעד 8 דציבל מצב שיגרום לחריגה גם מהסף המומלץ לרעש מכבישים קיימים ( $70\text{dB(A)}-64\text{dB(A)}$ ).  
3. לאור התוצאות אנו ממליצים לעיריית רמלה לבצע בדיקה חוזרת בחורף לאחר ימים גשומים על מנת לוודא את התיאוריה שהרעש יגבר מעל הרף המומלץ כאשר הכביש רטוב.

בכבוד רב,

אורי לוריא

בודק ויועץ מקצועי לרעש

גלית החברה לאיכות הסביבה בע"מ

יום גבאי  
בודק ויועץ מקצועי לרעש  
אישור וועדת משרד החינוך מספר 41784  
גלית החברה לאיכות הסביבה בע"מ

