

הרשות לאיכות הסביבה עיריית תל אביב - יפו

עדכון מפת רעש מתנועת תחבורה (כלי רכב ורכבות) בתל אביב - יפו
ומיפוי רעש רכבת קלה (קו אדום)



אנג' אלכס צוקרמן - אחראי רעש ואקוסטיקה
ברשות לאיכות הסביבה עיריית ת"א - יפו
ד"ר אשר אלפר, הנדסה אקוסטית

מנהל פרויקט:
ביצוע פרויקט:

דצמבר 2008

תוכן העניינים

3	כללי – מטרות העבודה	.1
5	הקריטריונים לרעש מתחבורה	.2
	2.1 רעש מכבישים	
	2.2 רעש מרכבות	
	2.3 רעש מצטבר	
	2.4 רעש מרכבת קלה	
7	המדדים העיקריים	.3
7	מיפוי רעש מתנועת כלי רכב ורכבות	.4
8	מיפוי רעש מרכבת קלה	.5
8	השוואת מפות רעש עם ובלי ביצוע פרויקט רכבת קלה	.6
9	מסקנות	.7
9	המלצות	.8
9	רשימת מקורות	

1. כללי – מטרות העבודה

תחבורה הינה מקור רעש העיקרי בערים גדולות בכלל ובתל אביב - יפו בפרט. מפת רעש מתחבורה מהווה בסיס מידע וכלי תכנוני יעיל לאיתור אזורים חשופים לרעש תחבורתי. עיריית תל אביב יפו הינה העירייה הראשונה והיחידה נכון לעכשיו אשר ביצעה פרויקט מיפוי רעש מתנועת תחבורה (כלי רכב ורכבות) בכל שטח העיר.

ביצוע מיפוי רעש סביבתי בעיר תל אביב - יפו התחיל בשנת 1995 ביוזמת הרשות לאיכות הסביבה ואף הומלץ במסגרת תכנית אסטרטגית לתל אביב - יפו בהתאם למסמך "פרופיל העיר" משנת 2002. ביצוע המיפוי תואם להנחיות האמנה של האיחוד האירופי.

במהלך שנת 2003 התבצע מיפוי חשיפה לרעש מתנועה בכבישים ורחובות בת"א - יפו במצב הקיים באמצעות מודל ממוחשב מסוג Sound Plan. בהמשך במהלך שנות 2004 ו-2005 בוצע מיפוי חשיפה לרעש מתנועת רכבות במצב שיא הרעש החיזוי בשנת 2010.

פיתוח מואץ של העיר ובניית הן בתים והן כבישים חדשים משנה את בסיס הנתונים הפיסיים (מבנים, כבישים, ונפחי התנועה) וגורם לשינויים במפלסי הרעש באזורים השונים של העיר וכתוצאה מכך ירידה באמינות המפות. לכן יש צורך בעדכון תקופתי של מפות הרעש על בסיס הנתונים החדשים.

בעתיד כתוצאה מבצוע פרוייקט הקמת רכבת קלה בתל אביב יפו, ישתנו סדרי התנועה באזור התוכנית ובדרכי הגישה, דבר שיגרום לשינויים במפלסי רעש תחבורתי באזורים שונים של העיר. כמו כן, רכבת קלה תהווה מקור רעש תחבורתי נוסף העלול להשפיע משמעותית על תמונת הרעש בעיר.

שימוש בגרסה החדשה של תוכנה SoundPlan בעזרתה נעשו חישובים האקוסטיים ונבנתה מפת רעש, מספקת אפשרויות חדשות בביצוע מיפוי רעש ומאפשר להגיע לתוצאות מדויקות יותר. בין היתר נעשה שילוב של מפות רעש מכבישים ורכבות לשעות יום במפה אחת.

לאור האמור לעיל כמטרה העיקרית של הפרוייקט, הוחלט לבצע עדכון מפות רעש על בסיס הנתונים החדשים ובעזרת גרסה חדשה של תוכנה למיפוי רעש.

כמו כן כמטרה נוספת של העבודה הוחלט לבצע מיפוי של אזור התוכנית של רכבת הקלה (קו אדום) בקטע העילי בשני המצבים העתידיים – ללא ולאחר הבצוע והשוואת המפות הנ"ל. דו"ח זה מהווה המשך של דו"ח קודם לפרוייקט מיפוי רעש (1) ומתייחס רק להשלמות ושינויים שנעשו במודל מסגרת העבודה במהלך שנת 2008. נתונים הבסיסיים למיפוי רעש מרכבת קלה נלקחו מתוך תסקיר השפעה על הסביבה (2).

בדיקת השפעת של פרוייקט רכבת קלה על רעש מתנועת כלי רכב באזורים השונים בעיר בהם צפויים שינויים בתנועת אוטובוסים, נעשתה בתסקיר הנ"ל ולא נכללה בעבודתנו זו.

המסקנות העיקריות מהעבודה:

- א. לא נמצאו ב- 2008 בתל אביב – יפו אזורים בהם חל שינוי משמעותי (יותר מ-2 דציבל) במפלסי רעש מתחבורה בהשוואה למפה קודמת מ- 2003.
- ב. כתוצאה מביצוע פרויקט הרכבת הקלה, צפויה הפחתת רעש לאורך התוואי המתוכנן של הרכבת בקטע עלי (מקטע 2, שד' ירושלים) בכ- 1 עד 5 דציבל.
- ג. כל זאת בתנאי כי המאפיינים האקוסטיים של הרכבת הקלה המיועדת לתל אביב – יפו יהיו שווים ערך או טובים מהאופייניים האקוסטיים של הרכבת שנרכשה לפרוייקט רכבת קלה בירושלים. הדבר יבטיח שיפור של המצב הצפוי בעתיד לעומת מצב ללא רכבת קלה בהתאם למסקנות של התסקיר.
- ד. באיזור נווה צדק בקטע בין תחנת מנשיה ועד שד' ירושלים, צפויה עלייה עד כ- 5-10 דציבל במפלסי רעש משום שתנועת מכוניות כיום דלילה יחסית ואין תנועת אוטובוסים.

2. הקריטריונים לרעש תחבורה

2.1 רעש מכבישים

בפרויקטים של בנייני מגורים חדשים הסמוכים לכבישים קיימים, דורשת עיריית תל אביב - יפו נקיטת אמצעים אקוסטיים להפחתת רעש מתנועה במסגרת טיפול במעטפת הבניין (מיגון דירתי), תוך טיפול בחלונות, דלתות, ארגזי התריסים, התקנת מזגנים ותכנון פונקציונאלי כך שמפלס הרעש בתוך חדרי מגורים לא יעלה על 40 dB(A) במצב של חלונות סגורים בשעת השיא של הרעש.

למבנים רגישים לרעש כגון בית חולים, בית אבות, בית ספר וכו' מתייחסים לקריטריונים כנמוכים ב- 5 dB(A) מהקריטריונים למגורים.

2.2 רעש מרכבות

לפי הנחיות של המשרד להגנת הסביבה לתוכניות רכבת פרברים בתחום עיר תל אביב - יפו, מפלסי הרעש שווי – הערך המרביים המותרים מתנועת רכבות בחזית מבנה המתוכנן יהיו כפי שמתואר בטבלה 1 להלן.

טבלה מס' 1: מפלס הרעש שווה - הערך ב - dB(A) ממסילת רכבת

רעש מחוץ למבנה		סוג מבנה
שעות הלילה	שעות היום	
52	62	מוסדות ציבור רגישים לרעש
55	65	בתי מגורים באזור מגורים

הערה:

למבנים, אשר על פי ייעודם, אינם נמצאים בשימוש בשעות הלילה, יש להשתמש רק בערכי הרעש לשעות היום.

הערכים המרביים המותרים על ידי המשרד להגנת הסביבה לרעש מרכבות נקבעו בהתאם לטיטות התקנות מסילות הברזל (רעש ורעידות שמקורם במעבר רכבות).

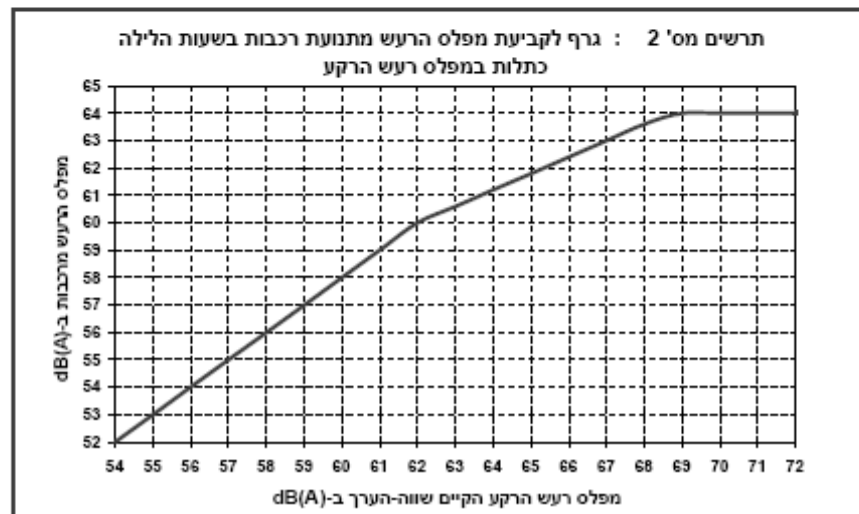
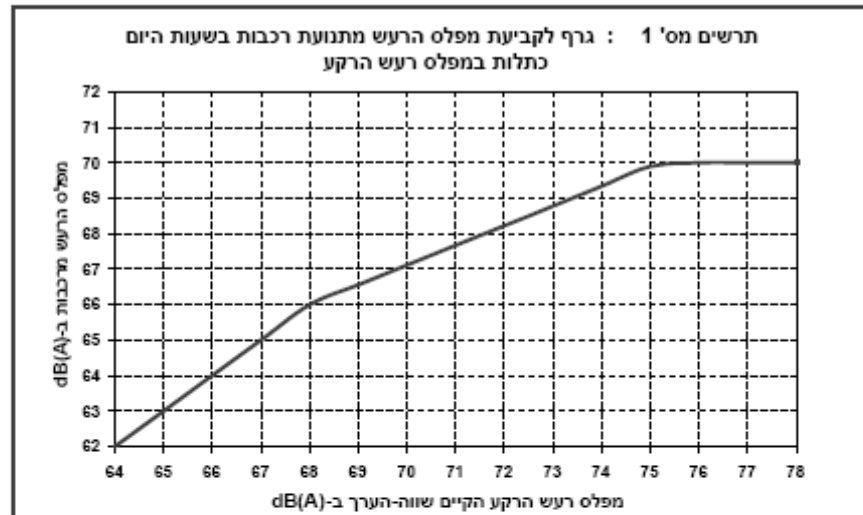
מפלסי הרעש המרביים המותרים תלויים ברעש הרקע.

כאשר רעש הרקע נמוך המפלסים המותרים הנם:

65 dB(A) בממוצע בשעות היום ו- 55 dB(A) בממוצע בשעות הלילה בחזית מבנה מגורים וזהים לערכים שבטבלה מס' 1. במידה ומפלסי רעש קרובים או עולים מעל מפלסי הקריטריון, אז מפלסים מרבים קובעים לפי גרפים הבאים.

תוספת שנייה

(תקנה 2)



2.3. רעש מצטבר (כבישים ורכבות)

על פי הנחיות של המשרד להגנת הסביבה לתסקירי השפעה על הסביבה, מפלס רעש מצטבר (כלי רכב + רכבת) לאחר שינויים לא יעלה על 70 dB(A) בממוצע לשעות היום ובתנאי כי רעש שמקורו בתשתית שהתווספה (כביש או מסילת רכבת) לא יעלה על הקריטריונים שהוזכרו לעיל.

כאשר רעש הרקע לפני השינויים הינו מעל 70 dB(A), מפלס הרעש המצטבר לא יעלה על רעש הרקע לפני השינויים ובתנאי כי רעש שמקורו בתשתית שנוספה (כביש או מסילת רכבת) לא יעלה על הקריטריונים שהוזכרו לעיל.

2.4 רעש מרכבת קלה

מפלס רעש מירבי המותר לרכבת קלה על פי התסקיר (2) זהה למפורט בסעיף 3.2 אך הוא מתייחס לשעת שיא התנועה. עבודה זו לא כוללת בדיקת עמידתם של מפלסי רעש בקריטריונים אלא רק להשוואת המצבים עם ובלי רכבת.

3. המדדים העיקריים

המדדים העיקריים הם:

Lday - מפלסי רעש שווה הערך לשעות היום למפת רעש עדכנת של כל העיר.
Lnight&Lday - מפלסי רעש שווי הערך לשעות היום והלילה למפת רעש של רכבת קלה.

4. מיפוי רעש מתנועת כלי רכב ורכבות

מיפוי רעש מכבישים נעשה לרחובות עם תנועת כלי רכב מעל 2000 רכבים במשך היממה. נבנה בסיס נתונים השוואתי של ספירות תנועה קודמים (שנות 1997-1999) ועדכניים (2005-2007). הותרו כבישים בהם שינוי התנועה הם 20% ויותר ובהם נעשה עדכון של נפחים המשמשים לצורך המיפוי. הוספו מבנים וכבישים חדשים ונעשה הרצת מודל עדכני למיפוי חשיפה לרעש.

בסיסי הנתונים העיקריים הנדרשים לבצוע הפרויקט נתקבלו מהאגפים הרלוונטיים בעיריית ת"א – יפו, כגון מחלקת GIS ואגף תנועה וכוללים מידע לגבי נפחי והתפלגות התנועה, תוכניות הבינוי והכבישים.

בפרויקט נעשה שימוש במודל גרמני, לחישוב רעש מכבישים בשם RLS90. כאמור לעיל המודל משתמש במידע תנועתי (נפח והרכב תנועה), וגיאוגרפי (קבצי בינוי וכבישים) כמפורט בדו"ח הקודם (1).

חישובים של מפלסי רעש נעשו לגובה של 4 מ' על פני קרקע המתייחס לקומה השניה ללא התחשבות בטופוגרפיה (טופוגרפיה שטוחה) למעט כבישים, מבנים ומחסומים אקוסטיים באיזור ציר איילון כמפורט בדו"ח (1).

מפת רעש מחלקת שטח העיר לאזורים עם רמות רעש ברזולוציה של 5 dB(A). בניית מפות נעשתה בשיתוף פעולה עם מחלקת GIS כך שתוצאותיו יוצגו במערכת GIS לשימוש כל מחלקות של העירייה והציבור הרחב.

פרטי נתונים אשר שימשו לחישובים ואופן בניית המודל ראה דו"ח קודם (1).

כאמור לעיל, המפה המעודכנת משלבת את חיזוי רעש מכבישים (מצב מעודכן) ורכבות למשטר תנועת רכבות במצב המתוכנן בשנת 2010.

תוצאות החישוב (מפות רעש עדכניות) ניתן לראות על גבי המפה המעודכנת המוצגת גם כשיכבת GIS באתר אינטרנט של עיריית תל אביב - יפו.

5. מיפוי רעש מרכבת קלה

בדיקת השפעתה של רכבת קלה המתוכננת על רמות רעש אליהם תיחשף אוכלוסייה לאורך קו אדום במקטע העלי של שד' ירושלים מגבול בת ים עד תחנה מנשיה בנווה צדק (מקטע מס' 2) נעשתה באופן השוואתי. המיפוי של רצועת שטח בעיר ברוחב של כ- 100 מ' (שתי שורות בתים הסמוכות לציר המסילה) בוצעו לשני מצבים – עם ובלי רכבת קלה.

לצורך החישובים השתמשנו בנפחי תנועת כלי הרכב ורכבת קלה הצפויים בעיר עם וללא ביצוע פרויקט רכבת קלה החזויים לשנת 2020 על פי התסקיר (2).

מפלסי רעש לשעת שיא התנועה ביום ובלילה (לשנת 2020) חושבו בעזרת מודלים גרמנים Schall 03 (לרכבת קלה) ו- RLS-90 (לתנועה בכבישים).

מאחר ולא ידועים עדין המאפיינים האקוסטיים של הרכבת הקלה המיועדת לתל אביב - יפו, השתמשנו במאפיינים של רכבת מסוג Bordeaux Citadis מתוצרת צרפת. רכבת מסוג זה נרכשה לפרויקט רכבת קלה בירושלים (להלן רכבת ירושלמית). על פי נתוני היצרן מפלס הרעש המקסימאלי הנמדד מרכבת זו כאשר מהירות התנועה הינה 40 קמ"ש במרחק של 7.5 מ' מציר המסילה לא עולה על 75dBA. יש לציין כי רכבת זו נבחרה בהתאם לדרישות של עיריית ירושלים והמשרד להגנת הסביבה.

מפלס יחוס (user value) לצורך החישוב בעזרת מודל Schall 03 חושב על פי נתונים אקוסטיים של הרכבת הירושלמית.

נעשה מיפוי רעש רכבות בשעות שיא יום ולילה והשוואה בין מפות רעש עם וללא ביצוע פרויקט רכבת קלה.

כאמור לעיל, לא התייחסנו לעמידת מפלסי רעש מרכבת קלה בקריטריונים.

6. השוואת מפות רעש עם ובלי ביצוע פרויקט רכבת קלה

מפות רעש מרכבת קלה הוצגו בתרשימים 1-3 המצ"ב. מעיון במפות עולה:

- לאחר ביצוע פרויקט של רכבת קלה, מפלסי רעש לאורך שדרות ירושלים יורדים בכ- 1-5 דציבל בהשוואה למפלסים ללא ביצוע הפרויקט, כל זאת כתוצאה מירידת ניכרת של מספר הקווים של אוטובוסים המהווים מקור רעש משמעותי.
- באיזור נווה צדק בקטע בין תחנת מנשיה ועד שד' ירושלים, צפויה עלייה עד כ- 5-10 דציבל במפלסי רעש משום שתנועת מכוניות כיום דלילה יחסית ואין תנועת אוטובוסים.
- תוצאות המיפוי תואמות את תוצאות התסקיר.

7. מסקנות

- המפה המעודכנת תואמת את מציאות העיר בצורה טובה יותר.
- לא נמצאו בתל אביב - יפו אזורים בהם חל שינוי משמעותי (יותר מ-2 דציבל) במפלסי רעש מתחבורה בהשוואה למפה הקודמת.
- כתוצאה מביצוע פרויקט רכבת קלה צפויה הפחתת רעש לאורך תוואי הרכבת בקטע עלי (מקטע 2, שד' ירושלים) בכ- 1 עד 5 דציבל. כל זאת בתנאי כי מאפיינים האקוסטיים של הרכבת המיועדת לתל אביב - יפו יהיו שווי ערך או טובים מאלה של הרכבת הקלה הירושלמית.
- באיזור נווה צדק בקטע בין תחנת מנשיה ועד שד' ירושלים, צפויה עלייה עד כ- 5-10 דציבל במפלסי רעש.

8. המלצות

- לדעתנו יש לקבוע כי המאפיינים האקוסטיים של הרכבת המיועדת להפעלה בתל אביב - יפו (מבחינת רעש) יהיו שווי הערך או טובים מאלה של הרכבת הירושלמית. הדבר יבטיח שיפור של המצב הצפוי בעתיד לעומת מצב ללא רכבת קלה בהתאם למסקנות של התסקיר.
- יש צורך לבדוק את נושא הרעידות ולקבוע על סמך תוצאות הבדיקה גם דרישות חיוניות לגבי מאפיינים אקוסטיים של הרכבת מבחינת רעידות.
- יש צורך בעדכון מפת הרעש של העיר אחרי ביצוע פרויקט רכבת קלה כאשר סדרי התנועה בעיר ישתנו בצורה משמעותית.

רשימת מקורות

1. מיפוי חשיפה לרעש מתחבורה (כלי רכב ורכבות) בתל אביב - יפו. דו"ח מסכם. הרשות לאיכות הסביבה בעיריית תל אביב - יפו. תל אביב 2006.
2. תסקיר השפעה על הסביבה לתכנית מתאר מחוזית חלקית למערכת הסעת המונים במטרופולין ת"א. נת"ע - נתיבי תחבורה עירוניים להסעת המונים בע"מ. תל אביב 1995.
3. SoundPLAN User's Manual
4. TRANSIT NOISE AND VIBRATION IMPACT ASSESSMENT. US FEDERAL TRANSIT ADMINISTRATION. OFFICE OF PLANNING AND ENVIRONMENT. 2006

מפת שינוי ברעש בעקבות הפעלת רכבת קלה בקו אדום
הצפוי בשנת 2020 בשעות השיא ביום בין 06:00 – 22:00

עיריית תל-אביב-יפו
הרשות לאיכות הסביבה



הערות:

- המפה נעשתה באמצעות מודל חיזוי ומיפוי רעש SoundPlan 6.4
- המפה מתייחסת למפלס רעש שווה הערך בשעת שיא יום בשנת 2020
- המפה כוללת השפעת החזרות מהבתים
- המפה מתייחסת ל-2 שורות הבתים הראשונות הסמוכות לפס הרכבת
- המפה מתייחסת לגובה של 4 מטרים מעל פני הקרקע
- דיוק המפה כ- $\pm 2\text{dB(A)}$

Noise level
reduction
in dB(A)

	≤ -5
	$-5 < \leq 0$
	$0 < \leq 5$
	$5 <$