נת"ע - נתיבי תחבורה עירוניים להסעת המונים בע"מ
רח' עציון 13, גבעת שמואל 54030 טל': 03-5320530, פקס: 03-5320536

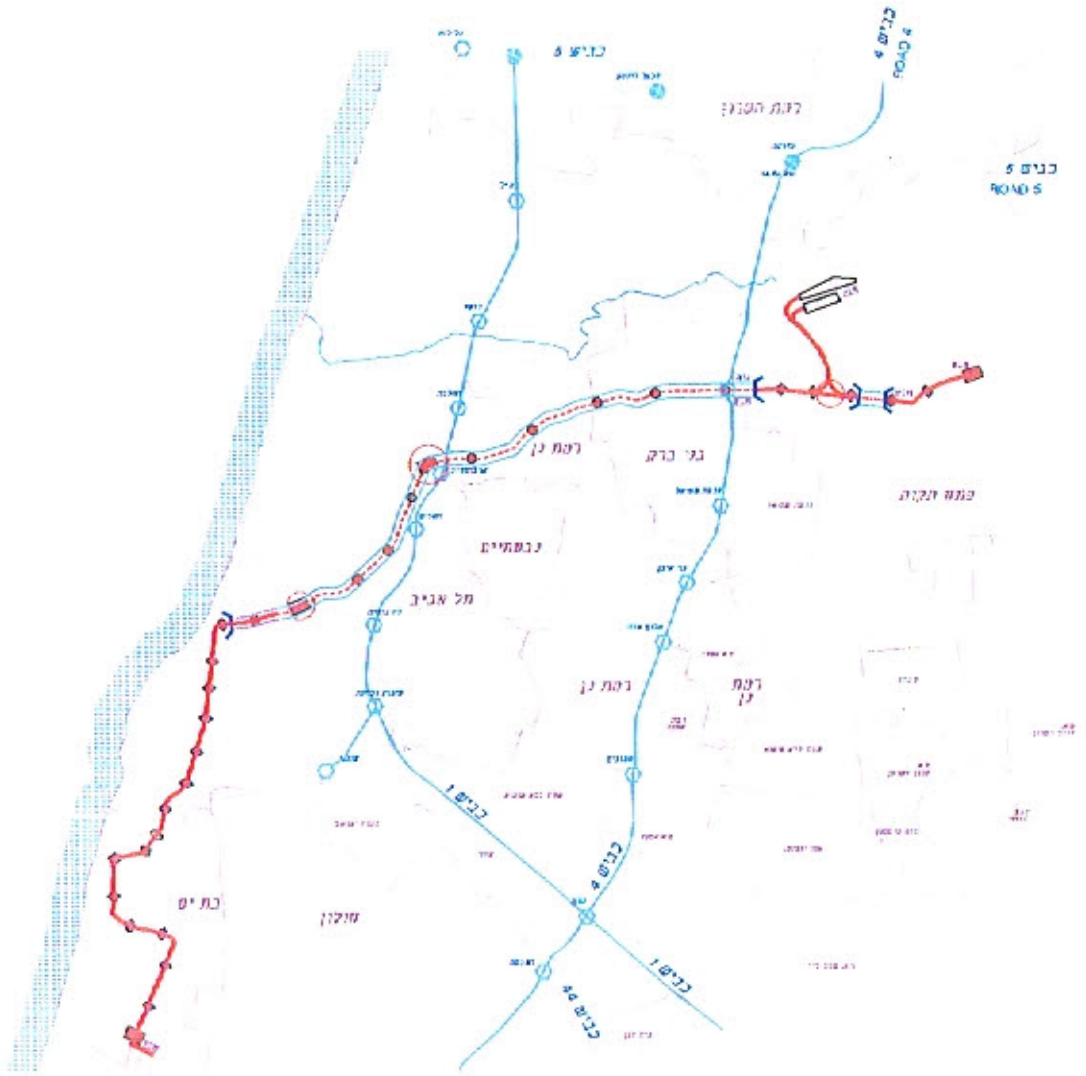
# תסקיר השפעה על הסביבה
# לתכנית מתאר מחוזית חלקית
# למערכת הסעת המונים במטרופולין ת"א:

**תמ"מ/ 5 / 1 במחוז ת"א**

**תמ"מ / 3 / 12 במחוז המרכז**

**קו: בת ים - ת"א יפו - רמת גן - בני ברק - פתח תקוה**

**(הקו האדום)**



**כרך שלישי:**

**פרק ד: פירוט והערכה של ההשפעות הסביבתיות**

**פרק ה: ממצאים והצעות להוראות התכנית**

**נספחים**

אנוש מערכות סביבתיות
סניף ראשי: רח' אפק 4 נוה נאמן, הוד השרון 45241 טל: 09-7611111 פקס: 09-7611110
סניף צפון: א.ת. מילואות ד.נ. אשרת 25201 טל: 04-9853275 פקס: 04-9910097

*מסילות - מנהלת הפרויקט*
מערכת להסעת המונים במטרופולין ת"א
רח' גוש עציון 13, גבעת שמואל 54030

דואר אלקטרוני: **E-mail:** mesillot @ mesillot.co.il

אמי מתום - DELCAN • HATCH MOTT MacDONALD • AMY METOM

מסילות • MESILLOT JV

***Mesillot – Project Management***
Tel-Aviv Metropolitan Mass Transit system
13 Gush Etzion St. Givat Shmuel 54030

פקס: Fax: 972-3-5324368 טל: Tel: 972-3-532467

# פרק ד
# פירוט והערכה
# של
# ההשפעות הסביבתיות

## תוכן העניינים פרק ד: הערכת ההשפעות הסביבתיות


| מספר | תאור | עמוד |
|---|---|---|
| 4.1 | **שינויים בתנועה** | 2 |
| 4.1.1 | מקטע מספר 1 : בת ים | 2 |
| 4.1.2 | מקטע מספר 2 : שדרות ירושלים | 2 |
| 4.13 | מקטע מספר 3 : נווה צדק | 2 |
| 4.1.4 | מקטע מספר 4 : מנהרה | 2 |
| 4.1.5 | מקטע מספר 5 : פתח תקווה | 2 |
| 4.1.6 | מקטע מספר 6 : דיפו | 2 |
| 4.1.7 | שינויים בתנועה מחוץ לתוואי הקו האדום | 2 |
| 4.2 | **איכות אוויר** | 5 |
| 4.2.1 | מפגעי אוויר חזויים בעת הקמת הפרוייקט | 5 |
| 4.2.2 | שינויים צפויים באיכות אוויר | 5 |
| 4.2.3 | השפעות מפתחי האוורור של המנהרות | 8 |
| 4.2.4 | השפעות איכות אוויר ממתחם הדיפו | 8 |
| 4.3 | **רעש** | 10 |
| 4.3.1 | חיזוי רעש מתנועת הרכבות | 10 |
| 4.3.2 | חיזוי מפלסי הרעש מהתנועה המוטורית עם הפעלת מערכת ההסעה | 14 |
| 4.3.3 | חיזוי רעש מכלל מערכת התחבורה עם הפעלת מערכת ההסעה | 16 |
| 4.3.4 | חיזוי רעש הדיפו | 17 |
| 4.3.5 | חיזוי רעש מאזורי חניה | 19 |
| 4.3.6 | השוואה בין מפלסי הרעש החזויים לבין מפלסי הרעש הקיימים | 19 |
| 4.3.7 | השוואה בין מפלסי הרעש החזויים ללא הפרוייקט ועם הפרוייקט | 22 |
| 4.3.8 | השוואה בין מפלסי הרעש החזויים מתנועת הרכבות והקריטריונים | 24 |
| 4.3.9 | השוואה בין מפלסי הרעש החזויים מהדיפו והקריטריונים | 27 |
| 4.3.10 | השוואה בין מפלסי הרעש החזויים מאזורי חניה והקריטריונים | 27 |
| 4.3.11 | השפעות מחוץ לתוואי | 27 |
| 4.3.12 | מפלסי רעש בזמן ההקמה | 29 |
| 4.3.13 | סיכום | 30 |
| 4.4 | **רעידות** | 31 |
| 4.4.1 | חיזוי מפלסי הרעידות מתנועת הרכבות | 31 |
| 4.4.2 | השפעת רעידות מתנועת הרכבות על מבנים | 33 |
| 4.4.3 | רעידות בשלב הקמת המנהרות | 33 |
| 4.5 | **שדות אלקטרומגנטיים (אלמ"ג)** | 35 |
| 4.5.1 | כללי | 35 |
| 4.5.2 | בסיס הנתונים והתוכנות | 35 |
| 4.5.3 | מערכת הרכבת הקלה מאפיינים טכניים | 36 |
| 4.5.4 | תקני בטיחות בנושא החשיפה לקרינת רדיו | 38 |
| 4.5.5 | שיבוש מערכות אלקטרוניות | 39 |
| 4.5.6 | טווחי בטיחות להשגת בטיחות ותאימות אלמ"ג לאורך המסילה | 43 |
| 4.5.7 | טווחי בטיחות להשגת בטיחות ותאימות אלמ"ג בדיפו וסביבתו | 44 |
| 4.5.8 | טווחי בטיחות להשגת בטיחות ותאימות אלמ"ג ביחס למשדרי Tetra | 45 |
| 4.5.9 | סיכום ומסקנות | 46 |
| 4.6 | **שינויים בשימושי קרקע** | 50 |
| 4.6.1 | מקטע 1 : בת ים | 50 |
| 4.6.2 | מקטע 2 : שדרות ירושלים | 50 |
| 4.6.3 | מקטע 3 : נווה צדק | 50 |
| 4.6.4 | מקטע 4 : מנהרה | 51 |
| 4.6.5 | מקטע 5 : פתח תקווה | 51 |
| 4.6.6 | מקטע 6 : דיפו | 51 |
| 4.6.7 | מבנים להריסה | 52 |
| 4.7 | שינויים חזותיים נופיים | 52 |
| 470 | עקרונות השיקום הנופי | 52 |
| 4.7.1 | מקטע 1 : בת ים | 53 |
| 4.7.1.1 | תת מקטע : רחוב ניסנבאום | 53 |
| 4.7.1.2 | תת מקטע : רחובות יוספטל, הרצל, רוטשילד | 55 |
| 4.7.2 | מקטע 2 : שדרות ירושלים | 59 |
| 4.7.2.1 | תת מקטע : שדרות ירושלים דרום | 59 |
| 4.7.2.1 | שדרות ירושלים צפון | 59 |
| 4.7.3 | מקטע 3 : נווה צדק | 63 |
| 4.7.4 | מקטע 4 : מנהרה | 65 |
| 4.7.5 | מקטע 5 : פתח תקווה | 66 |
| 4.7.5.1 | תת מקטע : דרך ז'בוטינסקי, בני ברק | 66 |
| 4.7.5.2 | תת מקטע : דרך ז'בוטינסקי, פתח תקווה | 68 |
| 4.7.5.3 | תת מקטע : רחוב אורלוב, פתח תקווה | 71 |
| 4.7.6 | מקטע 6 : דיפו | 73 |
| 4.8 | הערכת הרגישות הסביבתית הכוללת | 76 |
| 4.8.1 | כללי | 76 |
| 4.8.2 | תיאור השיטה להערכת הרגישות הסביבתית הכוללת | 76 |
| 4.8.3 | הערכת הרגישות הסביבתית הכוללת לאורך התוואי | 77 |
| 4.9 | **הערכת השפעות על מי תהום** | 81 |
| 4.10 | **שפכים וחומרים מסוכנים** | 83 |
| 4.10.1 | תחנת התדלוק | 83 |
| 4.10.2 | מכלי הדלק | 83 |
| 4.10.3 | מתקני השטיפה | 84 |
| 4.10.4 | מצבעה | 84 |
| 4.10.5 | השחזת גלגלים | 84 |
| 4.10.6 | קולחים סניטריים | 84 |
| 4.10.7 | ניקוז נגר עילי | 84 |
| 4.11 | השפעות סביבתיות לפי מקטעים - סיכום | 85 |
| 4.11.1 | מקטע 1 : בת ים | 85 |
| 4.11.2 | מקטע 2 : שדרות ירושלים | 88 |
| 4.11.3 | מקטע 3 : נווה צדק | 91 |
| 4.11.4 | מקטע 4 : מנהרה | 93 |
| 4.11.5 | מקטע 5 : פתח תקווה | 95 |
| 4.11.6 | מקטע 6 : דיפו | 99 |

## פרק ד: תרשימים


| מספר | תאור | עמוד |
|---|---|---|
| 4.3.1 | הפרשים בין מפלסי רעש ממוצעים | 21 |
| 4.3.2 | גרף לקביעת מפלס הרעש מתנועת רכבות כתלות במפלס רעש הרקע | 25 |
| 4.5.-1 | יעילות מיגון האלמ"ג של מבנה סטנדרטי | 40 |
| 4.5-2 | פגיעות מערכות אלקטרוניות לקרינה אלמ"ג ותופעת היישור של חצאי מוליכים | 40 |
| 4.5-3 | תוצאות מדידת השטף המגנטי מתשתית הרכבת החשמלית בשטרסבורג, צרפת | 40 |
| 4.5-4 | תוצאות מדידה של שדה מגנטי זרם ישר בסן חוזה, ארה"ב | 40 |
| 4.7.1.1-1 | תכנית פיתוח כללית רחוב ניסנבאום | 54 |
| 4.7.1.2-1 | תכנית פיתוח כללית גן הנ"ד | 56 |
| 4.7.1.2-2 | תכנית פיתוח כללית רחוב רוטשילד | 57 |
| | הדמיית הרכבת הקלה ברחוב טיפוסי (בת ים) | 58 |
| 4.7.2.2-1 | תכנית פיתוח כללית שד' ירושלים צפון | 61 |
| | הדמיית הרכבת הקלה ברחוב טיפוסי (שדרות ירושלים) | 62 |
| 4.7.3-1 | תכנית פיתוח כללית רחוב המסילה | 64 |
| 4.7.5.1-1 | תכנית פיתוח כללית אזור תחנת אהרונוביץ' | 67 |
| 4.7.5.2-1 | תכנית פיתוח כללית אזור תחנת בילינסון | 69 |
| 4.7.5.2-2 | תכנית פיתוח כללית אזור תחנת דנקנר | 70 |
| 4.7.5.3-1 | תכנית פיתוח כללית אזור רחוב אורלוב | 72 |
| 4.7.6-1 | דיפו : תכנון נופי | 74 |
| 4.7.6-2 | דיפו : חתכי רוחב | 75 |
| 4.8 | ההשפעה הסביבתית הכוללת | 80 |
| 4.9-1 | קידוחי מים ורדיוס מגן | 82 |
| 4.11.1 | מקטע 1 : בת ים, תאור מצב קיים | 87 |
| 4.11.2 | מקטע 2 : שדרות ירושלים, תאור מצב קיים | 90 |
| 4.11.3 | מקטע 3 : נווה צדק, תאור מצב קיים | 92 |
| 4.11.4 | מקטע 4 : מנהרה, תאור מצב קיים | 95 |
| 4.11.5 | מקטע 5 : פתח תקווה, תאור מצב קיים | 98 |
| 4.11.6 | מקטע 6 : דיפו, תאור מצב קיים | 100 |


## פרק ד: טבלאות


| מספר | תאור | עמוד |
|---|---|---|
| 4.1 | שינויים בתנועת אוטובוסים מחוץ לתוואי הקו האדום | 3 |
| 4.2.1 | ריכוזי מזהמים בקטעים נבחרים | 6 |
| 4.2.2 | ריכוזי מזהמים בקטעים נבחרים | 6 |
| 4.2.3 | מקדמי פליטה של מזהמים במספר קטעים בחלופות D-3.2 ו-אפס שנת 2000 | 7 |
| 4.3.1-1 | מאפייני תנועת הרכבות בשעות שיא, שלב א' | 10 |
| 4.3.1-2 | מאפייני תנועת הרכבות בשעות השיא, השלב הסופי | 10 |
| 4.3.2 | מאפיינים גיאומטריים של הכבישים | 12 |
| 4.3.3 | מפלסי הרעש החזויים מתנועת הרכבות | 13 |
| 4.3.4 | הפרשים חזויים במפלסי הרעש מהתנועה המוטורית ומפלסי רעש התנועה החזויים | 15 |
| 4.3.5 | מפלסי הרעש הכלליים מתנועה מוטורית ורכבות לאחר ביצוע הפרויקט וההפרש בין מפלס הרעש הכולל לאחר ביצוע הפרויקט ומפלס הרעש הקיים | 17 |
| 4.3.6 | חלוקת שטח הדיפו למתחמים | 18 |
| 4.3.7 | מרחק המתחמים ממקבל רגיש ומפלסי רעש חזויים | 19 |
| 4.3.8 | מפלסי הרעש החזויים מתנועת כלי הרכב בחניוני חנה וסע | 19 |
| 4.3.9 | מפלסי רעש התנועה המוטורית החזויים ללא הפרויקט והפרש כתוצאה מהפרויקט | 23 |
| 4.3.10 | מפלס הרעש שווה הערך מהמסילה dB(A) | 24 |
| 4.3.11 | מפלסי הרעש המותר מתנועת הרכבות | 26 |
| 4.3.12 | מפלסי הרעש המותרים בתוך בתי מגורים באזור מגורים | 27 |
| 4.3.13 | מפלסי רעש בקטעים בהם צפויה עליה בנפח תח"צ | 28 |
| 4.3.14 | כלי העבודה לחישוב רעש בעת עבודות העפר והבניה | 29 |
| 4.4.1 | עומק פסי הרכבת במנהרות | 31 |
| 4.4.2 | מפלסי מהירות רעידות רצפה במבנים, הנגרמות מתנועת הרכבות | 32 |
| 4.4.3 | המפלס המותר של מהירות הרעידות של רצפות במבנים | 33 |
| 4.5.3 | מאפייני הספקת הכוח לרכבת ולתשתית המסילה | 37 |
| 4.5.4 | תקן ICNIRP לחשיפת כלל הציבור לשדות אלמ"ג ולקרינת רדיו | 38 |
| 4.5.5 | רמות הפליטה לשדה מגנטי וחשמלי | 40 |
| 4.5.6 | שדה המגנטי בזרם ישר בתוך הקרון | 44 |
| 4.5.8-1 | טווחי בטיחות לאדם | 46 |
| 4.5.8-2 | טווחי בטיחות לאלקטרוניקה רפואית ותעופתית | 46 |
| 4.5.8-3 | טווחי בטיחות לאלקטרוניקה תעשייתית (סנסורים לעשן, דליקה, וכיו"ב) | 46 |
| 4.5.10 | שימושי קרקע רגישים | 48 |
| 4.8 | הערכת ההשפעה הסביבתית הכוללת לאורך התוואי | 79 |

## 4.1 שינויים בתנועה

הערה: תיאור השינויים בתנועה לאורך התוואי, מסתמך על MILESTONE 2 , דו"חות 31 ו- 32 ברשימת המקורות.

תיאור השינויים בנפחי התחבורה הציבורית מסתמך על תחזיות התנועה שנמסרו על ידי מתכנני המערכת. התחזיות הוצגו באופן תמציתי בסעיף 1.2 של פרק א', כרך ראשון. הצגה מפורטת של התחזיות נמצאת בידי מתכנני המערכת ובידי עורכי התסקיר.

פרק זה עוסק בשינויים משמעותיים בתנועה, דהיינו: שינוי במספר נתיבים ו/או העתקת מסלולי נסיעה מרחוב אחד למשנהו לאורך הציר וכן בשינוי בנפחי תחבורה ציבורית במרחב ההשפעה של התוכנית.

הסדרי תנועה בשלבי ההקמה מתוארים בסעיף 3.0.10 של פרק ג', כרך שני.

תכנון התנועה בצמתים לאורך התוואי מוגש במסמכי התכנון ההנדסי המוקדם.

### 4.1.1 מקטע מס. 1: בת ים

<u>תת מקטע: רחוב ניסנבאום</u>

- **<u>ברחוב ניסנבאום</u>** אין שינויים בתנועה, למעט הזזת נתיבים כדי לאפשר התקנת הרכבת הקלה.
- **<u>בתחנת כ"ט בנובמבר</u>** מתבטל נתיב אחד לכל כיוון בתחום התחנה.

<u>תת מקטע: רחובות יוספטל, הרצל, רוטשילד</u>

- **<u>ברחוב בלפור</u>**, בחלקו הדרומי, יבוטל מסלול התחבורה הציבורית (מת"צ) ועל ידי כך נוסף נתיב לכל כיוון.
- **<u>ברחוב הרצל</u>**, הקטע שבין גן הנ"ד (רחוב דקר) ושדי העצמאות הוא כיום דו סטרי דו מסלולי ויהיה בעתיד חד סטרי, תוך ביטול כיוון הנסיעה מדרום לצפון.

### 4.1.2 מקטע מס. 2: שדרות ירושלים

<u>תת מקטע: שדרות ירושלים דרום</u>

לא צפויים שינויי תנועה בתת מקטע זה.

<u>תת מקטע: שדרות ירושלים צפון</u>

- **<u>שדרות ירושלים</u>**, מרחוב הבשור צפונה, עובר תוואי הרכבת הקלה במסלול המזרחי, שמשמש כיום לתנועה בכיוון צפון. הדבר יחייב מתן פתרונות גישה לבתים ולעסקים, באופן שוטף ובחירום.
- **<u>התנועה מצפון</u>** מדרך יפו-ת"א ומדרך הים תופנה לרחוב רזיאל עד ככר השעון ותחזור דרך רחוב מרזוק ועזר לשדרות ירושלים, לצורך פנייה דרומה. הקטע של שדי ירושלים בין הרחובות מרזוק ועזר ורזיאל הוא בכיוון צפון.
- **<u>התנועה מדרום</u>** תעבור במקום בשדרות ירושלים, במסלול שבוטל, לרחוב שלבים, אשר המשכו ישתלב בעתיד, על פני הקרקע, עם הכביש שיוקם מעל תוואי הרכבת הקלה במקטע נווה צדק (באם תתממש תוכנית זו); או שיחצה את תוואי הרכבת צפונה.

### 4.1.3 מקטע מס. 3: נווה צדק

תוואי המסילה לאורך מקטע נווה צדק יימצא מתחת לפני הקרקע ולפיכך, לא יהיו שינויים בתנועה, מה גם שבמרבית אורכו של המקטע לא קיימת כיום תנועה כלל, למעט חניית רכב.

### 4.1.4 מקטע מס. 4: מנהרה

תוואי המסילה לאורך מקטע זה יימצא מתחת לפני הקרקע ולפיכך, לא יהיו שינויים בתנועה, למעט בשלב ההקמה, כמתואר בסעיף 3.0.10 לעיל.

### 4.1.5 מקטע מס. 5: פתח תקווה

<u>תת מקטע: דרך ז'בוטינסקי, בני ברק</u>:

- ביטול המת"צ (מסלול תחבורה ציבורית) והחלפתו על ידי תוואי הרכבת.
- בקטע המזרחי צפויה הקטנת מספר הנתיבים מ- 3 ל- 2.

<u>תת מקטע: דרך ז'בוטינסקי, פתח תקווה</u>:

- ביטול המת"צ והחלפתו על ידי תוואי הרכבת.

<u>תת מקטע: רחוב אורלוב, פתח תקווה</u>: לא צפויים שינויים בתנועה בתת מקטע זה.

### 4.1.6 מקטע מס. 6: דיפו

לא צפויים שינויים בתנועה במקטע זה, שמרביתו בלתי מפותח כיום.

### 4.1.7 שינויים בתנועה מחוץ לתוואי הקו האדום

על-פי תחזיות התנועה שנמסרו ממתכנני מערכת ההסעה, עולה כי לא צפויים שינויים מהותיים ברחובות הנמצאים מחוץ לתוואי, בכל הנוגע לתנועת רכב פרטי, משאיות ואופנועים. נפח התנועה הכולל בי"מ יורד במידה מסוימת, אף כי לא מהותית מבחינת השפעות סביבתיות ואף לא הומוגנית לאורך כל הרחובות במרחב.

לעומת זאת, צפוי שינוי מהותי בכל הנוגע לתנועת האוטובוסים במרחב שמחוץ לתוואי המערכת. שינויים אלה נובעים מאופי המערכת, המתבססת על ערק מרכזי וארוך. התחבורה הציבורית

הקיימת כיום, הזורמת באופן אינטנסיבי לאורך רחובות התוואי, תומר למערכת של קווי אוטובוס המזינים את מערכת ההסעה.

הדבר יוצר או מגביר תנועה ציבורית ברחובות מסוימים מחוץ לציר התוואי, במרחב המטרופוליני.

בטבלה שלהלן מובאת רשימת הרחובות והקטעים בהם צפויה עלייה שמעל ל- 50% במספר האוטובוסים בשעת שיא, בשנת 2020, כתוצאה מביצוע הפרוייקט. כמו כן מובא נפח התנועה הכולל באותם קטעי רחוב, כרקע כללי לצורך השוואה והתייחסות.

יש לזכור, עם זאת כי נתונים אלה אינם תוצאה של תכנון תחבורה אינטגרטיבי של המרחב המטרופוליני, אלא הם בחזקת פתרון אפשרי אחד, המאשש את היתכנות מערכת ההסעה. **<u>אין להקיש מנתונים אלה על השפעות ספציפיות בקטע רחוב נתון.</u>**

טבלה 4.1: **<u>שינויים בתנועת אוטובוסים מחוץ לתוואי הקו האדום- תוספות בנפח לשעת שיא בשנת 2020</u>**

הערות: "שיעור התוספת" מחושב כ"תוספת אוטובוסים עם פרויקט" כפול 2 חלקי "יר"מ כולל".
"מספר האוטובוסים" חושב כיר"מ של תחבורה ציבורית חלקי 2.

| רחוב | קטע הרחוב | יר"מ כולל | מספר אוטובוסים | | שיעור התוספת (כאחוז מיר"מ כולל) |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | ללא פרוייקט | תוספת עם פרוייקט | |
| **פתח תקווה** | | | | | |
| בן דור-גיסין מזרח | בין פינסקר ומאיר | 1641 | 2 | 7 | 0.8 |
| גיסין מערב-שנקר | בין דנקנר וז'בוטינסקי | 1000 | 11 | 35 | 7.0 |
| בר כוכבא-חיים עוזר | בין ההסתדרות וחיים כהן | 580 | 17 | 19 | 6.4 |
| רוטשילד | בין ההסתדרות וחיים כהן | 1470 | 17 | 18 | 2.4 |
| פינס | בין כץ ושפרינצק | 2160 | 3 | 19 | 1.8 |
| כץ | בין פינס וקק"ל | 70 | 1 | 29 | 82.8 |
| הנשיאים-טרומפלדור | בין היבנר ובנימין יהלום | 960 | 5 | 6 | 1.2 |
| דגל ראובן | בין טרומפלדור וצה"ל | 1000 | 6 | 15 | 3.0 |
| קפלן | בין דגל ראובן וארלוזורוב | 1450 | 11 | 7 | 1.0 |
| דנמרק-סורוקה | ממוצע | 1265 | --- | 13 | 2.0 |
| יצחק רבין | בין הצייר צבי שור ודנמרק | 3592 | 7 | 62 | 3.4 |
| אינשטיין-גוש חלב | ממוצע | 1756 | 3 | 15 | 3.4 |
| אנסקי | בקטע המערבי | 1019 | --- | 13 | 2.4 |
| היצירה | בין ז'בוטינסקי ועמל | 2365 | 3 | 43 | 3.6 |
| עמל | ממוצע | 897 | 3 | 16 | 3.6 |

| רחוב | קטע הרחוב | יר"מ כולל | מספר אוטובוסים | | שיעור התוספת (כאחוז מיר"מ כולל) |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | ללא פרוייקט | תוספת עם פרוייקט | |
| **רמת גן** | | | | | |
| הרב נורוק | ממוצע | 50 | 3 | 22 | 88.0 |
| אברבנאל | ממוצע | 894 | 5 | 19 | 4.2 |
| המכבים | בין אברבנאל והקישון | 828 | 3 | 37 | 8.8 |
| הירקון | בין המכבים ומבצע קדש | 92 | 3 | 19 | 41.3 |
| רבי עקיבא | בין כהנמן וחזון אי"ש | 1070 | 5 | 85 | 15.9 |
| חזון אי"ש | בין רבי עקיבא ונחמיה | 1334 | 25 | 80 | 12.0 |
| ירושלים-הרא"ה | ממוצע | 1041 | 30 | 30 | 5.8 |
| נחמיה | ממוצע | 744 | 2 | 60 | 16.1 |
| הרב קוק | בין רבי עקיבא ורבי יוסי | 811 | --- | 8 | 2.0 |
| חברון | ממוצע | 780 | --- | 8 | 2.0 |
| שד' ירושלים | ממוצע | 634 | 2 | 13 | 4.1 |
| בן-גוריון | בין ז'בוטינסקי ומגדים | 2897 | 4 | 85 | 5.9 |
| הרא"ה | בין חיבת ציון וירושלים | 568 | --- | 7 | 2.5 |
| **גבעתיים** | | | | | |
| ערבי נחל | ממוצע | 3063 | 8 | 14 | 1.0 |
| עליית הנוער | בין כצנלסון ובורוכוב | 2895 | 8 | 14 | 1.0 |
| **תל אביב יפו** | | | | | |
| בלוך | בין ארלוזורוב ואבן גבירול | 850 | 2 | 30 | 7.1 |
| קפלן | בין לסקוב ודרך פ"ת | 3100 | 9 | 20 | 1.3 |
| דרך השלום | הורודצקי - דרך הטייסים | 5062 | 42 | 57 | 2.2 |
| י. שדה | ממוצע | 3266 | 13 | 17 | 1.0 |
| נחלת יצחק | ממוצע | 786 | 1 | 3 | 0.8 |
| יגאל אלון | בין השלום וי. שדה | 1285 | 3 | 41 | 6.4 |
| וייצמן | בין דוד המלך וארלוזורוב | 1477 | 13 | 22 | 3.0 |
| מרמורק | ממוצע | 553 | 17 | 22 | 8.0 |
| יהודה הלוי | בין החשמונאים והרכבת | 4010 | 21 | 21 | 1.0 |
| דרך שלמה (סלמה) | בין שד' הר ציון ולבנדה | 1093 | --- | 24 | 4.4 |
| דרך קיבוץ גלויות | גשר קיבוץ גלויות | 5000 | 134 | 85 | 3.4 |

| רחוב | קטע הרחוב | יר״מ כולל | מספר אוטובוסים | | שיעור התוספת (כאחוז מיר״מ כולל) |
|---|---|---|---|---|---|
| **תל אביב יפו (המשך)** | | | | | |
| יפת-גולדמן | בסביבת ככר השעון | 2121 | 2 | 20 | 1.8 |
| עולי ציון | בין יפת ויהודה מרגוזה | 675 | 1 | 13 | 3.8 |
| יהודה מרגוזה | בין יפת ועולי ציון | 1404 | 1 | 13 | 1.8 |
| יהודה הימית | ממוצע | 787 | 2 | 11 | 2.8 |
| ד״ר ארליך | ממוצע | 250 | 1 | 24 | 19.2 |
| אד קוץ׳ | ממוצע | 1798 | 16 | 25 | 2.8 |
| בעש״ט | ממוצע | 586 | 2 | 14 | 4.8 |
| שלבים-היינה | בין אד קוץ׳ ונס לגויים | 2090 | 3 | 37 | 3.5 |
| דרך בן-צבי | בין שד׳ י״ם והרצל | 1623 | 2 | 11 | 1.3 |
| סהרון | ממוצע | 266 | --- | 10 | 7.5 |
| הגבול | בין שד׳ י״ם ויפת | 176 | --- | 20 | 22.7 |
| **בת ים** | | | | | |
| רוטשילד | בין הרצל ובן גוריון | 1413 | 2 | 27 | 3.8 |
| שד׳ העצמאות | בין הרצל ובן-גוריון | 288 | --- | 10 | 6.9 |
| שד׳ יוספטל | בין כצנלסון ומבצע סיני | 1615 | 9 | 27 | 3.3 |
| י. שדה | בין בלפור והנביאים | 2426 | 40 | 57 | 4.7 |
| הקוממיות | בין ניסנבוים והנביאים | 1305 | 45 | 40 | 6.1 |
| העמל | בין העבודה וניסנבוים | 578 | 5 | 16 | 5.5 |
| הנביאים | בין י. שדה והקוממיות | 1279 | 51 | 40 | 6.2 |
| אורט | בין החרושת וקניג | 383 | 2 | 5 | 2.6 |
| העבודה | בסביבת הבתימון | 503 | --- | 14 | 5.6 |
| ניסנבוים | בין הקוממיות וקרן היסוד | 1734 | 12 | 19 | 2.2 |
| הרב מימון | בין אנה פרנק ומוהליבר | 312 | --- | 11 | 7.0 |
| שד׳ יוספטל | בין דרך יגאל אלון ואילת | 3123 | 38 | 44 | 2.8 |
| ההסתדרות | בין ויצמן ושנקר | 1083 | 20 | 18 | 3.3 |
| שד׳ דב הוז | המעפילים - ככר סטרומה | 1520 | 3 | 39 | 5.1 |
| מקווה ישראל | בין סוקולוב וקראוזה | 936 | 7 | 20 | 4.2 |

## 4.2. איכות אוויר

פרק זה עוסק בהשלכות שתהיינה להקמת מערכת ההסעה על איכות האוויר סביב תוואי הרכבת הקלה. הדיון יתמקד בנושאים הבאים:

- השפעת עבודות ההקמה על איכות האוויר.
- הערכת איכות האוויר לאחר הקמת המערכת והשוואתה לאיכות האוויר הצפויה ללא הקמתה.

### 4.2.1 מפגעי אוויר חזויים בעת הקמת הפרויקט

הנחת המסילה על תוואי הכבישים הקיימים תצריך חפירה לעומק של כמטר אחד. לפיכך צפוי כי כמות האבק שתיגרם תהיה קטנה יחסית וכי גדרות ההפרדה האטומות, המומלצות בהמשך, ימנעו פיזור רב בסביבה. במקומות בהם יערמו ערמות עפר, יש לדאוג להרטבתן ולהקמת גדרות בגובה של מטר אחד לפחות מעל לגובה הערמות.

הקמת המנהרות תעשה ברובה בכרייה ובחלקה הקטן (מקטע נווה צדק, פורטלים), בשיטת חפירה וכיסוי. לפיכך מפגעי האבק הצפויים כתוצאה מעבודות חפירה מוגבלים למקטע נווה צדק, לפורטלים ולתחנות התת קרקעיות. הערכה מפורטת יותר ניתן יהיה לערוך בשלב התכנון המפורט, כאשר ייקבעו שיטות העבודה וקצב הפעולות השונות.

פרקציית האבק המסוכנת לבריאות האדם מורכבת מחלקיקים דקים (במיוחד כאשר הם מצופים בתחמוצות). חלקיקים כאלה נפלטים מכלי רכב, אך יכולים להיווצר גם כתוצאה מריאקציה בין גזי הפליטה וחלקיקים שיעלו לאוויר בעת חפירה או כרייה. בשלב התכנון הנוכחי קשה להעריך את האפשרות ליצירת חלקיקים חומציים, בכל אחת מהנקודות בהן תתבצע חפירה כנ"ל. הדבר תלוי כאמור, בהתפלגות החלקיקים הנפלטים, בקצב הפליטה של החלקיקים לאוויר ובעומס התנועה ברגע נתון.

באופן כללי, ניתן לומר שעל מנת להפחית את מטרדי האבק מומלץ להקים גדרות אטומות בגובה של כ- 2.5 מטר סביב אתרי החפירה. כדי להקטין את פליטות האבק יש לבצע את החפירות באמצעות מכונות המצוידות בקולטי אבק או במתקנים אחרים המיועדים למטרה זו. יש לשטוף, לפחות פעמיים ביום, את דרכי הכניסה והיציאה לאתר החפירות כמו גם להרטיב את ערמות העפר הגלויות.

הוצאת העפר מהאתר תעשה בעזרת משאיות מתמחות מכוסות כדי למנוע פיזור אבק.

### 4.2.2 שינויים צפויים באיכות האוויר

כפי שנדון בסעיף 1.8, פרק א' כרך ראשון, איכות האוויר נקבעת על פי היחס שבין הריכוזים הצפויים של המזהמים הנפלטים מכלי הרכב, לבין תקני איכות הסביבה של אותם מזהמים. ריכוזים מחושבים העולים על ערך התקן מצביעים על אפשרות לתנאי איכות אוויר גרועים. ריכוזים שערכם אינו עולה על 50% מהתקן מצביעים על איכות אוויר טובה. חישוב של ריכוזים גבוהים עבור מספר מזהמים מצביע על צפי לאיכות אוויר ירודה במיוחד. ריכוזים שערכם עולה על 100% מערך הסף לתקן מצביעים על איכות אוויר גרועה.

בחינת השינויים הצפויים באיכות האוויר, לאחר הפעלת הקו האדום נעשתה בעזרת המודל (STREET) בגירסה שפותחה לצורך בחינת איכות האוויר באזור הפרוייקט כיום. נתוני התנועה ששימשו להכנת התחזיות התקבלו ממתכנני המערכת.

החישובים המפורטים נערכו עבור חלופה 0 (ללא פרויקט) וחלופה D-3.2 (שלב סופי). ההבדלים בין חלופות השלב הסופי והשלב הראשון, מבחינת איכות אוויר, כתוצאה מתנועת כלי רכב, הנם בלתי משמעותיים, כמעט לאורך כל התוואי.

#### 4.2.2.1 <u>שנת 2020 - חלופת אפס</u>

חישובי הפיזור נערכו ע"פ המתודולוגיה שתוארה בסעיף 1.8 לעיל. החישובים נערכו בהנחה כי כל כלי הרכב הפרטיים שינועו בשנת 2020 יהיו בעלי ממירים קטליטיים וכי צי האוטובוסים של חברות "דן", "אגד" ואחרות יכלול רק כלי רכב מרמה Euro2 ומעלה. בחישובים שנערכו הונח כי פרופיל הרחוב, דהיינו היחס בין גובה המבנים לצידי הכביש לבין רוחב הכביש לא ישתנה במרוצת 20 השנים הבאות. ברחוב בעל רוחב נתון הריכוזים גבוהים ככל שהפרופיל גבוה יותר.

בטבלה 4.2.1 להלן, מוצגות תוצאות החישובים, לגבי חלופת האפס, לקטעים טיפוסיים. בנספח ג, טבלה 2 מוצגות תוצאות החישובים בכל 90 הקטעים שהוגדרו לאורך התוואי.

כאמור, בחישובים הונח כי טכנולוגית כל כלי הרכב בשנת 2020 היא זו המאפיינת את כלי הרכב ה"חדישים" ביותר בשנת 2000 . בהתאם לכך פוחתות הפליטות לאטמוספירה מכלי הרכב. לדוגמא: פליטות פחמן חד-חמצני יורדות מ- 37 גר'/ק"מ למכונית במהירות נמוכה ל- 15.5 גר'/ק"מ ואילו במהירות בינונית הן יורדות מ- 17.2 גר'/ק"מ ל- 6.4 גר'/ק"מ כלומר בפקטור של 2.5. (טרטקובסקי וחובריו, 1997).

לעומת זאת פליטות תחמוצות החנקן יורדות בפקטור 5 מ- 0.53 גר'/ק"מ במהירות נמוכה ל- 0.11 גר'/ק"מ ומ- 1.45 גר'/ק"מ במהירות בינונית ל- 0.26 גר'/ק"מ.

לגבי האוטובוסים הירידה פחות משמעותית. עבור פחמן חד-חמצני הפליטות יורדות מ- 3.8 גר'/ק"מ ל- 1.46 גר'/ק"מ, עבור תחמוצות החנקן הן יורדות מ- 21.3 גר'/ק"מ ל- 13.1 גר'/ק"מ. תוצאות חישובי הפיזור מוצגות בטבלה 4.2.1.

עבור פחמן חד-חמצני חושב ריכוז מרבי של 42.4 מ"ג/מ"ק, ברחוב ז'בוטינסקי סמוך לצומת גהה, שהם 71% מהתקן. ברחי ז'בוטינסקי בקטע שבין אבא הילל לרחי זיסמן חושב ריכוז של 23.8 מ"ג/מ"ק.

תוצאות החישובים עבור תחמוצות חנקן מצביעות על איכות אוויר ירודה ב- 16 קטעי רחוב, מתוך 90 שנבחנו, כאשר הריכוז המרבי, 1947 מקר"ג/מ"ק (207% מערך התקן הסביבתי), חושב בדרך פ"ת, בין רחובות איסרליש לרב קארו.

כל קטעי הרחובות בהם חושבו חריגות מהתקן נמצאים במקטע המנהרה, בדרך פ"ת וברחוב זיבוטינסקי.

טבלה 4.2.1: **ריכוזים מחושבים של מזהמים הנפלטים מתחבורה מוטורית בחלופה אפס**
בסוגריים: אחוזים מהתקן.

| רחוב | קטע רחוב | מספר כלי רכב בשעה | | ריכוזי CO מ"ג/מ"ק | ריכוזי $NO_X$ מקר"ג/מ"ק | ריכוזי THC מקר"ג/מ"ק |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | פרטיים | אוטובוסים + משאיות | | | |
| אורלוב | קרימניצקי-ברנשטיין | 1029 | 156 | 4.6 (5) | 482 (51) | 414 |
| זיבוטינסקי | דגניה-השחם | 3192 | 234 | 5.9 (10) | 596 (63) | 642 |
| זיבוטינסקי | היצירה-מחלף גהה | 6191 | 328 | 42.4 (70) | 787 (84) | 3497 |
| זיבוטינסקי | החשמונאים -לאן | 4333 | 363 | 11.7 (20) | 1613 (171) | 1322 |
| זיבוטינסקי | אבא הלל-זיסמן | 6001 | 470 | 23.8 (40) | 1201 (128) | 1986 |
| דרך פ"ת | מוזס-גבעת התחמושת | 3763 | 402 | 10.8 (18) | 1335 (142) | 1176 |
| דרך פ"ת | איסרליש-קארו | 5815 | 518 | 14.6 (24) | 1947 (207) | 1639 |
| דרך פ"ת | יצחק שדה-נחמני | 2563 | 128 | 8.7 (15) | 293 (31) | 723 |
| שדרות ירושלים | המחרוזת-הגיבורים | 1668 | 172 | 2.9 (5) | 406 (43) | 338 |
| יוספטל | בלפור-בר אילן | 722 | 58 | 6.2 (10) | 335 (36) | 542 |
| ניסנבוים | יוספטל-החרושת | 976 | 40 | 6.7 (11) | 181 (19) | 572 |

4.2.2.2 **שנת 2020 - חלופה D- 3.2 (השלב הסופי)**

פרויקט הרכבת הקלה יביא להקלה בצירי תחבורה מרכזיים במטרופולין, ע"י החלפת האוטובוסים במערכת הסעת המונים מסילתית, בה ינועו רכבות בתדירות גבוהה במסלולים בלעדיים. התחזיות מראות כי מספר כלי הרכב הפרטיים שינוע בצירים הקרובים לתוואי הקו האדום לא ישתנה במידה ניכרת, אולם מספר האוטובוסים ירד באופן משמעותי. מהירות הנסיעה צפויה לעלות, באופן כללי.

<u>פחמן חד-חמצני</u>

הריכוז המרבי המחושב מגיע ל- 47.6 מ"ג/מ"ק, סמוך למחלף גהה, ערך המהווה 79% מערך התקן הסביבתי. לא חושב ריכוז נוסף העולה על 50% מערך התקן הסביבתי.

<u>תחמוצות חנקן</u>

הריכוז המרבי 1005 מקר"ג/מ"ק, חושב בדרך פתח-תקווה בין הרחובות איסרליש וקארו והוא מהווה 107% מהתקן הסביבתי. הריכוזים שחושבו בשאר הקטעים אינם עולים על ערך הסף של התקן הסביבתי. ערכים נמוכים ביותר חושבו בבת-ים בה כמעט ולא עלו על 250 מקר"ג/מ"ק. ריכוזים נמוכים מאוד חושבו גם בפתח תקווה, ברחוב אורלוב. הירידה בריכוזים המחושבים, יחסית לחלופת האפס, נעה בין 20% ל- 60%.

טבלה 4.2.2: **ריכוזים מחושבים של מזהמים הנפלטים מתחבורה מוטורית בחלופה D3.2**
בסוגריים: אחוזים מהתקן.

| רחוב | קטע רחוב | מספר כלי רכב בשעה | | ריכוזי CO מ"ג/מ"ק | ריכוזי $NO_X$ מקר"ג/מ"ק | ריכוזי THC מקר"ג/מ"ק |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | פרטיים | אוטובוסים + משאיות | | | |
| אורלוב | קרימניצקי-ברנשטיין | 1122 | 65 | 5 (8) | 219 (23) | 428 |
| זיבוטינסקי | דגניה-השחם | 3234 | 152 | 6.2 (10) | 436 (46) | 700 |
| זיבוטינסקי | היצירה-מחלף גהה | 6995 | 196 | 47.6 (79) | 530 (56) | 3852 |
| זיבוטינסקי | החשמונאים - לאן | 4538 | 115 | (12.2) (20) | 742 (79) | 1331 |
| זיבוטינסקי | אבא הלל-זיסמן | 5813 | 200 | 23 (38) | 578 (61) | 1877 |
| דרך פ"ת | מוזס-גבעת התחמושת | 4200 | 196 | 12.6 (21) | 787 (84) | 1379 |
| דרך פ"ת | איסרליש-קארו | 4322 | 240 | 10.8 (18) | 1005 (107) | 2106 |
| דרך פ"ת | יצחק שדה-נחמני | 2395 | 82 | 8.1 (13) | 201 (21) | 671 |
| שדרות ירושלים | המחרוזת-הגיבורים | 2331 | 70 | 3.9 (7) | 232 (25) | 433 |
| יוספטל | בלפור-בר אילן | 906 | 34 | 3.2 (6) | 271 (29) | 349 |
| ניסבוים | יוספטל-החרושת | 1609 | 72 | 5 (8) | 390 (41) | 588 |

4.2.2.3 **שנת 2020 חלופה D- 2.6 (השלב הראשון)**

השלב הראשון (חלופה D-2.6 ) של הרכבת הקלה ייבחן ע"י השוואתו עם השלב הסופי (חלופה D-3.2), שנידון לעיל.

הריכוזים המרביים חושבו, בדרך כלל, בקטעים העמוסים של רח' זיבוטינסקי ודרך פתח-תקווה. ברחובות אלו ינועו, על סמך תחזיות התנועה, אלפי כלי רכב פרטיים ומאות בודדות של אוטובוסים ומשאיות. בקטעים אלו ניתן להניח חלוקה של 90% כלי רכב פרטיים ו- 10% אוטובוסים + משאיות (את האופנועים ניתן להזניח, מאחר וייבדקו ההשפעות של ריכוזי תחמוצות החנקן).

אוטובוס/משאית פולטים 13.1 ג״ר/ק״מ תחמוצות חנקן לעומת 0.11 גר״/ק״מ ממכונית פרטית (כל זאת במהירות נמוכה). יחס הפליטות הוא, אם כן, 1:100. לפיכך תורמים 10% אוטובוסים + משאיות כ- 90% מכלל פליטות תחמוצות חנקן. השינויים לאורך כל התוואי של מספר האוטובוסים בין שתי החלופות לא עולים על 10%. בירי״מ הכללי השינויים קטנים יותר. לפיכך השינויים ברמות ריכוזי תחמוצות החנקן המחושבות בשתי החלופות השונות לא יעלו על 10% ± (בין חלופה D-3.2 לחלופה D-2.6 ). שינויים אלו הם מסדר גודל של טעויות המודל ולפיכך הפער בין חלופה D-3.2 לחלופה D-2.6 אינו משמעותי.

### 4.2.2.4 שינויים בסביבה הקרובה לתוואי

השפעת הפרויקט אינה מוגבלת לתוואי האדום בלבד, אלא גם לרחובות המזינים את צירי התנועה הכלולים בתוואי והיא יכולה גם להקרין על רחובות מרוחקים מהתוואי. נתוני התנועה, עליהם אנו מסתמכים בהערכת השפעות אלה, הם בגדר תוצאות תרחיש אפשרי, כפי שנוסח על-ידי מתכנני התחבורה של הפרוייקט, והם צפויים להשתנות בהתאם לאילוצים השונים.

בטבלה 4.1 מוצגים השינויים בתחבורה הציבורית ברחובות בהם הם משמעותיים (שינוי משמעותי מוגדר כעליה של 50% לכל הפחות במספר האוטובוסים ביחס למצב הצפוי ללא הקמת מערכת ההסעה). אנו מניחים כי מספר המכוניות הפרטיות שינועו בכבישים המזינים זהה באופן כללי עם הפרויקט או ללא הקמתו.

תוצאות החישובים מבוטאות בעליה היחסית של הריכוזים. ההתייחסות היא רק לריכוזי תחמוצות חנקן, להם תורמים בעיקר האוטובוסים. החישובים מבוססים על עומסי שיא ונסיעה במהירות נמוכה. במקרה זה הפליטות מאוטובוסים (13.3 ג״ר/ק״מ אוטובוס) גדולות בפקטור של 130 מהפליטות של מכוניות פרטיות (0.11 ג״ר/ק״מ מכונית), בנסיעה במהירות נמוכה, עפ״י טרטקובסקי 1997, 2000. במקרה זה תרומת האוטובוסים היא דומיננטית. נבחרו רחובות בהם העלייה במספר האוטובוסים היא המשמעותית ביותר. העליות היחסיות בריכוזים של תחמוצות חנקן, מתבטאות בדרך כלל, בעשרות אחוזים. ברחוב בלוך בת״א, שהנו בעל אופי קניוני מובהק, יעלו הריכוזים לרמות של 600 מקר״ג/מ״ק (כ- 60% מהתקן הסביבתי), בדומה לצפי ברחוב בן-גוריון בר״ג וברחוב חזון איש בבני ברק. בשאר הרחובות הריכוזים הצפויים נמוכים בהרבה מן התקן לתחמוצות חנקן.

תוצאות החישובים מוגשות בטבלה 4.2.3 להלן.

יודגש כי זהו תרחיש אפשרי אחד, הנועד להדגים ישימות מערכת קווים מזינים אל ציר תוואי מערכת ההסעה ואין לייחס את הריכוזים שצוינו בסעיף זה לרחובות שהוזכרו כאל תחזית ספציפית.

טבלה 4.2.3: שינויים בריכוזים של תחמוצות חנקן (מקר״ג/מ״ק) ברחובות המזינים את התוואי

| עיר | רחוב | קטע רחוב | יר״מ כולל | מספר אוטובוסים | | ריכוז תחמוצות חנקן | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | ללא פרויקט | תוספת מהפרויקט | התחל תי | סופי | אחוז מתקן |
| פ״ת | בן דור-גיסין | פינסקר- מאיר | 1641 | 2 | 7 | 100 | 148 | 16 |
| פ״ת | גיסין מערב-שנקר | דנקנר- ז׳בוטינסקי | 1000 | 11 | 35 | 100 | 225 | 24 |
| פ״ת | כץ | פינס- קק״ל | 70 | 1 | 29 | אפסי | 100 | 11 |
| פ״ת | יצחק רבין | צבי שור- דנקנר | 3592 | 7 | 62 | 120 | 320 | 34 |
| ר״ג | חזון אי״ש | רבי עקיבא- נחמיה | 1334 | 25 | 80 | 200 | 640 | 68 |
| ר״ג | בן-גוריון | ז׳בוטינסקי- מגדים | 2897 | 4 | 30 | 150 | 645 | 70 |
| ת״א | בלוך | ארלוזורוב- א. גבירול | 850 | 2 | 30 | 150 | 645 | 70 |
| ת״א | יגאל אלון | דרך השלום- י. שדה | 1285 | 3 | 41 | 70 | 300 | 32 |
| יפו | שלבים-הינה | אד קוץ- נס לגויים | 2030 | 3 | 37 | 60 | 170 | 18 |
| ב״י | יצחק שדה | בלפור- הנשיאים | 2426 | 40 | 57 | 200 | 390 | 41 |

### 4.2.2.5 שינויים באיכות האוויר בעקבות הקמת מערכת ההסעה

כפי שנכתב לעיל בעקבות הקמת הרכבת הקלה תופחת תנועת אוטובוסים ומהירות הנסיעה צפויה לגדול בצירים אלה. כדי להעריך נכון את תוצאות החישובים ולהבין את משמעותן, יש להביא בחשבון את העובדות הבאות:

א. פליטת פחמן חד-חמצני מכלי רכב פרטיים הנעים במהירות נמוכה גדולה בפקטור של 10 מפליטת אותו מזהם ע״י אוטובוס/משאית (15.5 גר׳/ק״מ לעומת 1.46 גר׳/ק״מ)

ב. ככל שמהירות הנסיעה גדלה כן קטנה פליטת פחמן חד-חמצני.

ג. פליטת תחמוצות החנקן מאוטובוסים, הנוסעים במהירות נמוכה, גדולה בפקטור 40 מפליטת מזהם זה ממכוניות פרטיות.

ד. ככל שמהירות הנסיעה עולה כן עולה פליטת תחמוצות החנקן (במהירות נסיעה של 50 קמ״ש פקטור הגידול, לגבי מכוניות פרטיות, הנו 3).

השינויים בפליטות צריכים להיות רציפים אולם נעשה שימוש בערכי פליטות, כפי שנקבעו ע״י טרטקובסקי וחובריו (טרטקובסקי וחובריו 1997, 2000), עבור מהירות נסיעה נמוכה, 15 קמ״ש, מחד ומהירות נסיעה ממוצעת, 50 קמ״ש. מאידך, נקבע קו הפרדה שרירותי של 25 קמ״ש (עבור כלי

רכב הנוסעים במהירות של 25 קמ״ש ופחות אומצו ערכי הפליטות בנסיעה איטית ועבור כלי רכב הנוסעים במהירות העולה על 25 קמ״ש אומצו ערכי הפליטות בנסיעה במהירות ממוצעת).

בהשוואת ריכוזי פחמן חד-חמצני, ניתן לראות כי אין כמעט הבדל בין חלופה אפס לחלופה D3.2. לכך, יש שתי סיבות: הראשונה היא כי מספר כלי הרכב הפרטיים לא השתנה (למעט במספר קטעים דוגמת רחוב ניסנבאום, בקטע שבין רחוב יוספטל ורחוב התרושת, בו עלה מספר כלי הרכב הפרטיים מ- 964 ל- 1609. בקטע זה עלתה גם המהירות הממוצעת מ- 24 קמ״ש ל- 27 קמ״ש דבר שהוריד את מקדם הפליטה של פחמן חד-חמצני). לעומת זאת נרשמו בכל קטעי הרחוב (בטבלאות 4.2.1 ו- 4.2.2 לעיל), למעט ברחוב ניסנבאום, בקטע שבין יוספטל ורחוב התרושת, ירידות בריכוזים המחושבים של NOX. ירידות אלו הגיעו לשיא בקטע דרך זיבוטינסקי, בין הרחובות החשמונאים ולאן (742 מקר״ג/מ״ק לעומת 1613 מקר״ג/מ״ק).

מאחר וזיהום האוויר במטרופולין הנו חמור במיוחד בכל הקשור לתחמוצות חנקן הרי שחלופה D3.2 מציגה **<u>שיפור יחסית לחלופה אפס</u>** (שנת 2020 ללא פרוייקט).

בסמיכות לתוואי הרכבת צפוי שתהיה במספר רחובות עליה במספר האוטובוסים שיזינו, בין השאר, את הרכבת הקלה. לעומת זאת לאורך התוואי צפויה ירידה במספר האוטובוסים. כתוצאה מכך תגדל פליטת המזהמים (בעיקר תחמוצות חנקן) במספר רחובות, אך תקטן במספר גדול יותר של רחובות אחרים.

לסיכום, הפרוייקט, בשני שלביו ( D-2.6 ו- D-3.2 ) ישפר את איכות האוויר במטרופולין בכל הנוגע למזהם הראשי מפליטות כלי רכב מוטוריים, דהיינו תחמוצות החנקן. הפרוייקט לא ישנה, מהותית, את איכות האוויר באשר לפחמן חד-חמצני ולכלל הידרו-קרבונים.

בתרשימי המקטעים להלן (תרשימים 4.11.1-4.11.6) מוצגים ריכוזי המזהמים: תחמוצות חנקן ופחמן חד-חמצני, כאחוזים מהתקן, לאורך תוואי מערכת ההסעה ללא הפרויקט ועם הקמת מערכת ההסעה. בוצעה חלוקה לארבעה טווחים של אחוזים מהתקן וניתנו להם צבעים מזהים כדלהלן:

ירוק 50% - 0 מהתקן: ( 0-470 ל- Nox, 0-30 ל- Co ).

צהוב 100% - 50% מהתקן: ( 471-940 ל- Nox, 30-60 ל- Co ).

כתום 150% - 100% מהתקן: ( 941-1410 ל- Nox, 60-90 ל- Co ).

אדום 150% < מהתקן: ( 1410 < ל- Nox, 90 < ל- Co ).

לפירוט תתי המקטע של איכות אויר וחישובי ריכוזי המזהמים, ראה נספח ג, טבלאות 2 ו- 3.

### 4.2.3 השפעות מפתחי האוורור של המנהרות

הרכבת הקלה כשלעצמה אינה פולטת מזהמים. לא מתוכננים מתקנים פולטי זיהום במנהרות, למעט פתחי עשן ואש למקרה חירום. לפיכך, בימים בהם תפעל המערכת ללא תקלות, אין לצפות לפליטת מזהמים כלשהם מפתחי האוורור.

בתחנות הנוסעים ובפתחי הכניסה והיציאה מתוכננים פתחי אוורור. הציוד המכני לאוורור התחנות יפעל באמצעות חשמל, למעט גנרטור חירום. לפיכך אין לצפות לפליטת מזהמים מפתחי האוורור ולא יגרם כל מטרד סביבתי, למעט מקרי חירום, שגם אז התרומה הסגולית היא זניחה ביחס לפליטות ברחובות בהם ממקומות התחנות.

בזמן תקלה ,דוגמת תאונה או הפסקת חשמל ברשת, יגררו קטרים המונעים בדיזל את הרכבות התקועות. פליטות המזהמים תהיינה מועטות והם יסולקו דרך הפתחים ליד התחנות.

### 4.2.4 השפעות איכות אוויר ממתחם הדיפו

**<u>כללי</u>**

אזור הדיפו נמצא צפונית לאזור התעשייה של קריית אריה משני צדי מסילת רכבת ישראל. השטח הנו בייעוד חקלאי. דרומית לו מתוכננים שטחי תעסוקה ומסחר ומדרום להם קיימים מבני תעשייה. נושק לגבולו המזרחי אזור המתוכנן כמוקד לפעילות ספורט. צפונית למתחם נמצא התוואי של כביש איילון מזרח ופארק הירקון.

**<u>השפעות הפעילות בדיפו</u>**

הפעילות בדיפו מתחלקת, בהקשר הנוכחי, לתחזוקה קלה (שגרתית) ותחזוקה כבדה (תקופתית).

במסגרת התחזוקה הקלה מתבצעות בעיקר עבודות ניקוי הקרונות ותיקונים קטנים. פעילות זאת יכולה להיעשות תחת כיפת השמים ופוטנציאל הזיהום שלה הוא אפסי.

התחזוקה הכבדה כוללת עבודות צביעה, תיקונים של רכיבים ראשיים בקרונות, השחזת גלגלים וכדומה. לעבודות החריטה, ההשחזה ובעיקר הצביעה- פוטנציאל של זיהום שכתוצאה ממנו עלולים, בתנאים מטאורולוגיים מסוימים, להיגרם מטרדים. עבודות אלה תתבצענה בתוך אולמות סגורים והאוויר המזוהם ייצא החוצה דרך פתחי האוורור באמצעות פילטרים.

אין בידינו, בשלב זה, הערכות כמותיות לגבי קצב פליטת המזהמים, כגון אדי סולבנטים הגורמים למטרדי ריחות, חלקיקים מעבודות שיפוץ הקרונות ועשן כתוצאה מעבודות ריתוך שונות. אנו מניחים כי בתכנון נכון לא יהוו מזהמים אלה מטרד. עם זאת מומלץ, כמקדם בטחון, למקם את פתחי האוורור בצד הצפוני, הפונה לפארק הירקון, באופן שהמרחק משימושים רגישים יקטין את הריכוזים בסביבתם.

בהנחה כי התכניות לבנייה של תעסוקה ומשרדים מדרום למתחם יתממשו, אזי שטח הדיפו ישיק בדרומו לאזור תעסוקה ומשרדים, שיכלול מסעדות, אולמות תצוגה ושימושי מסחר, בו רוב הפעילות תתרחש בשעות היום המקובלות.

שכונות המגורים הקרובות ביותר, נמצאות במרחק של כ- 600 מטר מן המתקנים בעלי פוטנציאל הזיהום (מבנה התחזוקה הכבדה). אזור הספורט המתוכנן נמצא במרחק של 350 עד 400 מטר ממתקנים אלה. מידע מפורט לגבי פליטות מזהמים יתקבל בשלב התכנון המפורט.

לכל מבנה יהיה דיזל גנרטור שייכנס לפעולה בעת הפסקת חשמל. מומלץ כי חדרי הגנרטורים ימוקמו בצד בצפוני של הבניינים וכי בחדרי הגנרטורים יהיו פתחי אוורור מתאימים. במבנים בהם ימוקמו דיזל גנרטורים בהספק של 500KVA יש לשקול הקמת ארובה חיצונית על הגג.

**<u>השפעות תנועת כלי רכב</u>**

מקור נוסף אפשרי לזיהום הוא פליטות כלי הרכב של עובדי הדיפו, עובדי הרכבת הקלה ומבקריהם, שיחנו בשני חניונים פתוחים, האחד בעל קיבולת של 30 כלי רכב, בסמוך למתקן התחזוקה הקלה והשני בעל קיבולת של 213 כלי רכב, שימוקם בסמוך למתקן התחזוקה הכבדה. מן החניונים ייפלטו מזהמים כגון תחמוצות חנקן, חלקיקים, פחמן חד חמצני ותרכובות אורגניות נדיפות.

לצורך חישוב ריכוז המזהמים הנפלטים מכלי רכב המגיעים למתחם הונחו ההנחות המחמירות הבאות:

- 200 כלי רכב מגיעים בין השעות 7 ל- 8 בבוקר.
- כלי הרכב "מסתובבים" בחניונים 5 דקות בממוצע, עד להדממת המנוע.

בתנאים של רוח חלשה ומצב יציבות E (יציב חלש) חושבו ריכוזי תחמוצות חנקן (NO) של 25 מקרג"ר/מ"ק באזור המסחרי בדרום ו- 20 מקרג"ר/מ"ק באזור הספורט במזרח. במקרים קיצוניים, כאשר הרוח נושבת מצפון, בשעות הבוקר, הריכוזים יכולים להגיע ל- 75 מקרג"ר/מ"ק באזור המסחרי.

ריכוזי פחמן חד-חמצני יהיו בגבולות של 0.5 עד 1.0 מ"ג/מ"ק.

כל הערכים שצוינו לעיל אינם עולים על 10% מערכי התקן המתאימים ואינם מהווים מטרד בריאותי.

באזור פארק הירקון הריכוזים יהיו נמוכים יותר.

## 4.3 רעש

### 4.3.1 חיזוי רעש מתנועת הרכבות

חיזוי רעש מתנועת הרכבות בוצע עבור כל המקטעים למעט מקטע 6 בו והרכבות תעבורנה באזור תעשיה, שאינו גובל באזורים רגישים לרעש, ומאחר ולא קיימות תכניות לשינוי שימושי הקרקע בסביבת המסילה, שיהיו רגישים לרעש. עבור הדיפו, הממוקם במקטע 6, נערכה בדיקה אקוסטית נפרדת, מאחר והדיפו יכלול מגוון מקורות רעש אחרים, ומאחר וקיים אזור מגורים בסביבתו.

**<u>מאפייני הרעש הסביבתי של הרכבות</u>**

הקריטריונים לבדיקה הסביבתית של הפרויקט קובעים את מפלסי הרעש שווי הערך המרביים בסקלה של dB(A) , המותרים בשעות השיא של תנועת הרכבות ביום ובלילה.

מפלס הרעש מרכבות הנו מפלס הרעש במרחק של 1 מ' מחזית הבניין הפונה למסילה, בהתחשב בתרומה של החזרות הרעש מהמבנים, הממוקמים בצדו השני של הכביש.

**<u>נתוני תנועת הרכבות</u>**

נתוני תנועת הרכבות, החזויה על ידי מתכנני המערכת, עבור השלב הראשון של הקמת מערכת ההסעה (תוואי המנהרה מסתיים בבני ברק), מוגשים בטבלה 4.3.1-1. בטבלה 4.3.1-2, מוגשים הנתונים עבור השלב הסופי, בו תסתיים המנהרה לאחר צומת גהה. הטבלאות מתארות את מאפייני תנועת הרכבות, הנדרשים לקביעת מפלסי הרעש מתנועת רכבות:

- מספר רכבות לשעת שיא של תנועת הרכבות ביום ובלילה.
- מהירות מרבית של תנועת הרכבות בשעות השיא ביום ובלילה. יש לציין שהמהירות תהיה שונה בקטעים שונים של הקו, ולא תשתנה בין היום והלילה. בפניות חדות (ברדיוס קטן) תהיה מהירות הרכבת כ-20 קמ"ש.

נתונים אלה משמשים גם לחיזוי מפלסי רעידות מתנועת הרכבות.

טבלה 4.3.1-1: <u>מאפייני תנועת הרכבות, בשעות שיא, לחלופה D2.6</u>

| תאור קטע המסילה | מספר הרכבות בשני הכיוונים לשעת השיא | | מהירות הרכבות לשעת השיא, קמ"ש | |
|---|---|---|---|---|
| | יום | לילה | יום | לילה |
| רח' העמל-רח' אלנבי | 40 | 30 | 50 | 50 |
| קטע המנהרה (רח' אלנבי-ר"ג) | 80 | 30 | 80 | 80 |
| כניסה למנהרה (ר"ג)-רח' משה דיין (פ"ת) | 55 | 30 | 50 | 50 |
| רח' משה דיין-תחנה מרכזית (פ"ת) | 40 | 30 | 50 | 50 |

יום: בין השעות 6:00 עד 22:00
לילה: בין השעות 22:01 עד 5:59

טבלה 4.3.1-2: <u>מאפייני תנועת הרכבות, בשעות שיא, לפי חלופה D3.2</u>

| תאור קטע המסילה | מספר הרכבות בשני הכיוונים לשעת השיא | | מהירות הרכבות לשעת השיא, קמ"ש | |
|---|---|---|---|---|
| | יום | לילה | יום | לילה |
| רח' העמל-רח' אלנבי | 40 | 30 | 50 | 50 |
| קטע המנהרה (רח' אלנבי - צמת גהה) | 80 | 30 | 80 | 80 |
| צמת גהה - רח' משה דיין (פ"ת) | 55 | 30 | 50 | 50 |
| רח' משה דיין - תחנה מרכזית (פ"ת) | 40 | 30 | 50 | 50 |

**<u>שיטת חיזוי הרעש</u>**

בהתאם להחלטת המשרד לאיכות הסביבה, חיזוי מפלסי הרעש מתנועת הרכבות נעשה לפי מדריך הערכת השפעות רעש ורעידות מתנועה של רשות התנועה הפדרלית, בארה"ב, 1995 (מקור 10) ההחלטה התקבלה בהתבסס על תוצאות בדיקות השוואתיות של שיטות שונות לחיזוי הרעש, שהוגשו למשרד לאיכות הסביבה. מדריך זה הוא המסמך המלא ביותר הקיים בספרות המקצועית בנושא של רעש ורעידות הרכבות. המדריך כולל את המידע הנדרש לחיזוי מפלסי רעש ורעידות מתנועת רכבות קלות (LRT):

**<u>מאפיינים אקוסטיים של הרכבת הקלה</u>**

במהלך בדיקה של שיטות שונות לחיזוי רעש מרכבת קלה, בהן נעשה שימוש בארצות שונות, נערכה אנליזה של מאפיינים אקוסטיים של הרכבות, שהתקבלו ממתכנני המערכת, יצרנים שונים של רכבות ותסקירי השפעה על הסביבה, שנערכו בארצות שונות לפרויקטים דומים. המאפיינים מבוססים על תוצאות מדידות מפלסי הרעש, הנגרמים מתנועת רכבת קלה במהירויות שונות, שנערכו בארצות אירופה ואמריקה. תוצאות המדידות תואמות את נתוני המדריך הנ"ל. חיזוי מפלסי הרעש בקטעים, בהם רדיוס סיבוב יהיה קטן, נערכו בהנחה שהרכבות יצוידו במנגנון מניעת חריקות בעת תנועת הרכבות בסיבובים אלה.

**<u>שיטת חישוב דעיכת מפלסי הרעש בדרך התפשטותם מהרכבת למקבל הרעש</u>**

השיטה, המתוארת במדריך הנ"ל, ששמשה בבדיקה הנוכחית, קובעת שיטת חישוב מפלסי הרעש הרכבות, בהתבסס על מאפיינים אקוסטיים של הרכבות. מפלסי הרעש מתנועת הרכבות חושבו לכל אחת מהמסילות בנפרד, ולאחר מכן חושבו מפלסי הרעש הכולל מתנועת הרכבות בשתי המסילות ( Llr ), באמצעות הנוסחה הבאה:

$$Llr = 10\log(10^{L1/10} + 10^{L2/10}),\ dB(A), \qquad (4.3.1)$$

כאשר L1 - מפלס הרעש החזוי מתנועת רכבות במסילה הקרובה מקולט הרעש, dB(A).

L2 - מפלס הרעש החזוי מתנועת רכבות במסילה הרחוקה מקולט הרעש, dB(A).

קביעת תרומה של החזרות הרעש מהבתים, הנמצאים בצד השני של הכביש, אשר משפיעים על מפלסי הרעש, שיגרמו בתוך הבית הנבדק, בוצעה לפי השיטה הסטנדרטית, המתוארת, בספר

"Noise and Vibration Control Engineering. Ch. 5. Outdoor Sound Propagation. John Wiley & sons, Inc. 1992".

תרומת ההחזרות של מפלסי הרעש R נקבעה באמצעות הנוסחה הבאה:

$$R = 4 ( Hb / Wst ) < 3, \quad dB(A), \qquad (4.3.2)$$

כאשר: Hb - גובה הבתים, מ'.

Wst - מרחק בין בתים משני צדדי הכביש (רוחב הכביש), מ'.

טבלה 4.3.2 להלן מתארת את המאפיינים הגיאומטריים של הרחובות בהם תעבורנה מסילות הרכבת, על פי העקרונות הבאים:

**<u>מרחק בין המסילות לבתים (רוחב הכביש)</u>**

- בקטעים, בהם שתי המסילות קרובות זו לזו, והפרש המרחקים משתי המסילות לקולט הרעש הוא זניח מבחינת חיזוי מפלסי הרעש והרעידות, מוצג בטבלה 4.3.2 מרחק בין הבתים וציר תוואי המסילות.
- בקטעים, בהם הפרש המרחקים משתי המסילות לקולט הרעש הוא משמעותי מבחינת חיזוי מפלסי הרעש והרעידות, ניתן בטבלה 4.3.2 מרחק מציר המסילה הקרובה וכן מרחק בין צירים של שתי המסילות.
- בקטעי המנהרות תנועת הרכבות לא גורמת לרעש בבתים ולכן אין צורך בחיזוי הרעש. לפיכך עבור קטעים אלה מוצג רק המרחק בין המסילה הקרובה לבניינים הנבדקים, אשר יידרש לבדיקת מפלסי הרעידות בבתים. מאותה הסיבה עבור קטעי המנהרות לא הוצג גם רוחב הכבישים, הנדרש לקביעת החזרות הרעש מהבתים, הנמצאים בצידו השני של הרחוב.
- מיקום בניין בית הספר העתידי בנקודה R3-1 אינו ידוע בשלב זה. לצורך חיזוי מפלסי הרעש ורעידות מתנועת הרכבות, המרחק בין חלונות כיתות הלימוד למסילות נלקח כ-30 מ'. סביר להניח שהמרחק בפועל יהיה גדול יותר. כמו כן, אין נתונים לגבי המבנים העתידים בצד השני של המסילה מול בית הספר. לאור זה המרחק אינו מוגדר בטבלה 4.3.2.
- בנקודות בהן אין בתים מצדו השני של הכביש, או שהמרחקים ביניהם גדולים ולכן התיקון להחזרות הרעש אינו משמעותי, רוחב הכביש לא הוגדר בלוחות. כאמור לעיל, מרחק זה לא הוגדר גם עבור קטע המנהרה.

**<u>הגובה הממוצע של הבניינים מהצד השני של הכביש</u>**

- בנקודות בהן בצדו השני של הכביש אין בתים, או שהמרחק בין הבתים הוא גדול ולכן התיקון להחזרות הרעש אינו משמעותי, השפעת ההחזרות היא זניחה ולכן גובה הבתים לא צוין.
- עדיין לא נמצאים נתונים לגבי המבנים העתידים בצד השני של המסילה מול בית הספר העתידי בנקודה R3-1. במידה והמבנים יהיו בגובה טיפוסי של המבנים הקיימים באזור, תרומת ההחזרות תהיה זניחה.

**<u>מפלסי רעש הרכבת החזויים</u>**

מפלסי הרעש, החזויים מתנועת הרכבות בקטעים שעל פני הקרקע, מוצגים בטבלה 4.3.3 בהמשך ובתרשימים מס' 4.11.1 עד 4.11.6. כאמור, בקטע המנהרה תנועת הרכבות אינה גורמת לרעש. השורות בטבלה 4.3.3 והחלונות בתרשימים הנייל, שאינם כוללים נתונים, מתייחסים לנקודות בקטעי מנהרות.

עבור בתי המגורים בפ"ת, בקטע בו קיימת סוללת העפר למיגון אקוסטי (נקודה מס' R5-4), מפלסי הרעש מוצגים לקומות העליונות בבתים, שאינן מוגנות בפני הרעש (הן מהתחבורה המוטורית והן מתנועת הרכבות), ולכן חשופות למפלסי הרעש הגבוהים.

מפלסי רעש הרכבות בנקודות R4-16:R4-20, המוצגים בטבלה 4.3.3, מתייחסים לשלב א', בו נמצא התוואי בנקודות אלה על פני הקרקע. בשלב הסופי תמצאנה הנקודות R4-16:R4-20 מול קטע מנהרה, ולכן לא יהיה רעש רכבות בנקודות אלה.

טבלה 4.3.2: מאפיינים גיאומטריים של הכבישים (מידות במטרים)

| מספר הנקודה | תאור קטע המסילה | מרחק מהמסילות | מרחק בין המסילות | רוחב הכביש | גובה הבתים מצדו השני של הכביש |
|---|---|---|---|---|---|
| **מקטע 1: בת ים** | | | | | |
| R1-0 | ע"ק (על קרקע) | 35 | 11 | - | - |
| R1-1 | ע"ק | 35.1 | - | 70.8 | 6.0 |
| R1-2 | ע"ק | 25.0 | - | 44.1 | 3.0 |
| R1-3 | ע"ק | 28.1 | - | 53.1 | 15.0 |
| R1-4 | ע"ק | 21.8 | - | - | - |
| R1-5 | ע"ק | 16.4 | - | 33.4 | 15.0 |
| R1-6 | ע"ק | 17.6 | - | 36.3 | 24.0 |
| R1-7 | ע"ק | 14.0 | - | 39.7 | 9.0 |
| R1-8 | ע"ק | 26.3 | - | 62.5 | 24.0 |
| R1-9 | ע"ק | 17.5 | - | 55.2 | 27.0 |
| R1-10 | ע"ק | 22.0 | - | 35.7 | 3.0 |
| R1-11 | ע"ק | 17.8 | - | 34.9 | 12.0 |
| R1-12 | ע"ק | 15.4 | - | 30.2 | 9.0 |
| R1-13 | ע"ק | 14.5 | - | 26.8 | 9.0 |
| **מקטע 2: שדרות ירושלים** | | | | | |
| R2-1 | ע"ק | 24.1 | 10.4 | - | - |
| R2-2 | ע"ק | 23.0 | - | - | - |
| R2-3 | ע"ק | 35.0 | - | - | - |
| R2-4 | ע"ק | 23.8 | - | - | - |
| R2-5 | ע"ק | 29.0 | - | - | - |
| R2-6 | ע"ק | 22.0 | - | - | - |
| R2-7 | ע"ק | 35.0 | - | - | |
| R2-8 | ע"ק | 12.0 | - | 86.8 | 12.0 |
| R2-9 | ע"ק | 7.5 | - | 31.4 | 13.0 |
| R2-10 | ע"ק | 7.8 | - | 41.9 | 11.0 |
| R2-11 | ע"ק | 22.1 | - | 44.9 | 12.0 |
| **מקטע 3: נווה צדק** | | | | | |
| R3-1 | כניסה למנהרה (ח"כ) * | 30 | - | טרם ידוע | טרם ידוע |
| R3-2 | מי (ח"כ) | 14.0 | - | - | - |
| R3-3 | מי (ח"כ) | 18.9 | - | - | - |
| R3-4 | מי (ח"כ) | 6.1 | - | - | - |
| R3-5 | מי (ח"כ) | 24.2 | - | - | - |
| **מקטע 4: מנהרה** | | | | | |
| R4-1 | מי (מנהרה) | 3.5 | - | - | - |
| R4-2 | מי | 12.1 | - | - | - |
| R4-3 | מי | 16.0 | - | - | - |
| R4-4 | מי | 3.0 | - | - | - |
| R4-5 | מי | 24.4 | - | - | - |
| R4-6 | מי | 30.0 | - | - | - |
| R4-7 | מי | 20.9 | - | - | - |
| R4-8 | מי | 13.8 | - | - | - |
| R4-9 | מי | 22.0 | - | - | - |
| R4-10 | מי | 9.0 | - | - | - |
| R4-11 | מי | 15.1 | - | - | - |
| R4-12 | מי | 13.8 | - | - | - |
| R4-13 | מי | 11.0 | - | - | - |
| R4-14 | מי | 14.0 | - | - | - |
| R4-15 | מי | 17.0 | - | - | - |
| R4-16 | ע"ק | 18.0 | - | 50.0 | 12.0 |
| R4-17 | ע"ק | 15.0 | - | 33.5 | 12.0 |
| R4-18 | ע"ק | 18.6 | - | 32.3 | 12.0 |
| R4-19 | ע"ק | 35.0 | - | 59.0 | 6.0 |
| R4-20 | ע"ק | 45.0 | - | 74.6 | 12.0 |
| **מקטע 5: פתח תקווה** | | | | | |
| R5-1 | ע"ק | 25.6 | - | 90.8 | 6.0 |
| R5-2 | ע"ק | 29.0 | 7.5 | 97.8 | 6.0 |
| R5-3 | ע"ק | 63.0 | - | - | - |
| R5-4 | ע"ק | 65.0 | - | - | - |
| R5-5 | ע"ק | 29.0 | - | - | - |
| R5-6 | ע"ק | 14.0 | - | 31.3 | 12.0 |
| R5-7 | ע"ק | 18.0 | - | 31.0 | 12.0 |
| R5-8 | ע"ק | 13.0 | 12 | - | - |

הערה: ח"כ - חפירה וכיסוי

טבלה 4.3.3 : מפלסי הרעש החזויים מתנועת הרכבות, Lr

| מספר הנקודה | תאור קטע המסילה | מפלס רעש הרכבות בשעת השיא, dB(A) | |
|---|---|---|---|
| | | יום | לילה |
| **מקטע 1: בת ים** | | | |
| R1-0 | ע"ק (על קרקעי) | 49.2 | 47.9 |
| R1-1 | ע"ק | 58.0 | 56.7 |
| R1-2 | ע"ק | 59.4 | 58.2 |
| R1-3 | ע"ק | 59.8 | 58.5 |
| R1-4 | ע"ק | 59.7 | 58.5 |
| R1-5 | ע"ק | 62.8 | 61.5 |
| R1-6 | ע"ק | 63.3 | 62.0 |
| R1-7 | ע"ק | 62.6 | 61.3 |
| R1-8 | ע"ק | 52.5 | 51.2 |
| R1-9 | ע"ק | 62.6 | 61.4 |
| R1-10 | ע"ק | 60.0 | 58.8 |
| R1-11 | ע"ק | 62.0 | 60.7 |
| R1-12 | ע"ק | 62.4 | 61.2 |
| R1-13 | ע"ק | 62.8 | 61.6 |
| **מקטע 2: שדרות ירושלים** | | | |
| R2-1 | ע"ק | 58.6 | 57.3 |
| R2-2 | ע"ק | 59.1 | 57.8 |
| R2-3 | ע"ק | 57.7 | 56.4 |
| R2-4 | ע"ק | 59.3 | 58.1 |
| R2-5 | ע"ק | 58.5 | 57.2 |
| R2-6 | ע"ק | 59.7 | 58.4 |
| R2-7 | ע"ק | 57.7 | 56.4 |
| R2-8 | ע"ק | 62.9 | 61.6 |
| R2-9 | ע"ק | 66.0 | 64.8 |
| R2-10 | ע"ק | 65.2 | 64.0 |
| R2-11 | ע"ק | 60.7 | 59.5 |
| **מקטע 3: נווה צדק** | | | |
| R3-1 | כניסה למנהרה (ח"כ) * | 55.4 | 54.1 |
| R3-2 | מ' (ח"כ) | - | - |
| R3-3 | מ' (ח"כ) | - | - |
| R3-4 | מ' (ח"כ) | - | - |
| R3-5 | מ' (ח"כ) | - | - |
| **מקטע 4: מנהרה** | | | |
| R4-1 | מ' (מנהרה) | - | - |
| R4-2 | מ' | - | - |
| R4-3 | מ' | - | - |
| R4-4 | מ' | - | - |
| R4-5 | מ' | - | - |
| R4-6 | מ' | - | - |
| R4-7 | מ' | - | - |
| R4-8 | מ' | - | - |
| R4-9 | מ' | - | - |
| R4-10 | מ' | - | - |
| R4-11 | מ' | - | - |
| R4-12 | מ' | - | - |
| R4-13 | מ' | - | - |
| R4-14 | מ' | - | - |
| R4-15 | מ' | - | - |
| R4-16 | ע"ק | 59.9 | 57.3 |
| R4-17 | ע"ק | 64.2 | 61.5 |
| R4-18 | ע"ק | 63.3 | 60.7 |
| R4-19 | ע"ק | 59.9 | 57.2 |
| R4-20 | ע"ק | 58.6 | 56.0 |
| **מקטע 5: פתח תקווה** | | | |
| R5-1 | ע"ק | 59.3 | 58.0 |
| R5-2 | ע"ק | 58.3 | 57.0 |
| R5-3 | ע"ק | 55.1 | 53.9 |
| R5-4 | ע"ק | 55.0 (קומות עליונות) | 53.7 (קומות עליונות) |
| R5-5 | ע"ק | 58.5 | 57.2 |
| R5-6 | ע"ק | 63.2 | 61.9 |
| R5-7 | ע"ק | 62.1 | 60.9 |
| R5-8 | ע"ק | 60.8 | 59.5 |

הערה : ח"כ - חפירה וכיסוי

### 4.3.2 חיזוי מפלסי הרעש מהתנועה המוטורית, עם הפעלת מערכת ההסעה

**<u>שיטת חיזוי מפלסי הרעש מהתנועה המוטורית</u>**

חיזוי מפלסי הרעש מהתנועה המוטורית בוצע בהתבסס על תוצאות מדידות מפלסי הרעש הקיים ושינויים בעומסי התנועה של התנועה המוטורית ברחובות, בהם תעבורנה הרכבות לאחר הפעלת הפרויקט.

מפלסי הרעש המדודים מתוארים בסעיף 1.7, פרק א', כרך ראשון.

נתוני התנועה המוטורית במצב הקיים ובמצב העתידי, לאחר ביצוע הפרויקט של הרכבת הקלה, מתוארים בפרק 1.2 לעיל. הנתונים כוללים את מאפייני התנועה לשעת השיא ביום, הנדרשים לחיזוי מפלסי הרעש: מספר והתפלגות כלי הרכב לפי סוגיהם ומהירות התנועה, הכל לשעת השיא ביום במצב הקיים ולאחר ביצוע הפרויקט. מכיוון שלא קיימים נתונים עבור שעות הלילה, חיזוי מפלסי הרעש העתידיים עבור שעת השיא בלילה נעשה בהתבסס על ההנחה כי השינויים בעומסי התנועה ביום יחפפו לשינויים בשעות הלילה.

חישוב מפלסי הרעש נעשה בהתבסס על נוסחאות המודל TNM (Traffic Noise Model), בהתאם לדרישות המשרד לאיכות הסביבה.

מפלסי הרעש החזויים מהתנועה המוטורית Lt, לאחר הפעלת הפרויקט, חושבו לפי הנוסחה הבאה:

$$Lt = Lb + dLt, \ dB(A), \qquad (4.3.3)$$

כאשר Lb - מפלס הרעש הקיים, dB(A).

dLt - שינוי במפלס הרעש, הנגרם משינוי בעומסי התנועה של התנועה המוטורית, לאחר הפעלת הפרויקט, dB(A).

טבלה 4.3.4 להלן מתארת את ההפרשים במפלסי הרעש dLt כתוצאה מהשינוי בעומסי התנועה המוטורית לאחר הפעלת הפרויקט, בשעות השיא ביום ובלילה.

במקטע 3 : נווה צדק הרעש נגרם בעיקר מתנועת קטנועים ומכוניות פרטיות בכבישים פנימיים, ולא צפוי שינוי בעומס התנועה בכבישים אלה. לאור זה לא צפוי בעתיד גם שינוי של מפלס הרעש בנווה צדק מכבישים אלה.

טבלה 4.3.4 מתארת גם את מפלסי הרעש התנועה המוטורית לאחר ביצוע הפרויקט.

טבלה 4.3.4: הפרשים חזויים במפלסי הרעש מהתנועה המוטורית dLt ומפלסי רעש התנועה המוטורית החזויים Lt לאחר ביצוע הפרוייקט

| מס' הנקודה | תאור הקטע | שינוי במפלס רעש התנועה בשעות השיא, dB(A) | מפלס רעש התנועה המוטורית בשעת השיא, dB(A) | |
|---|---|---|---|---|
| | | | יום | לילה |
| **מקטע 1: בת ים** | | | | |
| R1-0 | ע"ק (על קרקע) | 2.7 | 65.2 | 60.8 |
| R1-1 | ע"ק | 4.5 | 73.2 | 62.2 |
| R1-2 | ע"ק | 3.6 | 71.3 | 61.9 |
| R1-3 | ע"ק | 2.2 | 67.3 | 58.6 |
| R1-4 | ע"ק | 0.7 | 69.6 | 60.3 |
| R1-5 | ע"ק | 0.7 | 67.7 | 65.7 |
| R1-6 | ע"ק | 0.8 | 67.7 | 65.4 |
| R1-7 | ע"ק | 1.5 | 69.7 | 64.5 |
| R1-8 | ע"ק | 1.5 | 59.1 | 54.6 |
| R1-9 | ע"ק | 0.5 | 63.5 | 61.5 |
| R1-10 | ע"ק | 0.5 | 63.5 | 61.5 |
| R1-11 | ע"ק | 2.1 | 65.3 | 62.8 |
| R1-12 | ע"ק | 2.1 | 71.1 | 63.1 |
| R1-13 | ע"ק | 1.1 | 70.3 | 62.1 |
| **מקטע 2: שדרות ירושלים** | | | | |
| R2-1 | ע"ק | 0.9 | 67.9 | 63.9 |
| R2-2 | ע"ק | -2.4 | 64.6 | 60.6 |
| R2-3 | ע"ק | -1.8 | 63.5 | 59.5 |
| R2-4 | ע"ק | -1.8 | 70.2 | 64.2 |
| R2-5 | ע"ק | -1.6 | 69.4 | 63.4 |
| R2-6 | ע"ק | -1.7 | 70.3 | 64.3 |
| R2-7 | ע"ק | -1.6 | 69.0 | 63.8 |
| R2-8 | ע"ק | -1.7 | 72.3 | 67.3 |
| R2-9 | ע"ק | -1.6 | 70.5 | 65.1 |
| R2-10 | ע"ק | -1.5 | 70.5 | 65.5 |
| R2-11 | ע"ק | -1.4 | 70.6 | 65.6 |
| **מקטע 3: נווה צדק** | | | | |
| R3-1 | כניסה למנהרה (חי"כ) | 0 | 61.2 | 54.4 |
| R3-2 | מ' (חי"כ) | 0 | 55.6 | 48.6 |
| R3-3 | מ' (חי"כ) | 0 | 56 | 49 |
| R3-4 | מ' (חי"כ) | 0 | 63 | 57 |
| R3-5 | מ' (חי"כ) | 0 | 69.3 | 64.5 |
| **מקטע 4: מנהרה** | | | | |
| R4-1 | מ' (מנהרה) | 2.1 | 72.1 | 67.1 |
| R4-2 | מ' | 0.8 | 75.5 | 68.7 |
| R4-3 | מ' | 0.5 | 72.5 | 68.2 |
| R4-4 | מ' | 1.1 | 73.1 | 69.1 |
| R4-5 | מ' | 1.1 | 69.0 | 65.8 |
| R4-6 | מ' | 1.2 | 73.2 | 69.2 |
| R4-7 | מ' | 1.2 | 73.3 | 69.6 |
| R4-8 | מ' | 2.3 | 74.3 | 70.3 |
| R4-9 | מ' | 2.3 | 74.3 | 70.3 |
| R4-10 | מ' | 0.1 | 73.0 | 69.9 |
| R4-11 | מ' | 0.4 | 73.4 | 70.4 |
| R4-12 | מ' | 0.1 | 73.1 | 70.1 |
| R4-13 | מ' | 0.4 | 73.3 | 69 |
| R4-14 | מ' | 0.6 | 73.6 | 69.6 |
| R4-15 | מ' | 0.4 | 73.4 | 69.4 |
| R4-16 | ע"ק | 1.9 | 74.7 | 70.4 |
| R4-17 | ע"ק | 1.9 | 74.9 | 70.9 |
| R4-18 | ע"ק | 1.9 | 74.9 | 70.9 |
| R4-19 | ע"ק | -0.2 | 73.5 | 68.8 |
| R4-20 | ע"ק | -0.2 | 73.8 | 68.8 |
| **מקטע 5: פתח תקווה** | | | | |
| R5-1 | ע"ק | -0.8 | 74.1 | 68.8 |
| R5-2 | ע"ק | 2.1 | 76.6 | 66.8 |
| R5-3 | ע"ק | 2.5 | 72.3 | 67.1 |
| R5-4 | ע"ק | 1.8 | 69.8 | 64.8 |
| R5-5 | ע"ק | 2.5 | 73.5 | 68.5 |
| R5-6 | ע"ק | 2.1 | 73.1 | 68.1 |
| R5-7 | ע"ק | 1.4 | 72.5 | 68.3 |
| R5-8 | ע"ק | 3.2 | 74.9 | 68.9 |

### 4.3.3 חיזוי רעש מכלל מערכת התחבורה, עם הפעלת מערכת ההסעה

<u>שיטת חיזוי מפלסי הרעש מכלל מערכת התחבורה</u>

מפלסי הרעש מכלל מערכת התחבורה Lp חושבו לפי הנוסחה הבאה:

$$Lp = 10\log(10^{Lt/10} + 10^{Llr/10}),\ dB(A), \qquad (4.3.4)$$

כאשר $L_{lr}$ - מפלס הרעש החזוי מתנועת הרכבות, dB(A).

Lt - מפלס הרעש, החזוי מהתנועה המוטורית לאחר הפעלת הפרויקט, dB(A).

בהתאם לנוסחה זאת נקבעו מפלסי הרעש הכוללים, בהתבסס על הסכום האריתמטי של האנרגיה האקוסטית הנובעת מהתנועה המוטורית ומתנועת הרכבות. לא נלקחה בחשבון השפעה שונה של שני סוגי רעש אלה על האדם. כפי שידוע, השפעת רעש של הרכבות היא נמוכה, מאשר השפעת רעש התנועה המוטורית לאותו מפלס הרעש, ונכון יהיה לתאר את ההשפעה הקומולטיבית של הרעש באמצעות מפלס הרעש הנקבע על ידי הנוסחה הבאה:

$$10\log(10^{Lt/10} + 10^{(Llr-B)/10}),\ dB(A), \qquad (4.3.5)$$

כאשר B=5 dB(A) - "בונוס" לרעש הרכבות.

לפיכך, ההערכה של מפלסי הרעש הכולל Lp, ששמשה בניתוח זה, הנה הערכה מחמירה, וההשפעה בפועל של רעש הרכבות על אקלים הרעש הכולל תהיה נמוכה יותר מההשפעה, הנובעת מהערכים המחושבים לפי נוסחה מס' 4.3.4, המוצגים לעיל.

בטבלה 4.3.5 בהמשך מוצגים סה"כ מפלסי הרעש הכוללים לפי נוסחה מס' 4.3.4, מן התנועה המוטורית והרכבות לאחר הפעלת מערכת ההסעה, בשעות השיא ביום ובלילה.

עבור נקודות R4-16 : R4-20 מפלסי הרעש מתייחסים לשלב א', בו קטע זה נמצא על פני הקרקע. בשלב הסופי תוקם המנהרה בקטע זה, והרעש הכולל לא יכלול רעש רכבות. יחד עם זאת תרומת הרכבות לרעש הכולל היא זניחה בקטע זה (ראה טבלאות מס' 4.3.3 ו-4.3.4 ופרק 4.3.5), וכתוצאה מכך מפלסי הרעש הכולל בפועל לא ישתנו כאשר הרכבות בקטע זה תעבורנה במנהרה.

טבלה 4.3.5: מפלסי הרעש הכללים מתנועה מוטורית ורכבות, לאחר ביצוע הפרויקט, Lp
וההפרש בין מפלס הרעש הכולל לאחר ביצוע הפרויקט ומפלס הרעש הקיים, Cp

| מס' הנקודה | מפלס הרעש הכולל מהתנועה בשעת | | שינוי ברעש בהשוואה לקיים בשעות | |
|---|---|---|---|---|
| | יום | לילה | יום | לילה |
| **מקטע 1: בת ים** | | | | |
| R1-0 | 65.3 | 61.0 | 2.8 | 2.9 |
| R1-1 | 73.3 | 63.3 | 4.6 | 5.6 |
| R1-2 | 71.6 | 63.4 | 3.9 | 5.1 |
| R1-3 | 68.0 | 61.6 | 2.9 | 5.2 |
| R1-4 | 70.0 | 62.5 | 1.1 | 2.9 |
| R1-5 | 68.9 | 67.1 | 1.9 | 2.1 |
| R1-6 | 69.0 | 67.0 | 2.1 | 2.4 |
| R1-7 | 70.4 | 66.2 | 2.2 | 3.2 |
| R1-8 | 59.9 | 56.2 | 2.3 | 3.1 |
| R1-9 | 66.1 | 64.5 | 3.1 | 3.5 |
| R1-10 | 65.1 | 63.4 | 2.1 | 2.4 |
| R1-11 | 67.0 | 64.9 | 3.8 | 4.2 |
| R1-12 | 71.7 | 65.3 | 2.7 | 4.3 |
| R1-13 | 71.0 | 64.9 | 1.8 | 3.9 |
| **מקטע 2: שדרות ירושלים** | | | | |
| R2-1 | 68.4 | 64.8 | 1.4 | 1.8 |
| R2-2 | 65.7 | 62.4 | -1.3 | -0.6 |
| R2-3 | 64.5 | 61.2 | -0.8 | -0.1 |
| R2-4 | 70.5 | 65.1 | -1.5 | -0.9 |
| R2-5 | 69.7 | 64.3 | -1.3 | -0.7 |
| R2-6 | 70.7 | 65.3 | -1.3 | -0.7 |
| R2-7 | 69.3 | 64.5 | -1.3 | -0.9 |
| R2-8 | 72.8 | 68.3 | -1.2 | -0.7 |
| R2-9 | 71.8 | 67.9 | -0.3 | 1.2 |
| R2-10 | 71.6 | 67.8 | -0.4 | 0.8 |
| R2-11 | 71.1 | 66.6 | -0.9 | -0.4 |
| **מקטע 3: נווה צדק** | | | | |
| R3-1 | 62.2 | 57.3 | 1.0 | 2.9 |
| R3-2 | 55.6 | 48.6 | 0 | 0 |
| R3-3 | 56 | 49 | 0 | 0 |
| R3-4 | 63 | 57 | 0 | 0 |
| R3-5 | 69.3 | 64.5 | 0 | 0 |
| **מקטע 4: מנהרה** | | | | |
| R4-1 | 72.1 | 67.1 | 2.1 | 2.1 |
| R4-2 | 75.5 | 68.7 | 0.8 | 0.8 |
| R4-3 | 72.5 | 68.2 | 0.5 | 0.5 |
| R4-4 | 73.1 | 69.1 | 1.1 | 1.1 |
| R4-5 | 69.0 | 65.8 | 1.1 | 1.1 |
| R4-6 | 73.2 | 69.2 | 1.2 | 1.2 |
| R4-7 | 73.3 | 69.6 | 1.2 | 1.2 |
| R4-8 | 74.3 | 70.3 | 2.3 | 2.3 |
| R4-9 | 74.3 | 70.3 | 2.3 | 2.3 |
| R4-10 | 73.0 | 69.9 | 0.1 | 0.1 |
| R4-11 | 73.4 | 70.4 | 0.4 | 0.4 |
| R4-12 | 73.1 | 70.1 | 0.1 | 0.1 |
| R4-13 | 73.3 | 69.0 | 0.4 | 0.4 |
| R4-14 | 73.6 | 69.6 | 0.6 | 0.6 |
| R4-15 | 73.4 | 69.4 | 0.4 | 0.4 |
| R4-16 | 74.9 | 70.6 | 2.1 | 2.1 |
| R4-17 | 75.3 | 71.4 | 2.3 | 2.4 |
| R4-18 | 75.2 | 71.3 | 2.2 | 2.3 |
| R4-19 | 73.7 | 69.1 | 0.0 | 0.1 |
| R4-20 | 73.9 | 69.0 | -0.1 | 0.0 |
| **מקטע 5: פתח תקווה** | | | | |
| R5-1 | 74.2 | 69.1 | -0.7 | -0.5 |
| R5-2 | 73.7 | 67.2 | 2.2 | 2.5 |
| R5-3 | 72.4 | 67.3 | 2.6 | 2.7 |
| R5-4 | 69.9 | 65.1 | 1.9 | 2.1 |
| R5-5 | 73.6 | 68.8 | 2.6 | 2.8 |
| R5-6 | 73.5 | 69.0 | 2.5 | 3.0 |
| R5-7 | 72.9 | 69.0 | 1.8 | 2.1 |
| R5-8 | 75.1 | 69.4 | 3.4 | 3.7 |

## 4.3.4 חיזוי רעש הדיפו

**שיטת הניתוח**

חיזוי מפלסי הרעש נעשה בהתאם לשיטה המתוארת במקור 10

השיטה מתבססת על ניתוח מפלסי הרעש ממתחמים (מתקנים) פונקציונליים שונים, הנכללים בפרויקט. טבלה 4.3.6 להלן מתארת את המתחמים ברמה, הנדרשת לצורך חיזוי הרעש הסביבתי. התיאור המפורט של הדיפו והמתחמים מוצג בפרק ג' של התסקיר, כרך שני.

טבלה 4.3.6: **חלוקת שטח הדיפו למתחמים**

| סימן | Facility Description | תיאור המתחם | מקורות הרעש | פעולת המתחם |
|---|---|---|---|---|
| A1 | HMF (Heavy Maintenance Facility) | תחזוקה כבדה | מפעל, מכונות וכלים מתקן הצביעה, דיזל-גנרטור חירום ל-100 kVA | 4 שעות ביום ו-2 שעות בלילה 8 שעות לשנה |
| A2 | LMF (Light Maintenance Facility) | תחזוקה קלה | מפעל, מכונות וכלים, דיזל-גנרטור חירום ל-100 kVA | שעות היום והלילה 8 שעות לשנה |
| A3 | Train-washer | רחיצת רכבות | מכונות ניקוי הקרונות | 5.4 שעות ביום ו-2.7 שעות בלילה |
| A4 | Train-washer | רחיצת רכבות | מכונות ניקוי הקרונות | 5.4 שעות ביום ו-2.7 שעות בלילה |
| A5 | Test Track | מסלול הרצה | תנועת רכבות | 6 פעולות לשעה ביום ובלילה (80 קמ"ש) |
| A6 | MOW (Maintenance of Way Storage Yard) | חצר תחזוקת מסילה | מפעל, מכונות וכלים | שעות היום והלילה |
| A7 | Traction Power Sub Station | תחנת משנה | טרנספורמטורים | שעות היום והלילה |
| A8 | Offices | משרדים | מתקני מיזוג אוויר. | שעות היום |
| A9 | IECC | מרכז תקשורת ובקרה | מפעל דיזל-גנרטור חירום ל-500 kVA | שעות היום והלילה 8 שעות לשנה |
| A10 | Stabling Tracks | מסילות חנייה | תנועת רכבות בחניה<br>דיזל-גנרטור חירום ל-500 kVA | 80 רכבות לשעת השיא בלילה, 10 רכבות לש"ש ביום (40 קמ"ש) 8 שעות לשנה |
| A11 | Tracks to HMF | מסילות לתחזוקה כבדה | תנועת רכבות | 6 רכבות לשעה בשעות היום והלילה (25 קמ"ש) |
| A12 | Parking (213 cars) | חנייה (213 מכוניות) | תנועת כלי רכב בחניה ובכביש הגישה אליה | 200 מכוניות לשעת השיא בלילה ו-200 מכוניות לש"ש ביום |
| A13 | Parking (30 cars) | חנייה 30 (מכוניות) | תנועת רכב בחניה ובכביש הגישה אליה | 30 מכוניות שעת שיא לילה ו-30 לש"ש יום |

המפעלים במתחמים A1, A2, A3, A4,A7 , A8, A9 ימוקמו בתוך מבנים מקורים.

**מאפיינים אקוסטיים של המתחמים**

בטבלה 4.3.7 להלן מוגשים המאפיינים האקוסטיים של המתחמים, בהתאם לנתונים שהתקבלו ממתכנני הדיפו ולפי מקור 10, כל המאפיינים, למעט מאפייני הרכב, תורגמו למרחק ייחוס של 25 מ'. כמו כן מוצגים בטבלה 4.3.8 מרחקים בין מקורות הרעש והבית בנקודה R6-1.

**מפלסי הרעש החזויים**

בהתאם לקריטריונים של המשרד לאיכות הסביבה, הדיפו הוא מקור רעש קבוע, שעליו חלות התקנות למניעת מפגעים (רעש בלתי סביר), התש"ן -1990 ; הקובעות את מפלס הרעש המותר בתוך הבתים.

מפלסי הרעש בתוך הבית בנקודה R6-1, המחושבים לפי השיטה, המתוארת במדריך הנ"ל, מוצגים בטבלה 4.3.7 להלן מוצגים מפלסי הרעש החזויים מכל אחד מהמתחמים ומפלסי הרעש הכולל עבור פעילות בו-זמנית של כל המתחמים, בשעות היום ובשעות הלילה. מפלסי הרעש הנם שווי-הערך בעת הפעולות במתחמים וחושבו עבור הקומה העליונה של הבית בתוך חדר הפונה לכיוון הדיפו, בתנאי שהחלונות פתוחים.

חיזוי מפלסי הרעש בוצע בהנחה שהדיזל-גנרטורים יושתקו במקור ומפלסי הרעש מהגנרטורים במרחק הייחוס של 10 מ' לכיוון של קולט הרעש (נקודה R6-1) לא יעלו על המפלסים הבאים:

- Heavy Maintenance Facility - 75 dB(A).
- Light Maintenance Facility - 72 dB(A).
- IECC - 78 dB(A).
- Stabling Tracks - 69 dB(A) .

בתנאים אלה מפלס הרעש הכולל בנקודה R6-1 הנגרם מפעולת הדיזל-גנרטורים יהיה זניח.

הפרש מפלסי הרעש חוץ-פנים שהתקבל הוא 7 dB(A).

טבלה 4.3.7: <u>מרחק המתחמים ממקבל רגיש R6-1 ומפלסי רעש חזויים</u>

| סימון | תיאור המתחם | מרחק ממקבל רגיש (ק"מ) | אפיון אקוסטי (מפלס רעש במרחק 25 מ'), dB(A) | מפלס הרעש בתוך הבית בנקודה R6-1 , dB(A) | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | יום | לילה |
| A1 | תחזוקה כבדה | 1.0 | 72 | 29.5 | 29.5 |
| A2 | תחזוקה קלה | 0.9 | 66 | 25 | 25 |
| A3 | רחיצת רכבות | 0.9 | 71 | 30 | 30 |
| A4 | רחיצת רכבות | 1.0 | 71 | 29 | 29 |
| A5 | מסלול הרצה | 0.45-1.4 | 84.5 * | 32 | 32 |
| A6 | חצר תחזוקת מסילה | 0.85 | 60 | <25 | <25 |
| A7 | תחנת משנה | 1.15 | 59 | <25 | <25 |
| A8 | משרדים | 1.2 | 60 | <25 | <25 |
| A9 | מרכז תקשורת ובקרה | 1.25 | 75 | 30.6 | 30.6 |
| A10 | מסילות חנייה | 0.35-0.7 | 78.5 * | 24 | 33 |
| A11 | מסילות לתחזוקה כבדה | 1.11 | 74.4 | <25 | <25 |
| A12 | חנייה (213 מכוניות) | 0.9 | לפי TNM | <25 | <25 |
| A13 | חנייה 30 (מכוניות) | 0.95 | לפי TNM | <25 | <25 |
| מפלס הרעש הכולל | | | | 38.6 | 39.2 |

מפלס הרעש הכולל לאירוע מעבר רכבת אחת (Single Event Level) באורך 70 מ' במרחק 25 מ

### 4.3.5 חזוי רעש מאזורי חניה

חישוב הרעש ממקור זה נעשה בהתאם למודל שפותח על ידי המחלקה לאיכות הסביבה בעיריית ירושלים. בהתאם למודל זה מפלס הרעש במרחק הייחוס של 1 מ' לאירוע בודד, של תנועת כלי רכב פרטי במגרש חניה כולל הנעה, טריקת דלתות ונסיעה בתחום החניון הנו: SEL=90 dB(A).

לצורך חישובי הרעש הונחו ההנחות הבאות:

- החניונים ישמשו כלי רכב פרטיים בלבד (חניוני חנה וסע).
- הרעש מהחניון יוקרן מהקומה הפתוחה במפלס הכביש- רעש התנועה בתוך החניונים לא ישמע מחוץ למבנה.
- המערכות המכניות של החניונים (מפוחים וגנרטור חירום) יטופלו להשגת מפלסי רעש תקניים.
- בשעת שיא יום תהיה תנועה של 50% מתפוסת החניון ובשעת שיא לילה 10%.
- הפחתת הרעש של חלון פתוח 7 dB(A).
- הפחתת הרעש עקב הסתרות, בליעת קול בקרקע ובאוויר זניחה.

חישוב הרעש הכולל במקבלי הרעש בוצע בהתאם לנוסחה הבאה:

$$Leq(1h) = SEL + 10\log(N_p) - 20Log(R/Ro) - 35.6 \qquad (4.3.6)$$

כאשר:

Leq(1h) - מפלס הרעש שווה הערך למשך שעת השיא.

SEL=90 dB(A) - מפלס רעש הכולל לאירוע בודד של תנועת כלי רכב בחניה, במרחק 1 מ' ממנו

Np - מספר אירועים (פעולת כלי הרכב הפרטיים) לשאת השיא.

R - מרחק ממקבל הרעש.

Ro - מרחק הייחוס- 1 מ'.

בטבלה 4.3.9 מוצגים מפלסי הרעש המחושבים, בתוך בתי המגורים הקרובים ביותר לחניונים, מתנועת כלי רכב הנעים בחנייה, בהתאם להנחות המוצגות לעיל לארבע החניונים המתוכננים לאורך תוואי הרכבת.

טבלה 4.3.8: <u>מפלסי הרעש החזויים מתנועת כלי הרכב בחניוני חנה וסע</u>

| שם החניון | תאור מקבל הרעש | מפלס רעש שווה ערך לשעת השיא ב-dB(A) | | הערות |
|---|---|---|---|---|
| | | יום | לילה | |
| בת ים | $R_{1-0}$ | 35.9 | 28.9 | - |
| צומת גהה | $RP_1$ | 22.8 | 15.8 | בתוך ומעבר למחלף גהה |
| ביילינסון | $R_{5-3}$ | 37.1 | 30.1 | בתוך אזור תעשייה/מסחר |
| תחנה מרכזית פ"ת | $R_{5-8}$ | 30.9 | 23.9 | בתוך מתחם התחנה |

### 4.3.6 השוואה בין מפלסי הרעש החזויים לבין מפלסי הרעש הקיימים

לצורך ההשוואה בין מפלסי הרעש החזויים לבין אלה הקיימים, חושבה עליה במפלס הרעש הכולל, לאחר הפעלת הפרוייקט, בהשוואה למצב הקיים:

$$Cp = Lp - Lb \qquad (4.3.7)$$

כאשר Lp - מפלס הרעש החזוי הכולל לאחר הפעלת הפרוייקט, dB(A).

Lb-מפלס הרעש הקיים, dB(A).

טבלה 4.3.5 מציגה את העלייה במפלס הרעש Cp , לכל אחד מהמקטעים.

הנתונים המוצגים עבור נקודות R4-16 עד R4-20 נכונים הן לשלב הראשון, בו הרכבות תעבורנה בקטע על פני הקרקע, והן בשלב הסופי, בו הרכבות תעבורנה במנהרה.

מעיון בטבלה 4.3.5 עולות המסקנות הבאות:

**מקטע 1: בת ים-** מפלס הרעש החזוי יעלה על מפלס הרעש הקיים, וזאת בגלל שגם לאחר הפעלת מערכת ההסעה, מפלסי הרעש החזויים מן התחברה המוטורית עלולים לעלות בהשוואה למצב הקיים. בשעות היום מפלסי הרעש של הרכבות יהיו נמוכים בהרבה ממפלסי הרעש מהתנועה המוטורית, ולא ישפיעו כלל על מפלסי הרעש הכולל לאחר ביצוע המערכת. בשעות הלילה, השפעת רעש של הרכבת לא גדולה, והעלייה של מפלס הרעש הכללי בגלל תרומת רעש הרכבות לא תעלה על 2 dB(A) - באף אחת מהנקודות.

**מקטע 2: שדרות ירושלים-** מפלס הרעש החזוי ירד בהשוואה למפלס הרעש הקיים, וזאת בגלל הירידה החזויה של רעש מתחבורה המוטורית. מפלסי הרעש בשעות הלילה ושעות היום מרכבות יהיו נמוכים בהרבה ממפלסי הרעש מהתנועה המוטורית, ולא ישפיעו כלל על מפלסי הרעש הכולל לאחר ביצוע המערכת.

**מקטע 3: נווה צדק-** מפלס הרעש החזוי לא ישתנה בהשוואה למצב הקיים, כי לא צפוי שינוי ברעש של התחבורה המוטורית, והרכבת שתעבור במנהרה, לא תגרום לרעש בסביבה.

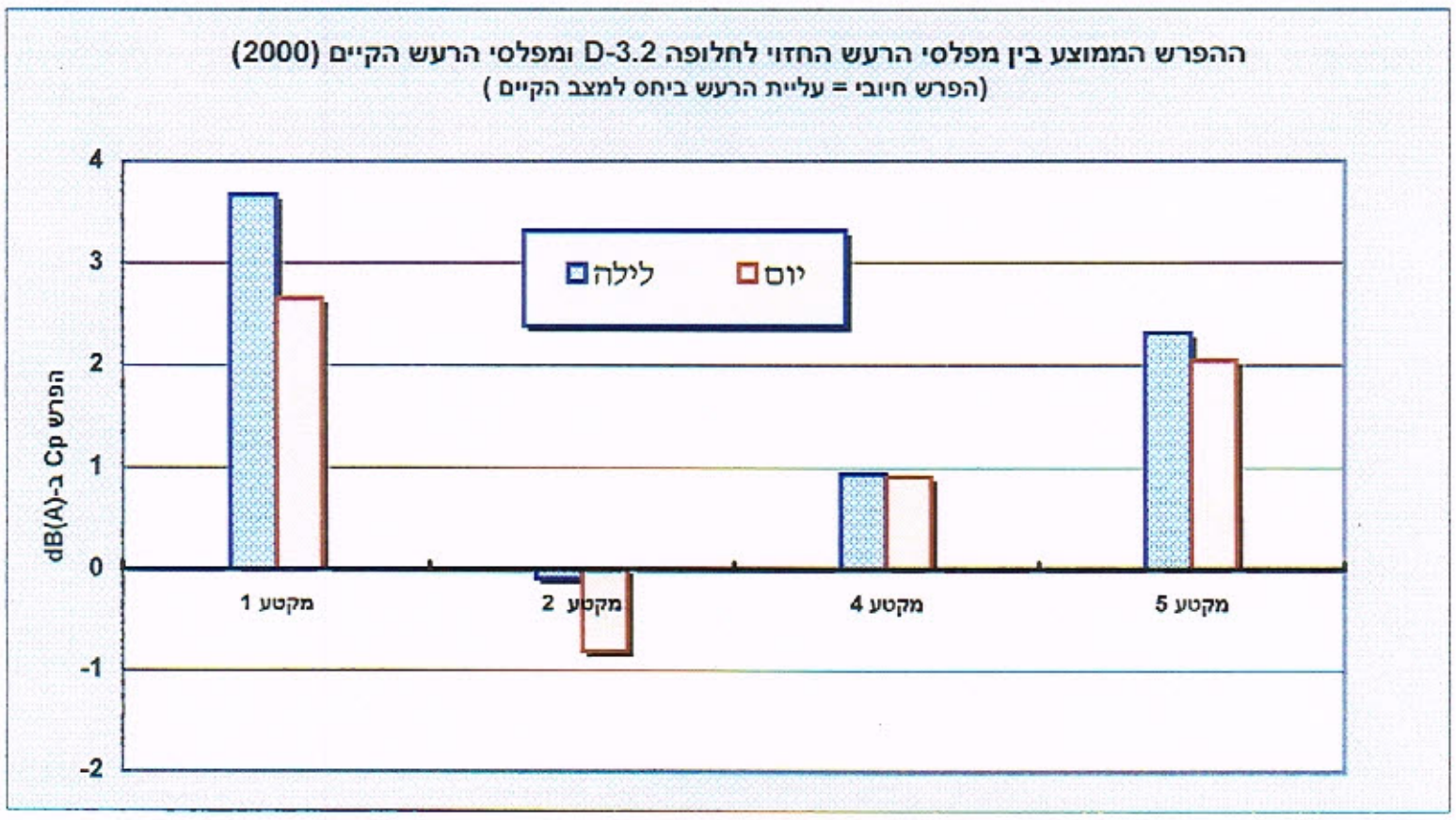
**מקטע 4: מנהרה-** מפלס הרעש החזוי יעלה על מפלס הרעש הקיים כי צפויה עליה קטנה של מפלסי הרעש מן התחבורה המוטורית. מפלסי הרעש בשעות הלילה ושעות היום מרכבות יהיו נמוכים בהרבה ממפלסי הרעש מהתנועה המוטורית, ולא ישפיעו כלל על מפלסי הרעש הכולל לאחר ביצוע המערכת. מכיוון שבחלקו הגדול של מקטע מס' 4 הרכבות תעבורנה במנהרה, ההשוואה נעשתה רק עבור חלקו העל קרקעי של המקטע, בין תחנת בן גוריון למחלף גהה. בשלב הסופי בכל המקטע תהיה מנהרה, והשפעת רעש הרכבות תהיה נמוכה עוד יותר.

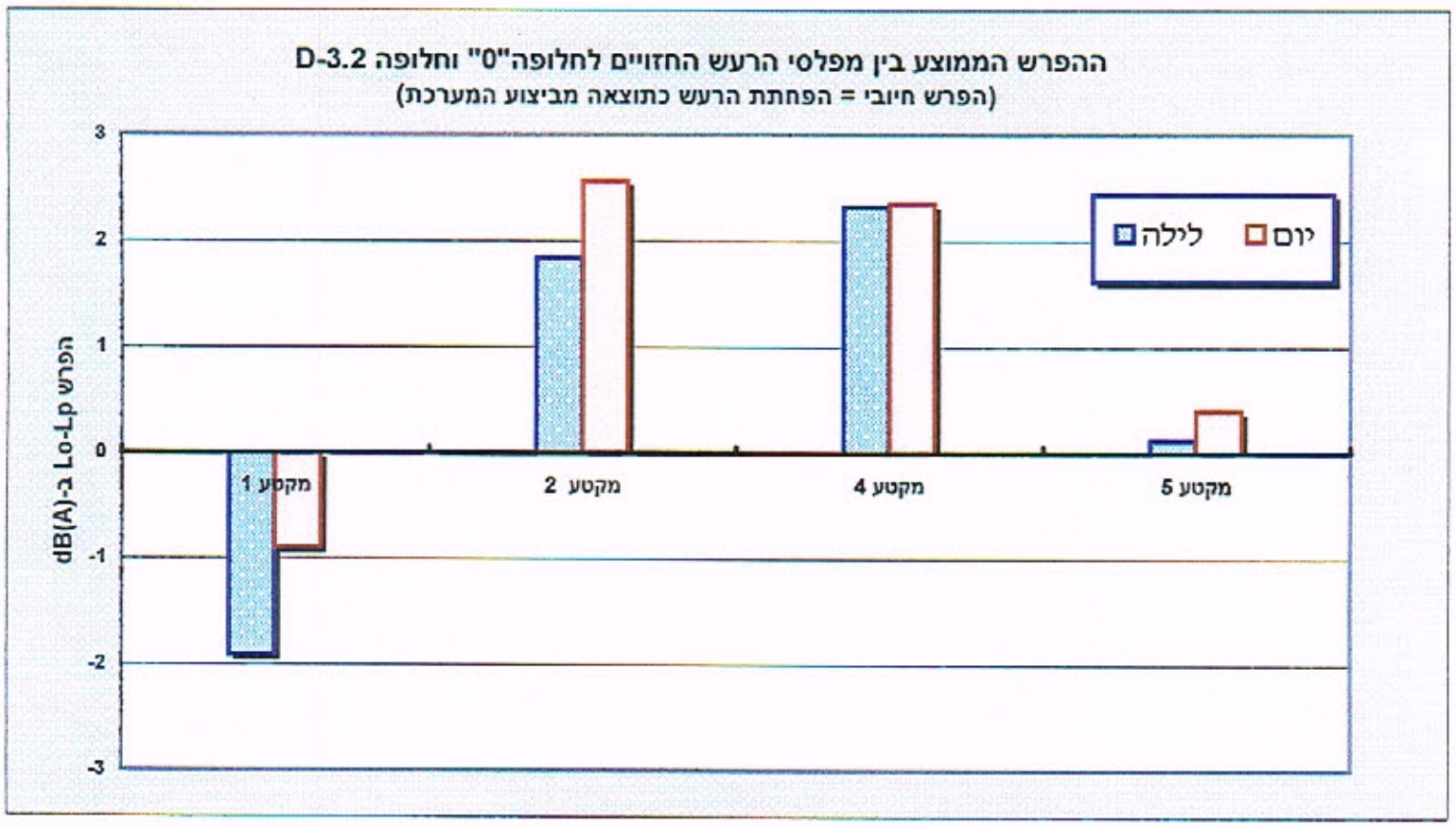
**מקטע 5: פתח תקווה-** מפלס הרעש החזוי יעלה על מפלס הרעש הקיים כי צפויה עליה של מפלסי הרעש מן התחבורה המוטורית. מפלסי הרעש בשעות הלילה ושעות היום מרכבות יהיו נמוכים בהרבה ממפלסי הרעש מהתנועה המוטורית, ולא ישפיעו כלל על מפלסי הרעש הכולל לאחר ביצוע המערכת.

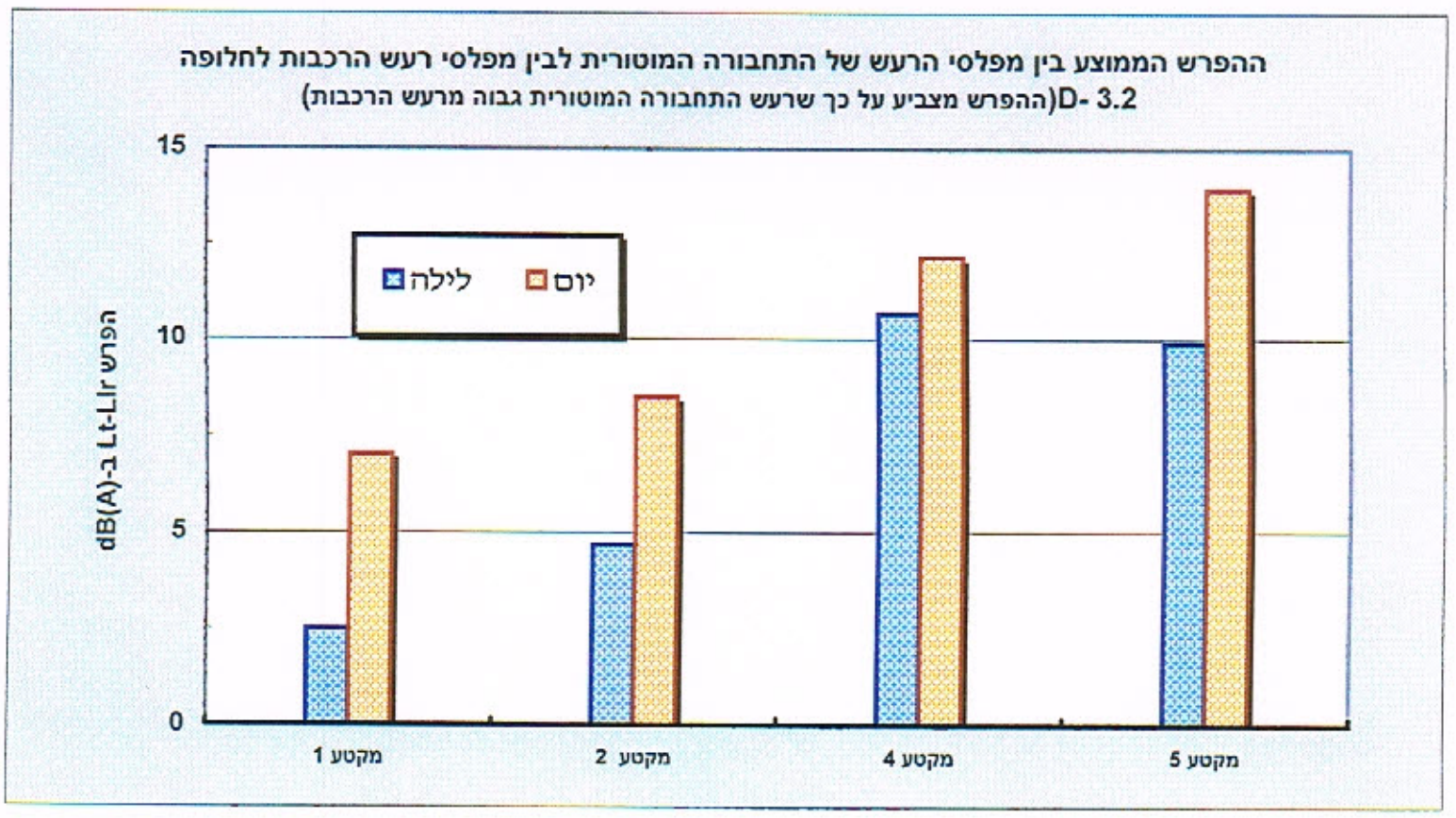
תרשים 4.3.1 מתאר בצורה גרפית את התוצאות המתוארות לעיל. התרשים מציג עבור כל אחד מהמקטעים, את הנתונים הבאים:

- ההפרש הממוצע Cp בין מפלסי הרעש החזויים לאחר ביצוע הפרויקט ומפלס הרעש הקיים.
- הפרש המפלסים בין חלופה 0 ובין המפלסים החזויים לאחר הקמת מערכת ההסעה.
- ההפרש הממוצע בין מפלסי הרעש החזויים מהתנועה המוטורית לאחר ביצוע הפרויקט Lt, לבין מפלסי רעש הרכבות Llr. הנתון לא מוצג למקטע 3, בו רכבות תעבורנה במנהרה בקטע חפירה וכיסוי), ולכן לא תגרומנה לרעש סביבתי.

## תרשים 4.3.1: הפרשים בין מפלסי רעש ממוצעים



### 4.3.7 השוואה בין מפלסי הרעש החזויים ללא הפרויקט ועם הפרויקט

**חיזוי מפלסי הרעש מהתנועה המוטורית ללא הפרויקט (חלופה "0")**

חיזוי מפלסי הרעש מהתנועה המוטורית ללא הפרויקט Lo (חלופה "0") בוצע על פי השיטה המתוארת בפרק 4.3.1 לעיל.

מפלסי רעש התנועה המוטורית לחלופה "0", בשנת 2020 ללא פרויקט, מתוארים בטבלה 4.3.9 להלן.

**השוואה בין מפלסי הרעש החזויים ללא הפרויקט ועם הפרויקט**

לצורך השוואה בין מפלסי הרעש החזויים ללא הפרויקט ועם הפרויקט, חושבה הפחתת הרעש הכולל, לאחר הפעלת הפרוייקט, בהשוואה לחלופה 0 :

$$Co = Lo-Lp \qquad (4.3.8)$$

כאשר Lo -מפלס הרעש החזוי הכולל ללא הפרוייקט (חלופה "0"), dB(A).

Lp-מפלס הרעש החזוי עם הפרוייקט, dB(A).

ההפרש במפלסי הרעש Co, כתוצאה מהקמת מערכת ההסעה, לכל אחד מהמקטעים מוצג בטבלה 4.3.9 להלן. תרשים מס' 4.3.1 מציג את ההפרש הממוצע בין מפלסי הרעש החזויים לכל אחד מהקטעים.

מעיון בטבלה 4.3.9 ותרשים מס' 4.3.1 נובעות המסקנות הבאות:

**מקטע 1: בת ים-** לפי תחזיות התנועה המוטורית, צפויה עליה של העומסים בהשוואה לחלופה "0", וכתוצאה מכך צפויה גם עליה במפלס הרעש הכולל, לאחר ביצועם הפרוייקט בהשוואה לחלופה "0" (ראה טבלה מס' 4.3.9 ותרשים מס' 4.3.1). העלייה הצפויה היא כ-2 dB(A) בשעות הלילה כ-1 dB(A) בשעות היום.

**מקטע 2: שדרות ירושלים-** ביצוע הפרויקט יגרום להפחתת רעש של 2-2.5 dB(A) (בממוצע) כתוצאה מירידה בעומסי התנועה המוטורית בהשוואה לחלופה "0". מפלסי רעש הרכבות יהיו נמוכים בהרבה ממפלסי רעש התנועה, ולא ישפיעו על מפלס הרעש הכולל.

**מקטע 3: נווה צדק-** מפלס הרעש החזוי לא ישתנה בהשוואה למצב הקיים, כי לא צפוי שינוי ברעש של התחבורה המוטורית, והרכבת, שתעבור במנהרה, לא תגרום לרעש בסביבה. רק באזור בית הספר העתידי, שימוקם סמוך לקצה המנהרה, צפויה עליה במפלס הרעש בגלל תנועת הרכבות, וזאת בשעות הלילה כאשר בית הספר אינו פעיל בדרך כלל.

**מקטע 4: מנהרה-** ביצוע הפרויקט יגרום להפחתת רעש של 2.5 dB(A) (בממוצע) כתוצאה מירידה בעומסי התנועה המוטורית בהשוואה לחלופה "0". מפלסי רעש הרכבות יהיו נמוכים בהרבה ממפלסי רעש התנועה, ולא ישפיעו על מפלס הרעש הכולל.

**מקטע 5: פתח תקווה-** לא צפויה ירידה משמעותית בעומסי התנועה של התחבורה המוטורית בהשוואה לחלופה "0", ולכן לא צפויה גם ירידה משמעותית במפלסי הרעש כתוצאה מיישום הפרוייקט (ראה טבלה 4.3.9 ותרשים 4.3.1 לעיל). גם במקטע זה מפלסי רעש הרכבות החזויים הם נמוכים בהרבה ממפלסי רעש התנועה המוטורית, ולא משפיעים על מפלס הרעש הכולל.

טבלה 4.3.9 : מפלסי רעש התנועה המוטורית החזויים ללא הפרויקט, והפרש כתוצאה מהפרויקט

| מספר הנקודה | תאור קטע המסילה | מפלס רעש התנועה המוטורית בש"ש ללא פרויקט dB(A) , Lo | | ההפרש בין מפלס הרעש ללא ועם פרויקט Co, dB(A) | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | יום | לילה | יום | לילה |
| **מקטע 1: בת ים** | | | | | |
| R1-0 | ע"ק (על קרקע) | 64.6 | 60.2 | -0.7 | -0.8 |
| R1-1 | ע"ק | 72.7 | 61.7 | -0.7 | -1.6 |
| R1-2 | ע"ק | 70.4 | 61.0 | -1.2 | -2.4 |
| R1-3 | ע"ק | 65.3 | 56.6 | -2.7 | -4.9 |
| R1-4 | ע"ק | 70.5 | 61.2 | 0.6 | -1.2 |
| R1-5 | ע"ק | 68.6 | 66.6 | -0.2 | -0.4 |
| R1-6 | ע"ק | 69.1 | 66.8 | 0.1 | -0.2 |
| R1-7 | ע"ק | 70.4 | 65.2 | -0.1 | -1.0 |
| R1-8 | ע"ק | 59.8 | 55.3 | -0.2 | -0.9 |
| R1-9 | ע"ק | 63.1 | 61.1 | -3.0 | -3.3 |
| R1-10 | ע"ק | 63.1 | 61.1 | -2.0 | -2.2 |
| R1-11 | ע"ק | 64.5 | 62.0 | -2.4 | -2.9 |
| R1-12 | ע"ק | 71.7 | 63.7 | 0.0 | -1.6 |
| R1-13 | ע"ק | 71.0 | 62.8 | 0.0 | -2.0 |
| **מקטע 2: שדרות ירושלים** | | | | | |
| R2-1 | ע"ק | 68.5 | 64.5 | 0.1 | -0.3 |
| R2-2 | ע"ק | 68.0 | 64.0 | 2.3 | 1.5 |
| R2-3 | ע"ק | 66.2 | 62.2 | 1.7 | 1.0 |
| R2-4 | ע"ק | 72.9 | 66.9 | 2.4 | 1.8 |
| R2-5 | ע"ק | 72.4 | 66.4 | 2.6 | 2.0 |
| R2-6 | ע"ק | 73.3 | 67.3 | 2.6 | 2.0 |
| R2-7 | ע"ק | 73.2 | 68.0 | 3.9 | 3.5 |
| R2-8 | ע"ק | 77.1 | 72.1 | 4.3 | 3.8 |
| R2-9 | ע"ק | 75.6 | 70.2 | 3.8 | 2.2 |
| R2-10 | ע"ק | 74.7 | 69.7 | 3.1 | 1.9 |
| R2-11 | ע"ק | 72.4 | 67.4 | 1.4 | 0.9 |
| **מקטע 3: נווה צדק** | | | | | |
| R3-1 | כניסה למנהרה (ח"כ) | 61.2 | 54.4 | -1.0 | -2.9 |
| R3-2 | מ' (ח"כ- חפירה וכיסוי) | 55.6 | 48.6 | 0 | 0 |
| R3-3 | מ' (ח"כ) | 56 | 49 | 0 | 0 |
| R3-4 | מ' (ח"כ) | 63 | 57 | 0 | 0 |
| R3-5 | מ' (ח"כ) | 69.3 | 64.5 | 0 | 0 |
| **מקטע 4: מנהרה** | | | | | |
| R4-1 | מ' (מנהרה) | 73.0 | 68.0 | 0.9 | 0.9 |
| R4-2 | מ' | 77.7 | 70.9 | 2.1 | 2.1 |
| R4-3 | מ' | 75.3 | 71.0 | 2.7 | 2.7 |
| R4-4 | מ' | 75.2 | 71.2 | 2.1 | 2.1 |
| R4-5 | מ' | 71.1 | 67.9 | 2.1 | 2.1 |
| R4-6 | מ' | 76.7 | 72.7 | 3.5 | 3.5 |
| R4-7 | מ' | 76.8 | 73.1 | 3.5 | 3.5 |
| R4-8 | מ' | 77.2 | 73.2 | 2.9 | 2.9 |
| R4-9 | מ' | 77.2 | 73.2 | 2.9 | 2.9 |
| R4-10 | מ' | 74.9 | 71.8 | 1.9 | 1.9 |
| R4-11 | מ' | 76.8 | 73.8 | 3.4 | 3.4 |
| R4-12 | מ' | 76.5 | 73.5 | 3.4 | 3.4 |
| R4-13 | מ' | 76.2 | 71.9 | 2.9 | 2.9 |
| R4-14 | מ' | 76.0 | 72.0 | 2.3 | 2.3 |
| R4-15 | מ' | 76.8 | 72.8 | 3.4 | 3.4 |
| R4-16 | ע"ק | 77.0 | 72.7 | 2.2 | 2.1 |
| R4-17 | ע"ק | 76.0 | 72.0 | 0.7 | 0.6 |
| R4-18 | ע"ק | 77.0 | 73.0 | 1.8 | 1.7 |
| R4-19 | ע"ק | 75.4 | 70.7 | 1.8 | 1.7 |
| R4-20 | ע"ק | 75.7 | 70.7 | 1.8 | 1.7 |
| **מקטע 5: פתח תקווה** | | | | | |
| R5-1 | ע"ק | 72.2 | 66.9 | -2.0 | -2.2 |
| R5-2 | ע"ק | 71.8 | 65.0 | -1.9 | -2.2 |
| R5-3 | ע"ק | 71.7 | 66.5 | -0.7 | -0.8 |
| R5-4 | ע"ק | 71.3 | 66.3 | 1.4 | 1.2 |
| R5-5 | ע"ק | 74.8 | 69.8 | 1.1 | 0.9 |
| R5-6 | ע"ק | 73.6 | 68.6 | 0.0 | -0.5 |
| R5-7 | ע"ק | 75.5 | 71.3 | 2.6 | 2.3 |
| R5-8 | ע"ק | 77.7 | 71.7 | 2.7 | 2.3 |

## 4.3.8 השוואה בין מפלסי הרעש החזויים מתנועת הרכבות והקריטריונים

**קריטריונים למפלס הרעש המותר**

בהתאם לדרישות המשרד לאיכות הסביבה, מפלס הרעש המותר הנו הגבוה משני הערכים, שאחד מהם מפורט בטבלה 4.3.10 להלן, והשני מפורט בתרשים 4.3.2 בעמוד הבא, המציגים את המפלס כתלות במפלס רעש הרקע בשעות היום והלילה.

טבלה 4.3.10: **מפלס הרעש שווה הערך מהמסילה- dB(A)**

| * סוג מבנה | רעש מחוץ למבנה בשעת שיא | |
|---|---|---|
| | יום | לילה |
| א | 62 | 52 |
| ב | 65 | 55 |
| ג | 69 | 59 |
| ד | 69 | 59 |

* סוג המבנה: כהגדרתו בתקנות למניעת מפגעים (רעש בלתי סביר), התשי"ן - 1990;

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

מפלסי הרעש המותר נקבעו לפי הקריטריונים לעיל, בהתחשב במפלסי רעש הרקע הקיים (ראה סעיף 1.7 בפרק א', כרך ראשון). מפלסי רעש המותר מוצגים בטבלה 4.3.11 להלן. לדוגמה, עבור נקודה R1-4 בשעות הלילה מפלס הרעש המותר נקבע כלהלן:

- מפלס רעש מרכבת לפי טבלה 4.2.11 בהתאם לסוג הבניין (בית מגורים באזור מגורים- סוג ב'). המפלס הוא 55 dB(A).
- מפלס רעש מרכבת לפי תרשים מס' 4.3.4 בהתבסס על מפלס הרעש הקיים המדוד (59.6 dB(A)). המפלס הוא 57 dB(A).
- מפלס הרעש הרכבת המותר כמירב משני ערכים לעיל - 57dB(A).

**השוואה בין מפלס הרעש המותר ומפלס הרעש החזוי מתנועת הרכבות**

מעיון בטבלאות 4.3.3 ו- 4.3.11, ובעזרת המסקנות בהבאות:

**בשעות היום** לא צפויה חריגה ממפלס הרעש המותר מתנועת רכבות בנקודה כלשהי לאורך התוואי מקטעים 1-5.

**בשעות הלילה** לא צפויה חריגה ממפלס הרעש המותר, למעט:

**מקטע 1: בת ים**

במקטע זה צפויה חריגה ממפלס הרעש המותר בבתי המגורים ברחובות הבאים:

- רח' ניסנבאום (נקודות R1-1 ו- R1-3)- החריגה הצפויה היא 0.7-3.5 dB(A).
- רח' יוספטל (נקודות R1-4, R1-5, R1-6 ו- R1-7)- החריגה הצפויה היא 0.5-1.5 dB(A).
- רח' הרצל (נקודות R1-9 ו- R1-11)- החריגה הצפויה היא 1.7-2.4 dB(A).
- רח' רוטשילד (נקודות R1-12 ו- R1-13)- החריגה הצפויה היא 2-2.6 dB(A).

**מקטע 2: שדרות ירושלים**

במקטע זה צפויה חריגה בבתי המגורים בשדרות ירושלים בקטע (נקודות R2-9 ו-R2-10), בו המסילות תמוקמנה קרוב לבתי המגורים- במרחק של כ-8 מ'. החריגה הצפויה ממפלס הרעש המותר היא 1-2.8 dB(A).

בתרשימים מס' 4.10.1-4.10.6, בהם מוצגים מפלסי הרעש החזויים מתנועת הרכבות, מפלסי הרעש החורגים מהקריטריון מצויינים בצבע אדום.

**המלצות**

**שימוש ברכבות שקטות יותר**

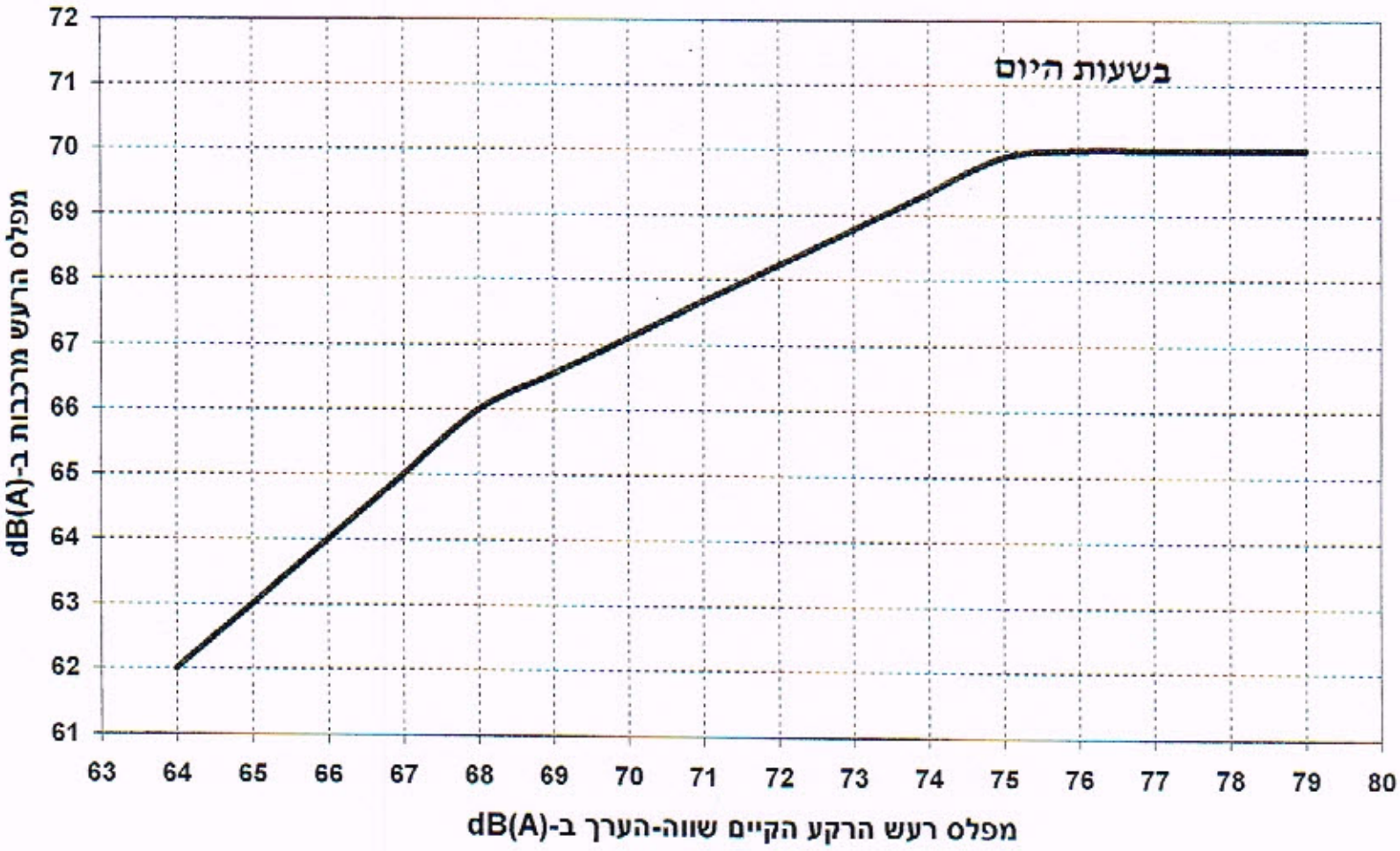
חיזוי רעש הרכבות בתסקיר זה, מבוסס על מאפיינים אקוסטיים של הרכבות בהן עושים שימוש בעולם מזה כ-8-10 שנים. הרכבות החדשות, הנמצאות בשלב של שימוש ניסיוני בארצות שונות, שקטות יותר, מאלה שאופיינו לעיל. לפיכך, סביר להניח, שבעתיד, כאשר תופעל מערכת ההסעה המתוכננת, יעשה שימוש ברכבות חדשות, אשר תהינה שקטות יותר, וניתן יהיה למנוע את החריגות הניילי.

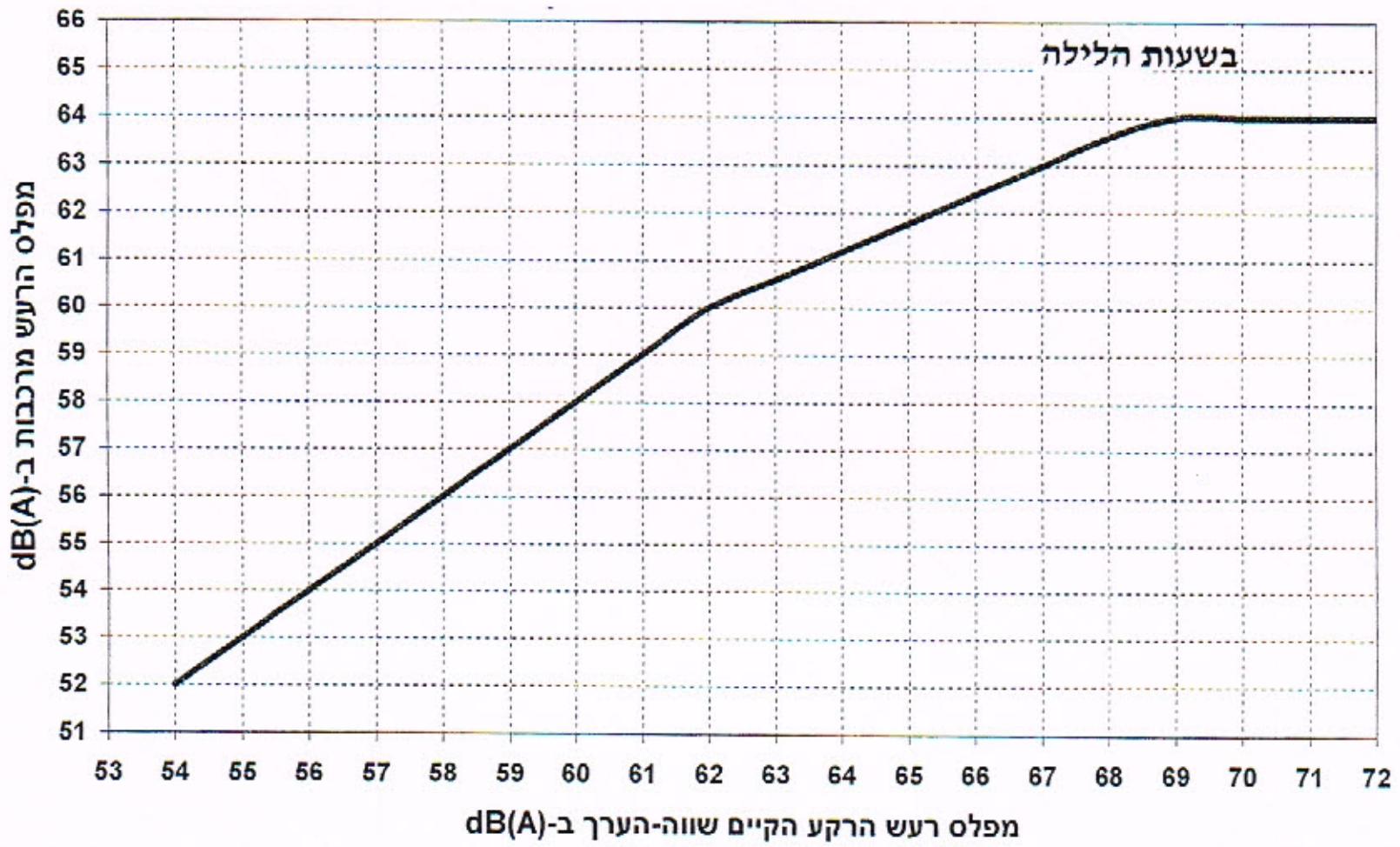
הפחתת הרעש הנדרשת, שעל הרכבות החדשות לספק בהשוואה לרכבות הקיימות, היא 3.5 dB(A) במהירות של 50 קמ"ש.

**טיפול בחזיתות הבניינים**

במידה והרכבות שתשמשנה בפועל לא תהיינה שקטות, כאמור לעיל, ניתן לטפל בחזיתות הבתים הבעייתיים וזאת בהתאם למדיניות המשרד לאיכות הסביבה. יש לציין שגם בקטעים בעייתיים מבחינת הרכבת, מפלסי הרעש מתנועת הרכבות הם נמוכים, או נמוכים בהרבה מאשר רעש התחבורה המוטורית, ולכן הטיפול בחזיתות הוא חשוב יותר לצורך הפחתת רעש התחבורה המוטורית, מאשר להפחתת רעש הרכבות.

**תרשים 4.3.2: גרף לקביעת מפלס הרעש מתנועת רכבות כתלות במפלס רעש הרקע**



טבלה 4.3.11: מפלסי הרעש המותר מתנועת הרכבות

| מספר הנקודה | סוג הבניין | מפלס רעש המותר מרכבת בשעת השיא, dB(A) | |
|---|---|---|---|
| | | יום | לילה |
| **מקטע 1: בת ים** | | | |
| R1-0 | מגורים | 65 | 56 |
| R1-1 | מגורים | 66 | 56 |
| R1-2 | ב"ס | 65 | - |
| R1-3 | מגורים | 65 | 55 |
| R1-4 | מגורים | 66 | 57 |
| R1-5 | מגורים | 65 | 61 |
| R1-6 | מגורים | 65 | 61 |
| R1-7 | מגורים | 66 | 60 |
| R1-8 | משרדים | - | - |
| R1-9 | מגורים | 65 | 59 |
| R1-10 | מגורים | 65 | 59 |
| R1-11 | מגורים | 65 | 59 |
| R1-12 | מגורים | 66 | 59 |
| R1-13 | מגורים | 66 | 59 |
| **מקטע 2: שדרות ירושלים** | | | |
| R2-1 | מגורים | 65 | 60 |
| R2-2 | מגורים | 65 | 60 |
| R2-3 | מגורים | 65 | 59 |
| R2-4 | מגורים | 68 | 62 |
| R2-5 | מגורים | 67 | 61 |
| R2-6 | מגורים | 68 | 62 |
| R2-7 | מגורים | 67 | 61 |
| R2-8 | מגורים | 69 | 64 |
| R2-9 | מגורים | 68 | 62 |
| R2-10 | מגורים | 68 | 63 |
| R2-11 | תיאטרון | 68 | 63 |
| **מקטע 3: נווה צדק** | | | |
| R3-1 | בית ספר | 62 | - |
| R3-2 | מגורים | 65 | 55 |
| R3-3 | מגורים | 65 | 55 |
| R3-4 | משרדים | - | - |
| R3-5 | משרדים | - | - |
| **מקטע 4: מנהרה** | | | |
| R4-1 | משרדים | - | - |
| R4-2 | מגורים | 69 | 63 |
| R4-3 | מגורים | 68 | 63 |
| R4-4 | משרדים | - | - |
| R4-5 | מגורים | 66 | 61 |
| R4-6 | משדים | - | - |
| R4-7 | מגורים | 68 | 63 |
| R4-8 | מגורים | 68 | 63 |
| R4-9 | מגורים | 68 | 63 |
| R4-10 | מגורים | 68 | 64 |
| R4-11 | מגורים | 68 | 64 |
| R4-12 | מגורים | 68 | 64 |
| R4-13 | מגורים | 68 | 64 |
| R4-14 | מגורים | 68 | 64 |
| R4-15 | מגורים | 68 | 64 |
| R4-16 | מגורים | 68 | 64 |
| R4-17 | מגורים | 68 | 64 |
| R4-18 | מגורים | 68 | 64 |
| R4-19 | מגורים | 69 | 64 |
| R4-20 | מגורים | 69 | 64 |
| **מקטע 5: פתח תקווה** | | | |
| R5-1 | מגורים | 70 | 64 |
| R5-2 | מפעל | - | - |
| R5-3 | בית חולים | 67 | 61 |
| R5-4 | מגורים | 66 | 60 |
| R5-5 | מגורים | 67 | 62 |
| R5-6 | מגורים | 67 | 62 |
| R5-7 | מגורים | 67 | 62 |
| R5-8 | מגורים | 68 | 62 |

### 4.3.9 השוואה בין מפלסי הרעש החזויים מהדיפו והקריטריונים

**<u>קריטריונים למפלס הרעש המותר</u>**

מפלסי הרעש המותר הנגרם מפעולת הדיפו בבתי מגורים באזור מגורים, נקבעו בתקנות למניעת מפגעים (רעש בלתי סביר), התשי"ן -1990. בטבלה 4.3.12 להלן, מוצגים מפלסי הרעש המותרים בשעות היום (06:00-22:00) ובשעות הלילה (22:00-06:00) שנקבעו בתקנות.

טבלה 4.3.12: **<u>מפלסי הרעש, המותרים בתוך בתי מגורים באזור מגורים</u>**

| משך הרעש | מפלס הרעש שווה-הערך ב-dB(A) | |
|---|---|---|
| | שעות היום | שעות הלילה |
| עולה על 9 שעות | 50.0 | - |
| בין 3 ל- 9 שעות | 55.0 | - |
| יותר מ- 30 דקות | - | 40.0 |

**<u>השוואה בין מפלס הרעש המותר ומפלס הרעש החזוי מהדיפו</u>**

מהשוואת תוצאות חיזוי הרעש מפעולת הדיפו (ראה טבלה 4.3.7 לעיל) להוראות התקנות עולה המסקנה, כי מפלסי הרעש יעמדו בדרישות המשרד לאיכות הסביבה בכל שעות היממה.

מפלסי רעש הדיפו יהיו נמוכים יותר, באזורים הרגישים, הן ממפלס רעש הכבישים, והן ממפלס הרעש מתנועת הרכבות במסילת הרכבת הקיימת.

לאור האמור לעיל, אין צורך באמצעי המיגון האקוסטי בפני רעש הדיפו.

### 4.3.10 השוואה בין מפלסי הרעש החזויים מאזורי חניה והקריטריונים

**<u>קריטריונים למפלס הרעש המותר</u>**

תקנות למניעת מפגעים (רעש בלתי סביר), התשי"ן- 1990 חלות על רעש תנועת כלי הרכב בחניה במצבים בהם החניון הנו עסק טעון אישור בהתאם לצו רישוי עסקים. הונח כי החניונים שישמשו את הרכבת הקלה יהיו מסוג זה ולפיכך התקנות יחולו עליהם. מפלסי הרעש המותרים בתוך בתים, מתוארים בטבלה 4.3.12 לעיל.

**<u>השוואה בין מפלס הרעש המותר ומפלס הרעש החזוי מהחניונים</u>**

מעיון בטבלה 4.3.8 ניתן לראות כי מפלסי הרעש החזויים מכל החניונים הם נמוכים מהמפלסים הקבועים בתקנות.

יש לציין כי כל החניונים ממוקמים בתוך אזורים רועשים ורעש תנועת כלי הרכב כלל לא ישמע ברקע תנועת כלי הרכב בכבישים הסמוכים (ראה מפלסי הרעש הקיימים בפרק 1.7.1).

### 4.3.11 השפעות מחוץ לתוואי

**<u>כללי</u>**

כפי שנאמר בסעיפים 1.2 ו- 4.1 לעיל, העוסקים בשינויים הצפויים במשטר התנועה באזור המטרופולין, כתוצאה מהפעלת מערכת ההסעה, אחת ההשפעות העיקריות היא זו של הקטנת נפח התחבורה הציבורית לאורך התוואי והגדלתו בצירים המזינים את התוואי.

לצורך בחינת ההשפעה האקוסטית של שינויים אלה מחוץ לתוואי, נבחנה העלייה ברעש באותם הרחובות בהם צפוי גידול בתנועה של למעלה מ-50% בתנועת האוטובוסים כתוצאה מביצוע הפרוייקט.

הבסיס לקביעה זו הינו העובדה כי עליה של 100% באנרגיה האקוסטית (במקרה זה כתוצאה מעליה בנפח תנועה) תגרום לעליה של 3 dB(A) ברעש. עליה של 3dB(A) ברעש הנה העלייה המינימלית המובחנת על ידי אוזן האדם.

כמו כן נבחנו נפחי התנועה הכלליים ברחובות אלו. לצורך ביצוע חישובי הרעש הונח כי פילוג התנועה יהיה בהתאם לממוצע הכלל עירוני. הנחה זו אינה מדויקת אולם ניתן באמצעותה לקבל מדד אינדיקטיבי לגבי מידת השינוי במפלסי הרעש.

**<u>העלייה במפלסי הרעש</u>**

לצורך הערכת מפלסי רעש מתנועת כלי הרכב ברחובות בהם צפויה עליה של למעלה מ-50% בתנועת האוטובוסים עקב הפרוייקט, חושבו מפלסי הרעש הכוללים (בהתבסס על נוסחאות ה-TNM לתנועה במהירות 50 קמ"ש) ותרומת הרעש של העלייה במספר האוטובוסים.

בטבלה 4.3.14 מוצגים מפלסי הרעש המחושבים עבור קטעים בהם צפויה עליה של למעלה מ-50% בתנועת האוטובוסים עקב הפרוייקט.

מעיון בטבלה ניתן לראות כי תוספת הרעש עקב העלייה בנפח תנועת האוטובוסים זניחה וכלל לא תורגש.

טבלה 4.3.13 : מפלסי רעש בקטעים בהם צפויה עליה בנפח תח"צ

| רחוב | תוספת תח"צ כתוצאה מהפרוייקט | יר"מ כללי עם פרוייקט | עליה ברעש ב-dB(A) |
|---|---|---|---|
| **פתח תקווה** | | | |
| בן דור-גיסין מזרח | 7 | 1641 | 0.0 |
| גיסין מערב-שנקר | 35 | 2000 | 0.1 |
| בר כוכבא-חיים עוזר | 19 | 580 | 0.2 |
| רוטשילד | 18 | 1470 | 0.1 |
| פינס | 19 | 2160 | 0.0 |
| כץ | 29 | 70 | 1.6 |
| הנשיאים-טרומפלדור | 6 | 960 | 0.0 |
| דגל ראובן | 15 | 1000 | 0.1 |
| קפלן | 7 | 1450 | 0.0 |
| דנמרק-סורוקה | 13 | 1265 | 0.0 |
| יצחק רבין | 62 | 3592 | 0.1 |
| אינשטיין-גוש חלב | 15 | 1756 | 0.0 |
| אנסקי | 13 | 1019 | 0.1 |
| היצירה | 43 | 2365 | 0.1 |
| עמל | 16 | 897 | 0.1 |
| **בני ברק** | | | |
| הרב נורוק | 22 | 50 | 1.7 |
| אברבנאל | 19 | 894 | 0.1 |
| המכבים | 37 | 828 | 0.2 |
| הירקון | 19 | 92 | 0.9 |
| רבי עקיבא | 85 | 1070 | 0.4 |
| חזון אי"ש | 80 | 1334 | 0.3 |
| ירושלים-הרא"ה | 30 | 1041 | 0.1 |
| נחמיה | 60 | 744 | 0.4 |
| הרב קוק | 8 | 811 | 0.0 |
| חברון | 8 | 780 | 0.0 |
| **רמת גן** | | | |
| שד' ירושלים | 13 | 634 | 0.1 |
| בן-גוריון | 85 | 2897 | 0.1 |
| הרא"ה | 7 | 568 | 0.1 |
| **גבעתיים** | | | |
| ערבי נחל | 14 | 3863 | 0.0 |
| עליית הנוער | 14 | 2995 | 0.0 |

| רחוב | תוספת תח"צ כתוצאה מהפרוייקט | יר"מ כללי עם פרוייקט | עליה ברעש ב-dB(A) |
|---|---|---|---|
| **תל אביב - יפו** | | | |
| בלוך | 30 | 850 | 0.2 |
| קפלן | 20 | 3100 | 0.0 |
| דרך השלום | 57 | 5062 | 0.1 |
| י. שדה | 17 | 3266 | 0.0 |
| נחלת יצחק | 3 | 796 | 0.0 |
| יגאל אלון | 41 | 1285 | 0.1 |
| וייצמן | 22 | 1477 | 0.1 |
| מרמורק | 22 | 553 | 0.2 |
| יהודה הלוי | 21 | 4010 | 0.0 |
| דרך שלמה (סלמה) | 24 | 1093 | 0.1 |
| דרך קיבוץ גלויות | 85 | 5000 | 0.1 |
| יפת-גולדמן | 20 | 2121 | 0.0 |
| עולי ציון | 13 | 675 | 0.1 |
| יהודה מרגוזה | 13 | 1404 | 0.0 |
| יהודה הימית | 11 | 787 | 0.1 |
| דיר ארליך | 24 | 250 | 0.4 |
| אד קונ' | 25 | 1798 | 0.1 |
| בעש"ט | 14 | 586 | 0.1 |
| שלבים-היינה | 37 | 2090 | 0.1 |
| דרך בן-צבי | 11 | 1623 | 0.0 |
| סהרון | 10 | 266 | 0.2 |
| הגבול | 20 | 176 | 0.5 |
| **בת ים** | | | |
| רוטשילד | 27 | 1413 | 0.1 |
| שד' העצמאות | 10 | 288 | 0.2 |
| שד' יוספטל | 27 | 1615 | 0.1 |
| י. שדה | 57 | 2426 | 0.1 |
| הקוממיות | 40 | 1305 | 0.1 |
| העמל | 16 | 578 | 0.1 |
| הנביאים | 40 | 1279 | 0.1 |
| אורט | 5 | 383 | 0.1 |
| העבודה | 14 | 503 | 0.1 |
| ניסנבוים | 19 | 1734 | 0.1 |
| הרב מימון | 11 | 312 | 0.2 |
| **חולון** | | | |
| שד' יוספטל | 44 | 3123 | 0.1 |
| ההסתדרות | 18 | 1083 | 0.1 |
| שד' דב הוז | 39 | 1520 | 0.1 |

## 4.3.12 מפלסי רעש בזמן ההקמה

**<u>תקנות רעש בנושא רעש בניה</u>**

נושא מפלסי הרעש המותרים מציוד בנייה מוסדר באמצעות התקנות למניעת מפגעים (רעש בלתי סביר מציוד בניה) התשל"ט-1979. התקנות מגדירות את מפלסי הרעש המרביים המותרים לרעש מציוד בנייה (בתקנות מוגדר הציוד העונה על הגדרה זו) במרחק 15 מ' מהציוד. תקנות רעש אלו הנן תקנות פליטה, קרי- תקנות המגדירות את מפלס הרעש המותר למקור הרעש, בניגוד לתקנות קליטה המגדירות את מפלסי הרעש המרביים במקבל הרעש.

מפלס הרעש המרבי המותר, במרחק 15 מ' מהמכונה הינו 80 dB(A).

כלי עבודה הפועלים בארץ עומדים בתקנות אלו (במידה והכלים והמשתקים המותקנים בהם- בעיקר האגזוזים, תקינים).

**<u>חישובי רעש מציוד בניה</u>**

לצורך חישוב מפלסי הרעש הצפויים בעת עבודות העפר והבניה נעשה שימוש בתוכנת "Hicnom" מתוך חבילת התוכנה:

"Noise Software Library- The Technology Group Louisville, Kentuky"

תוכנה זו הנה תוכנה משלימה למודל חיזוי הרעש של ה-FHWA המשמשת לחיזוי רעש מדרכים.

לצורך חיזוי הרעש בתוכנה זו מחולקים מקורות הרעש לשלושה סוגים עיקריים:

א. <u>מקורות רעש נקודתיים</u>- מקורות רעש נייחים, כגון גנרטורים, קומפרסורים וכו'.

ב. <u>מקורות רעש קוויים</u>- מקורות רעש הנעים במסלולים קבועים כמו משאיות, טרקטורים וכו'.

ג. <u>מקורות רעש שטחיים</u>- מקורות רעש הנעים בשטח ללא מסלול קבוע כמו בולדוזרים, שופלים וכו'.

התוכנה כוללת בסיס נתונים לגבי העוצמה, התדירות האופיינית וכן גובה מקור הרעש עבור מספר רב של סוגים ודגמים של כלי עבודה אופייניים.

הנתונים הדרושים לצורך חיזוי הרעש הינם:

א. כלי העבודה (דגם ומספר) שישמשו לצורך העבודות.

ב. מיקום כלי העבודה ומסלולי נסיעתם.

ג. מהירות הנסיעה לכלים המוגדרים כמקורות קוויים.

ד. מיקום מקבלי הרעש.

ה. מס' שעות עבודה ביום עבור כל אחד מהכלים.

ו. מחסומים אקוסטיים במסלול התפשטות הרעש.

ז. האופי האקוסטי של הקרקע במסלול התפשטות הרעש.

התוצאה המתקבלת הנה מפלסי הרעש שווי-הערך ביחידות dB(A) החזויים במקבלי הרעש לכל אחד מהכלים ההנדסיים וכן מפלס הרעש הכולל.

לחישובי הרעש נלקח מקבל רעש בגובה 8 מ' (קומה שניה של מבנה ממוצע) במרחק של 10 מ' ממקור הרעש ועבור כלי העבודה הבאים:

טבלה 4.3.14 : **<u>כלי העבודה לחישוב רעש בעת עבודות העפר והבניה</u>**

| סוג כלי | שם בתוכנה | הגדרה בתוכנה | סוג מקור | מס' כלי רכב |
|---|---|---|---|---|
| דחפור | BULLDOZER | Caterpillar D6, D7, D8 | שטחי | 1 |
| מגרדת | SCRAPER | Caterpillar 631, muffled | קווי | 1 |
| משאית | TRUCKS | 10 yard dump, quiet | קווי | 3 |
| מעמיס גלגלי | LOADER | 7 yard capacity | שטחי | 1 |
| מיכלית | TRUCKS | 10 yard dump, noisy | קווי | 1 |
| מכבש | COMPACTOR | Nominal | שטחי | 1 |
| מפזר אספלט | PAVING | Asphalt Paver | שטחי | 1 |
| מערבל בטון | CONCRETE | Concrete mixer | נקודתי | 3 |

חישובי הרעש נעשו עבור מספר רב של תמהילים של כלים ועבור עבודה במרחקים שונים ממקבלי הרעש. מתוצאות החישובים עולה כי מפלסי הרעש שווי הערך, בתוך בתי מגורים, במצב של חלונות פתוחים, הסמוכים לתוואי, עלולים להגיע ל- 75-90 dB(A) , כתלות במשך החשיפה; בסוג העבודות ובקרבת המקבל לכלים. יתכן כי מפלסי הרעש יהיו גבוהים יותר, למשך זמן קצר, בו מספר כלים יפעלו בעת ובעונה אחת בסמוך למקבל מסוים.

### 4.3.13 סיכום

**<u>אזורים בהם צפויה חריגה ממפלס הרעש המותר</u>**

בהתאם לתוצאות הבדיקה האקוסטית, לא צפויה חריגה ממפלס הרעש המותר בשעות היום.

בשעות הלילה לא צפויה חריגה ממפלס הרעש המותר, למעט רעש מתנועת רכבות באזורים הבאים:

**<u>מקטע 1</u>**, בו צפויה החריגה של 0.5-3.5 dB(A).

ומספר בתים בשד' ירושלים, **<u>מקטע 3</u>**, בו הצפויה החריגה של 1-2.8 dB(A).

**<u>תאור פתרון הבעיה</u>**

בשנת הפעלת הרכבות תופעלנה רכבות חדשות, שקטות יותר מאשר הרכבות הקיימות, שלגביהן נעשה חיזוי הרעש בדיון הנוכחי. לאור זה סביר להניח, כי בפועל לא תהיה חריגה ממפלס הרעש המותר, וזאת ללא שום אמצעים נוספים להפחתת הרעש. הפחתת הרעש, שעל הרכבות החדשות לספק אותה בהשוואה לרכבות הקיימות, היא 3.5 dB(A) במהירות של 50 קמ"ש.

במידה והרכבות שתשמשנה בפועל לא תהיינה שקטות, כאמור לעיל, יהיה ניתן לטפל בחזיתות הבתים הבעייתיים. מכיוון שגם בקטעים אלה מפלסי הרעש מתנועת הרכבות הם נמוכים, או נמוכים בהרבה מאשר רעש התחבורה המוטורית, הטיפול בחזיתות יהיה, מבחינת התושבים, חשוב יותר לצורך הפחתת רעש התחבורה המוטורית, מאשר להפחתת רעש הרכבות.

הפתרונות המוצעים אינם כוללים הגבלות כלשהן, הקשורות לשיטת הפעלת הרכבת, מהירות הנסיעה או מספר רכבות, מיקום מסילות וכו'. יחד עם זאת במידה ובעתיד, לאחר גמר הפרויקט, ישתנו שימושי וייעודי הקרקע הקיימים לשימושים רגישים יותר, או ישתנה משטר תנועת הרכבות בהשוואה למשטר המתוכנן, יהיה צורך לבדוק את השפעתם של גורמים זה.

## 4.4 רעידות

### 4.4.1 חיזוי מפלסי הרעידות מתנועת הרכבות

מפלסי הרעידות המרביים בבתים מפעולת הרכבת הנם אלה הנוצרים ברצפת הקומה הנמוכה ביותר, בה נמצאים דירות מגורים, או שימושים אחרים רגישים לרעידות. בדיון הנוכחי חושבו מפלסי הרעידות עבור הקומות הרגישות ביותר בכל אחת מהנקודות, בהן נערכו בדיקות הרעש והרעידות.

### שיטת חיזוי הרעידות

בהתאם להחלטה המשרד לאיכות הסביבה, חיזוי מפלסי הרעידות מתנועת הרכבות נעשה לפי מקור 10 הנ"ל. ההחלטה התקבלה בהתבסס על תוצאות בדיקות השוואתיות של שיטות שונות לחיזוי רעידות, שהוגשו למשרד לאיכות הסביבה. מדריך זה הוא המסמך המלא ביותר הקיים בספרות המקצועית בנושא רעידות הנגרמות מתנועת רכבות, לרבות רכבות קלות.

<u>מאפייני רעידות של הרכבת הקלה</u>

השיטה, המתוארת במדריך, לוקחת בחשבון את הגורמים להיווצרות הרעידות, כולל סוג ומצב הנייד, מהירות התנועה, סוג ומצב הפסים וכו'. במהלך בדיקה של שיטות שונות לחיזוי רעידות מרכבות קלות, בהן עושים שימוש בארצות שונות, נעשתה אנליזה של מאפייני רעידות של הרכבות, שהתקבלו ממתכני מערכת ההסעה. המאפיינים מבוססים על תוצאות מדידות מפלסי הרעידות, הנגרמים מתנועת רכבות קלות במהירויות שונות, שנערכו בארצות אירופה. תוצאות המדידות תואמות לנתוני המדריך הנ"ל.

<u>שיטת החישוב של דעיכת מפלסי הרעידות בדרך ההתפשטות מהרכבת למקבל הרעידות</u>

השיטה ששמשה לניתוח הנוכחי, קובעת את הגורמים הנדרשים לחישוב מפלסי הרעידות בבתים, בהתבסס על מאפייני הרעידות של הרכבת. השיטה לוקחת בחשבון את הגורמים להיווצרות והתפשטות הרעידות: מבנה המנהרה, תנאים גיאולוגיים, מרחק מהמסילה, סוג הבנייה והקומה שבה נמצא מקבל הרעידות.

<u>המאפיינים הגיאומטריים</u>

מפלסי הרעידות תלויים במרחק בין הפסים לבסיסי המבנים. בטבלה 4.3.2 לעיל הוצגו המרחקים האופקיים בין המסילות לבתים. עומק הפסים במנהרות, ביחס לפני הקרקע ליד הבתים הקרובים, מוצג בטבלה 4.4.1 להלן.

טבלה 4.4.1: <u>עומק פסי הרכבת במנהרות</u>

| תאור המקטע | מספר הנקודה | עומק המסילה, מ' |
|---|---|---|
| מקטע 3 - כניסה למנהרה (ח"כ) | R3-1 | 5.6 |
| מקטע 3 - מנהרה (ח"כ) | R3-2 | 7.9 |
| מקטע 3 - מנהרה (ח"כ) | R3-3 | 13.1 |
| מקטע 3 - מנהרה (ח"כ) | R3-4 | 11.6 |
| מקטע 3 - מנהרה (ח"כ) | R3-5 | 12.9 |
| מקטע 4 - מנהרה | R4-1 | 18 |
| מקטע 4 - מנהרה | R4-2 | 19 |
| מקטע 4 - מנהרה | R4-3 | 23 |
| מקטע 4 - מנהרה | R4-4 | 21 |
| מקטע 4 - מנהרה | R4-5 | 20 |
| מקטע 4 - מנהרה | R4-6 | 21 |
| מקטע 4 - מנהרה | R4-7 | 30 |
| מקטע 4 - מנהרה | R4-8 | 31 |
| מקטע 4 - מנהרה | R4-9 | 27 |
| מקטע 4 - מנהרה | R4-10 | 20 |
| מקטע 4 - מנהרה | R4-11 | 19 |
| מקטע 4 - מנהרה | R4-12 | 29 |
| מקטע 4 - מנהרה | R4-13 | 17 |
| מקטע 4 - מנהרה | R4-14 | 19 |
| מקטע 4 - מנהרה | R4-15 | 12 |

בשלב הסופי של הפרוייקט בקטע המסילה, בו ממוקמות נקודות R4-16÷R4-20, תהיה מנהרה. חיזוי הרעידות עבור שלב זה בוצע בהתחשב בעליה במהירות תנועת הרכבות בקטע זה בשלב הסופי, אשר תגרום לעליה במפלסים. גורם שני, והוא שמבנה המנהרה והעומק יגרמו להפחתת הרעידות, לא נלקח בחשבון. בהתאם לכך, ההערכות עבור השלב הסופי הן מחמירות ומפלסי הרעידות בפועל יהיו נמוכים יותר.

### <u>מפלסי הרעידות החזויים מתנועת הרכבות</u>

חיזוי מפלסי הרעידות בוצע עבור מצב בו פסי הרכבת יהיו מרותכים וגלגלי הרכבות יהיו במצב תקין. מפלסי מהירות של רעידות, הנגרמות מתנועת הרכבות ברצפות החדרים הרגישים לרעידות, מוצגים בטבלה 4.4.2 להלן.

טבלה 4.4.2: מפלסי מהירות רעידות רצפה במבנים, הנגרמות מתנועת הרכבות,
ב-dB ביחס ל - $5 \times 10^{-8}$ מ' לשניה

| מספר הנקודה | סוג הבניין | מפלסי מהירות של רעידות הרצפה במבנים, dB |
|---|---|---|
| **מקטע 1: בת ים** | | |
| R1-0 | מגורים | 45 |
| R1-1 | מגורים | 50 |
| R1-2 | ב"ס | 55 |
| R1-3 | מגורים | 52 |
| R1-4 | מגורים | 50 |
| R1-5 | מגורים | 58 |
| R1-6 | מגורים | 56 |
| R1-7 | מגורים | 58 |
| R1-8 | משרדים | 50 |
| R1-9 | מגורים | 58 |
| R1-10 | מגורים | 54 |
| R1-11 | מגורים | 56 |
| R1-12 | מגורים | 59 |
| R1-13 | מגורים | 57 |
| **מקטע 2: שדרות ירושלים** | | |
| R2-1 | מגורים | 56 |
| R2-2 | מגורים | 56 |
| R2-3 | מגורים | 50 |
| R2-4 | מגורים | 56 |
| R2-5 | מגורים | 54 |
| R2-6 | מגורים | 56 |
| R2-7 | מגורים | 52 |
| R2-8 | מגורים | 61 |
| R2-9 | מגורים | 62 |
| R2-10 | מגורים | 61 |
| R2-11 | תיאטרון | 56 |
| **מקטע 3: נווה צדק** | | |
| R3-1 | בית ספר | 56 |
| R3-2 | מגורים | 54 |
| R3-3 | מגורים | 51 |
| R3-4 | משרדים | 55 |
| R3-5 | משרדים | 49 |

| מספר הנקודה | סוג הבניין | מפלסי מהירות של רעידות הרצפה במבנים, dB |
|---|---|---|
| **מקטע 4: מנהרה** | | |
| R4-1 | משרדים | 62 |
| R4-2 | מגורים | 58 |
| R4-3 | מגורים | 58 |
| R4-4 | משרדים | 61 |
| R4-5 | מגורים | 55 |
| R4-6 | משדים | 53 |
| R4-7 | מגורים | 51 |
| R4-8 | מגורים | 55 |
| R4-9 | מגורים | 54 |
| R4-10 | מגורים | 58 |
| R4-11 | מגורים | 58 |
| R4-12 | מגורים | 55 |
| R4-13 | מגורים | 54 |
| R4-14 | מגורים | 58 |
| R4-15 | מגורים | 59 |
| R4-16 | מגורים | 51 (55) * |
| R4-17 | מגורים | 57 (61) |
| R4-18 | מגורים | 55 (59) |
| R4-19 | מגורים | 50 (55) |
| R4-20 | מגורים | 43 (47) |
| **מקטע 5 פתח תקווה** | | |
| R5-1 | מגורים | 53 |
| R5-2 | מפעל | 54 |
| R5-3 | בית חולים | 43 |
| R5-4 | מגורים | 43 |
| R5-5 | מגורים | 52 |
| R5-6 | מגורים | 58 |
| R5-7 | מגורים | 56 |
| R5-8 | מגורים | 59 |

* בסוגריים מצוינים מפלסי הרעידות בשלב הסופי של הפרוייקט

## השוואה בין מפלסי הרעידות החזויים והקריטריונים לרעידות מתנועת הרכבות

**<u>קריטריונים למפלס הרעידות המותר (השפעת על אדם)</u>**

טבלה 4.4.3 מתארת את הקריטריונים של המשרד לאיכות הסביבה, למפלסי הרעידות המרביים המותרים עבור מספר הרכבות שתופעלנה (ראה טבלאות 4.3.1-1, 4.3.1-2) לעיל. קריטריונים אלה מתייחסים להשפעת רעידות מתנועת הרכבות על אדם הממוקם בתוך מבנה.

טבלה 4.4.3: **<u>המפלס המותר של מהירות הרעידות של רצפות במבנים, הנגרמות מתנועת הרכבות, ב-dB ביחס ל - $5 \times 10^{-8}$ מ' לשניה</u>**

| סוג מבנה | מפלס הרעידות המותר, dB |
|---|---|
| בית מגורים, בית חולים, בית החלמה, בית הבראה, בית אבות | 66 |
| בית ספר, משרדים באזור המיועד ומשמש למגורים ולאחד או יותר מהשימושים הבאים: מסחר, מלאכה ובידור | 69 |

**<u>השוואת מפלסי הרעידות עם הקריטריונים</u>**

מעיון במפלסי הרעידות החזויים ובקריטריונים נובעת המסקנה שלא צפויה כל חריגה ממפלס הרעידות המותר לאורך התוואי ולא נדרשים אמצעים להפחת הרעידות, וזאת בתנאי שעבודות התשתית של המסילות ומערכת ההסעה יעשו על פי הטכנולוגיות המתאימות (פסי הרכבת יהיו מרותכים וגלגלי הרכבות יהיו במצב תקין).

## 4.4.2 השפעת רעידות מתנועת הרכבות על מבנים

**<u>קריטריונים למפלס הרעידות המותר (השפעת על מבנה)</u>**

הקריטריונים למפלס הרעידות המותר, שיווצרו על פני הקרקע מתנועת רכבות, הוגדרו במקור 10 הנ"ל. הקריטריונים מתייחסים להשפעת הרעידות על מבני בניינים וקובעים תנאים, בהם הרעידות אינן גורמות לנזקים פיזיים למבנים. בניגוד לבדיקות השפעת רעידות על אנשים, הקריטריונים, כפי שאמור לעיל, קובעים מפלסי רעידות לא ברצפות החדרים, אלא מפלסי רעידות הקרקע ליד המבנים. להלן הקריטריונים למפלס מהירות הרעידות שווה ערך ליד מבנים, הנגרמות מתנועת הרכבות, ב-dB ביחס ל - $5 \times 10^{-8}$ מ' לשניה:

מבנים רגישים לרעידות- 88 dB.

מבנים רגישים במיוחד לרעידות (מבנים לשימור)- 83 dB.

יש לציין שמבנים רגילים, כמו בתי מגורים או משרדים במצב תקין, אינם שייכים למבנים רגישים לרעידות.

**<u>השוואת מפלסי הרעידות עם הקריטריונים</u>**

בהתאם למקור 10 הנ"ל, מפלסי הרעידות על הקרקע ליד מבנים הם בשיעור של 6 dB גבוהים מאשר מפלסי הרעידות ברצפה בקומה הראשונה של בתים. לאור זה מנתונים, המופיעים בלוח מס' 4.4.2, הקובעים מפלסי הרעידות ברצפות במבנים מתנועת הרכבות, נובע שמפלסי הרעידות מתנועת הרכבות הם נמוכים בהרבה מהקריטריונים של הרעידות המותרות מבחינת השפעתן על המבנים.

## 4.4.3 רעידות בשלב הקמת המנהרות

### תאור הכלים

פעולות בהן עושים שימוש להקמת המסילות, עלולות לגרום לבעיית רעידות במבנים סמוכים בעיקר בקטעי מנהרות, בהן משתמשים בכלים כבדים: מכונות כרייה, בולדוזרים ומשאיות כבדים וכו'. לפיכך, נערכה הבדיקה עבור שני קטעי המנהרה, הנכללים בפרויקט, שיבנו בשיטות שונות:

<u>מקטע 3 (נווה צדק)</u>

במקטע זה המנהרה תיבנה בשיטת "חפירה וכיסוי". לצורך הקמת המנהרה ישמשו כלים כמו בולדוזרים ומשאיות כבדות.

<u>מקטע 4 (רחי אלנבי- צמת גהה)</u>

במקטע זה המנהרה תיחפר באמצעות מכונות כרייה (TBM) גדולות, בקוטר המנהרה.

### שיטת חיזוי הרעידות בשלב הקמת המנהרות

חיזוי מפלסי הרעידות, שיגרמו על ידי כלים, בהם יעשה שימוש להקמת המנהרה, בוצע לפי מקור 10 הנ"ל. השיטה מבוססת על מאפייני רעידות הכלים Lv, שהנם מפלסי הרעידות של הקרקע, שווה הערך, ביחס ל - $5 \times 10^{-8}$ מ' לשניה, במרחק הייחוס של 7.6 מ' (25 ft) מהכלי. להלן מאפייני הכלים לעיל:

<u>מכונות הכרייה</u>- Lv=81dB.

<u>בולדוזר כבד</u>- Lv=81dB.

<u>משאית כבדה</u>- Lv=80dB.

## קריטריונים למפלס הרעידות המותר (השפעת על מבנה)

הקריטריונים למפלס הרעידות המותר על פני הקרקע ליד הבתים, הנגרמים מפעולת הכלים, הוגדרו במקור 10 הנייל. המדריך קובע אותם הקריטריונים לרעידות הכלים כמו לרעידות מתנועת הרכבות:

מבנים רגישים לרעידות- 88 dB.

מבנים רגישים במיוחד לרעידות (מבנים לשימור)- 83 dB.

## השוואת מפלסי הרעידות עם הקריטריונים (השפעה על מבנה)

לא קיימים ולא יהיו בעתיד בניינים בקטעי המנהרה, במרחק של פחות מ-7.6 מי מהכלים (ראה טבלאות 4.3.2 ו-4.4.1). כתוצאה מכך מהשוואת מפלסי הרעידות עם הקריטריונים (השפעת על מבנה) נובע שלא צפויה בשלב הקמת המנהרה חריגה ממפלס רעידות המבנים המותר, ולכן לא צפויים נזקים פיזיים למבנים בקטעי המנהרה.

## השפעת רעידות בשלב הקמת המנהרות (השפעה על בני אדם)

האמצעי העיקרי להפחתת רעידות ההקמה הוא שימוש בשיטות הקמת המנהרות ללא כלים בעלי עוצמה גדולה של רעידות. שיטות הקמת המנהרות שתוכננו, עומדות בדרישה זאת כי הכלים המתוארים לעיל הם בעלי עוצמת רעידות נמוכה יחסית ולא גורמים למפלסי רעידות גבוהים בבתים. מפלסי הרעידות ברצפות בבתים הקרובים למנהרות יהיו הבאים מפעולת הכלים המתוכננים:

מקטע 3 (נווה צדק)- 66-72 dB.

מקטע 4 (רחי אלנבי-צמת גהה)- 60-69 dB.

המדריך במקור 10 הנייל, אינו קובע קריטריונים ספציפיים למפלס הרעידות המותר בשלב הקמה. יחד עם זאת, בהתבסס על הקריטריונים המופיעים במדריך, ובהתחשב בכך, שהעבודות הנן זמניות, סביר להניח שהרעידות לא יעלו על המפלס הסביר. לדוגמה, המדריך קובע את מפלס הרעידות המותר הבא ממעבר רכבות עבור בתים, בשעות היום: 69 dB ליותר מ-70 אירועים ליום, ו-77 dB עבור פחות מ-70 אירועים ליום.

## מערכת ניטור הרעידות

בשונה ממפלסי הרעש, בהקשר לרעידות ההתייחסות הנה למפלסי הרעידות הגבוהים ביותר. לאור זה הקריטריונים ומפלסי הרעידות המדודים תמיד קשורים לאירועים מסוימים, ולכן יש לזהות ולתאר כל אירוע למשך המדידות. כתוצאה מכך לא יהיה ניתן להשתמש במערכת ניטור קבועה ללא המודד, ולבקרת הרעידות יהיה צורך לעשות בדיקות רלבנטיות על ידי מודד, בתהליך ההקמה ולאחר מכן, לפי הצורך.

## סיכום

תנועת הרכבות תגרום לרעידות שמפלסן יעמוד בקריטריונים לאורך כל הפרוייקט, הן מבחינת השפעה על אנשים והן מבחינת השפעת על המבנים.

בשיטות הקמת המנהרות המתוכננות יעשה שימוש בכלים כבדים, שאינם שייכים לבעלי עוצמת רעידות גבוהה. כתוצאה מכך לא צפויות רעידות שעלולות לגרום למטרד לתושבים או לגרום לנזקים פיזיים לבתים.

## 4.5 שדות אלקטרומגנטיים (אלמ"ג)

### 4.5.1 כללי

**מטרה ושיטה**

בפרק זה מוגש אפיון תיאורטי של בטיחות שדות אלקטרומגנטיים לאדם והשפעות על ציוד אלקטרוני כתוצאה מהיוצרות הפרעות פוטנציאליות באזור תשתית הרכבת.

הפרק מפרט את טווחי הבטיחות והתאימות האלמ"ג, אשר אופיינו בחומר טכני הסוקר תשתיות של תחבורה חשמלית הדומה לזו המתוכננת במטרופולין ת"א ומתוך התקן האירופאי CENELEC EN 50121-3-1 בנושא פליטה אלמ"ג מתשתית הרכבת ומהרכבת. כדי לענות על שאלת ההשפעה הבריאותית על נוסעים ברכבת, נערכו ניתוחים תיאורטיים של רמת השדות המגנטיים הצפויים בתוך קרונות הרכבת.

בהתאם לטווחי הבטיחות לאדם והשפעות פוטנציאליות של הפרעות אלמ"ג על ציוד, נסרקו קטעי מסילת הרכבת הקלה ואותרו מבנים ושימושי קרקע אשר עלולים להיות מושפעים מהפליטה האלמ"ג מקווי הכוח העליונים, המזינים את הרכבת ומפעולת הרכבות בקו האדום. על פי ממצאיה של סריקה זו, ייבחן הצורך לנקוט באמצעים תכנונים מיוחדים למניעת פליטת שדה קרינה והפרעות אלמ"ג למערכות

בעתיד לכשיתקבלו נתונים מפורטים יותר לגבי הפרמטרים הטכניים של התשתית ושל הרכבת יעודכנו הטווחים המובאים במסמך זה.

**תכולה**

החומר מוצג בסעיפי המשנה להלן:

סעיף 4.5.2 מפרט את בסיס הנתונים עליו הסתמך הניתוח ואת והתוכנות ששימשו בביצועו.

סעיף 4.5.3 מציג את מאפייני תשתית הרכבת הקלה הקו האדום הרלוונטיים לתסקיר זה.

סעיף 4.5.4 מציג את תקני הבטיחות לשדה קרינת רדיו בטיחות קרינה לאדם: תקן הועדה הבינלאומית להגנה בפני קרינה (IRPA-ICNIRP) ותקן בטיחות של ACGIH המקובל על משרד העבודה כמדריך בטיחות לרמות החשיפה המרבית, המומלצות לציבור מקצועי בנושא קרינה ושדות אלמ"ג.

סעיף 4.5.5 מציג את תקני התאימות למערכות אלקטרוניות ואת הידוע לגבי פגיעות של התקני קרן אלקטרונים חופשיים בכלל ומצגי מחשב בפרט לשדות מגנטים בתדר נמוך מאוד.

סעיף 4.5.6 מפרט את טווחי הבטיחות וטווחי ההשפעה על ציוד אלקטרוני להשגת בטיחות ותאימות אלמ"ג: מרחקי בטיחות בין תשתית המסילה של הרכבת הקלה ותחנות השנאה לאדם ומערכות אלקטרוניות רגישות העלולות להגיב לנוכחות הפרעות אלמ"ג.

סעיף 4.5.7 מסכם את הממצאים וההמלצות הנגזרות מתסקיר זה.

**מילון מונחים**

קו מתח עילי: הקו המזין את כל צרכני הרכבת הקלה, כולל: מנועי ההינע, תאורה, מיזוג אוויר, מערכות שונות אחרות. מאפייני הקו העילי הם: מתח זרם ישר של 750-1500V; זרם מרבי הנצרך על ידי שני קרונות - 650-1300 אמפר, בהתאמה להספק מרבי של 1000kW.

קו זרם חוזר: המסילה מחוברת למוליכים המחברים אותה לצד השלילי של מוצא הספקת המתח הישר, היינו המסילה וכבלים המחוברים במקביל למסילה לצורך עיבוי משמשים להחזרת הזרם אל מקור הזינה.

תחנת משנה: תחנת המשנה להספקת המתח מוזנת ממתח ז"ח 161kV, 22kV או 13.5kV של חברת חשמל. חלק מהאנרגיה נמסר לצרכנים (תחנות וציוד עזר לאורך המסילה) כמתח 400V ז"ח תלת פאזי. להזנת מערכות ההינע בקרונות הרכבת מיושר המתח במוצא השנאים לקבלת המאפיינים הנדרשים לקו המתח העילי.

פנטוגרף: התקן המחליק לאורך קווי המתח העילי והעשוי כאלקטרודה בודדת המחבר בין קרון הרכבת למערכת החשמל העילית ומאפשר הזנת מערכות החשמל של הרכבת תוך כדי תנועה או עמידה.

זרם תועה: (Stray Current) זרם אשר אינו עובר במוליך ובתוואי אשר יועד עבורו.

קורוזיה: תהליך אלקטרו-כימי, אשר גורם לתמצון מתכת ולהרס התכונות של החומר.

מיצוע בזמן: יחידת הזמן המשמשת למיצוע צפיפות הספק הקרינה, לצורך השוואה עם תקני בטיחות קרינה. יחידת הזמן המקובלת על פי התקן בארץ (ICNIRP) 6 דקות.

חשיפה רצופה: משך הזמן של החשיפה עולה על משך יחידת הזמן המשמשת למיצוע רמת צפיפות הספק הקרינה.

גל אלמ"ג: הגל האלמ"ג מורכב משני רכיבים - רכיב השדה החשמלי ורכיב השדה המגנטי שני הרכיבים ניצבים זה לזה וניצבים לכוון התפשטות הגל. עוצמת הגל האלמ"ג נתונה ביחידות של צפיפות הספק שדה הקרינה (ראה להלן).

עוצמת שדה קרינה חשמלי (E): צפיפות השדה החשמלי מבוטאת ביחידות וולט למטר (V/m). עוצמת השדה החשמלי קטנה ביחס ישר להתרחקות הגל החשמלי מהמקור (האנטנה או המעגל הפולט את השדה).

עוצמת שדה קרינה מגנטי (H): צפיפות השדה המגנטי מבוטאת ביחידות אמפר למטר (A/m). עוצמת השדה המגנטי קטנה ביחס ישר להתרחקות הגל המגנטי מהמקור (האנטנה או המעגל הפולט את השדה).

צפיפות הספק הקרינה (P): מכפלת רכיב השדה החשמלי (V/m) ברכיב השדה המגנטי (A/m) של הגל האלקטרומגנטי ($P = E \times H$). תוצאת המכפלה מבוטאת ביחידות של הספק ליחידת

שטח (W/m2 או mW/cm2). צפיפות הספק הקרינה קטן ביחס לריבוע המרחק בין נקודת המדידה למקור (האנטנה).

תדר או ספקטרום הרדיו: מספר התנודות בשנייה של הגל האלמ"ג. התדר נמדד ביחידות Hz (הרץ). ספקטרום תדרי הרדיו משתרע מ- 300 kHz (קילו-הרץ) עד 100 GHz (גיגה-הרץ).

אורך גל (λ): היחס בין מהירות התפשטות הגל (מהירות התפשטות האור - c) לבין תדר הגל - f. אורך הגל מבוטא במטרים: $\lambda = c/f$ (מטר)

חשיפה לשדה קרינה: אדם נחשף לקרינה כאשר בגופו פוגע גל אלקטרומגנטי. חלק מהקרינה הפוגעת מוחזר (הגוף משמש כמראה), חלק נספג ברקמות הגוף וחלק מהקרינה עובר את הגוף בלא שיבלע ברקמות. כמות ההחזרה, הבליעה והמעבר של הקרינה תלויה בתדר הגל הפוגע ובזווית הפגיעה של הגל בגוף.

חשיפה מרבית מותרת (MPE): רמת החשיפה המרבית של קרינה אלמ"ג המותרת לאדם - צפיפות הספק קרינה/ ריבוע השדה החשמלי/ ריבוע השדה המגנטי - אשר ביחס לעצמת הקרינה המזיקה מספקת שולי בטיחות מספקים.

חשיפת כלל הציבור: חשיפת אדם לקרינת תדר רדיו באופן שאינו קשור באופן ישיר לתעסוקתו, כאשר האדם הנחשף אינו מודע לקיומה של הקרינה או אינו שולט על מקור השידור ואינו יכול לפיכך למנוע היחשפות לקרינה זו. במונח כלל הציבור כלולים תושבים, עובדים ומבקרים המתגוררים או שוהים במסגרת פעילותם בסמוך לתשתית הרכבת הקלה.

טווח בטיחות (בין המסילה לאדם): המרחק המזערי מהמסילה במטרים בו רמת שדה הקרינה שווה או נמוכה מגבולות החשיפה המוגדרים בתקן בטיחות קרינה.

טווח השפעה על ציוד אלקטרוני: המרחק המזערי מהמסילה במטרים בו רמת שטף השדה המגנטי נמוכה מרמת הפגיעות הידועה של התקני קרן אלקטרונים חופשיים, דוגמת צג מחשב, מוניטור וטלוויזיה.

### 4.5.2 בסיס הנתונים והתוכנות

**נתוני הקלט**

המאפיינים החשמליים והאלקטרומגנטיים נלקחו מתוך מקורות 6 4, ברשימת המקורות בנושא קרינה אלמ"ג. במסמכים אלו ניתן למצוא נתונים מדודים אשר הורדו בסקרים בארה"ב ובאירופה, באזורים של תשתיות דומות לזו המתוכננת בקו האדום. גם תקני הפרעות אלמ"ג המשמשות בתסקיר זה לצורך ייחוס, לדוגמא תקן אירופה CENELEC EN 50121, מבססים את רמות התקינה על תוצאות רבות של סקרי הפרעות בתשתיות תחבורה חשמלית. מכאן ניתן להסיק שיש רמת סמך סבירה בהתבססות על התקנים ועל סקרי השפעות סביבה אשר בוצעו בחו"ל.

**כלים לביצוע אנליזה של שדות אלמ"ג**

תוכנת מחשב TRIGO 3.2 משמשת לניתוח אווירה אלמ"ג, סיכוני קרינה לאדם, תחמושת, דלק ואלקטרוניקה.

תוכנת מחשב MAGNETICS משמשת לניתוח שפיית שטף השדה המגנטי מקווי כוח עיליים, שנאים, קווי צבירה תשמליים וארונות חשמל למקורות הספק חשמלי זרם ישר וחילופין, חד ותלת פאזי.

שתי חבילות התוכנה הנן תוכנות מסחריות בדוקות, אשר פותחו על ידי משה נצר, כותב דוח זה.

**דיוק החיזוי**

לשדה אלמ"ג בתדר רדיו: בשדה קרוב- 6+ dB בשדה רחוק- ± 1 dB

לשדה מגנטי בתדרים נמוכים מאוד: דיוק החיזוי הנו ± 2 dB

### 4.5.3 מערכת הרכבת הקלה- מאפיינים טכניים

**מאפייני הספקת הכוח לרכבת ולתשתית המסילה**

המאפיינים העיקריים של אספקת הכוח לרכבת הקלה מפורטים להלן:

- רשת קו מתח עילי- אספקת זרם ישר במתח של 750-1500 V. גובה הקו מעל למסילה 5-7 מ'.
- הספק מרבי לרכבת קלה באורך 70 מטרים 1000kW. מכאן ניתן לקבוע את צריכת הזרם המרבית לקו עילי של 750V , היינו 1300A בקו עילי של 1500V צריכת זרם מרבית 650A.
- קו הזרם החוזר מתבסס על חיבור המסילה לקו החזרה (return) של מוצא אספקת המתח הישר בתחנת המשנה. במקביל לקו המסילה יש לעיתים עיבוי בצורת כבלי נחושת להקטנת ההתנגדות החשמלית של מסלול הזרם החוזר והקטנת הזרמים התועים.
- תחנת המשנה מספקת כוח 400 וולט ז"ח תלת פזי לתשתית המסילה, כולל תחנות לאיסוף והורדת נוסעים.
- מיקום ומאפייני אספקת הכוח של תחנות המשנה (RS)- בכל תחמ"ש מצויים שני שנאים בערך של 2MVA היינו, כ- 2900 אמפר זרם מרבי לפאזה.

נתונים אודות צריכת הכוח על ידי התחנות והדיפו מצויים בטבלה להלן.

**מאפיינים גיאומטריים**

מאפיינים רלוונטיים לניתוח השפעות סביבה אלמ"ג מפורטים להלן:

- גובה קווי רשת אספקת הכוח מעל למסילה- 5 עד7 מ'.
- מרחק בין קווי המסילה- 143 ס"מ.
- מרחק מזערי ומרבי בין המרכזים של שתי מסילות מקבילות: 4 מ' ו- 10 מ'.
- מרחק מזערי של גדר (במקומות בהן גדר כזו נדרשת) ביחס לקצה המסילה הקרוב- 3 מ'.

טבלה 4.5.3: **מאפייני הספקת הכוח לרכבת ולתשתית המסילה**

| מספר | חדרים טכניים | תחנה סמוכה | כוח מרבי להנעה (kW) | כוח לתשתיות (kW) | | | כוח מרבי לתחנה (kW) | זרם מרבי A @400V |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | מערכת | מבנה | שטח מסחרי | | |
| 1 | SS1 TCR+CR | בת ים | 50 | 10 | | | 60 | 100 |
| 2 | TSS0 | העמל | 550 | 10 | | | 560 | 2600 |
| 3 | TSS1 TCR+CR | יוספטל | 800 | 10 | | | 810 | 5900 |
| 4 | TSS2 | רוטשילד | 850 | 10 | | | 860 | 4000 |
| 5 | TSS3 | הבעש"ט | 800 | 10 | | | 810 | 4700 |
| 6 | TCR+CR | ארליך | 50 | 10 | | | 60 | 100 |
| 7 | TSS4 | סלמה | 850 | 10 | | | 860 | 4400 |
| 8 | TSS5 | אלנבי | 1050 | 650 | 800 | | 2500 | 6000 |
| 9 | TSS6 | קרליבך | 950 | 600 | 800 | 1500 | 3850 | 8500 |
| 10 | TSS7 | השלום | 850 | 650 | 800 | | 2300 | 4300 |
| 11 | TSS8 | ארלוזורוב | 930 | 600 | 800 | 1400 | 3730 | 6350 |
| 12 | TSS9 | ביאליק | 1110 | 650 | 800 | | 2560 | 6150 |
| 13 | TSS10 | בן גוריון | 950 | 650 | 800 | | 2400 | 5300 |
| 14 | CR | אהרונוביץ'. | 50 | 10 | | | 60 | 100 |
| 15 | TSS11 TCR+CR | גהה | 900 | 10 | | | 910 | 4300 |
| 16 | SS2 TCR+CR | רח' משה דיין. | 50 | 10 | | | 60 | 100 |
| 17 | TSS12 | ביילינסון. | 700 | 10 | | | 710 | 5800 |
| 18 | TCR+CR | דנקנר. | 50 | 10 | | | 60 | 100 |
| 19 | TSS13 | אורלוב | 700 | 10 | | | 710 | 3750 |
| 20 | SS3 TCR+CR | מסוף פ"ת | 50 | 10 | | | 60 | 100 |
| 21 | TSS14 | דיפו | 4000 | 250 | 2400 | | 6650 | 10000 |
| 22 | BSS2 | ליד דיפו | 1000 | | | | 1000 | 1300 |
| סה"כ | | | 17290 | 14290 | | | 31580 | |

**מאפייני תקשורת אלחוטית**

תשתית הרכבת תשתמש בתקשורת רדיו אלחוטית כגיבוי לתקשורת קווית וכאמצעי זמין לצורך יצירת קשר בין מרכז הבקרה של הקו האדום לבין הרכבות ואל התחנות. המאפיינים הטכניים של התקשורת אשר תתבצע ממשדרי Tetra או אפקון 25:

- שלושה תחומי תדר אפשריים (MHz): 380-400; 410-430; 851-870. תחום תדר רביעי שיכול להיות זמין לצורך תקשורת אלחוטית: 450-470 MHz. תדרים אלה נמצאים בתהליך אישור ממשרד התקשורת.
- הספק שידור: 5-10W (החישוב הניח הספק מרבי של 10W).
- שבח אנטנה: 5-7.5dB (החישוב הניח שבח מרבי של 7.5dB).
- גובה התרנים: 3-4 מ' מעל גגות מבנים. החישוב הניח חשיפה לקרינה בגובה מפלס האנטנה.

## 4.5.4 תקני בטיחות בנושא החשיפה לקרינת רדיו

**מדד החשיפה המזיקה והחשיפה הבטוחה**

התקנים המודרניים הנהוגים כיום ברוב ארצות העולם נקבעו על פי מדדים של יעילות ספיגת הקרינה בגוף האדם, בתלות בתדר השידור ובנזקים היפר תרמיים העלולים להיווצר עקב עליית הטמפרטורה של איברים בגוף אדם, הנחשף לקרינת רדיו. המדד ההיפר-תרמי לנזק אפשרי הנו ספיגת הספק קרינה של 4.0W/kg. תקני החשיפה לכלל הציבור (חשיפה של 24 שעות ביממה) שמרניים מאוד ומבוססים על שולי ביטחון של 1:50, כלומר קצב ספיגת הספק סגולי מרבי שלא יעלה על 0.08W/kg. מדד זה מתבסס על ממוצע לאורך זמן של 6 דקות במסה של רקמה ביולוגית. שולי הביטחון הגבוהים נקבעו על ידי ועדות תקינה, תוך התחשבות בחשיפת פרטים חלשים באוכלוסייה, כגון נכים, ילדים, חולים, קשישים וכיו"ב.

תשתית הרכבת הקלה אינה משדרת גלים אלקטרומגנטיים מכוונים. הווה אומר עוצמת קרינה הרדיו הנפלטת מהתשתית ומהרכבת ביחס לשדה הקרינה הבטיחותי על פי תקן ICNIRP (ראה טבלה 4.5.4) הנה חלשה מאוד ואינה מסכנת אדם. עקב הזרם הגבוה המניע את הרכבת ייווצר שטף מגנטי גבוה יחסית בזרם ישר (תדר אפס) והואיל וזרם זה מיושר מז"ח בתדר 50 Hz ימצאו גם מרכיבי שדה מגנטי בתדרים מאוד נמוכים 50Hz עד 3000 Hz. פרט לתדר הבסיס- 50 Hz, כל שאר התדרים ייצרו עוצמת זניחה של שטף מגנטי.

תקן ICNIRP (מקור 12) מתייחס לחשיפה לשדה מגנטי עד לתדר 1Hz, הקרוב לתדר אפס של השדה המגנטי. על פי תקן זה החשיפה המותרת לכלל הציבור לשדה בתדר זה - 400 גאוס.

החשיפה המרבית המומלצת לכלל הציבור בתדר הרשת- 50 Hz על פי ICNIRP הנה 1 גאוס ללא כל מגבלת זמן (24 שעות ביממה) ולציבור מקצועי ההמלצה להגבלת החשיפה מתייחסת לשטף מגנטי של 5 גאוס במהלך יום עבודה.

תקן משרד העבודה לציבור מקצועי ACGIH (מקור 7) ממליץ על חשיפה מרבית של כל הגוף לשדות מגנטיים הנוצרים בסביבת מקורות זרם ישר שלא תעלה על 600 גאוס.

על פי הנדרש בתקן משרד העבודה (ACGIH) אדם הנושא קוצב לב או כל ציוד תומך חיים אחר, הנישא על ידי החולה, מומלץ שלא ייחשף לשדה מגנטי גבוה מ- 5 גאוס. החשיפה המותרת לקוצבי לב לשדה בזרם ישר על פי התקן המקביל בגרמניה הנו גבוה פי שתיים 10 גאוס.

**הועדה הבינלאומית להגנה בפני קרינה בלתי מיינת (ICNIRP)**

תקן זה אומץ על ידי מרבית המדינות המתועשות בעולם. בשנת 1992 אימץ המשרד לאיכות הסביבה את התקן של "הועדה הבינ"ל להגנה בפני קרינה" IRPA שהנו התקן הבינ"ל השמרני ביותר הקיים. תקן זה חופף את רמות הקרינה המומלצות לכלל הציבור ולציבור מקצועי בתקן ICNIRP ולא במפתיע שכן שני הארגונים הללו מסונפים לארגון הבריאות העולמי (WHO). תקן ICNIRP מתייחס לתחום תדרים רחב 1Hz-300GHz, כמוצג בטבלה 4.5.4

רמות החשיפה הבטוחה לקרינה בתחום התדר הנ"ל נועדו להגביל את קצב הספיגה הסגולי של הספק הקרינה ברקמות הגוף ל- 0.08W/kg. יחידות הקרינה המובאות בתקן הנן: שדה חשמלי -V/m, שדה מגנטי - A/m וצפיפות הספק - $mW/cm^2$ או $W/m^2$. עד לתדר 10MHz תבחין החשיפה לקרינה בתדר רדיו מבוצע במונחים של שדה חשמלי ומגנטי, כי"א בנפרד. מתדר 10MHz ומעלה, תבחין החשיפה לקרינה מבוצע באמצעות צפיפות הספק הקרינה - $W/m^2$ או $mW/cm^2$.

טבלה 4.5.4: **תקן ICNIRP לחשיפת כלל הציבור לשדות אלמ"ג ולקרינת רדיו**

| תדר Hz | שדה חשמלי V/m | שדה מגנטי A/m | צפיפות הספק $W/m^2$ | צפיפות הספק $mW/cm^2$ |
|---|---|---|---|---|
| עד 1Hz | - | $3.2 \times 10^4$ | - | - |
| 1-8 | 10,000 | $3.2 \times 10^4/f^2$ | - | - |
| 8-25 | 10,000 | 4,000/f | - | - |
| 0.025-0.8k | 250/f | 4/f | - | - |
| 0.8-3k | 250/f | 5 | - | - |
| 3-150k | 87 | 5 | - | - |
| 0.15-1M | 87 | 0.73/f | - | - |
| 1-10M | $f^3$87/ | 0.73/f | - | - |
| 10-400M | 27.5 | 0.073 | 2 | 0.2 |
| 400-2000M | $f^{0.5}$1.375 | $0.0037f^{0.5}$ | f/200 | f/2000 |
| 2000-300000M | 61 | 0.16 | 10 | 1 |

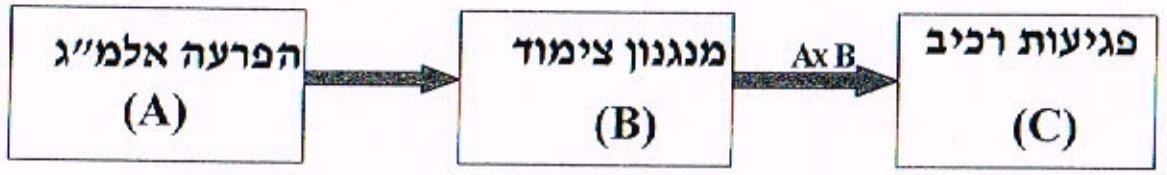
f - תדר הקרינה ביחידות בהם רשום תחום התדר (Hz, kHz, MHz)

## 4.5.5 שיבוש מערכות אלקטרוניות

פליטת ההפרעה הדומיננטית הצפויה מהרכבות ומתשתית הרכבת הקלה הנה שדה מגנטי זרם ישר (תדר אפס – דומה לשדה הגיאו-מגנטי) ושדה מגנטי בתדר הרשת- 50 Hz הנובע מתחנות המשנה בהם משוכנים שנאים בהספק גבוה וכן, עקב יישור זרם הרשת שאינו מושלם (ולא יכול להיות מושלם) הנושא רכיב זרם חילופין (ז"ח) עם תנודות של 50 Hz והרמוניות של 50 Hz על קווי הזרם הישר המזינים את הרכבת. דוח זה מציג את עוצמות השטף המגנטי הנובע מרכיבי תשתית הרכבת הקלה ומשווה אותם לרגישות הידועה של מערכות אלקטרוניות לשדות מגנטיים ולשדות אלמ"ג. השוואה זו מאפשרת לקבוע טווחי השפעה פוטנציאליים על המערכות האלקטרוניות כמובא בפרק הבא.

**<u>תאימות אלמ"ג</u>**

תאימות אלמ"ג של רכיב, תת-מערכת ומערכת, מיוצגת באופן הגרפי והאנליטי המוצג להלן:




$$EMC = AXB<C/M$$

כאשר:

A רמת ההפרעה, לדוגמא: שדה חשמלי (V/m); שדה מגנטי (A/m); זרם (A); מתח (V); וכיו"ב

B תמסורת ההפרעה אל המערכת פגיעה, מספר טהור בין 0 ל- 1

C פגיעות הרכיב או מעגל הקצה במערכת להפרעה, באותן יחידות פיסיקליות בהן מוגדרת ההפרעה האלמ"ג.

M שולי הביטחון הנדרשים כדי שהתיכון להשגת תאימות אלמ"ג לא יהיה גבולי. לאמינות נדרשים שולי בטחון של 6dB (פקטור 2 למתח וזרם ופקטור 4 להספק ואנרגיה) ולבטיחות נדרשים שולי בטחון של 16.5dB (פקטור של 6.6 למתח וזרם ו- 44.4 להספק ואנרגיה).

ההצגה דלעיל של משמעות התאימות האלמ"ג, מאפשרת לבחון אפשרויות להשיג תאימות אלמ"ג לתרחישים שונים של צימוד הפרעות אלמ"ג למערכות אלקטרוניות הפגיעות להפרעות אלה. ברור מתוך התבוננות באי-השוויון של ה- EMC כי ניתן להשיג תאימות אלמ"ג על ידי הקטנת עוצמת ההפרעה, הקטנת תמסורת ההפרעה והגדלת החסינות של מעגל הקצה להפרעה המסוימת.

**<u>סוג וחומרת השיבושים האלקטרומגנטיים</u>**

אפיון השיבוש וחומרת השפעתו על המערכת פגיעה הפוטנציאלי מוגדר בתקני תאימות שונים. התקן האירופאי מגדיר ארבע רמות, שהראשונה בהן הנה פעולה תקינה של המערכת החשמלית/אלקטרונית בנוכחות השיבוש ואילו שלושת הרמות הבאות מגדירות את השיבוש לפי סדר חומרה עולה מבחינת תוצאות השיבוש על פעילות המערכת, כמובא להלן:

- פעילות סדירה ללא סימן להפרעה
- פגיעה זמנית או איבוד רגעי של תפקוד המערכת וחזרה עצמית ללא התערבות אדם
- פגיעה זמנית או איבוד תפקוד המערכת הדורש התערבות מפעיל
- פגיעה קבועה במערכת הכוללת נזק לחמרה, איבוד או מחיקת תכנה – דורש תיקון !

פגיעות המערכת להפרעות אלמ"ג קובעת את יכולת המערכת לתפקד כנדרש בנוכחות ההפרעות. תרשים 4.5-2 מציג כדוגמא פגיעות מערכות אלקטרוניות לקרינה בתדר רדיו. הירידה ברגישות המערכת (או עלייה בחסינות האלקטרוניקה) נובעת מתופעת היישור של תדרי רדיו בחצאי מוליכים. תודות לתופעת היישור, מערכת אלקטרונית שחסינותה מוגדרת לדוגמא ל- 3V/m בתדרים נמוכים חסינותה בתדרים גבוהים יכולה להגיע לכדי 30V/m, היינו עלייה של 20dB בחסינות. מגמה זו של הגדלת החסינות של האלקטרוניקה מפצה על ירידת יעילות המיגון האלמ"ג של מבנים סטנדרטיים לקרינה אלמ"ג ומביאה לכך שרק לעתים רחוקות קיימות הפרעות בציוד ביתי, תעשייתי ורפואי הפועל מאחורי קירות של מבנה. לפי אופי וחשיבות המערכת הנפגעת נקבעים:

- שולי הביטחון הנדרשים בין רמת ההפרעה לבין חסינות המערכת כמוצג במבוא
- אם תוצאת השיבוש אינה קריטית, אינה ממושכת, אין לה היבטים בטיחותיים, יתכן שלא נדרש לפעול להשגת תאימות אלמ"ג. מצב כגון זה כמעט שלא יתכן וכיום במדינות מתוקנות שואפים להגביל, מחד גיסא, את עוצמתן של מקורות ההפרעה, ומאידך גיסא, להבטיח חסינות מזערית למערכות החשמל והאלקטרוניקה.

**<u>פגיעות לשדה מגנטי</u>**

הצימוד המשמעותי ביותר הנו למצגי מחשב, טלוויזיה ומצלמות וידאו. הרגישות המזערית של מוניטור מחשב לשטף שדה מגנטי זרם ישר הנה 600 mG (קצת יותר מהשדה הגיאו-מגנטי).

הפגיעות של מדיה מגנטית להפרעות מגנטיות בזרם ישר ובתדר הרשת היא כה גבוהה (6000-10000mG) שאין סכנה לאבדן נתונים המאוחסנים במדיה המגנטית עקב שדות חיצוניים.

באשר לשדה מגנטי המשתנה בזמן, כלומר בתדר הרשת 50 Hz, ציוד המכיל טכנולוגיה של "קרן אלקטרונים חופשיים" עלול להיות רגיש ביותר להפרעות אלה. מצג מחשב בטכנולוגיית שפופרת קרן קטודית (שק"ק-CRT) בעל גודל מסך "17-19 (אינטש) וגודל מסך "14-15 רגיש לשדות מגנטיים, בשיעור של 2 mG עד 10 mG, בהתאמה.

הרגישות הגבוהה ביותר מיוחסת למיקרוסקופ סורק אלקטרוני (SEM) אשר רגיש לשדה נמוך עד כ- 0.2 mG. מיקרוסקופ סורק אלקטרוני מצוי בסקטורים מסוימים של התעשייה המתוחכמת, כגון תעשיית חצאי- מוליכים ובתעשייה העוסקת בביו-הנדסה.

**<u>פגיעות לשדה אלקטרומגנטי (למעט מקלטי רדיו)</u>**

פליטת הרעשים האלמ"ג בתדרי רדיו במרחק של 10 מי מתשתית הרכבת ומהרכבת מוגדרת בתקן EN-50121-2 : הטבלה הבאה מציגה את רמות הפליטה לשדה מגנטי וחשמלי לשתי מערכות של מתח עילי.

טבלה 4.5.5 : **<u>רמות הפליטה לשדה מגנטי וחשמלי</u>**

| מתח הקו העילי | פליטת שדה מגנטי 150k-30MHz dBμA/m | פליטת שדה חשמלי 30-1000MHz dBμV/m |
|---|---|---|
| 750V | 70-20 | 95-70 |
| 1500V | 65-15 | 80-65 |

למערכת אלקטרונית המכילה חצאי מוליכים, כרטיסים מודפסים ותיילים חשמליים חסינות מוגבלת לקרינה אלמ"ג בתדר רדיו. מרבית התקנים האורחיים מציגים דרישה לחסינות מזערית לקרינה של 1 V/m לציוד אלקטרוני כללי ו- 3 V/m לאלקטרוניקה תעשייתית ולאלקטרוניקה רפואית. לקוצבי לב אין תקן ספציפי אבל בספרות קיימת דרישה לחסינות מזערית של 10. V/m חסינות דומה דרושה לעגלת נכים עם מערכת היגוי אלקטרונית. להלן מספר תקנים מייצגים, כולל תקן ישראלי 961 אשר אימץ תקן אירופאי מקביל :

א. תקן ישראלי 961 חלק 8.2, אוגוסט 98 (מודיפיקציה של תקן אירופאי EN 50082-2 ממרץ 95).
חסינות ציוד אלקטרוני תעשייתי לגל רציף, בתחום תדר 80-1000 MHz, אפנון AM תהיה 10 V/m פרט לתדרים הבאים בהם החסינות תהיה 3 V/m :
87-108 MHz; 174-230 MHz; 470-790 MHz. בתדרי תחנות הבסיס הסלולריות חסינות האלקטרוניקה מוגדרת על פי 10 V/m.

ב) תקן IEC 601-1-2 משנת 93 : חסינות ציוד אלקטרוני רפואי בתחום תדרים 26 -1000 MHz תהיה 3 V/m.

ג) תקן אגוד התקנים לטלקומוניקציה האירופאי (ETSI), ETS 300 386-1 בנושא חסינות ציוד טלקומוניקציה לקרינה בתדרי רדיו : שלושה סיווגים של ציוד, Class 1-3 להם מוגדרת חסינות של 1V/m, 3 V/m ו- 10 V/m, בהתאמה בתחום תדרים 150 kHz - 1000 MHz.

ד) תקן צבאי (ארה"ב) של חסינות לקרינת רדיו ברמת התיבה, MIL-STD-461D, 1993 בחינה RS103 :

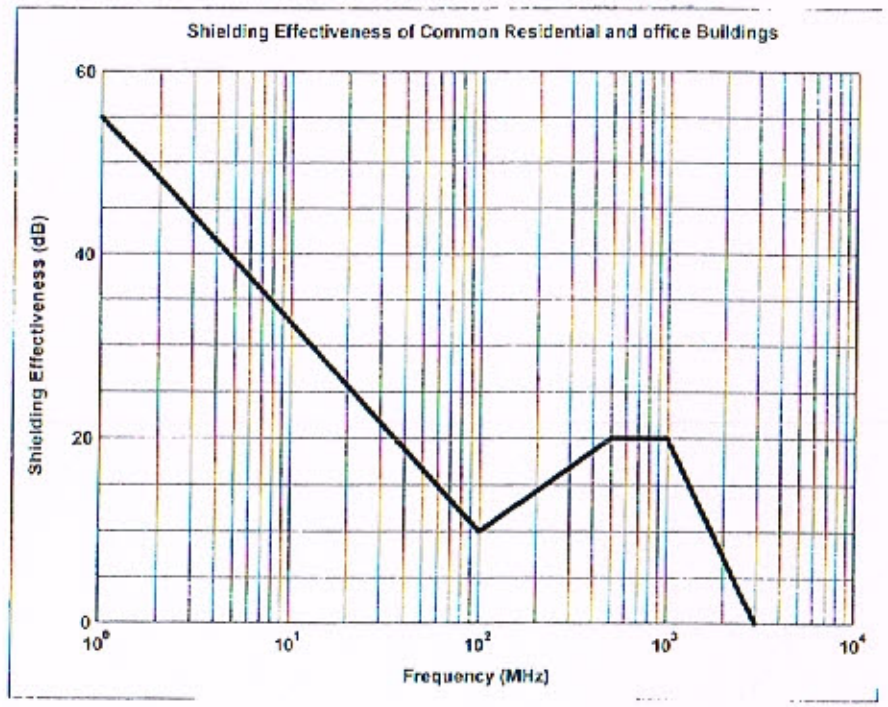
| תחום תדר | חסינות |
|---|---|
| 10 kHz - 2 MHz | 20 V/m |
| 2 MHz - 40 GHz | 50 V/m |

בהשוואה בין החסינות הנדרשת של מערכות אלקטרוניות לבין הדרישה של פליטה מרבית אלקטרומגנטית בה תעמוד תשתית הרכבת הקלה ניתן לראות פער גדול מאוד בין רמת הפליטה האלמ"ג הצפויה הקטנה מ- 60 mV/m לבין חסינות מזערית של ציוד אלקטרוני שבמקרה הגרוע ביותר לא תקטן מ- 1 V/m, היינו פי 16 טוב יותר מרמת הפליטה התקנית לתשתית במרחק של 10 מ'.

מהניסיון שנצבר בהפעלת רכבות קלות בגרמניה (על פי מהנדס Ultrich Bette מחברת Wuppertal) אכן לא נגרמות הפרעות למערכות אלקטרוניות בסמיכות מקום לתשתית הרכבת הקלה.

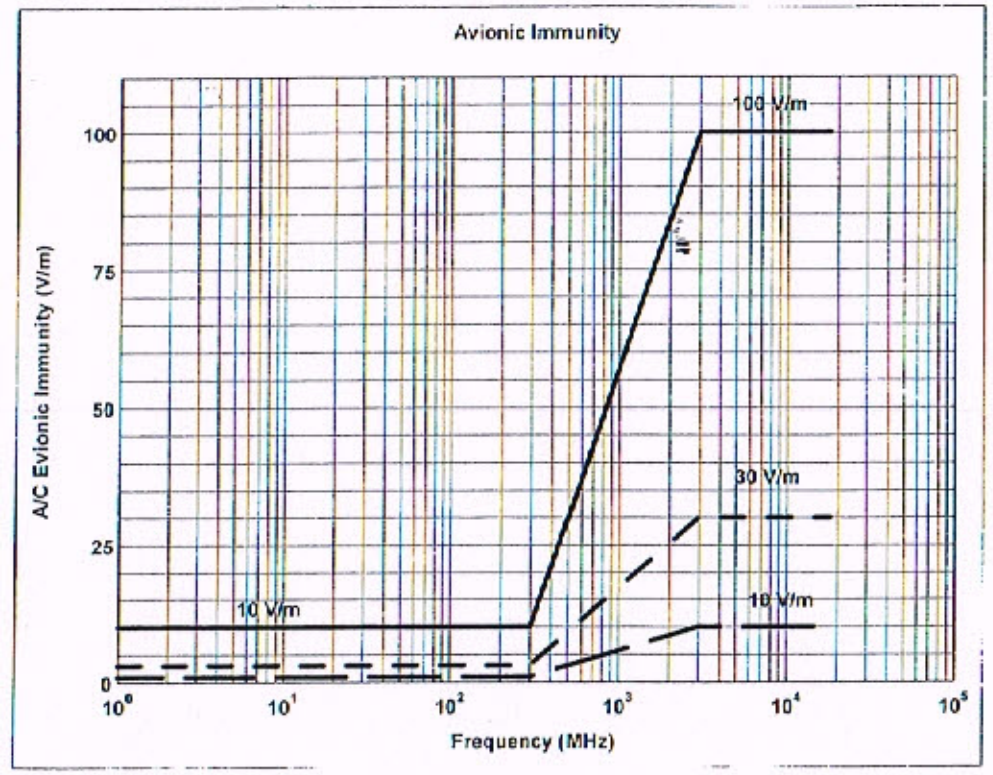
## תרשים 4.5-1

### יעילות המיגון האלמ"ג של מבנה סטנדרטי



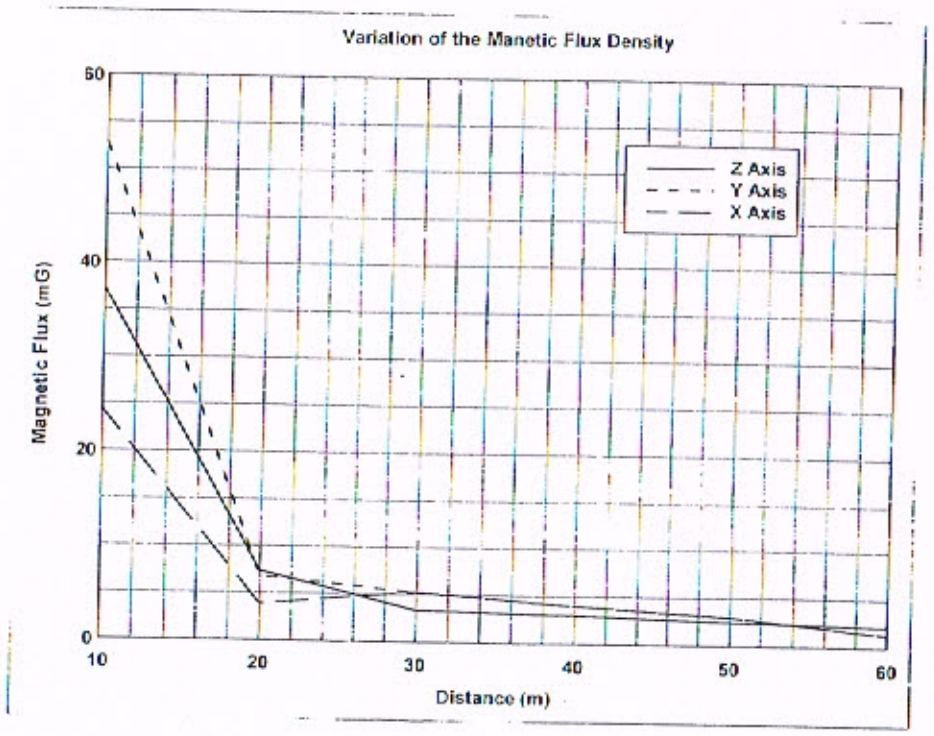

## תרשים 4.5-2

### פגיעות של מערכות אלקטרוניות לקרינה אלמ"ג ותופעות היישור של חצאי מוליכים



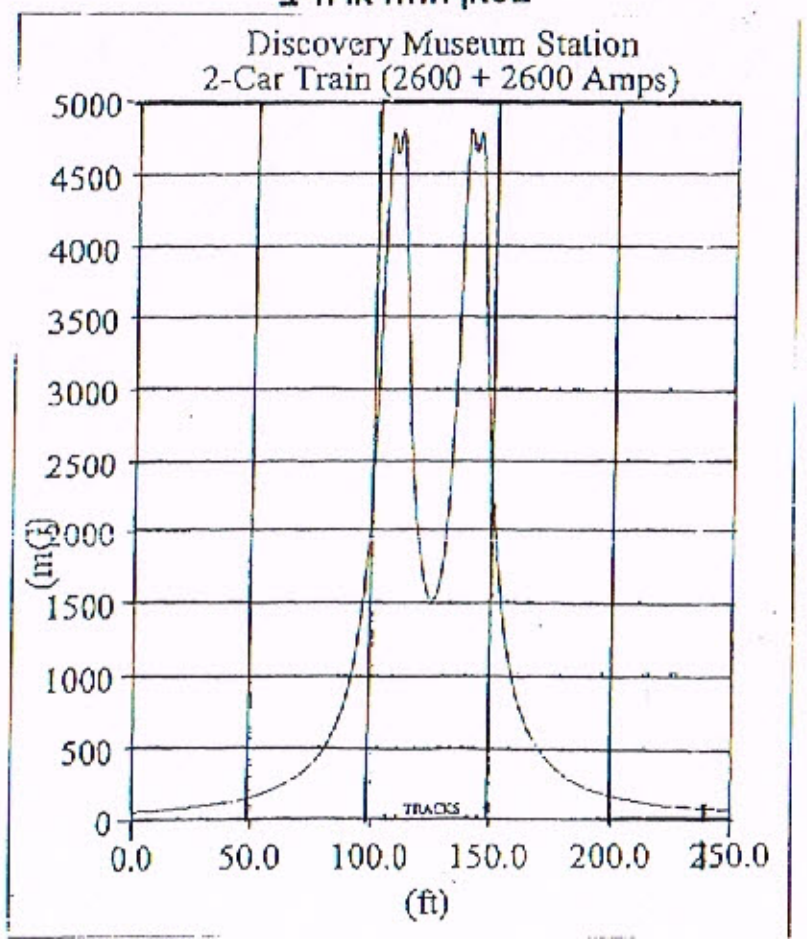

## תרשים 4.5-3

### תוצאות מדידת השטף המגנטי מתשתית הרכבת החשמלית בשטרסבורג, צרפת




## תרשים 4.5-4

### תוצאות מדידה של שדה מגנטי זרם ישר בסאן חוזה ארה"ב



**פגיעות לשדה אלקטרומגנטי בתדר רדיו של מקלטי רדיו**

הפרעות בתדר רדיו תיתכנה למקלטי רדיו שרגישותם חייבת להיות גבוהה בהרבה מזה של ציוד אלקטרוני "רגיל" שאינו פועל בתדרי רדיו. למקלטי רדיו רגישות פנומינלית המאפשרת להם קליטה של אותות משדה אלמ"ג שעוצמתו אינה עולה על 20-30 $\mu V/m$. רגישות זו מאופיינת לרוחב סרט צר סביב תדר העבודה של המקלט כך שהפרעות רחבות סרט האופייניות לפעילות של תחבורה חשמלית (כגון היווצרות שדות אלמ"ג רגעיים עקב ניצוצות חשמליים ופריקת קורונה של מתח גבוה) לא תחדורנה בהספק משמעותי למקלט צר סרט. הניסיון מלמד שעמידה ברמות הפליטה המוכתבות על ידי התקנים לתאימות אלמ"ג של רכבות חשמליות, מונעות הפרעות למקלטי רדיו. אם תיווצרנה הפרעות למקלטי רדיו הן תהיינה רגעיות בזמן. לגבי מקלטי רדיו וטלוויזיה בבתי מגורים ומשרדים לא נרשמו הפרעות בתשתיות של רק"ה באירופה. רמת ההפרעות המותרות בטווח של 10 מי מהתשתית מפורטת בתקן EN-50121-2 או בתקנים דומים אשר עוסקים בתאימות אלמ"ג של תחבורה חשמלית. בשלב הרכש של מערכות הרכבת הקלה והקמת התשתית תובטח עמידה בתקן זה כדי שאכן לא תיגרמנה הפרעות אלמ"ג.

**זרמים תועים ומזעור השפעתם על הסביבה**

רוב קווי הרכבת החשמלית, בדומה למערכת הסעת ההמונים המתוכננת במטרופולין תל אביב, משתמשים בפסי הרכבת כמוליכי חשמל המשמשים חלק ממעגל הכוח החשמלי להחזרת הזרם מהרכבות אל השנאים המספקים להן חשמל. מאחר והבידוד של הפסים מהסביבה שלהם (האדמה) אינו מושלם ובעקבות מפל המתח הנופל על הפסים, חלק מהזרם זולג מהפסים בקרבת המיקום של הרכבות צורכות הזרם ומחפש דרך מקבילה לפסים כדי לחזור לפס הצבירה השלילי של תחנת המשנה / יישור של הרכבת הקלה (TPS-TRACTION POWER STATION). זרם זה שאינו זורם בדרך המתוכננת והרצויה מכונה זרם תועה (STRAY CURRENTS).

הזרמים הטועים הנם רכיב הזרם החוזר לתחנת המשנה שלא בדרך המכוונת והמתוכננת (ראה תקן אירופאי EN 50122-2-1988). במקרה של רכבת חשמלית זה בעיקר הזרם הזולג מהפסים לאדמה או אל המבנים מסביב וזליגת הזרם דרך הבידוד של קו המתח העילי. המקור העיקרי של הזרם התועה הוא מערכת ההינע של הרכבת החשמלית כאשר יתר המקורות הם משניים ופחות משמעותיים.

הסבר התופעה

מאחר ולכל המוליכים החשמליים יש התנגדות חשמלית, צפוי על פי חוק אוהם מפל מתח כאשר זורם זרם דרך המוליך. מצד שני, אם פועל מתח על מוליך חשמלי אז זורם דרכו זרם המקיים את חוק אוהם.

במסילות של רכבות חשמליות תמיד יהיה מפל מתח על הפסים בעת שהזרם החוזר עובר דרכם. בהנחה שקו החישמול העילי מחובר לפס הצבירה החיובי של תחנת המשנה/יישור של הרכבת הקלה, והמסילות מחוברות לפס הצבירה השלילי (סידור זה הוא הסידור הבסיסי של הרכבות העתידיות המונעות במתח ישר), אזי מפל מתח על הפסים יגרום למסילה להיות בעלת פוטנציאל חיובי גבוה יותר מאשר פוטנציאל הארקה הקרובה למיקום הקרונות ופוטנציאל שלילי יותר מזה של ייחוס המתח בקרבת התחמ"ש. לפיכך, חלק מהזרם החוזר יחפש תוואי נוסף לחזור אל התחמ"ש שלא דרך המסילות, אלא דרך האדמה שגם היא מוליכה כאשר המוליכות שלה שונה מ 0; או שהזרם התועה יבחר לחזור דרך מוליכים אחרים הטמונים בקרקע, לדוגמא צנרות, כבלים משוריינים ומסוככים, אלקטרודות הארקה וכד'.

השפעות זרמים תועים

- מאחר והזרם התועה הוא זרם ישר ומקורו בעיקר ממערכת ההינע של רכבת חשמלית הפועלת במתח ישר, הוא מכיל אדוות זעירות המשתנות בזמן ועלול לגרום לקורוזיה מואצת כתוצאה מתהליך אלקטרוכימי האופייני לתא גלווני זרמים תועים גורמים לקורוזיה אנודית ע"י פירוק המתכת, כאשר הזרם יוצא מהמתכת המוליכה (קטודה) באמצעות אלקטרוליט, ומעביר שכבת מתכת בכניסה למוליך מתכתי שני (אנודה). מתקן הטמון באדמה עלול להתנהג כאנודה לתהליך הקורוזיה, כגון צינור מים מתכתי, כבלים חשמליים, ברזל ביסודות בניינים, גופי ברזל אחרים הטמונים בקרקע וכד'. בהתאם לנסיבות, במיוחד במקרה של כבלים מסוככים עם מעטה עופרת, כאשר הזרם נכנס לתוך המוליך המתכתי (האנודה), במקום שכבת מתכת משתחרר מימן וזה גורם לקורוזיה קטודית, ע"י יצירת מבנה בלתי יציב של תרכובת עופרת ומימן.
- זרם תועה עלול לגרום לחימום יתר במתקנים סמוכים הטמונים באדמה, אשר מהווים נתיב להולכת הזרם, כמו מעטה שיריון של כבל או סיכוך כבל. אף על פי כן, הזרם העובר בסיכוך הכבל יכול רק במקרים נדירים ביותר לגרום לחימום יתר.
- מפל מתח במעגל הארקה הנגרם ע"י זרם תועה יכול לגרום הפרעה למעבר מידע או למעבר אותות שמע בקווי טלפון, אשר משתמשים בהארקה כקווי ייחוס למעגלי האות. ההפרעה תיווצר אך ורק במעגלים בהם נעשה שימוש בארקה כקו ייחוס (מעגלי single ended). הואיל והטכנולוגיה השתנתה לקווים מאוזנים בלתי מוארקים, המשמשים להעברת מידע במעגלי תקשורת וטלפוניה, הרי שלא צפויה שום בעיה.
- חלק מהזרם התועה יכול לעבור דרך מוליך ההארקה הקיים של קווי הכוח, במיוחד במתח נמוך (LV) ובמתח ביניים (MV). במצב נורמלי רשתות המתח הנמוך (LV) מוזנות ממקום אחד (משנאי חלוקה), כאשר האפס (ניוטרל - N) של הכוכב בשנאי ומוליך ארקת ההגנה (PE) מתאחדים בנקודה אחת. אולם כאשר הניוטרל ומערכת הארקת ההגנה מוארקים במספר מקומות, הזרם התועה יכול להיכנס לחלק או אפילו לכל רשת המתח הנמוך (LV). התקנות של מתח הביניים (MV) רגישות במיוחד להפרעות כאשר קיימת בצד מתח ה- MV (הראשוני) נקודת ניוטרל המתחברת להארקה של השנאי (הארקת השיטה). הארקת רשת מתח גבוה (HV), כדוגמא שאינה קשורה לתשתית הרכבת הקלה, בתחמ"ש הממיר מתח גבוה (HV) למתח ביניים (MV) תגרום לאותה בעיה. על כן, נושא זה צריך להילקח בחשבון לעניין הפרעות העלולות להיגרם בהשפעת זרמים תועים, אם וכאשר התקנת התחמ"ש תהיה בקרבת תוואי הרכבת הקלה.

- זרם תועה ברשת כוח ציבורית של זרם ישר (DC), אשר לא קיימת במדינת ישראל, יכול לגרום לחימום יתר, ליצור הרמוניות, רעש אקוסטי עקב המגנוט החד צדדי של שנאים ושל מנועים חשמליים, ופעולה לקויה של יחידות ההגנה. ידועים רק מקרים מעטים של תקלות כאלה במקומות בהם פועלת רכבת קלה, מאחר והתופעות המתוארת לעיל תלויות ביישום ספציפי של שיטת הארקה, בעוד שמרבית ההתקנות של רשתות הארקה הנהוגות אינן מאפשרות אירוע תקלות כאלה.

<u>פתרונות:</u>

ניתן לצמצם את בעיית הזרמים התועים ע"י הפחתת הזרם התועה הנוצר ליד המקור. אין ספק שגישה זו עדיפה כפתרון מאשר התקנת הגנות נוספות על הציוד הנפגע. אי לכך מומלצות השיטות המפורטות להלן. לצמצום הזרמים התועים ומכאן לצמצום הבעיה.

- <u>בידוד הפסים מהאדמה</u> . כאשר ציוד גלוי של קו החשמול העילי מבודד היטב מהארקה, ההיווצרות העיקרית של זרם תועה תהיה זליגת זרם מהמסילות וחדירת הזרם לאדמה או אל תוך מערכת הארקה של מבנים סמוכים. העיקרון הבסיסי הראשון הוא לשמור על התנגדות גבוהה ככל האפשר בין הפסים והארקה ובכך לצמצם את זליגת הזרם. ניתן להשיג זאת על ידי בניית בסיס המסילה על מצע בידוד איכותי ביחס לאדמה מסביב לתשתית.
- <u>הפחתת מתח הדחיפה של הזרם התועה</u>. כאמור, יש צורך במפל מתח על התנגדות המסילות להיווצרות זרם תועה. העיקרון הבסיסי השני להפחתת הזרם התועה הוא לשמור שרמת מפל המתח על המסילות תהיה נמוכה ככל האפשר. זאת ניתן להשיג על ידי שמירה על מרחק קצר מהתחמ"ש/ יישור (TPS) והתנגדות נמוכה (מפל מתח נמוך) על המוליך של הזרם החוזר. ניתן להפחית למינימום מקור מתח של זרם תועה הזולג לעבר מבנה חיצוני ע"י שמירה על רציפות החיבור של אלמנטים מתכתיים במבנה מנהרה, או של ברזל הזיון של פלטת הבטון שמתחת למסילות, ואפילו שמירה על רציפות האלמנטים המתכתיים בזיון של פלטת הבטון, אשר מתחת לאדנים והחצץ. במקרה כזה הפרש הפוטנציאל בין כל 2 נקודות לאורך המוליך חייב להיות מוגבל ל 100mv לפי תקן אירופאי EN 50122-2:1998/1.

יש להדגיש שהמטרה של חיבור פנימי מקבילי זה הוא לא על מנת לאסוף את הזרמים התועים אלא להזרים את הזרם בנתיב מוגדר על ידי לכידתו בסמוך למסילות. יודגש שלצורך כך אין כל צורך בחיבור גלווני של המוליכים המקבילים הללו אל המסילות ולא נדרש חיבור אל פס הצבירה השלילי בתחמ"ש.

- <u>הקטנת אורך קטעי המסילה</u> היכן שזרמים תועים עלולים להיווצר. הקטנת המרחק בין התחמ"שים / יישור (TPS) מקטינה את אורך קטעי המסילה במקום שזרמים תועים עלולים לדלוף

## 4.5.6 טווחי בטיחות להשגת בטיחות ותאימות אלמ"ג, לאורך המסילה

**סקר אירופאי** (מקור 4)

השתנות השטף המגנטי בתלות במרחק מקו המתח המזין את הרכבת (אמצע המסילה) מוצגת בתרשים 4.5-3 לעיל, אשר נלקח ממקור 4. התרשים מציג את השתנות השדה המגנטי בשלושה צירי מדידה כאשר קרונות הרכבת מאיצים בעלייה. זהו שדה מרבי שאינו מייצג את המצב הרגיל של רכבת הנוסעת במישור. השדה בתרשים זה הנו סכום של כל קווי השטף המגנטי בתחום תדר 5 Hz עד 2 kHz. להלן תוצאות המדידה במספר מרחקים מן המסילה:

- במרחק 10 מ' מהמסילה נמדד שטף שדה מגנטי מרבי שעוצמתו 52.8 mG.
- במרחק 20 מ' השטף המגנטי קטן משמעותית ויורד לכדי 7.4 mG.
- במרחק 30 מ' מתקבל שדה של כ- 5.3 mG.

רמות השדה כמוצג למעלה במרחק של 10 מטר נמוכות בשני סדרי גודל מרמת החשיפה המומלצת לאדם (כלל הציבור) אך גבוהות מרמת הפגיעות של מצגי מחשב לשדות מגנטיים משתנים בזמן.

על פי מדידות דומות אשר בוצעו על ידי ארגון התקינה האירופאי CENELEC רמת השדות שנמדדו עם רכבת על המסילה במרחק 22 מ' מהמסילה: שטף השדה המגנטי ז"ח 0.8 mG ורמת השדה החשמלי 0.36 V/m.על פי סטנדרט CENELEC ENV 50121-2 (סימוכין 6) מוגדרים שתי רמות של שדות מגנטי וחשמלי בתדרי זרם חילופין ותדר רדיו, כאשר מרחק המדידה הנו 10 מ' ממרכז המסילה ובגובה של 1 מ' מעל לקרקע, כמובא להלן:

- בתדרים מ- 5 Hz עד 2 kHz: שדה מגנטי רקע ללא נוכחות של רכבת: 0.4 mG בעבור רכבת על המסילה: 4mG
- בתדרים מ- 26 MHz עד 1 GHz: שדה חשמלי ללא נוכחות רכבת: 0.5 V/m בעבור רכבת על המסילה: 0.8 V/m.

**הערה:** רמות שדה אלה הנן סיכום (אינטגרל) של כל השדות בתדרים המוגדרים לעיל.

**סקר ארה"ב** (מקור 5)

דו"חות מדידה אשר בוצעו במספר תחנות בעיר סן-חוזה בקליפורניה (תרשים 4.5-4 לעיל) מצביעים על התוצאות הבאות:

א) שדה מגנטי בזרם חילופין:

במרחק של כ- 3 מ' (10') : שדות מ- 0.3 mG עד 4 mG

במרחק של כ- 6 מ' ( 20) : שדות מ- 0.2 mG עד 1.4 mG

ב) שדה מגנטי בזרם ישר:

במרחק 8 מ' מתקבל שדה של 250 mG

במרחק 5 מ' מתקבל שדה של 500 mG

**טווח בטיחות בין תשתית המסילה, כולל תחמ"ש, לאדם**

על פי תוצאות הסקרים לשדה מגנטי זרם ישר, זרם חילופין ושדה אלקטרומגנטי בתדר רדיו לא קיימת מגבלה לשהיית אדם ליד ובתוך תשתית המסילה לנושא בטיחות חשיפת אדם לשדות אלמ"ג.

הפליטה מתחמ"ש הכולל שנאים של 1500-2000 kVA כמו אלו שיוצבו בתחנות המשנה שלאורך תשתית המסילה הראתה עוצמת שדה נמוכה מהתקן במרחק של 1 מ' מקירות המבנה או 2 מ' מקווי הצבירה מתח נמוך של השנאים כאשר בין נקודת המדידה לשנאים לא קיים קיר מפריד או דלת מתכת. נדרש למנוע נגישות של אדם עד למרחק של 1 מ' מקווי הצבירה מתח נמוך של השנאים בהנחה שבתוך טווח זה קיים קיר מפריד. אם קירות התחמ"ש מספקות הפרדה של 1 מ' ויותר מקווי הצבירה של השנאים לא תהיה מגלה על המצאות אדם מעבר לקיר התחמ"ש.

**טווח בטיחות בין הרכבת לאדם מחוץ לקרונות**

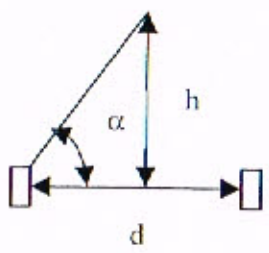
לנושא בטיחות חשיפת אדם לשדות אלמ"ג, על פי תוצאות הסקרים לשדה מגנטי זרם ישר, זרם חילופין ושדה אלקטרומגנטי בתדר רדיו לא קיימת מגבלה לשהיית אדם ליד ובתוך תשתית המסילה כאשר רכבת עומדת (תחנות עלייה והורדה) או נוסעת (מגורים ועסקים ברחובות ליד המסילה).

**רמת החשיפה לשדה מגנטי בתוך הקרונות**

תרשים 4.5-4, הלקוח ממקור 5, מביא גרף של עוצמת השדה המגנטי במרחב של קו הזנת המתח לקרונות במרחק שבין 125- ft עד 125 ft. מגרף זה מסתבר שבגובה של 1 מ' מעל לקרקע, בין שתי המסילות (היינו בתוך הקרונות) עוצמת השדה המגנטי בזרם ישר כ- 2400mG. שדה זה מתייחס לשתי קרונות אשר מוזנים מרשת עילית של 750V וצורכים ביחד 1300 אמפר. כאשר הזנת המתח תהיה ממקור זרם ישר של 1500V יקטן השטף המגנטי לכדי מחצית, היינו ל- 1200mG. תוצאה זו מתאימה לחישוב השטף המגנטי המוצג בטבלה 4.5.6.

החישוב המוצג בטבלה 4.5.6 להלן בעזרת תוכנת מחשב MAGNETIC אשר פותחה על ידי כותב דוח זה, בוצע לצריכת הזרם המרבית של 1300A. החישוב בוצע לגבהים שונים בתוך הקרון: 1, 2, 3, 4, 5 מ' מעל לקרקע כאשר ההנחה היא שגובה קוו הכוח 750-1500V מעל לקרקע כ- 7 מ'.

הנוסחה לחישוב שטף השדה המגנטי ממסילה בודדת בנקודה על קו המייצג את האנך בין שני פסי המסילה כאשר המרחק בין פסי המסילה d , האנך חוצה את המסילות בנקודה d/2. אם גובה הרשת העילית H וגובה נקודת הבוחן h מעל לקרקע, אזי הזווית בין המסילה לבן נקודת הבוחן תהיה α ועוצמת השטף המגנטי ביחידות מילי-גאוס לזרם I המזין את הרשת תהיה:




$$B(h)=2\cdot I\cdot[\sin\alpha/h+1/(H-h)] \quad mGauss$$

טבלה 4.5.6: <u>שדה מגנטי בזרם ישר בתוך הקרון</u>

| גובה מעל לקרקע (מ) | שדה מגנטי זרם ישר (mG) | |
|---|---|---|
| | 650A | 1300A |
| 1 | 1274 | 2548 |
| 2 | 871 | 1742 |
| 3 | 745 | 1490 |
| 3.5 | 735 | 1469 |
| 4 | 754 | 1508 |
| 5 | 897 | 1794 |
| 6 | 1508 | 3016 |

**<u>טווחי השפעה ביחס למערכות אלקטרוניות רגישות</u>**

למעשה, זהו הנושא האקוטי ביותר, באשר להשפעה סביבתית פוטנציאלית על איכות הדיור והעסקים בסביבת תשתית הרכבת הקלה. מתוך הסקרים אשר בוצעו באירופה ובארה"ב ניתן לקבוע את טווחי ההשפעה הבאים למערכות אלקטרוניות פגיעות דוגמת צגי מחשב וטלוויזיה:

- תאימות אלמ"ג לשדה מגנטי זרם ישר מחוץ לאזור המסילה

במרחק של 5 מ' מהמסילה רמת השדה המגנטי זרם ישר לא תפריע למצגי מחשב, היינו רמת השטף המגנטי נמוכה מ- 600 mG. תוצאה זו נכונה גם לתחנת משנה להשנאת המתח ויישורו.

- תאימות אלמ"ג לשדה מגנטי זרם חילופין מחוץ לאזור המסילה

במרחק של 3 מ' מהמסילה ומקירות תחנת משנה רמת השדה המגנטי זרם חילופין לא תפריע למצגי מחשב, דהיינו שטף השדה המגנטי נמוך מ- 4 mG.

- תאימות אלמ"ג לשדה אלקטרומגנטי מחוץ לאזור המסילה

בשלב זה אין בידינו מדידות מספקות של שפיית השדה האלקטרומגנטי בתדר רדיו מחוץ לאזור המסילה. רמות הרקע שנמדדו במרחק של 22 מ' מהמסילה נמוכות מרמות הפליטה המותרת. על סמך הדרישות במקור 6, יש להבטיח, בטווח של 10 מ' מהמסילה, שדה אלקטרומגנטי בתוך התקן. בהנחה שדרישות אלה תמולאנה, לא קיימת סכנה של שיבוש מערכות אלקטרוניות מהשדה האלמ"ג בתדר רדיו. כאשר תשתית הקו האדום תוקם יבוצעו מדידות מדגמיות של פליטת השדה האלמ"ג כדי לוודא שאכן קיים דמיון בנושא הפרעות אלמ"ג בין התשתית שהוקמה לתשתיות דומות בחו"ל וכי לא צפויות הפרעות משמעותיות למקלטי רדיו.

הפרעות לציוד אלקטרוני רפואי תומך חיים בבתי חולים נחשב לקריטי ביותר ועל כן מומלץ טווח מזערי של 20 מ' בין תשתית הרקל"ה לבין בתי חולים.

על פי סריקת מחשב אותרו מספר שימושי קרקע - מבנים ומוסדות - המצויים במרחקים של 10 מ' ו- 30 מ' משתי עברי המסילה. המבנים והמוסדות שאותרו מצויים כולם בטווח העולה על 7 מ' מהמסילה ובדרך כלל בטווח שבין 10 ל- 20 מטר מהמסילה הקרובה.

הטבלאות הבאות מפרטות את רשימת שימושי הקרקע אשר בעתיד, לכשתוקם תשתית הרכבת הקלה, יבוצעו בקרבתם סקרי עוצמת שדות מגנטיים ואלקטרומגנטיים כדי לוודא שלא קיימת השפעה על מערכות המחשב והציוד האלקטרוני המצויים במבנים אלה. כבר עתה ניתן לקבוע בודאות שלא תיתכן חשיפה של אדם לקרינה ולשדות אלמ"ג מעל המותר באזורים המצויים בתוך ומחוץ לגבולות תשתית המסילה.

ברשימה כלולים שימושי הקרקע הבאים: מוסדות חינוך (בית ספר, גן ילדים, פעוטון, ישיבה, אוניברסיטה) בנייני ציבור (ממשלה, עירייה, מוזיאון), שגרירויות, תחנות דלק, בתי מלון, תחנות משטרה, בסיסי צבא, מרפאה, בית חולים, תעשיית הי-טק, שטחי מסחר, תחנות רדיו, תחנות טלוויזיה, מתחמי בזק.

פירוט השימושים לפי מקטעים, בטווחים של 7-10 ו- 10-30 מטר מן המסילה, מוגש בטבלה 4.5.10 בסוף פרק זה.

## 4.5.7 טווחי בטיחות להשגת בטיחות ותאימות אלמ"ג, בדיפו וסביבתו

**<u>שימושי הקרקע סביב לדיפו כוללים:</u>**

מצפון: מסילת רכבת ישראל, כביש אילון מזרח וצפונית לו שטח ירוק.

ממזרח: שטח חקלאי פתוח אשר מיועד בעתיד לפיתוח (ככל הנראה לצורך הקמת מועדון ספורט).

ממערב: מחלף כביש אילון מזרח/ כביש 4.

מדרום: שטח חקלאי פתוח המיועד בעתיד לאזור מסחר, תעשייה קלה ומשרדים.

מדרום מזרח, במרחק של כ- 450 מ': שכונת מגורים

בכל אופציות המימוש האפשריות יש להבטיח שהפרעות אלמ"ג המיוצרות על ידי הפעילות בדיפו (הפרעות מוקרנות ומולכות כפי שיפורט בהמשך), לא יגרמו לשיבוש פעולתן של מערכות חשמל ואלקטרוניקה המצויות אצל משתמשים בקרבת הדיפו.

תכנון תנוחה של הדיפו ראה פרק 3.6 לעיל.

**<u>פליטת הפרעות אלמ"ג העלולות להתחולל בתוך הדיפו ולהתפשט מחוץ לגבולותיו</u>**

פליטת הפרעות מולכות ומוקרנות עלולות לשבש את תפקודן של מערכות בתוך הדיפו ושל מערכות אחרות בסביבת קריית אריה שאינן שייכות לדיפו. כדי להבטיח סביבה שאינה חורגת מהרעשים האלמ"ג הצפויים באזור תעשייה יש להגביל את פליטת ההפרעות המוקרנות והמולכות בהתאם לנדרש בתקן האירופאי להלן (מקור 13):

- ציוד הנרכש לתשתית הרכבת כולל, שנאים, מיישרים, מערכות איתות ובקרה, קרונות, מערכות היגע חשמליות, תשתית קווי תמסורת הכח וכיו"ב יעמוד בתקן האירופאי לתשתית ולרכבות חשמליות CENELEC EN 50121 (פליטת הפרעות אלמ"ג מוקרנות ומולכות).
- ציוד הנרכש מהמדף יהיה בעל תו תקן של CE (אירופה) או FCC (ארה"ב). תו תקן זה מבטיח הגבלת הפליטה האלמ"ג מציוד אלקטרוני מסחרי.

**<u>הפרעות אלמ"ג בתוך הדיפו</u>**

בתוך הדיפו תיתכנה הפרעות מוקרנות ומולכות כפי שמוגדר בתקן EN 50081-2 לסביבה תעשייתית. התקן מגדיר שני סוגים של הפרעות: Enclosure כאשר הכוונה להפרעות מוקרנות ו- AC Mains כאשר הכוונה להפרעות מולכות. תכנון החשמל של הדיפו הכולל מערכת זינה ייעודית ימנע הפרעות מולכות אל מחוץ לשטח הדיפו.

ההפרעות המוקרנות אשר תיתכנה בטווח של 30 מ' ממערכות חשמל ואלקטרוניקה בדיפו אסור שתהיינה גבוהות מ- 37 dBμV/m בתחום תדר 230-1000MHz. באופן דומה קיימות מגבלות לגבי תחום תדרים נמוך יותר 30-230MHz בו מותרת פליטה מוקרנת של הפרעות, שאינה עולה על 30 dBμV/m במרחק מדידה של 30 מ'.

**<u>התפשטות הפרעות אלמ"ג אל מחוץ לדיפו</u>**

במונחים של שדה קרינה, כמו שדה חשמלי או מגנטי, להפרעות המתפשטות בצורת שדה קרינה, יש להתפשטות הגלים האלמ"ג הפסדים היחסיים לאחד חלקי המרחק מהמקור הפולט את ההפרעה.

בהנחה המתבקשת מאופי המבנים התעשייתיים בדיפו, העשויים כולם מחומרים מוליכים (מתכות שונות) תימנע פליטת הפרעות מוקרנות מתוך הדיפו תודות למיגון האלקטרומגנטי של המבנים בהם נוצרות ההפרעות (מיגון של מבנה עשיר במתכת יקטין את עוצמת ההפרעות המוקרנות).משום כך ועל סמך הנסיון החיובי שנצבר בחצרות דיפו באירופה, ניתן להניח כי הפרעה מוקרנת המתפשטת ומגיעה אל האזורים הסמוכים לדיפו לא תגרום להפרעות לציוד אלקטרוני ("מערכת פגיעה") המצוי בידי משתמשים שכנים לאזור הדיפו.

לגבי הפרעות מולכות, תכנון החשמל של הדיפו המסתמך על תחנת משנה עצמאית מונע את הסיכון להתפשטות הפרעות מולכות אל מחוץ לדיפו. כאשר המערכת אינה משותפת אין סכנה שהפרעות המתפשטות בתוך מערכת זינת הכוח של צרכני הדיפו תחזור למערכת החלוקה של מתח 22kV, ותשבש מערכות מחוץ לדיפו.

נקודת המוצא לניתוח עוצמת ההפרעות המוקרנות מחוץ לדיפו הנה ההנחה הבסיסית שהמערכות התעשייתיות אשר יופעלו בתוך הדיפו תואמות את התקן האירופאי EN 50081-2. משמעות הנחה זו ברורה במרחק 30 מ' ממקורות המייצרים רעש מוקרן בדיפו, גם ללא נוכחות קירות המבנים המספקים מידה מסוימת של מיגון, עוצמת השדה המוקרן לא תחרוג מגבולות התקן.

כפי שהוסבר לעיל, הפרעות שדה חשמלי ומגנטי דועכות ביחס הפוך למרחק מהמקור. השאלה הנשאלת הנה מהו המרחק המזערי בו יכולות להימצא מערכות אחרות, בשכנות לדיפו, שבו הרעש המוקרן לא יהיה שונה או יהיה נמוך מהרעש האלמ"ג הקיים במילא באזור. לצורך כך יש ללמוד את מאפייני הרעש המוקרן בתקן EN 50081-1 המיועד לאזורים של מגורים, מסחר ותעשייה קלה. כאן אנו למדים שלמעשה במרחק 10 מ' ממערכות רועשות הפולטות רעשים מוקרנים צפויים שדות חשמליים בעוצמה זהה לאלו הנפלטים ממכשור תעשייתי במרחק של 30 מ'. משמעות הדבר: מערכות אלקטרוניות בבתי מגורים, מסחר ותעשייה אשר יימצאו במרחק של 30 מ' לפחות ממערכות הפועלות בדיפו, כאשר שוקלים את יעילות המיגון אלמ"ג של מבני הדיפו כשווה ערך לניחות הקרינה במרחק של 20 מטר (26dB) בחלל החופשי, לא ימצאו באווירה אלקטרומגנטית החורגת מזו הקיימת במילא בסביבתם.

נסכם אפוא, שניתן לקבוע ברמת סמך גבוהה ובהתאם להנחות מחמירות, שאם ציוד אלקטרוני פגיע פוטנציאלית מחוץ לדיפו, , יימצא במרחק העולה על 30 מ' ממערכות תעשייתיות בתוך הדיפו לא צפויה לו הפרעה.

בבסיס ההנחה הזו יש אי ודאות בולטת אחת: האם ניתן להניח שכל מערכות המערכת פגיעה מחוץ לדיפו כמו לדוגמא המערכות האלקטרוניות באזורים אורבניים, אכן עומדות בתקן EN 50082-1, המגדיר חסינות להפרעות קרינה? כנראה שלא! מכל מקום, הואיל והניסיון בחצרות דיפו הקיימות ברחבי אירופה מצביע על פעילויות דיפו שגרתיות ללא השעות מזיקות לסביבה, כפי שהעיד דר' וולפגאנג קוקוט מחברת הייעוץ ריין קונסלט, אנו יכולים להישען על ניסיון חיובי זה ולהניח כי לא תיגרמנה הפרעות לציוד אלקטרוני המצוי מעבר לגדרות הדיפו בקריית ראיה.

### 4.5.8 טווחי בטיחות להשגת בטיחות ותאימות אלמ"ג, ביחס למשדרי Tetra ו- Apcon 25

טווחי הבטיחות אשר חושבו לאדם, אלקטרוניקה רפואית ואלקטרוניקה מסחרית בעלת היבטים בטיחותיים מתייחסים להיתכנות הגרועה ביותר של חשיפה לקרינה, היינו הטווחים חושבו בתוך אלומת השידור הראשית. בפועל מרבית החשיפה לקרינה זו תהיה באונות הצד של האנטנות. טווחי הבטיחות חושבו לכל תחומי התדר הפוטנציאליים בהם תופעלנה מערכות Tetra ו- Apcon 25, לרבות תחום התדר האופציונלי בתג"מ (VHF) 136-174 MHz.

טבלה4.5.8.1: **<u>טווחי בטיחות לאדם</u>**

| תחום התדר (MHz) | טווח בטיחות אופקי (מ') | טווח בטיחות אנכי (מ') |
|---|---|---|
| 174-136 | 2 | 1 מ' מעל ומתחת לאופק |
| 430-403 | 2 | 1 מ' מעל ומתחת לאופק |
| 470-450 | 2 | 1 מ' מעל ומתחת לאופק |
| 870-851 | 2 | 1 מ' מעל ומתחת לאופק |

טבלה4.5.8.2: **<u>טווחי בטיחות לאלקטרוניקה רפואית ותעופתית</u>**

| תחום התדר (MHz) | טווח בטיחות אופקי (מ') | טווח בטיחות אנכי (מ') |
|---|---|---|
| 174-136 | 4.5 | 2 מ' מעל ומתחת לאופק |
| 430-403 | 4 | 2 מ' מעל ומתחת לאופק |
| 470-450 | 3 | 1.5 מ' מעל ומתחת לאופק |
| 870-851 | 1.5 | 1 מ' מעל ומתחת לאופק |

טבלה4.5.8.3: **<u>טווחי בטיחות לאלקטרוניקה תעשייתית (סנסורים לעשן, דליקה, וכיו"ב)</u>**

| תחום התדר (MHz) | טווח בטיחות אופקי (מ') | טווח בטיחות אנכי (מ') |
|---|---|---|
| 174-136 | 13.5 | 7 מ' מעל ומתחת לאופק |
| 430-403 | 10 | 5 מ' מעל ומתחת לאופק |
| 470-450 | 9 | 4 מ' מעל ומתחת לאופק |
| 870-851 | 5 | 2 מ' מעל ומתחת לאופק |

### 4.5.9 סיכום ומסקנות

על פי התקנים המקובלים בארץ, ואשר אומצו על ידי המשרד לאיכות הסביבה, לחשיפת כלל הציבור לשדה קרינה אלמ"ג וחשיפת ציבור מקצועי על פי תקן מאומץ של משרד העבודה, לא תיתכן סכנה לאדם לאורך כל תשתית המסילה, תחנות משנה, תחנות הורדה והעלאת נוסעים והדיפו.

הפרעות פוטנציאליות על כבלי נחושת לא מסוככים, כגון טלפוניה וקווים קואוקסיאליים, לא נבחנו בעבודה זו, אולם בשיחה עם מומחה ד"ר וולפגאנג קוקוט מחברת הייעוץ ריין קונסלט הובהר שתכנון תשתיות המסילות יהיה במרחק העולה על עשרות סנטימטרים עד מספר מטרים מתשתיות של כבלי נחושת לא מסוככים, כגון טלפוניה וקווים קואוקסיאליים. על-פי הניסיון שנצבר במערכות דומות בחו"ל לא דווח על הפרעות במערכות אלה.

שאר הסיכומים והמסקנות מובאים להלן:

**<u>בטיחות שדה מגנטי זרם ישר לאדם עם קוצב לב בתוך הקרון</u>**

לרכבת באורך 70 מ' וצריכת זרם מרבית של 1300A השדה המחושב קטן בהרבה מהמומלץ, היינו: שטף השדה המגנטי אינו עולה על 2550mG ברצפת הקרון. בגובה אדם יושב כ- 2 מ' מעל למסילה, השטף המגנטי אינו עולה על 1740mG. תוצאה זו שמרנית ולא לוקחת בחשבון גורמים נוספים אשר במציאות יחלישו את השדה המגנטי בתוך הקרון. מהניסיון שנצבר בהפעלת רכבות קלות בגרמניה (ע"פ מהנדס אולטריך בטה, מחברת ווּפרטל), אכן לא ידוע על כל הפרעה שנגרמה לנוסעים עם קוצבי לב המשתמשים בתחבורה זו. התקן האירופאי EN50061 מאפשר חשיפה עד 10 G לאדם עם קוצב לב, כאשר התקן בארץ אשר מתבסס על התקן האמריקאי ACGIH , מאפשר חשיפה עד לשדה של 5G . עקב הרגישות הציבורית לנושא החשיפה לשדות אלמ"ג ובמיוחד עקב האחריות החלה על מפעילי מערכת ההסעה בנושא, למניעת השפעות על חולי לב אשר בחזם מושתל קוצב לב, מומלץ לבצע עם תחילת הרצת הרכבת הקלה מדידות של שדה מגנטי (זרם ישר) בתוך רכבת של 2 קרונות בקטעים בהם צריכת הזרם מרבית, כמו עלייה ממהרה על פני השטח.

**<u>בטיחות שדה מגנטי זרם חילופין לכלל הציבור</u>**

בתוך הקרון ומחוץ לאזור המסילה: לא תיתכן חריגה מדרישות התקן של ICNIRP, היינו אין סכנת שדה מגנטי לכלל הציבור, כלומר שטף השדה המגנטי נמוך מ- 1000 mG – רמת החשיפה המרבית המומלצת לכלל הציבור על פי ICNIRP לתדר רשת 50 Hz. עקב הרגישות הציבורית של הנוסעים לחשיפה לשדות אלמ"ג מומלץ לבצע עם תחילת הרצת המערכת מדידות של שדות אלמ"ג, חשמלי ומגנטי (זרם חילופין) בנפרד בתוך רכבת של 2 קרונות בקטעים בהם צריכת הזרם מרבית, כמו עלייה ממהרה על פני השטח.

**<u>תאימות אלמ"ג לשדה מגנטי זרם ישר מחוץ לאזור המסילה</u>**

במרחק של 5 מ' מהמסילה רמת השדה המגנטי זרם ישר לא תפריע למצגי מחשב, היינו רמת השטף המגנטי נמוכה מ- 600 mG. תוצאה זו נכונה גם לתחנת משנה להשנאת המתח ויישורו.

**<u>תאימות אלמ"ג לשדה מגנטי זרם חילופין מחוץ לאזור המסילה</u>**

במרחק של 3 מ' מהמסילה ומקירות תחנת משנה רמת השדה המגנטי זרם חילופין לא תפריע למצגי מחשב, דהיינו שטף השדה המגנטי נמוך מ- 4 mG.

**<u>תאימות אלמ"ג לשדה קרינה אלקטרומגנטי מחוץ לאזור המסילה</u>**

רמות הרקע של הפרעות בתדר רדיו שנמדדו במרחק של 22 מ' מתשתיות רכבת קלה באירופה נמוכות מרמות הפליטה המותרת. יש להבטיח בטווח של 10 מ' מהמסילה שדה אלקטרומגנטי בתוך תקן CENELEC.

על פי המומחה הגרמני לתחבורה חשמלית, דר' וולפגאנג קוקוט, בטווח של 5 מ' מהמסילה ובטווח 3 מ' מקירות תחנת משנה, יהיו שדות קרינה אלקטרומגנטיים שאינם גבוהים משדה הקרינה ברקע ועל כן לא סביר שיגרמו להפרעות למערכות המצויות מחוץ לאזור זה.

לגבי מפעלי הי-טק אשר משתמשים במיקרוסקופ סורק אלקטרוני ובתי חולים בהם ציוד אלקטרוני רגיש במיוחד, כמו מונה חלקיקים בתמיסה, תיתכן הפרעה עד לטווח של 20 מ' מהמסילה. בעתיד, יש לברר אם במבני תעשיית הי-טק המצויים בתוך פרוזדור השפעה זה, ישנם מבנים בהם נעשה שימוש מכשירים כה רגישים לשדה מגנטי. ניתן לפתור בעיית תאימות אלמ"ג באופן מקומי, אם תתעורר.

עם גמר התשתית ותחילת הרצת מערכת ההסעה בתוואי האדום, ייבחרו לאורך התוואי מספר נקודות בוחן כמובא בטבלאות לעיל, כדי לבצע באותן נקודות ניטור של רמות השדה האלמ"ג בתדר רדיו ומדידת שטף השדה המגנטי בזרם ישר ובזרם חילופין. בקטעי המסילה העיליים (למעט קטעים תת-קרקעיים) יבחרו בין 3 ל- 5 נקודות בוחן אשר נמצאות בשימושי קרקע הגובלים עם תוואי המסילה היינו במרחק שבין 10 ל- 30 מ' מהתוואי. תוצאות המדידה שיתקבלו ינותחו על ידי אנשי מקצוע כדי לקבוע שאכן לא צפויות הפרעות לציוד אלקטרוני רגיש, כמובא בחיזוי של דוח זה.

**טווחי הבטיחות למשדרי Tetra ו- Apcon 25**

טווחי הבטיחות אשר חושבו במקרה הגרוע ביותר של חשיפת אדם ואלקטרוניקה בגובה מפלס האנטנה בכל ארבעת תחומי התדר האפשריים מצביעים על טווח בטיחות מרבי לאדם של כ- 2 מ' לכל תחומי התדר; טווח בטיחות לאלקטרוניקה רפואית ותעופתית תהיה 4.5 מ' ולאלקטרוניקה תעשייתית הטווח המרבי לאלקטרוניקה חשופה ללא תרומת מיגון המבנה תהיה 13.5 מ' לכל היותר.

נראה על כן שיש לבחור את מיקום האנטנות של מערכות Tetra ו- Apcon 25 כך שתהיינה במרחק מרבי בגובה מישור האנטנה של כ- 14 מ' אל קירות מבנה סמוך. אם לא ייעשה שימוש בתדרי התג"מ 136-174 MHz ירד טווח הבטיחות המרבי לכדי 10 מ'.

טבלה 4.5.10: **פירוט שימושי קרקע קיימים הרגישים לקרינה לאורך התוואי**

| מספר סידורי | שימוש הקרקע | סביבות רחוב | טווח | |
|---|---|---|---|---|
| | | | מ' 7-10 | יום 10-30 |
| **מקטע 1: בת-ים** | | | | |
| **מבני ציבור** | | | | |
| 1 | גני ילדים | ניסנבוים וקרן היסוד | | ✓ |
| 2 | בי"ס יגאל אלון | ניסנבוים וקרן היסוד | ✓ | |
| 3 | בי"ס מאיר | ניסנבוים וחרושת | ✓ | |
| 4 | גן ילדים | החשמונאים ויוספטל | ✓ | |
| 5 | בי"ס אביבים | יוספטל | | ✓ |
| 6 | בי"ס תחכמוני | הרצל | ✓ | |
| 7 | בית הפועל המזרחי ובית כנסת | הרצל והעצמאות | ✓ | |
| 8 | בי"ח לחולי נפש "שלווה" | רוטשילד ובלפור | ✓ | |
| **מבני מסחר, תעשייה ומשרדים** | | | | |
| 9 | תעשייה ,מסחר ומלאכה | ניסנבוים | ✓ | |
| 10 | קניון "בת ימון" | ניסנבוים | | ✓ |
| 11 | מסחר, מלאכה ואחסנה | יוספטל | | ✓ |
| **שימושים אחרים** | | | | |
| 12 | אצטדיון בת-ים וקריית נופש וספורט | | ✓ | |
| 13 | מחנה ראובן-מבנה הסטורי ממלחמת העצמאות | רוטשילד ובלפור | | ✓ |
| **מקטע 2: שדרות ירושלים** | | | | |
| **מבני ציבור** | | | | |
| 14 | בית-כנסת ותחמ"ש | שד' ירושלים ביפו | ✓ | |
| 15 | בית-כנסת | הבעש"ט | | ✓ |
| 16 | לשכת חוצות יפו | שד' ירושלים ביפו | ✓ | |
| 17 | מרכז גריאטרי "צהלון" | שד' ירושלים ביפו | | ✓ |
| 18 | מסגד | שד' ירושלים ביפו | | ✓ |
| 19 | קופת-חולים כללית | שד' ירושלים ביפו | | ✓ |
| 20 | בית ביטוח לאומי | התקומה | | ✓ |
| 21 | תיאטרון נגה | שד' ירושלים ביפו | | ✓ |
| **מבני מסחר, תעשייה ומשרדים** | | | | |
| 22 | מוסכים, משתלה ותחנת דלק | שד' ירושלים -סחרון | | ✓ |
| 23 | מסחר, משרדים ותחנת דלק | יהודה הימית | ✓ | |
| **שימושים אחרים** | | | | |
| 24 | מרכז טניס "נובה", ספורטק דוידוב, פארק דוידוב | בצמוד וממזרח | ✓ | |
| 25 | מגרש כדור רגל | שד' ירושלים | | ✓ |
| **מקטע 3: נוה צדק** | | | | |
| **מבני ציבור** | | | | |
| 26 | בית ספר (מתוכנן) | במיקום מוזיאון צה"ל כיום | ✓ | |
| **מקטע 5: פתח תקווה** | | | | |
| **מבני ציבור** | | | | |
| 27 | בית הורים "נאות פ"ת" | דרך ז'בוטינסקי | | ✓ |
| 28 | מרכז רפואי רבין ובית חולים גהה | דרך ז'בוטינסקי | | ✓ |
| 29 | ישיבת "פאר משה" | קרול | | ✓ |
| 30 | גן ילדים | קרימיניצקי | | ✓ |
| 31 | גן ילדים | בורנשטיין | | ✓ |
| **מבני מסחר, תעשייה ומשרדים** | | | | |
| 32 | מסחר, תעשייה ומשרדים | דרך ז'בוטינסקי | | ✓ |
| 33 | אולם אירועים "גן הלוטוס" | דרך ז'בוטינסקי | | ✓ |
| 34 | מרכז קניות "הקניון הגדול" | דרך ז'בוטינסקי | | ✓ |
| **שימושים אחרים** | | | | |
| 35 | מוסך דן | ז'בוטינסקי -דנקנר | ✓ | |
| 36 | תחנת אוטובוסים מרכזית | אורלוב-בר כוכבא | ✓ | |
| **מקטע 6: "דיפו"** | | | | |
| **מבני מסחר, תעשייה ומשרדים** | | | | |
| 37 | תעשייה ומסחר | משה דיין | ✓ | |
| **שימושים אחרים** | | | | |
| 38 | מסילת הברזל של רכבת ישראל | חוצה את ה"דיפו" | ✓ | |

## 4.6 שינויים בשימושי קרקע

הערה: תיאור השינויים בשימושי הקרקע מסתמך על MILESTONE 2 , דו"חות 31 ו- 32 ברשימת המקורות ועל ראיונות בעל פה עם מתכנני המערכת.

פרק זה עוסק בשינויים משמעותיים בשימושי הקרקע ובקונפליקטים עם תשתיות מרכזיות, כתוצאה מהקמת מערכת ההסעה. השינויים מוגשים על פי המקטעים ותתי-המקטע, כפי שהוגדרו בפרק 3 לעיל. עדיין לא קיימים פתרונות מפורטים לקונפליקטים עם תשתיות. אלה יבואו בשלב התכנון המפורט, אם כי הכוונה היא להסיט תשתיות צמודות כך שיישאר מרחק מינימלי של כ- 2 מ' מראש הפס. למיקום אזורי הקונפליקט עם תשתיות, ראה סיכום לפי מקטעים, תרשימים מס' 4.11.1-4.11.6.

### 4.6.1 מקטע 1: בת ים

**<u>תת מקטע: רחוב ניסנבאום</u>**

**<u>הרחבת כבישים קיימים</u>**

- **<u>שטח חנייה ל- 4 רכבות</u>** מתוכנן במקביל לפיאה הדרומית של חניון ה"חנה וסע".
- **<u>מסוף בת ים</u>**. ההרחבה המשמעותית ביותר של כביש לאורך התוואי תחול בתת מקטע זה. רצועה של כמעט 20.0 מטר תתווסף לרחוב בגין הקיים בצידו המערבי.
- **<u>רחוב ניסנבאום</u>**. החתך האופייני של רחוב ניסנבאום המתוכנן לאחר הקמת המסילה הוא 28.0 מטר, בהשוואה לרוחב הדרך כיום של 25.0 מטרים. הדבר גורם לכך שהמדרכה המתוכננת תחדור במידה מסוימת לשצ"פ לשני צדי הדרך.

**<u>קונפליקט עם תשתיות</u>**

- קו בזק ראשי תחתי חוצה את רח' ניסנבוים בסביבת רחוב כ"ט בנובמבר.

**<u>תת מקטע: רחובות יוספטל, הרצל, רוטשילד</u>**

**<u>הרחבת כבישים קיימים</u>**

- **<u>רחוב יוספטל</u>**. החתך האופייני של רחוב זה, המתוכנן לאחר הקמת המסילה הוא 25.0 מטר, התואם את רוחב הדרך כיום. למרות זאת, תוואי המסילה אינו יכול להתאים במדויק לרחוב הקיים ונדרשת הרחבה, לרבות הריסת מרפסת בפינת רחוב החשמונאים. בתחנת יוספטל מכוסה הרחבת הדרך על ידי ייעודי קרקע של "הרחבת דרך/ דרך חדשה" ושצ"פ.
- **<u>בצומת הרחובות יוספטל וניסנבאום</u>** יעשה שימוש בחלק מן השצ"פ.
- **<u>רחוב הרצל</u>**. על מנת להכיל את הדרך המתוכננת לאחר הקמת הרכבת הקלה, ככל הניתן, בתוך הרוחב המאושר של 22.5-22.0 מטרים, מוצע שהכביש יהיה חד-סטרי מצפון לדרום, כאשר תוואי המסילה בצידו המערבי של הכביש. למרות זאת נדרשת הרחבה של הכביש, במיוחד באזור התחנות. ההרחבה היא משמעותית ביותר בצידו המזרחי של הרחוב, בסמוך לרחוב רוטשילד, שם הבניינים קרובים למדרכות הקיימות. עם זאת, ההנחה היא שבעת התכנון המפורט ניתן יהיה להימנע מהפקעה של מרבית השטח הנדון.
- **<u>רחוב רוטשילד</u>**. חתך המסילה, ברוחב של 9.4 מטר, מחייב הקטנת רוחב המדרכות הקיימות. בקטעים בין הרחובות הרצל ובלפור ובצד הצפוני בין בלפור ושדרות העצמאות חורגת הרחבת הדרך מזכות הדרך ותידרש הפקעת שטחים.

**<u>קונפליקט עם תשתיות</u>**

- קו מתח גבוה עובר לאורך שד' יוספטל, על המדרכה הדרומית. הדבר לא מאפשר מיקום תחנות טרנספורמציה. פתרון אפשרי הוא העברתו לצד הצפוני של הכביש כקו תת-קרקעי.
- מובל בטון לניקוז 100*200 ס"מ חוצה את שד' יוספטל בסביבת רחוב בלפור.

### 4.6.2 מקטע 2: שדרות ירושלים

**<u>תת מקטע: שדרות ירושלים דרום</u>**

- **<u>שדרות ירושלים</u>**. החתך המתוכנן של הכביש לאחר הקמת הרכבת הקלה מתאים לתכנית הסטטוטורית, בייעודים של דרך מתוכננת ושצ"פ.

**<u>תת מקטע: שדרות ירושלים צפון</u>**

- **<u>שדרות ירושלים</u>**. החתך המתוכנן של הכביש לאחר הקמת הרכבת הקלה מתאים לתכנית הסטטוטורית, בייעודים של דרך מתוכננת ושצ"פ.

**<u>קונפליקט עם תשתיות</u>**

- קו מתח עליון תת קרקעי עובר לאורך שד' ירושלים בנתיב המערבי.
- קו ביוב קוטר " 100 עובר תחת הנתיב המזרחי של שדי ירושלים וממזרח לו קו מים " 24.
- קו ביוב של השפד"ן בסביבת רחוב עזה בקוטר פעמיים " 125.

תשתיות הביוב והמים יוסטו ככל הנראה לרחובות סמוכים. עדיין אין פתרון מפורט.

### 4.6.3 מקטע 3: נווה צדק

תוואי המסילה לאורך מקטע נווה צדק יימצא מתחת לפני הקרקע ולפיכך, לא צפויים שינויים בשימושי הקרקע. עם זאת, התוואי כפי שהוא מוצג בתרשים 3.3-1 פרק ג, כרך שני, חוצה את מתחם מוזיאון צה"ל. המוזיאון עצמו אמור להתפנות מן המקום, ובמקומו יוקם בית ספר. הדבר יחייב הסטת התוואי דרומה, פחות או יותר לציר המסומן כתוואי מטרו עתידי.

הפורטל ימוקם מערבית למוזיאון צה"ל, תוך מתן גישה למבנים מכיוון דרום מערב.

### 4.6.4 מקטע 4: מנהרה

תוואי המסילה לאורך מקטע זה יימצא מתחת לפני הקרקע ולפיכך, לא צפויים שינויים בשימושי הקרקע.

**קונפליקט עם תשתיות**

- מנהרת בזק בקוטר " 210 חוצה את התוואי בסביבת חניון בית הדר בת"א.
- מנהרת חברת חשמל בקוטר 2 מ' חוצה את התוואי בסביבת שד' יהודית בת"א.
- מעבר משוקע מתוכנן מאזור הקריה לאזור מרכז השלום בת"א.
- מנהרת עלית מתוכננת בסביבת בורסות היהלומים בר"ג.
- מעבר משוקע מתוכנן חוצה את דרך ז'בוטינסקי בר"ג בסביבת רחוב בן-גוריון.

תשתיות אלה לא יוזזו והתכנון המפורט יתחשב בהן.

- קו ביוב של השפד"ן בסביבת תחנת הרכבת בארלוזורוב בקוטר " 170.
- קו מתח עליון בסביבת תחנת ארלוזורוב. עמוד הקו נמצא במיקום התחנה המתוכננת. פתרון אפשרי הוא הסטת העמוד.

### 4.6.5 מקטע 5: פתח תקווה

**תת מקטע: דרך ז'בוטינסקי, בני ברק**

- חתך הרכבת הקלה המתוכנן משתלב בזכות הדרך המאושרת של 40.0 מ', למעט קטע של 60 מ', מזרחית לצומת אהרונוביץ' בו נדרשת הרחבת הכביש ב- 5.0 מ'. בצידה המזרחי של צומת זו יש להרוס בית הממוקם בתוך זכות הדרך.

**קונפליקט עם תשתיות**

- קו מים " 70 עובר בבני-ברק ממערב למחלף גהה וחוצה את התוואי.

**תת מקטע: דרך ז'בוטינסקי, פתח תקווה**

חתך הרכבת הקלה המתוכנן משתלב בנתיבי התחבורה הציבורית המתוכננים, למעט מפרצי אוטובוסים, אותם יש ליישם כחלק ממערכת ההסעה, על מנת לפנות מקום לממשק עם קווי האוטובוסים המזינים.

מפרצי האוטובוסים המחייבים הרחבה הם:

- בצד הדרומי של הדרך, מול חניון ה"חנה וסע" המוצע.
- צומת שנקר: בצד הדרומי של הדרך, מזרחית לצומת ובצד הצפוני, מערבית לצומת.
- צומת שחם, מזרחית לצומת, בשני צידי הדרך.

**קונפליקט עם תשתיות**

- צינור גז עובר בפתח-תקווה ממזרח למחלף גהה וחוצה את התוואי.
- קו מתח עליון עובר בסביבת ז'בוטינסקי ומשה דיין.

**תת מקטע: רחוב אורלוב, פתח תקווה**

- בקצה תת המקטע, מול התחנה המרכזית של פתח תקווה, נדרשת הרחבת הכביש ב- 2.5 מטרים. הדבר יקרב את המדרכות המתוכננות למבנים בצידו זה של הכביש, שבחזיתותיהם חנויות.
- לאורך חלקו של רחוב אורלוב יידרש להשתמש בחלק מן השצ"פ.

### 4.6.6 מקטע 6: דיפו

שימושי קרקע

מתחם הדיפו מתוכנן על שטח המשמש כיום כחקלאי ופתוח. את השטח חוצה מסילת הברזל של רכבת ישראל בכיוון כללי מזרח מערב.

**קונפליקט עם תשתיות**

- צינור דלק תת קרקעי של קצא"א וקו מוצרי דלק עוברים בחלק הצפוני של הדיפו בקריית אריה.
- קו ביוב של השפד"ן בקוטר 100 ס"מ עובר בחלק הדרומי של הדיפו בקריית אריה.

תוכניות מפורטות

תכנית פת/ 2000 מייעדת את שטח מתחם הדיפו מתוכנן כשטח חקלאי אשר בתוכו רצועה למסילת הברזל. את הייעוד החקלאי יש לשנות לייעוד תעשייתי.

תכנית פת/ 2005 / 2, כביש איילון מזרח המתוכנן, צמודה למתחם מצפונו. קטע של חפיפה בין המתחם והדרך, שבו מתוכננת חניית רכבות מתחת למחלף. דבר זה צריך למצוא את ביטויו בתוכנית.

תכנית פת/ 2000 / 11 ב/ 1 מייעדת אזור תעסוקה ושטחי ציבור מדרום למתחם ובצמוד אליו. התוכנית נמצאת בהכנה ואין לה כל מעמד סטטוטורי.

תוכנית מחוזית

תכנית המתאר המחוזית מחוז המרכז, תמ"מ 21/3, אשר אושרה להפקדה בשנת 1997, מייעדת את שטח הדיפו כולו כ"אזור נחל וסביבותיו". בשטח מסומן תוואי מסילת הברזל של רכבת ישראל.

תכנית המתאר המחוזית החלקית תמ"מ 10/3, הנמצאת בהכנה, ללא מעמד סטטוטורי, מייעדת את חלקו הצפוני של המתחם המתוכנן (בין מסילת הברזל וכביש איילון מזרח) כשטח חקלאי מיוחד.

### 4.6.7 מבנים להריסה

בתחום התכנית שני מבנים להריסה:

- מבנה הנמצא בתוך זכות הדרך מזרחית לצומת אהרונוביץ-דרך פתח תקווה.
- בית ברחוב אורלוב 32, הנמצא בתוך זכות הדרך.

## 4.7 שינויים חזותיים נופיים

### 4.7.0 עקרונות השיקום הנופי

יישומה של תוכנית הקו האדום, על הסדרי התנועה הנובעים ממנה, נותן הזדמנות חד-פעמית ליצור מוקדים עירוניים חדשים ולשפר את פני הרחובות בהם תעבור הרכבת. ניתן להגיע לכך על ידי העתקת תשתיות ומתן אפשרות לביצוע נטיעות, ריצוף וסלילה מחדש ולעיצוב שפת רחוב חדשה.

עיצוב שפת הרחוב יתחשב במספר גורמים:

- מתן עיצוב אחיד ומזוהה באופן ברור ומיידי לתוואי המסילה ולסביבתו הישירה. האחידות תושג באמצעות שימוש באותו סוג ריצוף, שילוט וגרפיקה וכן על ידי הצבת אלמנטים חזרתיים של ריהוט רחוב.
- מעבר התוואי בתחומן של מספר רשויות מקומיות ודרך סוגים שונים של רחובות, יעשה תוך התחשבות והתייחסות בעיצוב הרחוב מחדש.
- ישומרו אזורים ירוקים, לרבות עצים קיימים, ככל הניתן. במקרה שיש לעקור עצים, ינטעו במקומם אחרים, לאחר השלמת עבודות ההקמה, או במקומות חלופיים. באזורי התחנות ובאזורי המסחר הסמוכים להן יעוצבו סביבות רחוב ידידותיות ככל האפשר, הכוללות צמחייה מצלה, תאורה מספקת וריצוף תואם ועמיד.
- עקב השימוש הנרחב בעמודים לצורך הזנת חשמל למערכת, יצומצמו שאר האלמנטים האנכיים הדרושים לתשתיות או לשילוט, על ידי עיצוב אלמנטים רב שימושיים והכנסת תשתיות אל מתחת לפני הקרקע.

לאורך תוואי הקו האדום מצויים מספר קטעים הדורשים התייחסות ברמה האורבנית. לקטעים אלה חשיבות היסטורית או נופית, שתבוא לכלל ביטוי בעת תכנון הקו ושילובו במרקמים אלה:

- <u>תוואי מסילת הרכבת הטורקית באזור נווה צדק ומנשייה</u>. באזור זה ישומרו הפרופורציות המקוריות של חפיר המסילה, קירות התמך, הגשר וכל המבנים המיועדים לשימור בסביבה הקרובה. זוהי הזדמנות לפתח קטע משמעותי זה, כאזור ירוק ופתוח ולשלבו במערך התנועה, השטחים הציבוריים והתיירות של השכונה כולה.
- <u>שדרות ירושלים</u>. מעבר הרכבת בשדרה ותיקה זו יכול להפיח רוח חדשה בחייה המסחריים והתרבותיים. הוצאת קווי האוטובוסים מן השדרה, בד בבד עם מיקום תחנות הרכבת ושימור ושיקום לב השדרה, הנם מנוף להעלאת ערכה הנופי, המסחרי והאורבני.
- <u>אזור תחנת ביילינסון</u> בפתח תקווה. באזור זה ימוקם פורטל, שהינו מעבר תת קרקעי עבור הרכבת, תחת צומת רחוב זיבוטינסקי ורחוב קפלן. בפורטל תמוקם תחנת הרכבת, שתשרת את באי בית החולים והקניון הגדול. הקשר בין בית החולים והקניון לבין התחנה יהיה באמצעות מעברים תת קרקעיים להולכי רגל. בנוסף, מתוכנן גשר חדיש מעל הכביש והתחנה, שאינו חלק ממערכת ההסעה ותוקם תחנת אוטובוסים בעלת נפח תנועה גדול בסמוך. כל אלה יוצרים מוקד עירוני ונופי משמעותי לאזור כולו ויתרמו לפיתוחו המואץ.

בסעיפים הבאים מוגשים עיקרי הפיתוח הנופי, לפי מקטעים ותת מקטעים, ברמה של תכנון מוקדם, כפי שהוכנו על ידי משרד אדריכלים שלמה אהרונסון.(מקור 32, דוח תזות הרחוב, מיילסטון 2).

### 4.7.1 מקטע 1: בת ים

#### 4.7.1.1 תת מקטע: רחוב ניסנבאום

הגדרה: ממסוף האוטובוסים בבת ים, לאורך רחוב וניסנבאום, עד לצומת רחוב יוספטל, בבת ים.

| תחנה | רחוב | רחוב חוצה | סוג |
|---|---|---|---|
| 00 מסוף בת ים | ניסנבאום | מסוף בת ים | רציף מרכזי |
| 01 העמל | ניסנבאום | העמל | רציפים צדדיים |
| 02 כ"ט בנובמבר | ניסנבאום | כ"ט בנובמבר | רציפים מדורגים |

**תיאור מצב קיים**

ניסנבאום הוא רחוב רחב בן 4-6 נתיבים בכוון כללי צפון-דרום, המחבר שני עורקים עיקריים של בת ים בכוון מזרח מערב: יוספטל וקוממיות. בצדו המזרחי מדרכה רחבה (יותר מ- 5 מ') ומעבר לה שצ"פ ובתי מגורים. בצדו המערבי של הרחוב אזור תעשייה, כאשר המבנים הסמוכים לכביש הופכים לשימוש מסחרי. צד זה הוא ברובו בלתי מפותח. קיימת רצועת שצ"פ בצידו המערבי של הרחוב.

עד רחוב הרב מימון ממוקמת המסילה בצידו המזרחי של הרחוב ומשם ועד רחוב יוספטל במרכז הרחוב.

**חתך אופייני ופיתוח נופי - חזותי**

הקמתה של הרכבת הקלה תסייע לפיתוח הכלכלי והאורבני של סביבות התוואי. יתרמו לכך:

הקמתה של שדרה כפולה לאורך הכביש;

חיזוק הפס הירוק במזרח, בייחוד בחלקו הדרומי של תת המקטע;

סילוק תשתיות עיליות שאינן נאות למראה;

התקנת מתקני תאורה רבי שימושים (לרכב ולהולכי רגל).

בנקודת המעבר מתוואי מרכזי לתוואי צידי ירוצף הכביש, יסומן וישולט, באופן שיבהיר לנהגים ולהולכי הרגל כי משתנה תוואי הרכבת.

מסוף האוטובוסים המתוכנן יכלול מדרכות רבות ומעברים, בהם יינטעו עצים מצלים, לרווחתם של ציבור הנוסעים הממתינים לאוטובוסים.

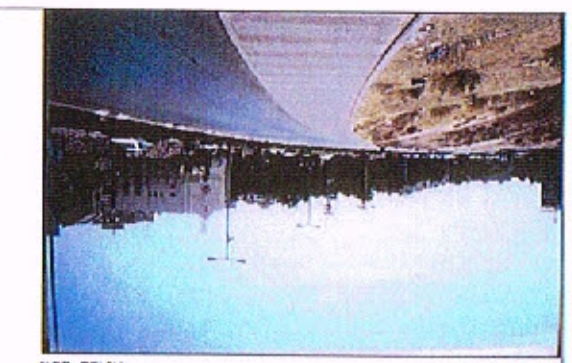
הקמתו של הקו באזור זה תתרום לפיתוחו של אזור התעשייה, בצידו המערבי של רחוב ניסנבאום, על ידי שיפור הקשר התחבורתי עם מטרופולין תל אביב.

חתכים אופייניים מתוכננים של רחוב ניסנבאום, בסביבת התחנות הניי"ל, ראו תרשימים 3.1.1-3, 3.1.1-4, 3.1.1-5 בפרק ג', כרך שני.

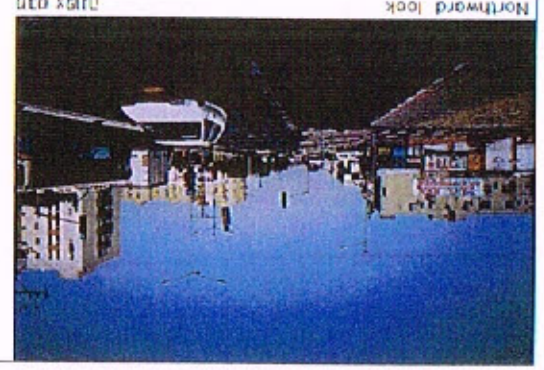
תכנית פיתוח כללית של הרחוב ראו תרשים 3.1.1-6 להלן.

Southward look

Southward look



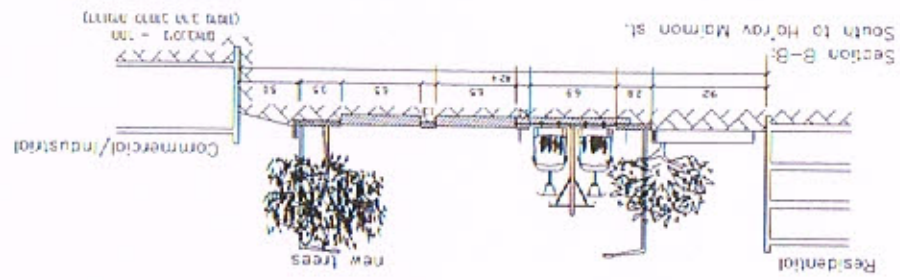
Northward look

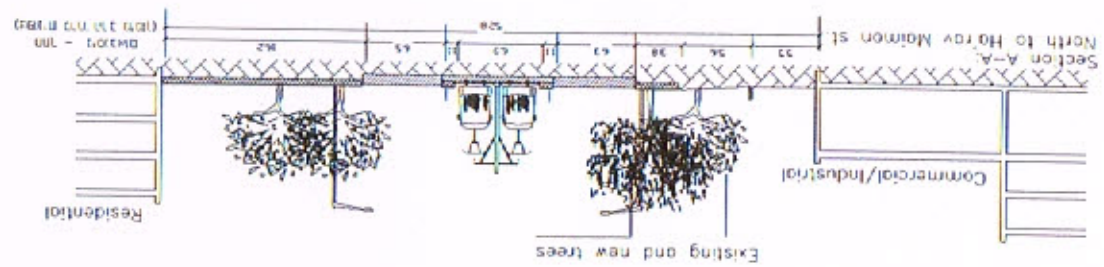


Northward look

EXISTING STATE

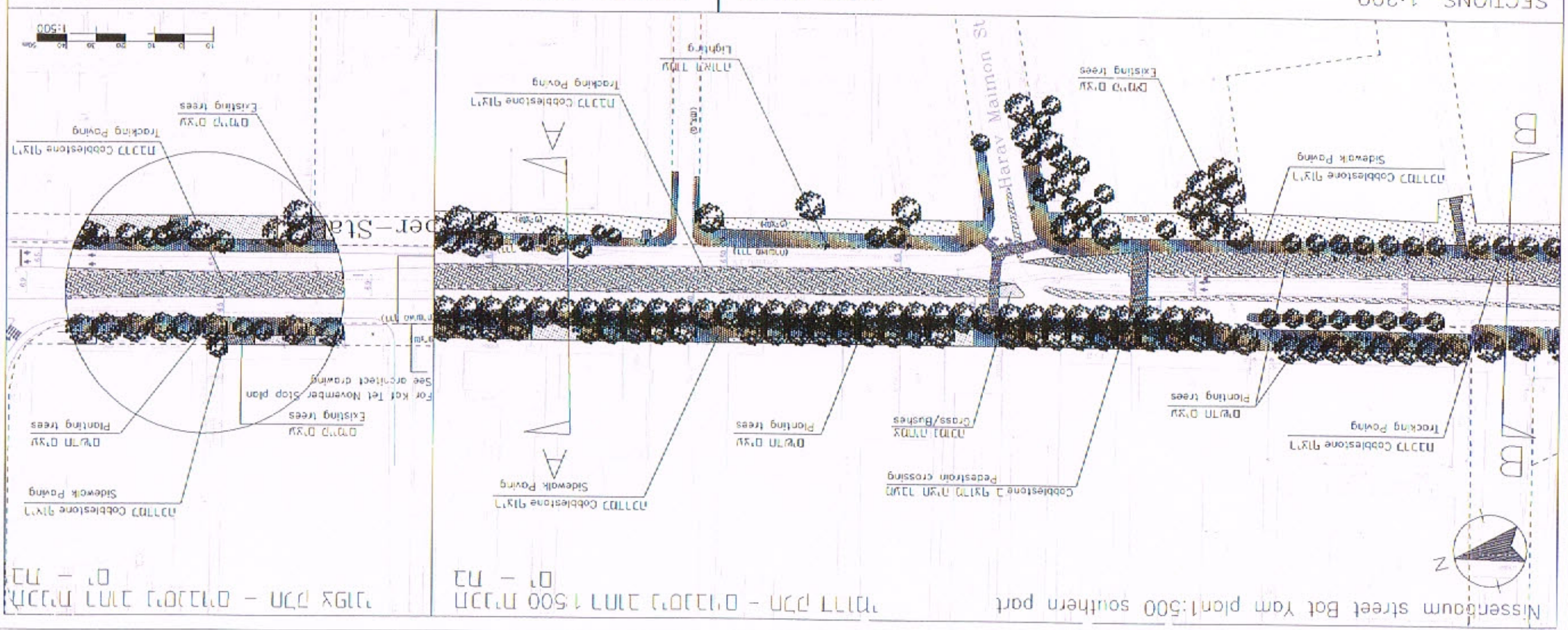
מצב קיים




1:200 חתכים

SECTIONS 1:200




Nissenbaum street Bat Yam plan1:500 southern part

חתך רחוב 1:500 חלק דרומי - חלק צפוני

1:500 חתך רחוב 1:200 חלק דרומי - חלק צפוני

### 4.7.1.2 תת מקטע: רחובות יוספטל, הרצל, רוטשילד

**הגדרה:** מצומת יוספטל- ניסנבאום עד צומת שדרות העצמאות- רחוב רוטשילד, בבת ים.

| תחנה | רחוב | רחוב חוצה | סוג |
|---|---|---|---|
| 03 יוספטל | יוספטל | הרצל | רציפים צדדיים |
| 04 בלפור | יוספטל | בלפור | רציפים מדורגים |
| 05 ז'בוטינסקי | הרצל | ז'בוטינסקי | רציפים מדורגים |
| 06 רוטשילד | רוטשילד | הרצל | רציפים מדורגים |
| 07 העצמאות | העצמאות | איסקוב | רציף מרכזי |

**תיאור מצב קיים**

תת מקטע זה מאופיין כאזור מגורים עם חזיתות מסחריות בהיקף מצומצם. הכבישים הם בעלי 4 נתיבים, עם או ללא מיפרדה (למעט החלק הצפוני של רחוב הרצל שהוא רחוב חד סטרי דו נתיבי). גובה הבתים נע בדרך כלל בין 4 ל- 8 קומות (יוספטל 5-7, הרצל 4-5, רוטשילד 4 קומות). עצים מצילים נטועים רק בחלקו המערבי של רחוב רוטשילד ובחלקו הצפוני של רחוב הרצל.

רחוב רוטשילד בקצהו המזרחי הנו אזור מסחר אינטנסיבי עם נפח תנועה משמעותי. במעבר מיוספטל להרצל חוצה התוואי את גן הנ"ד, שבו עצים בוגרים ומתקני משחקים.

מזרחית לגן חוצה רחוב יוספטל רחוב ראשי נוסף- רחוב בלפור שכיוונו צפון דרום.

**חתך אופייני ופיתוח נופי - חזותי**

**ברחוב יוספטל** ממוקמת המסילה במיפרדה במרכז הכביש, תוך "דחיפת" שני הנתיבים הקיימים והמדרכות הקיימות לכיוון צפון ודרום, תוך ניצול שדרות העמודים בצד הצפוני. במקומות אחרים לאורך רחוב יוספטל, יוקמו המדרכות החדשות על שטחים ירוקים חדשים, או שיישארו במקומן. רוחב המדרכות החדשות במקום זה יהיה מינימלי: 2-2.5 מטר, שהוא בעייתי לנטיעת עצים במדרכה.

ביציאה מרחוב יוספטל חוצה התוואי את **גן הנ"ד** באלכסון, בהותירו שני משולשים של ירק ועצים.

**ברחוב הרצל** התוואי עובר בין שני נתיבים לכיוון דרום לבין דרך שירות, המשרתת את החנויות והבתים בצידו המערבי של הרחוב.

**ברחוב רוטשילד** עובר התוואי במיפרדה של הרחוב ההומה. המדרכות בכביש זה יוסגו לאחור בשיעור של 3-6 מטרים, תוך ניצול המדרכות הקיימות ושדרות העמודים בצדו הדרומי של הרחוב.

כאזור מגורים בעל חזות רחוב מונוטונית, נדרשת באזור מדיניות בסיסית, כדלקמן:

- דרך השירות **ברחוב הרצל** תתוכנן ככביש רב שימושים, דהיינו: דרך מרוצפת תתמוג בריצוף המדרכות בתוך שדרות העמודים ומחוצה להן.
- על מנת לשמר את השטח הירוק החשוב **בגן הנ"ד**, יחזיר הפרויקט העתידי, שיוקם בשטח מבני העירייה, לגן- לפחות את שטחו המקורי וישמר את אופיו. תמוזער עקירת עצים.
- **ברחוב יוספטל**, העצים המעטים במיפרדה יועתקו ממקומם או יעקרו. במקומם יש לנטוע עצים אחרים, במקומות בהם המדרכה או השטח הירוק הם ברוחב של יותר מ- 2.8 מטרים. חשוב ביותר לנצל את הרציפים המדורגים בצומת רחוב בלפור ולנטוע עצים לאורך הרציפים. בשטח התחנה לא מומלץ לנטוע עצים על המדרכה, מאחר שחתך הכביש צר מדי.
- תכנון חלקו המזרחי של **רחוב רוטשילד** צריך לאפשר מעבר בטוח יותר להולכי רגל מתחנות האוטובוסים והרכבת הקלה אל השימושים המסחריים האינטנסיביים בחזיתות הבתים.

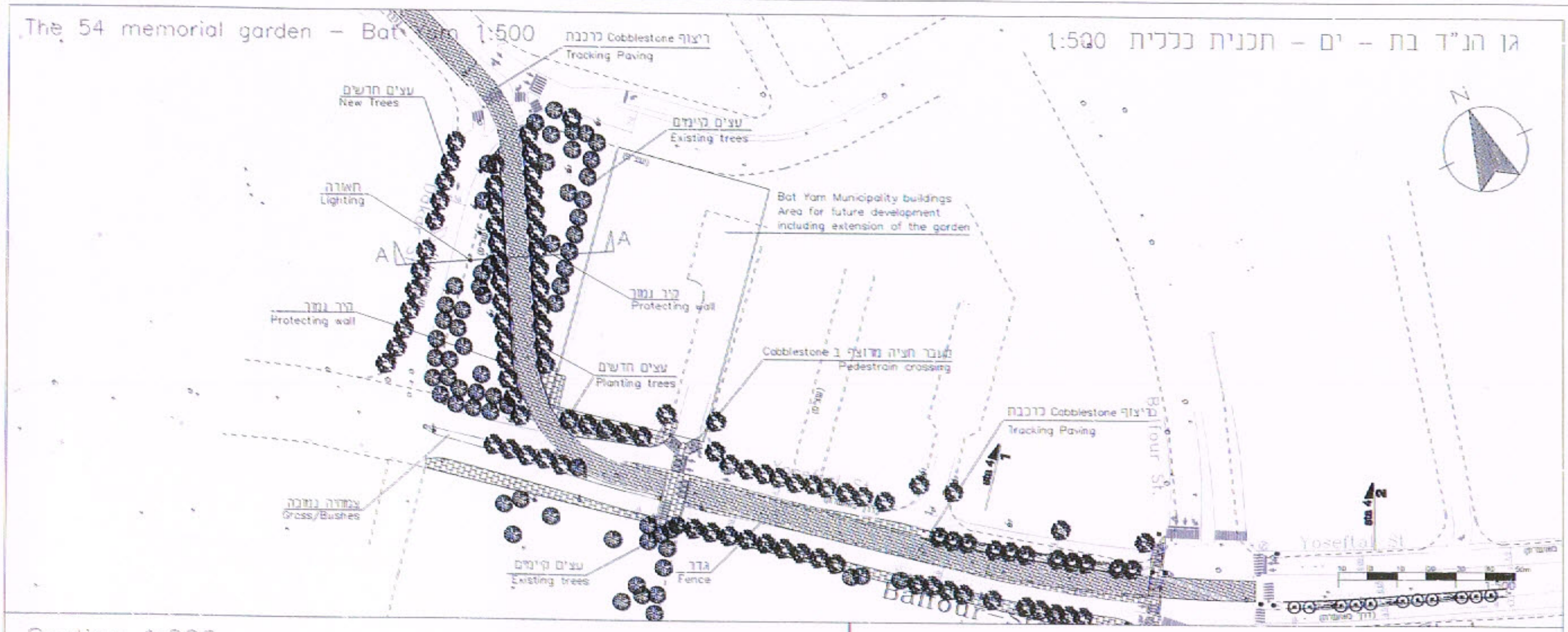
חתכים אופייניים מתוכננים, בסביבת התחנות הנ"ל, ראו תרשימים 3.1.2-4, עד 3.1.2-8 בפרק ג', כרך שני לעיל.

תכנית פיתוח כללית של גן הנ"ד ושל רחי רוטשילד ראו תרשימים 4.7.1.2-1 ו- 4.7.1.2-2 להלן.

הדמיה של הרכבת הקלה בקטע אופייני של תת המקטע, ראו אחרי תרשים 4.7.1.2-2.

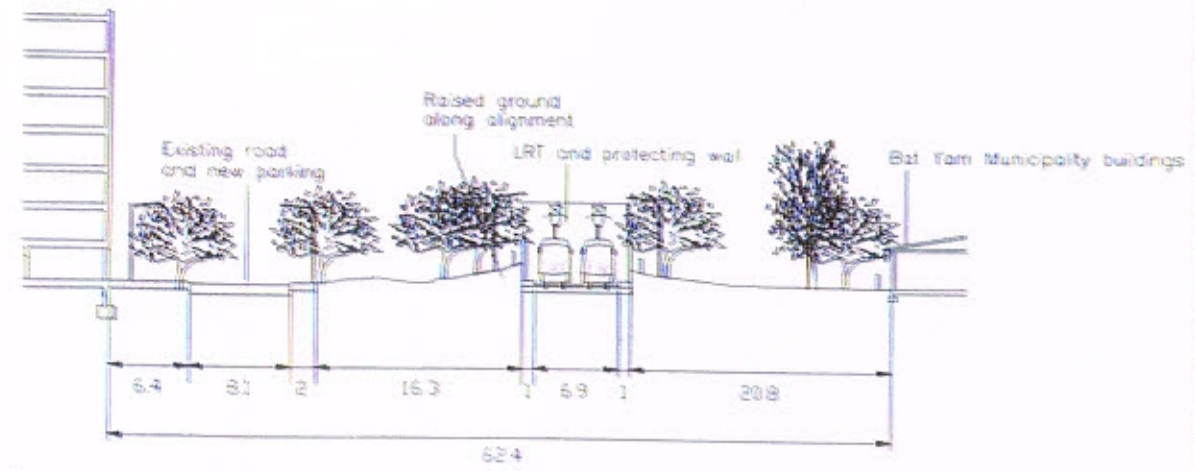
# The 54 memorial garden – Bat Yam 1:500

# גן הנ"ד בת – ים – תכנית כללית 1:500




## Section 1:200

## חתכים 1:200




Section A – A

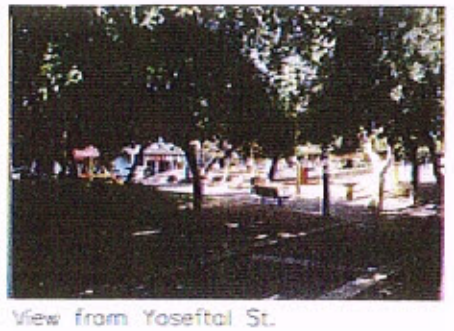
## Existing state of the area

## מצב קיים

View from Dakar St.

Inside the garden.

View from Dakar St.



View from Yoseftal St.

תרשים 4.7.1.2-1

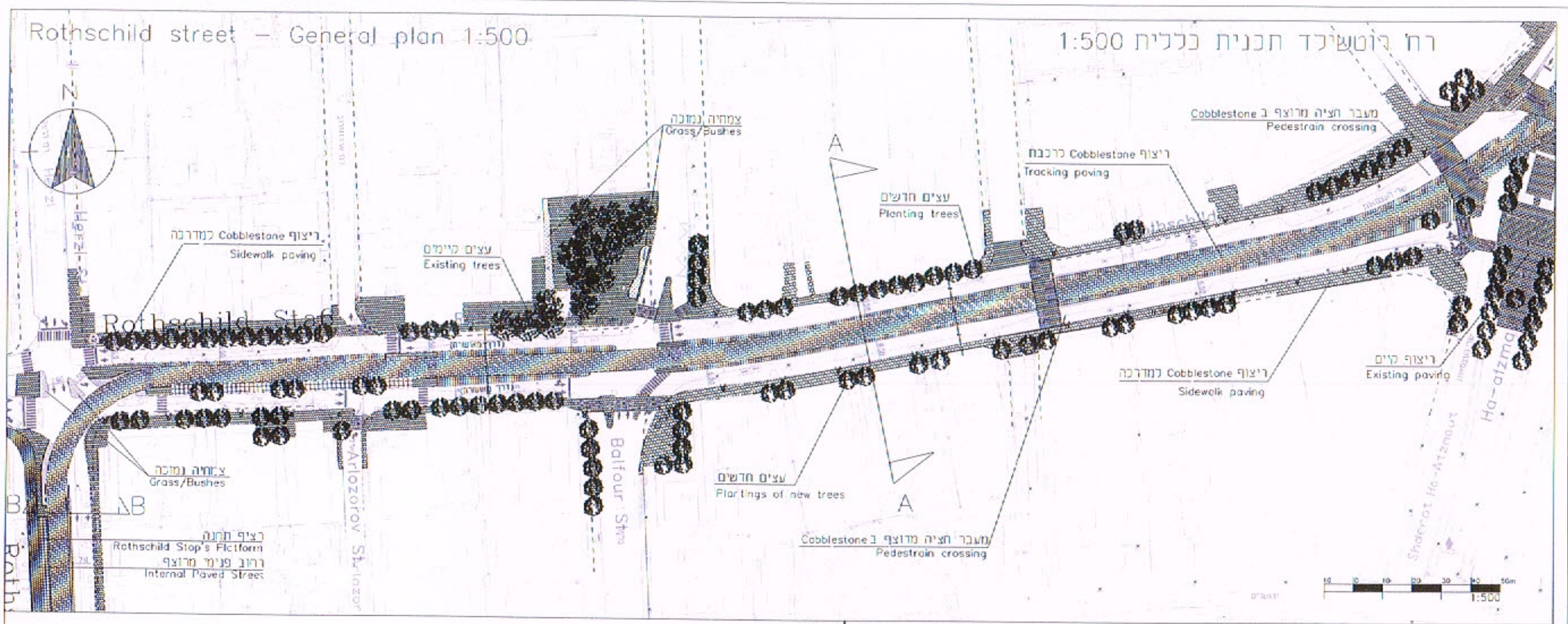
תוכנית פיתוח כללית גן הנ"ד

The 54 memorial park
גן הנ"ד – תכנית
Streetscape Plan
תכנית פיתוח כללית

DE LEEUW / DEL. - MATI

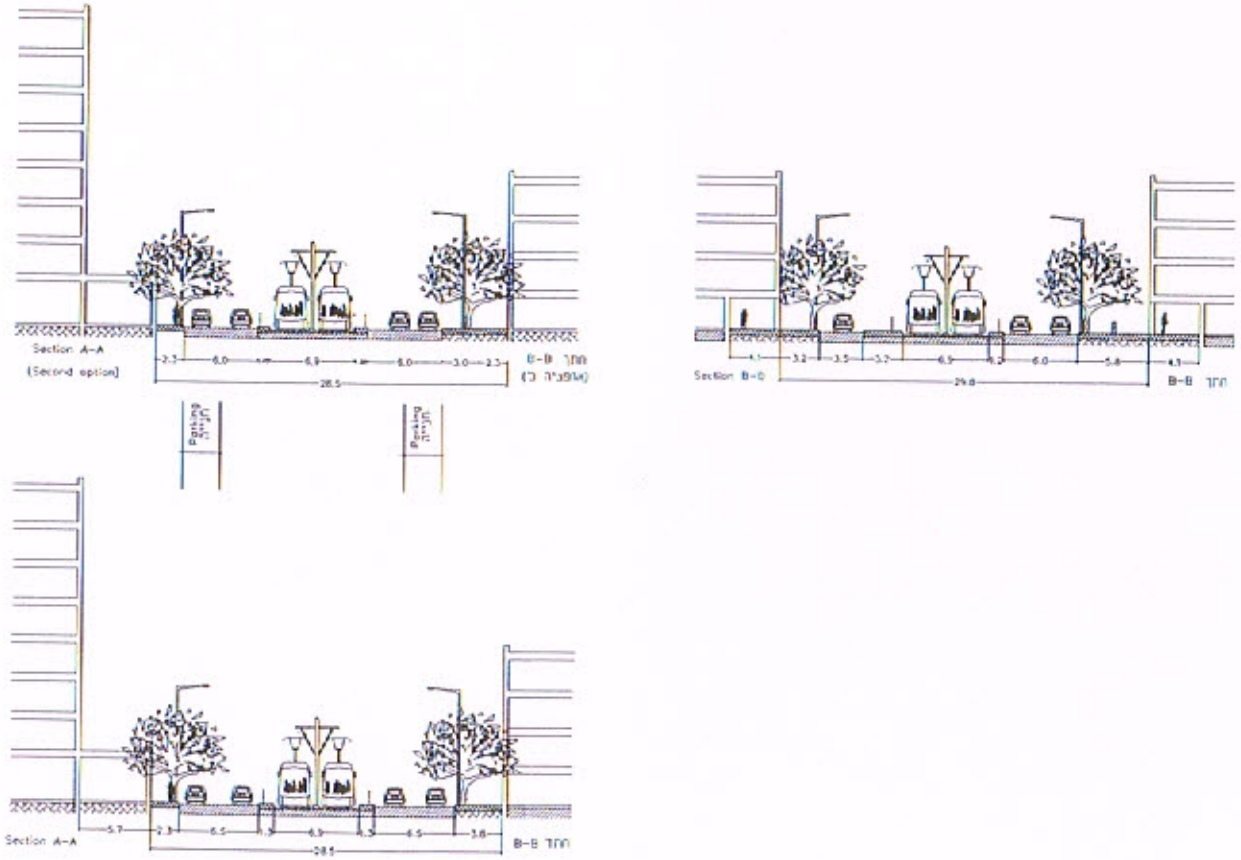
## Rothschild street – General plan 1:500

## רח' רוטשילד תכנית כללית 1:500




## Sections 1:200

## חתכים 1:200



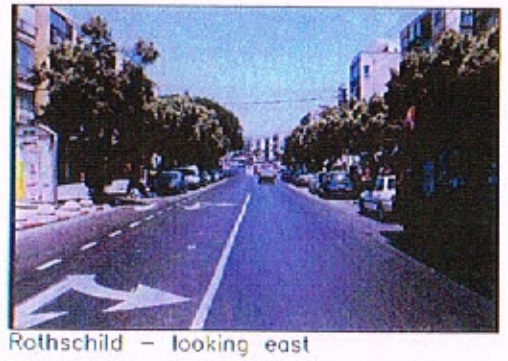

## Existing state

## מצב קיים

רח' רוטשילד – מבט מערבה

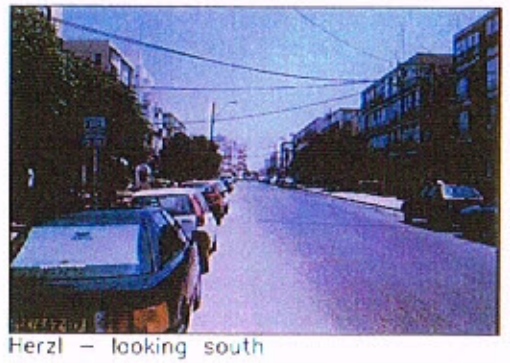
Rothschild – looking west

רח' רוטשילד – מבט מזרחה



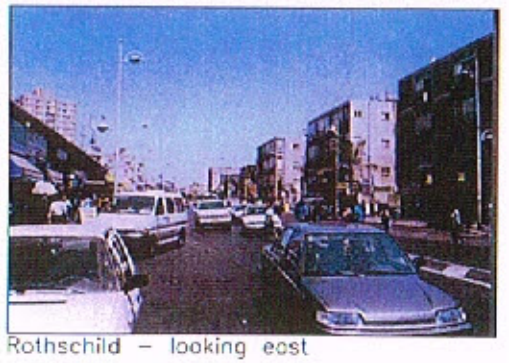
Rothschild – looking east

רח' הרצל – מבט דרומה



Herzl – looking south

רח' רוטשילד – מבט מזרחה



Rothschild – looking east

תרשים 4.7.1.2-2

**תוכנית פיתוח כללית רחוב רוטשילד**

DE LEUW / DEL - MATI
a joint venture

הדמיית השתלבות טיפוסית של הרכבת הקלה

(רחוב בלפור)

## 4.7.2 מקטע 2: שדרות ירושלים

### 4.7.2.1 תת מקטע: שדרות ירושלים דרום

**הגדרה:** משדרות העצמאות בבת ים עד רחוב ארליך ביפו.

| תחנה | רחוב | רחוב חוצה | סוג |
|---|---|---|---|
| 09 מחרוזת | שד' ירושלים | מחרוזת | רציפים מדורגים |
| 10 הבעש"ט | שד' ירושלים | הבעש"ט | רציפים מדורגים |
| 11 איסקוב | שד' ירושלים | איסקוב | רציפים מדורגים |

**תיאור מצב קיים**

שדרות ירושלים הנה שדרה רחבה ומעוצבת. השדרה מהווה את החיבור העיקרי בין תל אביב-יפו לבין בת ים.

במרחק של כ- 250 מטר דרומית לרחוב ארליך מסתיימת שורה כפולה של עצי פיקוס רטוזה' גדולים. דרומית יותר נטועים עצים צעירים בהרבה.

ככל שמדרימים לאורך השדרה, גדלים המרווחים בין הבתים והם נעים מ - 35 ועד 80 מטרים ויותר. מרבית הבניינים הנם בלוקים של מגורים, אשר בדרך כלל אינם פונים לרחוב והם מרוחקים מן המדרכות. במעבר דרומה מתרחבות המדרכות ורוחב המיפרדה גדל מ- 9 ל- 12 מטרים והיא רצופה לכל אורך תת המקטע.

**חתך אופייני ופיתוח נופי - חזותי**

מתחילת המקטע ועד רחוב הבשור ממוקמת המסילה במיפרדה של השדרה. בתחנת הבעש"ט ישולבו עצי השדרה ברציפי התחנה משני צדי הצומת הרציפים המדורגים.

צפונית לרחוב הבשור עובר התוואי לנתיבים בצידה המזרחי של השדרה.

המדרכה ונתיבי התנועה המזרחיים ישולבו עם השטח הירוק הרחב הקיים כיום בצד זה של השדרה. הדבר יאפשר להשאיר את העצים המרכזיים לאורך המסילה.

עקרונות הפיתוח של מקטע זה מתבטאים בשמירה על האופי הפתוח והירוק הקיים כיום. חשוב לשמור על ההמשכיות של שורות העצים לאורך התוואי, כאלמנט נופי-אורבני מרכזי. חשוב למזג את התחנות לשדרה ולא להפך.

מוקדים אורבניים יפותחו בסביבות התחנות וברחובות החוצים. הפיתוח העתידי צריך לכלול תכנון אורבני מושכל של מוקדים אלה. השטחים הגדולים בין שורות העצים המרכזיות בסביבת התחנות ישמשו לפיתוח נופי נרחב.

חתכים אופייניים מתוכננים של תת המקטע, בסביבת התחנות הנ"ל, ראו תרשימים 3.2.1-2, עד 3.2.1-4, בפרק ג', כרך שני לעיל.

### 4.7.2.2 תת מקטע: שדרות ירושלים צפון

**הגדרה:** תת המקטע נמשך מרחוב ארליך ביפו עד רחוב אילת בת"א.

תת מקטע זה הוגדר לעיל, כאחד המרקמים הנופיים המשמעותיים לאורך התוואי.

| תחנה | רחוב | רחוב חוצה | סוג |
|---|---|---|---|
| 12 ארליך | שד' ירושלים | ארליך | רציפים צדדיים |
| 13 בן צבי | שד' ירושלים | בן צבי | רציפים צדדיים |
| 14 סלמה | שד' ירושלים | סלמה | רציפים צדדיים |

**תיאור מצב קיים**

תת מקטע זה, שרוחבו כ- 35-40 מטרים, ידוע בעציו הגדולים והמרשימים (פיקוס רטוזה) ובדקלים הגבוהים והאלגנטיים (וושינגטוניה רובוסטה), אשר ניטעו, בחלקם, עוד בימי המנדט הבריטי. העצים ממוקמים במיפרדה שרוחבה 8-10 מטרים.

לאורך השדרה, בתת המקטע, ממוקמים מבנים בעלי שימושים מעורבים, אחדים מהם עתיקים, בעלי ערך היסטורי וארכיטקטוני. בין השימושים ניתן למנות את הבאים: מסחרי, שירותים ציבוריים ומבני בידור. זהו ציר תנועה עמוס, המקשר בין תל אביב והערים שלדרומה.

שני צמתים לאורך המקטע מהווים מוקדים תנועתיים, מסחריים ואורבניים: דרך שלמה ורחוב יהודה הימית.

בקצה הצפוני של השדרה, ליד תיאטרון נוגה, נמצאת סמטא להולכי רגל, עם מזרקה, המגיעה לאזור פיתוח המגורים והמסחר החדש.

**חתך אופייני ופיתוח נופי - חזותי**

תוואי הרכבת הקלה ימוקם בנתיבי התנועה המזרחיים (בכיוון צפון). רציפי התחנות בכיוון דרום ימוקמו במיפרדה והרציפים בכיוון צפון- על המדרכות. רוחב פרוזדור הרכבת יהיה 6.90 מטרים. המסילה תמוקם באופן שיגדיל את המרחק בין אבני השפה לשורת העצים המזרחית. החתך האופייני של השדרה, בכיוון ממזרח למערב, יהיה כדלקמן:

- חזיתות של חנויות, עם שדרת עמודים או בלעדיה (2.50 מטרים);
- פרוזדור הרכבת הקלה (6.90 מטרים);
- מיפרדה מרוצפת: שלוש שורות עצים, שביל מרוצף, מסלול לאופניים (סה"כ: 8-10 מטרים);
- שני נתיבי תנועה (8.5 מטרים);
- מדרכה (2-3.50 מטרים);
- חזיתות חנויות.

לשדרות ירושלים, בקטע הנדון, שילוב של תכונות נופיות אורבניות, המעניקות לה פוטנציאל פיתוח ייחודי: עצים מצילים מרשימים, חזיתות אופקיות ארוכות ומרכזי מסחר ותרבות הומים. הקמת

הרכבת הקלה, וסילוק האוטובוסים הנובע מכך, מאפשרת יצירת "פארק אורבני" יחיד במינו תכנית המשלבת שיקום האזור עם הקמת הרכבת.

להלן עקרונות התכנון הנופי:

- מיזוג המיפרדה עם פעילות הרחוב, תוך ניצול אלמנטים ארכיטקטוניים קיימים;
- התקנת מעברים להולכי רגל לרוחב התוואי;
- מזעור מספר האלמנטים האנכיים ושימוש באלמנטים רב שימושיים;
- מזעור מספר הגדרות והמכשולים האופקיים בין חלקים אורכיים של השדרה;
- תכנון מוקדים אורבניים, כגון צומת שלמה וצומת בן צבי- יהודה הימית.
- תאורת הרחוב תדגיש את המוקדים האורבניים ואת העצים במרכז המיפרדה, ע"מ לאפשר להולכי רגל ורוכבי אופניים להשתמש בה בבטחה.

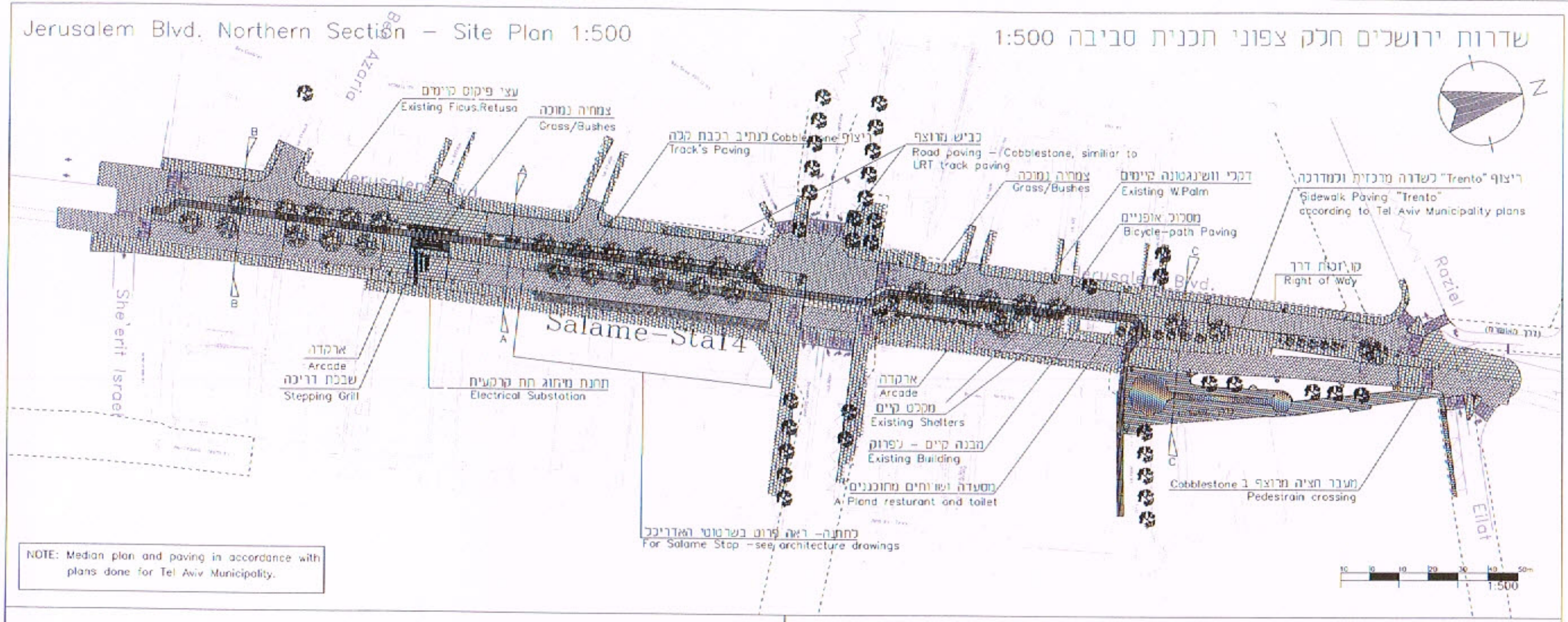
חתכים אופייניים מתוכננים של תת המקטע, בסביבת התחנות הנ"ל, ראו תרשימים 3.2.1-3, עד 3.2.1-5 בפרק ג', כרך שני לעיל..

תכנית פיתוח כללית שדרות ירושלים החלק הצפוני, ראו תרשים 4.7.2.2-1 להלן.

הדמיה של הרכבת הקלה בקטע אופייני של תת המקטע, ראו אחרי תרשים 4.7.2.2-1.

# Jerusalem Blvd. Northern Section – Site Plan 1:500

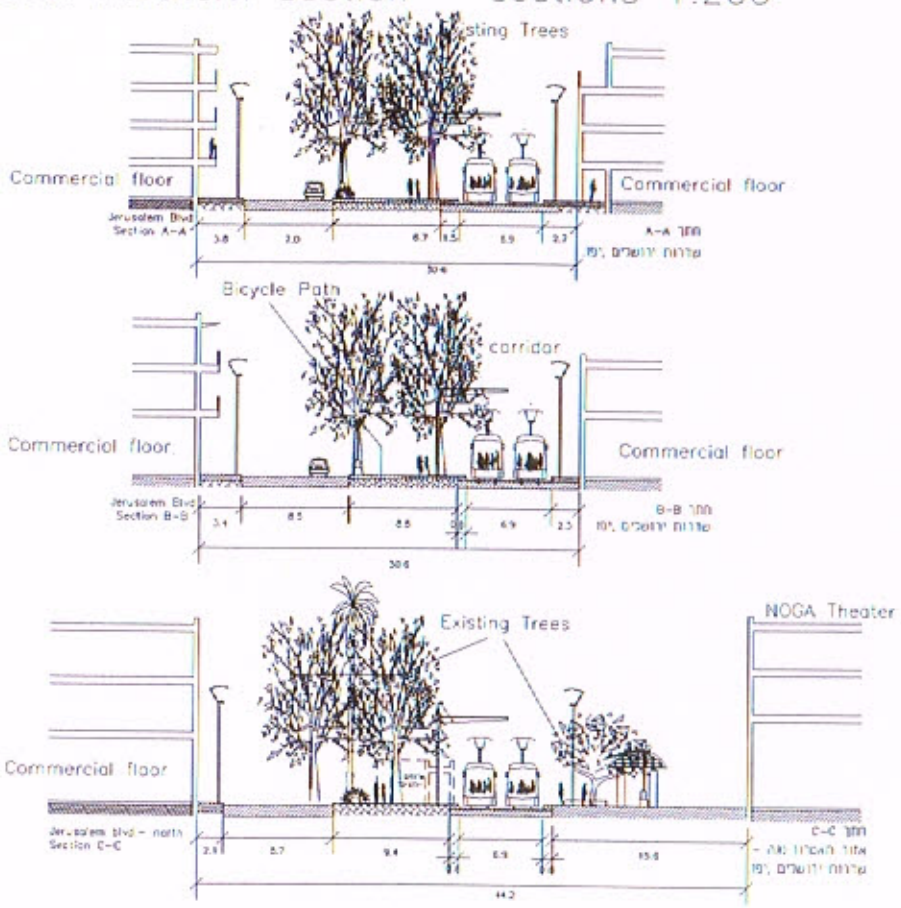
# שדרות ירושלים חלק צפוני תכנית סביבה 1:500




NOTE: Median plan and paving in accordance with plans done for Tel Aviv Municipality.

# שדרות ירושלים חלק צפוני חתכים 1:200

## Jerusalem Blvd. northern section – sections 1:200

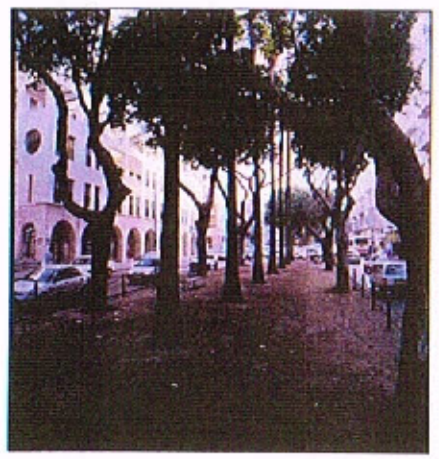



# שדרות ירושלים חלק צפוני מצב קיים

## Jerusalem Blvd. northern section – Existing state

Looking Northward

Looking Southward



Looking Northward

תרשים 4.7.2.2-1

תוכנית פיתוח כללית שדרות ירושלים צפון

SUBJECT
תכנית פיתוח כללית
Land/Streetscape plan
שדרות ירושלים
JERUSALEM BLVD. YAFFO

DE LEUW / DEL - MATI
a joint venture

הדמיית השתלבות טיפוסית של הרכבת הקלה

(שדרות ירושלים)

ANIMEDIA 04-8222188

### 4.7.3 מקטע 3: נווה צדק

**הגדרה:** מרחוב אילת עד רחוב הרצל, בתל אביב.

מקטע זה הוגדר לעיל, כאחד המרקמים הנופיים המשמעותיים לאורך התוואי. הגדרתו בנפרד משאר קטעי המנהרה, נבעה הן מייחודו הנופי- חזותי והן משיטת הקמת המנהרה: לא בכרייה אלא בשיטת החפירה והכיסוי (CUT & COVER).

| תחנה | מיקום | רוחב חוצה | סוג |
|---|---|---|---|
| 15 יפו-מנשייה | מנשיה | שדרות ירושלים | רציפים צדדיים |
| 16 שלוש | רחוב המסילה | שלוש | תת קרקעי |

**תיאור מצב קיים**

תוואי הרכבת הקלה במקטע זה עובר ברחוב המסילה, הנתיב ההיסטורי של הרכבת התורכית מיפו לירושלים. האזור הנו בעל ערך היסטורי ובו מבנים רבים לשימור ולשיקום. לפני כעשרים שנה הוכרז כל אזור נווה צדק כאזור שימור ערכי מורשת. התוואי המשוקע של הרכבת העתיקה הנו שטח פתוח ייחודי, הממוקם בסביבה אטרקטיבית ורגישה במיוחד. גם התוואי המשוקע עצמו, על קירות התמך הנו בעל ערך חזותי.

תוואי המסילה הטורקית מתחיל ברחוב נחלת בנימין, דרך פרוזדור צר המשמש כמגרש חנייה. רוחב הדרך נע בין 18 ל- 7 מטר (בגשר שלוש ובחלקו המזרחי של מוזיאון צהי"ל). החלק המזרחי מרח' הרצל לרח' פינס הוא אופקי ולצדיו בתים בני 3-5 קומות. מרחוב פינס מערבה הכביש יורד בין שני קירות תומכים, כשמאחוריהם הבתים הקטנים של נווה צדק. הפרשי הגובה בין הבתים והכביש באזור גשר שלוש הוא כ- 6-7 מטר.

קירות האבן מכוסים בשיחי בוגנווליה ובקצה המערבי נמצאת קבוצה עבותה של עצים ומטפסים.

בסביבת הדרך, באזור מנשיה, ממוקם מוזיאון צהי"ל, הכולל מספר בתים בעלי ערך היסטורי.

צילומים היסטוריים ונוכחיים של הרחוב מוגשים בסעיף 1.6 בפרק א', כרך ראשון לעיל.

**חתך אופייני ופיתוח נופי - חזותי**

במקטע זה נכנס תוואי הרכבת הקלה אל מתחת לפני הקרקע. במקטע זה אין כל תנועת מכוניות כיום, למעט כניסה ויציאה לצורך חניה.

תחנת שלוש תמוקם מתחת לגשר שלוש, בין רחוב פינס במזרח ומוזיאון צהי"ל במערב.

עקב מגבלות זכות הדרך וקרבת מבני המגורים ל"קופסתי" התחנה, ימוקמו הכניסות לתחנה בקצה המזרחי.

התוואי כפי שהוא מוצג בתרשים 3.3-1 בפרק ג' לעיל, חוצה את מתחם מוזיאון צהי"ל. המוזיאון עצמו אמור להתפנות מן המקום, ובמקומו יוקם בית ספר. הדבר יחייב הסטת התוואי דרומה, פחות או יותר לציר המסומן כתוואי מטרו עתידי.

הפורטל ימוקם מערבית למוזיאון צהי"ל, תוך מתן גישה למבנים מכיוון דרום מערב.

תחנת מנשיה תמוקם ביציאה מן הפורטל, על פני הקרקע, בסמוך לתחנת יפו של הרכבת העתיקה. הקמת התחנה לא תפגע בשימור התחנה וסביבתה. התייחסות להיבטים החזותיים של הפורטל, ראה סעיף 4.7.4 להלן.

כאמור, אופיו המיוחד של אזור זה, מחייב גישה זהירה ורגישה לפיתוחו. יש לתכנן את התוואי, על אף היותו תת קרקעי, באופן שישתלב ויתרום למרקם הקיים. קרבת בתי מהגורים תצריך (במקרה שהתוואי ישמש לתחבורה מוטורית או רכבתית) יצירת חיץ ירוק ואקוסטי, אשר ישמש כשטח פתוח לרווחת התושבים והמבקרים. תכנון האלמנטים החזותיים ישקף את האופי ההיסטורי והארכיטקטוני של הסביבה. יישמרו הפרופורציות של הדרך והקירות וכן המאפיינים של גשר שלוש.

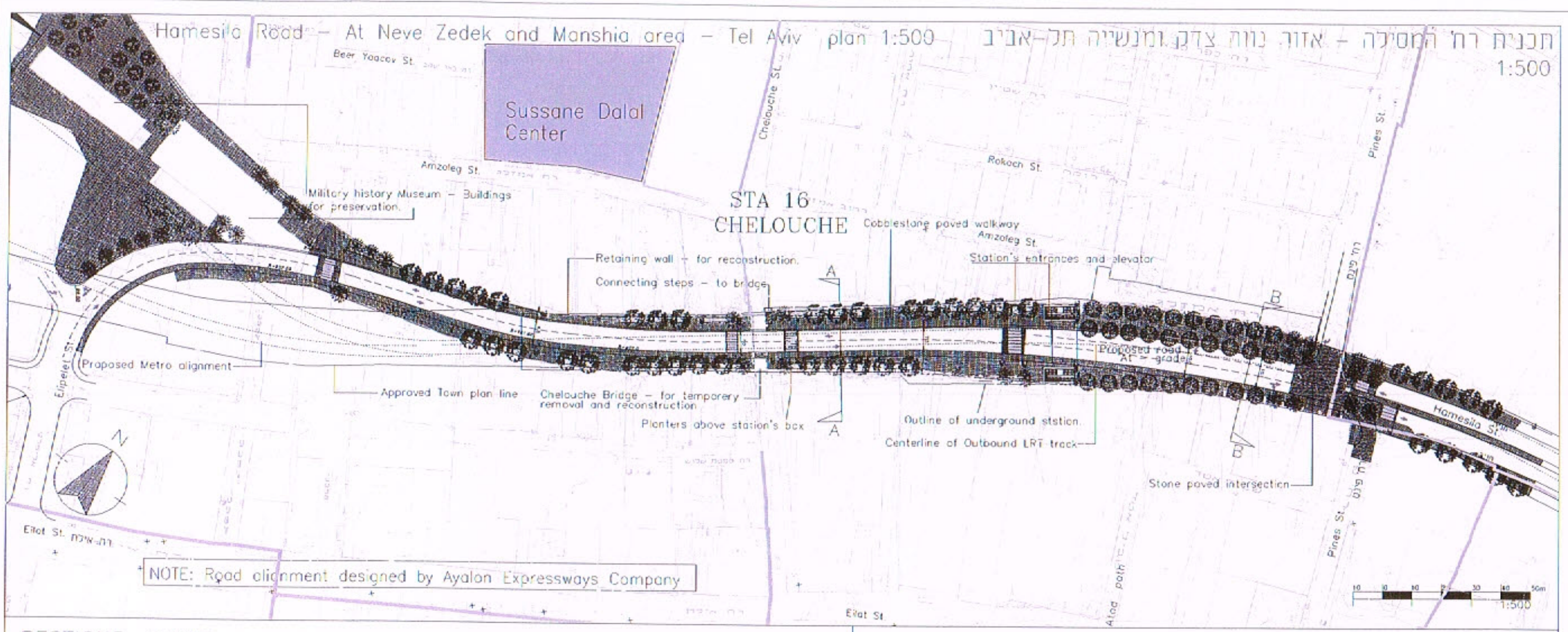
חתכים אופייניים מתוכננים של תחנת מנשיה, ראו תרשים 3.3-2 פרק ג', כרך שני לעיל.

תכנית אתר של תחנת שלוש, ראו תרשים 3.3-3 פרק ג', כרך שני לעיל

תכנית פיתוח כללית של רחוב המסילה, על פי תוכניות העירייה העתידיות, שאינן עומדות לביצוע במסגרת התוכנית הנוכחית, ראו תרשים 4.7.3-1 להלן.

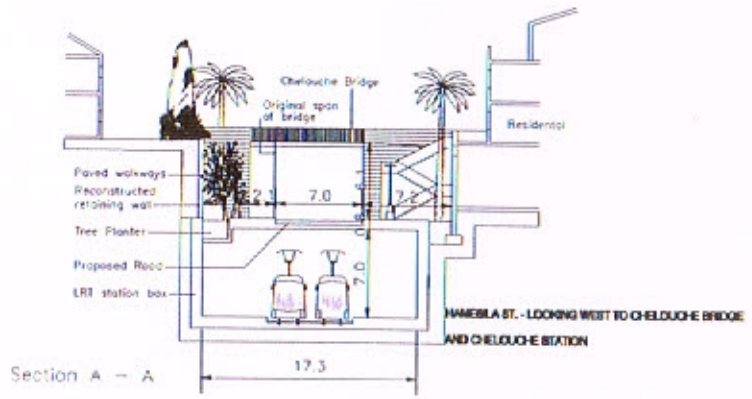
# Hamesila Road – At Neve Zedek and Manshia area – Tel Aviv plan 1:500

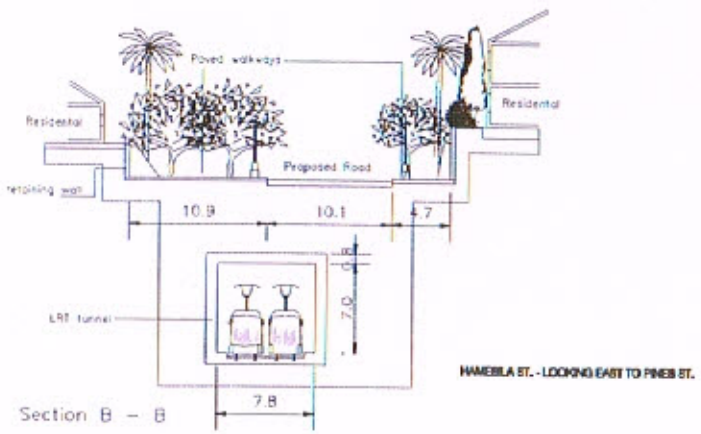
# תכנית רח' המסילה – אזור נווה צדק ומנשייה תל-אביב 1:500




## SECTIONS 1:200

## חתכים 1:200




## EXISTING STATE

## מצב קיים

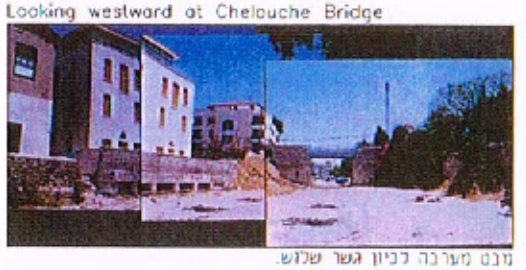
Hamesila Road – Today

Hamesila Road – Looking from Pines St. eastward

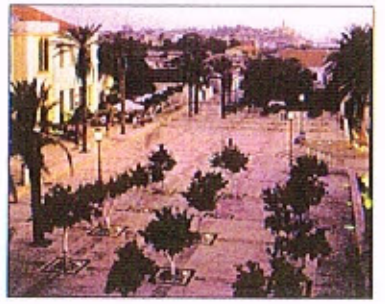
מבט מרחוב פינס מזרחה

Hamesila Road – as it was 1946

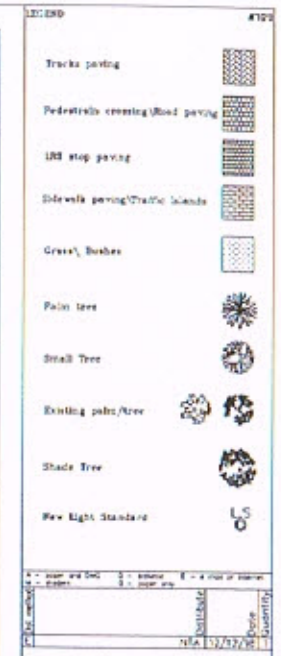
Looking westward at Chelouche Bridge



מבט מערבה לכיוון גשר שלוש



Sussane Dalal Center – Neve Zedek



### 4.7.4 מקטע 4: מנהרה

**הגדרה:** מרחוב הרצל בת"א עד מערבית לרחוב סוקולוב בבני ברק. (על פי התכנון לשלב הסופי יימשך קטע המנהרה עד למחלף גהה). ראו תרשימי תנוחה וחתך 3.4-1 עד 3.4-6 להלן.

| תחנה | מיקום | רחוב חוצה | סוג |
|---|---|---|---|
| 18 אלנבי | יהודה הלוי | אלנבי | תת קרקעית |
| 20 קרליבך | דרך פתח תקווה | קרליבך | תת קרקעית |
| 22 יהודית | דרך פתח תקווה | יהודית | תת קרקעית |
| 23 שאול המלך | דרך פתח תקווה | שאול המלך | תת קרקעית |
| 24 ארלוזורוב | מסוף ארלוזורוב | על פרשת דרכים | תת קרקעית |
| 25 עלית | דרך ז'בוטינסקי | אבא הלל סילבר | תת קרקעית |
| 26 ביאליק | דרך ז'בוטינסקי | ביאליק | תת קרקעית |
| 29 בן גוריון | דרך ז'בוטינסקי | בן גוריון | תת קרקעית |

**תיאור מצב קיים**

מקטע המנהרה (למעט קטע החפירה ברחוב המסילה ותחנת שלוש, שהוגדר כמקטע נפרד) עובר מתחת לרחובות העורקיים יהודה הלוי, דרך פתח תקווה ודרך ז'בוטינסקי, לאורך של כ- 7 ק"מ, מרחוב הרצל בתל אביב ועד קצה הפורטל, מערבית לרחוב סוקולוב בבני ברק.

הממשק של המנהרה עם הסביבה, לאחר שלב ההקמה, מוגבל להיבטים של גיאולוגיה ומי תהום, המטופלים בסעיפים הרלוונטיים, בפרקים א, ג' וד' בתסקיר. השפעות סביבתיות צפויות רק בתחומי התחנות ואף זאת בשלב ההקמה בלבד, מכיוון שהן מבוצעות בשיטת חפירה וכיסוי.

תחנות מעבר לנוסעים בין הקו האדום והקו הירוק הן תחנות ארלוזורוב ואלנבי.

**פיתוח נופי-חזותי בסביבת התחנות**

על פני הקרקע יראו לעין, בסביבות כל תחנה, המתקנים הבאים: כניסה למעלית; בין שתיים לארבע כניסות למדרגות ודרגנועים; פתחי הוצאת האוויר שנדחף מתנועת הרכבת (בדומה לבוכנה במנהרות) וכן במקרה חירום להוצאת עשן מתחום המנהרה; פתחים להכנסת אוויר צח למערכת מיזוג האוויר של קופסת התחנה; פתח להכנסת פריטי ציוד גדולים.

הכניסות לתחנות אינן מהוות אובייקטים בולטים בשטח, אך מכוח תפקודן הן הופכות למוקדים אורבניים.

מיקום הכניסות אמור להותיר מקום לזרימה החופשית של הולכי הרגל על המדרכה ולהימנע מהפרעה לחזיתות החנויות הסמוכות. תכנון הכניסות אמור להצביע על מיקום התחנה והמדרגות ולשקף את התדמית של הקו האדום, כאמצעי תחבורה חדש ומודרני. כמו כן, על הכניסות להתאים לממדים של הרחוב, לפרופורציות שלו ולמספר הנוסעים הצפוי.

תכנון הכניסות יהיה על פי הסטנדרטים ושפת התכנון שתשמש בתכנון התחנות על פני הקרקע.

בחזית הכניסה יש לשמור על מרחב פתוח וחופשי ממכשולים, כדי לאפשר זרימה חופשית לציבור הנוסעים בכניסה לתחנה וביציאה ממנה. רמת התאורה בסביבות הכניסה תהיה גבוהה יותר ע"מ להעניק תחושת בטחון ולאפשר התמצאות קלה.

נטיעת עצים בסביבת הכניסה לתחנה תדגיש את מיקומה בפרופיל הרחוב ותצל עליה. מומלץ שעצים אלה יהיו שונים מעצים אחרים ברחוב, ע"מ להדגיש את מיקום התחנה.

פתחי האוורור והפתחים האחרים יכוסו ברשת וימוקמו במרוחק ככל הניתן מציבור הולכי הרגל, בדרך כלל באיי תנועה שבהם אין תנועת רכב ואין מעבר הולכי רגל. הפתחים תוכננו באופן אורכי במקביל לכוון ההליכה.

תכניות אתר, המציגות את מיקומם המתוכנן של הפתחים הנ"ל בתחנות הכלולות במקטע זה, למעט תחנות ארלוזורוב, מוגשות בתרשימים 3.4-7 עד 3.4-13 בפרק ג' כרך שני לעיל.

**מסוף תל אביב 2000**

תחנת ארלוזורוב, כחלק ממסוף תל אביב 2000, מהווה מתקן מעבר רחב ממדים בין כל אמצעי התחבורה היבשתית הקיימים כיום: הקו הירוק, בנוסף למעבר בתחנת אלנבי; רכבת ישראל; מסוף אוטובוסים עירוניים ובין עירוניים; מסוף אל-על; מגרש חנייה גדול לשירות המסוף, מוניות והולכי רגל.

בנוסף על כל אלה מתוכנן במקום מרכז עסקים, מסחר ובידור בהיקף גדול, המתואר בקצרה בפרק ב', סעיף 2.3.5 לעיל ובהרחבה במסמכי התכנון ההנדסי המוקדם (MS-1).

שרטוטי תנוחה וחתכים של המפלסים השונים המשרתים את מכלול הפונקציות הנ"ל, בשלב הרכבת הקלה (בשונה ממטרו) מוגשים בתרשים 3.4-14 בפרק ג', כרך שני לעיל.

**פורטלים**

מרכיב אחר של המנהרות הבא במגע עם הסביבה על פני הקרקע, הוא הפורטל בכניסה וביציאה מן המנהרות. אורכו של הפורטל הוא כ- 160 מ' ורוחבו 11.40 מ'. תיבדק האפשרות שיינטעו עצים לכל אורכה של גדר הבטיחות של הפורטל. הגדר עצמה ייתכן שתהיה שילוב של קיר וגדר מתכת, כאשר זו האחרונה תהווה עד שני שלישים מן הגובה המינימלי הנדרש, על מנת להימנע מהקמת מחסום חזותי כבד וארוך. חתך אורך של הפורטלים ראו תרשימים 3.3-1 לעיל (תחנת יפו-מנשיה) ו- 3.5-1 להלן (תחנת בן גוריון).

### 4.7.5 מקטע מס. 5: פתח תקווה

#### 4.7.5.1 תת מקטע: דרך ז'בוטינסקי, בני ברק

**הגדרה:** על פי התכנון לשלב הראשון העומד לביצוע מיידי (חלופה D- 2.6), נמשך תת המקטע מן הפורטל הממוקם מערבית לרחוב סוקולוב בבני ברק ועד למחלף גהה.

| תחנה | רחוב | רחוב חוצה | סוג |
|---|---|---|---|
| 31 סוקולוב | דרך ז'בוטינסקי | סוקולוב | רציפים צדדיים |
| 32 אהרונוביץ' | דרך ז'בוטינסקי | אהרונוביץ' | רציפים צדדיים |

על פי התכנון לשלב הסופי (חלופה D- 3.2) נכלל תת מקטע זה במקטע 4 "מנהרה". ההבדלים מבחינת מנח כללי הם:

תחנה 31: "סוקולוב", הממוקמת על פני הקרקע בשלב א', תמוקם ע"פ התוכנית הסופית, מתחת לפני הקרקע ותכונה: "אבו חציראי". (תחנה זו תכונה גם בשלב הראשון "אבו חציראי")

תחנת 32: אהרונוביץ, תתבטל והתוואי ימשיך במנהרה עד לתחנה 33: "גהה", תת קרקעית, אשר תמוקם מערבית לכביש גהה, מתחת לרמפות המערביות של המחלף; בעוד שתחנת גהה על פני הקרקע ממוקמת, לפי התכנון הנוכחי, כ- 200 מ' מזרחה לכך, מזרחית ללולאות המחלף.

הפורטל, לפי תכנון זה, ימוקם בין הרחובות היצירה ואמיל זולה.

**תיאור מצב קיים**

קטע זה של דרך ז'בוטינסקי הנו רחוב רחב, רב נתיבי ועמוס תנועה. חזות הרחוב מוסתרת על ידי קווי חשמל העוברים במקביל לרחוב או שחוצים אותו. הדרך כוללת נתיבי תחבורה ציבורית בשני הכיוונים. מרבית הבתים לצדי הרחוב משמשים למגורים ובחזיתות של מרביתם, במפלס הרחוב שימושים מסחריים.

גובה הבתים בקצה המזרחי של תת המקטע הוא 3-2 קומות. בחלקו המרכזי, ליד צומת אהרונוביץ', מוקמים מבנים חדשים גבוהים בהרבה. בחלקו המערבי הבניינים הם בני 4 קומות ושדרת עמודים לשימושי מסחר.

קטע זה נעדר עצים ונטיעות כמעט לחלוטין.

חזיתות הבתים הן, בדרך כלל, במרחק של 3-2 מ' משפת המדרכה. החזות הכללית היא של רחוב הטעון שיפור ושיקום והתקנת מערכת ההסעה עשויה לתרום בתחום זה.

**חתך אופייני ופיתוח נופי - חזותי**

תוואי הרכבת הקלה, לאורך תת מקטע זה ינוע על פני הקרקע, בפרוזדור מרכזי שרוחבו נע בין 9 ל- 12 מ'. הפעלת הרכבת הקלה תביא להקטנת הביקוש לאוטובוסים ותאפשר הקטנת מספר הנתיבים מערבית לתחנת אהרונוביץ', בדרך של ביטול נתיבי התחבורה הציבורית לכל כיוון הקיימים כיום.. המדרכות בצידה הצפוני של דרך ז'בוטינסקי יישארו ברוחבן הנוכחי, בעוד ששפת המדרכות בצד הדרומי תוסג לאחור, ליד הצמתים העיקריים. במקום שרוחב איי התנועה והמדרכות יאפשר זאת, יינטעו עצים ושיחים, על מנת ליצור מפרדה ירוקה וחזות רחוב חדשה.

תת מקטע זה הנו אחד העמוסים לאורך התוואי שעל פני הקרקע. הקמת הרכבת הקלה מעניקה הזדמנות לשדרג את אופיו ותפקודו של תת המקטע ולהפכו לסביבה אטרקטיבית הן למגורים והן למסחר. ברוח זו מוגדרים העקרונות הבאים:

- ייצור "אתרים" בנקודות שונות לאורך התוואי, אך בעיקר בסביבת התחנות והצמתים.
- הקפדה על נטיעת עצים ושיחים במקום שניתן.
- הקמת פס ירוק של עצים, דשא וריצוף, היכן שניתן.
- מזעור מספר האלמנטים האנכיים, לרבות עמודי חשמל ותשתיות בדרך של העתקתם או שילובם בעמודי מערכת הזנת החשמל לרכבת הקלה.
- שילוט עסקי וציבורי יותאם וישתלב בעקרונות התכנון.

חתכים אופייניים מתוכננים של תת המקטע, בסביבת התחנות הנ"ל, ראו תרשימים 3.5.1-4, ו- 3.5.1-5 בפרק ג', כרך שני לעיל.

תכנית פיתוח כללית של אזור תחנת אהרונוביץ' ראו תרשים 4.7.5.1-1 להלן.

# Jabotinsky Road Aharonovitz St. area – Bnei Beraq plan 1:500

# 1:500 בני ברק- דרך ז'בוטינסקי, תכנית

N

"שער לשכונה"
"Street Gate"

כביש מרוצף
Road paving

צמחיה נמוכה
Gross/Bushes

עצים קיימים
Existing trees

A

ריצוף Cobblestone לדכבת
Track's Paving

ריצוף Cobblestone למדרכה
Sidewalk Paving

התחנה- ראה פרוט בשרטוטי האדריכל
For Stop –see architecture drawings

כביש מרוצף
Road paving

רחוב בפיתוח נקפי
Landscape development of perpendicular street

גדר
Protecting fence

ארקדה
Arcade

גשר הולכי רגל/פרסומת
Footbridge/ Advertisment "bridge"

Aharonovitz St.

התחנה- ראה פרוט בשרטוטי האדריכל
For Aharonovitz Stop –see architecture drawings

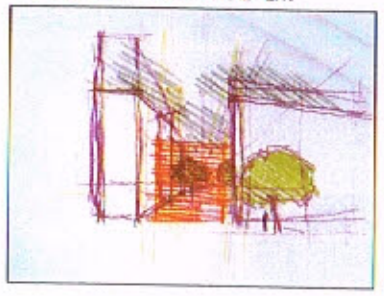
התחנה- ראה פרוט בשרטוטי האדריכל
For Sokolov Stop –see architecture drawings

Track paving
Road paving
LRT stop paving
Pedestrain crossing\ Sidewalk paving\Braille blocks
Pedestrain crossing\ Sidewalk paving
Sidewalk paving
Green\ Bushes
Small Tree
Shade Tree
New Light Standard
LRT Poles

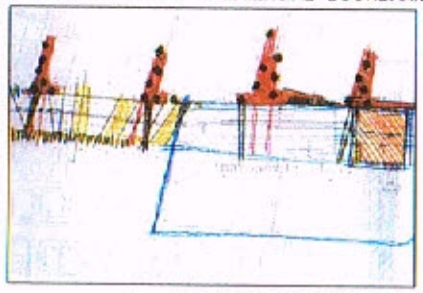
1:500 0 10 20 30 40 50m

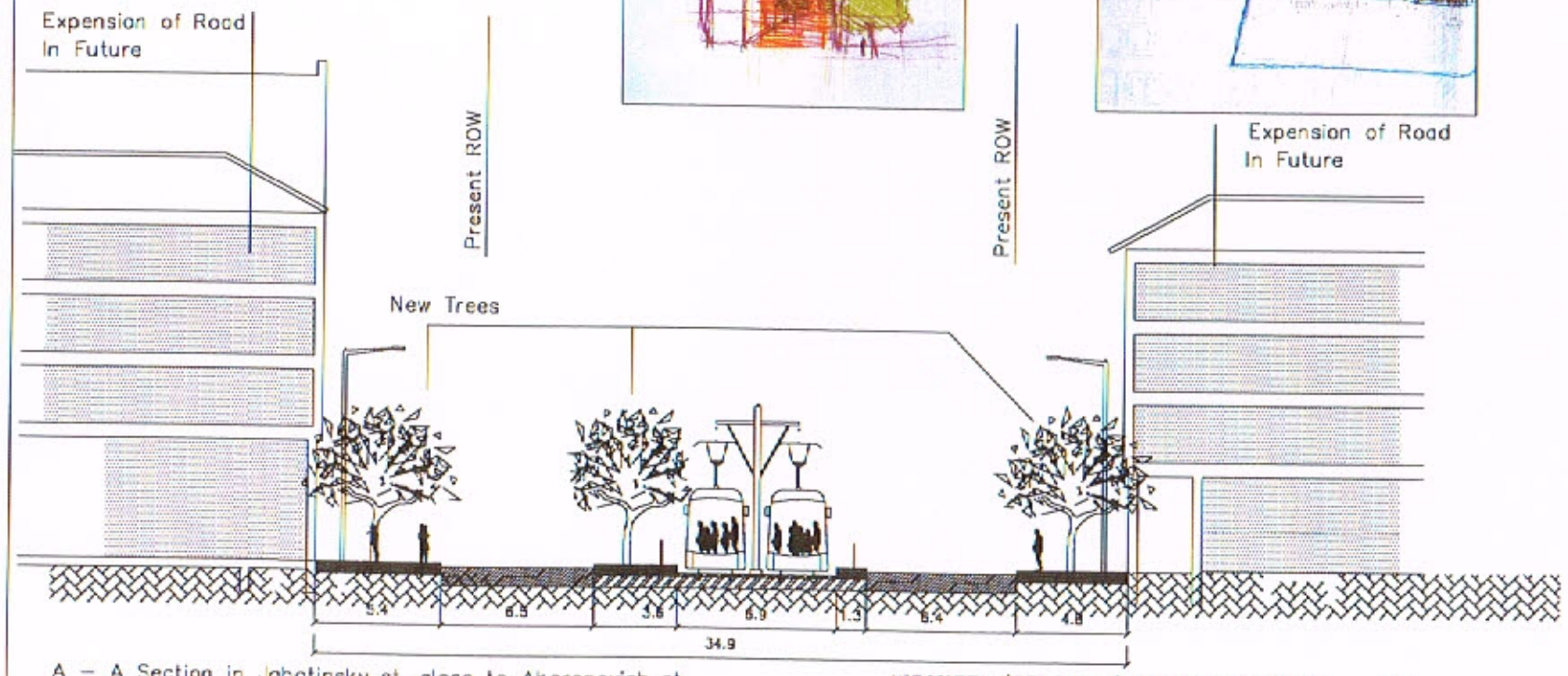
## SECTION 1:100
## 1:100 חתך

שער שכונתי-מבט נוסעי הרכבת
STREET GATE–VIEW FROM LRT



שערים שכונתיים-חזיתות מסחריות
SUBURBAN GATES–COMMERCIAL BOUNDARIES






A – A Section in Jabotinsky st. close to Aharonovich st.

חתך – ז'בוטינסקי (בני-ברק) אזור רח' אהרונוביץ

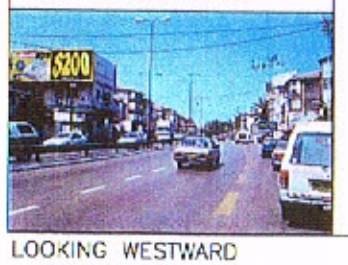
## EXISTING SITUATION מצב קיים

מבט מזרחה

LOOKING EASTWARD

מבט מזרחה

LOOKING WESTWARD



LOOKING EASTWARD

LOOKING WESTWARD

| Revision detail | Date |
|---|---|
| Milestone 2 Delivery | 15.12.00 |

תרשים 4.7.5.1-1

תוכנית פיתוח כללית
אזור תחנת אהרונוביץ'

מרכז למיפוי המטרופולין הרחב
Tel Aviv Metropolitan Area Mapping Project

SUBJECT נושא התכנית
Land/Streetscape plan
אזור רח' אהרונוביץ בני ברק
Aharonovitz St Bnei Beraq
תכנית פיתוח כללית

Design status Preliminary Engineering
Design status Information

SCALE 1:600 1:500

DE LEUW / DEL. – MATI
a joint venture

### 4.7.5.2 תת מקטע: דרך ז'בוטינסקי, פתח תקווה

**הגדרה:** תת המקטע נמשך ממחלף גהה ועד צומת דרך ז'בוטינסקי ורחוב אורלוב.

| | תחנה | רחוב | רחוב חוצה | סוג |
|---|---|---|---|---|
| 33 | גהה | דרך ז'בוטינסקי | דרך גהה | רציף מרכזי |
| 34 | שנקר | דרך ז'בוטינסקי | אהרונוביץ' | רציפים מדורגים |
| 35 | שחם | דרך ז'בוטינסקי | השחם | רציפים צדדיים |
| 36 | ביילינסון | דרך ז'בוטינסקי | בזל | רציפים צדדיים |
| 37 | דנקנר | דרך ז'בוטינסקי | דנקנר | רציפים צדדיים |

**תיאור מצב קיים**

דרך ז'בוטינסקי בתת מקטע זה הנה כביש רחב, רב נתיבים המשמש כלי רכב פרטיים, מסחריים וציבוריים. הדרך ניצבת לכביש גהה (כביש מס. 4) ומהווה נתיב כניסה ויציאה בין העיר תל אביב והאזור המטרופוליני המזרחי שלה. מסלול תחבורה ציבורית (מת"צ) בלעדי, מבוצע כיום, במיפרדה של הדרך בתת מקטע זה.

בתי מגורים ממוקמים לאורך צידו הדרומי של הכביש, בסמוך למחלף גהה ומזרחה לבית החולים ביילינסון. בית חולים אזורי מרכזי, בילינסון ממוקם אף הוא באותו צד. עם זאת, הדרך חוצה אזורי מסחר ותעשייה אינטנסיביים ולאורכה ממוקמים מרכזי קניות ומפעלים.

מספר הנתיבים בכל כיוון נע בין 3 ל- 5, לשני צדיה של מיפרדה צרה, בה נטועות קבוצות של עצי זית קטנים וממוקמים עמודי תאורה, גדרות או איי תנועה בלתי מטופלים. בסמוך למחלף גהה קיימים שטחי שצ"פ נרחבים ומדרכות רחבות. כמו כן נמצאות שם שורות של עצים בוגרים, במיוחד במדרכה הדרומית.

**חתך אופייני ופיתוח נופי - חזותי**

גם בעתיד יהווה הכביש עורק תחבורתי ראשי ויש להניח ששימושי המגורים והמסחר לצידיו יתרבו.

תוואי הרכבת הקלה, לאורך תת מקטע זה ינוע על פני הקרקע, במרכז הכביש בפרוזדור ברוחב שבין 9.5 ל- 12 מ'. נתיבי התנועה יועתקו לצדדים, ע"ח שצ"פ ומדרכות. רוחב נתיבי התנועה ינוע בין 9 ל- 13 מי בכל צד.

המוקדים האורבניים-חזותיים בתת המקטע הם הבאים:

- קטע הפרדה מפלסית קצר מתחת לרחוב קפלן, שנועד למנוע הפרעות תנועה, מנצל את פרופיל הגבעה בסביבת תחנת ביילינסון. במקום ייווצר מוקד אורבני, שישלב את מרכז הקניות החדש עם בית החולים ועם תחנת הרכבת קלה שתמוקם בפורטל של המעבר התת קרקעי. הקשר בין אלמנטים אלה יהיה באמצעות מעברים תת קרקעיים. בנוסף יוקם, שלא במסגרת מערכת ההסעה, גשר הולכי רגל מרשים, שתוכנן על ידי קלטרווה ואשר יחבר אף הוא את אותן הנקודות.
- בקצות הגשר של רחוב קפלן יוקמו קירות תומכים, כדי לתמוך בנתיבי דרך ז'בוטינסקי לצידי הפורטל. בצד המזרחי של המעבר ימוקמו הקירות באופן שיאפשר מקום לתחנת ביילינסון.
- מחלף גהה, כולל חניון ה"חנה וסע" הממוקם בלולאה בפינתו הדרום מזרחית, על תחנות האוטובוסים והרכבת הסמוכים אליו ובנוסף חניון תת קרקעי מצפון לרחוב.
- החיבור לשלוחה לדיפו, ברחוב משה דיין.
- צומת ז'בוטינסקי- אורלוב.

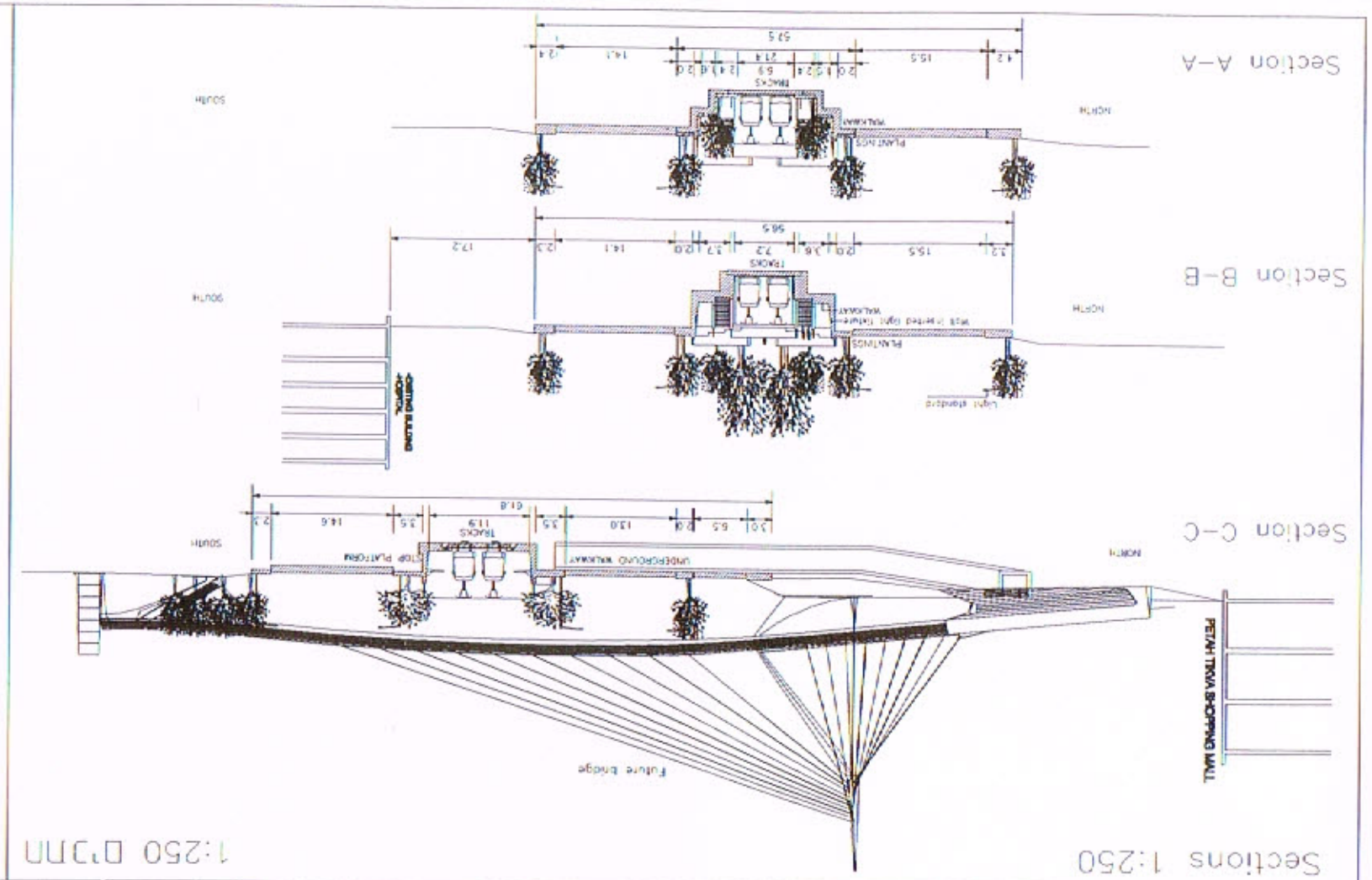
התכנון יכלול מרקמים אחידים של ריצוף, עיבוי צמחייה ופיסול רחוב. במרבית אורכה של דרך ז'בוטינסקי בפתח תקווה תינטע שדרה חיצונית, שתהייה מורכבת, במקומות אחדים, משתי שורות של עצי שדרה גדולים; ושדרה פנימית לאורך פרוזדור הרכבת הקלה. עמודי תאורה גבוהים (מעל 6 מ') יותקנו במדרכות החיצוניות, ככל הניתן. במידה ותידרש תאורה נוספת, בקטעים האמצעיים, ישולבו התקני התאורה עם עמודי מערכת ההזנה של הרכבת הקלה, או שיעשה שימוש במתקנים מוצנעים ככל הניתן. המסילות, איי התנועה והדרכים ירוצפו על פי המרקם של הקו כולו.

חתכים אופייניים מתוכננים של תת המקטע, בסביבת התחנות הנ"ל לרבות המעברים התת קרקעיים והעיליים, ראו תרשימים 3.5.2-4 עד 3.5.2-8 פרק ג', כרך שני לעיל.

תכנית פיתוח כללית של אזור תחנת ביילינסון, לרבות גשר קלטרווה, ראו תרשים 4.7.5.2-1 להלן.

תכנית פיתוח כללית של אזור תחנת דנקנר, לרבות צומת ז'בוטינסקי- אורלוב, ראו תרשים 4.7.5.2-2 להלן.

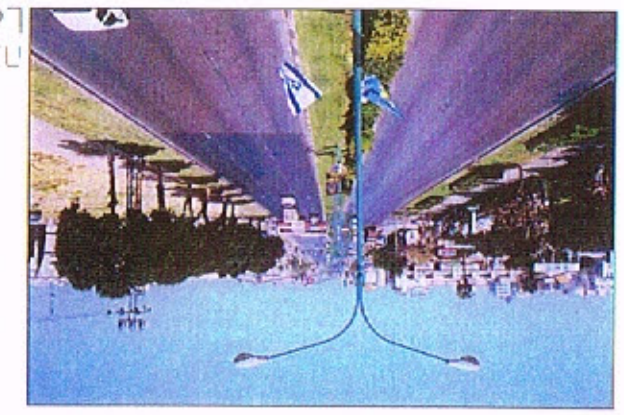
Sections 1:250




1:250 סימון

Existing Situation

מצב קיים

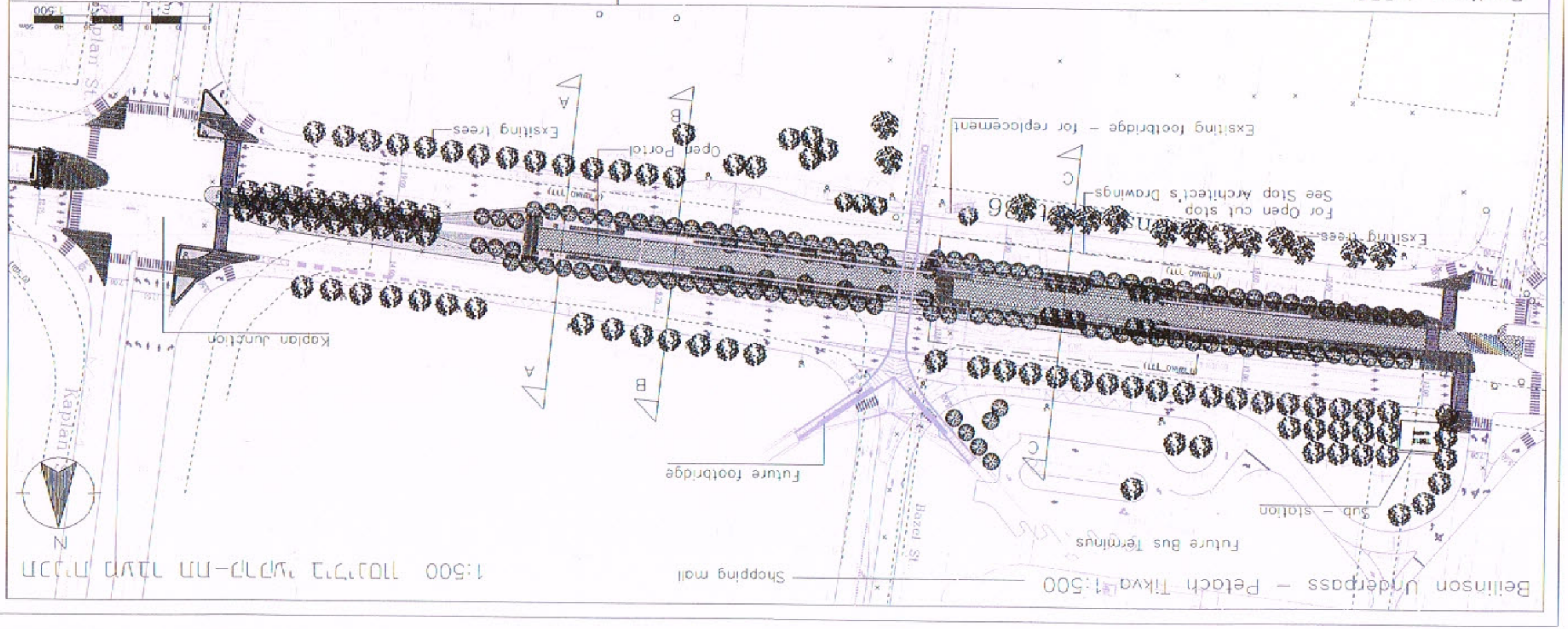


Looking West
מבט מערבה

Looking East
מבט מזרחה

מבט מערבה מהחזית הדרומית של הת.ר.

Belinson Underpass – Petach Tikva 1:500




1:500 מבט מערבה מן-הדרך לרכבת



4.7.5.2-1 תכנית כללית

תחנת רכבת בלינסון

כללית

מחלף פתח תקוה


מע"מ המרכז לפיתוח תחבורה בע"מ
Ma'am Merkaz Lefituach Tachbura Ltd.
רח' המלאכה 29
Hamelacha St. 29
Holon 58101
טל' 03-5566666 פקס' 03-5566667


Belinson Underpass
Petah Tikva – Kfar Saba Railway
Land/Streetscape Plan
תכנית פיתוח
בלינסון Underpass

DEL&W / DEL - MATA


Joint Venture


PE-BEL00-LA00-D03-10M-SCA

| | | | |
|---|---|---|---|
| SCALE | 1:500 | Horizontal | |
| | 1:500 | Vertical | |
| DRAWING NO. | BEL1N00 | | |

Preliminary Engineering Design Plan

Belinson Underpass

SUBJECT

מחלף פתח תקוה – כפר סבא

Land/Streetscape Plan

תכנית פיתוח

בלינסון Underpass

Israel Railways Ltd.

רכבת ישראל בע"מ

Ir Ami Metropolitan Area Mass Transit

רח' עמי 23

Israel Railways (1970) Ltd.

רכבת ישראל (1970) בע"מ

DRAWING NO.

מס' תכנית

4.7.5.2-1

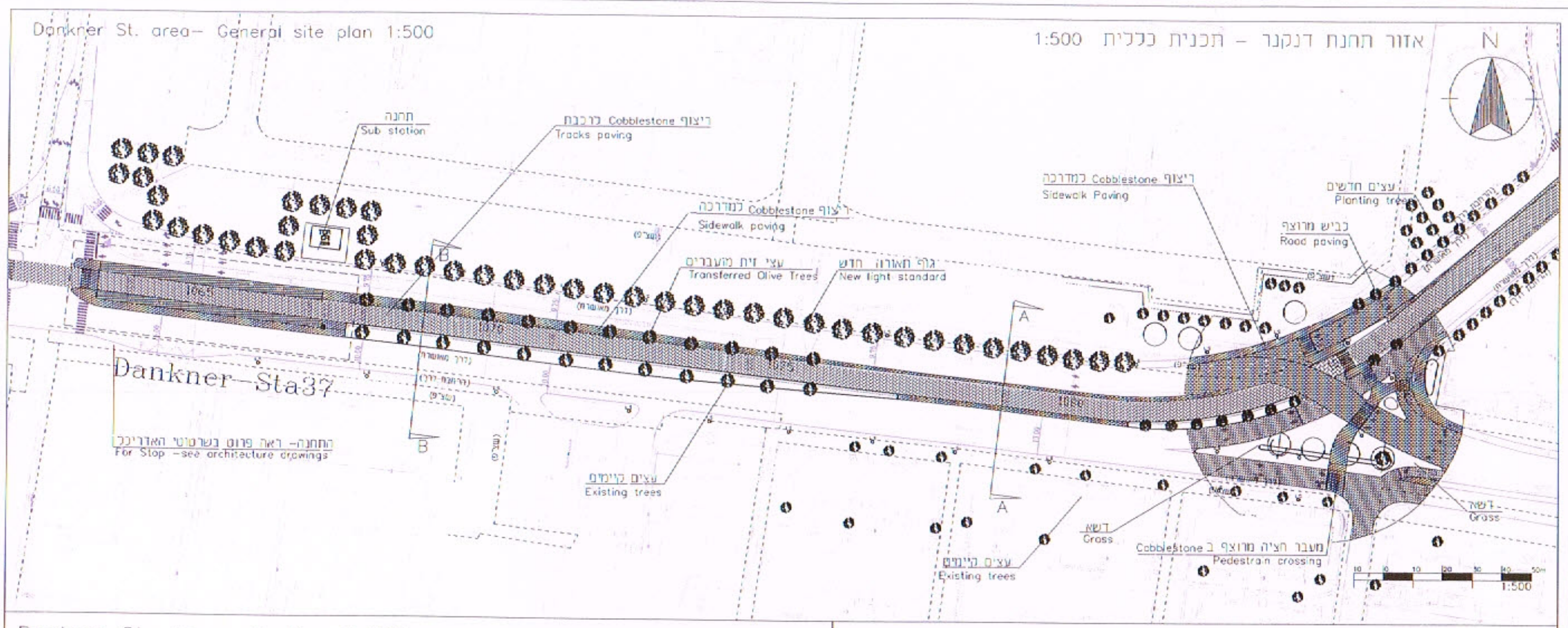
PROJECT

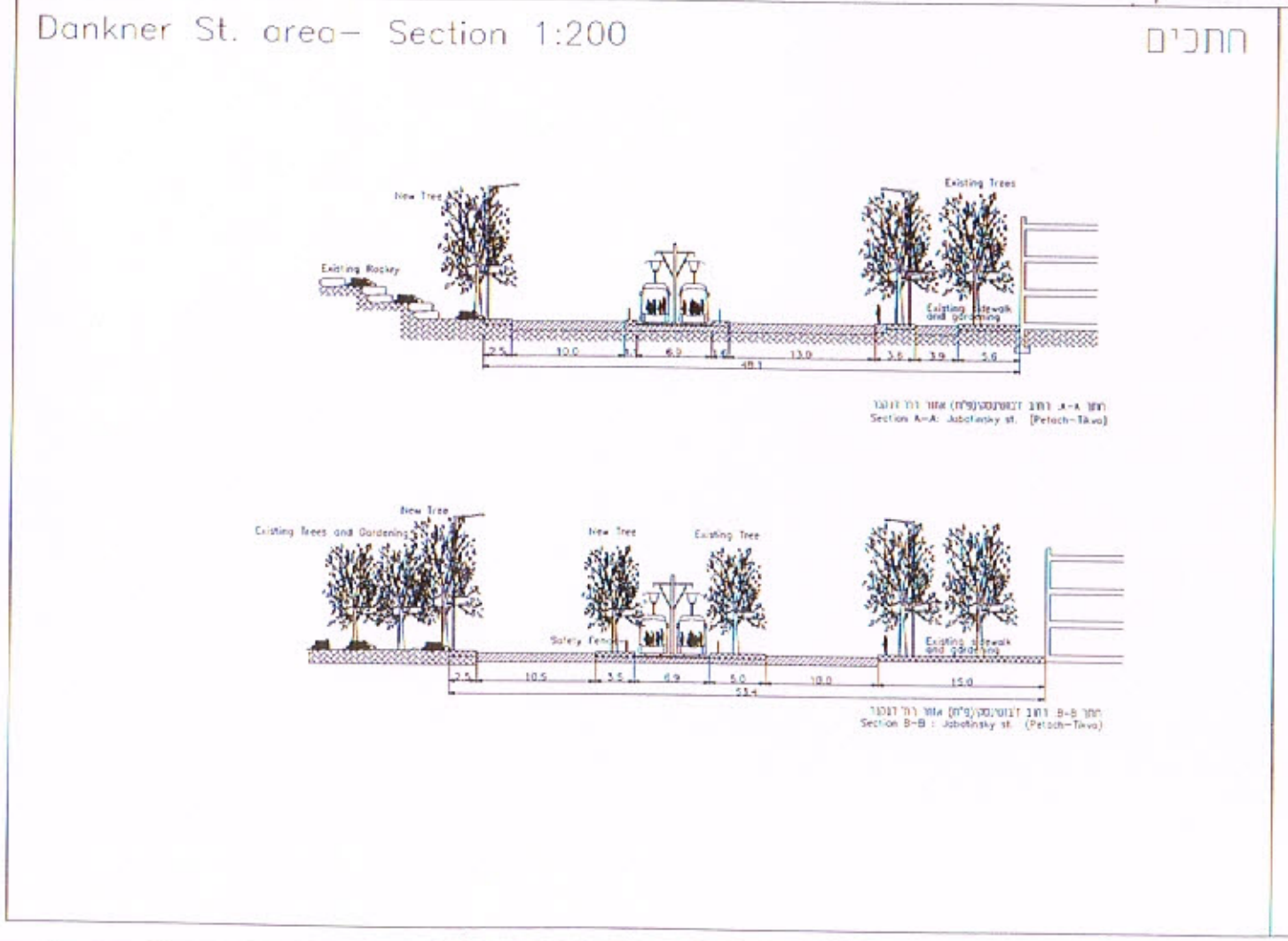
פרויקט

תחנת רכבת בלינסון

PROJECT PLAN

תכנית הפרויקט



LEGEND

Tracks paving

Pedestrain crossing\ Sidewalk paving\Traffic Islands

LRT stop paving

Various road paving

Grass\ Bushes

Existing tree

Shade Tree

New light Standard

DRAWING NOTES

| Rev | Revision detail | Date |
|---|---|---|
| 0 | Milestone 2 Delivery | 15.12.00 |

KEY PLAN

**תרשים 4.7.5.2-2**

**תוכנית פיתוח כללית אזור תחנת דנקנר**

Tel Aviv Metropolitan Area Mass Transit

Initial Operating System (IOS)

SUBJECT

Land/Streetscape plan
תכנית פיתוח כללית
Dankner st. area – PT
אזור רח' דנקנר – פ"ת

Preliminary Engineering

SCALE 1:500 1:500

DANKNER

DE LEUW / D.E.L. - MATI
a joint venture

### 4.7.5.3 תת מקטע: רחוב אורלוב, פתח תקווה

**הגדרה:** מצומת הרחובות דרך ז'בוטינסקי ורחוב אורלוב עד קצהו של התוואי בסמוך למסוף האוטובוסים בפתח תקווה.

| | תחנה | רחוב | רחוב חוצה | סוג |
|---|---|---|---|---|
| 38 | אורלוב | אורלוב | קרול | רציפים מדורגים |
| 39 | מסוף פתח תקווה | אורלוב | בר כוכבא | רציף מרכזי |

**תיאור מצב קיים**

רחוב אורלוב, המשמש כעוקף מרכז העיר פתח תקווה, הוא רחוב מגורים טיפוסי, שלצדיו בתים בני קומה אחת עד שמונה קומות. חזית הרחוב היא, לפיכך, מאוד בלתי אחידה. בחלקו המזרחי של תת המקטע ממוקמות חנויות בחזיתות הבתים. הרחוב הוא בן שני נתיבים לכל כיוון ובמרכזו מפרדה, שאינה מתוחזקת כראוי, ובה עמודי תאורה, רמזורים ועמודי חשמל. בקצה המערבי של תת המקטע, ליד דרך ז'בוטינסקי, נטועים עצי זית קטנים במיפרדה.

**חתך אופייני ופיתוח נופי - חזותי**

תוואי הרכבת הקלה, לאורך תת מקטע זה, ינוע על פני הקרקע, במרכז הכביש.

בצידו הצפוני של הכביש יישארו המדרכות פחות או יותר במצבן הנוכחי, אך יועתקו לאחור במטר אחד בממוצע. בצידו הדרומי של הכביש יחליפו מדרכות חדשות באופן חלקי שטחי גינון קיימים. שני נתיבי תנועה, ברוחב כולל של 6 מטר בכל כיוון, ינועו במקביל לתוואי המסילה.

שורת עצים תינטע בשני צדי הרחוב, על מנת ליצור אחידות וצל להולכי הרגל.

עצי הזית הקיימים במיפרדה, בקצהו המערבי של תת המקטע, יועברו לשטחים פתוחים לצד רחוב אורלוב ודרך ז'בוטינסקי. עמודי תאורה יועתקו מן המיפרדה הקיימת למדרכות. המסילות ואיי התנועה לשני צידיהן, ירוצפו לכל אורך הרחוב.

החניון הסמוך למסוף האוטובוסים ישמש גם כחניון "חנה וסע".

תחנת הרכבת הקלה מקושרת למסוף האוטובוסים ולחניון הסמוך אליו, באמצעות מעבר עילי, המחבר גם את צידו השני של רחוב אורלוב.

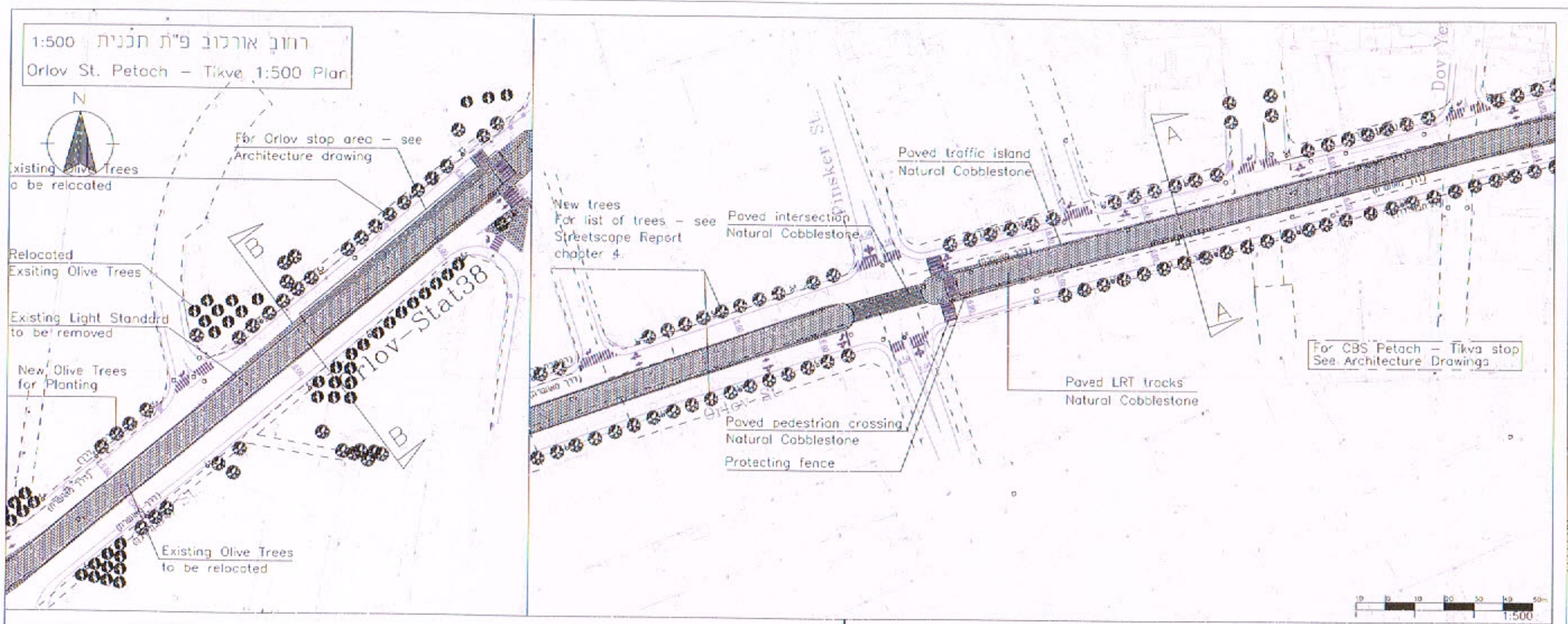
נקודה זו תהפוך לצומת תחבורתי משמעותי אשר יקשר בין תחנת האוטובוסים של פתח תקווה, אשר תהווה מסוף לקוי אוטובוסים עירוניים ובין עירוניים; לבין רכבת ישראל, אשר תחנה שלה מתוכננת בקרבת מקום, לבין מערכת ההסעה, אשר תאפשר לנוסעי שני האמצעים האחרים להגיע בנוחות ובמהירות לכל נקודה במטרופולין תל אביב, לאורך קווי מערכת ההסעה המתוכננת.

חתכים אופייניים מתוכננים של תת המקטע, בסביבת התחנות הניי"ל, לרבות המעבר העילי, ראו תרשימים 3.5.3-2 עד 3.5.3-3 להלן.

תכנית פיתוח כללית של אזור רחוב אורלוב, ראו תרשים 3.5.3-4 להלן.

1:500 רחוב אורלוב פ"ת תכנית

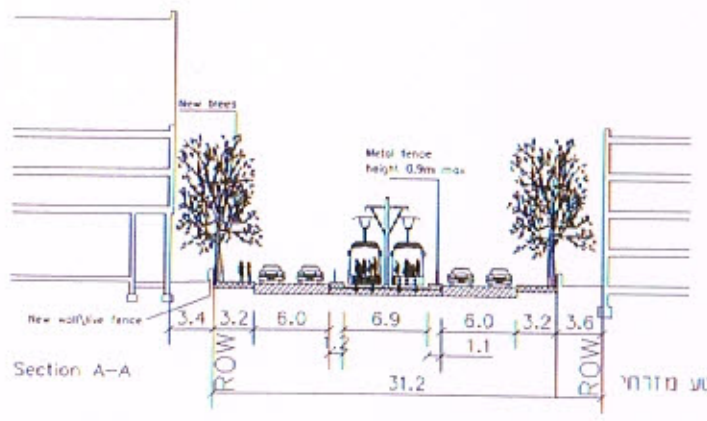
Orlov St. Petach – Tikva 1:500 Plan




## Sections 1:200

## חתכים 1:200

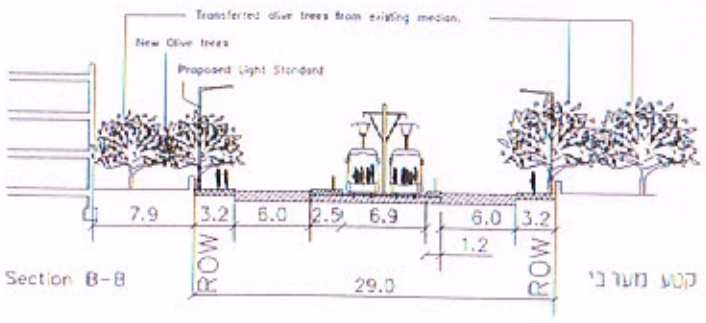
Section A–A – Orlov St. eastern bound.




Section A–A

חתך A–A
רחוב אורלוב קטע מזרחי

Section B–B – Orlov St. western bound.

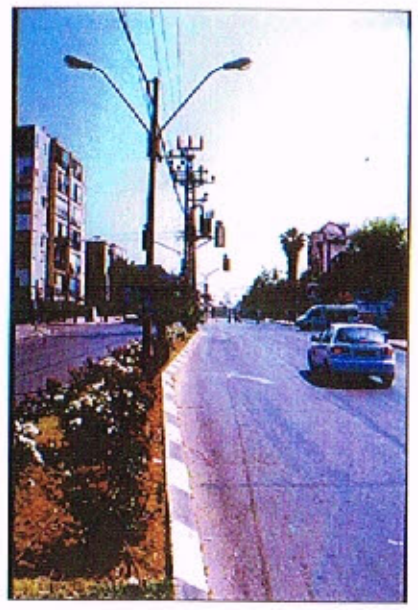



Section B–B

חתך B–B
רחוב אורלוב קטע מערבי

## Existing situation

## מצב קיים



מבט לרח' אורלוב מכיון התחנה המרכזית פ"ת
Looking westward across CBS Petach Tikva

מבט מזרחה לעבר צומת רח' פנסקר – אורלוב
Looking eastward at Orlov–Pinsker jct.

תרשים 4.7.5.3-1
תוכנית פיתוח כללית
אזור רחוב אורלוב

SUBJECT
Land/Streetscape plan
תכנית פיתוח נכללית
Orlov Street – PT
רח' אורלוב – פ"ת

Preliminary Engineering

SCALE Horizontal 1:500 Vertical 1:500

DE LEUW / DEL - MATI
a joint venture

### 4.7.6 מקטע מס. 6: דיפו (מרכז תפעול ותחזוקה)

<u>הגדרה</u>: המקטע נמשך מצומת הרחובות דרך זיבוטינסקי ומשה דיין, דרך רחוב משה דיין ועד מתחם הדיפו, לרבות המתחם ומתקניו.

כפי שניתן לראות בתרשים 3.6-2 בפרק ג', כרך שני לעיל, הדיפו ממוקם בסמוך מאד לכביש אילון מזרח. על מנת להשיג הפרדה נופית משמעותית בין הדיפו לכביש ויצירת מערכת נופית "תלת ממדית" ואסתטית, גם לכיוון הדיפו, נדרשת רצועה "ירוקה".

על-פי התכנון, רוחב רצועת ההפרדה בחלופה זו הנו בין 5 ל- 11 מטר. יצירת הפרדה ויזואלית בין הדיפו על המבנים שבו, לבין הכביש העובר מצפונו בתנאים אלו- כרוכה בבניית קיר תמך, על גבול הדרך ההיקפית הפנימית של הדיפו, בגובה של כ- 3.5 מטר.

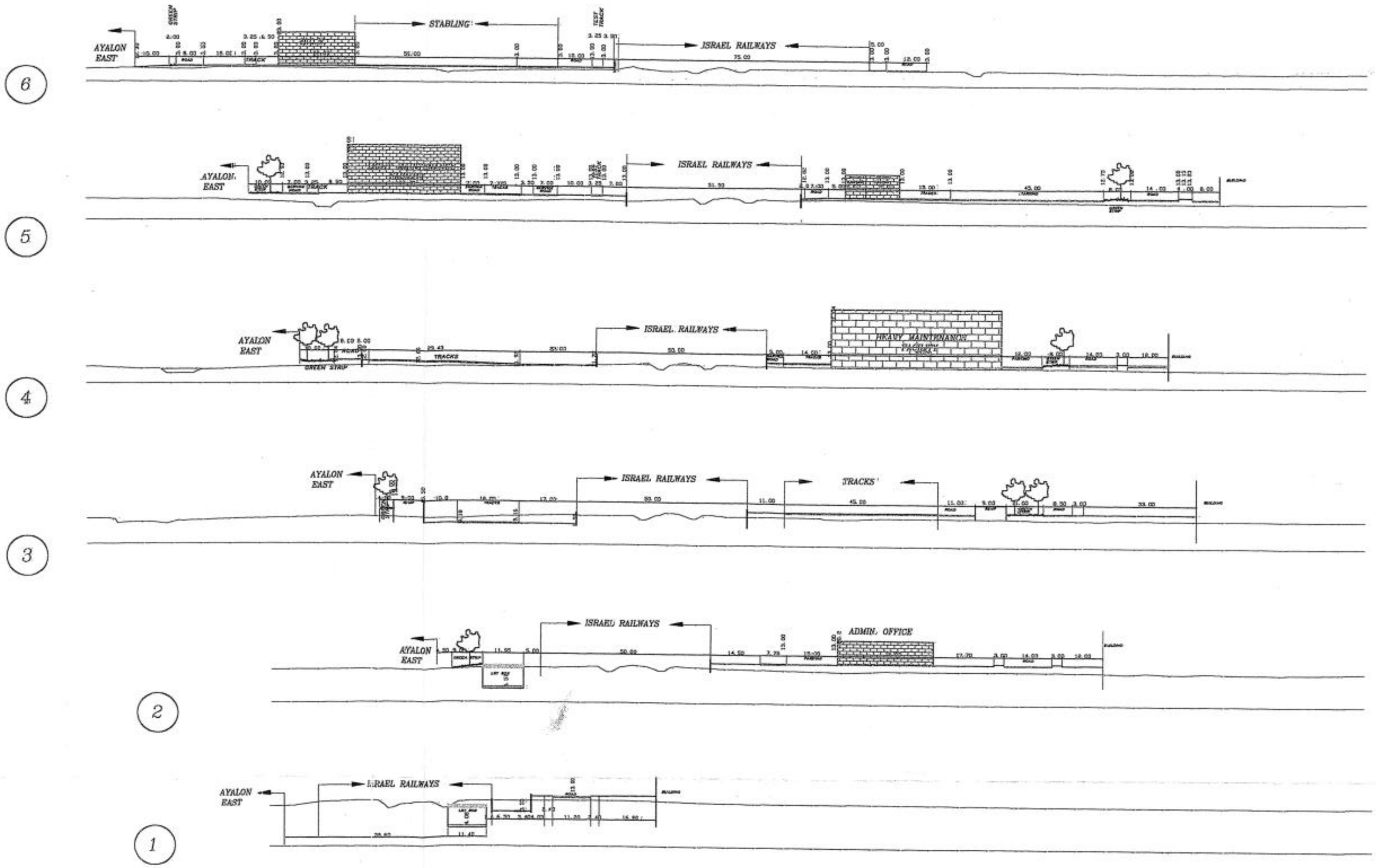
מעברו הצפוני של הקיר ניתן יהיה להקים תלולית בשיפוע קרקע מקסימלי של 1:3 אשר תאפשר נטיעות של עד שני עצים לרוחב התלולית ושיחים לכל האורך, ואשר תסתיר חלק ניכר מהקיר התומך.

במקומות בהם רוחב רצועת ההפרדה מתקרב ל- 5 מטר, גובה התלולית יהיה מינימלי ויותיר חלק ניכר מן הקיר התומך חשוף- על כן קיר זה צריך להיות בעל חזות ועיצוב הולמים. ניתן לשתול צמחים בראש הקיר וכן להשתמש בפתרונות שונים לשילוב קירות עם צמחייה.

בתרשים 3.6-2 לעיל ניתן לראות את תנוחת האלמנטים הירוקים על גבי התכנית.

בתרשים 4.7.6-1 ניתן לראות חתך מייצג של התכנון הנופי.

בתרשים 4.7.6-2 מוצגים ששה חתכי רוחב לאורך הדיפו.




# תרשים 4.7.6-2

## דיפו-חתכי רוחב

ללא קנ"מ

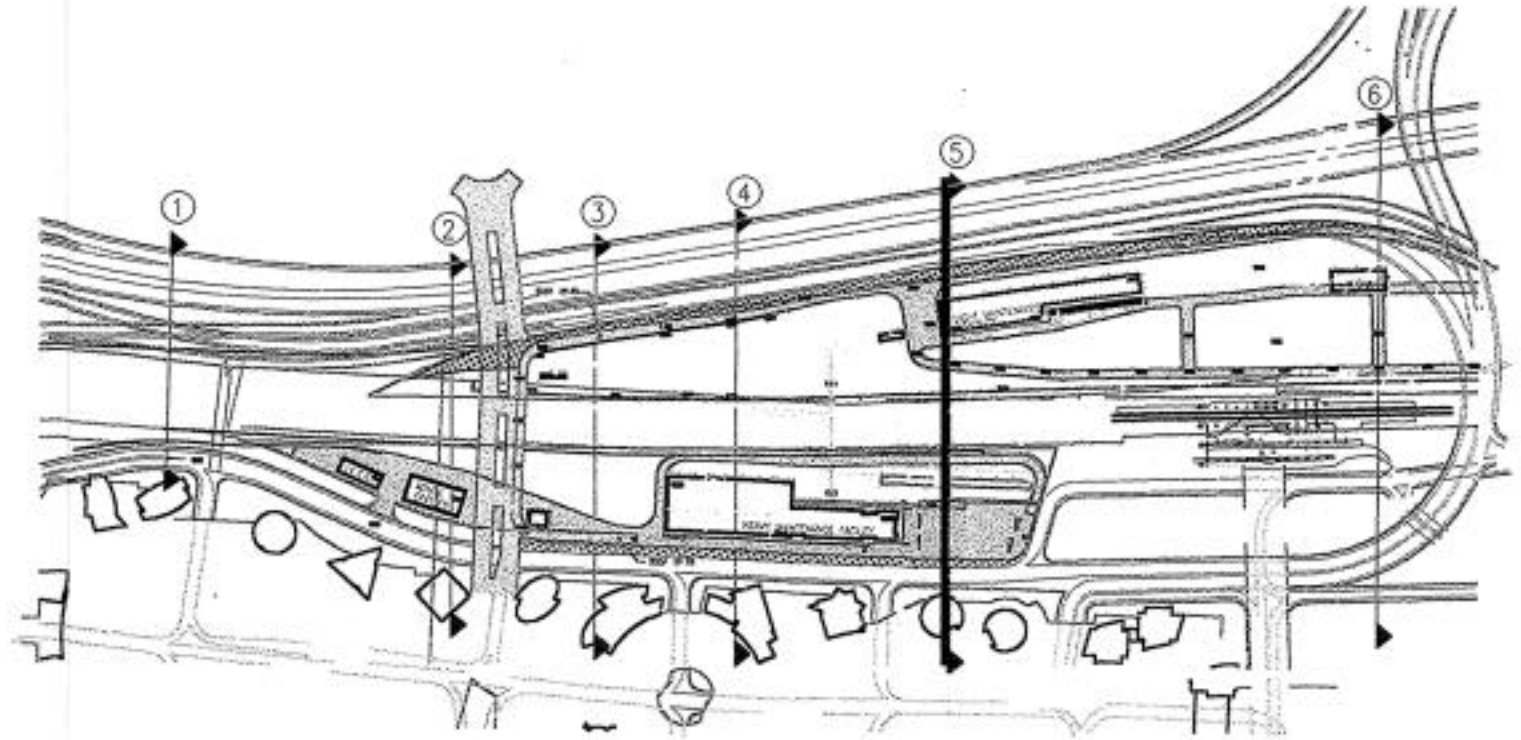
מערכת להסעת המונים במטרופולין ת"א
Tel Aviv Metropolitan Area Mass Transit
שלב א'
Initial Operating System (I.O.S)

# תסקיר השפעה על הסביבה הקו האדום

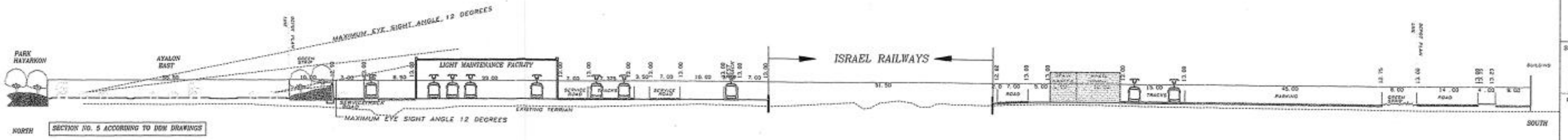
DELCAN ◇ HATCH MOTT / MacDONALD ◇ אמי מוטס בע"מ

# תרשים 4.7.6-1

## תכנון נופי-
## חתך מס. 5




## דיפו - תנוחה ללא קנ"מ




## קנ"מ 1 : 750

מערכת להסעת המונים במטרופולין ת"א
Tel Aviv Metropolitan Area Mass Transit

שלב א'
Initial Operating System (I.O.S)

# מערכת הסעת המונים
# הקו האדום

DE LEUW / DEL - MATI
a joint venture

DELCAN ◇ HATCH MOTT MacDONALD ◇ אמי מתוט בע"מ AMY METTOM LTD

## 4.8 הערכת ההשפעה הסביבתית הכוללת

### 4.8.1 כללי

בסעיפים הקודמים של פרק זה נסקרו השפעותיו של הקו האדום של מערכת ההסעה המתוכננת, בנושאי הסביבה השונים.

הקו האדום מאופיין על-ידי מעבר באזורי מגורים, מסחר ותעסוקה צפופים בתוך אזור מטרופוליני הומה. בשל כך, עלה הצורך בפיתוח כלי להערכת ההשפעה הסביבתית הכוללת של כל מקטע, המהווה צירוף של ההשפעות הסביבתיות השונות, אשר נסקרו.

מדד זה יספק כלי לזיהוי קונפליקטים סביבתיים, העלולים להיווצר באזורים מסוימים בהם תוקם המערכת. זיהוי זה, בהיותו שקוף ובולט, יקל על מציאת הפתרונות.

יצוין כי סעיף זה ענה על סעיף 4.8 בהנחיות לתסקיר. בהנחיות נעשה שימוש בביטוי: הערכת **רגישות** סביבתית כוללת, אולם כאן השתמשנו בביטוי הערכת **ההשפעה** הסביבתית הכוללת, משום שהסעיף דן בסה"כ ההשפעות המצטברות, כפי שהוצגו בנפרד בסעיפים 4.1 עד 4.7 לעיל.

### 4.8.2 תיאור השיטה להערכת ההשפעה הסביבתית הכוללת

הבסיס להערכת ההשפעה הסביבתית הכוללת הוא בחינת הרגישות הסביבתית על-פי תפקודים עירוניים, אשר הוצגה בסעיף 1.10 לעיל וההשפעות הסביבתיות בתחומים השונים אשר נסקרו בפרק 4 לעיל.

התפקוד העירוני, אשר הוצג בסעיף 1.10 לעיל, נבחן על-ידי צירוף ושקלול כל הגורמים המעורבים בהתרחשות האורבנית במקום, כגון: צפיפות אוכלוסייה ומגורים, הירכיה של תנועה, כבישים ותחבורה ציבורית, ריכוז מבני ציבור, תנועת הולכי רגל, תשתיות עירוניות, מסחר ושטחים ירוקים ברמות שונות בהירכיה העירונית (שכונתי, עירוני, מטרופוליני).

הערכת התפקוד העירוני נערכה על-ידי בחינת הגורמים הנ"ל בכל אחד ממקטעי הקו האדום. מקטעים בהם קיימת הטרוגניות בצפיפות האוכלוסייה והמגורים חולקו לתתי-מקטע בהתאם. יצוין כי בחינת התפקוד העירוני נערכה למצב הקיים, עדיין ללא השפעות מערכת ההסעה.

הקשר בין התפקוד העירוני ובין המשמעות הסביבתית הוגדר כך: ככל שהתפקוד העירוני הנו אינטנסיבי יותר, כך קטן פוטנציאל ההשפעה הסביבתית באזור. במקביל, ככל שצפיפות האוכלוסייה וחשיפתה לתפקודי הרחוב גדלים- כך גם גדלה הרגישות הסביבתית. זאת משום שהאוכלוסייה היא האלמנט הרגיש ביותר בסביבה העירונית וככל שהיא צפופה יותר כך פוטנציאל הרגישות גבוה יותר.

מניתוח הרגישויות חולקו המקטעים ותתי-המקטע ל- 3 קבוצות בעלות רגישות סביבתית הומוגנית, על-פי תפקודים עירוניים: רגישות נמוכה, בינונית וגבוהה.

בניתוח ההשפעה הסביבתית הכוללת שלהלן נעשה שימוש ברגישויות שלעיל כבסיס. לפיכך, מקטע או תת-מקטע שהוגדר כבעל רגישות נמוכה ע"פ תפקודים, קיבל את ציון הבסיס 1; מקטע או תת-מקטע בעל רגישות בינונית- קיבל את ציון הבסיס 2 ומקטע או תת-מקטע בעל רגישות גבוהה, קיבל את ציון הבסיס 3.

בכל מקטע ותת מקטע ניתנו ציונים (בין 3-1) לדרגות שונות של כל ההשפעה סביבתית (לדוגמא השפעת רעש חיובית או לא רלוונטית תקבל ציון 1, השפעה נמוכה תקבל ציון 2 והשפעה משמעותית תקבל ציון 3). ציונים אלה שוקללו עם הציון לרגישות הסביבתית על-פי תפקודים עירוניים דלעיל. סיכום הציונים המשוקללים בכל תת קטע מייצג את ההשפעה הסביבתית הכוללת.

מניתוח ההשפעות והציונים עולה כי ניתן לחלק את תתי המקטע ל- 3 קבוצות הומוגניות בעלות השפעה סביבתית כוללת:

**א. השפעה נמוכה-** מאופיינת בעיקר על-ידי השפעות סביבתיות חיוביות בדרך-כלל באזור בו תבוצע התכנית. בתתי-מקטע אלה צפויה התכנית להיטיב עם האזור בו היא תבוצע ולהפחית השפעות סביבתיות שליליות קיימות.

**ב. השפעה בינונית-** מאופיינת על-ידי השפעות סביבתיות משולבות חיוביות ושליליות.

**ג. השפעה גבוהה-** מאופיינת בעיקר על-ידי השפעות סביבתיות שליליות באזור בו תבוצע התכנית. יצוין כי במרבית תתי-המקטע שהוגדרו ברמת ההשפעה הגבוהה, ההשפעות השליליות הן נקודתיות ונכונות בעיקר לשלבי הקמת המערכת. יוצאים מכלל זה מתחם הדיפו, אשר בו ישתנו אופי האזור ושימושי הקרקע באופן מהותי וחריגות בלילה מהקריטריונים לרעש במספר נקודות (האמצעים למזעור השפעות הרעש צוינו בסעיף 4.3.8 לעיל).

להלן מספר הערות נוספות ביחס להערכת ההשפעה הסביבתית הכוללת:

- מכיוון שטבלת חישוב ההשפעה הסביבתית הכוללת היא יחסית, הציון 1 ברשימת ההשפעות ניתן, בדרך-כלל, עבור מצב שבו אין השפעה סביבתית שלילית, ואף עבור השפעה חיובית. ציונים 2 ו- 3 מסמלים השפעה סביבתית ברמה נמוכה ומשמעותית יותר, בהתאמה.
- חיזוי ההשפעות בנושא איכות האוויר חושב עבור שנת 2020. החישובים נערכו בהנחה כי כל כלי הרכב הפרטיים שינועו בשנת 2020 יהיו בעלי ממירים קטליטיים וכי צי האוטובוסים של חברות "דן", "אגד" ואחרות יכלול רק כלי רכב מרמה Euro2 ומעלה. בחישובים שנערכו הונח כי פרופיל הרחוב, דהיינו היחס בין גובה המבנים לצידי הכביש לבין רוחב הכביש, לא ישתנה במרוצת 20 השנים הבאות.
- הציונים אשר ניתנו לקרינה אלקטרומגנטית מבוססים על סעיף 4.5, הדן בנושא זה. טבלה 4.5.10 מפרטת שימושי קרקע העלולים להיות רגישים להפרעות אלמ"ג והנמצאים עד לטווח של כ- 30 מי ממערכות הרכבת. הדוח מציין שיש לבדוק הפרעות אלמ"ג בשימושים אלה עם הפעלתה של הרכבת. לפיכך, הציון הניתן לרגישות הסביבתית לא מבוסס על השפעות מדודות, אלא על פוטנציאל להשפעה.

### 4.8.3 הערכת ההשפעה הסביבתית הכוללת לאורך התוואי

בטבלה 4.8 להלן מוצג חישוב ההשפעה הסביבתית הכוללת לאורך המקטעים ותת-המקטעים שלאורך הקו האדום, אותם ניתן לחלק ל- 3 קבוצות בעלות השפעה סביבתית הומוגנית:

<u>השפעה נמוכה (השפעות סביבתיות חיוביות), ציון 0-10:</u>

- רח' הרכבת בת"א — קטע מנהרה בו צפויות השפעות סביבתיות חיוביות, למעט השפעה שלילית מסוימת של פתחי התחנות התת-קרקעיות, אשר מהוות אלמנט חזותי מינימלי המשתלב ברחוב העירוני.
- דרך פ"ת בת"א — קטע מנהרה בו צפויות השפעות סביבתיות חיוביות, למעט השפעה שלילית מסוימת של פתחי התחנות התת-קרקעיות, אשר מהוות אלמנט חזותי מינימלי המשתלב ברחוב העירוני. כמו כן, חושבה עלייה ברמת זיהום האוויר, כתוצאה מעלייה בתנועה המוטורית הכללית בשנת 2020.
- ז'בוטינסקי ר"ג, ב"ב: — קטע מנהרה בו צפויות השפעות סביבתיות חיוביות, למעט השפעה שלילית מסוימת של פתחי התחנות התת-קרקעיות, אשר מהוות אלמנט חזותי מינימלי המשתלב ברחוב העירוני.
- דרך ז'בוטינסקי בפ"ת — קטע עילי המאופיין בתפקודים עירוניים רחבים ובסף כניסה גבוה ביותר (מוסדות ציבור ומסחר ברמה עירונית ומטרופולינית) ובצפיפות אוכלוסייה בינונית. במספר מוסדות ציבור ואזורי תעסוקה רגישים תידרש בדיקת תאימות אלמ"ג עם הפעלת המערכת. לאורך הרחוב צפויה הרחבת מפרצי אוטובוסים. נתיבי תנועה יועתקו לצדדים, על חשבון שצ"פ ומדרכות.
- רחוב השפלה ומשה דיין — קטע עילי המאופיין בתפקודים עירוניים ברמה בינונית עד נמוכה ובצפיפות אוכלוסייה נמוכה מאוד.

<u>השפעה בינונית (השפעות סביבתיות משולבות חיוביות ושליליות), ציון 11-20</u>

- רח' ניסנבוים, בת ים — קטע עילי המאופיין בתפקודים עירוניים רחבים ובצפיפות אוכלוסייה נמוכה. בהתאם לתפקודים, צפויה עלייה כללית בתנועה המוטורית, ועמה עלייה ברמות זיהום האוויר. חריגה מתקן הרעש, בשל סיבה דומה, צפויה במספר מבנים למגורים. במספר מוסדות ציבור תידרש בדיקת תאימות אלמ"ג עם הפעלת המערכת. הרחבת דרך צפויה לאורך הרחוב ובעיקר בסביבת מסוף בת-ים. הפיתוח הנופי צפוי להיות בד"כ חיובי.
- שד' העצמאות, בת ים — קטע עילי המאופיין בתפקודים עירוניים ברמה בינונית ובצפיפות אוכלוסייה בינונית. צפויות השפעות סביבתיות חיוביות, כולל הפיתוח הנופי.
- שד' ירושלים ביפו — קטע עילי המאופיין בתפקודים עירוניים ברמה בינונית עד גבוהה ובצפיפות אוכלוסייה בינונית. צפוי שינוי חיובי בתנועה עקב ביטול התנועה המוטורית בכיוון התנועה מדרום לצפון והפנייתה לרחובות מקבילים. כמו כן תוסט תנועת אוטובוסים לרחובות אחרים. במספר מבנים למגורים צפויה חריגה מתקן הרעש, בשל עלייה בנפח התנועה המוטורית הכללית. במספר מוסדות ציבור תידרש בדיקת תאימות אלמ"ג עם הפעלת המערכת. בנושא החזות הנופית צפוי שיפור אשר יתבטא בשמירת שדרת עצי הפיקוס ושיפור חזות הרחוב הנוכחית.
- רח' אורלוב בפ"ת — קטע עילי המאופיין בתפקודים עירוניים ברמה בינונית עד נמוכה ובצפיפות אוכלוסייה בינונית. במספר מוסדות ציבור תידרש בדיקת תאימות אלמ"ג עם הפעלת המערכת. צפויה הרחבת כביש מול תחנת האוטובוסים המרכזית. כמו כן, צפויה הסגת מדרכות והחלפת שטחי גינון במדרכות. תתבצע העברת עצי זית לשטחים פתוחים לצד רחוב אורלוב וז'בוטינסקי.

<u>השפעה גבוהה (השפעות סביבתיות שליליות), ציון 21-30:</u>

- רח' יוספטל בבת-ים — קטע עילי המאופיין בצפיפות אוכלוסייה גבוהה ותפקודים עירוניים ברמה נמוכה. לצורך הקמת המערכת צפויה הרחבת הרחוב, הוספת חניות והריסת מרפסת בפינת החשמונאים.
- רח' הרצל בבת-ים — קטע עילי המאופיין בצפיפות אוכלוסייה גבוהה ותפקודים עירוניים ברמה בינונית עד נמוכה. צפוי ביטול התנועה המוטורית בכיוון התנועה מדרום לצפון והרחבת הרחוב בסמוך לתחנות בסביבת רוטשילד. במספר מוסדות ציבור תידרש בדיקת תאימות אלמ"ג עם הפעלת המערכת.
- רח' רוטשילד בבת-ים — קטע עילי המאופיין בצפיפות אוכלוסייה גבוהה ותפקודים עירוניים ברמה נמוכה. במספר מוסדות ציבור תידרש בדיקת תאימות אלמ"ג עם הפעלת המערכת. צפויה הפקעת שטחים לצורך הקמת המערכת.
- מנשיה ונווה צדק — קטע תחתי ברובו, למעט פורטל וקטע עילי קצר במנשיה, המאופיין בתפקודים עירוניים ברמה נמוכה ובצפיפות אוכלוסייה בינונית. מוזיאון צה"ל הקיים במקום צפוי לעבור ובמקומו יקום בית-ספר, אשר תידרש בו בדיקת תאימות אלמ"ג עם הפעלת המערכת. צפויה הפרעה חזותית באזור הפורטל.

- שלב ביצוע D-2.6 — רחוב זיבוטינסקי בבני-ברק: קטע עילי בשלב הביצוע הראשון בלבד של הפרויקט. שילוב של ריבוי השלבים וצפיפות אוכלוסייה ובינוי העלו את הרגישות התפקודית לגבוהה. בשלב זה, מזרחית לרחוב אהרונוביץ', דרושה הרחבת כביש והריסת בית הנמצא בזכות דרך.
- מתחם הדיפו — במתחם עצמו צפוי שינוי שימוש הקרקע מאזור חקלאי/פתוח לאזור הלנה, תפעול ותחזוקת מערכת הסעת ההמונים. כמו כן, צפוי שינוי חזותי ממראה פתוח וירוק כיום לרצועת הפרדה צרה בין המתחם ובין דרך איילון מזרח העתידית, המשמשת כפס ירוק נטוע.

הצגה גרפית של ההשפעה הסביבתית הכוללת ניתן לראות בתרשים 4.8 להלן.

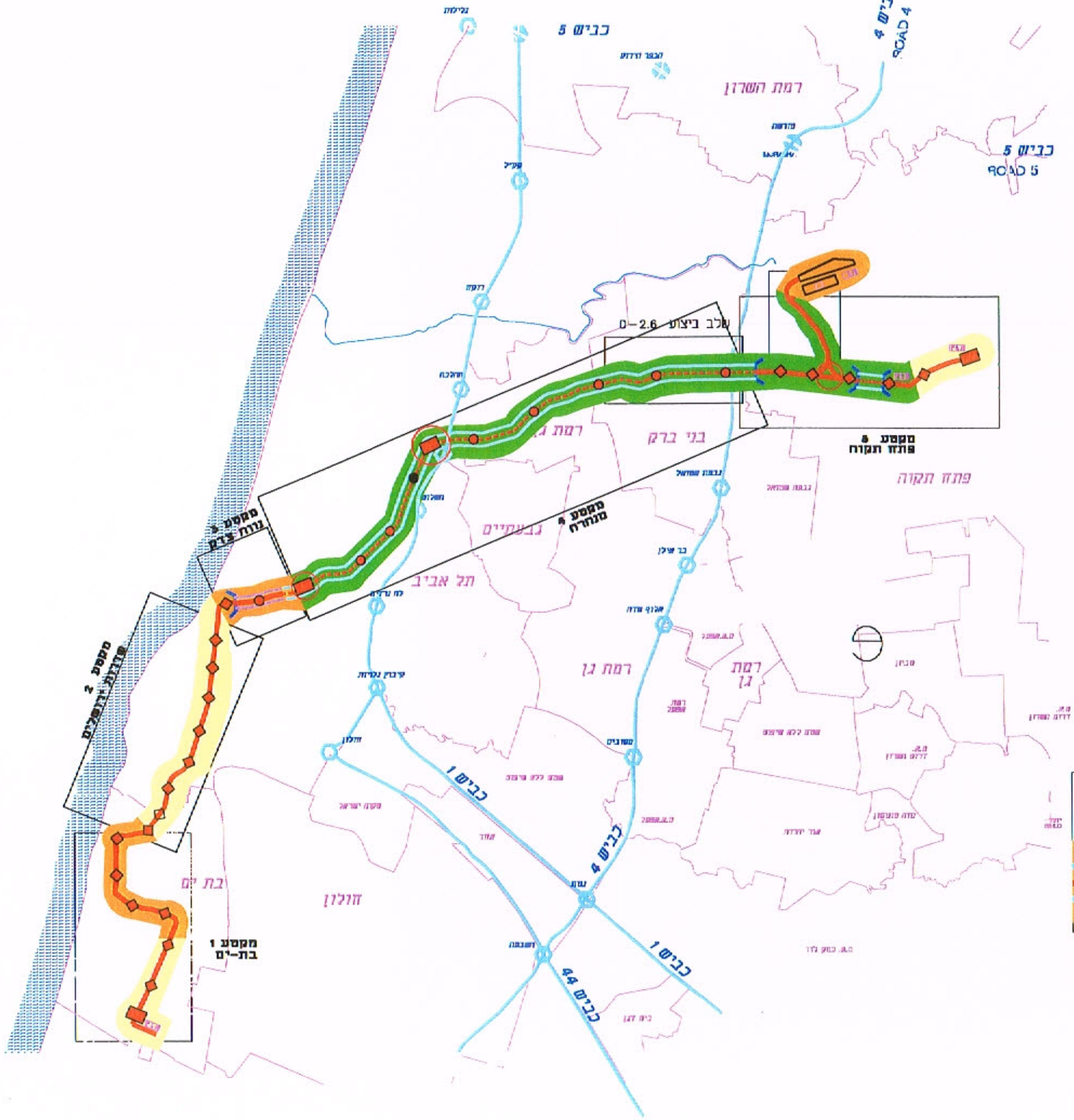
טבלה 4.8: השפעה סביבתית כוללת לאורך תוואי הקו האדום

| מקטע/תת-מקטע | | ציון תפקודים | השפעות סביבתיות | | | | | | | ציון כולל | סה"כ משוקלל |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | שינויים בתנועה | איכות אויר | רעש | רעידות | קרינה אלמ"ג | שימושי קרקע | חדות ונוף | | |
| | | | ציון | ציון | ציון | ציון | ציון | ציון | ציון | | |
| בת-ים | רח' ניסנבוים | 1 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 13 | 13 |
| | רח' יוספטל | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 8 | 24 |
| | רח' הרצל | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 1 | 10 | 30 |
| | רח' רוטשילד | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 9 | 27 |
| שד' ירושלים | שד' העצמאות | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 7 | 14 |
| | שד' ירושלים | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 10 | 20 |
| נוה צדק | מנשיה ונוה צדק | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 9 | 27 |
| מנהרה | רח' הרכבת | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 7 | 7 |
| | דרך פ"ת | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 8 | 8 |
| | רח' ז'בוטינסקי | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 8 | 8 |
| | שלב ביצוע D -2.6 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 8 | 24 |
| פתח-תקווה | רח' ז'בוטינסקי | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 10 | 10 |
| | רח' אורלוב | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 10 | 20 |
| דיפו | מתחם הדיפו | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 11 | 22 |
| | רח' משה דיין והשפלה | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 7 |

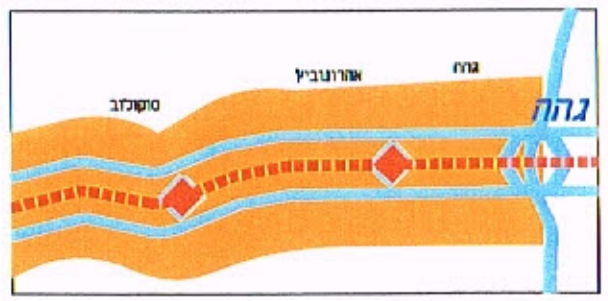
# תרשים 4.8

## השפעה סביבתית כוללת

ללא קנ"מ




### שלב ביצוע D-2.6




### מקרא השפעות

- השפעה נמוכה (השפעות סביבתיות חיוביות)
- השפעה בינונית (השפעות סביבתיות משולבות חיוביות ושליליות)
- השפעה גבוהה (השפעות סביבתיות שליליות)

מערכת לחסמת תשונים בשפרונפולין ת"א

שלב א'

*Initial Operating System (I.O.S)*

## תסקיר השפעה על הסביבה הקו האדום

## 4.9 הערכת השפעות על מי תהום

אין להוציא מכלל אפשרות שבמהלך חיי הפרויקט יעלה המפלס הרגיונלי ב- 2-3 מטרים מעל למפלס הנוכחי. עלית מפלס זו אפשרית כתוצאה מהפסקת שאיבה בסביבה או ריבוי משקעים ותנאי ניקוז קיצוניים.

כאשר בודקים את מפלס המתקנים של הקו האדום יחסית למפלס מי התהום כיום, יש להניח כי כלל המתקנים ובכלל זה התחנות, צריכים להבנות כאילו הם טבולים במפלס מי תהום, זאת גם מחמת השפעת מי תהום על המתקנים וגם על מנת להגן על מי התהום מזיהומים מהמתקנים.

**<u>זיהום מים מהמנהרה</u>**

נראה כי אין השפעה על כמות ואיכות מי התהום כתוצאה מחפירת המנהרות. אכן יש שאלה אם חומרי האיטום ובכללם הגריז שיצפו את קירות המנהרה יגרמו לזיהום מים- היות שבפרויקטים דומים בעולם משתמשים באותן שיטות ולא ידוע על זיהומים כתוצאה מכך, הונח כי השפעת חומרי האיטום על מי התהום זניחה.

נושא אחר בו יש לטפל בקפידה הם מים שאריתיים מפעולות שונות או מהיקוות בתוך המנהרות בעת הבניה ובעת ההפעלה, מים אלו צריכים להיאסף ולהיות מטופלים כמי שפכים- לאחר לימוד הרקע הכימי שלהם.

**<u>עפר מזוהם</u>**

כאמור, העפר המפונה מהמנהרות עלול להיות מעורב בשמנים וחומרי איטום, מהתהליכים המכניים במכונת המינהור וכן מהוספת תוסף קצף או בנטונייט, עיימ לגרום להנזלת העפר ושינוע הנוח יחסית. מי תהום יכולים להינזק מקרקע מזוהמת אם זו תפונה לאחר שאינו מתאים. יש לקיים בדיקת עין שוטפת של מפקח על הכרייה ואנליזות כימיות אקראיות לנפחי עפר שונים.

תופעות זחילת חול מעורב במים דרך סדקים במנהרה צריכות להיבדק בקפידה, הן מחמת נקודות חולשה במנהרה וכן מחמת פוטנציאל הזיהום של חול זה בחומרי איטום שונים ובכללם גריז. תכנית מיוחדת לטיפול בקרקע מזוהמת תימסר ותבוקר בטרם היתר בניה.

עפר שזוהם משימושי קרקע קודמים לקו האדום ובעת חפירת המנהרות והתחנות יוצא החוצה. קיים סיכוי למציאת זיהום מסוג זה כפי שנמצא בחפירת מנהרת בגין בירושלים. כאמור, יש לבדוק את פוטנציאל זיהום הקרקע לישויות מעל הקו ובכלל זה מפעלים, תחנות דלק ונחל איילון ולבדוק באופן ממוקד את הקרקע הנחפרת מתחת לאתרים אלה.

**<u>שאיבת מים</u>**

כל שאיבה שאינה מבוקרת עלולה לגרום לקומפקציה של הקרקע, לשקיעות בפני הקרקע ולנזק למבנים. אין להתיר לקבלנים לשאוב מים ללא תכנון מפורט והיתר מראש. שאיבה באתר בנית תחנה על מנת להוריד מפלס באופן מקומי לצורכי עבודה בקרקעית התחנה עלולה לגרום לתופעות לא רצויות: השפעות על קידוחים שכנים מפיקים. אפשר להניח כי הסיכוי שיתרחשו תופעות מעין אלו הנו קטן, על פי מפת הקידוחים המצורפת (תרשים 4.9-1) רק ששה, הסמוכים לתחנות מתוכננות, עלולים להיות מושפעים משאיבה מקומית.

תופעה אחרת הנה הכנסת פן בייני או גופי תמלחת עקב שאיבה. המרחק של התחנות מהים שולל חשש זה.

היות שהשאיבה תהה מבוקרת יש להניח כי יילקחו בחשבון סיכונים של קומפצית קרקע ושקיעות בפני השטח. את המים השאובים ניתן להחדיר בקידוח סמוך לתת הקרקע ובלבד שתבוצע אנליזה למים עיימ לוודא שלא זוהמו מסיבה כלשהי.

לפי הנחיית השירות ההידרולוגי (שרה אלחנני, דברים בעייפ בינואר, 2001), מים נקיים יש להחדיר, במידת האפשר ומים אחרים יוזרמו למערכת הניקוז.

**<u>דיפו</u>**

נושא הדיפו ופוטנציאל הזיהום ממנו נדון בסעיף 4.10 להלן. יצוין כי חשוב ביותר שבכביש איילון מזרח המתוכנן יהיו מעבירי מים להעברת נגר עילי מדרום לצפון לכוון נחל הירקון.

בעיות זרימות קיצוניות ופשט הירקון מחייבות טיפול מפורט במסגרת המסמך שיוגש לקראת היתר בניה.

תרשים 4.9-1

# קידוחי מים ורדיוסי מגן

קנ"מ: 1:50000

מקרא:

- קידוח מים
- רדיוס מגן א
- רדיוס מגן ב
- רדיוס מגן ג
- תוואי רכבת תת קרקעי
- תוואי רכבת עילי
- תחנה תת קרקעית
- גהה שם התחנה

מערכת להסעת המונים במטרופולין ת"א
Tel Aviv Metropolitan Area Mass Transit
שלב א'
Initial Operating System (I.O.S)

## תסקיר השפעה על הסביבה

## הקו האדום

DELCAN ◇ HATCHMOTT MacDONALD ◇ אלי מרום בע"מ ALY MEROM LTD

## 4.10 שפכים וחומרים מסוכנים

מקור 47: תקנות המים (מניעת זיהום מים) (מתחנות דלק), התשל"ז-1997

מקור 48: תנאים בנושא של שפכי תעשייה, האגף למים ונחלים, המשרד לאיכות הסביבה.

הדיון בנושאי שפכים וחומרים מסוכנים, בהקשר לתוכנית הנידונה, רלוונטי אך ורק לדיפו, שהוא, למעשה, מתקן בעל פונקציות תעשייתיות מובהקות, בנוסף להיותו מקום חנייה לרכבות המערכת.

הגורמים בעלי פוטנציאל זיהום בשטח התוכנית הם הבאים:

- תחנת התדלוק;
- מכלי הדלק;
- מתקן השטיפה (יומי/תקופתי);
- המצבעה;
- מתקן השחזת גלגלים (חריטה)
- משרדים מתקני הסעדה ושירותי עובדים, המייצרים שפכים סניטריים.

### 4.10.1 תחנת התדלוק

תחנת התדלוק הנה אלמנט זעיר במערכת הדיפו הכללית והיא מיועדת עבור רכבי התפעול של המערכת (רכב בטחון, סיור, וכו'). עם זאת, יש להתייחס אליה במסגרת התנאים המחמירים ביותר לתחנות דלק, כפי שיפורט להלן.

בתחילת 1999 פרסם האגף למים ונחלים, במשרד לאיכות הסביבה, הנחיות להקמה של תחנות דלק חדשות. המלצות מסמך זה דנות באמצעים טכנולוגיים לאיטום ומעקב שוטף, הקמת מאצרות, אופן הניקוז וטיפול בשפכי התחנה.

להלן יפורטו האמצעים הנדרשים עפ"י חוק, על מנת לצמצמם ולמנוע את זיהום מי התהום והקידוחים, ע"י גורמי הזיהום הפוטנציאליים בתחנת הדלק.

חשוב להדגיש, כי חלק חשוב במניעת זיהום מתחנת התדלוק הוא חיבור למערכת ביוב מוסדרת, קיימת או מתוכננת, לצורך קליטת שפכים סניטריים ואחרים.

<u>משטח תחנת התדלוק:</u>

משטח תחנת התדלוק מכיל שמנים הדולפים מכלי רכב וכן בעת מילוי שמנים, עודפי דלקים הנשפכים ממכלי הדלק של כלי הרכב בעת מילוי יתר וכיו"ב. כמויות אלו לרוב אינן גדולות, אך מצטברות לטווח ארוך. משטח תחנת התדלוק הנו לרוב אטום, אך זרימה לתוך תעלות הניקוז של התחנה והמשך זרימה על פני השטח שאינם אטומים, עלולה להביא לחלחול מתמשך של מים מזוהמים בשמנים ודלקים לתת הקרקע. משטח התחנה עפ"י חוק (ראו מקור 47) צריך להיות מקורה ומנוקז למתקן המשמש להפרדת שמנים, על מנת למנוע ככל האפשר זיהום מי תהום, מים עיליים וקרקעות. כל השפכים ינוקזו למפריד שמנים, ממנו יוזרמו למערכת ביוב שפכים סניטריים מוסדרת.

הדלקים שיצטברו במפריד הדלק יסולקו אל כלי קיבול אטום שיפונה למחזור או לאתר פסולת מסוכנת עפ"י ההנחיות בתקנות רישוי עסקים (סילוק פסולת חומרים מסוכנים) התשנ"א 1990.

### 4.10.2 מכלי הדלק

דלקים הנם חומרים רעילים ודליפתם למי התהום עלולה לגרום לזיהום חמור של המים. לפי התקנים האמריקאים, ליטר אחד של בנזין החודר למי התהום עלול לגרום לפסילה של אלף מ"ק מי שתייה. מכאן מובנת החשיבות במניעת דליפת דלק למי תהום.

גורמים שונים עלולים לגרום לדליפה: פגמים בייצור, חבלה (כתוצאה מחפירה) חיבורי צנרת לא מתאימים, תחזוקה לקויה ועוד. אחד הגורמים העיקריים הוא קורוזיה (שיתוך). הקורוזיה יכולה להתרחש הן בצדו החיצוני של המכל - כתוצאה מהשפעת הסביבה והקרקע - והן בצדו הפנימי של המכל - כתוצאה ממשקעי מים ומי עיבוי.

על מנת למזער ולמנוע נזקים אלה, פרסם המשרד לאיכות הסביבה את התקנות במקור 47 לעיל. הצעת נוסח זו עוסקת במניעת ובטיפול בזיהום מים ע"י דלקים כתוצאה מפעילות בתחנות תדלוק.

בתכנון תחנת התדלוק עפ"י ההוראות בהצעת הנוסח יש בכדי למנוע זיהום מי התהום ע"י תחנת התדלוק. להלן יפורטו עיקרי הדברים, שאינם מהווים תחליף ללשון התקנות במלואן:

- המכלים יצופו בחומר מונע תלודה (למניעת קורוזיה) או לחילופין יהיו מחומרים שלא מותקפים ע"י קורוזיה, כגון מפוליאסטר משוריין.
- למכלי הדלק יבוצע מיכול משני למניעת דליפת דלק מהמכל הראשי כתוצאה מקורוזיה. המיכול המשני יהיה עמיד לקורוזיה. לחילופין, המכלים יהיו בעלי דפנות כפולות. התקן שכזה מאפשר ניטור המכלים וגילוי דליפה מהדופן הפנימית כמפורט בסעיף הבא.
- בין המכל הראשי והמשני, או בין הדפנות הכפולות של המכל הכפול, יותקן פיזומטר (או מספר פיזומטרים): צינור המשמש לניטור דליפות דלק מהמכל, שלחלקו העליון צמודה משאבה אוטומטית שתנקז נוזלים מהקרקעית למפריד השמן.
- המכלים והצנרת יצוידו במערכת הגנה קתודית המונעת קורוזיה.
- יש טעם לשקול הקמת מערכת למדידה מדויקת של כמויות הדלק הנכנס והיוצא למכלים, שתכלול מערכת ממוחשבת להשוואה רצופה ולגילוי דליפות דלק במערכת.
- ייערכו בדיקות אטימות תקופתיות לפי הנדרש בהצעת הנוסח. מפעיל התחנה ינהג לפי הנהלים בהצעת הנוסח בכל מקרה של דליפה.

### 4.10.3 מתקני השטיפה

מתחם הדיפו יכלול שני מתקני שטיפה: יומי ותקופתי. אלה הם מתקנים אוטומטיים הממחזרים את מי השטיפה (150 ליטר מהשטיפה היומית ו 500 ליטר מהמתקן התקופתי). המבנים יהיו מקורים על מנת למנוע כניסת נגר עילי למתקן הרחצה ועקב כך להכביד על מתקני הטיפול בשפכים.

מי השטיפה מכילים דטרגנטים, סבונים, חומצות, בסיסים ומוצקים, שיעברו טיפול למחזור. מים המגיעים למצב בו אינם ראויים לשימוש נוסף, מוזרמים למערכת קדם טיפול וממנה למערכת הביוב העירונית. 15% פחת יומי מכמויות מי השטיפה ינוקזו למערכת הביוב העירונית, לאחר טיפול קדם המביא את המים לאיכות המותרת להזרמה למערכת. (ראו מקור 48).

במתקן הקדם טיפול תיאסף גם בוצה, אותה יהיה צורך לפנות באופן תקופתי לאתר פסולת מסוכנת מורשה.

### 4.10.4 מצבעה

במצבעה יאוחסנו חומרי צבע וממיסים שלרוב מוגדרים כחומרים מסוכנים (דליקים ורעילים).

למצבעה מספר השפעות סביבתיות פוטנציאליות ואלה הן:

- **<u>שפכים</u>**: אף כי אין בידינו, בשלב זה, מידע ביחס לכמויות ואיכויות השפכים, ניתן לשער כי שימוש מעין זה, ייצר שפכים תעשייתיים המכילים: סולבנטים, סודה קאוסטית, שאריות חומרי צבע ומתכות כבדות. איכות השפכים מחייבת טיפול קדם טרם הזרמה למערכת השפכים העירונית.
- **<u>סיכונים</u>**: אף כי אין בידינו, בשלב זה, מידע ביחס לחומרים המסוכנים שיימצאו בתחום הדיפו, כמותם ואופן אחסונם. עם קבלת מידע זה יבחנו ההשפעות הסביבתיות העלולות לנבוע מאחסונם.
- **<u>פסולת מסוכנת</u>**: מתקן המצבעה מייצר פסולת המוגדרת כמסוכנת (מכלי צבע, מברשות וסמרטוטים עם שאריות צבע וכו') המחייבים פינוי לאתר מוסדר לפסולת מסוכנת.

### 4.10.5 השחזת גלגלים

למתקן זה מספר השפעות סביבתיות פוטנציאליות ואלה הן:

- **<u>שפכים</u>**: נוזל הקירור המכיל אמולסיית שמנים ובה גם חלקיקי מתכות. בשפכים אלה יהיה הכרח בטיפול קדם, טרם הזרמתם למערכת הביוב העירונית.
- **<u>פסולת מוצקה</u>**: פעילות זו תיצור פסולת מוצקה של שאריות מתכת ושבבי מתכת.

### 4.10.6 קולחים סניטריים

קולחים סניטריים ממתקני השירותים, מסעדה וכו' שיפונו כחוק למערכת הביוב העירונית.

### 4.10.7 ניקוז נגר עילי:

מאחר ומתחם הדיפו ממוקם מעל אקוויפר החוף, במקום שמפלס מי התהום סמוך ביותר לפני הקרקע, יש להקפיד על העקרונות הבאים:

- כל שטח העלול לבוא במגע עם חומרים מזהמים כגון: ייאטם ומי הנגר העילי ינוקזו למתקן קדם הטיפול.
- יתאפשר חלחול מים משטחים שאינם בסכנת זיהום לתת הקרקע. אלה כוללים, בעיקר, שטחים ירוקים וגגות מבנים וחניות רכבות. המים מן הגגות ומן השטחים הנקיים ינוקזו לשטחים הירוקים.

## 4.11 השפעות סביבתיות לפי מקטעים- סיכום

סעיף זה נועד לסכם את ההשפעות הסביבתיות, ע"פ מקטעים.

הנושאים הכלולים בסיכום זה הם: שינויים בסדרי התנועה, איכות אויר, רעש, מיקום קונפליקטים עם תשתיות ראשיות, מיקום חדרים טכניים לאורך התוואי ונושאי חזות ונוף.

עבור כל מקטע מוצג תרשים המקטע, הכולל את תוואי מערכת ההסעה, ועליו המידע הרלוונטי בנושאים שלעיל. יצוין כי בסיכום זה לפי מקטעים אינו כולל נושאים שאינם ספציפיים למקטע מסוים, או שעוסקים בהשוואה בין מקטעים.

סעיף זה נחלק לששה תת סעיפים: 4.11.1-4.11.6, בהתאם לששת המקטעים. תרשים המקטע מופיע בסוף תת-הסעיף המתאים. לפיכך, מספרי התרשימים הם 4.11.1-4.11.6.

### 4.11.1 מקטע 1: בת ים

תוואי הרכבת הקלה, עובר ברחובות הבאים במפלס הקרקע: ניסנבוים, יוספטל, הרצל, רוטשילד ושד' העצמאות.

**<u>תנועה</u>**

להלן השינויים העיקריים הצפויים בסדרי התנועה, לפי מקטעים, למעט שינויים מקומיים:

- ברח' בלפור, בחלקו הדרומי, יבוטל מסלול התחבורה הציבורית (מת"צ) ונוסף נתיב לכל כיוון.
- ברחוב הרצל, הקטע שבין גן הנ"ד (רחוב דקר) ושד' העצמאות הוא כיום דו סטרי דו מסלולי ויהיה בעתיד חד סטרי, תוך ביטול כיוון הנסיעה מדרום לצפון.

**<u>קונפליקט עם תשתיות ראשיות</u>**

- קו בזק ראשי תחתי חוצה את רח' ניסנבוים בסביבת רחוב כ"ט בנובמבר.
- קו מתח גבוה עובר לאורך שד' יוספטל, על המדרכה הדרומית. הדבר לא מאפשר מיקום תחנות טרנספורמציה. פתרון אפשרי הוא העברתו לצד הצפוני של הכביש כקו תת-קרקעי.
- מובל בטון לניקוז 100*200 ס"מ חוצה את שד' יוספטל בסביבת רחוב בלפור.

**<u>מיקום החדרים הטכניים</u>**

למיקום החדרים הטכניים במקטע 1: בת ים, ראו תרשים 4.11.1 להלן. לפירוט נתונים, ראו פרק ג', כרך שני, טבלה 3.0.6.1-4.

**<u>רעש</u>**

<u>השוואה בין מפלסי הרעש החזויים לבין מפלסי הרעש הקיימים</u>

מפלס הרעש החזוי יעלה על מפלס הרעש הקיים. זאת בעיקר בשל העובדה שלאחר הפעלת מערכת ההסעה מפלסי הרעש החזויים מן התחבורה המוטורית עלולים לעלות בהשוואה למצב הקיים. בשעות היום מפלסי הרעש של הרכבות יהיו נמוכים משמעותית ממפלסי הרעש מהתנועה המוטורית ולא ישפיעו כלל על מפלסי הרעש הכולל. השפעת רעש הרכבת בשעות הלילה אינה משמעותית והעלייה במפלס הרעש הכללי כתוצאה מתרומת רעש הרכבות לא תעלה על 2 dB(A) באף אחת מנקודות המדידה.

<u>השוואה בין מפלסי הרעש החזויים ללא הפרויקט ועם הפרויקט</u>

לפי תחזיות התנועה המוטורית, צפויה עליה של העומסים בהשוואה לחלופה "0". כתוצאה מכך צפויה גם עליה במפלס הרעש הכולל, לאחר ביצוע הפרוייקט בהשוואה לחלופה "0" (ראה טבלה מס' 4.3.10 ותרשים מס' 4.3.1). העלייה הצפויה היא כ-2 dB(A) בשעות הלילה וכ-1 dB(A) בשעות היום.

<u>השוואה בין מפלס הרעש המותר ומפלס הרעש החזוי מתנועת הרכבות</u>

בשעות היום לא צפויה חריגה ממפלס הרעש המותר מתנועת רכבות.

בשעות הלילה צפויה חריגה ממפלס הרעש המותר בבתי המגורים ברחובות הבאים:

- רח' ניסנבאום (נקודות R1-1 ו- R1-3)- החריגה הצפויה היא 0.7-3.5 dB(A).
- רח' יוספטל (נקודות R1-4, R1-5, R1-6 ו- R1-7)- התריגה הצפויה היא 0.5-1.5 dB(A).
- רח' הרצל (נקודות R1-9 ו- R1-11)- החריגה הצפויה היא 1.7-2.4 dB(A).
- רח' רוטשילד (נקודות R1-12 ו- R1-13)- החריגה הצפויה היא 2-2.6 dB(A).

<u>אמצעי הפחתת הרעש</u>

ניתן להניח כי בעתיד, כאשר תופעל מערכת ההסעה המתוכננת, יעשה שימוש ברכבות חדשות אשר תהיינה שקטות יותר וניתן יהיה למנוע את החריגות הנ"ל. הפחתת הרעש הנדרשת, שעל הרכבות החדשות לספק בהשוואה לרכבות הקיימות, היא כ- 3.5 dB(A) במהירות של 50 קמ"ש.

לחילופין, ניתן לטפל בחזיתות הבתים הבעייתיים

<u>רעש החניות</u>

מפלסי הרעש החזויים מהחניון במסוף המתוכנן בבת ים הם נמוכים מהמפלסים הקבועים בתקנות. החניון ממוקם באזור רועש ורעש תנועת כלי הרכב כלל לא ישמע ברקע תנועת כלי הרכב בכבישים הסמוכים.

<u>רעש בזמן ההקמה</u>

מפלסי הרעש בתוך בתי מגורים הסמוכים לתוואי, במצב של חלונות פתוחים, עלולים להגיע ל-75-90 dB(A), כתלות במשך החשיפה, בסוג העבודות ובקרבת המקבל לכלים.

**<u>הרעידות מתנועת הרכבות</u>**

לא צפויה כל חריגה ממפלס הרעידות המותר לאורך התוואי ולא נדרשים אמצעים להפחת הרעידות, הן מבחינת השפעת הרעידות על ציבור והן מבחינת השפעת הרעידות על מבנים.

**איכות אויר**

לתיאור ריכוזי המזהמים NOx ו- CO כאחוז מהתקן, עם ביצוע מערכת ההסעה וללא ביצוע המערכת, ראו תרשים 4.11.1 להלן. לפירוט הנתונים, ראו נספח ג, טבלאות 2 ו- 3.

**פיתוח נופי - חזותי**

תת מקטע- רחוב ניסנבוים

הקמתה של הרכבת הקלה תסייע לפיתוח הכלכלי והאורבני של סביבות התוואי. יתרמו לכך: הקמתה של שדרה כפולה לאורך הכביש; חיזוק הפס הירוק במזרח, בייחוד בחלקו הדרומי של תת המקטע; סילוק תשתיות עיליות שאינן נאות למראה; התקנת מתקני תאורה רבי שימושים (לרכב ולהולכי רגל).

בנקודת המעבר מתוואי מרכזי לתוואי צידי ירוצף הכביש, יסומן וישולט, באופן שיבהיר לנהגים ולהולכי הרגל כי משתנה תוואי הרכבת.

מסוף האוטובוסים המתוכנן יכלול מדרכות רבות ומעברים, בהם יינטעו עצים מצלים, לרווחתו של ציבור הנוסעים הממתינים לאוטובוסים.

הקמתו של הקו באזור זה תתרום לפיתוחו של אזור התעשייה, בצידו המערבי של רחוב ניסנבאום, על ידי שיפור הקשר התחבורתי עם מטרופולין תל אביב.

תת מקטע- רחובות יוספטל, הרצל ורוטשילד

**ברחוב יוספטל** ממוקמת המסילה במיפרדה במרכז הכביש, תוך "דחיפת" שני הנתיבים הקיימים והמדרכות הקיימות לכיוון צפון ודרום, תוך ניצול שדרות העמודים בצד הצפוני. במקומות אחרים לאורך רחוב יוספטל, יוקמו המדרכות החדשות על שטחים ירוקים חדשים, או שיישארו במקומן. רוחב המדרכות החדשות במקום זה יהיה מינימלי: 2-2.5 מטר, שהוא בעייתי לנטיעת עצים במדרכה.

ביציאה מרחוב יוספטל חוצה התוואי את **גן הנ"ד** באלכסון, בהותירו שני משולשים של ירק ועצים.

**ברחוב הרצל** התוואי עובר בין שני נתיבים לכיוון דרום לבין דרך שירות, המשרתת את החנויות והבתים בצידו המערבי של הרחוב.

**ברחוב רוטשילד** עובר התוואי במיפרדה של הרחוב ההומה. המדרכות בכביש זה יוסגו לאחור בשיעור של 3-6 מטרים, תוך ניצול המדרכות הקיימות ושדרות העמודים בצדו הדרומי של הרחוב.

כאזור מגורים בעל חזות רחוב מונוטונית, נדרשת באזור מדיניות בסיסית, כדלקמן:

- דרך השירות **ברחוב הרצל** תתוכנן ככביש רב שימושים, דהיינו: דרך מרוצפת תתמזג בריצוף המדרכות בתוך שדרות העמודים ומחוצה להן.
- על מנת לשמר את השטח הירוק החשוב **בגן הנ"ד**, יחזיר הפרויקט העתידי, שיוקם בשטח מבני העירייה, לגן- לפחות את שטחו המקורי וישמר את אופיו. תמוזער עקירת עצים.
- **ברחוב יוספטל**, העצים המעטים במיפרדה יועתקו ממקומם או יעקרו. במקומם יש לנטוע עצים אחרים, במקומות בהם המדרכה או השטח הירוק הם ברוחב של יותר מ- 2.8 מטרים. חשוב ביותר לנצל את הרציפים המדורגים בצומת רחוב בלפור ולנטוע עצים לאורך הרציפים. בשטח התחנה לא מומלץ לנטוע עצים על המדרכה, מאחר שחתך הכביש צר מדי.
- תכנון חלקו המזרחי של **רחוב רוטשילד** צריך לאפשר מעבר בטוח יותר להולכי רגל מתחנות האוטובוסים והרכבת הקלה אל השימושים המסחריים האינטנסיביים בחזיתות הבתים.

לתיאור ההשפעות העיקריות במקטע 1: בת ים, ראו תרשים 4.11.1 להלן.

# מפת רעש סביבתי
# עד 2030
# מטרופולין תל אביב
# Future Mass Metropolitan Area of Tel Aviv
# 2030

**מפת רעש סביבתי מתוקנת לשנת 2030**
**Future Mass Metropolitan Area of Tel Aviv**
**Noise Operating System (LOS)**

**מקרא**

| | |
|---|---|
| מס' מדידה | |
| רמת רעש (dB(A)) * | רמת סיכון |

* מרחק המדידה מציר הכביש
ומקור הרעש הינו הכביש

גבול מחוז

**רמת רעש**
רמת רעש שנתי
(LDEN) dB(A)

**מקור הרעש**
כביש ראשי
כביש מהיר

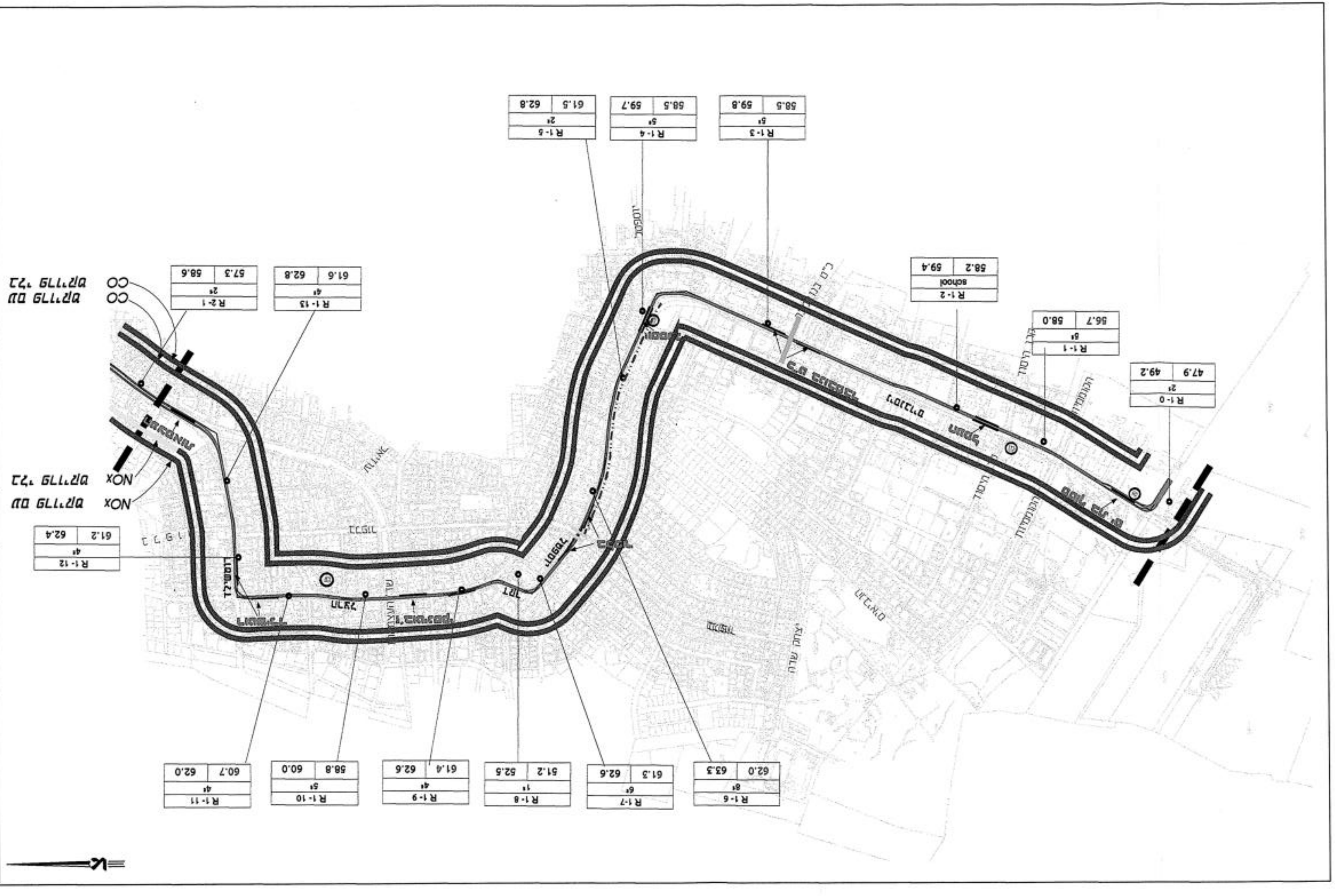
**רמת רעש שנתי**
0-50 dB(A)
(00-07 0-30 ,NOx-7 0-470)
50-100 dB(A)
(00-07 30-60 ,NOx-7 471-940)
100-150 dB(A)
(00-360-90 ,NOx-7 941-1410)
>150 dB(A)
(00-07 >90 ,NOx-7 >1410)

**מבנים**
מבנים
מבנים מוגנים

**מדידות**
מדידה ראשית
מדידה משנית

**קנה מידה:**
1 : 10,000 מ.מ.

**מדידה 1**
**מרץ 4.11.1**


R 1-0
2f
47.9 49.2
R 1-1
8f
56.7 58.0
R 1-2
school
58.2 59.4
R 1-3
5f
58.5 59.8
R 1-4
5f
58.5 59.7
R 1-5
2f
61.5 62.8
R 1-6
8f
62.0 63.3
R 1-7
6f
61.3 62.6
R 1-8
1f
51.2 52.5
R 1-9
4f
61.4 62.6
R 1-10
5f
58.8 60.0
R 1-11
4f
60.7 62.0
R 1-12
4f
61.2 62.4
R 1-13
4f
61.6 62.8
R 2-1
2f
57.3 58.6
רח' הרצל
רח' ויצמן
רח' בן גוריון
רח' בן גוריון
רח' בן גוריון

## 4.11.2 מקטע 2: שדרות ירושלים

תוואי הרכבת הקלה, עובר ברחובות הבאים במפלס הקרקע: שדרות העצמאות בבת ים ושדרות ירושלים ביפו.

**תנועה**

להלן השינויים העיקריים הצפויים בסדרי התנועה, לפי מקטעים, למעט שינויים מקומיים:

- בשדרות ירושלים, מרחוב נחל הבשור צפונה, עובר תוואי הרכבת הקלה במסלול המזרחי, שמשמש כיום לתנועה בכיוון צפון. הדבר יחייב מתן פתרונות גישה לבתים ולעסקים שבצידה המזרחי של השדרה, באופן שוטף ובחירום.
- התנועה מצפון מדרך יפו-ת"א ומדרך הים תופנה לרחוב רזיאל עד ככר השעון ותחזור דרך רחוב מרזוק ועזר לשדרות ירושלים, לצורך פנייה דרומה. התנועה בקטע של שד' ירושלים בין הרחובות מרזוק ועזר ורזיאל תהיה בכיוון צפון.
- התנועה מדרום תעבור במקום בשדרות ירושלים (מסלול שבוטל), לרחוב שלבים, אשר יוארך בעתיד מעבר לרחוב אילת והרכבת הקלה, לכיוון מרכז תל אביב.

**קונפליקטים עם תשתיות ראשיות**

- קו מתח עליון תת קרקעי עובר לאורך שד' ירושלים בנתיב המערבי.
- קו ביוב קוטר " 100 עובר תחת הנתיב המזרחי של שד' ירושלים וממזרח לו קו מים " 24.
- קו ביוב של השפד"ן בסביבת רחוב עזה בקוטר פעמיים " 125.

תשתיות הביוב והמים יוסטו ככל הנראה לרחובות סמוכים. עדיין אין פתרון מפורט.

**מיקום החדרים הטכניים**

למיקום החדרים הטכניים במקטע 2: שדרות ירושלים, ראו תרשים 4.11.2 להלן. לפירוט נתונים, ראו פרק ג', כרך שני, טבלה 3.0.6.1-4.

**רעש**

השוואה בין מפלסי הרעש החזויים לבין מפלסי הרעש הקיימים

מפלס הרעש החזוי ירד בהשוואה למפלס הרעש הקיים. זאת בעיקר בשל הירידה החזויה של רעש מתחבורה מוטורית. מפלסי הרעש מרכבות בשעות הלילה והיום יהיו נמוכים משמעותית ממפלסי הרעש מהתנועה המוטורית ולא ישפיעו כלל על מפלסי הרעש הכולל לאחר ביצוע המערכת.

השוואה בין מפלסי הרעש החזויים ללא הפרויקט ועם הפרויקט

ביצוע הפרויקט יגרום להפחתת רעש של 2-2.5 dB(A) (בממוצע) כתוצאה מירידה בעומסי התנועה המוטורית בהשוואה לחלופה 0 . מפלסי רעש הרכבות יהיו נמוכים משמעותית ממפלסי רעש התנועה ולא ישפיעו על מפלס הרעש הכולל.

השוואה בין מפלס הרעש המותר ומפלס הרעש החזוי מתנועת הרכבות

בשעות היום לא צפויה חריגה ממפלס הרעש המותר מתנועת רכבות.

בשעות הלילה צפויה חריגה בבתי המגורים בשדרות ירושלים (נקודות R2-9 ו-R2-10 ), בקטע בו המסילות תמוקמנה קרוב לבתי המגורים, במרחק של כ-8 מ'. החריגה הצפויה ממפלס הרעש המותר היא כ- 1-2.8 dB(A).

אמצעי הפחתת הרעש

ראו סעיף 4.11.1 לעיל.

רעש בזמן ההקמה

מפלסי הרעש בתוך בתי מגורים הסמוכים לתוואי, במצב של חלונות פתוחים, עלולים להגיע ל- 75-90 dB(A) , כתלות במשך החשיפה, בסוג העבודות ובקרבת המקבל לכלים.

**הרעידות מתנועת הרכבות**

לא צפויה כל חריגה ממפלס הרעידות המותר לאורך התוואי ולא נדרשים אמצעים להפחת הרעידות, הן מבחינת השפעת הרעידות על ציבור והן מבחינת השפעת הרעידות על מבנים.

**איכות אויר**

לתיאור ריכוזי המזהמים NOx ו- CO כאחוז מהתקן, עם ביצוע מערכת ההסעה וללא ביצוע המערכת, ראו תרשים 4.11.2 להלן. לפירוט הנתונים, ראו נספח ג, טבלאות 2 ו- 3.

**פיתוח נופי - חזותי**

תת מקטע- שד' ירושלים דרום

מתחילת המקטע ועד רחוב הבשור ממוקמת המסילה במיפרדה של השדרה. בתחנת הבעש"ט ישולבו עצי השדרה ברציפי התחנה משני צדי הצומת הרציפים המדורגים.

צפונית לרחוב הבשור עובר התוואי לנתיבים בצידה המזרחי של השדרה.

המדרכה ונתיבי התנועה המזרחיים ישולבו עם השטח הירוק הרחב הקיים כיום בצד זה של השדרה. הדבר יאפשר להשאיר את העצים המרכזיים לאורך המסילה.

עקרונות הפיתוח של מקטע זה מתבטאים בשמירה על האופי הפתוח והירוק הקיים כיום. תשמר ההמשכיות של שורות העצים לאורך התוואי, כאלמנט נופי-אורבני מרכזי.

מוקדים אורבניים יפותחו בסביבות התחנות וברחובות החוצים. השטחים הגדולים בין שורות העצים המרכזיות בסביבת התחנות ישמשו לפיתוח נופי נרחב.

<u>תת מקטע- שדי ירושלים צפון</u>

תוואי הרכבת הקלה ימוקם בנתיבי התנועה המזרחיים (בכיוון צפון). רציפי התחנות בכיוון דרום ימוקמו במיפרדה והרציפים בכיוון צפון- על המדרכות. רוחב פרוזדור הרכבת יהיה 6.90 מטרים. המסילה תמוקם באופן שיגדיל את המרחק בין אבני השפה לשורת העצים המזרחית. החתך האופייני של השדרה, בכיוון ממזרח למערב, יהיה כדלקמן:

- חזיתות של חנויות, עם שדרת עמודים או בלעדיה (2.50 מטרים);
- פרוזדור הרכבת הקלה (6.90 מטרים);
- מיפרדה מרוצפת: שלוש שורות עצים, שביל מרוצף, מסלול לאופניים (סה"כ: 10-8 מטרים);
- שני נתיבי תנועה (8.5 מטרים);
- מדרכה (3.50-2 מטרים);
- חזיתות חנויות.

לשדרות ירושלים, בקטע הנדון, שילוב של תכונות נופיות אורבניות, המעניקות לה פוטנציאל פיתוח ייחודי: עצים מצילים מרשימים, חזיתות אופקיות ארוכות ומרכזי מסחר ותרבות הומים. הקמת הרכבת הקלה, וסילוק האוטובוסים הנובע מכך, מאפשרת יצירת "פארק אורבני" יחיד במינו תכנית המשלבת שיקום האזור עם הקמת הרכבת.

להלן עקרונות התכנון הנופי:

- מיזוג המיפרדה עם פעילות הרחוב, תוך ניצול אלמנטים ארכיטקטוניים קיימים;
- התקנת מעברים להולכי רגל לרוחב התוואי;
- מזעור מספר האלמנטים האנכיים ושימוש באלמנטים רב שימושיים;
- מזעור מספר הגדרות והמכשולים האופקיים בין חלקים אורכיים של השדרה;
- תכנון מוקדים אורבניים, כגון צומת שלמה וצומת בן צבי- יהודה הימית.
- תאורת הרחוב תדגיש את המוקדים האורבניים ואת העצים במרכז המיפרדה, ע"מ לאפשר להולכי רגל ורוכבי אופניים להשתמש בה בבטחה.

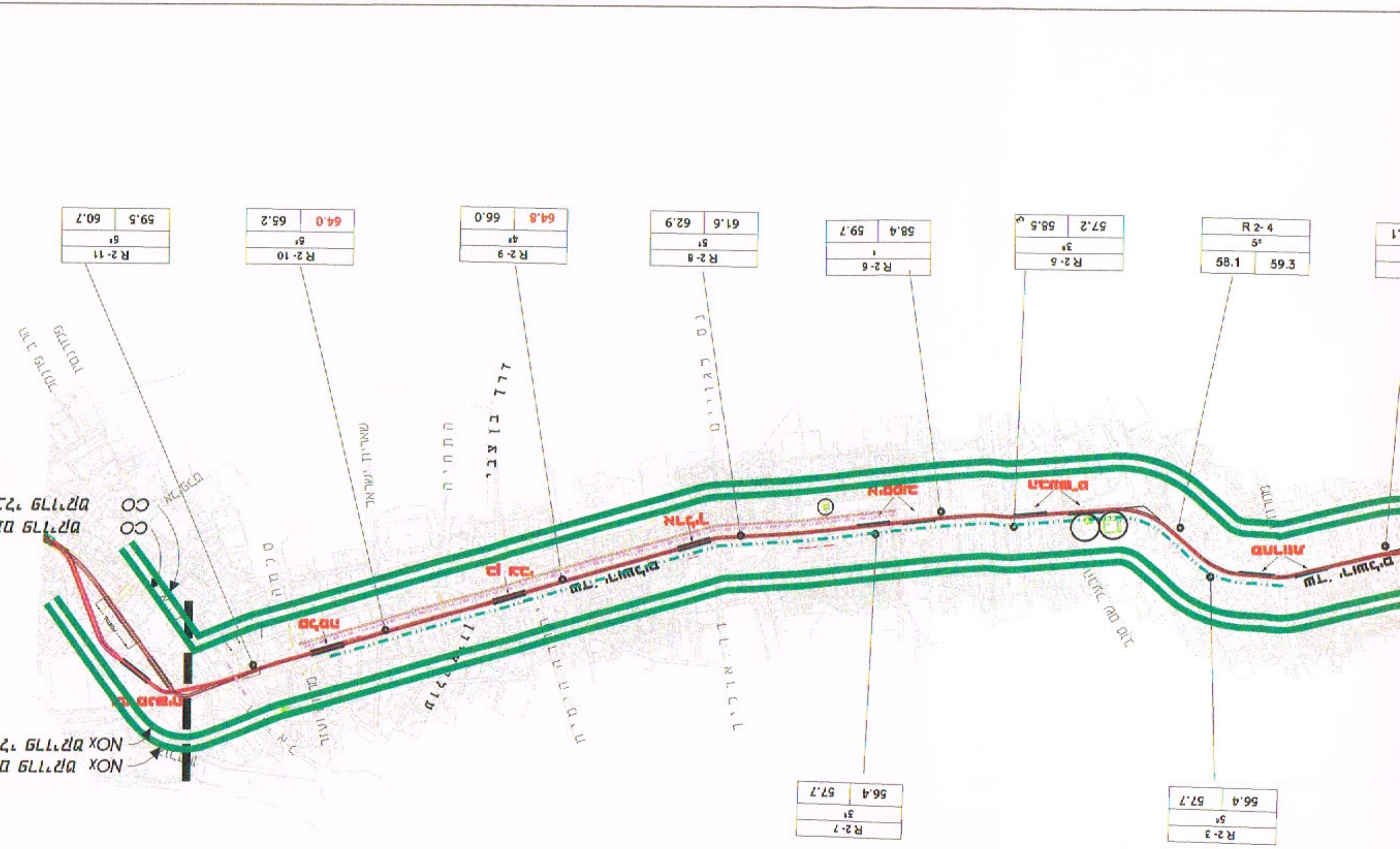
לתיאור ההשפעות העיקריות במקטע 2: שדרות ירושלים, ראו תרשים 4.11.2 להלן.

# תחזית תשעים
## עד תחילת
## תחזית עשרים

**Final Operating System (FOS)**

**מערכת רכבת מטרופולינית תל אביב**
**Tel Aviv Metropolitan Area Mass Transit**

**שלב ב'**


R 2- 4
5ª
58.1
59.3
R 2- 5
3ª
57.2
58.5
R 2- 6
1
58.4
59.7
R 2- 8
5ª
61.6
62.9
R 2- 9
4ª
64.8
66.0
R 2- 10
5ª
64.0
65.2
R 2- 11
5ª
59.5
60.7
R 2- 7
3ª
56.4
57.7
R 2- 3
5ª
56.4
57.7
רחוב הרצל
רחוב ז'בוטינסקי
רחוב בן גוריון
רחוב הנשיא
רחוב הנשיא
רחוב הנשיא

### 4.11.3 מקטע 3: נווה צדק

תוואי הרכבת הקלה, עובר במפלס הקרקע בשטח בלתי מפותח במנשיה וכן בקטע חפירה וכיסוי לאורך תוואי הרכבת הטורקית, רח' 3817 ורחוב יהודה הלוי.

**<u>תנועה</u>**

במקטע זה לא צפויים שינויי תנועה מהותיים.

**<u>קונפליקטים עם תשתיות ראשיות</u>**

במקטע זה לא צפויים קונפליקטים עם תשתיות ראשיות.

**<u>מיקום חדרים טכניים</u>**

במקטע זה לא מתוכננים חדרים טכניים.

**<u>רעש</u>**

<u>השוואה בין מפלסי הרעש החזויים לבין מפלסי הרעש הקיימים</u>

מפלס הרעש החזוי לא ישתנה בהשוואה למצב הקיים, זאת בשל העובדה כי לא צפוי שינוי ברעש של התחבורה המוטורית שאינה קשורה למערכת ההסעה. כמו כן, הרכבת תעבור בקטע חפירה וכיסוי ומשום כך לא תגרום לרעש בסביבה.

<u>השוואה בין מפלסי הרעש החזויים ללא הפרויקט ועם הפרויקט</u>

מפלס הרעש החזוי לא ישתנה בהשוואה למצב הקיים. זאת בשל העובדה כי לא צפוי שינוי ברעש של התחבורה המוטורית והרכבת, אשר תעבור במנהרה, לא תגרום לרעש בסביבה. דבר זה נכון למעט אזור בית הספר העתידי, שימוקם סמוך לקצה המנהרה בפורטל במנשיה, שם צפויה עליה במפלס הרעש בשל תנועת הרכבות, וזאת בשעות הלילה כאשר בית הספר בדרך כלל לא נמצא בשימוש.

<u>רעש בזמן התקמה</u>

מפלסי הרעש בתוך בתי מגורים הסמוכים לתוואי, במצב של חלונות פתוחים, עלולים להגיע ל- 75-90 dB(A) , כתלות במשך החשיפה, בסוג העבודות ובקרבת המקבל לכלים.

**<u>הרעידות מתנועת הרכבות</u>**

לא צפויה כל חריגה ממפלס הרעידות המותר לאורך התוואי ולא נדרשים אמצעים להפחת הרעידות, הן מבחינת השפעת הרעידות על ציבור והן מבחינת השפעת הרעידות על מבנים.

**<u>איכות אויר</u>**

לתיאור ריכוזי המזהמים NOx ו- CO כאחוז מהתקן, עם ביצוע מערכת ההסעה וללא ביצוע המערכת, ראו תרשים 4.11.3 להלן. לפירוט הנתונים, ראו נספח ג, טבלאות 2 ו- 3.

**<u>חתך אופייני ופיתוח נופי - חזותי</u>**

במקטע זה נכנס תוואי הרכבת הקלה אל מתחת לפני הקרקע. אין במקטע כל תנועת מכוניות כיום, למעט כניסה ויציאה לצורך חניה.

תחנת שלוש תמוקם מתחת לגשר שלוש, בין רחוב פינס במזרח ומוזיאון צה"ל במערב.

עקב מגבלות זכות הדרך וקרבת מבני המגורים ל"יקופסת" התחנה, ימוקמו הכניסות לתחנה בקצה המזרחי.

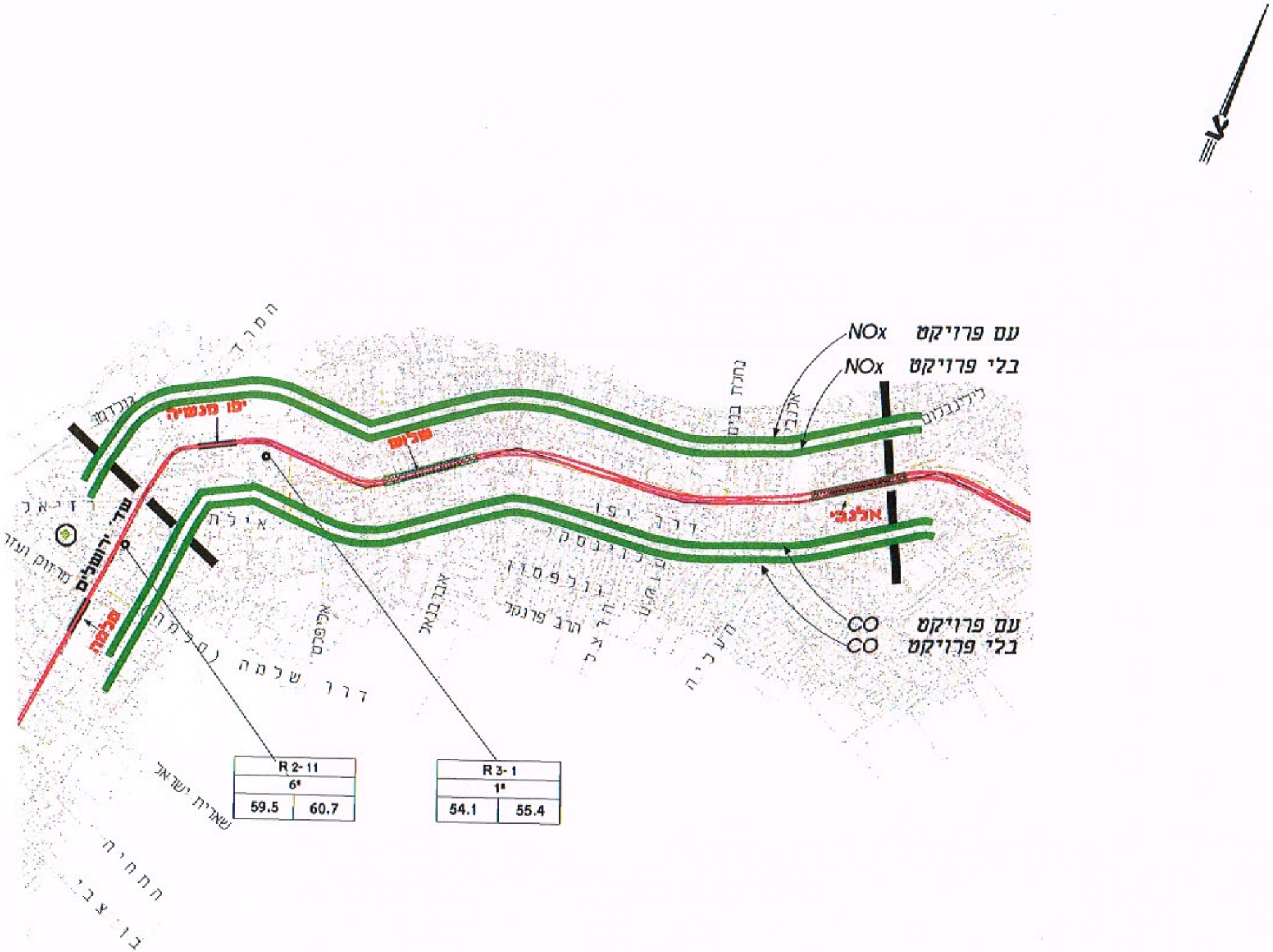
התוואי כפי שהוא מוצג בתרשים 3.3-1 בפרק ג' לעיל, חוצה את מתחם מוזיאון צה"ל. המוזיאון עצמו אמור להתפנות מן המקום, ובמקומו יוקם בית ספר. הדבר יחייב הסטת התוואי דרומה, פחות או יותר לציר המסומן כתוואי מטרו עתידי.

הפורטל ימוקם מערבית למוזיאון צה"ל, תוך מתן גישה למבנים מכיוון דרום מערב.

תחנת מנשיה תמוקם ביציאה מן הפורטל, על פני הקרקע, בסמוך לתחנת יפו של הרכבת העתיקה. הקמת התחנה לא תפגע בשימור התחנה וסביבתה. התייחסות להיבטים החזותיים של הפורטל, ראה סעיף 4.7.4 לעיל.

אופיו המיוחד של אזור זה, מחייב גישה זהירה ורגישה לפיתוחו. יש לתכנן את התוואי, על אף היותו תת קרקעי, באופן שישתלב ויתרום למרקם הקיים. קרבת בתי מהגורים תצריך (במקרה שהתוואי ישמש לתחבורה מוטורית או רכבתית) יצירת חיץ ירוק ואקוסטי, אשר ישמש כשטח פתוח לרווחת התושבים והמבקרים. תכנון האלמנטים החזותיים ישקף את האופי ההיסטורי והארכיטקטוני של הסביבה. יישמרו הפרופורציות של הדרך והקירות וכן המאפיינים של גשר שלוש.

לתיאור ההשפעות העיקריות במקטע 3 : נווה צדק, ראה תרשים 4.11.3 להלן.




# תרשים 4.11.3

## מקטע 3

## נווה צדק

ק.מ. 1 : 10,000

**איכות אויר**

- 0–50% מהתקן (0–470 ל-NOx, 0–30 ל-CO)
- 50–100% מהתקן (471–940 ל-NOx, 30–60 ל-CO)
- 100–150% מהתקן (941–1410 ל-NOx, 60–90 ל-CO)
- >150% מהתקן (>1410 ל-NOx, >90 ל-CO)

תוואי הרכבת

שם תחנה ומיקומה

סלמה

**חדר טכני**

**רעש חזוי**

נקודת מדידה:

| שם הנקודה | |
|---|---|
| מס' קומות | |
| רעש יום dB(A) | רעש לילה * dB(A) |

* סימון המספר באדום מציין חריגה ממפלס הרעש המותר עפ"י הקריטריונים

גבול מקטע

מערכת להסעת המונים במטרופולין ת"א
Tel Aviv Metropolitan Area Mass Transit
שלב א'
Initial Operating System (I.O.S)

# תסקיר השפעה על הסביבה הקו האדום

אנוש-מערכות סביבתיות

DELCAN ◇ HATCHMOTT MacDONALD ◇ אני שמוס בע"מ AMY MEITOM LTD

### 4.11.4 מקטע 4: מנהרה

תוואי הרכבת הקלה, עובר בערים וברחובות הבאים במנהרה:

- תל-אביב: הרכבת, דרך פ"ת, לרבות חציית גן וולוולסקי.
- רמת גן: דרך ז'בוטינסקי.
- בני ברק: דרך ז'בוטינסקי: בשלב הראשון: במפלס הקרקע. בשלב הסופי: במנהרה.

**תנועה**

במקטע זה לא צפויים שינויי תנועה מהותיים.

**קונפליקטים עם תשתיות ראשיות**

- מנהרת בזק בקוטר " 210 חוצה את התוואי בסביבת חניון בית הדר בת"א.
- מנהרת חברת חשמל בקוטר 2 מ' חוצה את התוואי בסביבת שד' יהודית בת"א.
- מעבר משוקע מתוכנן מאזור הקריה לאזור מרכז השלום בת"א.
- מנהרת עלית מתוכננת בסביבת בורסות היהלומים בר"ג.
- מעבר משוקע מתוכנן חוצה את דרך ז'בוטינסקי בר"ג בסביבת רחוב בן-גוריון.
- תשתיות אלה לא יוזזו והתכנון המפורט יתחשב בהן.
- קו ביוב של השפד"ן בסביבת תחנת הרכבת בארלוזורוב בקוטר " 170.
- קו מתח עליון בסביבת תחנת ארלוזורוב. עמוד הקו נמצא במיקום התחנה המתוכננת. פתרון אפשרי הוא הסטת העמוד.

**מיקום החדרים הטכניים**

למיקום החדרים הטכניים במקטע 4: מנהרה, ראו תרשים 4.11.4 להלן. לפירוט נתונים, ראו פרק ג', כרך שני, טבלה 3.0.6.1-4.

**רעש**

<u>השוואה בין מפלסי הרעש החזויים לבין מפלסי הרעש הקיימים</u>

מפלס הרעש החזוי יעלה על מפלס הרעש הקיים. זאת בשל העובדה שצפויה עליה מסוימת במפלסי הרעש מן התחבורה המוטורית, שאינה קשורה למערכת ההסעה. מפלסי הרעש בשעות הלילה ושעות היום מרכבות יהיו נמוכים משמעותית ממפלסי הרעש מהתנועה המוטורית, ולא ישפיעו כלל על מפלסי הרעש הכולל לאחר ביצוע המערכת. בשלב הראשון (חלופה D-2.6) תעבורנה הרכבות, בחלקו הגדול של המקטע, במנהרה. לפיכך, ההשוואה נעשתה רק עבור חלקו העילי של המקטע, בין תחנת בן גוריון ומחלף גהה. בשלב הסופי כל המקטע יהיה במנהרה, והשפעת רעש הרכבות לא תהיה רלוונטית.

<u>השוואה בין מפלסי הרעש החזויים ללא הפרויקט ועם הפרויקט</u>

ביצוע הפרויקט יגרום להפחתת רעש של 2.5 dB(A) (בממוצע) כתוצאה מירידה בעומסי התנועה המוטורית בהשוואה לחלופה "0". מפלסי רעש הרכבות יהיו נמוכים משמעותית ממפלסי רעש התנועה ולא ישפיעו על מפלס הרעש הכולל.

<u>רעש החניות</u>

מפלסי הרעש החזויים מהחניון במחלף גהה הם נמוכים מהמפלסים הקבועים בתקנות. החניון ממוקם באזור רועש ורעש תנועת כלי הרכב כלל לא ישמע ברקע תנועת כלי הרכב בכבישים הסמוכים.

<u>רעש בזמן ההקמה</u>

מפלסי הרעש בתוך בתי מגורים הסמוכים לתוואי, במצב של חלונות פתוחים, עלולים להגיע ל-75-90 dB(A), כתלות במשך החשיפה, בסוג העבודות ובקרבת המקבל לכלים.

**הרעידות מתנועת הרכבות**

לא צפויה כל חריגה ממפלס הרעידות המותר לאורך התוואי ולא נדרשים אמצעים להפחת הרעידות, הן מבחינת השפעת הרעידות על ציבור והן מבחינת השפעת הרעידות על מבנים.

**רעידות בשלב הקמת המנהרות**

בשיטות הקמת המנהרות המתוכננות יעשה שימוש בכלים כבדים, שאינם שייכים לבעלי עוצמת רעידות גבוהה. כתוצאה מכך לא צפויות רעידות שעלולות לגרום למטרד לתושבים או לגרום לנזקים פיזיים לבתים.

**איכות אויר**

לתיאור ריכוזי המזהמים Nox ו- Co כאחוז מהתקן, עם ביצוע מערכת ההסעה וללא ביצוע המערכת, ראו תרשים 4.11.4 להלן. לפירוט הנתונים, ראו נספח ג, טבלאות 2 ו- 3.

**פיתוח נופי-חזותי בסביבת התחנות**

על פני הקרקע יראו לעין, בסביבות כל תחנה, המתקנים הבאים: כניסה למעלית; בין שתיים לארבע כניסות למדרגות ודרגנועים; פתחי הוצאת האוויר שנדחף מתנועת הרכבת (בדומה לבוכנה במנהרות) וכן במקרה חירום להוצאת עשן מתחום המנהרה; פתחים להכנסת אוויר צח למערכת מיזוג האוויר של קופסת התחנה; פתח להכנסת פריטי ציוד גדולים.

הכניסות לתחנות אינן מהוות אובייקטים בולטים בשטח, אך מכוח תפקודן הן הופכות למוקדים אורבניים.

מיקום הכניסות אמור להותיר מקום לזרימה החופשית של הולכי הרגל על המדרכה ולהימנע מהפרעה לחזיתות החנויות הסמוכות. תכנון הכניסות אמור להצביע על מיקום התחנה והמדרגות

ולשקף את התדמית של הקו האדום, כאמצעי תחבורה חדש ומודרני. כמו כן, על הכניסות להתאים לממדים של הרחוב, לפרופורציות שלו ולמספר הנוסעים הצפוי.

תכנון הכניסות יהיה על פי הסטנדרטים ושפת התכנון שתשמש בתכנון התחנות על פני הקרקע.

בחזית הכניסה יש לשמור על מרחב פתוח וחופשי ממכשולים, כדי לאפשר זרימה חופשית לציבור הנוסעים בכניסה לתחנה וביציאה ממנה. רמת התאורה בסביבות הכניסה תהיה גבוהה יותר ע"מ להעניק תחושת בטחון ולאפשר התמצאות קלה.

נטיעת עצים בסביבת הכניסה לתחנה תדגיש את מיקומה בפרופיל הרחוב ותצל עליה. מומלץ שעצים אלה יהיו שונים מעצים אחרים ברחוב, ע"מ להדגיש את מיקום התחנה.

פתחי האוורור והפתחים האחרים יכוסו ברשת וימוקמו במרוחק ככל הניתן מציבור הולכי הרגל, בדרך כלל באיי תנועה שבהם אין תנועת רכב ואין מעבר הולכי רגל. הפתחים תוכננו באופן אורכי במקביל לכוון ההליכה.

<u>פורטלים</u>

מרכיב אחר של המנהרות הבא במגע עם הסביבה על פני הקרקע, הוא הפורטל בכניסה וביציאה מן המנהרות. אורכו של הפורטל הוא כ- 160 מ' ורוחבו 11.40 מ'. תיבדק האפשרות שיינטעו עצים לכל אורכה של גדר הבטיחות של הפורטל. הגדר עצמה ייתכן שתהיה שילוב של קיר וגדר מתכת, כאשר זו האחרונה תהווה עד שני שלישים מן הגובה המינימלי הנדרש, על מנת להימנע מהקמת מחסום חזותי כבד וארוך.

לתיאור ההשפעות העיקריות במקטע 4 : מנהרה, ראה תרשים 4.11.4 להלן.

תכנית כללית
מפה 4
קנ"מ 1:50,000
תרשים 4.11.4 מפת כללית
מסמך 7 מפות
מס' 2 מתוך 7
מפת כללית
מפת כללית
מפת כללית

### 4.11.5 מקטע 5: פתח תקווה

תוואי הרכבת הקלה, עובר ברחובות הבאים במפלס הקרקע: דרך ז'בוטינסקי, אורלוב, עד מסוף האוטובוסים.

**תנועה**

במקטע זה לא צפויים שינויי תנועה מהותיים.

**קונפליקט עם תשתיות ראשיות**

- קו מים " 70 עובר בבני-ברק ממערב למחלף גהה וחוצה את התוואי.

**מיקום החדרים הטכניים**

למיקום החדרים הטכניים במקטע 5 : פתח תקווה, ראו תרשים 4.11.5 להלן. לפירוט נתונים, ראו פרק ג', כרך שני, טבלה 3.0.6.1-4.

**רעש**

השוואה בין מפלסי הרעש החזויים לבין מפלסי הרעש הקיימים

מפלס הרעש החזוי יעלה על מפלס הרעש הקיים. זאת בשל העובדה כי צפויה עליה במפלסי הרעש מן התחבורה המוטורית שאינה קשורה למערכת ההסעה. מפלסי הרעש מרכבות בשעות הלילה והיום יהיו נמוכים משמעותית ממפלסי הרעש מהתנועה המוטורית, ולא ישפיעו כלל על מפלסי הרעש הכולל לאחר ביצוע המערכת.

השוואה בין מפלסי הרעש החזויים ללא הפרויקט ועם הפרויקט

לא צפויה ירידה משמעותית בעומסי התנועה של התחבורה המוטורית בהשוואה לחלופה "0" ולכן לא צפויה גם ירידה משמעותית במפלסי הרעש כתוצאה מיישום הפרוייקט (ראה טבלה 4.3.9 ותרשים 4.3.1 לעיל). גם במקטע זה מפלסי רעש הרכבות החזויים הם נמוכים משמעותית ממפלסי רעש התנועה המוטורית ואינם משפיעים על מפלס הרעש הכולל.

רעש החניות

מפלסי הרעש החזויים מהחניונים באזור ביילינסון ובמרכז התחבורה בפתח-תקווה הם נמוכים מהמפלסים הקבועים בתקנות. החניון ממוקם באזור רועש ורעש תנועת כלי הרכב כלל לא ישמע ברקע תנועת כלי הרכב בכבישים הסמוכים.

רעש בזמן ההקמה

מפלסי הרעש בתוך בתי מגורים הסמוכים לתוואי, במצב של חלונות פתוחים, עלולים להגיע ל-75-90 dB(A) , כתלות במשך החשיפה, בסוג העבודות ובקרבת המקבל לכלים.

**הרעידות מתנועת הרכבות**

לא צפויה כל חריגה ממפלס הרעידות המותר לאורך התוואי ולא נדרשים אמצעים להפחת הרעידות, הן מבחינת השפעת הרעידות על ציבור והן מבחינת השפעת הרעידות על מבנים.

**איכות אויר**

לתיאור ריכוזי המזהמים NOx ו- CO כאחוז מהתקן, עם ביצוע מערכת ההסעה וללא ביצוע המערכת, ראו תרשים 4.11.5 להלן. לפירוט הנתונים, ראו נספח ג, טבלאות 2 ו- 3.

**פיתוח נופי - חזותי**

תת מקטע- דרך ז'בוטינסקי, בני ברק

תוואי הרכבת הקלה, לאורך תת מקטע זה ינוע על פני הקרקע, בפרוזדור מרכזי שרוחבו נע בין 9 ל-12 מי. הפעלת הרכבת הקלה תביא להקטנת הביקוש לאוטובוסים ותאפשר הקטנת מספר הנתיבים מערבית לתחנת אהרונוביץ', בדרך של ביטול נתיבי התחבורה הציבורית לכל כיוון הקיימים כיום.. המדרכות בצידה הצפוני של דרך ז'בוטינסקי יישארו ברוחבן הנוכחי, בעוד ששפת המדרכות בצד הדרומי תוסג לאחור, ליד הצמתים העיקריים. במקום שרוחב איי התנועה והמדרכות יאפשר זאת, יינטעו עצים ושיחים, על מנת ליצור מפרדה ירוקה וחזות רחוב חדשה.

תת מקטע זה הנו אחד העמוסים לאורך התוואי שעל פני הקרקע. הקמת הרכבת הקלה מעניקה הזדמנות לשדרג את אופיו ותפקודו של תת המקטע ולהפכו לסביבה אטרקטיבית הן למגורים והן למסחר. ברוח זו מוגדרים העקרונות הבאים:

- ייצור "אתרים" בנקודות שונות לאורך התוואי, אך בעיקר בסביבת התחנות והצמתים.
- הקפדה על נטיעת עצים ושיחים במקום שניתן.
- הקמת פס ירוק של עצים, דשא וריצוף, היכן שניתן.
- מזעור מספר האלמנטים האנכיים, לרבות עמודי חשמל ותשתיות בדרך של העתקתם או שילובם בעמודי מערכת הזנת החשמל לרכבת הקלה.
- שילוט עסקי וציבורי יותאם וישתלב בעקרונות התכנון.

תת מקטע- דרך ז'בוטינסקי, פתח תקווה

גם בעתיד יהווה הכביש עורק תחבורתי ראשי ויש להניח ששימושי המגורים והמסחר לצידיו יתרבו.

תוואי הרכבת הקלה, לאורך תת מקטע זה ינוע על פני הקרקע, במרכז הכביש בפרוזדור ברוחב שבין 9.5 ל- 12 מי. נתיבי התנועה יועתקו לצדדים, ע"ח שצ"פ ומדרכות. רוחב נתיבי התנועה ינוע בין 9 ל-13 מי בכל צד.

המוקדים האורבניים-חזותיים בתת המקטע הם הבאים:

- קטע הפרדה מפלסית קצר מתחת לרחוב קפלן, שנועד למנוע הפרעות תנועה, מנצל את פרופיל הגבעה בסביבת תחנת ביילינסון. במקום ייווצר מוקד אורבני, שישלב את מרכז הקניות החדש

עם בית החולים ועם תחנת הרכבת קלה שתמוקם בפורטל של המעבר התת קרקעי. הקשר בין אלמנטים אלה יהיה באמצעות מעברים תת קרקעיים. בנוסף יוקם, שלא במסגרת מערכת ההסעה, גשר הולכי רגל מרשים, שתוכנן על ידי קלטרווה ואשר יחבר אף הוא את אותן הנקודות.

- בקצות הגשר של רחוב קפלן יוקמו קירות תומכים, כדי לתמוך בנתיבי דרך ז׳בוטינסקי לצידי הפורטל. בצד המזרחי של המעבר יוקמו הקירות באופן שיאפשר מקום לתחנת בילינסון.
- מחלף גהה, כולל חניון ה״חנה וסע״ הממוקם בלולאה בפינתו הדרום מזרחית, על תחנות האוטובוסים והרכבת הסמוכים אליו ובנוסף חניון תת קרקעי מצפון לרחוב.
- החיבור לשלוחה לדיפו, ברחוב משה דיין.
- צומת ז׳בוטינסקי- אורלוב.

התכנון יכלול מרקמים אחידים של ריצוף, עיבוי צמחייה ופיסול רחוב. במרבית אורכה של דרך ז׳בוטינסקי בפתח תקווה תינטע שדרה חיצונית, שתהייה מורכבת, במקומות אחדים, משתי שורות של עצי שדרה גדולים; ושדרה פנימית לאורך פרוזדור הרכבת הקלה. עמודי תאורה גבוהים (מעל 6 מ׳) יותקנו במדרכות החיצוניות, ככל הניתן. במידה ותידרש תאורה נוספת, בקטעים האמצעיים, ישולבו התקני התאורה עם עמודי מערכת ההזנה של הרכבת הקלה, או שיעשה שימוש במתקנים מוצנעים ככל הניתן. המסילות, איי התנועה והדרכים ירוצפו על פי המרקם של הקו כולו.

<u>תת מקטע- רח׳ אורלוב</u>

תוואי הרכבת הקלה, לאורך תת מקטע זה, ינוע על פני הקרקע, במרכז הכביש.

בצידו הצפוני של הכביש יישארו המדרכות פחות או יותר במצבן הנוכחי, אך יועתקו לאחור במטר אחד בממוצע. בצידו הדרומי של הכביש יחליפו מדרכות חדשות באופן חלקי שטחי גינון קיימים. שני נתיבי תנועה, ברוחב כולל של 6 מטר בכל כיוון, ינועו במקביל לתוואי המסילה.

שורת עצים תינטע בשני צדי הרחוב, על מנת ליצור אחידות וצל להולכי הרגל.

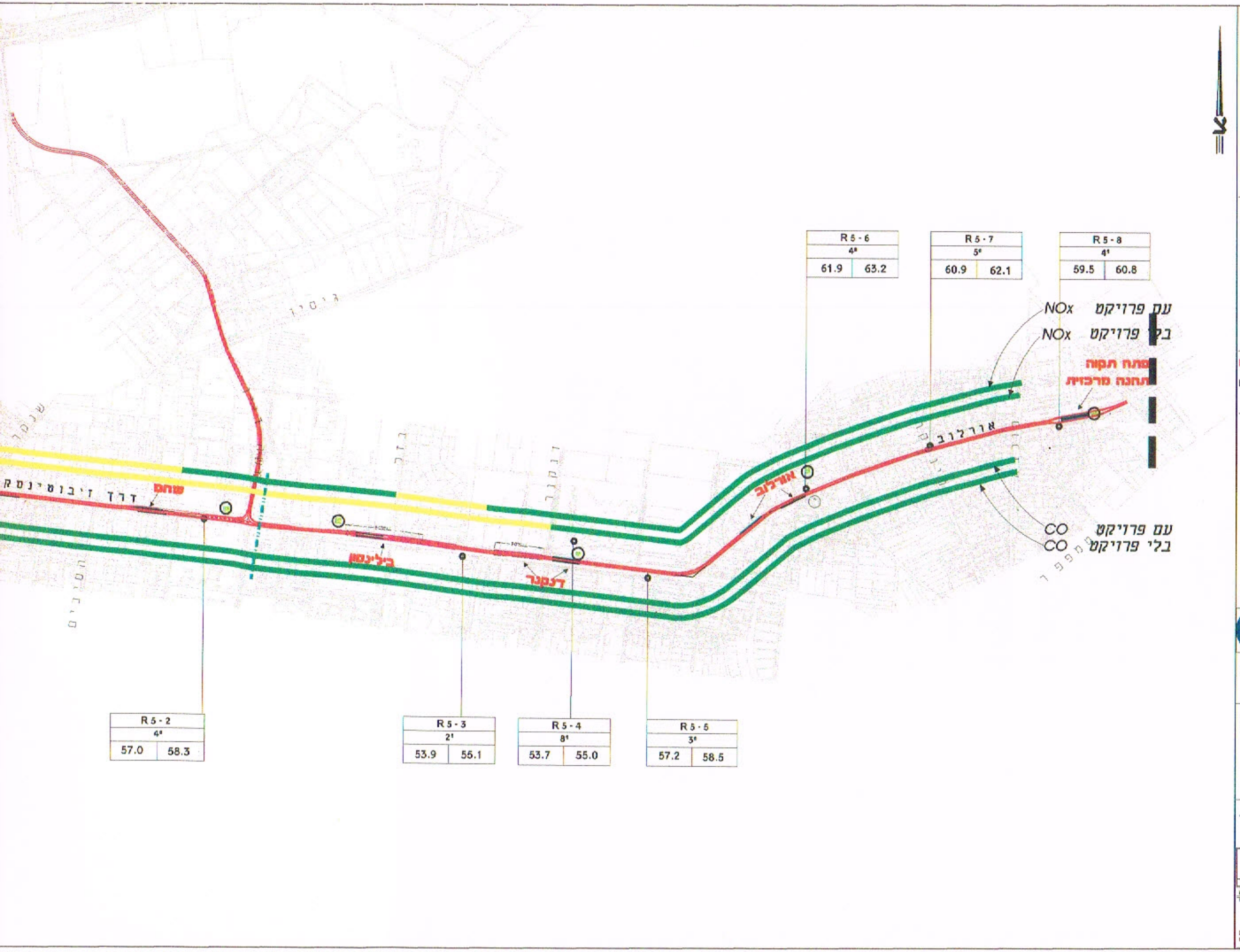
עצי הזית הקיימים במיפרדה, בקצהו המערבי של תת המקטע, יועברו לשטחים פתוחים לצד רחוב אורלוב ודרך ז׳בוטינסקי. עמודי תאורה יועתקו מן המיפרדה הקיימת למדרכות. המסילות ואיי התנועה לשני צידיהן, ירוצפו לכל אורך הרחוב.

החניון הסמוך למסוף האוטובוסים ישמש גם כחניון ״חנה וסע״.

תחנת הרכבת הקלה מקושרת למסוף האוטובוסים ולחניון הסמוך אליו, באמצעות מעבר עילי, המחבר גם את צידו השני של רחוב אורלוב.

נקודה זו תהפוך לצומת תחבורתי משמעותי אשר יקשר בין תחנת האוטובוסים של פתח תקווה, אשר תהווה מסוף לקוי אוטובוסים עירוניים ובין עירוניים; לבין רכבת ישראל, אשר תחנה שלה מתוכננת בקרבת מקום, לבין מערכת ההסעה, אשר תאפשר לנוסעי שני האמצעים האחרים להגיע בנוחות ובמהירות לכל נקודה במטרופולין תל אביב, לאורך קווי מערכת ההסעה המתוכננת.

לתיאור ההשפעות העיקריות במקטע 5 : פתח-תקווה, ראו תרשים 4.11.5 להלן.




# תרשים 4.11.5

## מקטע 5

## פתח תקוה

ק.מ. 1 : 10,000

**מקרא:**

**תשתיות**

קו מתח עליון

צינור גז

קו מים

**איכות אויר**

0–50% מהתקן (0–470 ל-NOx, 0–30 ל-CO)

50–100% מהתקן (471–940 ל-NOx, 30–60 ל-CO)

100–150% מהתקן (941–1410 ל-NOx, 60–90 ל-CO)

>150% מהתקן (>1410 ל-NOx, >90 ל-CO)

תוואי הרכבת

שם התחנה ומיקומה

גהה

**חדר טכני**

**רעש חזוי**

נקודת מדידה

| שם הנקודה | |
|---|---|
| מס' קומות | |
| רעש יום dB(A) | רעש לילה dB(A) * |

* סימון המספר באדום מציין חריגה ממפלס הרעש המותר עפ"י הקריטריונים

גבול מקטע

מערכת להסעת המונים במטרופולין ת"א
Tel Aviv Metropolitan Area Mass Transit
שלב א'
Initial Operating System (I.O.S)

# תסקיר השפעה על הסביבה הקו האדום

אנוש-מערכות סביבתיות

DELCAN ◇ HATCH MOTT MacDONALD ◇ אמי מתום בע"מ AMY METOM LTD

### 4.11.6 מקטע 6: דיפו

תוואי הרכבת הקלה, עובר ברחובות הבאים במפלס הקרקע: משה דיין, השפלה, עד מתחם הדיפו.

**תנועה**

במקטע זה לא צפויים שינויי תנועה מהותיים.

**קונפליקטים עם תשתיות ראשיות**

- צינור דלק תת קרקעי של קצא"א וקו מוצרי דלק עוברים בחלק הצפוני של הדיפו בקריית אריה.
- קו ביוב של השפד"ן בקוטר 100 ס"מ עובר בחלק הדרומי של הדיפו בקריית אריה.

**מיקום החדרים הטכניים**

לאורך שלוחת המסילה אל הדיפו לא מתוכננים חדרים טכניים.

**רעש**

רעש ממתחם הדיפו

מפלסי הרעש יעמדו בדרישות המשרד לאיכות הסביבה בכל שעות היממה.

מפלסי רעש הדיפו יהיו נמוכים יותר, באזורים הרגישים, הן ממפלס רעש הכבישים, והן ממפלס הרעש מתנועת רכבות הפרברים במסילת הברזל הקיימת.

רעש החניות

מפלסי הרעש החזויים מהחניונים באזור הדיפו הם נמוכים מהמפלסים הקבועים בתקנות. החניונים ממוקמים במרחק ממקבלי רעש רגישים ורעש תנועת כלי הרכב כלל לא ישמע ברקע תנועת כלי הרכב בכבישים הסמוכים.

רעש בזמן ההקמה

מפלסי הרעש בבתים הקרובים לדיפו יהיו נמוכים עקב מרחק רב מהדיפו.

**הרעידות מתנועת הרכבות**

מפלסי הרעידות בבתים הקרובים לדיפו יהיו נמוכים עקב מרחק רב מהדיפו.

**פיתוח נופי - חזותי**

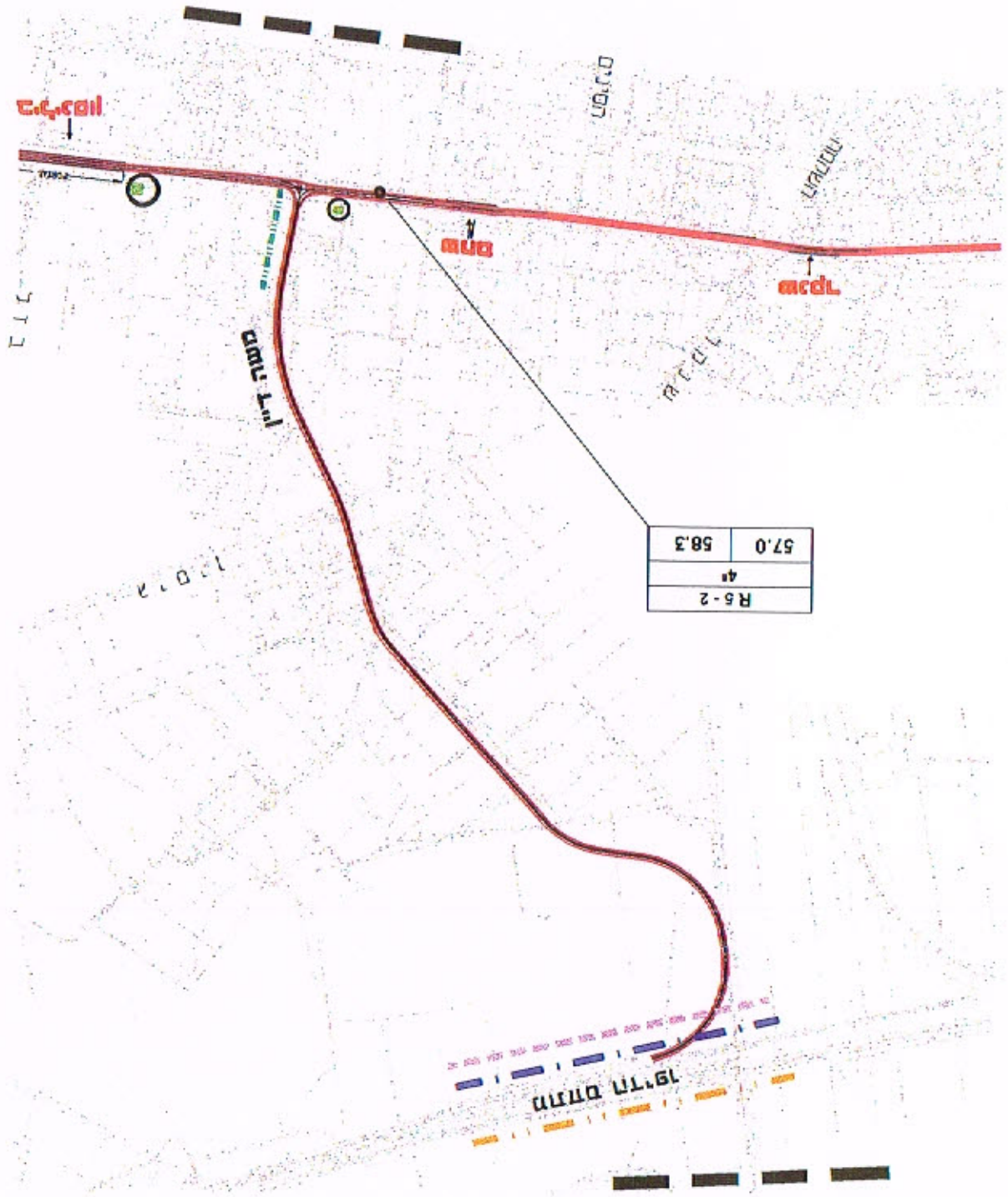
כפי שניתן לראות בתרשים 3.6-2 בפרק ג', כרך שני לעיל, הדיפו ממוקם בסמוך מאד לכביש איילון מזרח. על מנת להשיג הפרדה נופית משמעותית בין הדיפו לכביש ויצירת מערכת נופית "תלת ממדית" ואסתטית, גם לכיוון הדיפו, נדרשת רצועה "ירוקה".

על-פי התכנון, רוחב רצועת ההפרדה בחלופה זו הנו בין 5 ל- 11 מטר. יצירת הפרדה ויזואלית בין הדיפו על המבנים שבו, לבין הכביש העובר מצפונו בתנאים אלו- כרוכה בבניית קיר תמך, על גבול הדרך ההיקפית הפנימית של הדיפו, בגובה של כ- 3.5 מטר.

מעברו הצפוני של הקיר ניתן יהיה להקים תלולית בשיפוע קרקע מקסימלי של 1:3 אשר תאפשר נטיעות של עד שני עצים לרוחב התלולית ושיחים לכל האורך, ואשר תסתיר חלק ניכר מהקיר התומך.

במקומות בהם רוחב רצועת ההפרדה מתקרב ל- 5 מטר, גובה התלולית יהיה מינימלי ויותיר חלק ניכר מן הקיר התומך חשוף- על כן קיר זה צריך להיות בעל חזות ועיצוב הולמים. ניתן לשתול צמחים בראש הקיר וכן להשתמש בפתרונות שונים לשילוב קירות עם צמחייה.

לתיאור ההשפעות העיקריות במקטע 6: דיפו, ראו תרשים 4.11.6 להלן.


מבוא
מבוא
מבוא

# פרק ה
# ממצאים והצעות להוראות התוכנית

## 5.1 תנאים להיתר בניה

תנאי למתן היתר בניה יהיה הגשת מסמך אשר יטפל בנושאים המפורטים להלן. באם יימצא לנכון, ניתן להגיש כל נושא במסמך נפרד.

**5.1.1 מניעת מפגעים בשלב ההקמה**

המסמך יציג את האמצעים למניעת מפגעים בשלב ההקמה, אשר לא פורטו בהוראות התכנית, ובעיקר הנושאים הבאים:

5.1.1.1 שטחי התארגנות וצורת הפעלתם.

5.1.1.2 חוות דעת בנושאי רעש ורעידות, באשר להשפעות על שימושים סמוכים, בהסתמך על צורת ההפעלה, כולל בדיקת תנאים לביצוע עבודות הקמת מנהרות בשעות הלילה.

**5.1.2 סילוק עודפי עפר**

5.1.2.1 המסמך יפרט את יעדי הסילוק של עודפי העפר, אם למטרות מסחריות ואם לאתרי סילוק פסולת גושית ו/או פסולת מסוכנת, כפי שיימצא בבקרת איכות העפר, המתוארת 5.2.3 בהמשך.

5.1.2.2 עודפי העפר שלא יימצא להם שימוש מסחרי או שימוש לצורכי מערכת ההסעה יסולקו לאתרי סילוק מאושרים.

**5.1.3 הגנה על אתרים ארכיאולוגיים**

המסמך יכלול באישורים של רשות העתיקות לגבי נוהלי הפיקוח בקטעים החופפים או הנושקים לאתרים ארכיאולוגיים מוכרזים, או אישור לביצוע העבודות ללא פיקוח.

**5.1.4 תכנון אקוסטי מפורט**

המסמך יכלול בחינה מפורטת של רעש ורעידות מתנועת הרכבות ופעולת הדיפו, בהתבסס על נתונים מעודכנים של עומסי ומהירות תנועת הרכבות ומאפיינים אקוסטיים של הרכבות ומתקנים ומכונות, שיותקנו במנהרות ובדיפו. במידה ומפלסי הרעש או הרעידות החזויים יעלו על הקריטריונים, על המסמך לתאר במפורט את האמצעים הנדרשים לעמידה בקריטריונים.

**5.1.5 הנחיות לשיקום נופי ועיצוב ארכיטקטוני**

המסמך יכלול את תוכניות הביצוע הבאות:

5.1.5.1 עבודות גימור הנדרשות עקב פגיעה שתגרם במהלך ההקמה.

5.1.5.2 עבודות להחלפת ריצוף, הסדרת שטחי גינון ונטיעות, הקמת קירות תמך ועבודות נוספות הנדרשות לצורך שיקום פני הרחוב, בקטע שבו מתבצעת העבודה.

5.1.5.3 מפרט עקירת עצים, שימור עצים ונטיעת עצים חדשים, לאורך התוואי.

5.1.5.4 פרטי כבלי ההזנה, החדרים הטכניים ו/או כל מתקן נוסף שיידרש לאורך התוואי במסגרת התוכנית.

5.1.5.5 תכניות תחנות הנוסעים, שיכללו את הנושאים הבאים: עיצוב התחנות ומיקומן; מרכיבי הריהוט; חומרי הגמר, נתיבי גישה לנוסעים, מעברי חצייה והסדרי תנועה.

**5.1.6 מניעת מפגעים מן הדיפו**

המסמך יפרט את ההשפעות הסביבתיות הצפויות מהפעלת הדיפו והאמצעים למניעתן, על סמך התכנון. הנושאים שייבחנו במסמך:

5.1.6.1 מפגעי זיהום אוויר מהמערכות המכניות;

5.1.6.2 חומרים מסוכנים;

5.1.6.3 שפכים ופסולת מוצקה;

5.1.6.4 זיהום מי תהום;

5.1.6.5 ניקוז נגר עילי ומניעת הצפות;

5.1.6.6 היבטי חזות ונוף, במיוחד בצד הצפוני, הגובל בפארק הירקון.

## 5.2 הנחיות לשלב ההקמה

**5.2.1 מניעת מפגעי אבק בעת ההקמה**

5.2.1.1. דרכי הגישה לאזורי החפירה ולאזורי הנחת המסילה על פני הקרקע, שטחי ההתארגנות ומשטחי העבודה, על גבי שטחים שאינם סלולים, לכל אורך התוואי, יורטבו, כך שתמנע התרוממות אבק ופיזורו בסביבה. ההרטבה בעונות היבשות תעשה מדי יום באמצעות מכלית מים, אשר תעבוד בשטח בכל זמן ביצוע העבודות. נוזל ההרטבה יכיל תמיסות מליחות להידוק משטחי עפר לא סלולים.

5.2.1.2 המשאיות להובלת עפר תהיינה מכוסות ביריעות מתאימות ומהודקות, אשר תכסינה גם את צדי המשאית.

5.2.1.3 צמיגי המשאיות, הטרקטורים והצמ"ה יישטפו טרם צאתם מאתר העבודה.

5.2.1.4 לא ייוותרו ערומי עפר קבועים באזורי המנהרה. ערומי בינים יורטבו מעת לעת, לפי הצורך.

5.2.1.5 ציוד החפירה יצויד במערכות יעילות לשאיבת אבק.

5.2.1.6 תוקם גדר אטומה בגובה של 2.5 מטרים סביב אתרי החפירה באזורי הפורטלים והתחנות ובקטעי החפירה של המנהרה.

**5.2.2 מניעת מפגעי רעש ורעידות בעת ההקמה**

5.2.2.1 מאפייני הרעש של הכלים שיופעלו על פני הקרקע, באזורים רגישים לרעש, יעמדו בדרישות התקנות למניעת מפגעים (רעש בלתי סביר מציוד בניה), התשל"ט 1979.

5.2.2.2 ביצוע העבודות יעשה באמצעות הכלים, המתוארים בסעיפים 4.3 ו- 4.4 לתסקיר זה, או כלים שווי ערך מבחינת הרעידות, הנגרמות בסביבה.

5.2.2.3 במידה ויעשה שימוש בטכנולוגיות אחרות להקמת המנהרה, יש לבדוק את מאפייני רעידות הכלים בהם יעשה שימוש. במידה וטכנולוגיות אלה גורמות למפלסי רעידות גבוהים יותר, יש לבצע בדיקה חוזרת של השפעת הרעידות על המבנים בסביבת המנהרות, בהתבסס על השיטה המתוארת בתסקיר זה.

5.2.2.4 הפעלת המכונות, המצוינות בתקנות למניעת מפגעים (רעש בלתי סביר מציוד בניה), התשל"ט 1979, באזורי המגורים, תיעשה, בהתאם לדרישות התקנות למניעת מפגעים (מניעת רעש) התשנ"ג 1992.

5.2.2.5 על אף הנאמר בס"ק 5.2.2.4, לא תהיה מניעה לבצע עבודות כריה מתחת לפני הקרקע בכל שעות היממה ובלבד שלא תהיה הפרעה כלשהי לציבור ולא תהיה חריגה מהוראות התקנות למניעת מפגעים (מניעת רעש) התשנ"ג 1992.

5.2.2.6 אספקת החשמל תעשה מרשת החשמל. השימוש בדיזל-גנרטורים באזורי המגורים, יעשה אך ורק במצב חירום. מיקום הדיזל-גנרטורים יקבע בהתחשב בצורך להגביל את השפעתם הסביבתית.

**5.2.3 מניעת זיהום קרקע בעת ההקמה**

5.2.3.1 יתקיים פיקוח צמוד על העפר המוצא מהמנהרות. במטרה לאתר קרקע החשודה כמזוהמת, ידגמו דגימות אקראיות לאיתור זיהום. מספר הדגימות יהיה לפחות שתים לכל 100 מטר מנהרה. הפיקוח יתבצע על ידי מפקח שיאושר על-ידי המשרד לאיכות הסביבה.

5.2.3.2 קרקע שתמצא מזוהמת על ידי הפיקוח הנ"ל, תטופל ו/או תסולק לאתר מורשה, על פי הנאמר בסעיף 5.1.2 לעיל.

5.2.3.4 במהלך הכרייה יתבצע ניטור זליגת שמנים, דלקים ופולימרים ממכונות הכרייה לעפר המסולק או למי התהום.

**5.2.4 מניעת נזקי שאיבת מים בעת ההקמה**

5.2.4.1 לא תותר שאיבת מים שתיצור שפילה העמוקה מ- 50 ס"מ, למשך זמן העולה על שלושה שבועות. חריגה מהשפילה הזו, או ממשך השאיבה, תחייב תיאום עם הרשויות המוסמכות. התיאום יתייחס לנושאי שקיעת קרקע, החדרת מים ו/או סילוקם לאחר שאיבתם וכן השפעה אפשרית על קידוחים סמוכים.

5.2.4.2 בעת חפירת תחנות סוקולוב (בשלב הסופי), בן גוריון, ביאליק, עלית ואלנבי ינוטרו הקידוחים הסמוכים, המסומנים 6-1 בתרשים 4.9-1 בתסקיר, מבחינת מפלסים ואיכות מים. דוחות הניטור יוגשו לשירות ההידרולוגי.

5.2.4.3 על פי הנחיית השירות ההידרולוגי, מים באיכות טובה יוחדרו, באם יתאפשר הדבר, ואחרים יועברו למערכת הניקוז.

**5.2.5 מניעת זיהום מי תהום**

מים שאריתיים במנהרה ובתחנות יסולקו למערכת סילוק שפכים.

**5.2.6 יידוע התושבים**

5.2.6.1 טרם ביצוע העבודות יוצבו שלטים המתארים את מהות הפרויקט ומשכו.

5.2.6.2 לפני תחילת העבודות תפורסם הודעה לציבור ברחובות הסמוכים על שינויים ומגבלות העומדים להיגרם עקב העבודות.

## 5.3 הנחיות לתפעול הרכבת

### 5.3.1 קרינה אלקטרומגנטית

5.3.1.1 הציוד החשמלי והאלקטרוני הנרכש עבור התשתית יעמוד בדרישות תקני התאימות והבטיחות הרלוונטיים, כמו תקני EN 50081 ו - EN 50082 לציוד אלקטרוני כללי ותקני CENELEC לתשתית תעבורה חשמלית CENELEC EN 50121

5.3.1.2 תכנון מיקומי השנאים בתחנות המיישרים ייעשה כך שיישמר טווח בטיחות של 1 מ' סביב קירות המבנים בהם משוכנים השנאים.

5.3.1.3 תכנון מערכת ההזנה של הנעת הרכבת ייעשה כך שיגרום לצמצום זרמים תועים.

5.3.1.4 מחוץ לדיפו וליד הגדרות התוחמים אותו יבוצעו מדידות מדגמיות של הפרעות אלמ"ג מוקרנות בתדר רדיו והשוואה לתקן EN 50081, ע"מ לקבוע את הטווח המזערי בו יכולים להימצא מבנים מחוץ לדיפו ללא חשש להפרעות אלמ"ג.

5.3.1.5 עם ביצוע הרצת הרכבות, יבוצעו מדידות מדגמיות של הפרעות קרינה לאורך תשתית המסילה העילי באזורים של שימושי קרקע רגישים, כפי שזוהו בטבלה 4.5.10. המדידות יבוצעו לתחומי תדר רדיו 30-1000MHz ומדידות של שדה מגנטי וחשמלי בזרם ישר ובתדרים נמוכים מאוד (ELF) 30-3000Hz.

5.3.1.6 במהלך ביצוע הרצת הרכבות יבוצעו מדידות של השדות המגנטיים בתוך הקרונות בגבהים שונים מעל הרצפה.

**5.4.2 שפכים וחומרים מסוכנים בדיפו**

5.4.2.1 מתקן התדלוק יוקם בהתאם למפורט בתקנות המים (מניעת זיהום מים) (תחנות דלק), התשנ"ז 1997.

5.4.2.2 א. השפכים התעשייתיים יחוברו למערכת הביוב העירונית כשהם עומדים בתקנים המפורטים בחוק העזר להזרמת שפכי תעשייה למערכת ביוב.

ב. מי השפכים ידגמו לפני הזרמתם למערכת לצורך אנליזה מעבדתית לאיתור מזהמים. ממצאי האנליזות יוגשו לעיון היחידה הסביבתית פ"ת.

ג. באם הדבר יידרש, ע"פ איכות השפכים ממתקן השטיפה ומן המתקנים השונים המתוכננים בדיפו, יותקנו מתקני קדם לטיפול בשפכים. מתקנים אלה יעמדו בדרישות הבאות:

1. יוקמו באופן שאינו מאפשר חדירת מי גשם או מי נגר לתוכו.
2. יונחו במאצרה בעלת קיבולת לקלוט את נפח המכל הגדול שבמיתקן
3. הצנרת המובילה שפכים למתקן הקדם טיפול תהיה עילית, או מונחת בתעלת בטון המצופה בחומר עמיד מפני קורוזיה, או בתוך צינור המאפשר מעקב לגילוי דליפה.

5.4.2.3 מתקן השטיפה.

תותקן מערכת למחזור מי שטיפה, הכוללת מתקן שיקוע חול.

5.4.2.4 מתקני השחזת הגלגלים והצביעה ימוקמו במבנים מקורים, מוגנים מפני.

5.4.2.5 ריצפת חצרות התפעול תהיה אטומה לחלחול, עמידה בפני קורוזיה ומנוקזת למערכת האיסוף.

5.4.2.6 צנרת השפכים הסניטרים תחובר או למערכת הביוב העירונית באופן ישיר או לצנרת השפכים לאחר מתקן הקדם טיפול.

5.4.2.7 הפסולת המסוכנת שמקורה במתחם הדיפו תסולק למפעל לנטרול ולטיפול בפסולת מסוכנת, כשהיא ארוזה ומשונעת בהתאם לתקנות רישוי עסקים (סילוק פסולת חומרים מסוכנים), התשנ"א- 1990 .

5.4.2.8 חומרים מסוכנים יאוחסנו על פי התקנות הרלבנטיות.

5.4.2.9 בוצת מתקן הטיפול תפונה ע"פ ההנחיות בתקנות רישוי עסקים (סילוק פסולת חומרים מסוכנים) התשנ"א 1990.

**5.5 מגבלות והתניות על הסביבה**

הוועדה המחוזית לתכנון ולבניה והוועדות המקומיות שבתחומן חלה התוכנית יתחשבו, בכל הנוגע לאישורי תוכניות והיתרים בשטחים גובלים לתחום התוכנית, באופן מעבר הרכבת, במעברים להולכי רגל ופתחי כניסות ויציאות לתחנות התת קרקעיות, והצורך למנוע מטרדים ומפגעים במבנים סמוכים ובשימוש בהם.

# ביבליוגרפיה

## 1. חומר רקע ממסילות/נת"ע וכללי

| | תאור | מחבר | תאריך |
|---|---|---|---|
| 1 | סקר גיאוטכני, טיוטה | בלנק-לרר | 2/97 |
| 2 | LRT, Feasibility Study | DDM | 3/99 |
| 3 | LRT, Feasibility Study, Attachments | DEL, JTS, LIG | 7/99 |
| 4 | חתכים טיפוסיים של LRT | | 12/99 |
| 5 | Preliminary Eng of Systems and Rolling Stock. MS 2 | | 4/00 |
| 6 | תוואי רכבת קלה בבת ים | מסילות | 6/00 |
| 7 | Preliminary Engineering - Milestone I Report | DDM | 6/00 |
| 8 | סקר היתכנות, דוח מסכם, תקציר מנהלים | PBS | 1/98 |
| 9 | סקר היתכנות, IOS, | PBS | 2/98 |
| 10 | סקר היתכנות דרך פתח תקווה במפלס קרקע | DDM | 3/00 |
| 11 | ניתוח חלופות דיפו | מסילות | 12/98 |
| 12 | חלופות תוואי בבת ים | DDM | 2/00 |
| 13 | | M. Katzir | 7/00 |
| 14 | program ,Geotechnical site investigation | M. Katzir | 3/99 |
| 15 | | Dr. ABen-Zvi | 7/00 |
| 16 | ניתוח הארכת קו אדום בפ"ת | פרלשטיין גלית | 8/00 |
| 17 | דרך פ"ת היתכנות בפני הקרקע | DDM | 3/00 |
| 18 | CAD STANDARD | מסילות | 12/99 |
| 19 | Background Volume for Vehicle Assignment | מסילות | 6/00 |
| 20 | תשריט ותקנון תמ"מ 1/5 , 12/3 | פייטלזון | 12/98 |
| 21 | רשימת מבנים לשימור עירית תל אביב | | |
| 22 | Charette Summary Information | מסילות | 4/00 |
| 23 | אתרי עתיקות | רשות העתיקות | 16.11.00 |
| 24 | עקרונות בטיחות | מסילות | 10.00 |
| 26 | מוזיאונים בישראל, יהודית ענבר ואלי שילר | | 11/94 |
| 27 | אתר תמונות היסטוריות | | |
| 28 | Initial Configuration for Bus Integration, IOS | מסילות | 7/00 |
| 29 | אינטרפרטציה של נפחי רקע | חברת PGL | 28.12.00 |
| 30 | Red Line MS-2. Design Standards and Criteria | DDM | 12.00 |
| 31 | Red Line Pre. Eng. Traffic Report | DDM | 12.00 |
| 32 | Red Line Pre. Eng. MS-2 Streetscape Report | DDM | 12.00 |
| 33 | Red Line MS-2 Construction Methodology Report | DDM | 12.00 |
| 34 | Tunnel Construction Cost Estimate | | 31.12.00 |
| 35 | Bored Tunnel Internal Diameter | DDM | 10.00 |
| 36 | Railway Applications Fixed Installations | BSI | |
| 37 | Cathodic Protection | BSI | |
| 38 | Depot facilities Design Standards and Criteria | DDM | 10.00 |
| 39 | ת/מ/מ/ 3 / 21, הוראות התכנית | מינהל התכנון | 1994 |
| 43 | חוו"ד הידרוגיאולוגית לאזורי מ.ל.ל. | גרייצר, י. | 1996 |
| 44 | אטלס הידרוגיאולוגי של ישראל, אגן החוף, ג'-ד' | טולמץ, י. | 1979 |
| 45 | תמ"מ למרחב נחל הירקון, תמ"מ 3 / 10, טיוטא | | |
| 46 | Putra LRT System for Kuala Lumpur: Design and Construction | התקבל מ- DDM | 1999 |
| 47 | תקנות המים (מניעת זיהום מים) (תחנות דלק) התשנ"ז1997- | | |
| 48 | תנאים בנושא של שפכי תעשייה, האגף למים ונחלים, המשרד לאיכות הסביבה. | | |

## 2. מקורות בנושא קרינה אלקטרו מגנטית

| | תאור | מחבר | תאריך |
|---|---|---|---|
| 3 | Systems Engineering and Rolling Stock Red Line: Line-Side Equipment Room Schedule | | 26.8.99 |
| 4 | Electromagnetic and Stray Current Effects : 4 מסמך JTMT, פרק | | |
| 5 | Magnetic Field Interference Assessment for Vasona Corridor Extension | Enertech Consultants | יוני 1999 |
| 6 | התקן האירופאי לתשתית ולרכבות חשמליות CENELEC EN 50121 | | |
| 7 | תקן American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH), רמות חשיפה מומלצות לציבור מקצועי | | |
| 8 | תקן ישראלי 961 חלק 8.2, אוגוסט 98 (מודיפיקציה של תקן אירופאי EN 50082-2 ממרץ 95) חסינות ציוד אלקטרוני תעשייתי לגל רציף, בתחום תדר MHz 80-1000 | | |
| 9 | IEC 601-1-2 משנת 93 : חסינות ציוד אלקטרוני רפואי בתחום תדרים MHz 26-1000 תהיה V/m 3 | | |
| 10 | תקן אגוד התקנים לטלקומוניקציה האירופאי (ETSI), ETS 300 386-1 בנושא חסינות ציוד טלקומוניקציה לקרינה בתדרי רדיו | | |
| 11 | תקן צבאי (ארה"ב) של חסינות לקרינת רדיו ברמת התיבה, MIL-STD-461D, 1993 בחינה RS103 | | |
| 12 | ICNIRP - Guidelines for Limiting Exposure to Time Varying Electric, magnetic, and Electromagnetic Fields (Up to 300GHz), ICNIRP - International Council for Non-Ionizing Radiation Protection, Health Physics, April 1988, Volume 74, Number 4. | | |
| 13 | EN 50081-1/2<br>Standard, Industrial Environment | | |
| 14 | EN 50082-1/2<br>Standard, Industrial Environment | | |
| 19 | BS EN 50122-2, 1999: Protective Provisions Against the Effects of Stray Currents caused by dc Traction Systems | | |
| 20 | BS 7361-1, 1991: Cathodic Protection: Code of Practice for land and Marine Applications | | |
| 21 | BS EN 50122-1, 1999: Clause 4.2.2.3<br>Installations. Part 1. Protecive Provisions relating to Safety and Earthing. | | |
| 22 | Elektrische Bahnen 96 (1998) 4. Egid Schneider , Markus Zachmeier: Bahnruckstromführung und Erdung bei Bahnaniagen, Tell 3: Giechstrombahnen. (Traction Return current and earthing of Electric Railways, Part 3: DC Railways). Munchen 1998. R. Oidenbourg Verlag. | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1971 | .Beranek, L.L | Noise and Vibration Control, Mcgraw-Hill | 1 |
| 1992 | Beranek L.L, Ver .L | Applications, John Wiley & Sons Inc | 2 |
| 1980 | FHWA | Highway Noise Fundamentals, U.S.D.O.T | 3 |
| 1980 | FHWA | Highway Traffic Noise Sources, U.S.D.O.T | 4 |
| 1992 | FHWA | Highway Traffic Noise Analysis: Reasonableness and | 5 |
| 1987 | FHWA | Documentation of the Consideration of Traffic Noise- | 6 |
| 1982 | FHWA | Traffic Noise Impact/ | 7 |
| 1995 | FHWA | Development of National Reference Energy Mean Emission Levels for the FHWA Traffic Noise Model (FHWA TNM ), Version 1.0 -Pd-96-008, U.S.D.O.T | 8 |
| 1998 | FHWA | FHWA Traffic Noise Model FHWA-Pd-96-009, U.S.D.O.T, | 9 |
| 1995 | HMMH | FTA, Transit Noise and Vibration Impact Assessment | 10 |
| 1979 | Harris, C.M | Handbook of Noise Control, Second Edition | 12 |
| | Deutsche Bundesbahn Zentralamt Munchen | Shall 03. Richtlinie zur Berecnhung der Schallimmissionen von Schienenwegen | 13 |


## 4. מקורות בנושא איכות אוויר


| מס' | תאור | מחבר | תאריך |
|---|---|---|---|
| 1 | An urban diffusion simulation model for Carbon Monoxide.J. Air Poll. Ass. 23,490-498 | Johnson W.B., Ludwig F.L., Dabberdt W.F. and Allen R.J | 1973 |
| 2 | CALINE 4-A dispersion model for predicting air pollutant concentrations near roadways. Rep. No. FHWA/CA/TL-84/15. | F. Benson | 1984 |
| 3 | הערכת מקדמי פליטה מכלי רכב בארץ. הטכניון דוח מחקר 249 - 97 | ל. טרטקובסקי, מ. גוטמן, י. זבירין, י. גולגותוין ו- י. אלינייקוב | 1997 |
| 4 | הערכת מקדמי פליטה של כלי רכב דיזל בישראל (שלב א' אוטובוסים). הטכניון דוח מחקר 277/2000. | ל. טרטקובסקי, מ. וינבלט, מ. גוטמן, י. אליניקוב ו- י. זבירין | 2000 |

## 5. מקורות בנושא הידרו-גיאולוגיה

חלק מופיעים גם ברשימה הכללית

| מס' | תאור | מחבר | תאריך |
|---|---|---|---|
| 1 | אטלס הידרו-גיאולוגי של ישראל | יעקב טולמנץ | 1978 |
| 2 | מקורות מי התהום בישראל | השרות ההידרולוגי | 1997 |
| 3 | נתוני קידוחים ורדיוסי מגן באזור הקו האדום | השרות ההידרולוגי ומשרד הבריאות. | |
| 4 | Elington West Rapid Transit Environmental Assessment Report | | 1993 |
| 5 | Groundwater Levels Along the Sertor | Dr. Arie Ben-Zvi | , 6/00 |
| 6 | Rapid Transit Eeasibility Study, Geo-technical Investigation | Lehrer. | 2/97 |
| 7 | Red Line Hight Priority Design Criteria | | 6/00 |
| 8 | Shappherd Principle Criteria | | 5/46 |
| 9 | Knowledge. Katrin | G.Y.A Soil and Foundation Ltd. | 7/00 |
| 10 | Tel Aviv Metropolitan area, Mass Transit System, Geo-technical Site Investigation Program or Preliminary Design of I.O.S | Katrin, Keissar, Falesnik | 3/99 |

# נספח א
# הנחיות המשרד לאיכות הסביבה

מדינת ישראל
המשרד לאיכות הסביבה
המנהל הכללי

State of Israel
Ministry of the Environment
The Director General
ז' תמוז, תשנ"ט
21 יוני, 1999

משרד הפנים
המועצה הארצית לתכנון ולבניה
01 -07- 1999
נתקבל

לכבוד
יו"ר המועצה הארצית לתכנון ולבניה
משרד הפנים
ירושלים

שלום רב,

הנדון: מערכת הסעת המונים משולבת במטרופולין ת"א -
שלב א' - תמ"מ 1/5 - תמ"מ 12/3
הנחיות לתסקיר השפעה על הסביבה - פרקים א'-ה'

תכנית מערכת הסעה המונית משולבת במטרופולין ת"א - שלב א' מציעה תוואים ל"רכבת עירונית" ו"רכבת קלה" בתחום מחוזות המרכז ות"א.

מציע הצעת הנחיות לתסקיר השפעה על הסביבה לפרוייקט בהמשך לדיון והחלטה בישיבת המועצה הארצית לתכנון ולבניה ביום 8.6.99.

לשם בחינת הפרוייקט בכללותו יוגש מסמך תסקיר ההשפעה אחד גם אם הינו חוצה תחומי שיפוט או גבולות מחוזות.

בברכה

ורני קומר, עורך
מנכ"ל (בפועל)

העתק: יו"ר ו. מחוזית ת"א
יו"ר ו. מחוזית מרכז

רח' בנבי נשרים 5, ת.ד. 34035, ירושלים 95464 ☎ 02-6553721 פקס 02-6553939

## מערכת הסעת המונים במטרופולין ת"א - שלב א'

## הנחיות לתסקיר השפעה על הסביבה

## פרקים א'-ה'

מבוא

מטרת תכנית המתאר המחוזיות תמ"מ 1/5 ותמ"מ 12/3 הינה מתן מענה (שלב א') לבעיות מערכת התחבורה הכוללת של מטרופולין ת"א במיסיון למנוע את הצפיפות התחבורתית הקיימת והחזויה היוצרת בעיות אורבניות, סביבתיות וכלכליות, באמצעות הקמת מערכת הסעת המונים מסילתית, המשלבת אמצעי תחבורה רכבת קלה ורכבת עירונית.

התסקיר אשר יוכן עפ"י הצעת ההנחיות להלן יכלול תיאור מרכיבי התוכנית, על כל התוואים, מבני הדרך תשתיות נלוות וכו'. בתסקיר יש להתייחס לסביבה הנובלת בתוכנית או העתידה להיות מושפעת ממנה, באופן ישיר או עקיף.
המידע יוצג וינותח באופן שיאפשר בחינה סביבתית של התוכנית הכללית והעקרונית על מרכיביה הפיזיים וחלופותיהם.

התסקיר יתייחס הן לשלב ההקמה והן לשלב התפעול של כל אחד ממרכיבי המערכת.

בהנחיות להלן המונח "רכבת" משמעותו כמופיע בתמ"א 23 / א' רכבת עירונית או רכבת קלה. בעת כתיבת התסקיר ועדיפת התומר יש לפרט באיזו רכבת מדובר.

כללי

1. ההנחיות להכנת תסקיר השפעה על הסביבה המובאות במסמך זה הוכנו עפ"י החלטת המועצה הארצית לתכנון ולבניה מיום 8.6.99 ועפ"י מסמכים שהתקבלו במשרד לאיכות הסביבה ביום 13.12.98.
2. התסקיר יתייחס לכל התוואים, התחנות, מבני הדרך, התשתיות כפי שמוצעים בהוראות התכנית ובתשריטיהן.
3. התסקיר יתייחס לכל מרכיבי מערכת התחבורה הכוללת גם אם חלק מהתכנית המוצעת, כבר שהם משפיעים או מושפעים מהותית מהתכנית.
4. הכנת תסקיר ההשפעה על הסביבה הנה באחריות יזמי התכנית.
5. יש לכלול בתסקיר את האחראי לעריכתו וכן את שמות היועצים המקצועיים שהשתתפו בהערכת ההשפעות הסביבתיות השונות.
6. עורך התסקיר יצרף לתסקיר תצהיר הקובע כי נתוני התסקיר נבדקו על ידו וכי הם נכונים ומלאים בהתאם להנחיות.
7. היועצים המקצועיים יצרפו בנספח לתסקיר תצהיר ובו הם מאשרים כי החומר המוצג בתסקיר הנו החומר אותו הם הגישו.
8. התסקיר יכלול בראשיתו תקציר ובו עיקר הממצאים.
9. יש לכלול בתסקיר רשימה ביבליוגרפית ומקורות ריתונים ששימשו את מכיניו.
10. ההנחיות להכנת התסקיר, יהוו חלק מהתסקיר ויופיעו בנספח בסוף המסמך.
11. התכניות המוצעות (נוסחן, תשריטים ונספחים) תצורפנה כנספח לתסקיר.
12. תסקיר ההשפעה על הסביבה יכלול התייחסות מלאה לכל סעיף וסעיף בהנחיות.
13. עורך התסקיר אחראי להגשת המידע המדרש בראיה מרחבית כוללת המשלבת את תחומי ההתייחסות השונים.
14. תסקיר שיוגש בצורה לא שלמה יוחזר ולא ייבדק.
15. יש להגיש את התסקיר למוסדות התכנון, ובחמישה עותקים לאגף התכנון במשרד לאיכות הסביבה.
16. ההנחיות תקפות לשנה וחצי מיום אישורן ע"י המועצה הארצית לתכנון ולבניה.

## פרק א' נתוני הסביבה הקיימת

### 1.0 כללי

1.0.1 תחום ההתייחסות בפרק זה יכלול את כל תחום תוואי הרכבת וכל מרכיביה הנקודתיים (התחנות,מבני הדרך והמתקנים הנלווים),כמצוין בתשריטים.

1.0.2 תחום ההתייחסות הינו ברוחב של 150-100 מ' לאורך צירי התוכנית המוצעת מציר התוואי המבוקש לכל צד.

1.0.3 תחום ההתייחסות לסביבת מרכיביה הנקודתיים של התוכנית (תחנות, קווי ומבני תשתית,מבני דרך, דיפו, חנה וסע וכו') יהיה לפחות 200 מ' מגבול המרכיב הנקודתי. במידה ולמרכיב הנקודתי תחום השפעה רחב יותר כגון אגן ויזואלי, או השפעה אקוסטית, יהיה תחום ההתייחסות עפ"י התחום הרחב ביותר.

1.0.4 התיאור יתמקד בסביבה בה עתידים לעבור תוואי הרכבת אך הוא יתייחס גם, ככל הניתן, לסביבה בה מתוכננות המערכות המשלימות לתוכנית, המרכיבות את המערכת התחבורתית הכוללת של מטרופולין תייא.

1.0.5 מטרת פרק זה הנה לתעד את מאפייניה של הסביבה הקיימת ורגישותה להשפעות הסביבתיות הצפויות להיגרם ע"י הפתוח המוצע. בשל אורכם הרב של הצירים וטווח הסקירה הרחב ביותר יציע עורך התסקיר את אופן הצגת הנתונים וניתוח הרגישות הסביבתית.
המתודולוגיה לגבי כל אלו תתואם עם המשרד לאיכות הסביבה לפני תחילת העבודה.

1.0.6 המידע יוצג באמצעים ברורים ותמציתיים באופן מילולי ובאופן הזותי.

### 1.1 מפת רקע

להלן פירוט המפות והתשריטים הבסיסיים הנדרשים, בנוסף לתשריטי התוכנית המוצעת:

1.1.1 מפה עירונית בקנ"מ של כ 1:15000 הכוללת את מרחב תכנון התכנית. במפה יסומנו גבולות התוכנית המוצעת.

1.1.2 מפה עירונית בקנ"מ כ 1:15,000 בה יסומנו מרכיבי התוכנית (תוואים, תחנות וכו'). במפה ייכלל מידע אודות טופוגרפיה, מבנים ודרכים, שטחים ציבוריים פתוחים.

1.1.3 יונש תצ"א של אזור התוכנית בקנ"מ 1:15,0000.
לתצ"א יצורף שכבה בה יסומנו מרכיבי התכנית.

### 1.2 תחבורה

1.2.1 יש לתאר את מערכת הדרכים הקיימת והמאושרת ע"ג מפה "עירונית" בקנ"מ 1:15,000, תוך ציון הדרוג של הכבישים השונים - רחובות שכונתיים, מאספים, דרכים עירוניות, דרכים פרבריות, דרכים מקומיות ודרכים ארציות, מסילות קיימות ומתוכננות.
ההתייחסות תהיה בזיקה שבין דרכים אלה, המערכת המוצעת בשלב א', ומערכות התחבורה במטרופולין ת"א הקשורות לתכנית שלב א'.

1.2.2 יש לפרט את קווי התחבורה הציבורית הקיימת ומסופי תחבורה ציבורית קיימים ע"ג מפת מערכת הדרכים הנ"ל.
בעזרת דברי הסבר יש לפרט את הזיקה שבין קווים אלה, המערכת המוצעת בתכנית ומערכות התחבורה במטרופולין ת"א הקשורות לתכנית שלב א'.

1.2.3 יש לפרט את נפחי התנועה הקיימים ואת נפחי התנועה החזויים (עפ"י התפלגות כלי רכב לסוגיו, תדירויות, מהירות נסיעה, ומאפיינים נוספים שיספקו בסיס להערכת ההשפעה הסביבתית החזויה של התכנית):

1. ברחובות שלאורכם מתוכננים צירי הרכבת ומרכיביה הנקודתיים.
2. ברחובות הסמוכים העלולים להיות מושפעים מביצוע התכנית.
3. ברחובות מרוחקים העלולים להיות מושפעים מביצוע התכנית.

### 1.3 קרקע ומי תהום

להלן פירוט הנושאים הנדרשים לבחינה והצגה:

1.3.1 תאור כללי של מבנה הקרקע בסביבה בה יעברו תוואי הרכבת.

1.3.2 תאר בפרוט את מבנה הקרקע באזורים לאורך צירי התוכנית כגון: קטעים המיועדים למינהור, או כאלה בהם יאותרו קונפליקטים העשויים להוביל לפתרון של מינהור, או כאלה שבהם יבוצעו עבודות חפירה/מילוי/ייצוב חריגות (מעל 4 מ') וכדומה.

1.3.1 תאר בפירוט את האזורים בהם מתוכננים תוואי הרכבת אשר בהם ישנו מידע אודות מי תהום בקטעים המיועדים לחפירה ולמינהור.

### 1.4 שימושי קרקע וייעודיה הסטטוטוריים

תאר במלל ועיג מפה בקנ"מ 1:5,000 את השימושים והיעודים לאורך צירי הרכבת עד למרחק של 150 מ' מציר התוואי, ובמידת הצורך במרחק גדול יותר. השימושים יתוארו בהתאם לאפיונם האורבני:

1.4.1 אזורי מגורים.
1.4.2 אזורים מעורבים - מגורים, מסחר, מלאכה.
1.4.3 שטחים פתוחים.
1.4.4 אזורי תעשיה ותעסוקה.
1.4.5 תאור פרטני של מוסדות ציבור רגישים (כגון: בתי ספר, דיור מוגן, בתי חולים) - פירוט מאפייני המוסדות ושימושם המדויק כולל מס' קומות וכו'.
1.4.6 אתרים לשימור, אתרי תיירות ומוקדי ביקור ולאתרים ארכאולוגיים.
1.4.7 תשתיות: תאור מערכות התשתית, על כל סוגיהן, בקטעים בהם צפויים קונפליקטים (מינהור, עבודות חפירה/ייצוב חריגות וכדי).
1.4.8 שימושים אחרים.

### 1.5 צפיפות אוכלוסייה ומגורים

1.5.1 הצג את נתוני צפיפות האוכלוסיה והמגורים לאורך תוואי הרכבת. יש להתייחס לתכניות בהפקד... וכו'.
1.5.2 יש להציג את הנתונים הנ"ל גם ע"ג מפה וגם בעזרת טבלאות.

### 1.6 חזות הרחוב - דימוי ההוות

תאר באמצעות תצלומים ו/או פרספקטיבות, ו/או חיתות, ו/או שרטוטים, ו/או תתבים ו/או מפות ו/או אמצעים תזותיים ומילוליים אחרים:

1.6.1 אתרים לשימור - שימוש נוכחי, מצב פיזי, גובה, חזית לרחוב, חשיבותם וכו'.
1.6.2 אתרים/ מתחמים בעלי ערך חזותי ועירוני - מבנים אדריכלים יחודיים, נקודות נצפות באזור (אתרים בולטים במרקם הקיים) וכדי.
1.6.3 מבלולים בעלי ערך חזותי - שימושם הנוכחי, מצבם הפיזי, צורתם וחשיבותם.

1.6.4 מרקמים נופיים ושטחים פתוחים - תאור שימושם הנוכחי, מצבם הפיזי, צורתם ורמת חשיבותם.
בסעיף זה יש להתייחס גם לעצים ברצועת הדרך ובאזורי התחנות של הרכבת. העצים יסומנו בתמונה ויפורט לגביהם סוג העצים, גילם או יתחדם הנופי, גובהם.

1.7 רעש

1.7.1 אפיין באמצעות מדידות וחישובים את מפלסי הרעש הקיימים השוררים לאורך הצירים בהם מתוכננים צירי הרכבת מבני נדך, מתקני הדרך והתחנות השונות. יש לפרט את השיטה לתיאור תפרוסת מפלסי הרעש הקיימים בהתחשב בהשתנות מפלסי הרעש וטווח הסקר הנרחב.

1.7.2 מפלסי הרעש יינתנו ביחידות של Leq dB(A) , עם תאור מפורט של מקורות הרעש, שעת המדידה ומשך המדידה.
מיקום נקודות המדידה יתואם עם המשרד לאיכות הסביבה.

1.7.3 נקודות המדידה ומפלסי הרעש האופיינים יוצגו עיי תשריט.

1.8 איכות אויר

1.8.1 הערך את איכות האויר השוררת כיום לאורך התוואים המתוכננים באמצעות מחל מתאים ו/או מדידות של מזהמי אויר בנקודות שונות לאורך התוואים המתוכננים לרכבת. המודל ייקח בחשבון את מקורות הפליטה העיקריים ואת השפעת הבינוי העירוני על פיזור מזהמים.
יש להציג את הנתונים עיי איזופלטות על גבי מפה עירונית וכמו כן בטבלה לעומת תקנים קיימים אם יש, ואיזה אחוז מהווה הריכוז מהתקן.

1.9 פרופיל הדרחוב

1.9.1 בעזרת חתכי הרחב אופיינים יוצגו הרחובות בהם מתוכננים תוואי הרכבת הקלה והקטעים בהם הרכבת העירונית אינה במינהור. חתכי הרחוב יציגו את שני קצוות הרחוב ואת המקומות בהן מתוכננות תחנות רכבת.

1.9.2 יש להגדיר חלוקה לקטגוריות של פרופילי רחוב ולמפות את צירי המערכת על בסיס הקטגוריות שהוגדרו.

1.9.3 התיאור ילווה בטבל ובתשריטים.

1.9.4 התיאור יתייחס גם על אזורי תחנות המטרו.

1.10 תפישת הנפקוד העירוני

1.10.1 יש לפרט שיטה לפיה יוערך התפקוד העירוני.

1.10.2 יש לתאר ולפרט בטבל ובמפה את התפקוד העירוני, הנוכחי, לאורך הצירים בתכנית וסביב אתרים מתוכננים לתחנות ראשיות ואזורי תפעול ותחזוקה.

## פרק ב': פירוט הסיבות לעדיפות התכנית המוצעת

2.1 כללי

בפרק זה יוצגו סיכום הבחירה בנושא בחירה חלופות טכנולוגיות וחלופות לתוואים שנבדקו בתב"א 23 / א'. יוצג תאור מלא ומפורט של החלופות הישימות שנבחנו לגבי צירי המערכת, התחנות והתשתיות המשלימות הנדונים בשלב א' של מערכת הסעת ההמונים במטרופולין ת"א.

ההתייחסות תהיה לכל מרכיבי המערכת התחבורתית המוצעת במישורים השונים (המישור הפיזי, התפעולי והמוניציפלי), עפיי המידע הקיים. התיאור יהיה מקיף ככל האפשר ויציג בפני הקורא את המערכת המוצעת על כל מרכיביה באופן שיהווה בסיס להערכת הקונפליקטים הסביבתיים הצפויים והערכת בחירת החלופה המועדפת.

2.2 מאפייני התוכנית המוצעת

2.2.1 הצג את המטרות, השיקולים ותפיסות התכנון - התחבורתי, העירוני והסביבתי העומדים ביסוד התוכנית המוצעת.

2.2.2 הצג את המבנה הפיזי של הרכבת בעיר: הפריסה העירונית של כל מרכיבי התוכנית החלופה שנבחנו. המרחב הפיזי יכלול את הצירים, התחנות (תחנות ראשיות, חנה וסע ודיפו), התשתיות הנלוות, אוטובוסים מזינים ו-HGB.

2.2.3 תאר את אופן הפעלת המערכת - הטכנולוגיה, השילוב בין מרכיביה והאמצעים התחבורתיים המשלימים על מנת לעודד את השימוש ברכבת ולהשיג את יעדי הפיתוח המוצע.

2.2.4 הצג נתונים הנדסיים של מרכיבי התשתית הקבועה (מסילות, חניון/מוסך וכו') ושל המרכיבים הניידים, רדיוסים לסיבוב, שיפועים מקסימליים, קיבולת נוסעים, מידות, גהל, שטח,מהירות נסיעה.

2.2.5 נתונים תחבורתיים של הרכבת - רוחב המסילה, מס' מסילות בכל תוואי, אופן התחברות והצטלבות של המסילות: צמתים, מעברים עיליים ומעברים תת קרקעיים (מנהרות), פורטלים וכו'.

2.2.6 פרט את התשתיות המשלימות (על כל מרכיביהן): אנרגיה, תיזונים לכלי רכב, מתקנים אחרים.

2.2.7 תאר את הפעולות המנהלתיות, המשלימות והמסדירות המתחייבות מהמדיניות התחבורתית המטרופולינית וממדיניות הפיתוח העירונית.

2.3 חלופות ברמת המיקרו

יש להתייחס בסעיף זה לחלופות שנשקלו ונבחנו לאחר אישור תמיא 23 / א'.

2.3.1 התוואים השונים שנבדקו ונשקלו כחלופות לתוואי הרכבת וחלופות שנבדקו למיקום אזור תחזוקה ותפעול.

2.3.2 הצגת חלופות שנבחנו לגבי אפשרויות ההשתלבות במערכת העירונית הקיימת, בכלל זה מיקום אסטרטגי של תחנות הנוסעים והתאמת הסביבה הקרובה להן (מקומות חניה, מעבר לאוטובוסים, פרוגרמה מסביב לתחנות וכד').

2.3.3 תכונות, מאפיינים ודרישות לגבי מיקומה והתוויתה של הרכבת הכוללים שיקולי תכנון, שיקולי תחבורה, שיקולים סביבתיים ו/או כל שיקול אחר שעלה בתהליך התכנון.

2.3.4 יש להציג תת-חלופות לאורך התוואי ונן שימת דגש למקומות בעייתיים (כגון מיקומן של תחנות הרכבת, תנועה, מינהור, חפירה, מילוי, הריסת מבנים וכד').

2.3.5 תאור השיקולים שהביאו מתוך בחינת החלופות השונות לקביעת תוואי הרכבת הסופי.
יש להציג סיכום השוואתי של החלופות.

## פרק ג' - תאור התכנית המוצעת

### 3.1 תאור התכנית המפורטת

3.1.1 בפרק זה יוצגו תשריטים של תוואי הרכבת, המתקנים והמבנים השונים, בתוספת תאור והסברים על השימוש המיועד, התכונות הפיזיות והפעילות שתתבצע בהם. תאור התכנית שיוצג יפרט וירחיב בנושאים הקשורים להבנת ההשפעות הסביבתיות ההדדיות.

3.1.2 יוצגו תשריטים של התנוחה האופקית, חתכים לאורך בקנ"מ 1:2,500 וחתכי רוחב אופייניים בקנ"מ 1:250-1:500. חתכים אלו יכללו את מפלס המסילה, גובה פני הקרקע בצידיה, מיקום המבנים וגובהם.

3.1.3 התוכניות והתיאור יתייחסו לכל העבודות שיעשו לשם הקמת הרכבת ומתקניה, כולל עבודות שיעשו מחוץ לרצועת התוואי (ההזזה/הרחבה של תוואי הכבישים, הזזת קווי מתח גבוה, העתקת השתיות וכד').

### 3.2 התארגנות לפעולות ההקמה

3.2.1 תיאור שטחי התארגנות, אופן הבשרתם וגודלם. יש להציגם ע"ג תשריט.

3.2.2 פירוט הצמ"ה הנדרש לעבודות.

3.2.3 זמני עבודה.

### 3.3 רשת המסילות

3.3.1 המערך המתוכנן של מסילות, המחלפים, המנהרות, הגשרים ודרכי הגישה, שיעורי מלוי וחפירה.

3.3.2 הצגת הקריטריונים ההנדסיים, רוחב המסילה, גובה ומפלס המסילה.

3.3.3 גשרים עיליים ומעברים תת-קרקעיים (לרכבת, לרכב או להולכי רגל).

3.3.4 חתכים בקנ"מ 1:500 לקטעי המסילה הקרובים למבורים או לבניה ציבורית, קיימים או מתוכננים, לאורך כל תוואי המסילה. יש לפרט את גובה המבנים על פני הקרקע ביחס לגובה המתוכנן של המסילה.

### 3.4 מערכת הרכבת

3.4.1 תאור של סוג הרכבות והקרונות.

3.4.2 תאור תחנות הרכבת, הרציפים ומעברים להולכי רגל.

3.4.3 יש לצרף תשריטים מפורטים, תמונות, חתכים, תרשימים וכו'.

### 3.5 תשתיות ומתקנים לאורך המסילה

תאור המתקנים של מערכת הרכבת: תחנות ההפעול, מסופים, מנהרות, גשרים, תאורה, פתחי נאיורו ומיקומם, מערכת האנרגיה (מערכות מתח גבוה ותחנות טרנספורמציה) כבל החשמל המזין את הרכבת, מערכת הניקוז ושאר מערכות התשתית. יש לצרף תשריטים.

### 3.6 מתוני תפעול

3.6.1 מס' הקווים המתוכנן, מס' הרכבות ותדירותן, מס' הרכבות לשעת שיא. תיאומן למערכת התחבורה הציבורית הקיימת.

3.6.2 מהירות הנסיעה המרבית המתוכננת במערכת המסילות לפי חלוקה לאזורים (במעי"ר, בין פרברים וכד').

### 3.7 השיקום הנופי והתאמתו לסביבה הקיימת

פירוט הפעולות לשיקום הנופי (אזורי חפירה ומילוי, נטיעות, קירות תמך וכד').

### 3.8 מנהרות

3.8.1 תיאור מפורט של המנהרות בתוכנית.

3.8.2 תיאור תהליך הכרייה, כיווני חפירה. פירוט פתרונות לטיפול בעודפי עפר. תימוך המנהרות.

3.8.3 מערכות עזר זמניות לצורך ביצוע העבודה.

3.8.4 שלבי הקמה ולוחות זמנים לעבודות המנהור.

3.8.5 פירוט בעיות הקשורות לקרקע.

3.8.6 חתכי אורך וחתכי רוחב של המנהרות. פירוט שיקולי התכנון והשפעות התנאים הגיאוהנדסיים.

3.8.7 השיקום הנופי ותאור פתחי המנהרות בעזרת חתכים, הדמיות ומבטים.

3.8.8 מתקנים, מערכות תשתית במנהרות.

3.8.9 אמצעי מילוט ובטיחות.

3.8.10 תאור פתרונות, אמצעים ופעילות לטיפול במי תהום בהקמ כריית המנהרות ולאחר מכן במשך הפעלתם לאורך ימים, בהבטחה מפני זיהום מי תהום ומניעת אידודי מים וכן מערכות ניקוז וכ"ב.

### 3.9 שלבי ביצוע

3.9.1 חלוקת העבודות השונות להקמת מערכת המסילות לשלבים ולוח זמנים מתוכנן לכל שלב.

3.9.2 יש להציג על גבי תשריט את שלבי הביצוע. לסמן ולתאר את הסדרי התנועה שיופעלו בשלבי הביניים.

3.9.3 יש לתאר ולהציג בתשריט את שלבי הביצוע לעבודות לטיפול ולשיקום נופי בזמן ובסיום הקמת המסילות.

## 4. פרק ד' - פירוט הערכה של ההשפעות הסביבתיות

4.0 כללי

פרק זה יכלול תיאור איכותי וכמותי של הנושאים השונים בהם חזויה השפעה סביבתית בתחומי התוכנית ובסביבתה הקרובה והרחוקה כתוצאה מאישור התכנית, ביצועה, הקמת הרכבת והפעלתה בעתיד.

4.0.1 הערכת ההשפעות הסביבתיות בפרק זה תכלול הצגת המאפיינים הסביבתיים העיקריים של טכנולוגית רכבת קלה ורכבת עירונית בהתאם לידע שהצטבר בעולם מפרויקטים של רכבת קלה ורכבת עירונית, מתוכננים וקיימים.

4.0.2 תיאור ההשפעות יעשה עבור:

א. השפעות בשלבי הביניים של הקמת המסילות, המתקנים והתשתיות הנילוות.

ב. השפעות מהפעלתה השוטפת של הרכבת (השפעות הנובעות באופן ישיר מהפעלת הפרויקט והשפעות הנובעות באופן עקיף).

4.0.3 עבור כל נושא יש להתייחס להשפעות השליליות והחיוביות העשויות לנבוע עקב הקמת הפרויקט. יש לפרט את האמצעים להפחתת ההשפעות השליליות או למניעתן.

4.0.4 יש להציג את כל ההשפעות העלולות לנבוע מן הפרויקט גם אם אינן מוזכרות בהנחיות.

4.0.5 תיאור ההשפעות הסביבתיות בפרק זה יעשה הן באופן מילולי והן באופן גרפי.

4.1 שינויים בתנועה

4.1.1 הערכת השפעות סביבתיות שליליות הנובעות משינויים בתנועה בזמן הקמת המסילות והדרכים למניעתן.

4.1.2 עומסי תנועה שיפחתו או יתווספו בכבישים קיימים בסביבה, השלכותיהם לבי מפגעי רעש ואיכות אוויר (תוך הבחנה בין התחבורה ציבורית לכלי רכב פרטיים).
יש לערוך השוואה בין נפחי התנועה הקיימים לנפחי התנועה הצפויים עם ביצוע התוכניות והמצב ההזני ללא ביצועה.

4.1.3 פירוט השפעות צפויות על נגישות למקומות שונים בעיר לאחר הפעלת הרכבת.

4.2 איכות אוויר

4.2.1 מפגעי אוויר חזויים בעת הקמת הפרויקט וכרית המנהרות

4.2.2 מפגעי אוויר חזויים ברמת המיקרו מפתחי איוורור של המנהרות.

4.2.3 חישוב פליטת מזהמי אוויר על כלל מערכת התחבורה עם הקמת הפרויקט.

4.2.4 השוואה בין ריכוזי זיהום אוויר קיימים וחזויים ללא הפרויקט ועם הפעלת הפרויקט.

4.2.5 החישובים ייעשו בעזרת מודלים מאושרים ע"י הסוכנות האמריקאית לאיכות אוויר וישנו לתקני איכות אוויר ולנתונים בפרק א'.

4.3 רעש

4.3.1 מפלסי רעש חזויים מהפעלת התוכנית ומפלסי רעש חזויים מכלל מערכת התחבורה עם הקמת הפרויקט.

4.3.2 השוואה של מפלסי הרעש החזויים עם מפלסי הרעש הקיימים.

4.3.3 השוואה בין מפלסי רעש חזויים ללא הפרויקט ועם הפעלת הפרויקט (יש לקחת בחשבון את עומסי התנועה החזויים של התחבורה הציבורית וכלי רכב פרטיים עם הקמת הפרויקט ובלעדיו (ראה סעיף 4.1.2).

4.3.4 במקומות בהם קיים חשש להיווצרות מפלסי רעש החורגים מן התקן או חשש לעלייה ניכרת מפלסי הרעש לעומת המצב הקיים (למעלה מ- 14 db (A)) יש להציג אמצעים אפשריים למניעת המפגע או להפחתתו.

4.3.5 במקרה של פתרונות בעזרת מחסומי רעש יש לציין את גובהם ומידת הפחתת הרעש הצפויה על ידם. יש להציג את מיקומם ע"ג תשריט.

4.3.6 במקרה בו הפתרונות המדרשים כוללים הגבלות, יש לציין את סוג ההגבלות הנדרש (הגבלות על שימושי קרקע, בניה אקוסטית וכד').

4.3.7 יש לבצע חיזוי רעש לעת ביצוע עבודות להקמת המסילה והתשתיות הנילוות, ולהציע במידת הצורך אמצעים להפחתת הרעש. יש להתייחס בין היתר ל:

- רעש בעת ביצוע העבודות להקמת המסילה והתשתיות הנילוות.
- רעש בעת ביצוע עבודות הכרייה.

4.3.8 הצע תכנית ניטור לשלב הקמת התכנית ולשלב התיפעול.

4.4 רעידות

4.4.1 הערכת ההשפעות החזויות מרעידות בעת עבודות ההקמה בעיקר במנהרות.

4.4.2 הערכת ההשפעות החזויות מרעידות (יש להתייחס לנזקים פיזיים במבנים ולהשפעות היוצרות תחושת מטרד.

4.4.3 יש להעריך את עוצמת הרעידות ואת טווחי ההשפעה של המסילה.

4.4.4 השוואת עוצמת הרעידות לתקנים.

4.4.5 יש לפרט את שימושי הקרקע וייעודי הקרקע שיושפעו ממפגע זה.

4.4.6 חלופות אפשרויות להפחתת ההשפעות.

4.4.7 הצע תכנית ניטור לשלב הקמת התכנית ולשלב התיפעול.

4.5 שדות אלקטרומגנטיים

4.5.1 שדות אלקטרומגנטיים הנובעים מהפרויקט (תחנות טרנספורמציה, מקורות מתח גבוה וכד') בסביבת התכנית ובתחום מעבר קווי החשמל. יש להציג עוצמות שדה מחושבות ומדוזזות והשפעתן על שימושי קרקע. כמו כן, יש להתייחס להשפעה הצפויה על הנוסעים ברכב ובכבישים לצידו.

4.5.2 מגבלות הנובעות ממקורות מתח גבוה ותחנות הטרנספורמציה מטעמי בטיחות ומהשפעה אלקטרומגנטית.

4.6 שינויים בשימושי קרקע וביעודי קרקע

4.6.1 קונפליקטים עם שימושי קרקע בקרקעות בהן עוברת מערכת המסילות ומתקניה, כגון: אתרי עתיקות, תשתיות שונות, מעבר ליד מתקנים מיוחדים (מאגרי מים וכד').

4.6.2 מגבלות על שימושי קרקע וייעודי קרקע, כולל קווי בנין. ההתייחסות תעשה עבור מגבלות

הנוצרות מכלל מרכיבי התוכנית (תחנות, רציפים, מנהרות, גשרים וכד').

4.6.3 השפעה על שטחים פתוחים , ערכי טבע ונוף (בכלל עצים) , בצידי תוואי המסילה.

4.6.4 שיטויים ומגבלות בדרכים לצידם עוברת המסילה, כולל דרכי גישה, יציאה וחניות.

4.6.5 שיטויים ומגבלות עקב הפיתוח סביב התוכנית, בעיקר תחנות הנוסעים.

4.6.6 חלופות אפשריות להפחתת ההשפעות והמגבלות.

4.6.7 בנינים המיועדים להריסה.

4.7 שינויים תזזתיים - נופיים

4.7.1 יש להגדיר ולהציג בעזרת חתכים את המקומות בהם מסילת הרכבת תהווה מפגע חזותי. ההצגה תכלול את קטעי המנהרות והגשרים.

4.7.2 הצגת פרספקטיבות וחתכים לחזות המסילה. נקודות התצפית יכללו את קטעי החציבה והמילוי, מתקני הדרך והשיקום הנופי.

4.7.3 תיאור והצגת השינויים החזותיים עקב הפיתוח סביב התוכנית. יש להתמקד בסביבת תחנות הנוסעים.

4.7.4 פירוט העקרונות לשיקום הנופי והאמצעים המתוכננים להפחתת מפגעים חזותיים. תיאור העקרונות והאמצעים ילווה בתשריטים.

4.8 הערכת הרגישות הסביבתית הכוללת - מפת רגישות סביבתית

4.8.1 יש לבטא את הרגישות של הסביבה לפגיעה סביבתית עקב הכנסת הרכבת. המדד ייקח בחשבון את כל התכונות הסביבתיות שהוצגו בסעיפים 4.1 עד 4.7 לעיל, או תכונות סביבתיות נוספות. המתודולוגיה תתואם עם המשרד לאיכות הסביבה.

4.8.2 הצג את מפת הרגישות הסביבתית של הרחובות בהם יעברו צירי המערכת או שבהם מתוכננות התחנות והתשתיות המשלימות.
המיפוי יוכן בייג תשריט בקנ"מ של 1:5,000.

4.8.3 נתח את תוצאות המיפוי, המסקנות העולות ממנו.

4.9 מי תהום

4.9.1 הערכת השפעות על מי התהום , כמות ואיכות, בסביבה הקרובה והרחוקה של המנהרות במהלך הכריה ובתפעלה השוטפת של המנהרות ורציפיהן, על רקע מפלסי המים באזור הרלוויטי.

## 5. פרק ה' - ממצאים והצעות להוראות התכנית

5.0 כללי

5.0.1 פרק זה יכלול את כל ההצעות לקביעת ההוראות בתכנית המפורטות של המסילה ומתקניה כמתחייב מפירוט המפגעים וההשפעות שנמנו בפרק ד'. יש לכלול את האמצעים שיש לנקוט בדי למנוע או להפחית.
יש לכלול הוראות המתייחסות לעבודות במהלך הקמת המסילה על כל מתקניה, ובתקופת הפעלת הרכבת.



5.0.2 ההוראות יתייחסו לעבודות הקמת המסילה, המנהרות והגשרים והצעות להפעלתם, ולהגבלות או התניות בשימושי הקרקע הסמוכים.

5.0.3 ההוראות תתייחסנה למנגנוני ניטור, פיקוח ואכיפה במידה וידרשו.

להלן רשימת נושאים מומלצים להתייחסות. לאור הכנת התסקיר יש לכלול כמובן נושאים נוספים.

5.1 עבודות עפר

5.1.1 ההנחיות תתייחסנה לשלבי העבודה ולשלב הסופי.

5.1.2 הנחיות לביצוע עבודות העפר ומערכת הניקוז ומגבלות שיחולו עליהן, כולל גובה החציבה והמילוי, שיעור השיפועים, מחזור חומר חצוב, פינוי עודפי עפר.

5.1.3 הוראות למניעת היווצרות מטרדי אבק בשלבי העבודה.

5.1.4 הוראות למניעת מטרדי רעש בזמן העבודה.

5.2 מתקני המסילה

5.2.1 הנחיות לביצוע מתקני הרכב כגון : מעברים תת קרקעיים, גשרים, מנהרות, צמתים ועוד.

5.2.2 הנחיות לסוגי המחסומים האקוסטיים, צורתם ומיקומם.

5.3 שיקום נופי

5.3.1 הנחיות לביצוע עבודות השיקום הנופי כגון מילוי עפר, קטעי חציבה, קירות תומכים, עבודות גינון, העברת עצים וכדי.

5.4 הנחיות לתפעול הרכבת

5.4.1 כללי תפעול הרכבת.

5.5 מגבלות והתניות על הסביבה

5.5.1 מגבלות ואיסורים שיש להטיל על שימושי קרקע ועל בניה ופיתוח בצידי המסילה, ובכלל זה קווי בניין.

5.5.2 מגבלות ואיסורים שיש להטיל על שימושי קרקע ועל בניה ופיתוח בסביבת התחנות ובסביבת מרכז איחסון ותחזוקה.

5.6 שינויים בסביבה

5.6.1 שינויים שיש לעשות בשימושי קרקע או בבניה קיימים בסביבת המסילה, התחנות והמתקנים של הרכבת.

# נספח ב

## נספח איכות אוויר מס. 1

## שדה ריכוזים ברחוב דמוי קניון

## כיול מודל STREET

## א. מודל STREET (Johnson et al. 1973)

מחשב את שדה הריכוזים ברחוב דמוי קניון בצורה הבאה:

- אם הרוח נושבת במאונך לציר הכביש

$$(1)\quad C_L = C_{BG} + \frac{KQ}{[(X^2+Z^2 \quad + L_O](u+u_o)} = C_{BG} + \Delta C_L$$

$$(2)\quad C_W = C_{BG} + \frac{KQ \quad (H_B}{H_B W (u+u_o)} = C_{BG} + \Delta C_W$$

- אם הרוח נושבת במקביל לציר הכביש

$$(3)\quad C = 0.5\,(C_L + C_W)$$

כאשר:

Q - מקדם הפליטה של המזהמים (בגר'/מטר בשניה)

U - מהירות הרוח הנושבת מעל הגגות

U0 - ה"תוספת" למהירות הרוח כתוצאה ממהירות כלי הרכב הנעים בכביש ( U0 = 0.5m/s )

HB - הגובה הממוצע של הבנינים לצידי הכביש

W - רוחב הכביש

X - המרחק בין נתיב הנסיעה לנקודת החישוב

Z - גובה נקודת החישוב

Lo - התוספת לפיזור המזהמים כתוצאה מערבול מוגבר ע"י האינטראקציה מכוניות-רוח (Lo = 2m).

CL - שדה הריכוזים בצד הכביש החסוי לרוח (Leeward).

CW - שדה הריכוזים בצד הכביש הפונה לרוח (Wind ward)

CBG - ריכוז רקע של המזהמים תרומת כלי הרכב הנעים בכבישי העיר (הריכוז נמדד מעל גגות הבניינים).

## ב. כיול מודל STREET

### ב.1 מקדמי פליטה

אנו נשתמש במקדמי פליטה, לכלי רכב בעלי מנוע בנזין, כפי שהוצגו בעבודתם של טרטקובסקי וחובריו (טרטקובסקי 1997).

טבלה 1: **מקדמי פליטה ממוצעים (בגר'/ק"מ מכונית) לכלי רכב בעלי מנוע בנזין בנסיעה בשטח בנוי במהירות ממוצעת 15.4 קמ"ש.**

| שנת הייצור | CO | $NO_X$ | HC | מספר מכוניות* בקטגוריה | משקל המכוניות ב- % |
|---|---|---|---|---|---|
| עד 1976 | 1058 | 0.92 | 7.74 | 14,497 | 1.18 |
| 1977 84 | 59.2 | 0.89 | 5.83 | 131,135 | 10.67 |
| 1985 88 | 51.3 | 0.59 | 5.27 | 157,690 | 12.83 |
| 1989 92 | 57.0 | 1.08 | 5.20 | 332,710 | 27.08 |
| 1993 98 עם ממיר | 15.5 | 0.11 | 1.18 | 592,787 | 48.24 |

* מעודכן לשנת 1998.

פליטה ל"מכונית" ממוצעת ;37 גר'/ק"מ CO, 0.53 גר'/ק"מ מכונית NOX ו- 3.4 גר'/ק"מ HC.

עבור אוטובוסים, בעלי מנוע דיזל, השתמשנו בתוצאות עבודתם של טרטקובסקי וחובריו. אמצנו את ערכי טבלה 11.4בעבודה הנ"ל לגבי אוטובוסים עירוניים בנסיעה במסלול משולב. התוצאות מוצגות בטבלה 2.

טבלה 2: **מקדמי פליטה (בג"ר/מ' מכונית) של אוטובוסים עירוניים בנסיעה במסלול משולב.**

| שנת ייצור | טכנולוגיית אוטובוס | CO | NOx | HC | שכיחות ב - % באוטובוסי דן |
|---|---|---|---|---|---|
| לפני 1988 | לפני Euro 0 | 5.7 | 31.7 | 1.92 | 15 |
| 1990 1988 | Euro 0 | 4.68 | 21.6 | 1.57 | 45 |
| " | " מפרקית | 6.4 | 29.4 | 2.13 | 6.5 |
| 1995 1992 | Euro 1 | 1.49 | 14.2 | 1.43 | 14 |
| " | " מפרקית | 2.62 | 20.4 | 2.02 | 6.5 |
| 1998 1996 | Euro 2 | 1.19 | 12.4 | 0.86 | 13 |

פליטה לאוטובוס "ממוצע" : 3.8 ג"ר/ק"מ מכונית של CO , 21.3 ג"ר/ק"מ מכונית של NOx ו- 1.6 ג"ר/ק"מ מכונית של HC .

היחס בין פליטות אוטובוס "ממוצע" לפליטות מכונית פרטית "ממוצעת" הוא:

$$CO \text{ - ל } \frac{3.8}{37} = 0.1 \quad ; \quad NOx \text{ - ל } 40 \sim \frac{21.3}{0.53} \quad ; \quad Hc \text{ - ל } 0.47 = \frac{1.6}{3.4}$$

קבלנו ממחלקת המידע, הדרכה ובטיחות בדרכים בעיריית ת"א, בראשותה של אינג' מיכל גרוס, נתונים על מספר כלי רכב והתפלגותם בארבעה צמתים הקרובים למיקום תחנות ניטור תחבורתיות השייכות למשרד לאיכות הסביבה.

הצמתים הם רח' הלח"י פינת רח' חרותנו (תחנת ניטור עמיאל), רח' יהודה המכבי פינת רח' ברנדיס (תחנת ניטור עירוני ד'). רח' בן-יהודה פינת שד' נורדאו (תחנת ניטור עירוני ט"ז) ושדרות ירושלים פינת רח' ד"ר ארליך (תחנת ניטור טיפת חלב). ספירת כלי הרכב נעשתה בימי חול (א'-ה') משעה 07:00 עד שעה 19:00.

תוצאות הספירה מוצגות בטבלה 3 ואנו נתייחס למספר כלי רכב הנוסעים ברחוב בו נמצאת תחנת הנטור (התעלמנו מתחנת הנטור טיפת-חלב מאחר ואנו מתקשים לראות בשדרות ירושלים קניון עקב גובה שדרת העצים במרכז הרחוב).

טבלה 3: **ספירת כלי רכב במספר רחובות בת"א.**

| רחוב | מספר כלי רכב בשעת שיא בוקר | מספר כלי רכב בשעת שיא ערב | אוטובוסים + משאיות* | פרטיות* | מוניות* | מסחריות קטנות* | אופנועים* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| יהודה המכבי | 750 | 775 | 7.3 | 67 | 14.9 | 3 | 7 |
| בן-יהודה | 924 | 1401 | 8 | 59 | 2 | 3 | 8 |
| רח' לח"י | 1712 | 2016 | 8 | 72 | 4 | 11 | 5 |

* משקלם באחוזים מכלי הרכב

מעיון בטבלה ניתן לראות כי מספר כלי הרכב הנוסעים ברחוב הלח"י הוא כפול ממספר כלי הרכב הנוסעים ברחובות בן-יהודה ויהודה המכבי. אחוז כלי הרכב הכבדים זהה בכל שלושת הרחובות (8%), כך גם אחוז המכוניות הקטנות (פרטיות +מוניות) והאופנועים. לעומת זאת ברח' הלח"י נוסעות מכוניות מסחריות קטנות בהיקף העולה פי - 4 ממספרן בשכונות הצפוניות.

כדי לחשב את מקדם הפליטה מרחובות אלו עשינו מספר הנחות:

א. הנחנו כי כל כלי הרכב נוסעים במרכז הכביש (הנחה חשובה משום שברחוב בן-יהודה המסלול המערבי פנוי רק לתחבורה ציבורית כך ששכיחות כלי הרכב הפרטיים בו לא עולה על 8%).

ב. אנו מניחים כי הפליטה ממכוניות מסחריות קטנות, המצוידות במנוע דיזל, הינה כמחצית מהפליטה מהאוטובוסים והיא מגיעה ל- 10 ג"ר/ק"מ עבור NOX ו- 3 ג"ר/ק"מ ל- CO.

ג. מוניות גם הן מצוידות במנוע דיזל. הנחנו כי הפליטה מהן הינה כמחצית מהפליטה מכלי רכב מסחריים קטנים (5 ג"ר/ק"מ ל- NOX 1.5 ג"ר/ק"מ ל- CO).

ד. הפליטה מאופנועים זניחה.

את מקדם הפליטה ליחידת מרחק ולשניה אנו מחשבים בצורה הבאה:

$$Q = \frac{N_V \quad v}{3600 \; 1000}$$

כאשר:

| | |
|---|---|
| Q | מקדם פליטה (בג"ר/מטר x שניה) |
| QV | מקדם פליטה לכלי רכב "ממוצע" (שקלול של כל כלי הרכב בכביש) בג"ר/ק"מ לרכב. |
| NV | מספר כלי רכב בשעה. |

בטבלה 4 אנו מציגים את מקדמי הפליטות בשלושת הרחובות.

טבלה 4: **מקדמי פליטות (בג"ר/מטר שניה) מכלי רכב במספר רחובות.**

| שם רחוב | $NO_x$ | | | | CO | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | מקדם פליטה מכלי רכב ממוצע ג"ר/ק"מ | תרומת אוטובוסים למקדם הפליטה (%) | מקדם פליטה בשעות הבוקר | מקדם פליטה בשעות הערב | מקדם פליטה מכלי רכב ממוצע ג"ר/ק"מ | תרומת אוטובוסים ב- % | מקדם פליטה בבוקר ג"ר/מ' שניה | מקדם פליטה בערב ג"ר/מ' שניה |
| יהודה מכבי | 3.0 | 52 | $6.2510^{-4}$ | $6.410^{-4}$ | 21.76 | 1 | $4.510^{-3}$ | $4.610^{-3}$ |
| בן-יהודה | 3.4 | 50 | $8.7310^{-4}$ | $1.210^{-3}$ | 19.5 | 1.5 | $510^{-3}$ | $7.910^{-3}$ |
| לח"י | 3.4 | 50 | $1.610^{-3}$ | $1.910^{-3}$ | 23.4 | 1 | $1.110^{-2}$ | $1.310^{-2}$ |

השתמשנו בנתוני הנטור ובנתונים מטאורולוגים בתחנה הממוקמת על גג בנין בן שלוש קומות (מרכז טכני של חברת החשמל ) ברח' קרמניצקי בסמוך לנתיבי איילון (תחנה הידועה בשם ביצרון). כדי לחשב את המקדם K בנוסחאות מודל STREET.

תוצאות החישובים מוצגות בטבלות 5 - 6.

טבלה 5 : **מקדם K למספר רחובות בתל-אביב (מנתוני ניטור של CO).**

| רחוב | רוחב הרחוב W | גובה בניינים $H_B$ | אספקט הרחובי α | K בוקר | $\sigma_K$ בוקר | Kmax בוקר | K ערב | $\sigma_K$ ערב | Kmax ערב |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| יהודה מכבי | 14 | 12 | 0.86 | 8.75 | 5.45 | 19.65 | 17.9 | 9.2 | 36.3 |
| בן-יהוד ה | 30 | 12 | 0.4 | 14.0 | 8.4 | 30.8 | 12.5 | 8.1 | 28.7 |
| לח"י | 16 | 5 | 0.3 | 4.8 | 2.8 | 10.4 | 7.5 | 3 | 13.5 |

* אספקט הרחוב α α=HB/W

טבלה 6 : **מקדם K למספר רחובות בת"א (מנתוני ניטור של NOX).**

| שם הרחוב | רוחב הרחוב W | גובה ממוצע של בניינים $H_B$ | אספקט הרחוב α | K בוקר | $\sigma_K$ בוקר | $K_{max}$ בוקר | K ערב | $\sigma_K$ ערב | $K_{max}$ ערב |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| יהודה מכבי | 14 | 12 | 0.86 | 8.7 | 4.2 | 17.1 | 11.9 | 5.85 | 23.6 |
| בן-יהודה | 30 | 12 | 0.4 | 12.9 | 5.9 | 24.7 | 8.3 | 5.7 | 19.7 |
| לח"י | 16 | 5 | 0.3 | 4.4 | 1.65 | 7.7 | 4.4 | 1.65 | 7.7 |

K הנו ערך ממוצע של K

הנחנו כי $K_{max}=K+2\sigma K$

עבור NOX בשעות הבוקר מצאנו כי Kmax תלוי ברוחב הכביש ובאספקט בצורה הבאה :

$Kmax = K1W (\alpha - \alpha O)1/2$

ערך גבולי עבורו הכביש אינו יותר דמוי קניון $\alpha O =0.25$

K1=1.94

ואילו לשעות הערב

$Kmax = K2W0.4(\alpha - \alpha O)1/2$

K2 = 11.2

אותו חישוב ערכנו עבור CO.

קבלנו את הקשרים הבאים :

בבוקר $Kmax = 0.48W1.5 (\alpha - \alpha O) 1/2$

בערב $Kmax = 10W0.6 (\alpha - \alpha O) 1/2$

תוצאות חישוב הריכוזים המרביים הצפויים בתחנות הנטור בשימוש במקדמי Kmax ראו טבלה 7.

טבלה 7: **ריכוזים מרביים מחושבים לעומת ריכוזים מרביים מדודים בשלוש תחנות נטור בתל-אביב.**

| ריכוזי $NO_X$ (במקר"ג/מ"ק) | | | | ריכוזי CO (במ"ג/מ"ק) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| שם התחנה | בוקר מחושב | בוקר מדוד | ערב מחושב | ערב מדוד | בוקר מחושב | בוקר מדוד | בוקר מחושב | בוקר מדוד |
| עירוני ד' | 1907 | 1809 | 2325 | 2690 | 13.1 | 12.7 | 25.3 | 30.5 |
| עירוני ט"ז | 1431 | 1891 | 1482 | 2482 | 11.2 | 14.2 | 17.2 | 24.2 |
| עמיאל | 1365 | 1778 | 1786 | 1867 | 9.4 | 15 | 19 | 21.4 |

תוצאות החישובים מראות על התאמה טובה בין הריכוזים המדודים והמחושבים כאשר מדובר בתחמוצות חנקן (NOX) בעוד שעבור CO התוצאות מצביעות על הערכת חסר.

# נספח ג

## נספח איכות אוויר מס. 2

## ריכוזי מזהמים לאורך הקו האדום

| 1 | אוכל | קולה-דיאטי | 50 | 14 | 0.3 | 395 | 56 | 25 | 38 | 15 | 1605 | 4.5 | 341 | 2.2 | 234 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | אוכל | דיאט דיאטעך | 44 | 6 | 0.3 | 395 | 56 | 25 | 38 | 15 | 1490 | 4.5 | 338 | 2.2 | 217 |
| 3 | אוכל | דיאטעך-פיבסר | 50 | 13 | 0.3 | 644 | 58 | 34 | 51 | 31.8 | 5197 | 2.9 | 342 | 3.2 | 521 |
| 4 | אוכל | פיבסר-קרבוהידרט | 44 | 8 | 0.3 | 615 | 78 | 33 | 50 | 30.9 | 4627 | 3.5 | 396 | 3.1 | 470 |
| 5 | אוכל | קרבוהידרט-כוכבית | 38 | 14 | 0.37 | 615 | 78 | 33 | 50 | 30.9 | 6525 | 3.5 | 600 | 3.1 | 663 |
| 6 | אוכל | כוכבית-כל סוכרים | 44 | 10 | 0.3 | 615 | 78 | 33 | 50 | 30.9 | 4627 | 3.5 | 396 | 3.1 | 470 |
| 7 | אוכל | כאלוסיה-קרוב | 50 | 6 | 0.3 | 253 | 41 | 19 | 29 | 14.8 | 1051 | 4.8 | 244 | 2.2 | 156 |
| 8 | אוכל | אוכלוסיה-סוכרים | 87 | 18 | 0.3 | 643 | 98 | 34 | 51 | 15 | 3514 | 4.5 | 575 | 2.2 | 510 |
| 9 | אוכל | סוכרים אין-כדורים | 90 | 19 | 0.3 | 643 | 98 | 34 | 51 | 15 | 3580 | 4.5 | 576 | 2.2 | 519 |
| 10 | אוכל | כדורים-קלוריות | 87 | 4 | 0.3 | 839 | 99 | 40 | 60 | 15.4 | 4519 | 4 | 642 | 2.2 | 644 |
| 11 | אוכל | קלוריות-כוכב | 50 | 1 | 0.3 | 1095 | 102 | 37 | 56 | 15.7 | 4214 | 3.5 | 675 | 2.2 | 586 |
| 12 | אוכל | כוכב-כדורים | 127 | 0 | 0.3 | 1199 | 107 | 52 | 78 | 15.7 | 7819 | 3.6 | 799 | 2.2 | 1097 |
| 13 | אוכל | כדורים-לחם | 81 | 5 | 0.3 | 1791 | 118 | 64 | 97 | 16 | 9019 | 3.1 | 991 | 2.2 | 1243 |
| 14 | אוכל | לחם-ממתק | 81 | 4 | 0.3 | 1791 | 118 | 64 | 97 | 16 | 9019 | 3.1 | 991 | 2.2 | 1243 |
| 15 | אוכל | ממתק-סוכרים | 69 | 4 | 0.3 | 1410 | 114 | 56 | 84 | 15.8 | 6554 | 3.4 | 860 | 2.2 | 913 |
| 16 | אוכל | סוכרים-קישוטים | 62 | 4 | 0.3 | 1410 | 114 | 56 | 84 | 15.8 | 6173 | 3.4 | 854 | 2.2 | 859 |
| 17 | אוכל | שוקולד-חלב | 44 | 3 | 0.3 | 1641 | 114 | 61 | 92 | 33 | 12126 | 2.4 | 676 | 3.2 | 1190 |
| 18 | אוכל | חלב-ביסקוט | 212 | 0 | 0.3 | 2297 | 116 | 76 | 114 | 33.7 | 39806 | 2 | 839 | 3.3 | 3865 |
| 19 | אוכל | ביסקוט-לחם | 187 | 0 | 0.3 | 3749 | 119 | 104 | 156 | 34.4 | 60506 | 1.6 | 1062 | 3.3 | 6804 |
| 20 | אוכל | מוצץ לחם-חמאיסן | 69 | 3 | 0.3 | 3838 | 137 | 105 | 158 | 34.3 | 36292 | 1.7 | 1093 | 3.3 | 3485 |
| 21 | אוכל | חמאיסן-אוכלוסיה | 37 | 7 | 0.3 | 3173 | 136 | 93 | 140 | 34 | 20961 | 1.9 | 949 | 3.3 | 2022 |
| 22 | אוכל | אוכלוסיה-כוכבית | 37 | 8 | 0.3 | 3173 | 136 | 93 | 140 | 34 | 20961 | 1.9 | 949 | 3.3 | 2022 |
| 23 | אוכל | כוכבית-לב חם | 44 | 13 | 0.3 | 3173 | 136 | 93 | 140 | 34 | 23246 | 1.9 | 965 | 3.3 | 2242 |
| 24 | אוכל | לב חם-לחמית | 44 | 11 | 0.3 | 2660 | 132 | 84 | 126 | 16.2 | 9379 | 2.8 | 1243 | 2.2 | 1277 |
| 25 | אוכל | מלוחי-ביסקוט | 37 | 8 | 0.3 | 2634 | 133 | 83 | 124 | 33.7 | 17439 | 2 | 868 | 3.3 | 1690 |
| 26 | אוכל | ביסקוט-מלח | 69 | 16 | 0.3 | 2425 | 138 | 78 | 117 | 16.1 | 11087 | 3 | 1232 | 2.2 | 1516 |
| 27 | אוכל | מלח-לחית | 62 | 10 | 0.3 | 2546 | 138 | 80 | 120 | 33.6 | 22784 | 2.1 | 905 | 3.3 | 2211 |
| 28 | אוכל | לחית-חמאיסן | 46 | 1 | 0.3 | 2670 | 146 | 82 | 124 | 33.7 | 20125 | 2.1 | 926 | 3.3 | 1952 |
| 29 | אוכל | חמאיסן-ו' עקבית | 50 | 10 | 0.3 | 3013 | 156 | 89 | 134 | 16.2 | 11417 | 2.8 | 1424 | 2.2 | 1553 |
| 30 | אוכל | ו' עקבית-לב כוכבית | 56 | 9 | 0.3 | 3013 | 156 | 89 | 134 | 16.2 | 12185 | 2.8 | 1436 | 2.2 | 1657 |
| 31 | אוכל | לב כוכבית-כל סוכרים | 44 | 7 | 0.3 | 3013 | 156 | 89 | 134 | 16.2 | 10596 | 2.8 | 1409 | 2.2 | 1441 |
| 32 | אוכל | כל סוכרים-סוכלוכד | 44 | 16 | 0.36 | 2303 | 179 | 76 | 114 | 33 | 25593 | 2.5 | 1474 | 3.2 | 2507 |
| 33 | אוכל | סוכלוכד-קלוריות | 37 | 12 | 0.32 | 2303 | 179 | 76 | 114 | 33 | 18663 | 2.5 | 1173 | 3.2 | 1828 |
| 34 | אוכל | קלוריות-לב"מ | 56 | 8 | 0.3 | 2285 | 179 | 75 | 113 | 32.9 | 19370 | 2.5 | 992 | 3.2 | 1898 |
| 35 | אוכל | לב"מ-ממתק | 44 | 19 | 0.43 | 2250 | 179 | 73 | 110 | 15.9 | 15246 | 3.3 | 2417 | 2.2 | 2105 |
| 36 | אוכל | ממתק-חלבון | 37 | 11 | 0.3 | 2286 | 179 | 75 | 113 | 15.9 | 7327 | 3.3 | 1260 | 2.2 | 1012 |
| 37 | אוכל | חלבון-ממתק | 37 | 13 | 0.35 | 2858 | 187 | 73 | 110 | 33.6 | 26865 | 2.2 | 1451 | 3.3 | 2600 |
| 38 | אוכל | ממתק-מלוח | 44 | 9 | 0.3 | 2887 | 188 | 84 | 127 | 16.1 | 10176 | 3 | 1466 | 2.2 | 1392 |
| 39 | אוכל | מלוח-ביסקוט | 37 | 6 | 0.3 | 2887 | 188 | 84 | 127 | 16.1 | 9176 | 3 | 1442 | 2.2 | 1255 |
| 40 | אוכל | ביסקוט-ממתק | 62 | 21 | 0.34 | 2739 | 162 | 85 | 127 | 16.1 | 15687 | 3 | 1854 | 2.2 | 2144 |
| 41 | אוכל | ממתק-לחי | 50 | 21 | 0.42 | 2689 | 162 | 84 | 126 | 16.1 | 18869 | 3 | 2503 | 2.2 | 2581 |
| 42 | אוכל | לחי-אלוהית | 44 | 16 | 0.36 | 2689 | 162 | 84 | 126 | 16.1 | 14318 | 3 | 2024 | 2.2 | 1958 |
| 43 | אוכל | אבא חלב-דוגמא | 50 | 16 | 0.32 | 4273 | 224 | 111 | 167 | 34 | 39847 | 2 | 1653 | 3.3 | 3842 |
| 44 | אוכל | דוגמא-מוצץ אלוהית | 75 | 8 | 0.3 | 3516 | 224 | 111 | 167 | 33.4 | 35030 | 2.2 | 1373 | 3.2 | 3411 |
| 45 | אוכל | מוצץ אלוהית-גלעד דבש | 37 | 0 | 0.3 | 3516 | 224 | 111 | 167 | 33.4 | 23314 | 2.2 | 1301 | 3.2 | 2270 |
| 46 | אוכל | גלעד דבש-אוכל דבש | 50 | 1 | 0.3 | 2624 | 200 | 79 | 119 | 33.1 | 20795 | 2.4 | 1090 | 3.2 | 2030 |
| 47 | אוכל | דבש מוצ-מוס | 62 | 10 | 0.3 | 2237 | 298 | 75 | 112 | 15.3 | 9803 | 4.1 | 1686 | 2.2 | 1385 |
| 48 | אוכל | מוס-עבודה חמאיסן | 107 | 37 | 0.35 | 2288 | 298 | 76 | 114 | 15.4 | 18712 | 4.1 | 2418 | 2.2 | 2641 |
| 49 | אוכל | עב חמאיסן-שפע סל | 75 | 5 | 0.3 | 2743 | 314 | 83 | 125 | 32.2 | 27440 | 3 | 1511 | 3.2 | 2713 |
| 50 | אוכל | שפע סל-אוכלוסיה | 62 | 7 | 0.3 | 2743 | 314 | 83 | 125 | 32.2 | 24675 | 3 | 1494 | 3.2 | 2439 |
| 51 | אוכל | אוכלוסיה-לחמית | 62 | 23 | 0.37 | 2743 | 314 | 83 | 125 | 32.2 | 38380 | 3 | 2324 | 3.2 | 3794 |

טבלה 4: נתוני מדינות שונות, ממוינים לפי מדינות בסדר הפוך אלפבתי - עמוד מבחן

| מספר | שם הפרי | תאור הפרי | רחוב | מדינה | נתונים | מספר | מספר | מספר | מספר | קלוריות | CO | CO | NOX | NOX | THC | THC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | נתונים | נתונים | (אלפים) | נתונים | נתונים | נתונים | נתונים | צלחיות | חמצן/פחמן | חמצן/פחמן | חנקן/פחמן | חנקן/פחמן | חמצן/פחמן | חמצן/פחמן | מספר |
| 1 | אוכל | קולה-דיאט | 50 | 14 | 0.3 | 395 | 56 | 25 | 38 | 15 | 1605 | 4.5 | 341 | 2.2 | 234 | | |
| 2 | אוכל | דיאט דיאטעך | 44 | 6 | 0.3 | 395 | 56 | 25 | 38 | 15 | 1490 | 4.5 | 338 | 2.2 | 217 | | |
| 3 | אוכל | דיאטעך-פיבסר | 50 | 13 | 0.3 | 644 | 58 | 34 | 51 | 31.8 | 5197 | 2.9 | 342 | 3.2 | 521 | | |
| 4 | אוכל | פיבסר-קרבוהידרט | 44 | 8 | 0.3 | 615 | 78 | 33 | 50 | 30.9 | 4627 | 3.5 | 396 | 3.1 | 470 | | |
| 5 | אוכל | קרבוהידרט-כוכבית | 38 | 14 | 0.37 | 615 | 78 | 33 | 50 | 30.9 | 6525 | 3.5 | 600 | 3.1 | 663 | | |
| 6 | אוכל | כוכבית-כל סוכרים | 44 | 10 | 0.3 | 615 | 78 | 33 | 50 | 30.9 | 4627 | 3.5 | 396 | 3.1 | 470 | | |
| 7 | אוכל | כאלוסיה-קרוב | 50 | 6 | 0.3 | 253 | 41 | 19 | 29 | 14.8 | 1051 | 4.8 | 244 | 2.2 | 156 | | |
| 8 | אוכל | אוכלוסיה-סוכרים | 87 | 18 | 0.3 | 643 | 98 | 34 | 51 | 15 | 3514 | 4.5 | 575 | 2.2 | 510 | | |
| 9 | אוכל | סוכרים אין-כדורים | 90 | 19 | 0.3 | 643 | 98 | 34 | 51 | 15 | 3580 | 4.5 | 576 | 2.2 | 519 | | |
| 10 | אוכל | כדורים-קלוריות | 87 | 4 | 0.3 | 839 | 99 | 40 | 60 | 15.4 | 4519 | 4 | 642 | 2.2 | 644 | | |
| 11 | אוכל | קלוריות-כוכב | 50 | 1 | 0.3 | 1095 | 102 | 37 | 56 | 15.7 | 4214 | 3.5 | 675 | 2.2 | 586 | | |
| 12 | אוכל | כוכב-כדורים | 127 | 0 | 0.3 | 1199 | 107 | 52 | 78 | 15.7 | 7819 | 3.6 | 799 | 2.2 | 1097 | | |
| 13 | אוכל | כדורים-לחם | 81 | 5 | 0.3 | 1791 | 118 | 64 | 97 | 16 | 9019 | 3.1 | 991 | 2.2 | 1243 | | |
| 14 | אוכל | לחם-ממתק | 81 | 4 | 0.3 | 1791 | 118 | 64 | 97 | 16 | 9019 | 3.1 | 991 | 2.2 | 1243 | | |
| 15 | אוכל | ממתק-סוכרים | 69 | 4 | 0.3 | 1410 | 114 | 56 | 84 | 15.8 | 6554 | 3.4 | 860 | 2.2 | 913 | | |
| 16 | אוכל | סוכרים-קישוטים | 62 | 4 | 0.3 | 1410 | 114 | 56 | 84 | 15.8 | 6173 | 3.4 | 854 | 2.2 | 859 | | |
| 17 | אוכל | שוקולד-חלב | 44 | 3 | 0.3 | 1641 | 114 | 61 | 92 | 33 | 12126 | 2.4 | 676 | 3.2 | 1190 | | |
| 18 | אוכל | חלב-ביסקוט | 212 | 0 | 0.3 | 2297 | 116 | 76 | 114 | 33.7 | 39806 | 2 | 839 | 3.3 | 3865 | | |
| 19 | אוכל | ביסקוט-לחם | 187 | 0 | 0.3 | 3749 | 119 | 104 | 156 | 34.4 | 60506 | 1.6 | 1062 | 3.3 | 6804 | | |
| 20 | אוכל | מוצץ לחם-חמאיסן | 69 | 3 | 0.3 | 3838 | 137 | 105 | 158 | 34.3 | 36292 | 1.7 | 1093 | 3.3 | 3485 | | |
| 21 | אוכל | חמאיסן-אוכלוסיה | 37 | 7 | 0.3 | 3173 | 136 | 93 | 140 | 34 | 20961 | 1.9 | 949 | 3.3 | 2022 | | |
| 22 | אוכל | אוכלוסיה-כוכבית | 37 | 8 | 0.3 | 3173 | 136 | 93 | 140 | 34 | 20961 | 1.9 | 949 | 3.3 | 2022 | | |
| 23 | אוכל | כוכבית-לב חם | 44 | 13 | 0.3 | 3173 | 136 | 93 | 140 | 34 | 23246 | 1.9 | 965 | 3.3 | 2242 | | |
| 24 | אוכל | לב חם-לחמית | 44 | 11 | 0.3 | 2660 | 132 | 84 | 126 | 16.2 | 9379 | 2.8 | 1243 | 2.2 | 1277 | | |
| 25 | אוכל | מלוחי-ביסקוט | 37 | 8 | 0.3 | 2634 | 133 | 83 | 124 | 33.7 | 17439 | 2 | 868 | 3.3 | 1690 | | |
| 26 | אוכל | ביסקוט-מלח | 69 | 16 | 0.3 | 2425 | 138 | 78 | 117 | 16.1 | 11087 | 3 | 1232 | 2.2 | 1516 | | |
| 27 | אוכל | מלח-לחית | 62 | 10 | 0.3 | 2546 | 138 | 80 | 120 | 33.6 | 22784 | 2.1 | 905 | 3.3 | 2211 | | |
| 28 | אוכל | לחית-חמאיסן | 46 | 1 | 0.3 | 2670 | 146 | 82 | 124 | 33.7 | 20125 | 2.1 | 926 | 3.3 | 1952 | | |
| 29 | אוכל | חמאיסן-ו' עקבית | 50 | 10 | 0.3 | 3013 | 156 | 89 | 134 | 16.2 | 11417 | 2.8 | 1424 | 2.2 | 1553 | | |
| 30 | אוכל | ו' עקבית-לב כוכבית | 56 | 9 | 0.3 | 3013 | 156 | 89 | 134 | 16.2 | 12185 | 2.8 | 1436 | 2.2 | 1657 | | |
| 31 | אוכל | לב כוכבית-כל סוכרים | 44 | 7 | 0.3 | 3013 | 156 | 89 | 134 | 16.2 | 10596 | 2.8 | 1409 | 2.2 | 1441 | | |
| 32 | אוכל | כל סוכרים-סוכלוכד | 44 | 16 | 0.36 | 2303 | 179 | 76 | 114 | 33 | 25593 | 2.5 | 1474 | 3.2 | 2507 | | |
| 33 | אוכל | סוכלוכד-קלוריות | 37 | 12 | 0.32 | 2303 | 179 | 76 | 114 | 33 | 18663 | 2.5 | 1173 | 3.2 | 1828 | | |
| 34 | אוכל | קלוריות-לב"מ | 56 | 8 | 0.3 | 2285 | 179 | 75 | 113 | 32.9 | 19370 | 2.5 | 992 | 3.2 | 1898 | | |
| 35 | אוכל | לב"מ-ממתק | 44 | 19 | 0.43 | 2250 | 179 | 73 | 110 | 15.9 | 15246 | 3.3 | 2417 | 2.2 | 2105 | | |
| 36 | אוכל | ממתק-חלבון | 37 | 11 | 0.3 | 2286 | 179 | 75 | 113 | 15.9 | 7327 | 3.3 | 1260 | 2.2 | 1012 | | |
| 37 | אוכל | חלבון-ממתק | 37 | 13 | 0.35 | 2858 | 187 | 73 | 110 | 33.6 | 26865 | 2.2 | 1451 | 3.3 | 2600 | | |
| 38 | אוכל | ממתק-מלוח | 44 | 9 | 0.3 | 2887 | 188 | 84 | 127 | 16.1 | 10176 | 3 | 1466 | 2.2 | 1392 | | |
| 39 | אוכל | מלוח-ביסקוט | 37 | 6 | 0.3 | 2887 | 188 | 84 | 127 | 16.1 | 9176 | 3 | 1442 | 2.2 | 1255 | | |
| 40 | אוכל | ביסקוט-ממתק | 62 | 21 | 0.34 | 2739 | 162 | 85 | 127 | 16.1 | 15687 | 3 | 1854 | 2.2 | 2144 | | |
| 41 | אוכל | ממתק-לחי | 50 | 21 | 0.42 | 2689 | 162 | 84 | 126 | 16.1 | 18869 | 3 | 2503 | 2.2 | 2581 | | |
| 42 | אוכל | לחי-אלוהית | 44 | 16 | 0.36 | 2689 | 162 | 84 | 126 | 16.1 | 14318 | 3 | 2024 | 2.2 | 1958 | | |
| 43 | אוכל | אבא חלב-דוגמא | 50 | 16 | 0.32 | 4273 | 224 | 111 | 167 | 34 | 39847 | 2 | 1653 | 3.3 | 3842 | | |
| 44 | אוכל | דוגמא-מוצץ אלוהית | 75 | 8 | 0.3 | 3516 | 224 | 111 | 167 | 33.4 | 35030 | 2.2 | 1373 | 3.2 | 3411 | | |
| 45 | אוכל | מוצץ אלוהית-גלעד דבש | 37 | 0 | 0.3 | 3516 | 224 | 111 | 167 | 33.4 | 23314 | 2.2 | 1301 | 3.2 | 2270 | | |
| 46 | אוכל | גלעד דבש-אוכל דבש | 50 | 1 | 0.3 | 2624 | 200 | 79 | 119 | 33.1 | 20795 | 2.4 | 1090 | 3.2 | 2030 | | |
| 47 | אוכל | דבש מוצ-מוס | 62 | 10 | 0.3 | 2237 | 298 | 75 | 112 | 15.3 | 9803 | 4.1 | 1686 | 2.2 | 1385 | | |
| 48 | אוכל | מוס-עבודה חמאיסן | 107 | 37 | 0.35 | 2288 | 298 | 76 | 114 | 15.4 | 18712 | 4.1 | 2418 | 2.2 | 2641 | | |
| 49 | אוכל | עב חמאיסן-שפע סל | 75 | 5 | 0.3 | 2743 | 314 | 83 | 125 | 32.2 | 27440 | 3 | 1511 | 3.2 | 2713 | | |
| 50 | אוכל | שפע סל-אוכלוסיה | 62 | 7 | 0.3 | 2743 | 314 | 83 | 125 | 32.2 | 24675 | 3 | 1494 | 3.2 | 2439 | | |
| 51 | אוכל | אוכלוסיה-לחמית | 62 | 23 | 0.37 | 2743 | 314 | 83 | 125 | 32.2 | 38380 | 3 | 2324 | 3.2 | 3794 | | |

| מספר לוגרם ל' מסה א' | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| מספר | שם הלוח | קשר לוח | לוח | קיבה | אפקטים | מספר | מספר | מספר | מספר | קלוריה | ויטמין | פחמימות | חלבון | שומן | קלוריות |
| סידורי | | | כמות | כמות | לוח | שכיחות | שיעול | שעות | שעות | CO | CO | NOX | NOX | THC | THC |
| 52 | קלוריות | ציפורן-שד, חודש | 62 | 15 | 0.3 | 2743 | 314 | 83 | 125 | 32.2 | 24675 | 3 | 1494 | 3.2 | 2439 |
| 53 | קלוריות | שד חודש -ממשלה | 44 | 7 | 0.3 | 2658 | 314 | 81 | 121 | 15.5 | 9488 | 3.9 | 1801 | 2.2 | 1328 |
| 54 | קלוריות | ממשלה-אוצר שלח | 37 | 14 | 0.38 | 796 | 86 | 55 | 83 | 30.7 | 8734 | 3.4 | 1063 | 3.2 | 1234 |
| 55 | קלוריות | אוצר שלח-כחול | 50 | 7 | 0.3 | 1846 | 128 | 44 | 66 | 33.6 | 14550 | 2.2 | 689 | 3.3 | 895 |
| 56 | קלוריות | כחול-הרכבת | 80 | 11 | 0.3 | 1450 | 174 | 63 | 95 | 15.4 | 7418 | 4 | 1094 | 2.2 | 1407 |
| 57 | קלוריות | קלוריות- חודש חלון | 87 | 13 | 0.3 | 1496 | 41 | 55 | 83 | 16.4 | 7783 | 2.5 | 648 | 2.2 | 1053 |
| 58 | הרכבת | קלוריות-קלוריות | 50 | 16 | 0.32 | 1262 | 30 | 50 | 75 | 34 | 11855 | 1.7 | 418 | 3.3 | 1056 |
| 59 | חודש חלון | קלוסיום-קלוריות | 56 | 22 | 0.39 | 392 | 31 | 8 | 13 | 33.5 | 5571 | 2.3 | 263 | 3.2 | 1149 |
| 60 | חודש חלון | קלוריות-אלקטרונים | 44 | 27 | 0.61 | 365 | 33 | 24 | 36 | 15.5 | 3685 | 3.8 | 692 | 2.2 | 539 |
| 61 | חודש חלון | אלקטרון-קלוריה כוסות | 50 | 9 | 0.3 | 359 | 12 | 22 | 33 | 32.8 | 2899 | 2.2 | 136 | 3.3 | 529 |
| 62 | שלוש | פיזיקה-שלוש | 31 | 10 | 0.32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 288 |
| 63 | שר, ראש | ראש-מהיר | 50 | 12 | 0.3 | 1283 | 81 | 52 | 78 | 33 | 10233 | 2.4 | 523 | 3.2 | 0 |
| 64 | שר, ראש | שעות חשוך-כל שיטה | 50 | 7 | 0.3 | 289 | 138 | 0 | 0 | 12.9 | 1141 | 7.9 | 497 | 2 | 1005 |
| 65 | שר, ראש | כל שיטה-ללא כל-צד, | 37 | 11 | 0.3 | 172 | 138 | 0 | 0 | 22.2 | 1197 | 9.8 | 437 | 2.6 | 178 |
| 66 | שר, ראש | ללא כל צד-חודש חשוב | 37 | 10 | 0.3 | 7 | 138 | 0 | 0 | 5.4 | 136 | 20.3 | 424 | 1.7 | 140 |
| 67 | שר, ראש | חודש חשוב-פיזיאלוגיה | 37 | 14 | 0.38 | 0 | 126 | 0 | 0 | 3.8 | 133 | 21.3 | 620 | 1.6 | 43 |
| 68 | שר, ראש | פיזיאלוגיה-דפוס | 37 | 11 | 0.3 | 0 | 126 | 0 | 0 | 3.8 | 83 | 21.3 | 387 | 1.6 | 56 |
| 69 | שר, ראש | דפוס-חודש, | 37 | 8 | 0.3 | 0 | 126 | 0 | 0 | 3.8 | 83 | 21.3 | 387 | 1.6 | 35 |
| 70 | שר, ראש | חודש-מסלול, | 44 | 9 | 0.3 | 1215 | 128 | 49 | 74 | 15.5 | 4394 | 3.8 | 813 | 2.2 | 35 |
| 71 | שר, ראש | בשר-הכנסת, | 44 | 0 | 0.3 | 1751 | 161 | 56 | 84 | 32.6 | 12916 | 2.7 | 816 | 3.2 | 618 |
| 72 | שר, ראש | הכנסת-ממשלה | 81 | 14 | 0.3 | 1751 | 161 | 56 | 84 | 32.6 | 18256 | 2.7 | 850 | 3.2 | 1270 |
| 73 | שר, ראש | ממשלה-בחירה | 62 | 3 | 0.3 | 1637 | 125 | 57 | 85 | 15.9 | 7105 | 3.3 | 942 | 2.2 | 1795 |
| 74 | שר, ראש | בחירה-בחירה | 56 | 7 | 0.3 | 1539 | 125 | 56 | 84 | 15.8 | 6328 | 3.4 | 912 | 2.2 | 982 |
| 75 | שרטוטנית | בחירה-חודש | 50 | 21 | 0.42 | 1729 | 44 | 45 | 68 | 16.5 | 11950 | 2.3 | 1206 | 2.2 | 878 |
| 76 | חודש | שר, ורטוטנית-כר-שוק | 56 | 12 | 0.3 | 1069 | 16 | 44 | 67 | 16.5 | 4372 | 2.4 | 424 | 2.2 | 1600 |
| 77 | חודש | כר -שוק-כלור | 44 | 17 | 0.39 | 885 | 70 | 38 | 58 | 32.5 | 10860 | 2.6 | 673 | 3.2 | 593 |
| 78 | קלוריה | שר, ורטוטנית-לוח חודש | 56 | 18 | 0.32 | 437 | 51 | 26 | 39 | 15.3 | 2240 | 4.1 | 407 | 2.2 | 1076 |
| 79 | קלוריה | לוח חודש-כלור | 62 | 16 | 0.3 | 437 | 51 | 26 | 39 | 15.3 | 1985 | 4.1 | 343 | 2.2 | 323 |
| 80 | כלור | קלוריה-חודש | 25 | 10 | 0.4 | 177 | 1 | 15 | 23 | 32.4 | 1645 | 2 | 104 | 3.3 | 286 |
| 81 | חודש | כלור-כלור | 37 | 17 | 0.46 | 285 | 2 | 20 | 31 | 16.3 | 1956 | 2.6 | 262 | 2.3 | 166 |
| 82 | חודש | כלור-כר שלח | 44 | 27 | 0.61 | 365 | 33 | 24 | 36 | 15.5 | 3685 | 3.8 | 692 | 2.2 | 273 |
| 83 | חודש | כר שלח- ממשלה | 50 | 8 | 0.3 | 365 | 33 | 24 | 36 | 15.5 | 1472 | 3.8 | 259 | 2.2 | 529 |
| 84 | חודש | ממשלה-כוכבים | 62 | 17 | 0.3 | 662 | 58 | 35 | 52 | 15.6 | 2959 | 3.7 | 444 | 2.2 | 211 |
| 85 | כוכבים | חודש-ממשלה | 56 | 24 | 0.43 | 562 | 5 | 46 | 69 | 16.1 | 4536 | 2.8 | 536 | 2.3 | 419 |
| 86 | כוכבים | ממשלה-כ"ם ללכת | 50 | 16 | 0.32 | 399 | 5 | 25 | 38 | 16.3 | 1869 | 2.6 | 215 | 2.3 | 641 |
| 87 | כוכבים | כ"ם ללכת-ממוח | 50 | 11 | 0.3 | 293 | 20 | 20 | 31 | 15.7 | 1186 | 3.5 | 190 | 2.2 | 259 |
| 88 | כוכבים | ממוח-כלי שיא | 62 | 10 | 0.3 | 293 | 20 | 20 | 31 | 15.7 | 1339 | 3.5 | 193 | 2.2 | 169 |
| 89 | כוכבים | כלי שיא-קלוריה | 62 | 5 | 0.3 | 192 | 12 | 13 | 19 | 15.7 | 872 | 3.5 | 123 | 2.2 | 191 |
| 90 | כוכבים | קלי שיא-קלוריה | 69 | 6 | 0.3 | 192 | 12 | 13 | 19 | 15.7 | 925 | 3.5 | 123 | 2.2 | 124 |
| 91 | כוכבים | קלוריה-שיא | 25 | 0 | 0.3 | 274 | 28 | 20 | 30 | 15.3 | 732 | 4.1 | 195 | 2.2 | 131 |
| | | | | | | | | | | | | | | | 106 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |

| מספר עמוד בספר א' | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| מספר | שם הרחוב | קטע רחוב | רוחב | גובה | אוכלוסייה | מספר | מספר | מספר | מספר | קל"מ | ק"מ | קל"מ | ק"מ | קל"מ | ק"מ | |
| | | | רחוב | רחוב | (אלפים) | רחוב | רחוב | רחוב | רחוב | צפיפות | צפיפות | צפיפות | צפיפות | צפיפות | צפיפות | מרחק |
| 52 | ת"ק פ"ת | מאיר-שר, ויתיה | 62 | 15 | 0.3 | 5815 | 435 | 83 | 125 | 6.2 | 9403 | 1.3 | 1252 | 0.7 | 1054 | |
| 53 | ת"ק פ"ת | שר ויתיה -ושמאוניה | 44 | 7 | 0.3 | 3931 | 441 | 135 | 203 | 13.8 | 12554 | 1.7 | 1175 | 1.2 | 1113 | |
| 54 | ת"ק פ"ת | ושמעיה-ושמאכה | 37 | 15 | 0.41 | 2790 | 182 | 74 | 111 | 14.4 | 13929 | 1.2 | 935 | 1.2 | 1185 | |
| 55 | ת"ק פ"ת | ושמאכה-יצחק שר | 37 | 14 | 0.38 | 899 | 59 | 69 | 104 | 14 | 4411 | 1.6 | 415 | 1.3 | 421 | |
| 56 | ת"ק פ"ת | יצחק שר-ושמר | 50 | 7 | 0.3 | 2568 | 59 | 69 | 104 | 14.9 | 8663 | 0.7 | 293 | 1.2 | 723 | |
| 57 | ת"ק פ"ת | ושמר-ת"ק | 80 | 11 | 0.3 | 3138 | 215 | 80 | 120 | 14.4 | 13816 | 1.2 | 646 | 1.2 | 1174 | |
| 58 | ת"ק | ת"ק פ"ת-ויתיה ת"ק | 87 | 13 | 0.3 | 2607 | 57 | 57 | 86 | 6.5 | 5177 | 0.8 | 335 | 0.7 | 573 | |
| 59 | ויתיה ת"ק | ל"ושמ-ת"ק | 50 | 16 | 0.32 | 1172 | 42 | 35 | 53 | 14.7 | 4707 | 0.9 | 201 | 1.2 | 399 | |
| 60 | ויתיה ת"ק | ת"ק-יצחק | 56 | 22 | 0.39 | 909 | 20 | 28 | 42 | 14.9 | 5566 | 0.7 | 186 | 1.3 | 469 | |
| 61 | ויתיה ת"ק | יצחק-ת"ק ת"ם | 50 | 9 | 0.3 | 986 | 19 | 28 | 42 | 14.9 | 3333 | 0.7 | 108 | 1.2 | 279 | |
| 62 | ושיש | ש"ק-ושיש | 31 | 10 | 0.32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 63 | ת"ק פ"ת | ת"חצ-ושמר | 50 | 12 | 0.3 | 1532 | 86 | 48 | 72 | 14.5 | 5220 | 1.1 | 287 | 1.2 | 448 | |
| 64 | ת"ק פ"ת | שושן ויצ"ק-ת"ק ושיר | 50 | 7 | 0.3 | 372 | 115 | 0 | 0 | 5.2 | 529 | 3.3 | 237 | 0.7 | 67 | |
| 65 | ת"ק פ"ת | ת"ק ושיר-ת"ק ת"ש-צ"ב | 37 | 11 | 0.3 | 260 | 115 | 0 | 0 | 11.2 | 730 | 4.1 | 221 | 1.1 | 69 | |
| 66 | ת"ק פ"ת | ת"ק ת"ש-צ"ב ויתיה ושמר | 37 | 10 | 0.3 | 138 | 115 | 0 | 0 | 9.1 | 401 | 6 | 219 | 1 | 44 | |
| 67 | ת"ק פ"ת | ויתיה ושמר-ושמאכה | 37 | 14 | 0.38 | 141 | 114 | 0 | 0 | 4.2 | 298 | 6 | 353 | 0.7 | 49 | |
| 68 | ת"ק פ"ת | ושמאכה-ת"חצ | 37 | 11 | 0.3 | 141 | 114 | 0 | 0 | 4.2 | 186 | 6 | 220 | 0.7 | 31 | |
| 69 | ת"ק פ"ת | ת"חצ-ת"ש | 37 | 8 | 0.3 | 141 | 114 | 0 | 0 | 4.2 | 186 | 6 | 220 | 0.7 | 31 | |
| 70 | ת"ק פ"ת | ת"ש-ושמאכ | 44 | 9 | 0.3 | 2171 | 119 | 61 | 92 | 6.4 | 3022 | 1.2 | 431 | 0.7 | 351 | |
| 71 | ת"ק פ"ת | ושמ"ם-ושמאכה | 44 | 0 | 0.3 | 2097 | 136 | 58 | 87 | 14.4 | 6597 | 1.2 | 409 | 1.2 | 563 | |
| 72 | ת"ק פ"ת | ושמאכה-ושמחה | 81 | 14 | 0.3 | 2097 | 136 | 58 | 87 | 14.4 | 9325 | 1.2 | 426 | 1.2 | 796 | |
| 73 | ת"ק פ"ת | ושמחה-ושמ"ם | 62 | 3 | 0.3 | 1668 | 122 | 50 | 75 | 6.4 | 2857 | 1.4 | 406 | 0.8 | 338 | |
| 74 | ת"ק פ"ת | ושמ"ם-ושמ"ש | 56 | 7 | 0.3 | 1548 | 122 | 49 | 74 | 6.3 | 2522 | 1.5 | 397 | 0.8 | 301 | |
| 75 | שלמאכה | ושמ"ש-ויתיה | 50 | 21 | 0.42 | 1548 | 122 | 49 | 74 | 6.3 | 4358 | 1.5 | 726 | 0.8 | 520 | |
| 76 | ויתיה"ת | שר, ושמאכה-ת"ש-ושמ | 56 | 12 | 0.3 | 1548 | 39 | 52 | 79 | 14.8 | 5638 | 0.8 | 206 | 1.3 | 480 | |
| 77 | ויתיה"ת | ת"ש-ושמ-ל"ת | 44 | 17 | 0.39 | 1119 | 95 | 37 | 56 | 14.1 | 5877 | 1.4 | 451 | 1.2 | 513 | |
| 78 | ושיש | שר, ושמאכה-ל"ת ויתיה | 56 | 18 | 0.32 | 732 | 43 | 28 | 42 | 6.5 | 1452 | 1.3 | 202 | 0.8 | 175 | |
| 79 | ושיש | ל"ת ויתיה-ת"ת | 62 | 16 | 0.3 | 732 | 43 | 28 | 42 | 6.5 | 1287 | 1.3 | 170 | 0.8 | 155 | |
| 80 | ת"ת | ושיש-ושמת | 25 | 10 | 0.4 | 204 | 40 | 3 | 5 | 13.1 | 778 | 2.3 | 139 | 1.2 | 68 | |
| 81 | ושמת | ת"ת-ל"ת | 37 | 17 | 0.46 | 395 | 41 | 10 | 15 | 6.2 | 1014 | 1.7 | 228 | 0.7 | 121 | |
| 82 | ושמת | ל"ת-ת יצ"ל | 44 | 27 | 0.61 | 722 | 29 | 29 | 43 | 14.6 | 6231 | 1 | 335 | 1.3 | 542 | |
| 83 | ושמת | ת יצ"ל- ושמאכה | 50 | 8 | 0.3 | 1013 | 31 | 48 | 72 | 14.6 | 3532 | 1 | 172 | 1.3 | 312 | |
| 84 | ושמת | ושמאכה-ויתיה | 62 | 17 | 0.3 | 1298 | 44 | 44 | 66 | 6.6 | 2237 | 1 | 226 | 0.8 | 261 | |
| 85 | ויתיה | ושמת-ושמש | 56 | 24 | 0.43 | 976 | 4 | 36 | 54 | 15 | 6736 | 0.6 | 181 | 1.3 | 572 | |
| 86 | ויתיה | ושמש-ת"ש ל"ת | 50 | 16 | 0.32 | 730 | 2 | 16 | 24 | 6.6 | 1252 | 0.6 | 75 | 0.7 | 136 | |
| 87 | ויתיה | ת"ש ל"ת-ושמת | 50 | 11 | 0.3 | 720 | 13 | 29 | 44 | 6.7 | 1121 | 0.9 | 111 | 0.8 | 132 | |
| 88 | ויתיה | ושמת-ת"ת ת"ש | 62 | 10 | 0.3 | 720 | 13 | 29 | 44 | 6.7 | 1267 | 0.9 | 112 | 0.8 | 149 | |
| 89 | ויתיה | ת"ת ש"ש-ל"ת ויתיה | 62 | 5 | 0.3 | 1042 | 13 | 36 | 55 | 6.7 | 1796 | 0.8 | 139 | 0.8 | 207 | |
| 90 | ויתיה | ל"ת ויתיה-ל"ש ויתיה | 69 | 6 | 0.3 | 1042 | 13 | 36 | 55 | 6.7 | 1907 | 0.8 | 140 | 0.8 | 220 | |
| 91 | ויתיה | ל"ש ויתיה-ויש | 25 | 0 | 0.3 | 1300 | 13 | 43 | 65 | 15 | 2895 | 0.6 | 122 | 1.3 | 244 | |

טבלה 2: נתוני פיזור, מהימנות ועל מזהמים כבדי המשאי הקלה עבור 2020- על פי הפיקה

| מספר | שם הנתיב | תאור הנתיב | יחידה | מדגם | אוכלוסיה | מספר | מספר | מספר | מספר | קיבולת | נתונים | מספר | נתונים | מספר |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| סידורי | | | נתונים | נתונים | (אלפים) | ניסיון | ניסיון | ניסיון | ניסיון | CO | NOX | תחנות | NOX | תחנות |
| | | | | | | | | | | ח"ק/ח"ג | ח"ק/א/ש"ב | ח"ק/ח"ג | ח"ק/א/ש"ב | ח"ק/א/ש"ב |
| 1 | אדום | קווים-ראשי | 50 | 14 | 0.3 | 1188 | 18 | 37 | 56 | 6.6 | 1788 | 0.8 | 154 | 0.8 |
| 2 | אדום | ראשי קווים-דרום | 44 | 6 | 0.3 | 1188 | 18 | 37 | 56 | 6.6 | 1659 | 0.8 | 152 | 0.8 |
| 3 | אדום | קווים-דרום-מערב | 50 | 13 | 0.3 | 1348 | 16 | 42 | 63 | 15 | 4574 | 0.6 | 136 | 1.3 |
| 4 | אדום | מערב-דרום-מזרח | 44 | 8 | 0.3 | 1122 | 26 | 39 | 59 | 14.8 | 3559 | 0.8 | 145 | 1.3 |
| 5 | אדום | מזרח-מערב-קווים | 38 | 14 | 0.37 | 1122 | 26 | 39 | 59 | 14.8 | 5018 | 0.8 | 219 | 1.3 |
| 6 | אדום | קווים-מן מכלא | 44 | 10 | 0.3 | 1122 | 26 | 39 | 59 | 14.8 | 3559 | 0.8 | 145 | 1.3 |
| 7 | אדום | כביש-מזרח | 50 | 6 | 0.3 | 1013 | 11 | 35 | 53 | 6.7 | 1542 | 0.8 | 130 | 0.8 |
| 8 | אדום | אדום-אור-ציר | 87 | 18 | 0.3 | 2424 | 61 | 67 | 101 | 6.5 | 4921 | 0.9 | 356 | 0.7 |
| 9 | אדום | אור צפון-מערב | 90 | 19 | 0.3 | 2424 | 61 | 67 | 101 | 6.5 | 5013 | 0.9 | 357 | 0.7 |
| 10 | אדום | מערב-מזרח | 87 | 4 | 0.3 | 2942 | 70 | 77 | 115 | 6.5 | 5934 | 0.8 | 416 | 0.7 |
| 11 | אדום | מזרח-דרום | 50 | 1 | 0.3 | 3492 | 92 | 84 | 126 | 6.5 | 5127 | 0.9 | 480 | 0.7 |
| 12 | אדום | דרך-מערב | 127 | 0 | 0.3 | 2805 | 82 | 72 | 108 | 6.5 | 6932 | 0.9 | 430 | 0.7 |
| 13 | אדום | מערב-מערב | 81 | 5 | 0.3 | 3234 | 71 | 81 | 122 | 6.5 | 6249 | 0.8 | 436 | 0.7 |
| 14 | אדום | מערב-מעון | 81 | 4 | 0.3 | 3234 | 71 | 81 | 122 | 6.5 | 6249 | 0.8 | 436 | 0.7 |
| 15 | אדום | מעון-מרכז | 69 | 4 | 0.3 | 2917 | 107 | 76 | 115 | 6.5 | 5195 | 1 | 481 | 0.7 |
| 16 | אדום | מרכז-אוניברסיטה | 62 | 4 | 0.3 | 3618 | 108 | 88 | 132 | 6.5 | 6017 | 0.9 | 532 | 0.7 |
| 17 | אדום | שדה-אזור | 44 | 3 | 0.3 | 5396 | 105 | 117 | 176 | 15 | 16746 | 0.6 | 518 | 1.2 |
| 18 | אדום | אזור-מערב | 212 | 0 | 0.3 | 5396 | 105 | 117 | 176 | 6.5 | 17159 | 0.8 | 684 | 0.7 |
| 19 | אדום | מערב-בנה | 187 | 0 | 0.3 | 6995 | 70 | 126 | 189 | 15.2 | 47605 | 0.5 | 530 | 1.2 |
| 20 | אדום | מזרח בנה-תחנה | 69 | 3 | 0.3 | 7111 | 44 | 142 | 213 | 15.2 | 28430 | 0.4 | 494 | 1.2 |
| 21 | אדום | תחנה-אוניברסיטה | 37 | 7 | 0.3 | 5000 | 44 | 140 | 210 | 15.1 | 14121 | 0.6 | 433 | 1.3 |
| 22 | אדום | אוניברסיטה-מזרח | 37 | 8 | 0.3 | 5000 | 44 | 140 | 210 | 15.1 | 14121 | 0.6 | 433 | 1.3 |
| 23 | אדום | מזרח-מן בה | 44 | 13 | 0.3 | 5000 | 44 | 140 | 210 | 15.1 | 15660 | 0.6 | 440 | 1.3 |
| 24 | אדום | מן בה-מערב | 44 | 11 | 0.3 | 5225 | 26 | 128 | 193 | 6.6 | 7104 | 0.6 | 500 | 0.7 |
| 25 | אדום | מערב-מערב | 37 | 8 | 0.3 | 5065 | 55 | 111 | 167 | 15.1 | 14168 | 0.5 | 398 | 1.2 |
| 26 | אדום | מערב-מערב | 69 | 16 | 0.3 | 4541 | 23 | 103 | 155 | 6.6 | 7931 | 0.6 | 433 | 0.7 |
| 27 | אדום | מערב-מערב | 62 | 10 | 0.3 | 4541 | 23 | 103 | 155 | 6.6 | 7469 | 0.6 | 430 | 0.7 |
| 28 | אדום | מערב-מערב | 46 | 1 | 0.3 | 4765 | 24 | 106 | 160 | 15.2 | 15175 | 0.4 | 332 | 1.2 |
| 29 | אדום | מערב-ן מזרח | 50 | 10 | 0.3 | 4626 | 48 | 105 | 157 | 6.6 | 6734 | 0.7 | 480 | 0.7 |
| 30 | אדום | ן מזרח-מן מכלא | 56 | 9 | 0.3 | 4626 | 48 | 105 | 157 | 6.6 | 7187 | 0.7 | 484 | 0.7 |
| 31 | אדום | מן מכלא-מן מזרח | 44 | 7 | 0.3 | 4626 | 48 | 105 | 157 | 6.6 | 6250 | 0.7 | 475 | 0.7 |
| 32 | אדום | מן מזרח-מזרחית | 44 | 16 | 0.36 | 4025 | 11 | 95 | 142 | 6.6 | 8212 | 0.6 | 544 | 0.7 |
| 33 | אדום | מזרחית-מערבי | 37 | 12 | 0.32 | 4025 | 11 | 95 | 142 | 6.6 | 5989 | 0.6 | 433 | 0.7 |
| 34 | אדום | מערבי-שש | 56 | 8 | 0.3 | 4114 | 11 | 96 | 144 | 15.2 | 14698 | 0.4 | 281 | 1.2 |
| 35 | אדום | שש-מסחרי | 44 | 19 | 0.43 | 4148 | 11 | 94 | 142 | 6.6 | 10677 | 0.6 | 694 | 0.7 |
| 36 | אדום | מסחרי-מערב | 37 | 11 | 0.3 | 4219 | 11 | 97 | 145 | 6.6 | 5137 | 0.6 | 366 | 0.7 |
| 37 | אדום | מערב-מסחר | 37 | 13 | 0.35 | 4630 | 11 | 100 | 151 | 15.2 | 18418 | 0.4 | 409 | 1.2 |
| 38 | אדום | מסחר-שערים | 44 | 9 | 0.3 | 4517 | 11 | 98 | 148 | 6.6 | 6074 | 0.6 | 386 | 0.7 |
| 39 | אדום | שערים-מערבי | 37 | 6 | 0.3 | 4517 | 11 | 98 | 148 | 15.2 | 12623 | 0.4 | 282 | 1.2 |
| 40 | אדום | מערבי-מסחרי | 62 | 21 | 0.34 | 4549 | 12 | 103 | 155 | 15.2 | 22910 | 0.4 | 406 | 1.2 |
| 41 | אדום | מסחרי-מערב | 50 | 21 | 0.42 | 4538 | 12 | 103 | 155 | 6.6 | 12168 | 0.6 | 742 | 0.7 |
| 42 | אדום | מערב-מערב | 44 | 16 | 0.36 | 4538 | 12 | 103 | 155 | 6.6 | 9233 | 0.6 | 600 | 0.7 |
| 43 | אדום | מערב-מסחר | 50 | 16 | 0.32 | 5813 | 78 | 122 | 184 | 15.1 | 22963 | 0.5 | 578 | 1.2 |
| 44 | אדום | מסחר-מערב | 75 | 8 | 0.3 | 4719 | 85 | 121 | 181 | 15 | 19963 | 0.6 | 496 | 1.2 |
| 45 | אדום | מערב-מערב-שערים | 37 | 0 | 0.3 | 3261 | 102 | 116 | 175 | 6.6 | 4185 | 1 | 539 | 0.8 |
| 46 | אדום | שערים-מערב-מזרח | 50 | 1 | 0.3 | 4343 | 26 | 96 | 145 | 15.2 | 14517 | 0.5 | 312 | 1.2 |
| 47 | אדום | מזרח-מערב-מזרח | 62 | 10 | 0.3 | 3962 | 128 | 94 | 141 | 14.8 | 15046 | 0.8 | 507 | 1.2 |
| 48 | אדום | מערב-מערב-מערב | 107 | 37 | 0.35 | 4200 | 128 | 68 | 102 | 6.4 | 12656 | 0.8 | 787 | 0.7 |
| 49 | אדום | מערב-מן מערב-מערב | 75 | 5 | 0.3 | 4322 | 146 | 94 | 141 | 6.5 | 7924 | 0.9 | 653 | 0.7 |
| 50 | אדום | מערב-מערב-מערב | 62 | 7 | 0.3 | 4322 | 146 | 94 | 141 | 6.5 | 7125 | 0.9 | 646 | 0.7 |
| 51 | אדום | מערב-מזרח-מערב | 62 | 23 | 0.37 | 4322 | 146 | 94 | 141 | 6.5 | 11083 | 0.9 | 1005 | 0.7 |

| השתר לחלקה ג' דסגו ל' | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| 52 | דדד ש"ת | ראה-שר, יחידה | 62 | 15 | 0.3 | 4322 | 146 | 94 | 141 | 6.5 | 7125 | 0.9 | 646 | 0.7 | 795 |
| 53 | דדד ש"ת | שר יחידה -השתלטות | 44 | 7 | 0.3 | 4032 | 146 | 95 | 143 | 14.8 | 12571 | 0.8 | 532 | 1.2 | 1047 |
| 54 | דדד ש"ת | השתלטות-הפלאה | 37 | 15 | 0.41 | 2781 | 27 | 74 | 111 | 15.1 | 13817 | 0.6 | 419 | 1.2 | 1145 |
| 55 | דדד ש"ת | הפלאה-יצוא שדה | 37 | 14 | 0.38 | 2382 | 25 | 64 | 97 | 15.1 | 10766 | 0.6 | 334 | 1.2 | 894 |
| 56 | דדד ש"ת | יצוא שדה-המחה | 50 | 7 | 0.3 | 2395 | 15 | 67 | 101 | 15.1 | 8082 | 0.5 | 201 | 1.3 | 671 |
| 57 | דדד ש"ת | המחה-הכרזה | 80 | 11 | 0.3 | 3309 | 17 | 84 | 126 | 15.1 | 14483 | 0.5 | 261 | 1.2 | 1194 |
| 58 | הכרזה | דדד ש"ת- ראה הלו | 87 | 13 | 0.3 | 2125 | 5 | 51 | 76 | 6.6 | 4232 | 0.6 | 199 | 0.7 | 465 |
| 59 | ראה הלו | לבוא-בדוק, | 50 | 16 | 0.32 | 228 | 46 | 30 | 45 | 12.6 | 1078 | 3 | 180 | 1.4 | 118 |
| 60 | ראה הלו | בדוק-אלה, | 56 | 22 | 0.39 | 766 | 18 | 24 | 37 | 14.8 | 4701 | 0.8 | 162 | 1.3 | 398 |
| 61 | ראה הלו | אלה-בחה בשר | 50 | 9 | 0.3 | 766 | 6 | 24 | 37 | 15 | 2602 | 0.6 | 72 | 1.3 | 219 |
| 62 | שלח | פיכו-שלח | 31 | 10 | 0.32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 63 | שר, יו"ר | דאה-שהה | 50 | 12 | 0.3 | 1324 | 3 | 34 | 52 | 15.2 | 4452 | 0.5 | 95 | 1.3 | 367 |
| 64 | שר, יו"ר | שבוע הכרך-ל שהה | 50 | 7 | 0.3 | 288 | 1 | 12 | 18 | 6.8 | 449 | 0.8 | 37 | 0.8 | 52 |
| 65 | שר, יו"ר | ל שהה-דדד ל-אב, | 37 | 11 | 0.3 | 281 | 1 | 11 | 17 | 6.8 | 364 | 0.8 | 34 | 0.8 | 42 |
| 66 | שר, יו"ר | דדד ל אב,-ראה הפוך | 37 | 10 | 0.3 | 295 | 1 | 12 | 18 | 6.8 | 383 | 0.8 | 36 | 0.8 | 45 |
| 67 | שר, יו"ר | ראה הפוך-פרצאלץ | 37 | 14 | 0.38 | 289 | 1 | 12 | 18 | 6.8 | 603 | 0.8 | 57 | 0.8 | 71 |
| 68 | שר, יו"ר | פרצאלץ-דבוה | 37 | 11 | 0.3 | 289 | 1 | 12 | 18 | 6.8 | 376 | 0.8 | 36 | 0.8 | 44 |
| 69 | שר, יו"ר | דבוה-ראך, | 37 | 8 | 0.3 | 474 | 1 | 12 | 18 | 6.6 | 582 | 0.6 | 43 | 0.7 | 64 |
| 70 | שר, יו"ר | ראך-סטלוץ, | 44 | 9 | 0.3 | 2243 | 10 | 62 | 93 | 6.6 | 3083 | 0.6 | 226 | 0.7 | 344 |
| 71 | שר, יו"ר | בשש"ו-ראבשים | 44 | 0 | 0.3 | 2658 | 26 | 69 | 104 | 6.6 | 3637 | 0.7 | 287 | 0.7 | 405 |
| 72 | שר, יו"ר | ראבשים-המחזה | 81 | 14 | 0.3 | 2658 | 26 | 69 | 104 | 6.6 | 5141 | 0.7 | 299 | 0.7 | 573 |
| 73 | שר, יו"ר | המחזה-הכרכם | 62 | 3 | 0.3 | 2331 | 7 | 63 | 95 | 6.6 | 3896 | 0.6 | 232 | 0.7 | 433 |
| 74 | שר, יו"ר | הכרכם-הכרך | 56 | 7 | 0.3 | 2032 | 26 | 58 | 88 | 6.6 | 3232 | 0.7 | 246 | 0.7 | 364 |
| 75 | שרטוטאנ | הכרך-השתלט | 50 | 21 | 0.42 | 2032 | 26 | 58 | 88 | 6.6 | 5584 | 0.7 | 450 | 0.7 | 630 |
| 76 | השתלט | שר, הטלאה-ראש, | 56 | 12 | 0.3 | 1513 | 31 | 47 | 71 | 14.9 | 5484 | 0.7 | 180 | 1.3 | 463 |
| 77 | השתלט | ראש -הצלה, | 44 | 17 | 0.39 | 1064 | 74 | 37 | 55 | 14.3 | 5591 | 1.3 | 383 | 1.2 | 486 |
| 78 | הכרך | שר, הטלאה-השלים, | 56 | 18 | 0.32 | 356 | 1 | 14 | 22 | 6.8 | 706 | 0.7 | 52 | 0.8 | 82 |
| 79 | הכרך | השלים-שר, | 62 | 16 | 0.3 | 356 | 1 | 14 | 22 | 6.8 | 626 | 0.7 | 44 | 0.8 | 73 |
| 80 | דדד | הכרך-השתל, | 25 | 10 | 0.4 | 269 | 1 | 11 | 17 | 15 | 1051 | 0.6 | 45 | 1.3 | 90 |
| 81 | השתל | דדד-דצלה | 37 | 17 | 0.46 | 496 | 16 | 6 | 9 | 6.4 | 1194 | 0.8 | 124 | 0.7 | 128 |
| 82 | השתל | דצלה-דד ראך | 44 | 27 | 0.61 | 906 | 20 | 14 | 22 | 6.5 | 3229 | 0.7 | 271 | 0.7 | 349 |
| 83 | השתל | דד ראך- השתלטות | 50 | 8 | 0.3 | 906 | 20 | 14 | 22 | 6.5 | 1290 | 0.7 | 102 | 0.7 | 140 |
| 84 | השתל | השתלטות-בוכלה | 62 | 17 | 0.3 | 1441 | 38 | 19 | 29 | 6.4 | 2298 | 0.7 | 170 | 0.7 | 247 |
| 85 | בוכלה | השתל-השתיש | 56 | 24 | 0.43 | 1609 | 7 | 65 | 98 | 6.8 | 5036 | 0.8 | 390 | 0.8 | 588 |
| 86 | בוכלה | השתיש-כ"ם דלבאה | 50 | 16 | 0.32 | 1158 | 10 | 41 | 61 | 6.7 | 2087 | 0.8 | 172 | 0.8 | 240 |
| 87 | בוכלה | כ"ם דלבאה-המחה | 50 | 11 | 0.3 | 1088 | 4 | 39 | 59 | 6.7 | 1662 | 0.7 | 127 | 0.8 | 191 |
| 88 | בוכלה | המחה-דדה פ"שב | 62 | 10 | 0.3 | 1088 | 4 | 39 | 59 | 6.7 | 1879 | 0.7 | 129 | 0.8 | 216 |
| 89 | בוכלה | דדה פ"שב-דך בית | 62 | 5 | 0.3 | 1080 | 14 | 38 | 58 | 6.7 | 1866 | 0.8 | 146 | 0.8 | 216 |
| 90 | בוכלה | דך בית-דוצשש | 69 | 6 | 0.3 | 1080 | 14 | 38 | 58 | 6.7 | 1981 | 0.8 | 147 | 0.8 | 229 |
| 91 | בוכלה | הדוצשש-סוף | 25 | 0 | 0.3 | 1535 | 35 | 49 | 74 | 14.8 | 3415 | 0.8 | 176 | 1.3 | 289 |

נספח ד

# פירוט פרופיל רחוב

## נספח ד: פירוט פרופיל הרחוב

| שם הקטע | גובה דרום (מ') | גובה צפון ( מ') | גובה בליק ( מ') | גובה כביש (מ') | רוחב הכביש L ( 'מ ) | פרופיל הרחוב L/H | סיווג הפרופיל | הערות |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **מפה מס' 22-21 : רח' זב אורלוב, פתח תקוה** | | | | | | | | |
| אורלוב (קרל - רופין ) | 43 | 43 | 43 | 29 | 60.0 | 4.3 | בינוני -צר | דרום: בנוי של 50 אחוז , היתר גינה. רוחב הכביש שנמדד הוא המינימלי |
| אורלוב ( רופין - רוטשילד ) | 37 | 39 | 38 | 32 | 43.8 | 7.4 | רחב בינוני | צפון: בימי 50 אחוז , היתר גינה |
| אורלוב ( רוטשילד-פינסקר) | 47 | 48 | 48 | 35 | 50.0 | 4.0 | בינוני -צר | |
| אורלוב (פינסקר-קרימינצקי) | 43 | 45 | 44 | 36 | 43.8 | 5.5 | רחב בינוני | |
| אורלוב ( קרימינצקי-ברנשטיין) | 46 | 47 | 46 | 32 | 37.5 | 2.7 | בינוני -צר | |
| אורלוב ( ברנשטיין- בר כוכבא) | 46 | 42 | 44 | 34 | 43.8 | 4.3 | רחב בינוני | צפון: 25 אחוז לא בנוי |
| **מפה מס' 20-19 : רחוב ז'בוטינסקי, פתח תקוה** | | | | | | | | |
| אורלוב (כצנלסון - קרול) | 34 | 33 | 34 | 28 | 50.0 | 8.7 | רחב בימני | דרום: הבנינים תופסים חצי משטח הבלוק.בצפון: תופסים 1/3 משטח הבלוק היתר אינו בנוי. שונות גבוהה ברוחב הכביש. |
| ז'בוטינסקי (אורלוב-אסירי ציון ) | 44 | 59 | 52 | 34 | 87.5 | 4.9 | רחב בינוני | |
| ז'בוטינסקי (אסירי ציון-דנקנר) | 43 | 63 | 53 | 34 | 90.0 | 4.7 | רחב בינוני | |
| ז'בוטינסקי (דנקנר-קפלן) | 43 | 35 | 39 | 35 | 87.5 | 20.6 | רחב מאוד | בצפון בנין יחיד- הזנח בחישוב |
| ז'בוטינסקי (קפלן-בזל) | 38 | 35 | 36 | 35 | 50.0 | 38.5 | רחב מאוד | |
| ז'בוטינסקי (בזל - דנמרק ) | 27 | 27 | 27 | 27 | 127.5 | 100.0 | רחב מאוד | דרום: תחנת דלק בלבד,הוזנח בחישוב. צפון: גינה |
| ז'בוטינסקי (דנמרק-דגניה) | 29 | 27 | 28 | 23 | 81.3 | 16.5 | רחב מאוד | צפון: במי על 1/2 מהשטח |
| ז'בוטינסקי (דגניה - השחם) | 24 | 33 | 28 | 24 | 81.3 | 18.2 | רחב מאוד | צד דרום : מגרש חניה. צפון: 1/2 מהשטח בנוי |
| ז'בוטינסקי ( השחם -הסיבים) | 39 | 34 | 36 | 32 | 68.8 | 15.8 | רחב מאוד | |
| ז'בוטינסקי (הסיבים - איינשט) | 28 | 38 | 33 | 29 | 62.5 | 16.4 | רחב מאוד | כולל שטח גינה |
| **מפה מס' 18-17 : רחוב ז'בוטינסקי** | | | | | | | | |
| ז'בוטינסקי ( שנקר - זולא ) | 20 | 26 | 23 | 20 | 43.8 | 15.2 | רחב מאוד | דרום: בנין יחיד, הזנחתי בחישוב |
| ז'בוטינסקי ( זולא - היצירה) | 17 | 17 | 17 | 17 | 212.5 | 100.0 | רחב מאוד | .משני צידי הכביש גינה |
| ז'בוטינסקי ( היצירה - גהה ) | 19 | 19 | 19 | 19 | 187.5 | 100.0 | רחב מאוד | .שני צידי הכביש אין בנייה בסמוך .לכביש, לכן רוחב הכביש גדול |
| ז'בוטינסקי (מחלף גהה-חרוצים) | 25 | 26 | 26 | 23 | 68.8 | 25.9 | רחב מאוד | נמדד מהיציאה מהמחלף |
| ז'בוטינסקי ( חלוצים - אוסישקין) | 25 | 35 | 30 | 23 | 37.5 | 5.4 | רחב בינוני | |
| ז'בוטינסקי ( אוסישקין-בורוכוב | 30 | 36 | 33 | 25 | 37.5 | 4.8 | רחב בינוני | |
| ז'בוטינסקי ( בורוכוב - דב הוז) | 39 | 37 | 38 | 25 | 43.8 | 3.3 | בינוני צר | |
| ז'בוטינסקי ( דב הוז- הרצל ) | 38 | 35 | 36 | 25 | 43.8 | 3.8 | בינוני צר | |
| ז'בוטינסקי ( מרדכאו -חצירה) | 39 | 30 | 34 | 26 | 37.5 | 4.5 | בינוני צר | |
| ז'בוטינסקי ( חצירה - תרפד) | 46 | 40 | 43 | 27 | 68.8 | 4.3 | בינוני צר | |
| ז'בוטינסקי ( תרפד - גרונר ) | 41 | 40 | 41 | 31 | 62.5 | 6.6 | רחב בינוני | |
| **מפה מס' 16-15 : רחוב ז'בוטינסקי** | | | | | | | | |
| ז'בוטינסקי ( גרונר - החשמונאים) | 32 | 32 | 32 | 30 | 46.3 | 23.5 | רחב מאוד | |
| ז'בוטינסקי ( חשמונאים-ר' עקיבא) | 35 | 22 | 28 | 18 | 50.0 | 5.0 | רחב בינוני | |
| ז'בוטינסקי ( ר. עקיבא - בר כוכבא) | 21 | 29 | 25 | 16 | 56.3 | 6.3 | רחב בינוני | |
| ז'בוטינסקי ( ברכוכבא- בן גוריון) | 29 | 17 | 23 | 16 | 43.8 | 6.2 | רחב בינוני | צפון: 1/2 מהשטח בנוי |
| ז'בוטינסקי ( בנ"ג - סוקולוב ) | 34 | 36 | 35 | 19 | 43.8 | 2.8 | בינוני צר | דרום: כממוצע כולל שטח מגרש חנייה |
| ז'בוטינסקי ( סוקולוב - קריניצי) | 46 | 33 | 39 | 27 | 37.5 | 3.0 | בינוני צר | |
| ז'בוטינסקי ( קרינסי - רשי) | 32 | 38 | 35 | 27 | 56.3 | 7.2 | רחב בימני | דרום: רק חצי מהשטח בנוי |
| ז'בוטינסקי ( רשי - המבדיל ) | 49 | 37 | 43 | 24 | 43.8 | 2.3 | צר | ,צפון: השטח הריק בגודל שני מגרשים |
| ז'בוטינסקי ( המבדיל - הרצל ) | 36 | 33 | 34 | 23 | 37.5 | 3.3 | בינוני צר | ממוצע כולל את השטחים הריקים |
| ז'בוטינסקי ( הרצל - התקוה ) | 23 | 42 | 33 | 20 | 37.5 | 3.0 | בינוני צר | דרום: 1/3 אינו בנוי |
| ז'בוטינסקי ( התקוה - תלפיות ) | 23 | 28 | 26 | 17 | 43.8 | 5.1 | רחב בינוני | |
| ז'בבוטינסקי ( תלפיות - ביאליק ) | 19 | 31 | 25 | 19 | 37.5 | 6.1 | רחב בינוני | .דרום: גינה. רוחב הכביש חושב עד למדרכה. אין מבנים בצד דרום |
| ז'בוטינסקי ( ביאליק - החשמונאי) | 44 | 49 | 46 | 25 | 62.5 | 2.9 | בימני צר | צפון: כ- 1/3 אינו בנוי |
| ז'בוטינסקי ( החשמונאים- לאן ) | 53 | 45 | 49 | 28 | 50.0 | 2.4 | צר | |
| ז'בוטינסקי ( לאן - ארלוזורוב ) | 34 | 38 | 36 | 20 | 43.8 | 2.8 | בימני צר | צפון: שטח לא בנוי בהיקף של 3 מגרשים |
| **מפה מס' 14-13 : רחוב ז'בוטינסקי, דרך פ"ת** | | | | | | | | |
| ז'בוטינסקי ( אבא הלל - זיסמן) | 18 | 45 | 31 | 15 | 50.0 | 3.0 | בינוני צר | .דרום: 50% אינו בנוי. צפון: 60 אחוז אינו בנוי |
| ז'בוטינסקי ( זיסמן - מחלף ארלוזורוב | 12 | 28 | 20 | 12 | 75.0 | 9.4 | רחב בימני | דרום: בנין יחיד, רוב השטח ריק |
| דרך פ"ת ( תח' המחלף - פרשת דר' | 5 | 5 | 5 | 5 | 37.5 | 100.0 | רחב מאוד | ,גשר . אין בניה מצידיו |
| דרך פ"ת ( פרשת דרכים- דרך נמיר) | 13 | 12 | 13 | 12 | 50.0 | 100.0 | רחב מאוד | ( דרום: 60% אינו בנוי. צפון: אין מבנים ( גן נמיר |
| דרך פ"ת ( דרך נמיר - מוזס) | 23 | 22 | 23 | 13 | 62.5 | 6.5 | רחב בינוני | 'צפון: הקריה, לא מצוין גובה מבנים, הנחה שגובהם 22 מ |
| דרך פ"ת ( מוזס - גבעת התחמושת) | 77 | 23 | 50 | 13 | 107.5 | 2.9 | בינוני צר | שונות גבוהה ברוחב הכביש |
| דרך פ"ת ( התחמושת - שפע טל) | 21 | 19 | 20 | 15 | 75.0 | 15.1 | רחב מאוד | דרום: 25% שטח חניון. צפון: 60 אחוז ריק ממבנים |
| דרך פ"ת (שפע טל - איסרליש ) | 21 | 24 | 23 | 16 | 62.5 | 9.5 | רחב בינוני | צפון: מבנה אחד על חצי מהשטח |
| דרך פ"ת ( איסרליש - קארו ) | 56 | 21 | 39 | 16 | 62.5 | 2.7 | בינוני צר | |
| דרך פ"ת ( קארו - יהודית ) | 37 | 25 | 31 | 16 | 62.5 | 4.2 | בינוני צר | |

| שם הקטע | גובה דרום (מ') | גובה צפון ( מ') | גובה בליק ( מ') | גובה הכביש (מ') | רוחב הכביש L ( 'מ ) | פרופיל הרחוב L/H | סיווג הפרופיל | הערות |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **מפה מס' 12-11: מרכז תל אביב** | | | | | | | | |
| דרך פ"ת ( יהודית - החשמונאים) | 29 | 23 | 26 | 19 | 43.8 | 6.1 | רחב בינוני | צפון: חנין על שטחשל 3 מגרשים |
| דרך פ"ת ( התעשיה - המלאכה) | 28 | 28 | 28 | 13 | 37.5 | 2.5 | צר | צפון: 50 אחוז מהשטח הוא חנין |
| דרך פ"ת ( המלאכה - יצחק שדה) | 42 | 38 | 40 | 26 | 37.5 | 2.7 | בינוני צר | צפון: 1/3 אינו בנוי מציידי הכביש, צומת |
| דרך פ"ת ( יצחק שדה - נחמני) | 32 | 34 | 33 | 26 | 50.0 | 7.0 | רחב בינוני | צפון: 1/2 אינו בנוי |
| דרך פ"ת ( נחמני - הרכבת ) | 37 | 36 | 37 | 26 | 80.0 | 7.4 | רחב בינוני | |
| הרכבת ( דרך פ"ת יהודה הלוי) | 41 | 35 | 38 | 25 | 87.5 | 6.6 | רחב בינוני | |
| יהודה הלוי ( לבונטין-ברזילי ) | 41 | 39 | 40 | 24 | 50.0 | 3.1 | בינוני צר | |
| יהודה הלוי ( ברזילי - אלנבי ) | 39 | 50 | 44 | 22 | 56.3 | 2.5 | צר | |
| יהודה הלוי ( אלנבי - נחלת בנימין) | 28 | 33 | 31 | 22 | 50.0 | 5.9 | רחב בימני | |
| **מפה מס' 10-9: יפו ,תוואי ללא שם רחוב, מקביל לרח' שלוש** | | | | | | | | |
| (פינס - שלוש) | 18 | 24 | 21 | 11 | 31.3 | 3.1 | בינוני צר | דרום: 50 אחוז לא בנוי |
| שד' י-ם ( רזיאל - מרוקו ) | 18 | 15 | 17 | 5 | 50.0 | 4.3 | בינוני צר | |
| שד' י-ם ( שמעון הצדיק - בן עזריה) | 5 | 20 | 12 | 5 | 50.0 | 6.7 | רחב בינוני | צד דרום בבניה |
| שד' י-ם ( בן עזריה - דרך בן צבי ) | 17 | 17 | 17 | 6 | 37.5 | 3.3 | בימני צר | |
| שד' י-ם ( דרך בן צבי - יהוד הימית) | 14 | 20 | 17 | 7 | 37.5 | 3.8 | בימני צר | |
| שד' י-ם ( יהודה הימית - מיכלאנג'לו) | 21 | 21 | 21 | 7 | 37.5 | 2.6 | בינוני צר | |
| שד' י-ם ( מיכלאנג'לו - דאנטה ) | 21 | 16 | 18 | 7 | 37.5 | 3.3 | בינוני צר | |
| שד' י-ם ( דאנטה - גורקי ) | 15 | 16 | 15 | 7 | 37.5 | 4.4 | בינוני צר | |
| **מפה מס' 8-7 : שד' ירושלים, יפו** | | | | | | | | |
| שד' י-ם ( גורקי - פסטלוצי ) | 16 | 18 | 17 | 8 | 43.8 | 4.8 | רחב בינוני | |
| שד' י-ם (בעש - רובינשטין) | 16 | 16 | 16 | 16 | 43.8 | 100.0 | רחב מאוד | גן משני צידי הכביש |
| שד' י- ם (רובינשטין - המחרוזת) | 32 | 28 | 30 | 16 | 81.3 | 5.8 | רחב בינוני | |
| שד' י-ם (החרוזת - הגיבורים) | 21 | 16 | 19 | 16 | 62.5 | 23.0 | רחב מאוד | דרום:20 אחוז מהשטח ריק צפון: מעט מבנים,זניח |
| שד' י-ם (הגיבורים - הגבול) | 26 | 13 | 20 | 13 | 56.3 | 8.4 | רחב מאוד | רוחב הכביש נמדד עד לתחילת הגן |
| שד' העצמאות ( הגבול -רוטשילד ) | 25 | 50 | 37 | 16 | 50.0 | 2.3 | צר | דרום: 1/3 מהשטח אינו בנוי |
| רוטשילד ( שד' העצמאות - בר שאול) | 30 | 23 | 26 | 14 | 56.3 | 4.6 | רחב בינוני | |
| רוטשילד ( בר שאול - בלפור) | 33 | 28 | 30 | 13 | 43.8 | 2.5 | צר | |
| **מפה 6-5: הרצל, בת ים** | | | | | | | | |
| הרצל ( שד' העצמאות - ז'בוטינסקי) | 34 | 28 | 31 | 13 | 56.3 | 3.1 | בינוני צר | |
| הרצל ( ז'בוטינסקי - דקר ) | 26 | 33 | 30 | 14 | 62.5 | 4.0 | בינוני צר | |
| דקר ( הרצל - יוספטל ) | 9 | 29 | 19 | 9 | 25.0 | 2.5 | צר | דרום: גינה ללא מבנים. רוחב כביש עד לתחילת הגן |
| יוספטל ( דקר - בלפור ) | 22 | 29 | 25 | 8 | 37.5 | 2.2 | צר | |
| יוספטל ( בלפור - בר אילן) | 45 | 44 | 44 | 17 | 43.8 | 1.6 | צר | |
| יוספטל ( בר אילן - החשמונאים) | 35 | 32 | 33 | 25 | 50.0 | 6.0 | רחב בינוני | |
| יוספטל ( החשמונאים - ניסנבוים) | 30 | 50 | 40 | 23 | 62.5 | 3.6 | בינוני צר | דרום: 50 אחוז מהשטח לא בנוי |
| ניסנבוים ( יוספטל - החרושת ) | 25 | 42 | 49 | 25 | 56.3 | 2.4 | צר | דרום: 50 אחוז מהשטח אינו בנוי |
| **מפה 2-1: רחוב ניסנבוים, בת ים** | | | | | | | | |
| ניסנבוים ( החרושת - כ"ט בנובמבר) | 50 | 49 | 50 | 34 | 50.0 | 3.2 | בינוני צר | |
| ניסנבוים ( כ"ט בנובמבר - המסגר ) | 44 | 40 | 42 | 31 | 50.0 | 4.6 | רחב בינוני | |
| ניסנבוים ( המסגר - הרב מימון) | 46 | 33 | 40 | 30 | 62.5 | 6.4 | רחב בינוני | |
| ניסנבוים ( הרב מימון - קרן היסוד ) | 37 | 33 | 35 | 30 | 62.5 | 13.0 | רחב מאוד | דרום: 1/2 מהשטח אינו בנוי |
| ניסנבוי ם ( קרן היסוד - הקוממיות ) | 34 | 32 | 33 | 27 | 68.8 | 11.9 | רחב מאוד | דרום: 60 אחוז ריק, צפון: בנוי 1/2 מהשטח ממוצע כולל את השטח הריק |
| ניסנבוים ( הקוממיות - סוף מסלול ) | 25 | 25 | 25 | 25 | 25.0 | 100.0 | רחב מאוד | השטח הבנוי קטן, הוזנח בחישוב |

# נספח ה

# הצהרות יועצים

# נספח ה': הצהרות היועצים

## אישור

אנוש מערכות ניהול ואחזקה חברה בע"מ

הנני לאשר כי החומר המופיע בתסקיר זה בתחום:

[illegible]

נערך על ידי וכי בדקתי את הכתוב והוא תואם לחומר שהוגש על ידי.

על התחום: [illegible]

חתימה:

תאריך: 18.04.01

## אישור

אנוש מערכות ניהול ואחזקה חברה בע"מ

הנני לאשר כי החומר המופיע בתסקיר זה בתחום:

עורך התסקיר: [illegible]

תאריך: 29/4/01

## אישור

אנוש מערכות ניהול ואחזקה חברה בע"מ

הנני לאשר כי החומר המופיע בתסקיר זה בתחום:

נערך על ידי וכי בדקתי את הכתוב והוא תואם לחומר שהוגש על ידי.

נצר משה
ע.מ. 0504239200
חברת תאימות ובטיחות

על התחום:

חתימה:

תאריך: 13.4.01

## אישור

אנוש מערכות ניהול ואחזקה חברה בע"מ

הנני לאשר כי החומר המופיע בתסקיר זה בתחום:

[illegible]

נערך על ידי וכי בדקתי את הכתוב והוא תואם לחומר שהוגש על ידי.

על התחום: [illegible]

חתימה:

תאריך: 19.4.01

## אישור

אנוש מערכות ניהול ואחזקה חברה בע"מ

הנני לאשר כי החומר המופיע בתסקיר זה בתחום:

[illegible]

נערך על ידי וכי בדקתי את הכתוב והוא תואם לחומר שהוגש על ידי.

על התחום: [illegible]

חתימה:

תאריך: 25/4/01

## אישור

אנוש מערכות ניהול ואחזקה חברה בע"מ

הנני לאשר כי החומר המופיע בתסקיר זה בתחום:

[illegible]

נערך על ידי וכי בדקתי את הכתוב והוא תואם לחומר שהוגש על ידי.

על התחום: [illegible]

חתימה:

תאריך: 18.4.01

## אישור

אנוש מערכות ניהול ואחזקה חברה בע"מ

הנני לאשר כי החומר המופיע בתסקיר זה בתחום:

[illegible]

נערך על ידי וכי בדקתי את הכתוב והוא תואם לחומר שהוגש על ידי.

על התחום: [illegible]

חתימה:

תאריך: 19.4.01