



נת"ע - נתיבי תחבורה עירוניים להסעת המונים בע"מ
 יו"ר עזיון 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

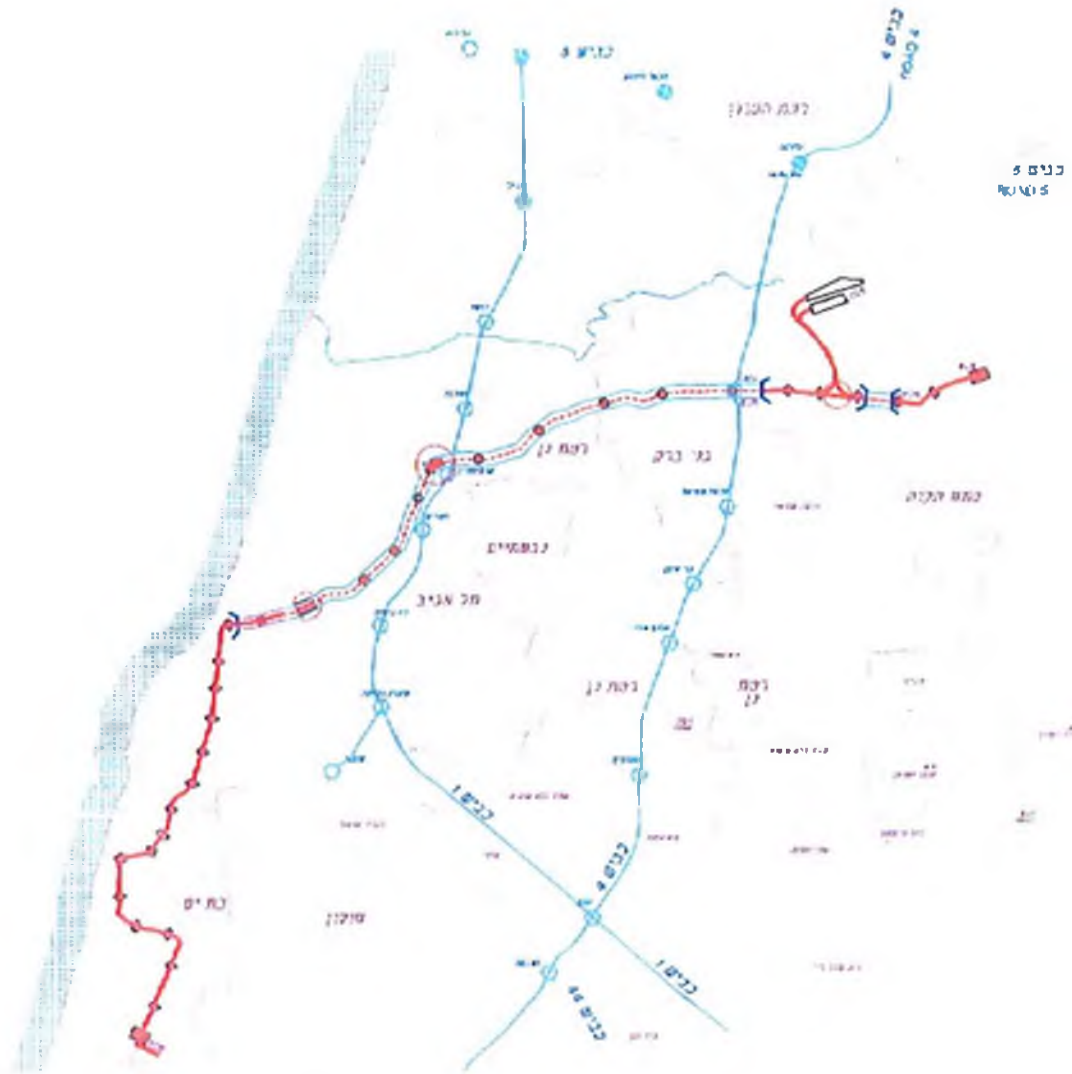
קו: בת ים - ת"א יפו - רמת גן - בני ברק - פתח תקוה
 (הקו האדום)

כרך שלישי:

פרק ד: פירוט והערכה של ההשפעות הסביבתיות

פרק ה: ממצאים והצעות להוראות התכנית

נספחים

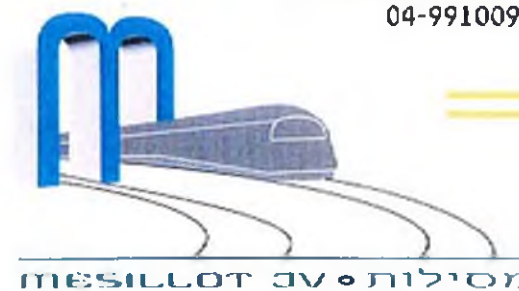


אנוש מערכות סביבתיות

סניף ראשי: רחי אפק 4 נוה נאמן, הוד השרון 45241 טל: 09-7611111 פקס: 09-7611110
 סניף צפון: א.ת. מילואות ד.ג. אשרת 25201 טל: 04-9853275 פקס: 04-9910097



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



פקס: 972-3-5324368 טל: 972-3-532467

אמי מתום - DELCAN • HATCH MOTT MacDONALD • AMY METOM

דואר אלקטרוני: mesillot@mesillot.co.il

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

פרק ד
פירוט והערכה
של
ההשפעות הסביבתיות

תוכן העניינים פרק ד: הערכת ההשפעות הסביבתיות

מספר	תאור	עמוד
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 זיבוטינסקי, בני ברק	66
4.7.5.2	תת מקטע : דרך זיבוטינסקי, 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 נלגלים	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

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
4.1.3	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 האוויר 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

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	מגיעות 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 בסך 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 טיפוס (בת ים)	58
4.7.2.2-1	תכנית פיתוח כללית שדי ירושלים צפון	61
	הדמיית הרכבת הקלה ברחוב טיפוס (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 דנקר	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 תנה 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 בורם 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 כרשימת המקורות.

תיאור השינויים בנפחי התחבורה הציבורית מסתמך על תחזיות התנועה שנמסרו על ידי מתכנני המערכת. התחזיות הוצגו כאופן 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

תת מקטע: רחוב ניסנבאום

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

תת מקטע: רחובות יוספטל, הרצל, רוטשילד

- **ברחוב בלפור**, בחלקו הדרומי, יבוטל מסלול התחבורה הציבורית (מת"צ) ועל ידי כך נוסף נתיב לכל כיוון.
- **ברחוב הרצל**, 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

תת מקטע: שדרות ירושלים דרום

לא צפויים שינויי תנועה בתת מקטע זה.

תת מקטע: שדרות ירושלים צפון

- **שדרות ירושלים**, מרחוב הבשיר צפונה, עובר תוואי הרכבת הקלה במסלול המזרחי, שמשמש כיום לתנועה בכיוון צפון. הדבר יחייב מתן פתרונות נישה לבתים ולעסקים, באופן שוטף ובחירום.

- **התנועה מצפון מדרד יפו-ת"א ומדרד 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.

- **התנועה מזרם** 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

תת מקטע: דרך ז'בוטינסקי, בני ברק:

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

תת מקטע: דרך ז'בוטינסקי, פתח תקווה:

- ביטול המת"צ והחלפתו על ידי תוואי הרכבת.

תת מקטע: רחוב אורלוב, פתח תקווה: 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 ביר"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 עורק מרכזי וארוך. התחבורה הציבורית

הקיימת כיום, הזרמת 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 נפת 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 כחזקת פתרון אפשרי אחד, המאשש את היתכנות מערכת ההסעה. אין להקיש מנתונים אלה על השפעות ספציפיות בקטע רחוב נתון.

טבלה 4.1: שינויים בתנועת אוטובוסים מחוץ לתוואי הקו האדום- תוספות בנפח לשעת שיא בשנת 2020
 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 פרויקט	תוספת עם פרויקט	
פתח תקווה					
בן דור-גיסין מורח	בין פינסקר ומאיר	1641	2	7	0.8
גיסין מערב-שנקר	בין דנקר וזיבוטינסקי	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
אינסטייין-גוש חלב	ממוצע	1756	3	15	3.4
אנסקי	בקטע המערבי	1019	---	13	2.4
היצירה	בין זיבוטינסקי 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 פרויקט	תוספת עם פרויקט	
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
שדי ירושלים	ממוצע	634	2	13	4.1
בן-גוריון	בין זיבוטינסקי ומגדים	2897	4	85	5.9
הרא"ה	בין חיבת ציון וירושלים	568	---	7	2.5
גבעתיים					
ערכי 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 פיית	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 שדי הר ציון ולבנדה	1093	---	24	4.4
דרך קיבוץ גלויות	גשר קיבוץ גלויות	5000	134	85	3.4

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

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 תבצע חפירה כניל. 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 מתושבים 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.

בחנית השינויים הצפויים באיכות האוויר, לאחר הפעלת הקו האדום נעשתה בעזרת המודל (STREET) כגירסה שפותחה לצורך בחינת איכות האוויר באזור הפרויקט כיום. נתוני התנועה ששימשו להכנת התחזיות התקבלו ממתכני 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 שנת 2020 - חלופת אפס

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 לצידו 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, לכני 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"חדשים" ביותר בשנת 2000. בהתאם לכך פוחדות 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.

לכני 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 זיבוטינסקי סמוך לצומת גהה, שהם 71% מהתקן. ברח' זיבוטינסקי בקטע שבין אבא הילל לרח' זיסמן חושב ריכוז של 23.8 מ"ג/מ"ק.

תחמוצות חנקן

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 בנת-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%.

תיצאות 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 פיית, בין רחובות איסרליש לרב קארו. כל קטעי הרחובות בהם חושבו חריגות מהתקן נמצאים במקטע המנהרה, בדרך פיית וברחוב זיבוטינסקי.

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

ריכוזי THC מקר"ג/מ"ק	ריכוזי NO _x מקר"ג/מ"ק	ריכוזי CO מ"ג/מ"ק	מספר כלי רכב בשעה		קטע רחוב	רחוב
			אוטובוסים + משאיות	פרטיים		
414	482 (51)	4.6 (5)	156	1029	קרימניצקי- ברנשטיין	אורלוב
642	596 (63)	5.9 (10)	234	3192	דגניה- השחם	זיבוטינסקי
3497	787 (84)	42.4 (70)	328	6191	היצירה- מחלף גהה	זיבוטינסקי
1322	1613 (171)	11.7 (20)	363	4333	החשמונאים -לאן	זיבוטינסקי
1986	1201 (128)	23.8 (40)	470	6001	אבא הלל- זיסמן	זיבוטינסקי
1176	1335 (142)	10.8 (18)	402	3763	מוזס-גבעת התחמושת	דרך פיית
1639	1947 (207)	14.6 (24)	518	5815	איסרליש- קארו	דרך פיית
723	293 (31)	8.7 (15)	128	2563	יצחק שדה- נחמני	דרך פיית
338	406 (43)	2.9 (5)	172	1668	המחרוזת- הגיבורים	שדרות ירושלים
542	335 (36)	6.2 (10)	58	722	בלפור- בר איקן	יוספטל
572	181 (19)	6.7 (11)	40	976	יוספטל- החרושת	ניסנבוים

טבלה 4.2.2: ריכוזים מחושבים של מזהמים הנפלטים מתחבורה מוטורית בחלופת 103.2 בסוגריים: אחוזים מהתקן.

ריכוזי THC מקר"ג/מ"ק	ריכוזי NO _x מקר"ג/מ"ק	ריכוזי CO מ"ג/מ"ק	מספר כלי רכב בשעה		קטע רחוב	רחוב
			אוטובוסים + משאיות	פרטיים		
428	219 (23)	5 (8)	65	1122	קרימניצקי- ברנשטיין	אורלוב
700	436 (46)	6.2 (10)	152	3234	דגניה- השחם	זיבוטינסקי
3852	530 (56)	47.6 (79)	196	6995	היצירה- מחלף גהה	זיבוטינסקי
1331	742 (79)	12.2 (20)	115	4538	החשמונאים -לאן	זיבוטינסקי
1877	578 (61)	23 (38)	200	5813	אבא הלל- זיסמן	זיבוטינסקי
1379	787 (84)	12.6 (21)	196	4200	מוזס-גבעת התחמושת	דרך פיית
2106	1005 (107)	10.8 (18)	240	4322	איסרליש- קארו	דרך פיית
671	201 (21)	8.1 (13)	82	2395	יצחק שדה- נחמני	דרך פיית
433	232 (25)	3.9 (7)	70	2331	המחרוזת- הגיבורים	שדרות ירושלים
349	271 (29)	3.2 (6)	34	906	בלפור- בר איקן	יוספטל
588	390 (41)	5 (8)	72	1609	יוספטל- החרושת	ניסנבוים

4.2.2.2 שנת 2020 - חלופה 3.2 - 10 (השלב הסופי)

פרויקט הרכבת הקלה יביא להקלה בצירי תחבורה מרכזיים במטרופולין, עיני 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.

פחמן חד-חמצני

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.

4.2.2.3 שנת 2020 חלופה 2.6 - 10 (השלב הראשון)

השלב הראשון (חלופה 2.6 - 10) של הרכבת הקלה יבחן עיני השוואתו עם השלב הסופי (חלופה 3.2-10), שנידון לעיל.

הריכוזים המרביים חושבו, בדרך כלל, בקטעים העמוסים של רחוב 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 ויבדקו ההשפעות של ריכוזי תחמוצות החנקן).

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

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

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 הפרויקט, והם צפויים להשתנות בהתאם לאילוצים השונים.

בטבלה 4.1 מוצגים השינויים בתחבורה הציבורית ברחובות בהם הם משמעותיים (שינוי משמעותי מוגדר כעלייה של 50% לכל הפחות במספר האוטובוסים כיחס 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 בתי"א, שהנו בעל אופי קניוני מובהק, יעלו הריכוזים לרמות של 600 מק"מ/ג"מ"ק (כ-60% מהתקן הסביבתי). בדומה לצפי ברחוב בן-גוריון ברי"ג וברחוב חזון איש בכני 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.

4.2.2.5 שינויים באיכות האוויר בעקבות הקמת מערכת ההסעה

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

- פליטת פחמן חד-חמצני מכלי רכב פרטיים הנעים במהירות נמוכה גדולה בפקטור של 10 מפליטת אותו מזהם ע"י אוטובוס/משאית (15.5 גר"מ/ק"מ לעומת 1.46 גר"מ/ק"מ)
- ככל שמהירות הנסיעה גדלה כן קטנה פליטת פחמן חד-חמצני.
- פליטת תחמוצות החנקן מאוטובוסים, הנוסעים במהירות נמוכה, גדולה בפקטור 40 מפליטת מזהם זה ממכוניות פרטיות.
- 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, נקבעו הפרדה שרירותית 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 קטנים דוגמת רחוב ניסנבאום, בקטע שבין רחוב יוספטל ורחוב החרושת, 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 החרושת, 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 **שיפור יחסית לחלופה אפס** (שנת 2020 ללא פרויקט).

בסמיכות לתוואי הרכבת צפוי שתהיה במספר רחובות עליה במספר האוטובוסים שיוגו, 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 הפרוייקט 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 אוויר וחישובי ריכוזי המזהמים, ראה נספח ג, טבלאות 2 ו- 3.

4.2.3 השפעות מפתחי האוויר 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 האוויר.

בתחנות הנוסעים ובפתחי הכניסה והיציאה מתוכננים פתחי אוורור. הציוד המכני לאורור התחנות יפעל באמצעות חשמל, למעט גנרטור חירום. לפיכך אין לצפות לפליטת מזהמים מפתחי האוויר 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 בדיול את הרכבות התקועות. פליטות המזהמים תהיינה מועטות והם יסולקו דרך הפתחים ליד התחנות.

4.2.4 השפעות איכות אוויר ממתחם הדיפו

כללי

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.

השפעות הפעילות בדיפו

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

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

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

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

בהנחה כי התכניות לבניית של תעסוקה ומשרדים מדרום למתחם יתממשו, אוי 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 ארוכה חיצונית על הגג.

השפעות תנועת כלי רכב

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 מקר"ג/ר"מ"ק באזור המסחרי בדרום ו- 20 מקר"ג/ר"מ"ק באזור הספורט במזרח. במקרים קיצוניים, כאשר הרוח נושבת מצפון, בשעות הבוקר, הריכוזים יכולים להגיע ל- 75 מקר"ג/ר"מ"ק באזור המסחרי.
- ריכוזי פחמן חד-חמצני יהיו כנבולות 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.

טבלה 4.3.1-2 : מאפייני תנועת הרכבות. בשעות שיא, לפי חלופה D3.2

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

שיטת חיזוי הרעש

בהתאם להחלטת המשרד לאיכות הסביבה, חיזוי מפלסי הרעש מתבצע על ידי שיטת 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):

מאפיינים אקוסטיים של הרכבת הקלה

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.

שיטת חישוב דעיכת מפלסי הרעש בדרך התפשטותם מהרכבת למקבל הרעש

השיטה, המתוארת במדריך הנ"ל, ששמה 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 (Lir), באמצעות הנוסחה הבאה:

$$Lir = 10 \log(10^{L1/10} + 10^{L2/10}), \text{ dB(A)}, \quad (4.3.1)$$

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

4.3.1 חיזוי רעש מתנועת הרכבות

חיזוי רעש מתנועת הרכבות בוצע עבור כל המקטעים למעט מקטע 6 בו והרכבות תעבורנה באזור תעשייה, 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 יכול מגוון מקורות רעש אחרים, ומאחר וקיים אזור מגורים בסביבתו.

מאפייני הרעש הסביבתי של הרכבות

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.

נתוני תנועת הרכבות

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 : מאפייני תנועת הרכבות, בשעות שיא, לחלופה D2.6

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

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

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 החזרות של מפלסי הרעש R נקבעה באמצעות הנוסחה הבאה:

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

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:

מרחק בין המסילות לבתים (רוחב הכביש)

- 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 העתידיים 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.

הגובה הממוצע של הבניינים מהצד השני של הכביש

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

מפלסי רעש הרכבת החזויים

מפלסי הרעש, החזויים מתנועת הרכבות בקטעים שעל פני הקרקע, מוצגים בטבלה 4.3.3 בהמשך ובתשימים מס' 4.11.1 עד 4.11.6. כאמור, בקטע המנהרה תנועת הרכבות אינה גורמת לרעש. השורות בטבלה 4.3.3 והחלונות בתשימים 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: בתים					
R1-0	ע"ק (על קרקעי)	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 (חייכ) *	30	-	טרם ידוע	טרם ידוע
R3-2	מ' (חייכ)	14.0	-	-	-
R3-3	מ' (חייכ)	18.9	-	-	-
R3-4	מ' (חייכ)	6.1	-	-	-

מספר הנקודה	תאור קטע המסילה	מרחק מהמסילות	מרחק בין המסילות	רוחב הכביש	גובה הבתים מצדו השני של הכביש
R3-5	מ' (חייכ)	24.2	-	-	-
מקטע 4: מנהרה					
R4-1	מ' (מנהרה)	3.5	-	-	-
R4-2	מ'	12.1	-	-	-
R4-3	מ'	16.0	-	-	-
R4-4	מ'	3.0	-	-	-
R4-5	מ'	24.4	-	-	-
R4-6	מ'	30.0	-	-	-
R4-7	מ'	20.9	-	-	-
R4-8	מ'	13.8	-	-	-
R4-9	מ'	22.0	-	-	-
R4-10	מ'	9.0	-	-	-
R4-11	מ'	15.1	-	-	-
R4-12	מ'	13.8	-	-	-
R4-13	מ'	11.0	-	-	-
R4-14	מ'	14.0	-	-	-
R4-15	מ'	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: חייכ - חפירה וכיסוי

מפלס רעש הרכבות בשעת השיא, dB(A)			
לילה	יום		
-	-	מ' (חייב)	R3-5
מקטע 4: מנהרה			
-	-	מ' (מנהרה)	R4-1
-	-	מ'	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
57.3	59.9	עייק	R4-16
61.5	64.2	עייק	R4-17
60.7	63.3	עייק	R4-18
57.2	59.9	עייק	R4-19
56.0	58.6	עייק	R4-20
מקטע 5: פתח תקווה			
58.0	59.3	עייק	R5-1
57.0	58.3	עייק	R5-2
53.9	55.1	עייק	R5-3
53.7 (קומות עליונות)	55.0 (קומות עליונות)	עייק	R5-4
57.2	58.5	עייק	R5-5
61.9	63.2	עייק	R5-6
60.9	62.1	עייק	R5-7
59.5	60.8	עייק	R5-8

הערה: חייב - חפירה וכיסוי

טבלה 4.3.3: מפלסי הרעש החזויים מתנועת הרכבות, Lir

מפלס רעש הרכבות בשעת השיא, dB(A)		תאור קטע המסילה	מספר הנקודה
לילה	יום		
מקטע 1: בת ים			
47.9	49.2	עייק (על קרקעין)	R1-0
56.7	58.0	עייק	R1-1
58.2	59.4	עייק	R1-2
58.5	59.8	עייק	R1-3
58.5	59.7	עייק	R1-4
61.5	62.8	עייק	R1-5
62.0	63.3	עייק	R1-6
61.3	62.6	עייק	R1-7
51.2	52.5	עייק	R1-8
61.4	62.6	עייק	R1-9
58.8	60.0	עייק	R1-10
60.7	62.0	עייק	R1-11
61.2	62.4	עייק	R1-12
61.6	62.8	עייק	R1-13
מקטע 2: שדרות ירושלים			
57.3	58.6	עייק	R2-1
57.8	59.1	עייק	R2-2
56.4	57.7	עייק	R2-3
58.1	59.3	עייק	R2-4
57.2	58.5	עייק	R2-5
58.4	59.7	עייק	R2-6
56.4	57.7	עייק	R2-7
61.6	62.9	עייק	R2-8
64.8	66.0	עייק	R2-9
64.0	65.2	עייק	R2-10
59.5	60.7	עייק	R2-11
מקטע 3: נווה צדק			
54.1	55.4	כניסה למנהרה (חייב) *	R3-1
-	-	מ' (חייב)	R3-2
-	-	מ' (חייב)	R3-3
-	-	מ' (חייב)	R3-4

4.3.2 חיזוי מפלסי הרעש מהתנועה המוטורית, עם הפעלת מערכת ההסעה

שיטת חיזוי מפלסי הרעש מהתנועה המוטורית

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 L_t , לאחר הפעלת הפרויקט, חושבו לפי הנוסחה הבאה:

$$L_t = L_b + dL_t, \text{ dB(A)}, \quad (4.3.3)$$

כאשר L_b - מפלס הרעש הקיים, dB(A).

dL_t - 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 dL_t 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 dLi ומפלסי רעש התנועה המוטורית החזויים Li לאחר ביצוע הפרוייקט

מפלס רעש התנועה המוטורית בשעת השיא, dB(A)	שינוי במפלס רעש התנועה בשעות השיא, dB(A)	תאור הקטע	מס' הנקודה	מפלס רעש התנועה המוטורית בשעת השיא, dB(A)	
				יום	לילה
מקטע 1: בתים					
60.8	65.2	2.7	עייק (על קרקעין)	R1-0	
62.2	73.2	4.5	עייק	R1-1	
61.9	71.3	3.6	עייק	R1-2	
58.6	67.3	2.2	עייק	R1-3	
60.3	69.6	0.7	עייק	R1-4	
65.7	67.7	0.7	עייק	R1-5	
65.4	67.7	0.8	עייק	R1-6	
64.5	69.7	1.5	עייק	R1-7	
54.6	59.1	1.5	עייק	R1-8	
61.5	63.5	0.5	עייק	R1-9	
61.5	63.5	0.5	עייק	R1-10	
62.8	65.3	2.1	עייק	R1-11	
63.1	71.1	2.1	עייק	R1-12	
62.1	70.3	1.1	עייק	R1-13	
מקטע 2: שדרות ירושלים					
63.9	67.9	0.9	עייק	R2-1	
60.6	64.6	-2.4	עייק	R2-2	
59.5	63.5	-1.8	עייק	R2-3	
64.2	70.2	-1.8	עייק	R2-4	
63.4	69.4	-1.6	עייק	R2-5	
64.3	70.3	-1.7	עייק	R2-6	
63.8	69.0	-1.6	עייק	R2-7	
67.3	72.3	-1.7	עייק	R2-8	
65.1	70.5	-1.6	עייק	R2-9	
65.5	70.5	-1.5	עייק	R2-10	
65.6	70.6	-1.4	עייק	R2-11	
מקטע 3: נווה צדק					
54.4	61.2	0	כניסה למנהרה (חייכ)	R3-1	
48.6	55.6	0	מי (חייכ)	R3-2	
49	56	0	מי (חייכ)	R3-3	

מפלס רעש התנועה המוטורית בשעת השיא, dB(A)				
יום	לילה			
63	57	0	מי (חייכ)	R3-4
69.3	64.5	0	מי (חייכ)	R3-5
מקטע 4: מנהרה				
72.1	67.1	2.1	מי (מנהרה)	R4-1
75.5	68.7	0.8	מי	R4-2
72.5	68.2	0.5	מי	R4-3
73.1	69.1	1.1	מי	R4-4
69.0	65.8	1.1	מי	R4-5
73.2	69.2	1.2	מי	R4-6
73.3	69.6	1.2	מי	R4-7
74.3	70.3	2.3	מי	R4-8
74.3	70.3	2.3	מי	R4-9
73.0	69.9	0.1	מי	R4-10
73.4	70.4	0.4	מי	R4-11
73.1	70.1	0.1	מי	R4-12
73.3	69	0.4	מי	R4-13
73.6	69.6	0.6	מי	R4-14
73.4	69.4	0.4	מי	R4-15
74.7	70.4	1.9	עייק	R4-16
74.9	70.9	1.9	עייק	R4-17
74.9	70.9	1.9	עייק	R4-18
73.5	68.8	-0.2	עייק	R4-19
73.8	68.8	-0.2	עייק	R4-20
מקטע 5: פתח תקווה				
74.1	68.8	-0.8	עייק	R5-1
76.6	66.8	2.1	עייק	R5-2
72.3	67.1	2.5	עייק	R5-3
69.8	64.8	1.8	עייק	R5-4
73.5	68.5	2.5	עייק	R5-5
73.1	68.1	2.1	עייק	R5-6
72.5	68.3	1.4	עייק	R5-7
74.9	68.9	3.2	עייק	R5-8

4.3.3 חיזוי רעש מכלל מערכת התחבורה, עם הפעלת מערכת ההסעה

שיטת חיזוי מפלסי הרעש מכלל מערכת התחבורה

מפלסי הרעש מכלל מערכת התחבורה L_p חושבו לפי הנוסחה הבאה:

$$L_p = 10 \log(10^{L_v/10} + 10^{L_t/10}), \text{ dB(A)}, \quad (4.3.4)$$

כאשר L_v - מפלס הרעש החזוי מתנועת הרכבות, dB(A).

L_t - 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:

$$10 \log(10^{L_v/10} + 10^{(L_t-B)/10}), \text{ dB(A)}, \quad (4.3.5)$$

כאשר $B=5 \text{ dB(A)}$ - "בונוס" לרעש הרכבות.

לפיכך, ההערכה של מפלסי הרעש הכולל L_p , ששמשה בניתוח זה, הנה הערכה מחמירה, וההשפעה בפועל של רעש הרכבות על אקלים הרעש הכולל תהיה נמוכה יותר מההשפעה, הנובעת מהערכים המתחשבים 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 הכלליים מתנועה מוטורית ורכבות, לאחר ביצוע הפרויקט, Lp, וההפרש בין מפלס הרעש הכולל לאחר ביצוע הפרויקט ומפלס הרעש הקיים, Cp

מפלס הרעש הכולל מהתנועה בשעת		שינוי ברעש בהשוואה לקיים בשעות		מס' הנקודה
יום	לילה	יום	לילה	
מקטע 1: בת ים				
65.3	61.0	2.8	2.9	R1-0
73.3	63.3	4.6	5.6	R1-1
71.6	63.4	3.9	5.1	R1-2
68.0	61.6	2.9	5.2	R1-3
70.0	62.5	1.1	2.9	R1-4
68.9	67.1	1.9	2.1	R1-5
69.0	67.0	2.1	2.4	R1-6
70.4	66.2	2.2	3.2	R1-7
59.9	56.2	2.3	3.1	R1-8
66.1	64.5	3.1	3.5	R1-9
65.1	63.4	2.1	2.4	R1-10
67.0	64.9	3.8	4.2	R1-11
71.7	65.3	2.7	4.3	R1-12
71.0	64.9	1.8	3.9	R1-13
מקטע 2: שדרות ירושלים				
68.4	64.8	1.4	1.8	R2-1
65.7	62.4	-1.3	-0.6	R2-2
64.5	61.2	-0.8	-0.1	R2-3
70.5	65.1	-1.5	-0.9	R2-4
69.7	64.3	-1.3	-0.7	R2-5
70.7	65.3	-1.3	-0.7	R2-6
69.3	64.5	-1.3	-0.9	R2-7
72.8	68.3	-1.2	-0.7	R2-8
71.8	67.9	-0.3	1.2	R2-9
71.6	67.8	-0.4	0.8	R2-10
71.1	66.6	-0.9	-0.4	R2-11
מקטע 3: נווה צדק				
62.2	57.3	1.0	2.9	R3-1
55.6	48.6	0	0	R3-2
56	49	0	0	R3-3

מפלס הרעש הכולל מהתנועה בשעת		שינוי ברעש בהשוואה לקיים בשעות		מס' הנקודה
יום	לילה	יום	לילה	
63	57	0	0	R3-4
69.3	64.5	0	0	R3-5
מקטע 4: מנהרה				
72.1	67.1	2.1	2.1	R4-1
75.5	68.7	0.8	0.8	R4-2
72.5	68.2	0.5	0.5	R4-3
73.1	69.1	1.1	1.1	R4-4
69.0	65.8	1.1	1.1	R4-5
73.2	69.2	1.2	1.2	R4-6
73.3	69.6	1.2	1.2	R4-7
74.3	70.3	2.3	2.3	R4-8
74.3	70.3	2.3	2.3	R4-9
73.0	69.9	0.1	0.1	R4-10
73.4	70.4	0.4	0.4	R4-11
73.1	70.1	0.1	0.1	R4-12
73.3	69.0	0.4	0.4	R4-13
73.6	69.6	0.6	0.6	R4-14
73.4	69.4	0.4	0.4	R4-15
74.9	70.6	2.1	2.1	R4-16
75.3	71.4	2.3	2.4	R4-17
75.2	71.3	2.2	2.3	R4-18
73.7	69.1	0.0	0.1	R4-19
73.9	69.0	-0.1	0.0	R4-20
מקטע 5: פתח תקווה				
74.2	69.1	-0.7	-0.5	R5-1
73.7	67.2	2.2	2.5	R5-2
72.4	67.3	2.6	2.7	R5-3
69.9	65.1	1.9	2.1	R5-4
73.6	68.8	2.6	2.8	R5-5
73.5	69.0	2.5	3.0	R5-6
72.9	69.0	1.8	2.1	R5-7
75.1	69.4	3.4	3.7	R5-8

שיטת הניתוח

חיזוי מפלסי הרעש נעשה בהתאם לשיטה המתוארת במקור 10 השיטה מתבססת על ניתוח מפלסי הרעש ממתחמים (מתקנים) פונקציונליים שונים, הנכללים בפרייקט. 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	8 שעות היום והלילה 8 שעות לשנה
A3	Train-washer	רחיצת רכבות	מכונות ניקוי הקרונוות	5.4 שעות ביום ו-2.7 שעות בלילה
A4	Train-washer	רחיצת רכבות	מכונות ניקוי הקרונוות	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 מיוזג 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 דיזל-גנרטור חירום ל-500 kVA	80 רכבות לשעת השיא בלילה, 10 רכבות לשייט 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 לשייט ביום
A13	Parking (30 cars)	חנייה (30 מכוניות)	תנועת רכב בחניה ובכביש הגישה אליה	30 מכוניות שעת שיא לילה ו-30 לשייט יום

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

מאפיינים אקוסטיים של המתחמים

4.3.7 טבלה 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), התשי"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 יושקו 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).

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

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

חישוב הרעש הכולל במקבלי הרעש בוצע בהתאם לנוסחה הבאה:

$$Leq(1h) = SEL + 10\log(N_p) - 20\log(R/R_0) - 35.6 \quad (4.3.6)$$

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

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

R - מרחק ממקבל הרעש.

R_0 - מרחק הייחוס - 1 מ'.

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

טבלה 4.3.8: מפלסי הרעש החזויים מתנועת כלי הרכב בחניוני חנה וסע

הערות	מפלס רעש שווה ערך לשעת השיא ב-dB(A)		תאור מקבל הרעש	שם החניון
	יום	לילה		
-	35.9	28.9	R1-0	בת ים
בתוך ומעבר למחלף גהה	22.8	15.8	RP1	צומת גהה
בתוך אזור תעשייה/מסחר	37.1	30.1	R5-3	ביילינסון
בתוך מתחם התחנה	30.9	23.9	R5-8	תחנה מרכזית פיית

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:

$$C_p = L_p - L_b \quad (4.3.7)$$

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

L_b - מפלס הרעש הקיים, dB(A).

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

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 תקינים.
- בשעת שיא יום תהיה תנועה של 50% מתפוסת החניון ובשעת שיא לילה 10%.
- הפחתת הרעש של חלון פתוח dB(A) 7.
- הפחתת הרעש עקב הסתרות, בליעת קול בקרקע ובאוויר זניחה.

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

מעיון בטבלה 4.3.5 עלולת 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.

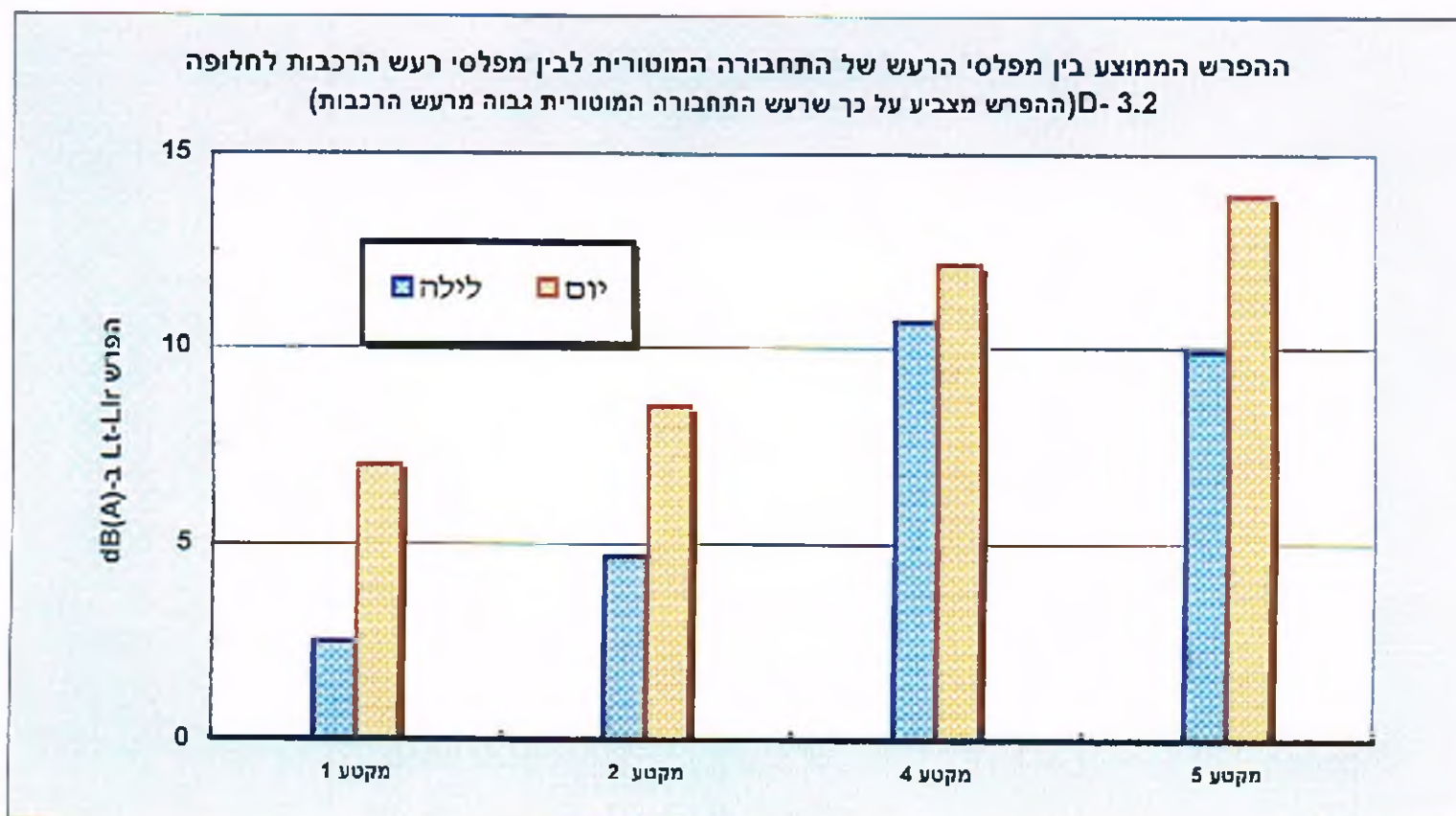
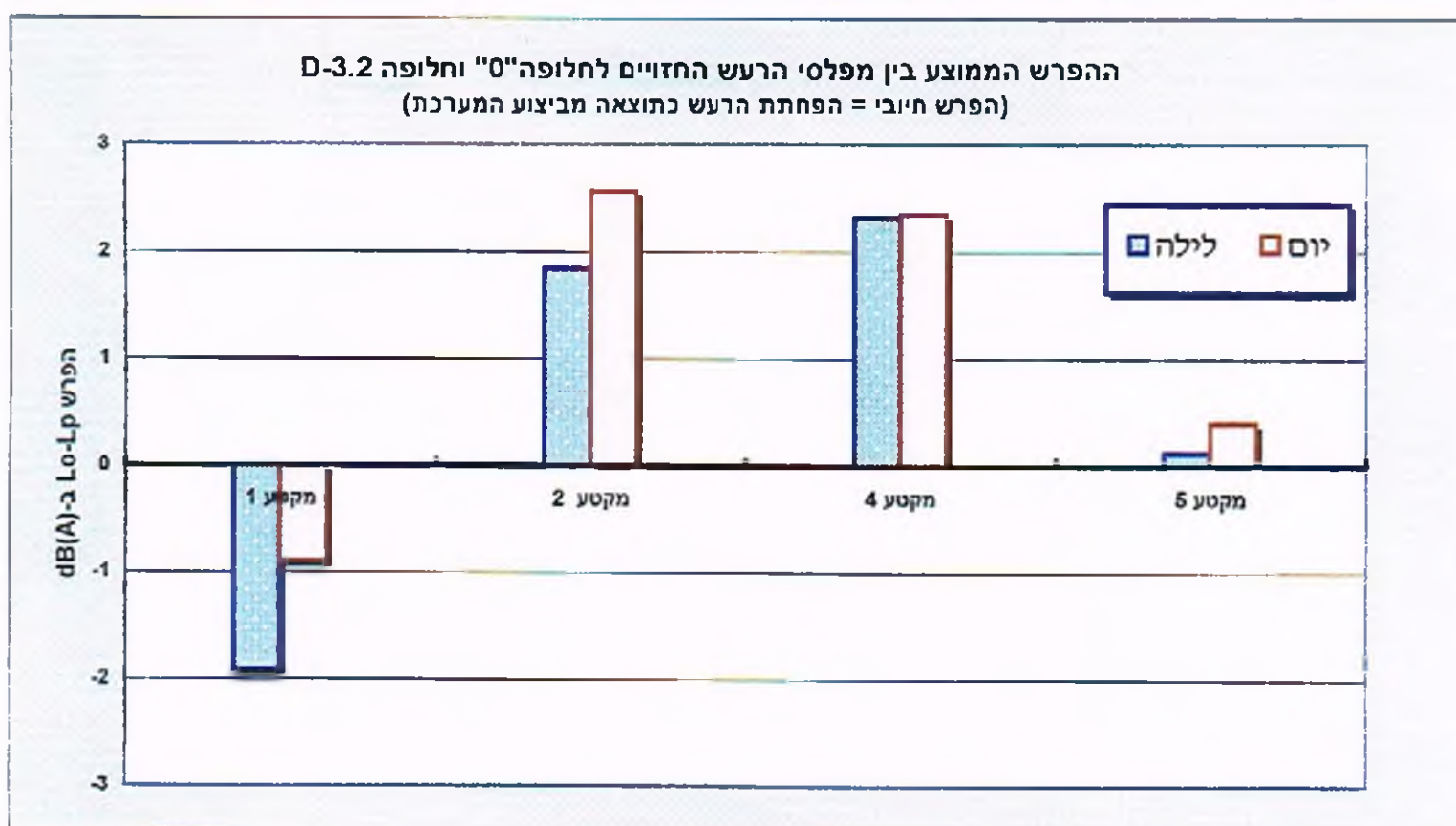
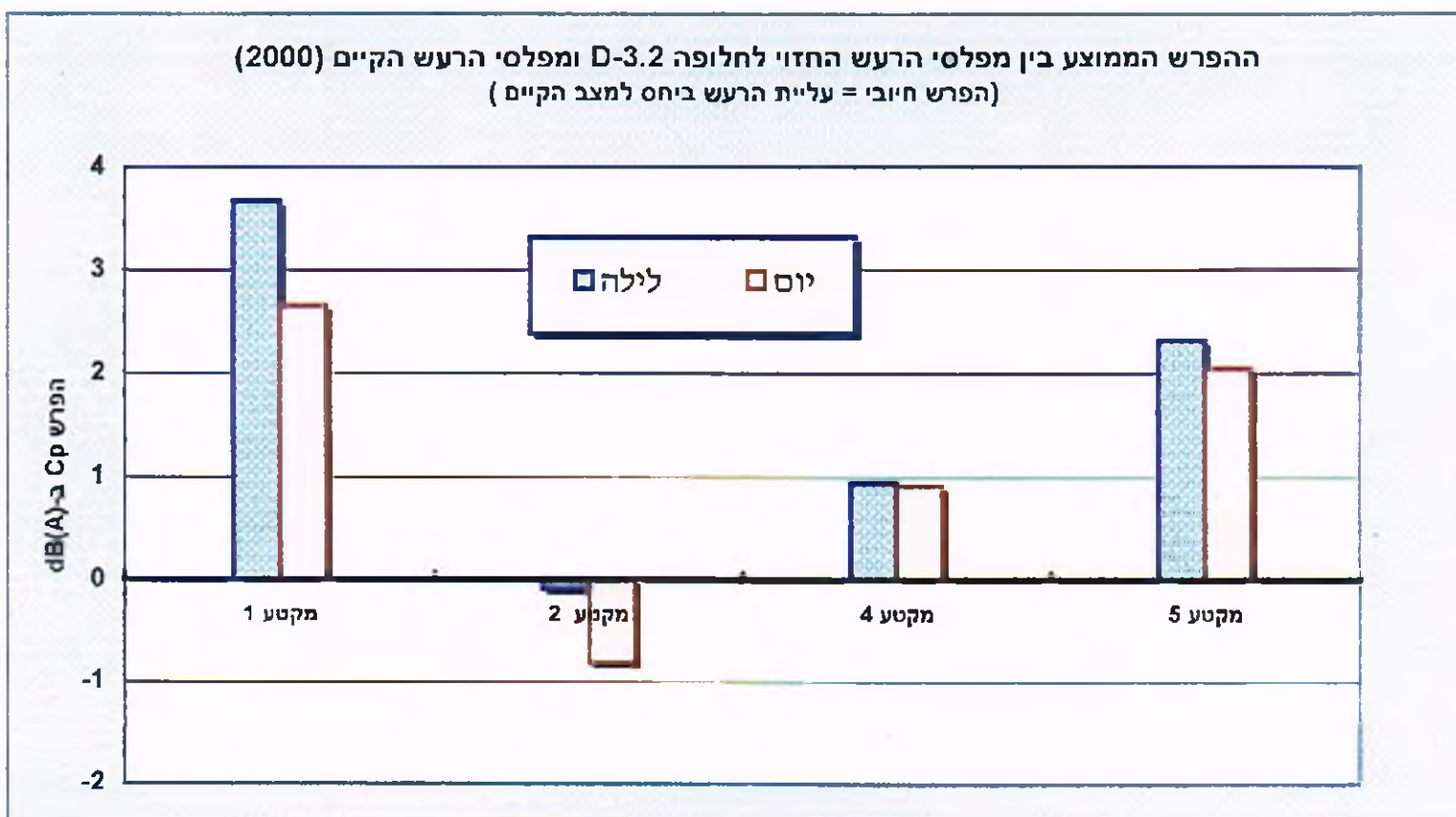
מקטע 4: מנהרה - מפלס הרעש החזוי יעלה על מפלס הרעש הקיים כי צפויה עליה קטנה של מפלסי הרעש מן התחבורה המוטורית. מפלסי הרעש בשעות הלילה ושעות היום מרכבות יהיו נמוכים בהרבה ממפלסי הרעש מהתנועה המוטורית, ולא ישפיעו כלל על מפלסי הרעש הכולל לאחר ביצוע המערכת. מכיוון שבחלקו הגדול של מקטע מס' 4 הרכבות תעבורנה 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 C_p 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 L_i , לבין מפלסי רעש הרכבות $L_{i,r}$. הנתון לא מוצג למקטע 3, בו רכבות תעבורנה במנהרה בקטע חפירה וכיסוי, ולכן לא תגרום 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 L_0 (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 הפרויקט, בהשוואה לחלופה 0 :

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

כאשר L_0 - מפלס הרעש החזוי הכולל ללא הפרויקט (חלופה "0"), dB(A).

L_p - מפלס הרעש החזוי עם הפרויקט, 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 ביצוע הפרויקט 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 ידושים - 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 הפרויקט (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 הפרש כתוצאה מהפרויקט, והפרש בין מפלס הרעש

מספר הנקודה	תאור קטע המסילה	מפלס רעש התנועה המוטורית בש"ש ללא פרויקט Lo, dB(A)		ההפרש בין מפלס הרעש ללא ועם פרויקט Co, dB(A)	
		יום	לילה	יום	לילה
מקטע 1: בת ים					
R1-0	ע"ק (על קרקעין)	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	מי (ח"כ- חפירה וכיסוי)	55.6	48.6	0	0
R3-3	מי (ח"כ)	56	49	0	0
R3-4	מי (ח"כ)	63	57	0	0

מספר הנקודה	תאור קטע המסילה	מפלס רעש התנועה המוטורית בש"ש ללא פרויקט Lo, dB(A)		ההפרש בין מפלס הרעש ללא ועם פרויקט Co, dB(A)	
		יום	לילה	יום	לילה
R3-5	מי (ח"כ)	69.3	64.5	0	0
מקטע 4: מנהרה					
R4-1	מי (מנהרה)	73.0	68.0	0.9	0.9
R4-2	מי	77.7	70.9	2.1	2.1
R4-3	מי	75.3	71.0	2.7	2.7
R4-4	מי	75.2	71.2	2.1	2.1
R4-5	מי	71.1	67.9	2.1	2.1
R4-6	מי	76.7	72.7	3.5	3.5
R4-7	מי	76.8	73.1	3.5	3.5
R4-8	מי	77.2	73.2	2.9	2.9
R4-9	מי	77.2	73.2	2.9	2.9
R4-10	מי	74.9	71.8	1.9	1.9
R4-11	מי	76.8	73.8	3.4	3.4
R4-12	מי	76.5	73.5	3.4	3.4
R4-13	מי	76.2	71.9	2.9	2.9
R4-14	מי	76.0	72.0	2.3	2.3
R4-15	מי	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 dB(A) 55.
- מפלס רעש מרכבת לפי תרשים מס' 4.3.4 בהתבסס על מפלס הרעש הקיים המדוד (59.6 dB(A)). המפלס הוא dB(A) 57.
- מפלס הרעש הרכבת המותר כמירב משני ערכים לעיל - dB(A) 57.

השוואה בין מפלס הרעש המותר ומפלס הרעש החזוי מתנועת הרכבות

מעיון בטבלאות 4.3.3 ו-4.3.11, נובעות 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) - חריגה הצפויה היא dB(A) 0.7-3.5.
- רח' יוספטל (נקודות R1-4, R1-5, R1-6 ו-R1-7) - חריגה הצפויה היא dB(A) 0.5-1.5.
- רח' הרצל (נקודות R1-9 ו-R1-11) - חריגה הצפויה היא dB(A) 1.7-2.4.
- רח' רוטשילד (נקודות R1-12 ו-R1-13) - חריגה הצפויה היא dB(A) 2-2.6.

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'. חריגה הצפויה ממפלס הרעש המותר היא dB(A) 1-2.8.

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

המלצות

שימוש ברכבות שקטות יותר

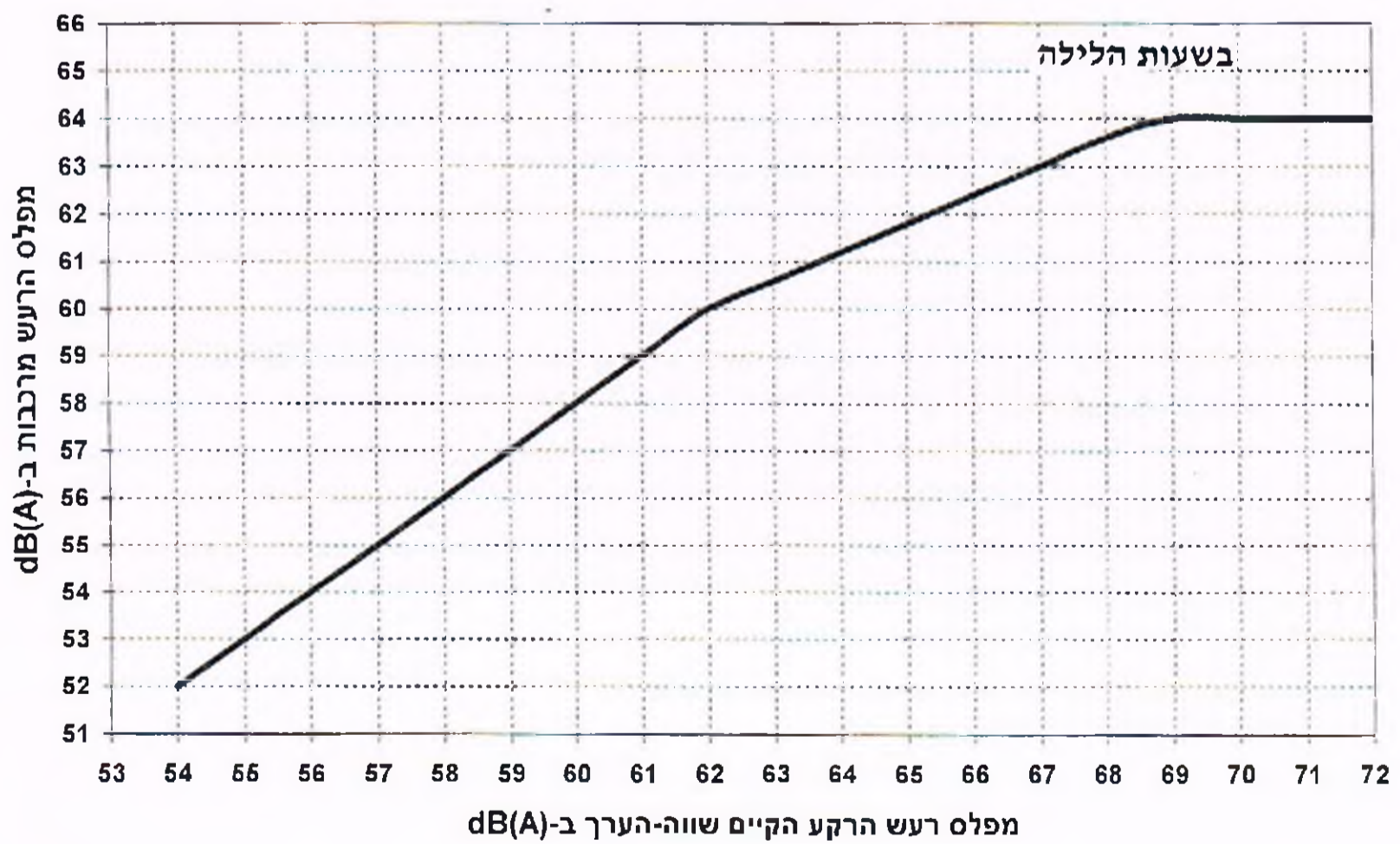
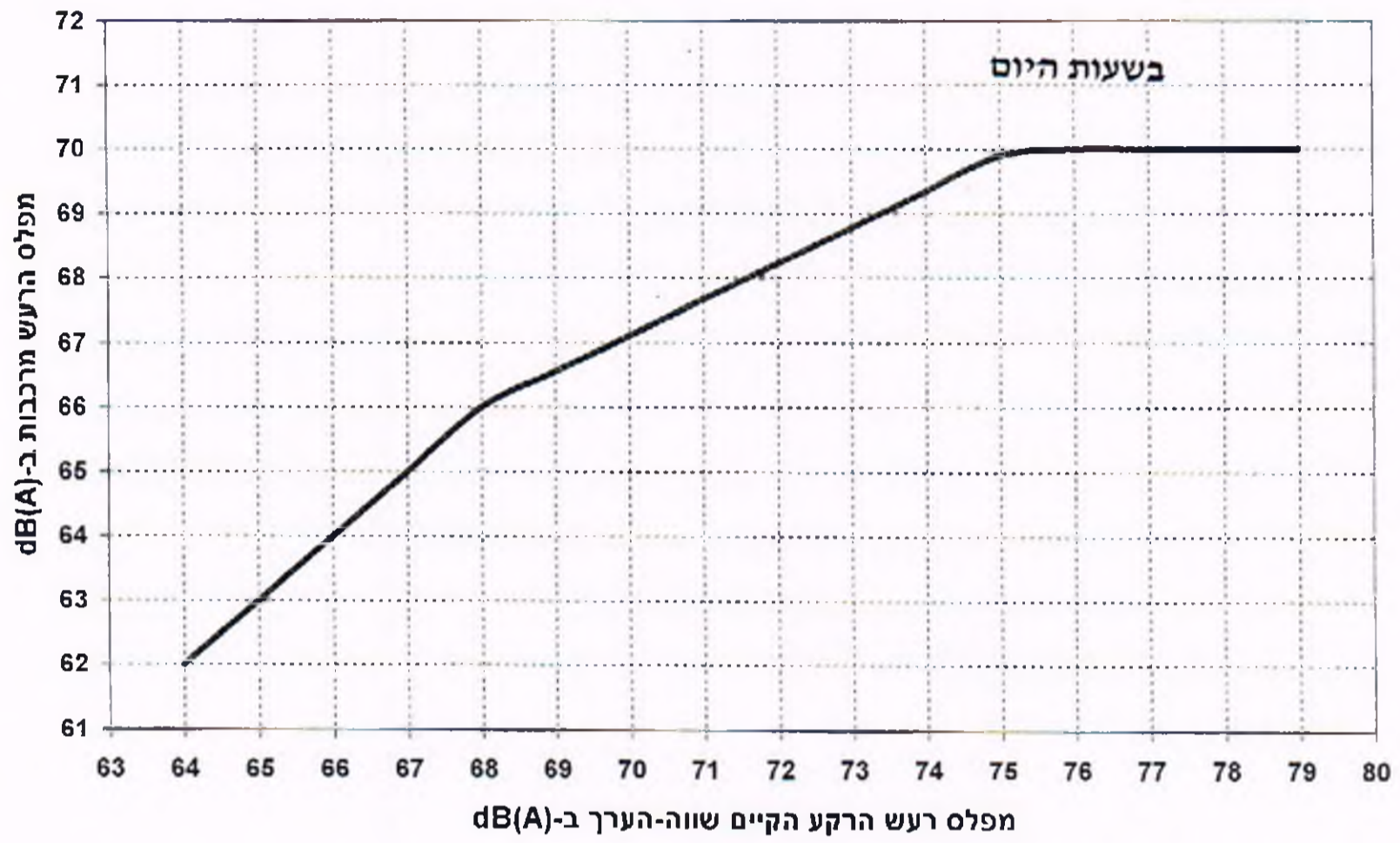
חיזוי רעש הרכבות בתסקיר זה, מבוסס על מאפיינים אקוסטיים של הרכבות בהן עושים שימוש בעולם מזה כ-10-8 שנים. הרכבות החדשות, הנמצאות בשלב של שימוש ניסיוני בארצות שונות, שקטות יותר, מאלה שאופיינו לעיל. לפיכך, סביר להניח, שבעתיד, כאשר תופעל מערכת ההסעה המתוכננת, יעשה שימוש ברכבות חדשות, אשר תהינה שקטות יותר,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

הפחתת הרעש הנדרשת, שעל הרכבות החדשות לספק בהשוואה לרכבות הקיימות, היא dB(A) 3.5 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



מפלס רעש המותר בשעת השיא, dB(A)		סוג הבניין	מספר הנקודה
לילה	יום		
מקטע 1: בתים			
56	65	מגורים	R1-0
56	66	מגורים	R1-1
-	65	ב"ס	R1-2
55	65	מגורים	R1-3
57	66	מגורים	R1-4
61	65	מגורים	R1-5
61	65	מגורים	R1-6
60	66	מגורים	R1-7
-	-	משרדים	R1-8
59	65	מגורים	R1-9
59	65	מגורים	R1-10
59	65	מגורים	R1-11
59	66	מגורים	R1-12
59	66	מגורים	R1-13
מקטע 2: שדרות ירושלים			
60	65	מגורים	R2-1
60	65	מגורים	R2-2
59	65	מגורים	R2-3
62	68	מגורים	R2-4
61	67	מגורים	R2-5
62	68	מגורים	R2-6
61	67	מגורים	R2-7
64	69	מגורים	R2-8
62	68	מגורים	R2-9
63	68	מגורים	R2-10
63	68	תיאטרון	R2-11
מקטע 3: נווה צדק			
-	62	בית ספר	R3-1
55	65	מגורים	R3-2
55	65	מגורים	R3-3
-	-	משרדים	R3-4

מפלס רעש המותר בשעת השיא, dB(A)		משרדים	R3-5
לילה	יום		
מקטע 4: מנהרה			
-	-	משרדים	R4-1
63	69	מגורים	R4-2
63	68	מגורים	R4-3
-	-	משרדים	R4-4
61	66	מגורים	R4-5
-	-	משרדים	R4-6
63	68	מגורים	R4-7
63	68	מגורים	R4-8
63	68	מגורים	R4-9
64	68	מגורים	R4-10
64	68	מגורים	R4-11
64	68	מגורים	R4-12
64	68	מגורים	R4-13
64	68	מגורים	R4-14
64	68	מגורים	R4-15
64	68	מגורים	R4-16
64	68	מגורים	R4-17
64	68	מגורים	R4-18
64	69	מגורים	R4-19
64	69	מגורים	R4-20
מקטע 5: פתח תקווה			
64	70	מגורים	R5-1
-	-	מפעל	R5-2
61	67	בית חולים	R5-3
60	66	מגורים	R5-4
62	67	מגורים	R5-5
62	67	מגורים	R5-6
62	67	מגורים	R5-7
62	68	מגורים	R5-8

4.3.9 השוואה בין מפלסי הרעש החזויים מהדיפו והקריטריונים

קריטריונים למפלס הרעש המותר

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: מפלסי הרעש, המותרים בתוך בתי מגורים באזור מגורים

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

השוואה בין מפלס הרעש המותר ומפלס הרעש החזוי מהדיפו

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

קריטריונים למפלס הרעש המותר

תקנות למניעת מפגעים (רעש בלתי סביר), התשי"ן-1990 חלות על רעש תנועת כלי הרכב בחניה במצבים בהם התניון 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.

השוואה בין מפלס הרעש המותר ומפלס הרעש החזוי מהחניונים

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

כללי

כפי שנאמר בסעיפים 1.2 ו-4.1 לעיל, העוסקים בשינויים הצפויים כמשטר התנועה באזור המטרופוליין, 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.

העלייה במפלסי הרעש

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.

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

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

4.3.12 מפלסי רעש בזמן ההקמה

תקנות רעש בנושא רעש בניה

נושא מפלסי הרעש המותרים מצויד בנייה מוסדר באמצעות התקנות למניעת מפגעים (רעש בלתי סביר מצויד בניה) התשלי"ט-1979. התקנות מגדירות את מפלסי הרעש המרביים המותרים לרעש מצויד בניה (בתקנות מוגדר הצויד העונה על הגדרה זו) במרחק 15 מ' מהצויד. תקנות רעש אלו הן 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 dB(A) 80.

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

חישובי רעש מצויד בניה

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

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

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:

- מקורות רעש נקודתיים - מקורות רעש נייחים, כגון גנרטורים, קומפרסורים וכו'.
 - מקורות רעש קווים - מקורות רעש הנעים במסלולים קבועים כמו משאיות, טרקטורים וכו'.
 - מקורות רעש שטחיים - 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:

- כלי העבודה (דגם ומספר) שישמשו לצורך העבודות.
- מיקום כלי העבודה ומסלולי נסיעתם.
- מהירות הנסיעה לכלים המוגדרים כמקורות קווים.
- מיקום מקבלי הרעש.
- מס' שעות עבודה ביום עבור כל אחד מהכלים.

1. מחסומים אקוסטיים במסלול התפשטות הרעש.

2. 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 : כלי העבודה לחישוב רעש בעת עבודות העפר והבניה

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
מערביל 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- dB(A) 75-90, 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.

אזורים בחס צפויה חריגה ממפלס הרעש המותר

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:

מקטע 1, בו צפויה החריגה של 0.5-3.5 dB(A).

ומספר בתים בשדי ירושלים, מקטע 3, בו הצפויה החריגה של 1-2.8 dB(A).

תאור פתרון הבעיה

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.

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

כשלב 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.

מפלסי הרעידות החזויים מתנועת הרכבות

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

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.

מאפייני רעידות של הרכבת הקלה

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 ממתכנני 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.

שיטת החישוב של דעיכת מפלסי הרעידות בדרך ההתפשטות מהרכבת למקבל הרעידות

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.

המאפיינים הגיאומטריים

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

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

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

* בסוגריים מצוינים מפלסי הרעידות בשלב הסופי של הפרוייקט

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

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.

השוואת מפלסי הרעידות עם הקריטריונים

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 המתרות 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:

מקטע 3 (נווה צדק)

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

מקטע 4 (רח' אלנבי- צמת גהה)

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- 5×10^{-8} מ' לשניה, במרחק הייחוס של 7.6 מ' (25 ft) מהכלי. להלן מאפייני הכלים לעיל:

מכונות הכרייה- $L_v=81\text{dB}$

בולדוזר כבד- $L_v=81\text{dB}$

משאית כבדה- $L_v=80\text{dB}$

השוואה בין מפלסי הרעידות החזויים והקריטריונים לרעידות מתנועת הרכבות

קריטריונים למפלס הרעידות המותר (השפעת על אדם)

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: המפלס המותר של מהירות הרעידות של רצפות במבנים, הנגרמות מתנועת הרכבות, ב-dB ביחס ל- 5×10^{-8} מ' לשניה

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

השוואת מפלסי הרעידות עם הקריטריונים

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

קריטריונים למפלס הרעידות המותר (השפעת על מבנה)

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- 5×10^{-8} מ' לשניה:

סיכום

תנועת הרכבות תגרום לרעידות שמפלטן 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 לנוקים פיזיים לבתים.

קריטריונים למפלט הרעידות המותר (השפעת על מבנה)

הקריטריונים למפלט הרעידות המותר על פני הקרקע ליד הבתים, הנגרמים מפעולת הכלים, הוגדרו כמקור 10 הנ"ל. 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 מ' 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 ממפלט 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 (רח' אלנבי-צמת גהה)- 60-69 dB.

המדריך במקור 10 הנ"ל, אינו קובע קריטריונים ספציפיים למפלט הרעידות המותר כשלב הקמה. יחד עם זאת, בהתבסס על הקריטריונים המופיעים במדריך, ובהתחשב בכך, שהעבודות הנן זמניות, סביר להניח שהרעידות לא יעלו על המפלט הסביר. לדוגמה, המדריך קובע את מפלט 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.

4.5.1 כללי

מטרה ושיטה

בפרק זה מוגש אפיון תיאורטי של בטיחות שדות אלקטרומגנטיים לאדם והשפעות על ציוד אלקטרוני כתוצאה מהיווצרות 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 קרוונת 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 תכנוניים 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 הוועדה 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 אלקטרוניים חופשיים בכלל ומצגי מחשב בפרט לשדות מגנטיים 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, מיווג אוויר, מערכות שונות אחרות. מאפייני הקו העילי הם: מתח זרם ישר של 1500V-750V. זרם מרבי הנצרך על ידי שני קרוונות - 650-1300 אמפר, בהתאמה להספק מרבי של 1000kW.

קו זרם חוזר: המסילה מחוברת למוליכים המחוברים 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 מוונת ממתח ז"ח 22kV, 161kV או 13.5kV של חברת חשמל. חלק מהאנרגיה נמסר לצרכנים (תחנות וציוד עזר לאורך המסילה) כמתח 400V ז"ח תלת פאזי. להזנת מערכות ההינע בקרוונות הרכבת מיושר המתח במוצא השנאים לקבלת המאפיינים הנדרשים לקו המתח העילי.

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

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

קורוזיה: תהליך אלקטרו-כימי, אשר גורם לחמצון 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 קרינה (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 x H). תוצאת המכפלה מבוטאת ביחידות של הספק ליחידת

כלים לביצוע אנליזה של שדות אלמ"ג

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

תוכנת מחשב MAGNETICS משמשת לניתוח שפיית שטף השדה המגנטי מקווי כוח עיליים, שנאים, קווי צבירה חשמליים וארונות חשמל למקורות הספק חשמלי זרם ישר וחילופין, חד ותלת פאזי. שתי חבילות התוכנה הן 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 כמתח של 1500-750 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 תחמי"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 עד 7 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'.

שטח (W/m^2 או mW/cm^2). 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, הכליעה 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 אלקטרוניים חופשיים, דוגמת צג מחשב, מוניטור וטלוויזיה.

4.5.2 בסיס הנתונים והתוכנות

נתוני הקלט

המאפיינים החשמליים והאלקטרומגנטיים נלקחו מתוך מקורות 4, 6, 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, לדוגמה 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.

טבלה 4.5.3 : מאפייני הספקת הבוח לרכבת ולתשתית המסילה

זרם מרבי A @400V	כוח מרבי לתחנה (kW)	כוח לתשתיות (kW)			כוח מרבי להנעה (kW)	תחנה סמוכה	חדרים טכניים	מספר
		שטח מסחרי	מבנה	מערכת				
100	60			10	50	SS1 TCR+CR	1	
2600	560			10	550	TSS0	2	
5900	810			10	800	TSS1 TCR+CR	3	
4000	860			10	850	TSS2	4	
4700	810			10	800	TSS3	5	
100	60			10	50	TCR+CR	6	
4400	860			10	850	TSS4	7	
6000	2500		800	650	1050	TSS5	8	
8500	3850	1500	800	600	950	TSS6	9	
4300	2300		800	650	850	TSS7	10	
6350	3730	1400	800	600	930	TSS8	11	
6150	2560		800	650	1110	TSS9	12	
5300	2400		800	650	950	TSS10	13	
100	60			10	50	CR	14	
4300	910			10	900	TSS11 TCR+CR	15	
100	60			10	50	SS2 TCR+CR	16	
5800	710			10	700	TSS12	17	
100	60			10	50	TCR+CR	18	
3750	710			10	700	TSS13	19	
100	60			10	50	SS3 TCR+CR	20	
10000	6650		2400	250	4000	TSS14	21	
1300	1000				1000	BSS2	22	
	31580		14290		17290	סה"כ		

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 תבצע 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 ממשד התקשורת.
- הספק שידור: 5-10W (החישוב הניח הספק מרכי של 10W).
- שבח אנטנה: 5-7.5dB (החישוב הניח שבח מרכי 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 ובנוזקים היפר תרמיים העלולים להיווצר עקב עליית הטמפרטורה של איברים בגוף אדם, הנחשף לקרינת רדיו. המדד ההיפר-תרמי לנוק 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 מרכי 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 זרם 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 עוצמה 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 כזרם ישר על פי התקן המקביל בגרמניה הנו גבוה פי שתיים 10 גאוס.

הועדה הבינלאומית להגנה בפני קרינה בלתי מייננת (ICNIRP)

תקן זה אומץ על ידי מרבית המדינות המתועשות בעולם. בשנת 1992 אימץ המשרד לאיכות הסביבה את התקן של "הועדה הבינלאומית להגנה בפני קרינה" IRPA שהנו התקן הבינלאומי 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 הן: שדה חשמלי V/m, שדה מגנטי A/m וצפיפות הספק - mW/cm² או W/m². עד לתדר 10MHz תבחין החשיפה לקרינה בתדר רדיו מבוצע במונחים של שדה חשמלי ומגנטי, כ"א בנפרד. מתדר 10MHz ומעלה, תבחין החשיפה לקרינה מבוצע באמצעות צפיפות הספק הקרינה - W/m² או mW/cm².

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	-	3.2x 10 ⁴	-	-
1-8	10,000	3.2x 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 ² 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

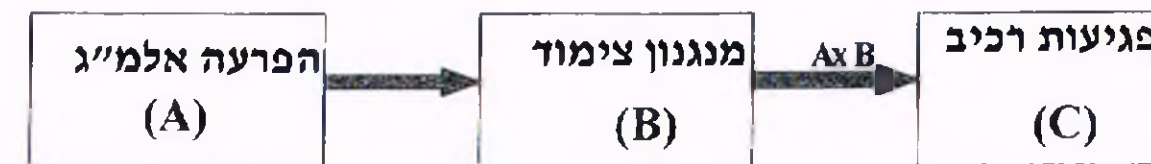
f - תדר הקרינה כיחידות בהם רשום תחום התדר (Hz, kHz, MHz)

4.5.5 שיבוש מערכות אלקטרוניות

פליטת ההפרעה הדומיננטית הצפויה מהרכבות ומתשתית הרכבת הקלה הנה שדה מגנטי זרם ישר (תדר אפס – דומה לשדה הגיאומגנטי) 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.

תאימות אלמ"ג

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.

סוג וחומרת השיבושים האלקטרומגנטיים

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 שלוש 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 הפתול 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.

פגיעות לשדה מגנטי

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 הגיאומגנטי).

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 אלקטרוני 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 הצאי- מוליכים ובתעשייה העוסקת בביו-הנדסה.

פגיעות לשדה אלקטרומגנטי (למעט מקלטי רדיו)

פליטת הרעשים האלמ"ג בתדרי רדיו במרחק של 10 מ' 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: רמות הפליטה לשדה מגנטי וחשמלי

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

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 לצידוד 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:
- 470-790 MHz; 174-230 MHz; 87-108 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 1000 MHz - 26 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 1 V/m, 3 V/m ו-10 V/m, בהתאמה בתחום תדרים 1000 MHz - 150 kHz.
- ד) תקן צבאי (ארה"ב) של חסינות לקרינת רדיו ברמת התיבה, MIL-STD-461D, 1993 בחינה RS103:

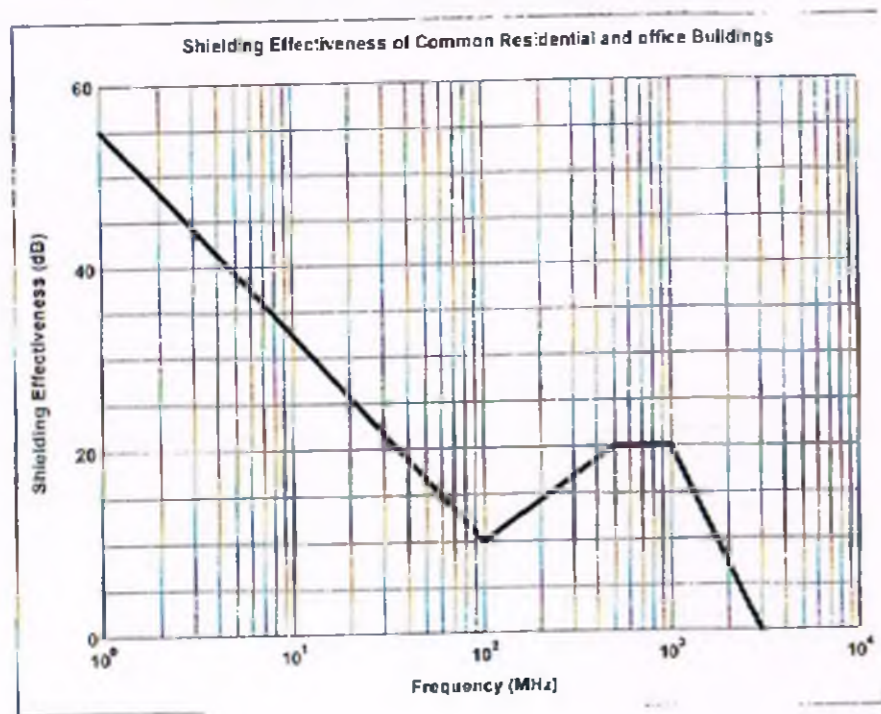
חסינות	תחום תדר
20 V/m	10 kHz - 2 MHz
50 V/m	2 MHz - 40 GHz

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 Ulrich Bette מחברת Wuppertal) אכן לא נגרמות הפרעות למערכות אלקטרוניות בסמיכות מקום לתשתית הרכבת הקלה.

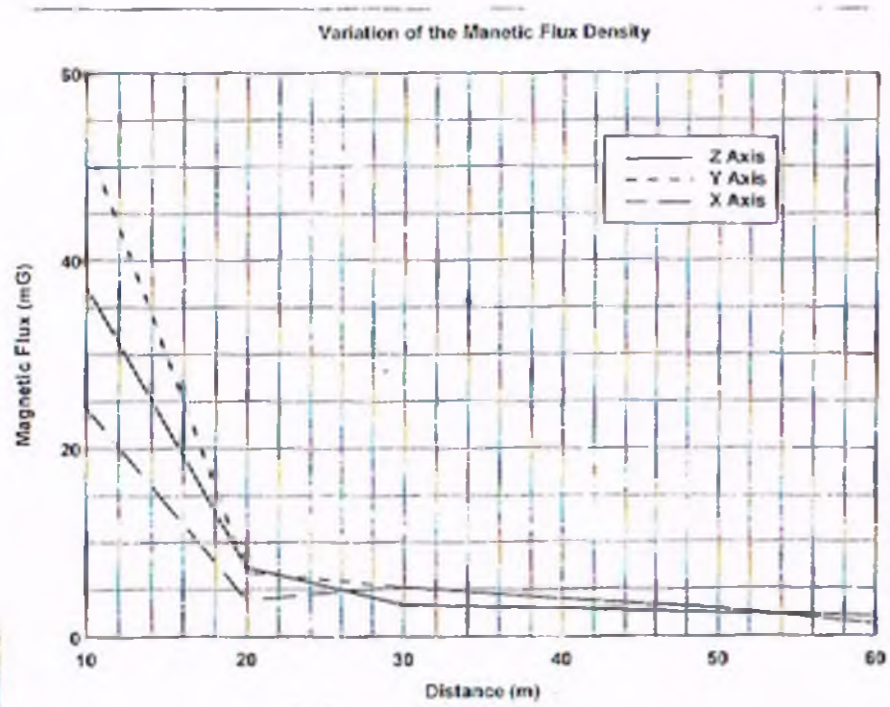
תרשים 4.5-1

יעילות המיגון האלמ"ג של מבנה סטנדרטי



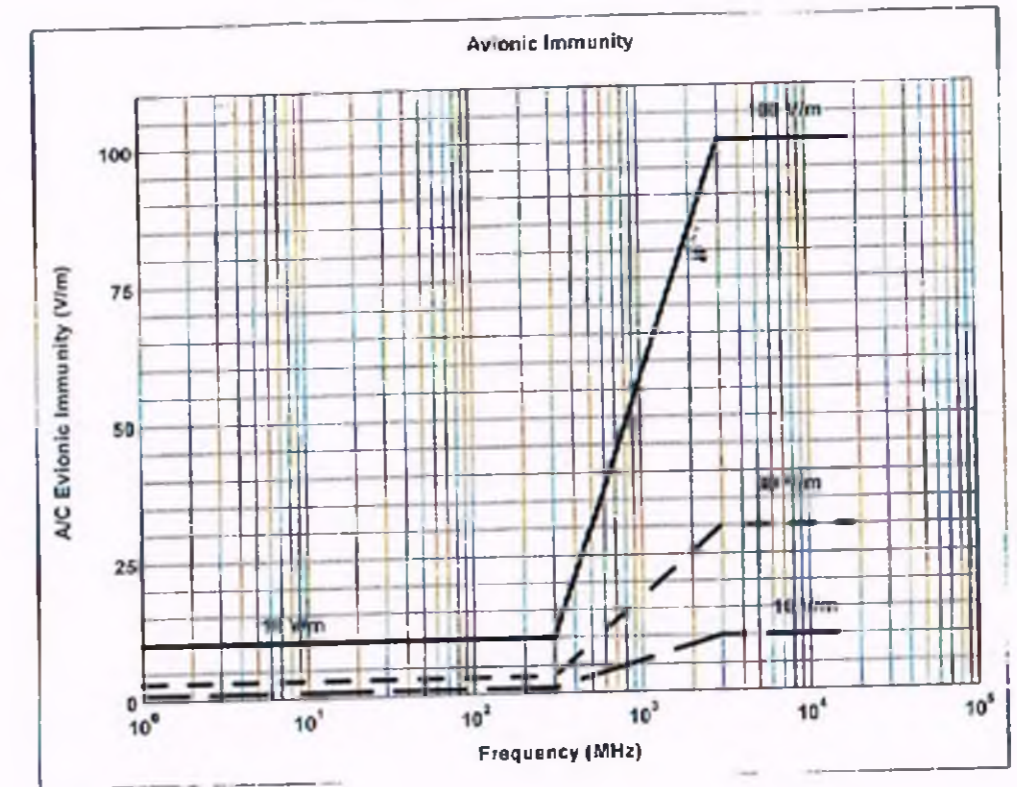
תרשים 4.5-3

תוצאות מדידת השטף המגנטי מתשתית הרכבת החשמלית בשטרסבורג, צרפת



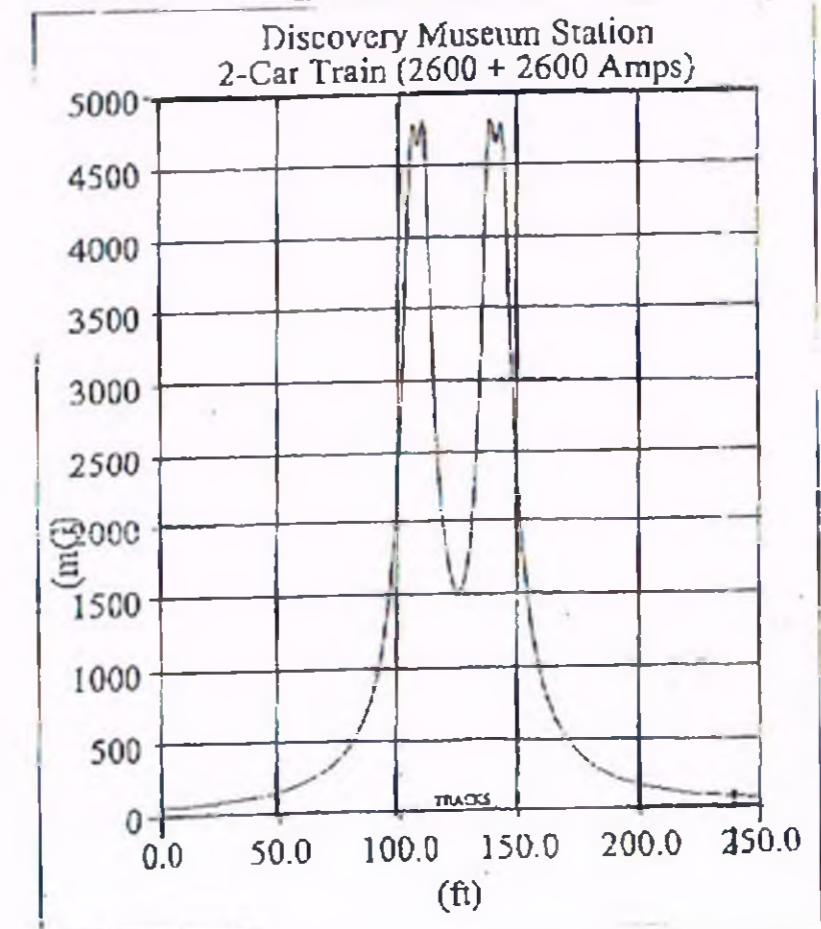
תרשים 4.5-2

פגיעות של מערכות אלקטרוניות לקרינה אלמ"ג ותופעות היישר של חצאי מוליכים



תרשים 4.5-4

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



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 לרוב סרט צר סביב תדר העבודה של המקלט כך שהפרעות רחבות סרט האופייניות לפעילות של תחבורה חשמלית (כגון היווצרות שדות אלמ"ג רגועים עקב ניצוצות חשמליים ופריקת קורונה של מתח גבוה) לא תחדרנה 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 רגועות בזמן. לגבי מקלטי רדיו וטלוויזיה בבתי מגורים ומשרדים לא נרשמו הפרעות בתשתיות של רקלי"ה באירופה. רמת ההפרעות המותרות בטווח של 10 מ"מ 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 (IPS-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 זרם זורם 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 הנסיסי של הרכבות העתידיות המונעות במתח ישר), אזי מפל מתח על הפסים יגרום למסילה להיות בעלת פוטנציאל חיובי גבוה יותר מאשר פוטנציאל הארקה הקרובה למיקום הקרוונות 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, לדוגמה 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 אנונית 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 שריון 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 הארקה 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 ארקה ההגנה (PE) מתאחדים בנקודה אחת. אולם כאשר הניוטרל ומערכת הארקה 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 לארקה של השנאי (הארקה השיטה). הארקה רשת מתח גבוה (HV), כדוגמה 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 המתוארות לעיל תלויות ביישום ספציפי של שיטת הארקה, בעוד שמרבית ההתקנות של רשתות הארקה הנהוגות אינן מאפשרות אירוע תקלות כאלה.

פתרונות:

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.

- בידוד הפסים מהאדמה. 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.

- הפחתת מתח הדחיפה של הזרם התועה. 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.

- הקטנת אורך קטעי המסילה 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 3-4 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 הן 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 4-4 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 כתחנות המשנה שלאורך תשתית המסילה הראתה עוצמת שדה נמוכה מהתקן במרחק של 1 מ' מקירות המבנה או 2 מ' מקווי הצבירה מתת 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 מתת 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

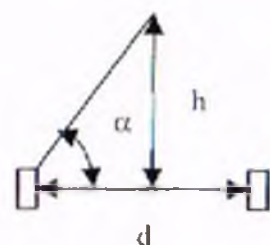
לנושא בטיחות חשיפת אדם לשדות אלמ"ג, על פי תוצאות הסקרים לשדה מגנטי זרם ישר, זרם חילופין ושדה אלקטרומגנטי בתדר רדיו לא קיימת מגבלה לשהיית אדם ליד ובתוך תשתית המסילה כאשר רכבת עומדת (תחנות עלייה והורדה) או נוסעת (מגורים ועסקים ברחובות ליד המסילה).

רמת החשיפה לשדה מגנטי בתוך הקרונות

תרשים 4-4, 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 קווי 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:



$$B(h) = 2 \cdot I \cdot \left[\frac{\sin \alpha}{h} + \frac{1}{(H-h)} \right] \text{ mGauss}$$

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

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 אלמייג 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 10-7 ו- 10-30 מטר מן המסילה, מוגש בטבלה 4.5.10 בסוף פרק זה.

טווחי השפעה ביחס למערכות אלקטרוניות רגישות

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

- תאימות אלמייג 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 אלמייג 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 אלמייג לשדה אלקטרומגנטי מחוץ לאזור המסילה

בשלב זה אין בידינו מדידות מספקות של שפיות 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 האלמייג בתדר רדיו. כאשר תשתית הקו האדום תוקם יבוצעו מדידות מדגמיות של פליטת השדה האלמייג כדי לוודא שאכן קיים דמיון בנושא הפרעות אלמייג 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 הרקליה לבין בתי חולים.

4.5.7 טווחי בטיחות להשגת בטיחות ותאימות אלמייג, בדיפו וסביבתו

שימושי הקרקע סביב לדיפו כוללים:

מצבון: 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 אלמייג 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.

פליטת הפרעות אלמייג העלולות להתחולל בתוך הדיפו ולהתפשט מחוץ לגבולותיו

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 האלמייג הצפויים באזור תעשייה יש להנביל את פליטת ההפרעות המוקרנות והמולכות בהתאם לנדרש בתקן האירופאי להלן (מקור 13):

- ציוד הנרכש לתשתית הרכבת כולל, שנאים, מיישרים, מערכות איתות ובקרה, קרונות, מערכות הינע 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.

הפרעות אלמ"ג בתוך הדיפו

בתוך הדיפו תיתכנה הפרעות מוקרנות ומולכות כפי שמוגדר בתקן EN 50081-2 לסכיבה 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 שתהינה גבוהות מ- 37 dB μ V/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 dB μ V/m במרחק מדידה של 30 מ'.

התפשטות הפרעות אלמ"ג אל מחוץ לדיפו

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 מתום 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 מתמירות, 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 כאזורים 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 מויקות לסביבה, כפי שהעיד ד"ר 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 ראה.

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.

טבלה 4.5.8.1: טווחי בטיחות לאדם

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

טבלה 4.5.8.2: טווחי בטיחות לאלקטרוניקה רפואית ותעופתית

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

טבלה 4.5.8.3: טווחי בטיחות לאלקטרוניקה תעשייתית (סנסורים לעשן, זליקה, וכיו"ב)

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 די"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:

בטיחות שדה מגנטי זרם ישר לאדם עם קוצב לב בתוך הקרון

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 בטח, מחברת וופרטל), אכן לא ידוע על כל הפרעה שנגרמה לנוסעים עם קוצבי לב המשתמשים בתחבורה זו. התקן האירופאי (EN5006) 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 מושגת 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 ממנהרה על פני השטח.

בטיחות שדה מגנטי זרם חילופין לכלל הציבור

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 ממנהרה על פני השטח.

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 ויישור.

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- 1 mG.

תאימות אלמ"ג לשדה קרינה אלקטרומגנטי מחוץ לאזור המסילה

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 מתוך 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 פרוודור 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

מקטע 1: בת-ים			
מספר סידורי	שימוש הקרקע	סביבות רחוב	טווח
			מ' 7-10
מבני ציבור			
1	גני ילדים	ניסנבויס וקרן היסוד	✓
2	בי"ס יגאל אלון	ניסנבויס וקרן היסוד	✓
3	בי"ס מאיר	ניסנבויס 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	ניסנבויס	✓
10	קניון "בת ימון"	ניסנבויס	✓
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 ומזרח	✓
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	מוסד דן	ז'בוטינסקי-דנקר	✓
36	תחנת אוטובוסים מרכזית	אורלוב-בר כוכבא	✓
מקטע 6: "דיפר"			
מבני מסחר, תעשייה ומשרדים			
37	תעשייה ומסחר	משה דיין	✓
שימושים אחרים			
38	מסילת הברזל של רכבת ישראל	חוצה את ה"דיפר"	✓

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 שישאר 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

תת מקטע: רחוב ניסנבאום

הרחבת כבישים קיימים

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

קונפליקט עם תשתיות

- קו בוק ראשי תחתי חוצה את רח' ניסנבאום בסביבת רחוב כ"ט בנובמבר.

תת מקטע: רחובות יוספטל, הרצל, רוטשילד

הרחבת כבישים קיימים

- רחוב יוספטל. החתך האופייני של רחוב זה, המתוכנן לאחר הקמת המסילה הוא 25.0 מטר, התואם את רחוב 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" ושצי"פ.
- בצומת הרחובות יוספטל וניסנבאום יעשה שימוש בחלק מן השצי"פ.
- רחוב הרצל. על מנת להכיל את הדרך המתוכננת לאחר הקמת הרכבת הקלה, ככל הניתן, בתוך הרחוב המאוסר של 22.0-22.5 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.

- רחוב רוטשילד. חתך המסילה, ברוחב של 9.4 מטר, מחייב הקטנת רוחב המדרכות הקיימות. בקטעים בין הרחובות הרצל ובלפור ובצד הצפוני בין בלפור ושרות העצמאות חורגת הרחבת הדרך מזכות הדרך ותידרש הפקעת שטחים.

קונפליקט עם תשתיות

- 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

תת מקטע: שדרות ירושלים דרום

- שדרות ירושלים. החתך המתוכנן של הכביש לאחר הקמת הרכבת הקלה מתאים לתכנית הסטטוטורית, ביעודים של דרך מתוכננת ושצי"פ.

תת מקטע: שדרות ירושלים צפון

- שדרות ירושלים. החתך המתוכנן של הכביש לאחר הקמת הרכבת הקלה מתאים לתכנית הסטטוטורית, ביעודים של דרך מתוכננת ושצי"פ.

קונפליקט עם תשתיות

- 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.

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 1-3.3 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 מטרות 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 שדי 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 כיווץ של השפד"ץ 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 יקרר 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 כיווץ של השפד"ץ 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 מצפוני. 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 ומוזוהה 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 אזורי 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 מצלח, 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:

- תוואי מסילת הרכבת הטורקית באזור נווה צדק ומנשייה. 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 ולשלב במערך התנועה, השטחים הציבוריים והתיירות של השכונה כולה.

• שדרות ירושלים. 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.

• אזור תחנת ביילינסון בפתח תקווה. באזור זה ימוקם פורטל, שהינו מעבר תת קרקעי עבור הרכבת, תחת צומת רחוב ז'בוטינסקי 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 חוות 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 שצי"פ ובתי מגורים. בצדו המערבי של הרחוב אזור תעשייה, כאשר המבנים הסמוכים לכביש הופכים לשימוש מסחרי. צד זה הוא ברובו בלתי מפותח. קיימת רצועת שצי"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.

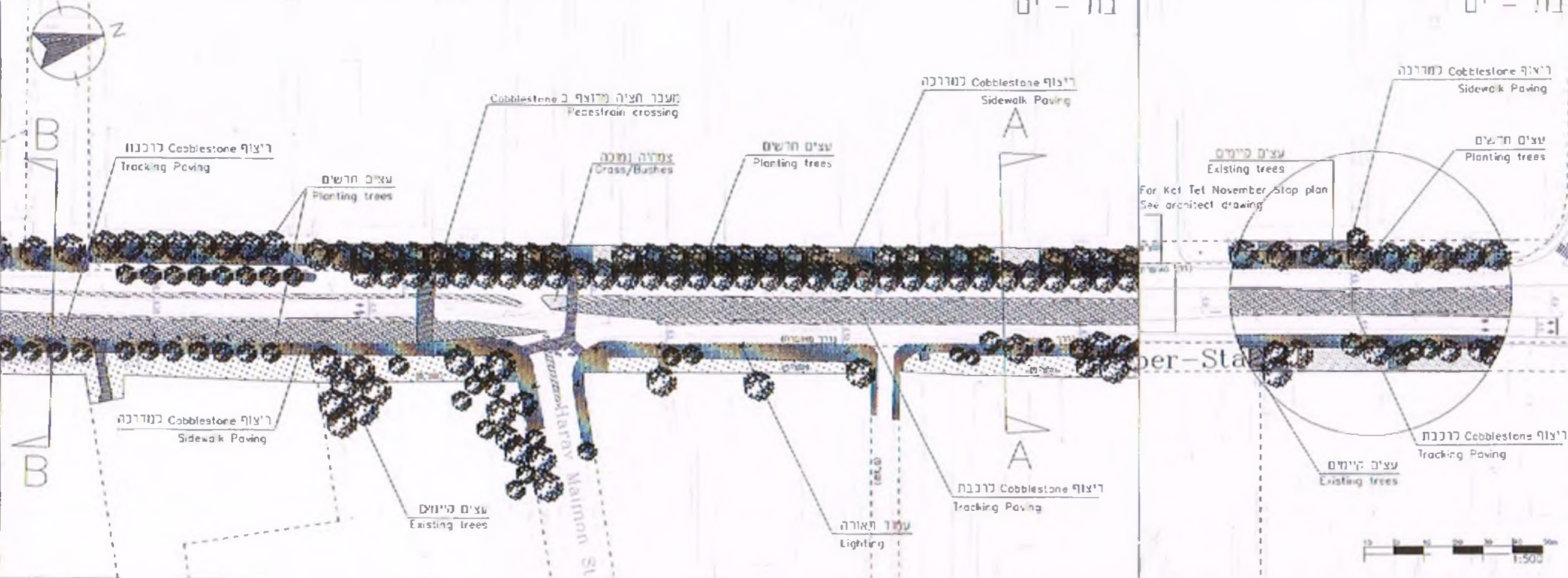
חתכים אופייניים מתוכננים של רחוב ניסנבאום, בסביבת התחנות הנ"ל, ראו תרשימים 3.1.1-3, 3.1.1-4, 3.1.1-5, בפרק ג', כרך שני.

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

Nissenzoum street Bat Yam plan 1:500 southern part

תכנית רחוב ניסנבוים - חלק דרומי
בת - 1:500

תכנית רחוב ניסנבוים - חלק צפוני
בת - 1:500



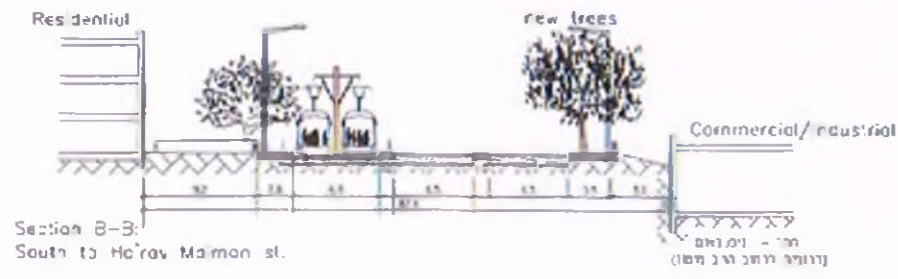
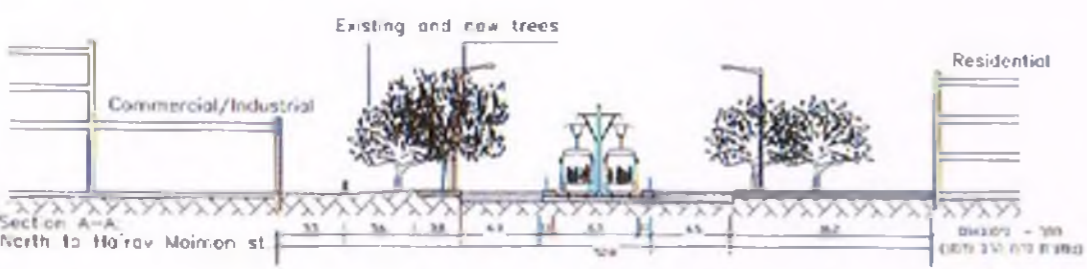
Track paving	[Symbol]
Sidewalk paving / Pavedrain crossing / Road paving	[Symbol]
Grass / Bushes	[Symbol]
Existing paving	[Symbol]
UT step paving	[Symbol]
Street markers	[Symbol]
Existing trees	[Symbol]
Planting trees	[Symbol]
Lighting	[Symbol]

SECTIONS 1:200

חתכים 1:200

EXISTING STATE

מצב קיים



תרשים 1-4.7.1.1

תוכנית פירווח כללית רחוב ניסנבוים תנוחה קמ. 1:500 חתכים קמ. 1:600

DE LEUW / DEL - MATI
a joint venture

Professional Engineering

Scale: 1:500

Scale: 1:600

Project Name: Land/Street layout plan for Nissenzoum St. Bat Yam

Client: Bat Yam Municipality

Project No: 21-10310-BAK-001-200-21A

4.7.1.2 תת מקטע: רחובות יוספטל, הרצל, רוטשילד

הגדרה: מצומת יוספטל- ניסנכאום 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 זיבוטינסקי	הרצל	זיבוטינסקי	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 שישארו 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 נכביש 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 כרוחב 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 רחבי 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



LEGEND

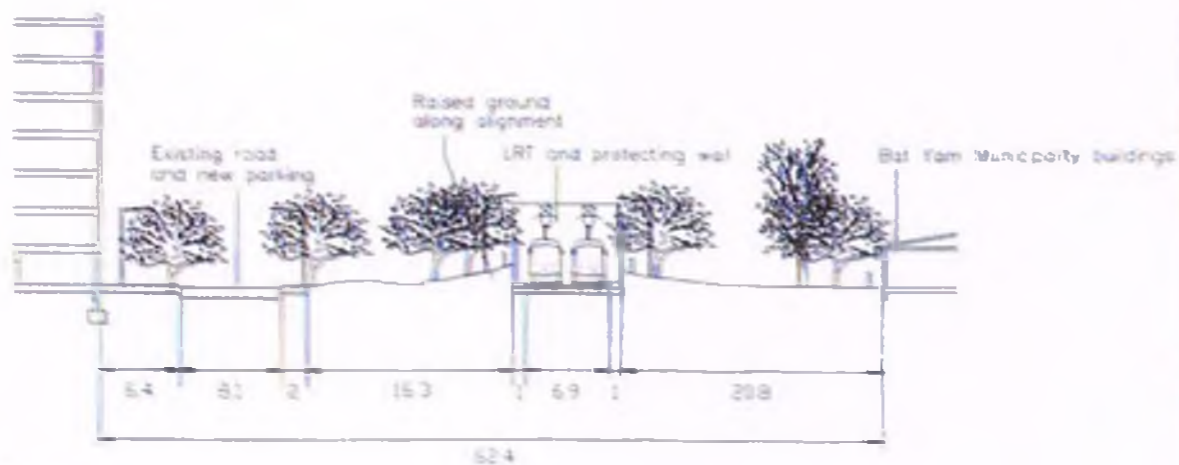
- Trails paving
- Public square (pedestrian crossing)
- Green Buffer
- Planting tree
- Track tree
- New Light Pole

Section 1:200

חתכים 1:200

Existing state of the area

מצב קיים



Section 2 - 2



View from Dakar St.



Inside the garden.



View from Dakar St.



View from Yoseftal St.

תרשים 4.7.1.2-1

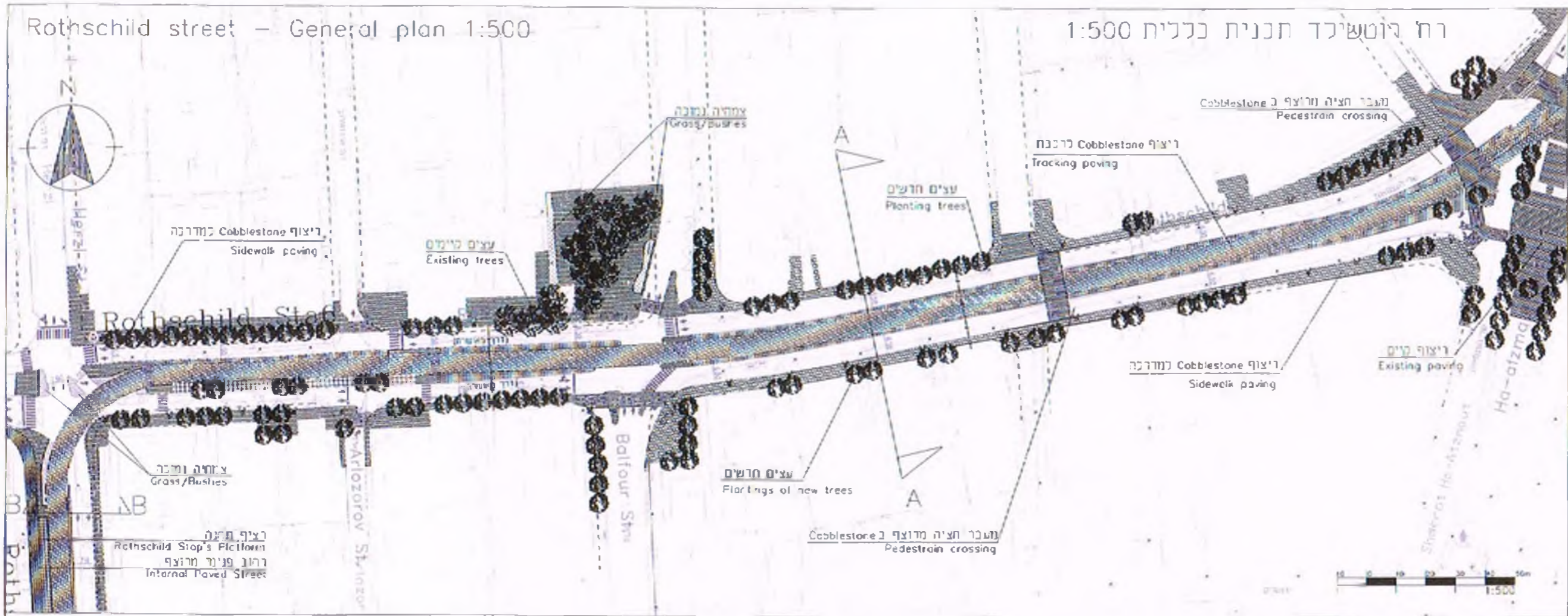
תוכנית פיתוח כללית גן הנ"ד

PROJECT: The 54 memorial park
 SUBJECT: Landscape Plan
 DRAWING NO: 4.7.1.2-1

DE LEUW / DEL - MATI
 CONSULTANTS

Rothschild street - General plan 1:500

רח רוטשילד תכנית כללית 1:500



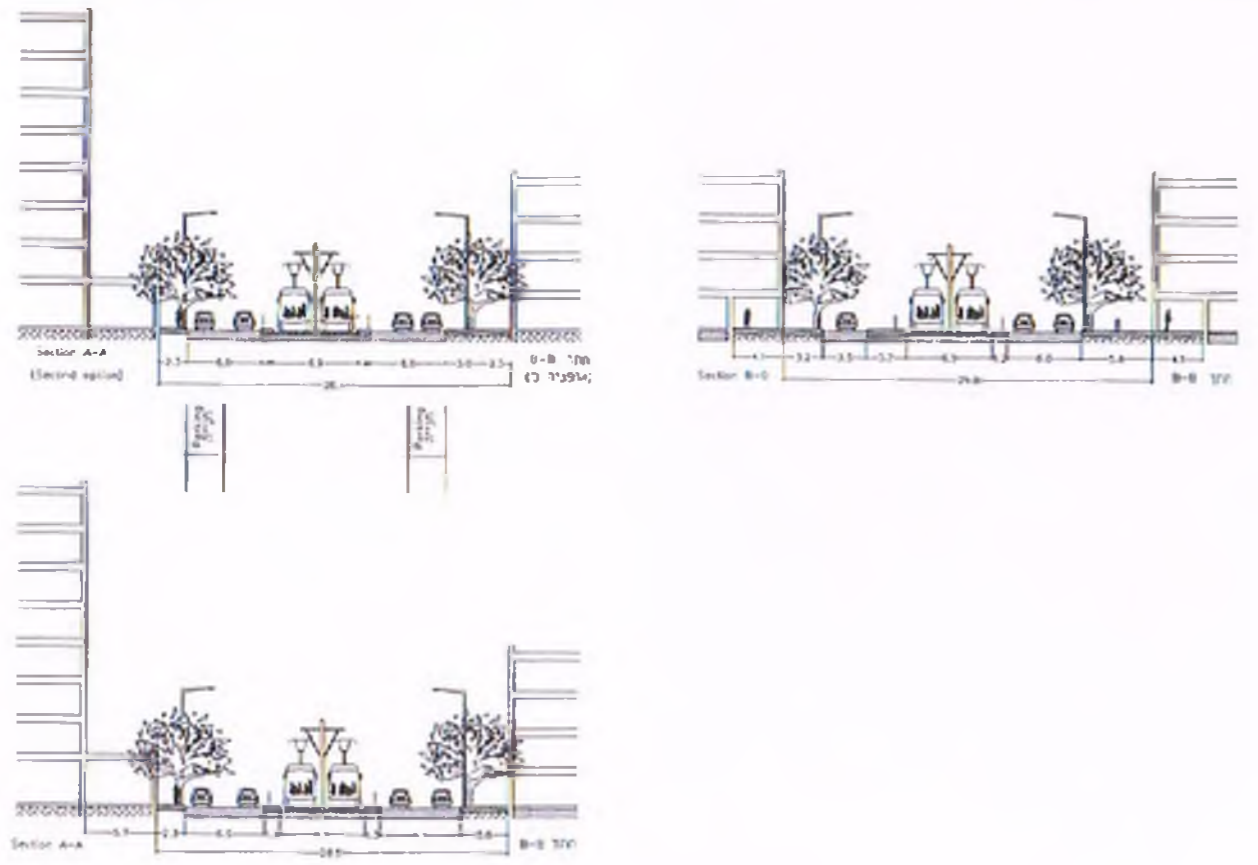
Trunk paving	[Symbol]
Subsidiary paving	[Symbol]
Pedestrian crossing's paved paving	[Symbol]
Left strip paving	[Symbol]
Right sidewalk	[Symbol]
Existing paving	[Symbol]
Grass, Bushes	[Symbol]
Street tree	[Symbol]
Small tree	[Symbol]
New Light Standard	[Symbol]

Sections 1:200

חונכים 1:200

Existing state

מצב קיים



Rothschild - looking east



Rothschild - looking west



Rothschild - looking east



Herzl - looking south

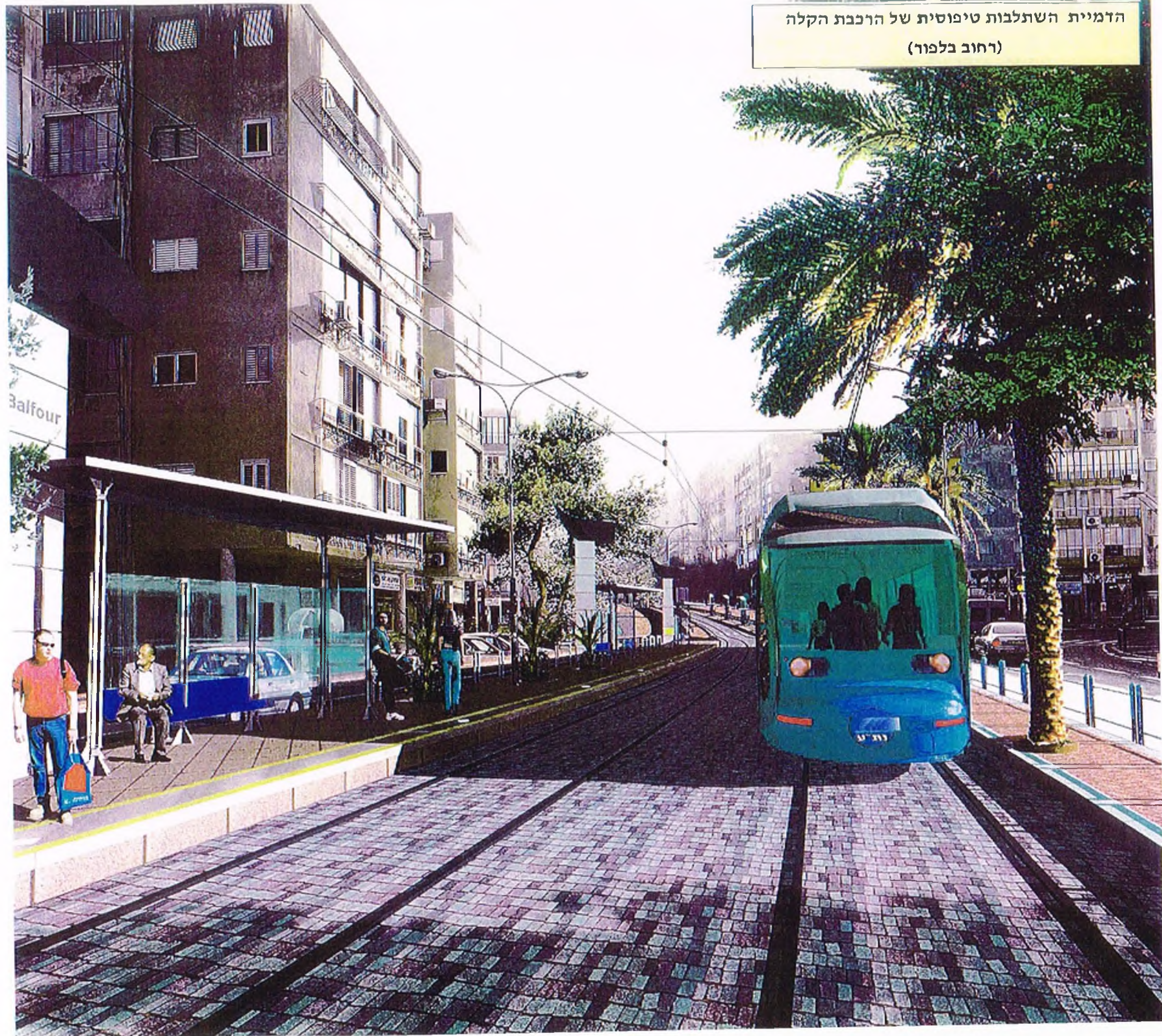
תושים 2-4.7.1.2
תוכנית פיתוח כללית רחוב רוטשילד

DE LEUW / DEL - MATI
a joint venture

SCALE 1:500
SCALE 1:500

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	שדי ירושלים	מתרזות	רציפים מדורגים
10 הבעשייט	שדי ירושלים	הבעשייט	רציפים מדורגים
11 איסקוב	שדי 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 הגם בלוקים של מגורים, אשר בדרך כלל אינם פונים לרחוב והם מרוחקים מן המדרכות. במעבר דרומה מתרחבות המדרכות ורחוב 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 הבעשייט 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 הנייל, 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	שדי ירושלים	ארליך	רציפים צדדיים
13 בן צבי	שדי ירושלים	בן צבי	רציפים צדדיים
14 סלמה	שדי ירושלים	סלמה	רציפים צדדיים

תיאור מצב קיים

תת מקטע זה, שרוחבו כ- 40-35 מטרים, ידוע בעציו הגדולים והמרשימים (פיקוס רטוזה) ובדקלים הגבוהים והאלגנטיים (ווישינגטוניה 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 מורקה, 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.

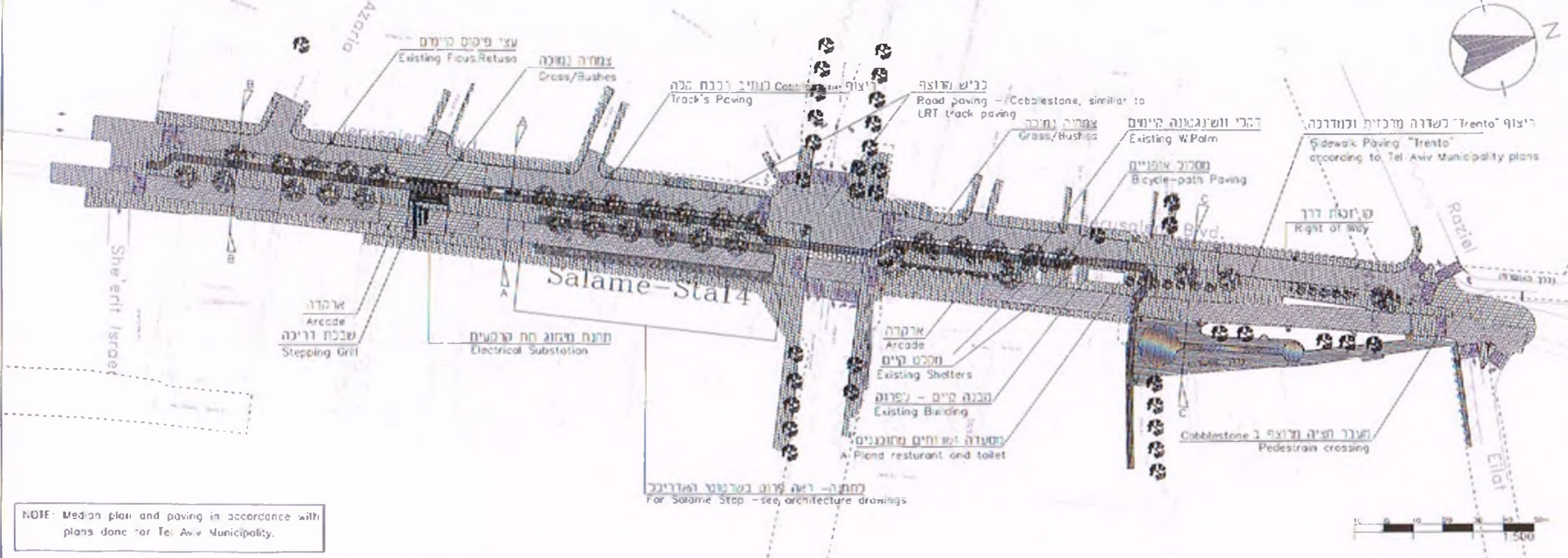
חתכים אופייניים מתוכננים של תת המקטע, בסביבת התחנות הנ"ל, ראו תרשימים 3.2.1-3, עד
3.2.1-5 בפרק ג', כרך שני לעיל.

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.

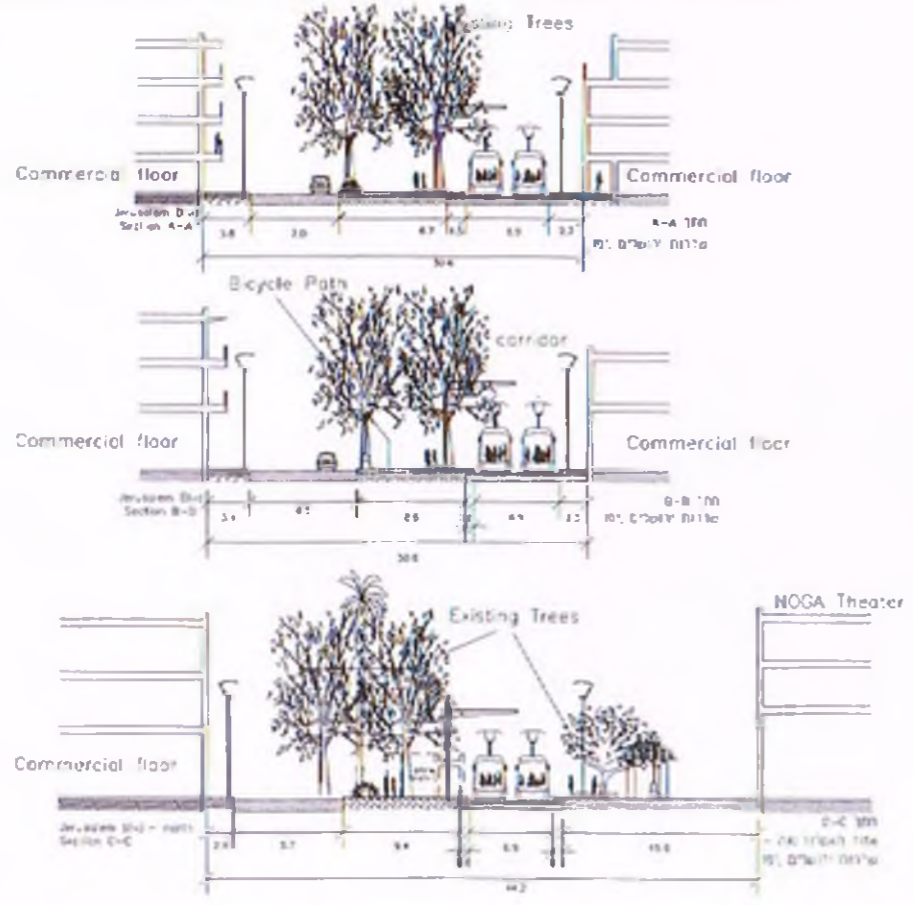
Jerusalem Blvd. Northern Section - Site Plan 1:500

שדרות ירושלים חלק צפוני תכנית סביבה 1:500



Jerusalem Blvd. northern section - sections 1:200

שדרות ירושלים חלק צפוני תכנית קיים
Jerusalem Blvd. northern section - Existing state



4.7.2.2-1 תרשים

תוכנית פיתוח כללית שדרות ירושלים צפון

Subject: Jerusalem Blvd. northern section - Existing state

Scale: 1:500

DE LEUW / DEL - MATI

הדמיית השתלבות טיפוסית של הרכבת הקלה
(שדרות ירושלים)



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	רחוב חוצה	סוג
15 יפו-מנשייה	מנשייה	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 צה"ל). החלק המזרחי מרחי הרצל לרחי פינס הוא אופקי ולצדו 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 בוגנוויליה ובקצה המערבי נמצאת קבוצה עבותה של עצים ומטפסים.

בסביבת הדרך, באזור מנשייה, ממוקם מוזיאון צה"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 צה"ל במערב.

עקב מגבלות זכות הדרך וקרבת מבני המגורים ל"קופסת" 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.

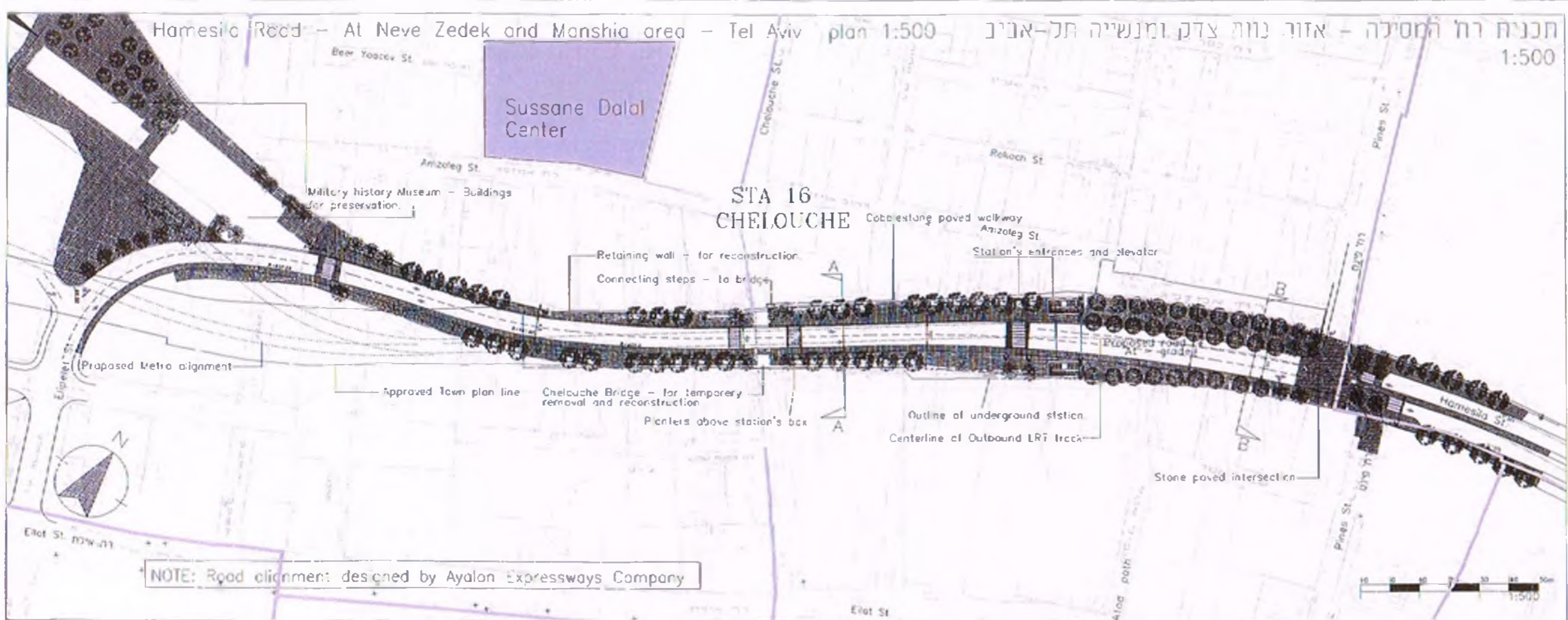
תחנת מנשייה תמוקם ביציאה מן הפורטל, על פני הקרקע, בסמוך לתחנת יפו של הרכבת העתיקה. הקמת התחנה לא תפגע בשימור התחנה וסביבתה. התייחסות להיבטים החזותיים של הפורטל, ראה סעיף 4.7.4 להלן.

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. ישמרו הפרופורציות של הדרך והקירות וכן המאפיינים של גשר שלוש.

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

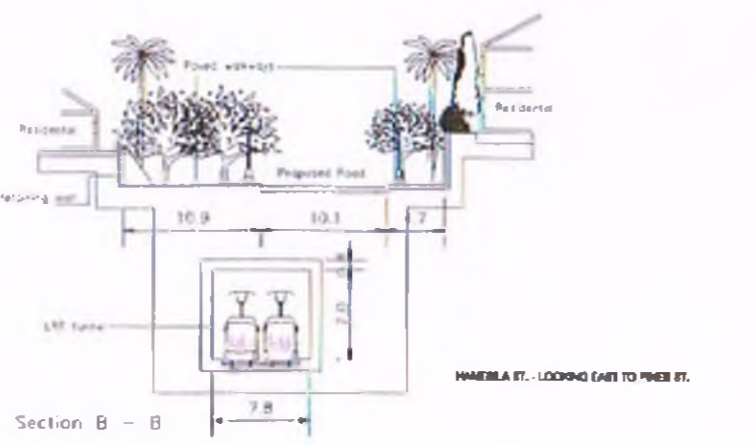
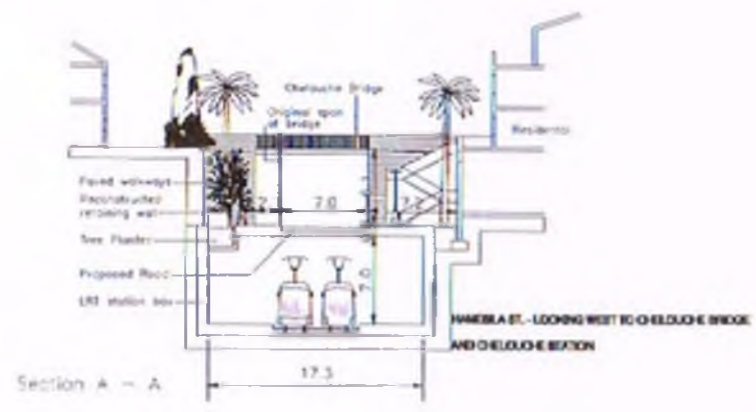
תכנית אתר של תחנת שלוש, ראו תרשים 3.3-3 פרק ג', כרך שני לעיל

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



Trucks parking	[Symbol]
Paved plaza	[Symbol]
LRT stop	[Symbol]
Green, bushes	[Symbol]
Plant	[Symbol]
Street Tree	[Symbol]
Existing plant	[Symbol]
Trade Tree	[Symbol]
Bus Stop	[Symbol]

SECTIONS 1:200

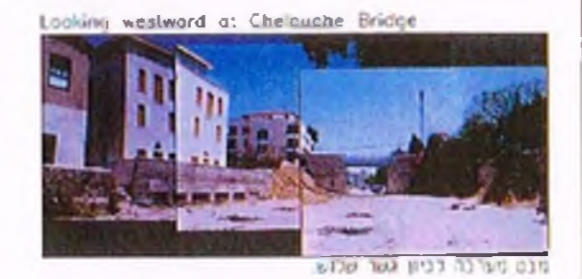
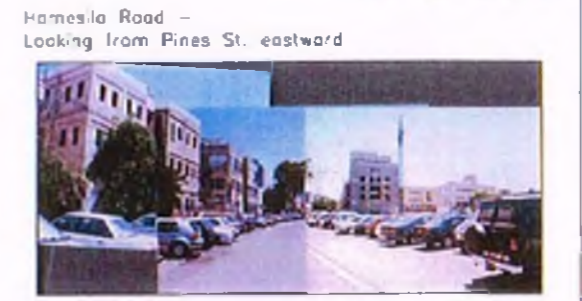


חלקים 1:200

EXISTING STATE



מצב קיים



תחום 4.7.3-1
תכנית פיתוח כללית רחוב המסילה

תוכנית פיתוח כללית רחוב המסילה

תחום 4.7.3-1

תכנית פיתוח כללית רחוב המסילה

Land/Streetcape plan
Neve Zedek/Manshia - TA
תכנית פיתוח כללית רחוב המסילה

DE LEW / DEL - HAN

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 באי תנועה שבהם אין תנועת רכב ואין מעבר הולכי רגל. הפתחים תוכנו באופן אורכי במקביל לכוון ההליכה.

תכניות אתר, המציגות את מיקומם המתוכנן של הפתחים הנ"ל כתחנות הכלולות במקטע זה, למעט תחנות ארלוזורוב, מוגשות כתרשימים 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 ממטר) מוגשים בתרשים 3.4-14 בפרק ג', כרך שני לעיל.

פורטלים

מרכיב אחר של המנהרות הוא 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).

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 זיבוטינסקי	אבא הלל סילבר	תת קרקעית
26 ביאליק	דרך זיבוטינסקי	ביאליק	תת קרקעית
29 בן גוריון	דרך זיבוטינסקי	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 זיבוטינסקי, 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.

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 2.6-1), 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 3.2-1) 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 חצירא". (תחנה זו תכונה גם בשלב הראשון "אבו חצירא")

תחנה 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 2-3 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 הכתים הן, בדרך כלל, במרחק של 2-3 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, בפרוודור 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 ברוחב 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 פניו 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:

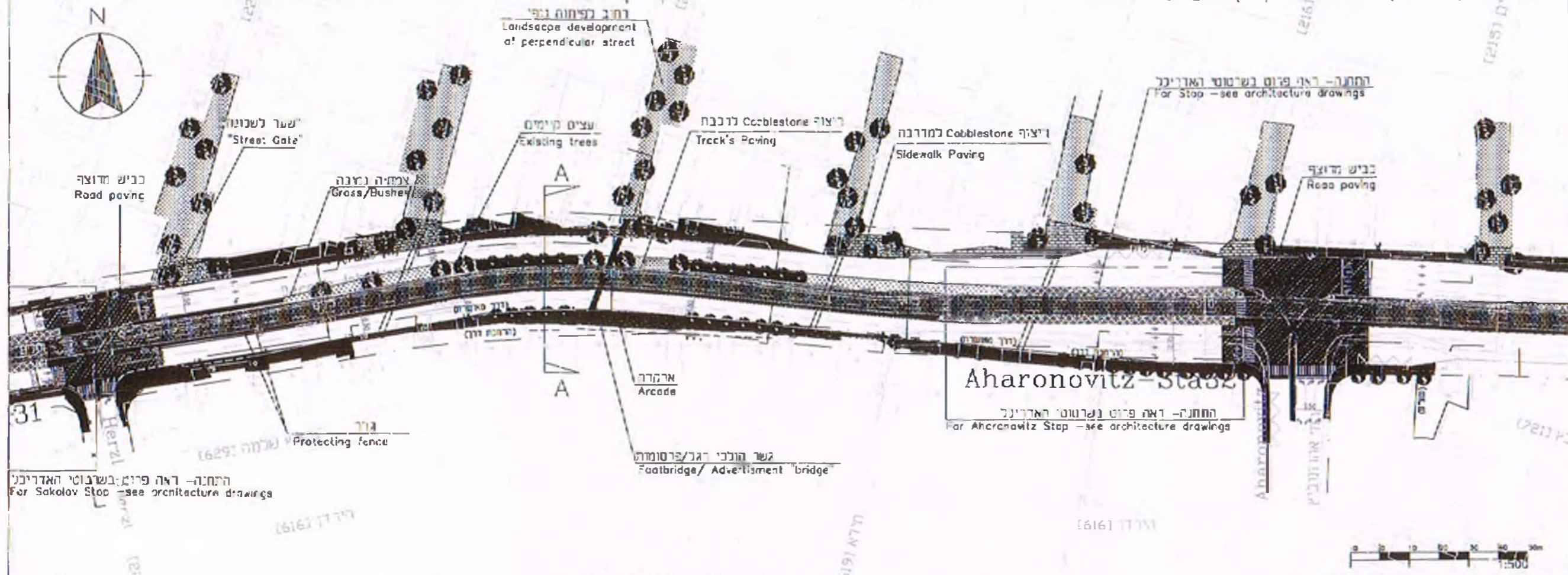
- ייצור "אתרים" בנקודות שונות לאורך התוואי, אך בעיקר בסביבת התחנות והצמתים.
- הקפדה על נטיעת עצים ושיחים במקום שניתן.
- הקמת פס ירוק של עצים, דשא וריצוף, היכן שניתן.
- מועור מספר האלמנטים האנכיים, לרבות עמודי חשמל ותשתיות בדרך של העתקתם או שילובם בעמודי מערכת הזנת החשמל לרכבת הקלה.
- שילוט עסקי וציבורי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

בני ברק - דרך ז'בוטינסקי, תכנית 1:500

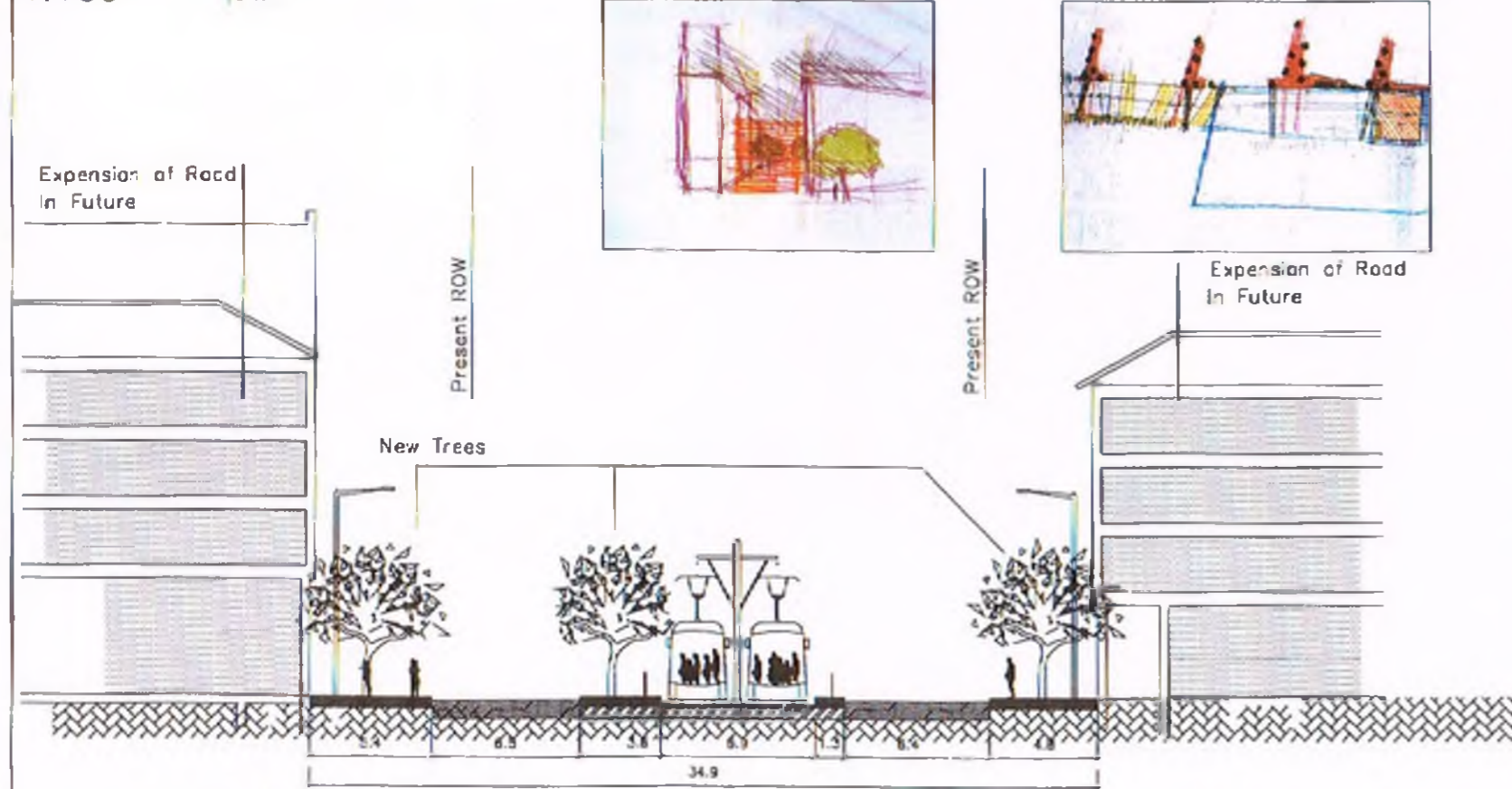


Traverse paving	[Symbol]
Road paving	[Symbol]
רחובות קניון	[Symbol]
Substrate / material	[Symbol]
Substrate paving / traffic islands	[Symbol]
Paved area / material	[Symbol]
Substrate paving	[Symbol]
Street's Paving	[Symbol]
Road Paving	[Symbol]
Street Tree	[Symbol]
Block Tree	[Symbol]
Tree Plant Position	[Symbol]
RTI Note	[Symbol]

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 Aharonovitch st. חתך - ז'בוטינסקי (בני-ברק) אזור רח' אהרונוביץ

EXISTING SITUATION מצב קיים



ת.ר.ש.ס 1-4.7.5.1

תוכנית פיתוח כללית
אזור תחנת אהרונוביץ'

שרת: 052-5100000
פקס: 052-5100001
כתובת: תחנת אהרונוביץ', בני ברק

מס' תכנית: 72-8800-100-04-024-880

SCALE 1:1000
1:500

DE LEUW / OEL - MATI & ASSOCIATES

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	בול	רציפים צדדיים
37 דנקר	דרך ז'בוטינסקי	דנקר	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 (מתי"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, ביילינסון 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 לצידי יתרבו. תואי 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 מ' 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 הי"חנה וסעי' 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.

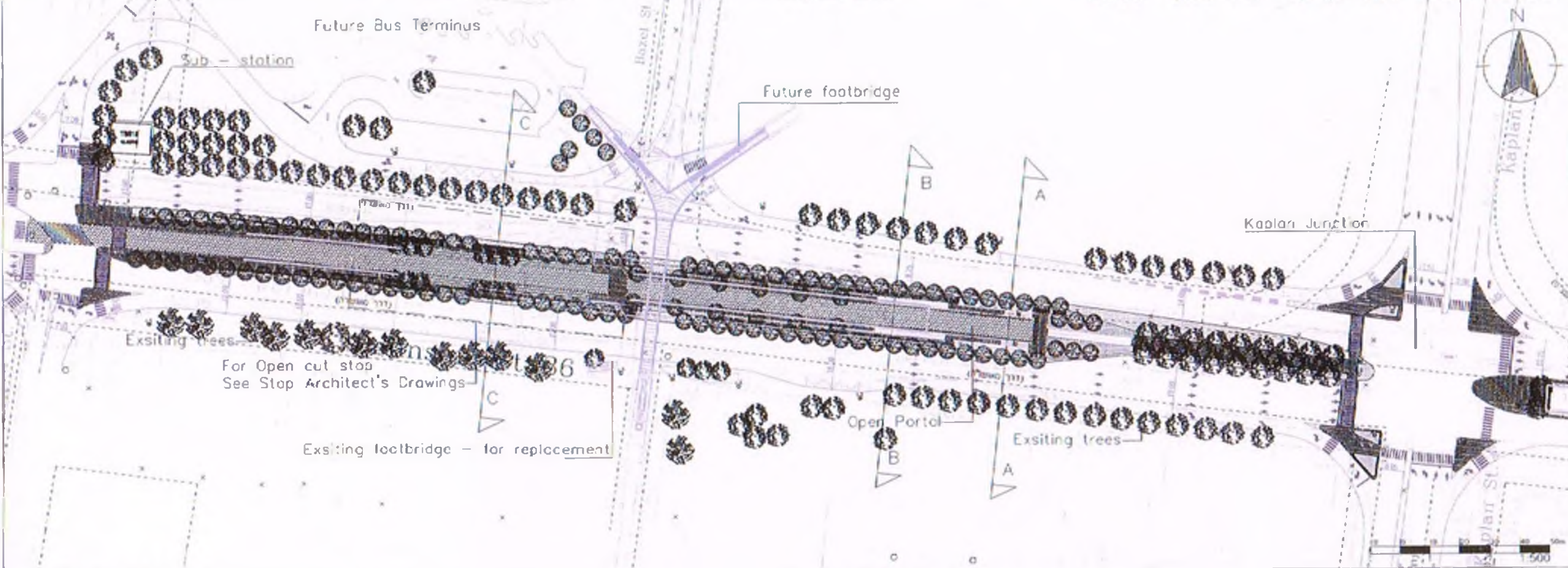
חתכים אופייניים מתוכננים של תת המקטע, בסביבת התחנות הני"ל לרבות המעברים התת קרקעיים והעיליים, ראו תרשימים 3.5.2-4 עד 3.5.2-8 פרק ג', כרך שני לעיל.

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

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

Beilinson Underpass - Petach Tikva 1:500

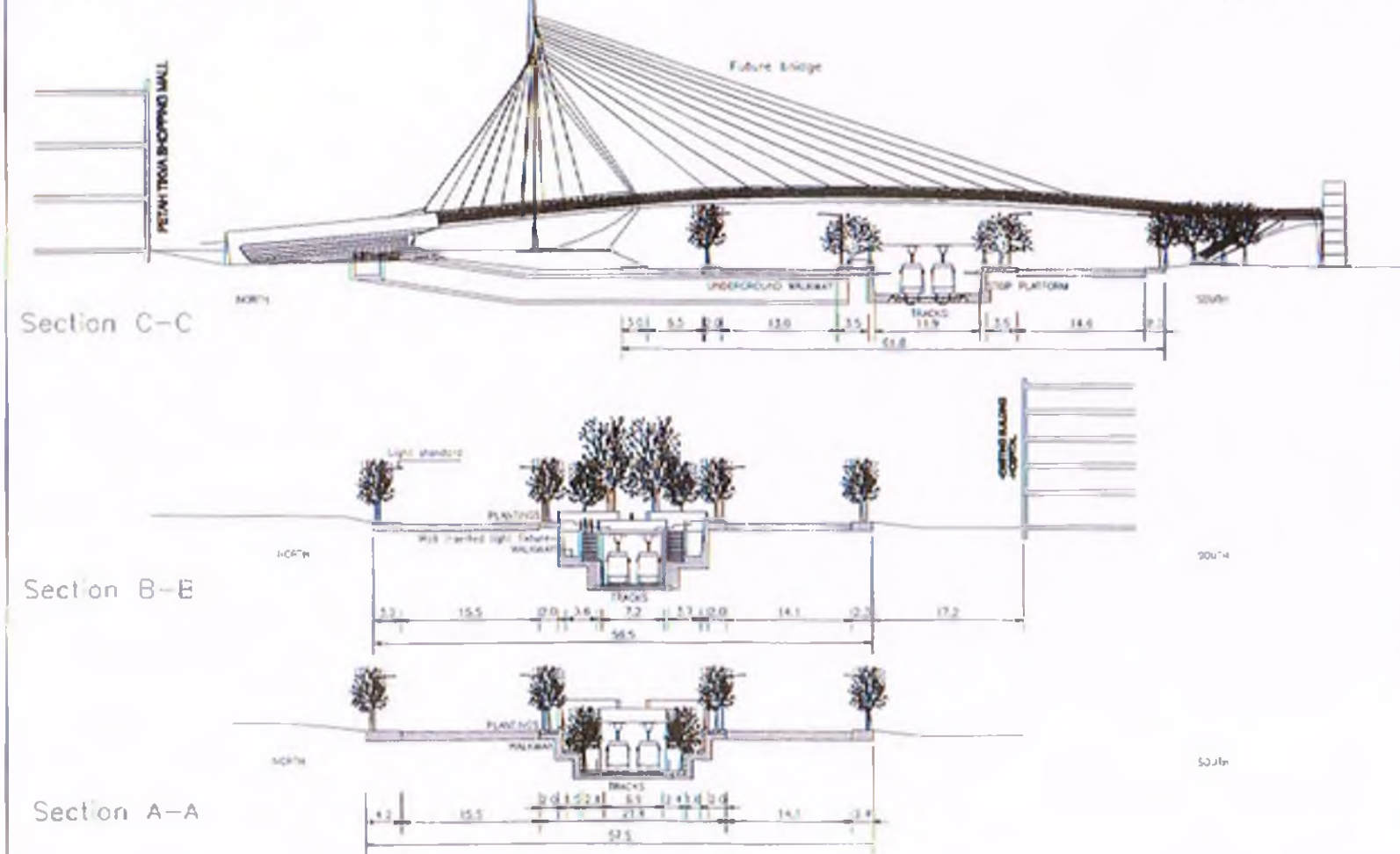
תכנית מעבר תח-קרקעי בילינסון 1:500



- Track paving
- Pedestrian crossing/Street paving
- BRT stop paving
- Street paving/Drainage
- Existing paving
- Green/Buffer
- Small tree
- Existing tree
- Medium tree
- New Light Standard

Sections 1:250

תוכנים 1:250



Existing Situation

מצב קיים
מבטים מערבה ומזרחה מגשר קיים



מבט מזרחה
Looking East



מבט מערבה
Looking West

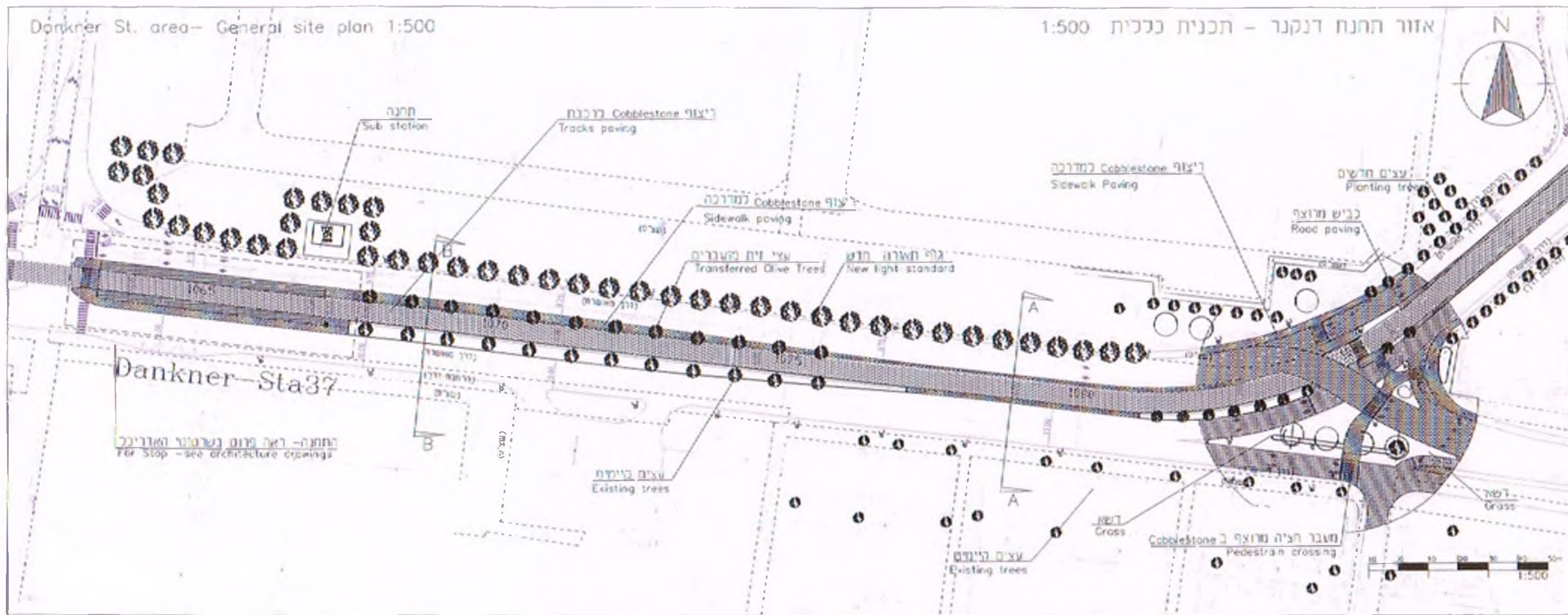
ת.ר.ש. 1-4.7.5.2

תוכנית פיתוח כללית אזור תחנת בילינסון

DE LEUW / DEL - MATI

Dankner St. area- General site plan 1:500

אזור תחנת דנקנר - תכנית כללית 1:500



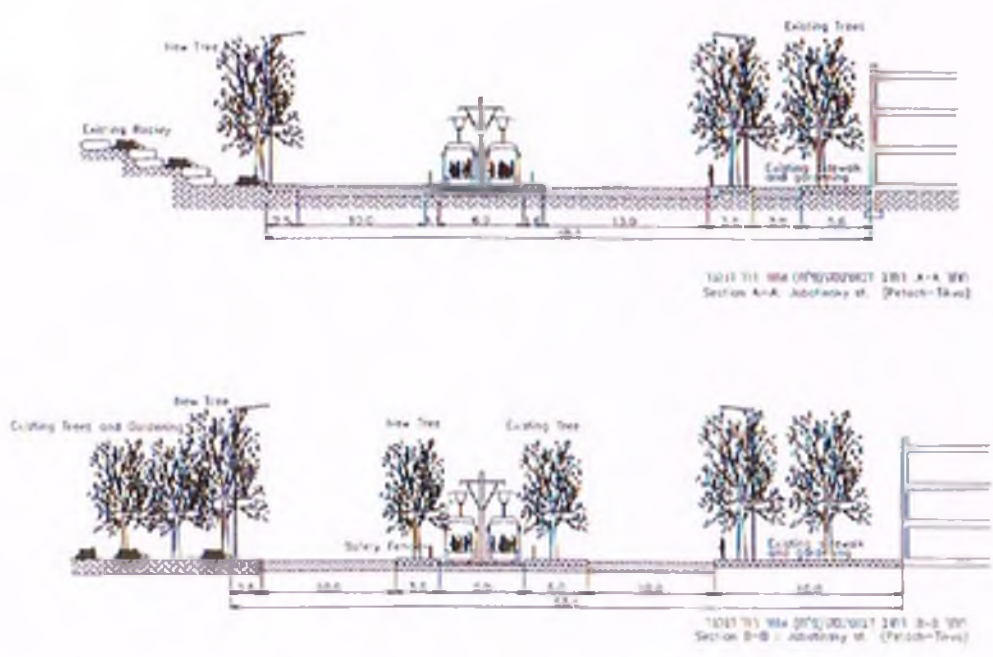
Symbol	Description
[Pattern]	Tracks paving
[Pattern]	Substrate paving / Sidewalk paving / Traffic islands
[Pattern]	Off stop paving
[Pattern]	Surface road paving
[Symbol]	Grass / Water
[Symbol]	Planting tree
[Symbol]	Existing tree
[Symbol]	Light pole
[Symbol]	New light standard

Dankner St. area- Section 1:200

החזקים

Existing State

מצב קיים



Toward east מבט מזרחה



Toward east מבט מזרחה

תרישים 4.7.5.2-2

תוכנית פיתוח כללית אזור תחנת דנקנר

משרד לתכנון ובנייה
 Ministry of Planning and Construction

Public Open Space 2008

Land/Streetscapes plan
 תכנית סביבת כללית
 Dankner st. area - PT
 אזור תחנת דנקנר - פ"ת

Project No. 1500
 Preliminary Engineering - 1500-002

Scale: 1:500
 1:500
 1:500

DE LEUW / DEL - MAT
 a joint venture

4.7.5.3 תת מקטע: רחוב אורלוב, פתח תקווה

הגדרה: מצומת הרחובות דרך זיבוטינסקי 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, שלצדו 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 מתחזקת כראוי, ובה עמודי תאורה, רמזורים ועמודי חשמל. בקצה המערבי של תת המקטע, ליד דרך זיבוטינסקי, 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 זיבוטינסקי. 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, המתבר 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 הנייל, לרכות המעבר העילי, ראו תרשימים 3.5.3-2 עד 3.5.3-3 להלן.

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

הגדרה: 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 הפרדה בתלופה זו הנו בין 5 ל- 11 מטר. יצירת הפרדה ויוואלית 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 הפרדה מתקרב ל- 5 מטר, גובה התלולית יהיה מינימלי ויותר 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.

תושים 4.7.6-2

דיפו-זווכי רוזוב

ללא קו"מ

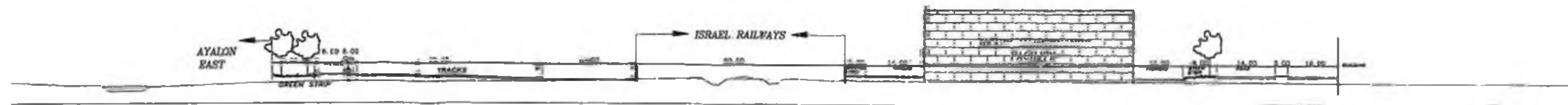
6



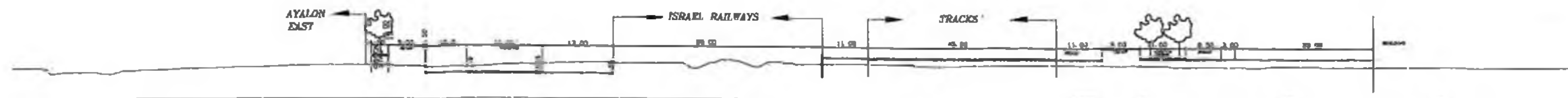
5



4



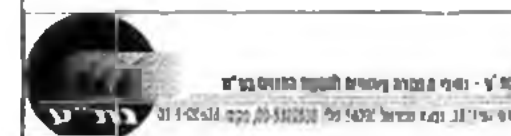
3



2



1



תוכנית לתחנת המונים במטרופוליטן ת"א
Tel Aviv Metropolitan Area Mass Transit
תוכנית
Rail Operating System (ROS)

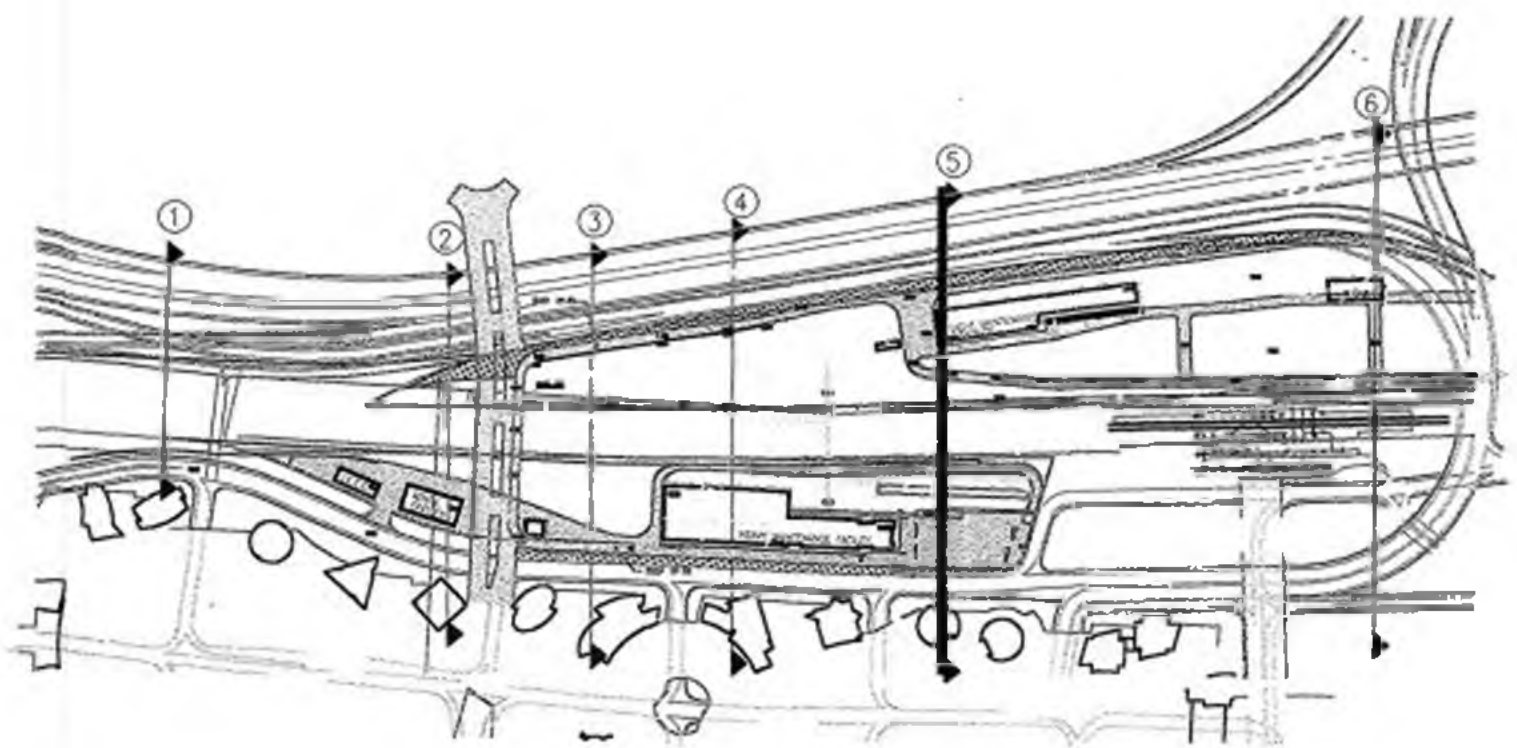
תסקיר השפעה
על הסביבה
הקו האדום

מנהל הפרויקט
מנהל תחנת המונים
מנהל תחנת המונים
מנהל תחנת המונים

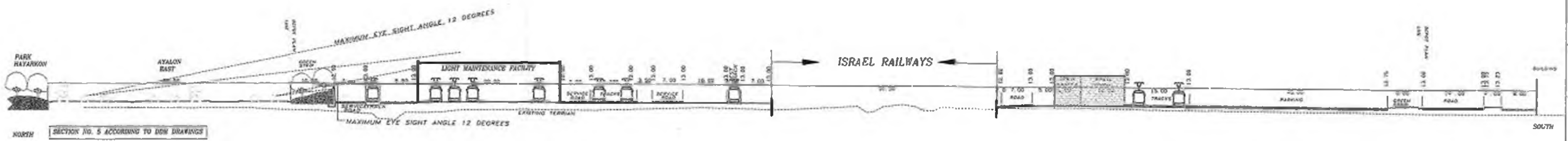
תרשים 1-4.7.6

תכנון נופי -

חתך מס. 5



דיפרו - תנוחה ללא קני"מ



קני"מ 1 : 750



מערכת לחמשת המונים במטרופוליט ת"א
 שלב N'
 Initial Operating System (I.O.S)

**מערכת הסעת
 המונים
 הקו האדום**

Secondary designer:
 Delcan / D.B.L. - MATI
 אדריכלים ומעצבי תוכנית

DELKAN / D.B.L. - MATI
 אדריכלים ומעצבי תוכנית

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 ובלוט, יקל על מציאת הפתרונות.

יצוין כי סעיף זה עונה 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 בסעיף 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, היררכיה של תנועה, כבישים ותחבורה ציבורית, ריכוז מבני ציבור, תנועת הולכי רגל, תשתיות עירוניות, מסחר ושטחים ירוקים ברמות שונות בהיררכיה 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 1-3) 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 כרמת ההשפעה הגבוהה, ההשפעות השליליות הן נקודתיות ונכונות בעיקר לשלבי הקמת המערכת. יוצאים מכלל זה מתחם הדיפו, אשר בו ישנו אופי האזור ושימושי הקרקע באופן מהותי ותריגות 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" ואתרות 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 מ' 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.

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:

השפעה נמוכה (השפעות סביבתיות חיוביות), ציון 0-10:

• 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.

• זיבוטינסקי 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 זיבוטינסקי 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.

השפעה בינונית (השפעות סביבתיות משולבות חיוביות ושליליות), ציון 11-20:

• 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 וזיבוטינסקי.

השפעה גבוהה (השפעות סביבתיות שליליות), ציון 21-30:

• 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 המונים. 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.

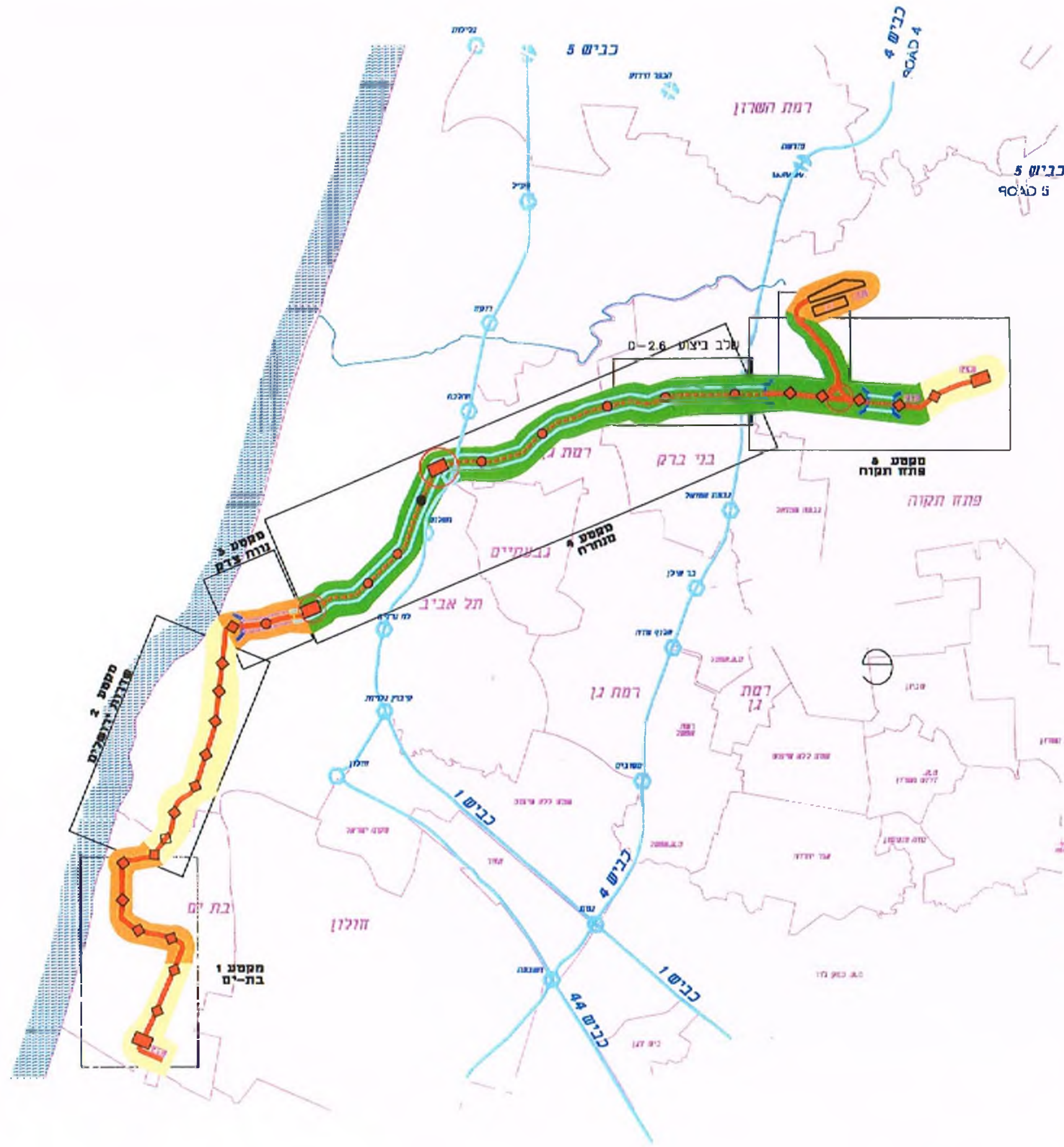
טבלה 4.8: השפעה סביבתית כוללת לאורך תוואי הקו האדום

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

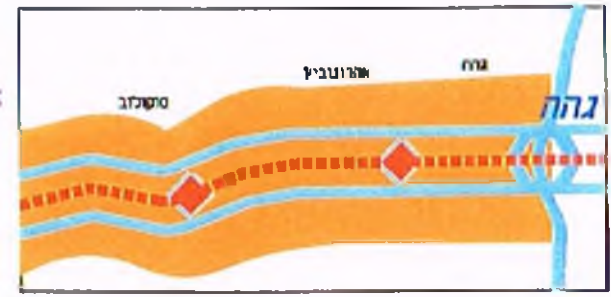
תרשים 4.8

השפעה סביבתית כוללת ללא קו"מ

סמל	תיאור
	קו גבול מנהלתי
	קו גבול תחומי
	קו גבול אזורי
	קו גבול מוניציפלי
	קו גבול אזורי תעשייה
	תחנת מים
	תחנת ספיקה
	תחנת טיהור
	תחנת מים
	תחנת ספיקה
	תחנת טיהור
	תחנת מים
	תחנת ספיקה
	תחנת טיהור
	תחנת מים
	תחנת ספיקה
	תחנת טיהור
	תחנת מים
	תחנת ספיקה
	תחנת טיהור
	תחנת מים
	תחנת ספיקה
	תחנת טיהור



שלב ביצוע 0-2.6



מקרא השפעות

	השפעה נמוכה (השפעות סביבתיות חיוביות)
	השפעה בינונית (השפעות סביבתיות משולבות חיוביות ושליכיות)
	השפעה גבוהה (השפעות סביבתיות שליכיות)



משרד סביבתנו ומשאבי הטבע

שלב א' Initial Operating System (IOS)

תסקיר השפעה על הסביבה הקו האדום

משרד סביבתנו ומשאבי הטבע
מנהל תחום מים וביובים
מנהל תחום אזורי תעשייה

משרד סביבתנו ומשאבי הטבע
מנהל תחום מים וביובים
מנהל תחום אזורי תעשייה
מנהל תחום אזורי תעשייה

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.

זיהום מים מהמנהרה

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.

עפר מזוהם

כאמור, העפר המפונה מהמנהרות עלול להיות מעורב בשמנים וחומרי איטום, מהתהליכים המכניים במכונות המינהור וכן מהוספת תוסף קצף או בנטונייט, ע"מ לגרום להנזלת העפר ושינועו 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 מייוחדת לטיפול בקרקע מזוהמת תימסר ותכוקר 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.

שאיבת מים

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 1-4.9) 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.

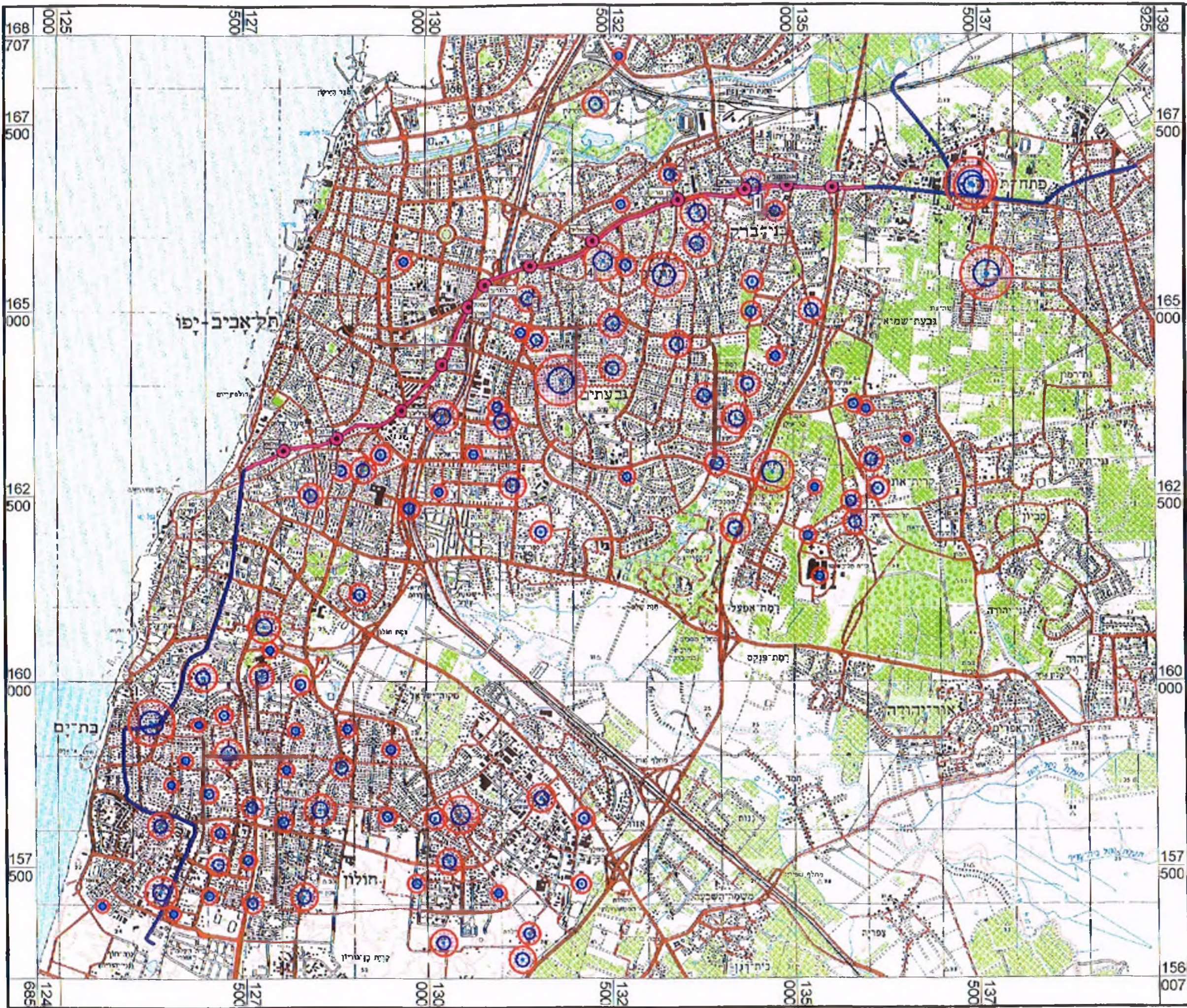
היות שהשאיבה תהה מבוקרת יש להניח כי יילקחו בחשבון סיכונים של קומפקציה קרקע ושקיעות בפני השטח. את המים השאובים ניתן להחדיר בקידוח סמוך לתת הקרקע ובלבד שתבוצע אנליזה למים ע"מ לוודא שלא זוהמו מסיבה כלשהי.

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

דיפו

נושא הדיפו ופוטנציאל הזיהום ממנו נדון בסעיף 4.10 להלן. יצוין כי חשוב ביותר שבכביש איילון מורח 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 1-4.9 קידוחי מים ורדיוסי מגן

קני"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
 - שם התחנה

מחברת: תוכנית התשתיות המטרופוליטניות לתחבורה
 תאריך: 1997

מחברת להגנת הסביבה במטרופולין ת"א
 Tel Aviv Metropolitan Area Mass Transit
 שלב א'
 Initial Operating System (I.O.S.)

**תסקיר השפעה
 על הסביבה
 הקו האדום**

אגף תכנון ומידע
 מנהל: ד"ר משה גורן
 סגן מנהל: ד"ר אריאל ויסניץ
 מנהל תחום: ד"ר משה גורן

אגף תכנון ומידע
 מנהל: ד"ר משה גורן
 סגן מנהל: ד"ר אריאל ויסניץ
 מנהל תחום: ד"ר משה גורן

אגף תכנון ומידע
 מנהל: ד"ר משה גורן
 סגן מנהל: ד"ר אריאל ויסניץ
 מנהל תחום: ד"ר משה גורן

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 השחות 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 לצמצם 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.

משטח תחנת התדלוק:

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 בנוין התודר 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 תחנות 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 חלודה (למניעת קורוזיה) או לחילופין יהיו מתומרים 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 יכולול 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 להורמה למערכת. (ראו מקור 48).

כמתקן 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:

- **שפכים:** 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.
- **סיכונים:** 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.
- **פסולת מסוכנת:** 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:

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

4.10.6 קולחים סניטריים

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

4.10.7 ניקוז נגר עילי:

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

- כל שטח העלול לבוא במגע עם חומרים מזהמים כנייל 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: ניסנבויים, יוספטל, הרצל, רוטשילד ושד' העצמאות.

תנועה

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 הנייד (רחוב דקר) ושד' העצמאות הוא כיום דו סטרי דו מסלולי ויהיה בעתיד חד סטרי, תוך ביטול כיוון הנסיעה מדרום לצפון.

קונפליקט עם תשתיות ראשיות

- קו בזק ראשי תחתי חוצה את רח' ניסנבויים 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.

מיקום החדרים הטכניים

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.

רעש

השוואה בין מפלסי הרעש החזויים לבין מפלסי הרעש הקיימים

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.

השוואה בין מפלסי הרעש החזויים ללא הפרויקט ועם הפרויקט

לפי תחזיות התנועה המוטורית, צפויה עליה של העומסים בהשוואה לחלופה "0". כתוצאה מכך צפויה גם עליה במפלס הרעש הכולל, לאחר ביצוע הפרויקט 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.

השוואה בין מפלס הרעש המותר ומפלס הרעש החזוי מתנועת הרכבות

בשעות היום לא צפויה חריגה ממפלס הרעש המותר מתנועת רכבות.

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

- רח' ניסנבויים (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).

אמצעי הפחתת הרעש

ניתן להניח כי בעתיד, כאשר תופעל מערכת ההסעה המתוכננת, יעשה שימוש ברכבות חדשות אשר תהיינה שקטות יותר וניתן יהיה למנוע את החריגות הני"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

רעש החניות

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.

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 להפחתת 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 ניסנבויס

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, כצידו 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 שישארו 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 הכתים.

לתיאור ההשפעות העיקריות במקטע 1: בת ים, ראו תרשים 4.11.1 להלן.

תרשים 4.11.1

מקטע 1 בת ים

ק.מ. 1:10,000

מקרא:

תשתיות

- קו מתח גבוה
- קו בוק
- חובל ניקוז

איכות אוויר

- 0-50% נדחף (0-470 ד-7-30, 0-7-60)
- 50-100% נדחף (470-940 ד-7-30, 60-7-90)
- 100-150% נדחף (941-1410 ד-7-90, 760-90-7-90)
- 150% מעלה (1410 > ד-7-90, 150 > ד-7-90)

חומרי הרחבה

- שם תחנה ומיקומה
- רומטיליד

חדר סבני

- רעש חוץ
- נקירת מדידה

שם רבוקרה	
רעש יום	רעש לילה
dB(A)	dB(A)

סימון ההספר באדום מצוין חריגה מחפכם רעש המותר עפ"י הסטנדרטונים

גבול הקטע

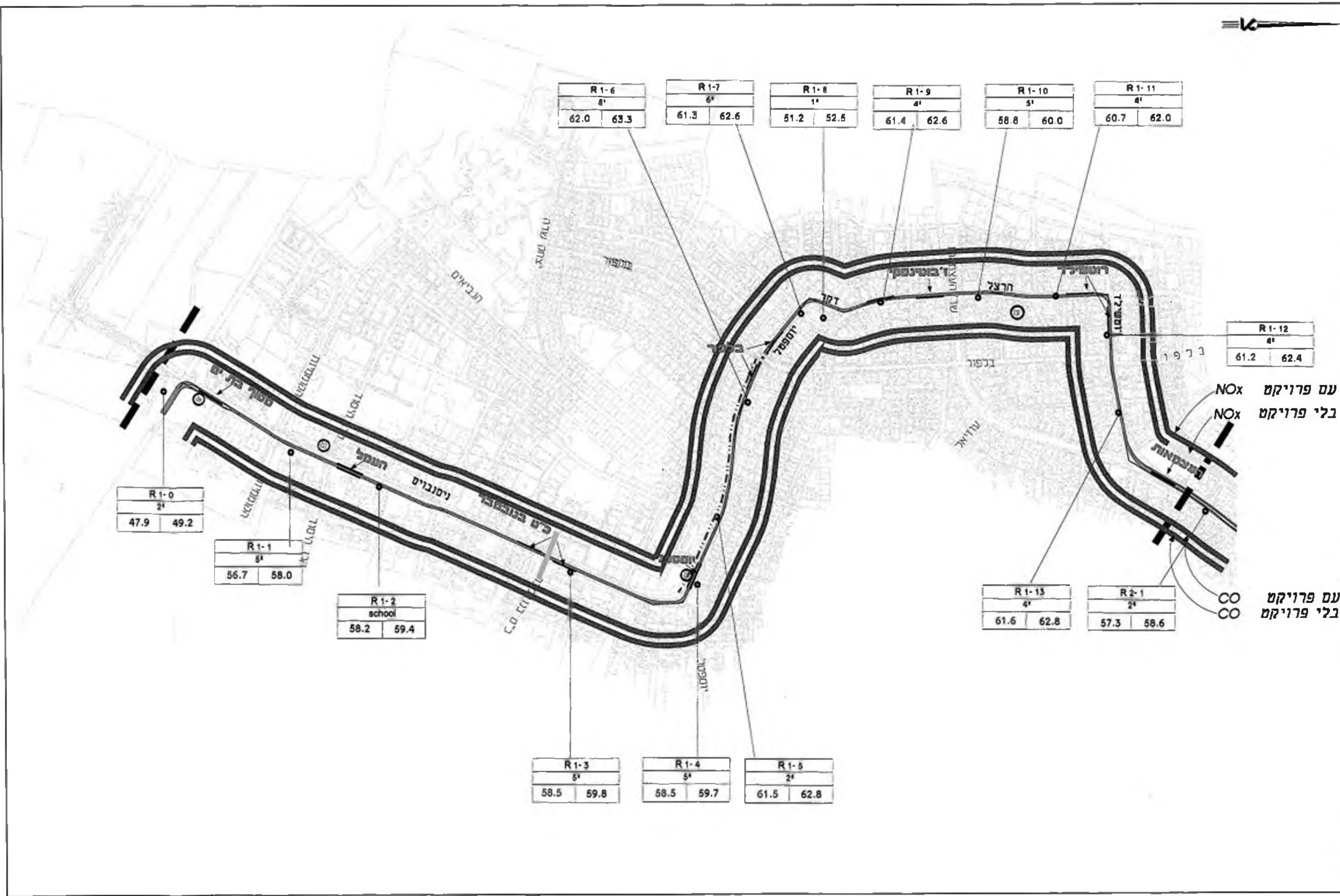


משרד לתחנת האוויר במטרופוליטן ת"ש
701 Metropoli Area Mass Trans
סל 3 א'
Inflr Operatng System (IOS)

תסקיר השפעה על חסביבה הקו האדום

מגוון-מער כית סביביות
מיר רמל רחוקים א כית סביבית
מיר רחוקים א כית סביבית
מיר רחוקים א כית סביבית

משרד לתחנת האוויר במטרופוליטן ת"ש
701 Metropoli Area Mass Trans
סל 3 א'
Inflr Operatng System (IOS)



עם פרויקט
בלי פרויקט

עם פרויקט
בלי פרויקט

4.11.2 מקטע 2: שדרות ירושלים

תוואי הרכבת הקלה, עובר ברחובות הנאים ממפלס 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 רוזיאל עד ככר השעון ותחזור דרך רחוב מרזוק ועזר לשדרות ירושלים, לצורך פנייה דרומה. התנועה בקטע של שדי ירושלים בין הרחובות מרזוק ועזר ורוזיאל 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 שדי 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.

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 בכתי 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- שדי ירושלים דרום

מתחילת המקטע ועד רחוב הבשור ממוקמת המסילה במיפרדה של השדרה. כתחנת 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 עפי נרחב.

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;
- מועור מספר האלמנטים האנכיים ושימוש באלמנטים רב שימושיים;
- מועור 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.

תרשים 4.11.2 מקטע 2 שדרות ירושלים

ק.מ. 10,000 : 1

- תשתיות**
- קו מתה עכין
 - תת קרקעי
 - קו ביב
 - קו מים

- איכות אוויר**
- 0-50% מהתקן (0-30 NO, 0-30 CO)
 - 50-100% מהתקן (30-50 NO, 30-50 CO)
 - 100-150% מהתקן (50-90 NO, 50-90 CO)
 - >150% מהתקן (>90 NO, >140 CO)

- תוואי הרכבת
שם התחנה ומיכונה

- חדר מכני
רעש חוזר
נקודת מדידה

שם הנקודה	שם קומות
רעש יום	רעש לילה
dBA	dBA

* סימון המספר באדום מצוי הרעה ממספר הרעש המותר עפ"י הקריטריונים

יכול מקטע



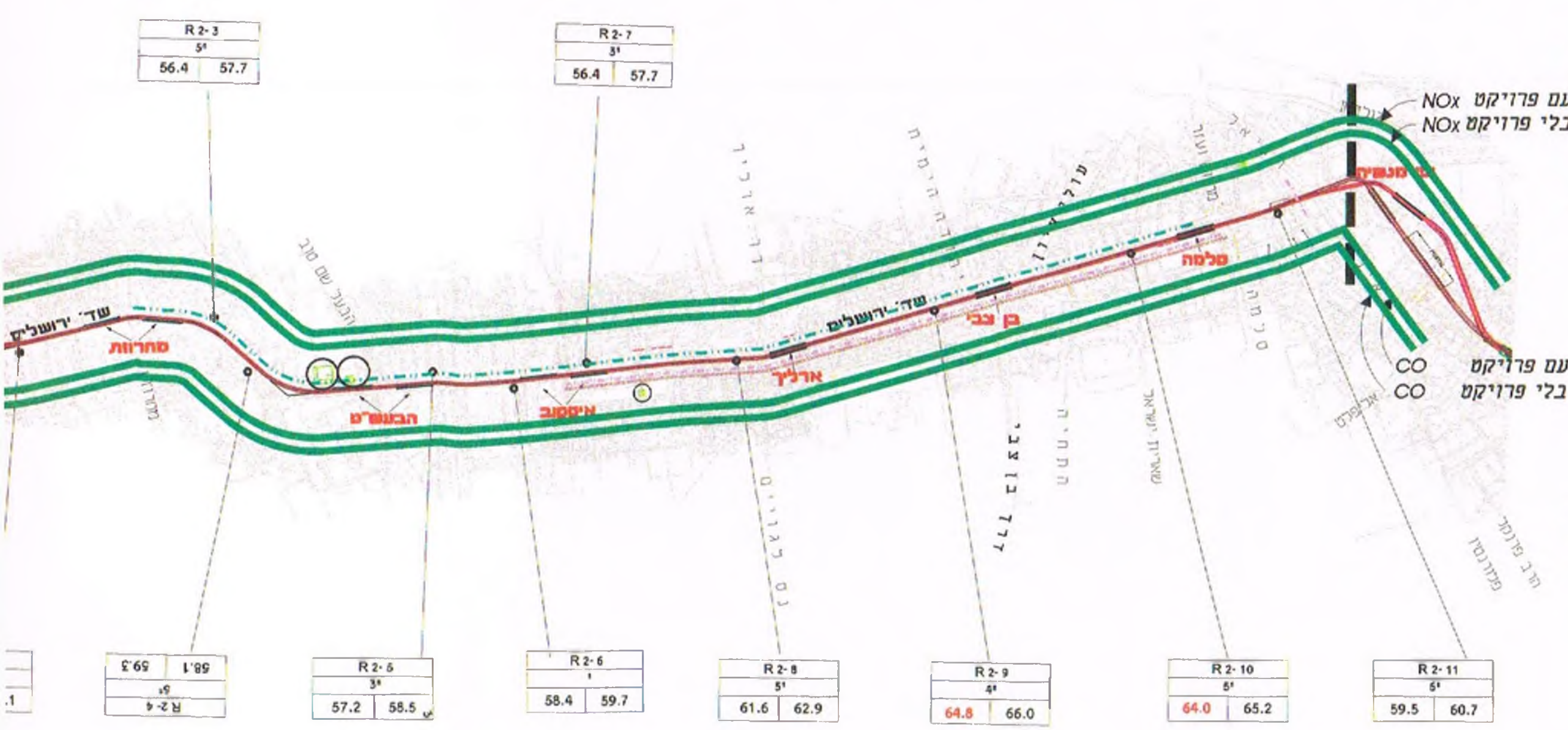
מפרכת להקטת המונוס במטרופולין ת"א
Tel Aviv Metropolitan Area Mass Transit
שלב א'
Initial Operating System (IOS)

תסקיר השפעה על הסביבה הקו האדום

אנוש-סערכות טכניות
4041
05-644-0000
05-644-0000

קנייט
קנייט
קנייט

DELOAN
MCCOY
MCCOY



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.

תנועה

במקטע זה לא צפויים שינויי תנועה מהותיים.

קונפליקטים עם תשתיות ראשיות

במקטע זה לא צפויים קונפליקטים עם תשתיות ראשיות.

מיקום חדרים טכניים

במקטע זה לא מתוכננים חדרים טכניים.

רעש

השוואה בין מפלסי הרעש החזויים לבין מפלסי הרעש הקיימים

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.

השוואה בין מפלסי הרעש החזויים ללא הפרויקט ועם הפרויקט

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.

רעש בזמן ההקמה

מפלסי הרעש בתוך בתי מגורים הסמוכים לתוואי, כמצב 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 אוויר

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.

חתך אופייני ופיתוח נופי - חזותי

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"קופסת" 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 מטר 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 המגורים 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. 10,000 : 1

איכות אוויר

0-50%	0-470 (NO _x ל-0-30, CO ל-0)
50-100%	471-940 (NO _x ל-60-30, CO ל-0)
100-150%	941-1410 (NO _x ל-90-60, CO ל-0)
>150%	>1410 (NO _x ל-90, CO ל-0)

- תוואי הרכבת
- שם תחנה ומיקומה
- חדר מכני
- רעש חוזי
- נקודת מדידה

שם הנקודה	
מס' קומות	
רעש יום	d3(A)
רעש לילה	d3(A)

* סימון המספר באדום מצוין חריגה מחפסל הרעש המותר עפי' הקריטריונים

גבול מקטע

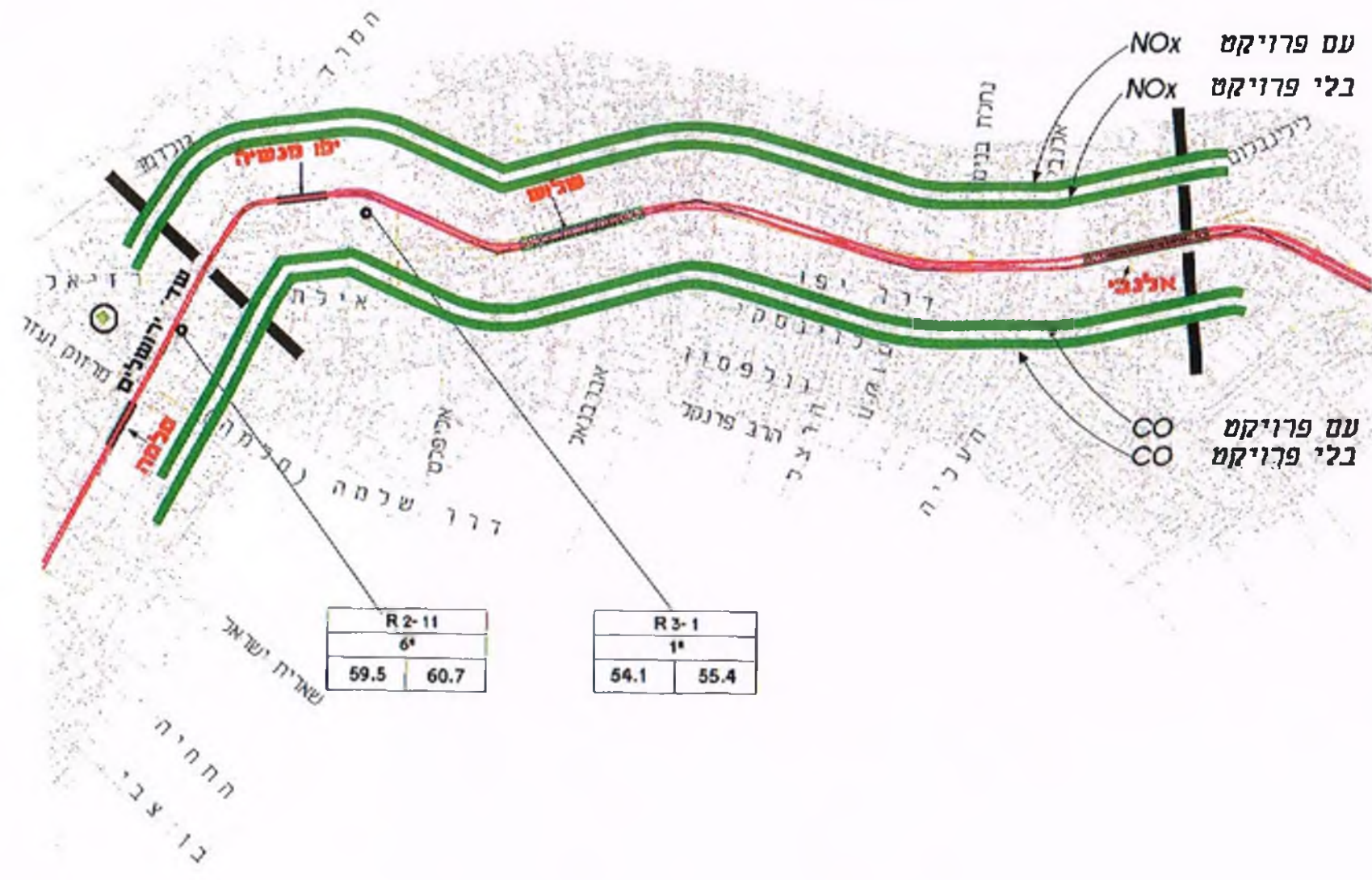


מסערת לונגטון תל אביב
Tel Aviv Metropolitan Area Mass Transit
מלב א' Initial Operating System (IOS)

תסקיר השפעה על הסביבה חקו האדם

אחום - סביבת סביבתיות
משרד התחבורה
משרד הבריאות
משרד הרווחה

משרד התחבורה
משרד הבריאות
משרד הרווחה
משרד הפנים
משרד המשפטים
משרד החינוך



4.11.4 מקטע 4 : מנהרה

תוואי הרכבת הקלה, עובר בערים וברחובות הבאים במנהרה :

- תל-אביב : הרכבת, דרך פיית, לרבות חציית גן וולוולסקי.
- רמת גן : דרך זיבוטינסקי.
- בני ברק : דרך זיבוטינסקי : 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 השמל בקוטר 2 מ' חוצה את התוואי בסביבת שדי 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 זיבוטינסקי בר"ג בסביבת רחוב בן-גוריון.
- תשתיות אלה לא יוזו והתכנון המפורט יתחשב בהן.
- קו כיווץ 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

השוואה בין מפלסי הרעש החזויים לבין מפלסי הרעש הקיימים

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.

השוואה בין מפלסי הרעש החזויים ללא הפרויקט ועם הפרויקט

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.

רעש החניות

מפלסי הרעש החזויים מהחניון במחלף גהה הם נמוכים מהמפלסים הקבועים בתקנות. החניון ממוקם באזור רועש ורעש תנועת כלי הרכב כלל לא ישמע כרקע תנועת כלי הרכב בכבישים הסמוכים.

רעש בזמו 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.

רעידות 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 אוויר

לתיאור ריכוזי המזהמים Co ו- Nox 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 ודרגוניעים ; פתחי הוצאת האוויר שנדרף 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.

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.

לתיאור ההשפעות העיקריות במקטע 4: מנהרה, ראה תרשים 4.11.4 להלן.

4.11.5 מקטע 5: פתח תקווה

תוואי הרכבת הקלה, עובר ברחובות הבאים במפלס הקרקע: דרך זיבוטינסקי, 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 4-3.0.6.1.

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 הפרויקט (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 בזמו 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 זיבוטינסקי, בני ברק

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 הניקוש לאוטובוסים ותאפשר הקטנת מספר הנתיבים מערבית לתחנת אהרונוביץ', בדרך של ביטול נתיבי התחבורה הציבורית לכל כיוון הקיימים כיום. המדרכות בצידה הצפוני של דרך זיבוטינסקי יישארו ברוחב 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 זיבוטינסקי, פתח תקווה

גם בעתיד יהווה הכביש עורק תחבורתי ראשי ויש להניח ששימושי המגורים והמסחר לצידי 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 מ' 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 זיבוטינסקי לצידי הפורטל. בצד המזרחי של המעבר ימוקמו הקירות באופן שיאפשר מקום לתחנת בילינסון.
- מחלף גהה, כולל חניון ה"חנה וסעי" הממוקם בלולאה בפינתו הדרום מזרחית, על תחנות האוטובוסים והרכבת הסמוכים אליו ובנוסף חניון תת קרקעי מצפון לרחוב.
- החיבור לשלוחה לדיפו, ברחוב משה דיין.
- צומת זיבוטינסקי-אורלוב.

התכנון יכלול מרקמים אחידים של ריצוף, עיבוי צמחייה ופיסול רחוב. במרבית אורכה של דרך זיבוטינסקי 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.

תת מקטע- רח' אורלוב

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 זיבוטינסקי. עמודי תאורה יועתקו מן המיפרדה הקיימת למדרכות. המסילות ואיי התנועה לשני צידיהן, ירוצפו לכל אורך הרחוב.

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

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.

תרשים 4.11.5

מקטע 5 פתח תקוה

ק.מ. 10,000 : 1

מקרא:

חשתיות

- קו מתח עליון
- בינור גז
- קו מים

איכות אוויר

- 50%-55 מתוך (0-30 CO, 0-470 NOx)
- 50-100% מתוך (30-60 CO, 470-940 NOx)
- 100-150% מתוך (60-90 CO, 940-1410 NOx)
- >150% מתוך (>90 CO, >1410 NOx)

חומרי הרכבת

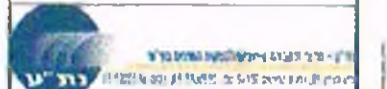
- שם החברה ומיקומה
- גתה

חדר מכני

רעש חוזר

- נקודת מדידה:
- שם הנקודה
- כס' סוכנות
- רעש יום (L_{eq})
- רעש לילה (L_{night})
- * סיומן המספר באדום
- כיצון חריגה מהמסל
- הרעש המותר עפ"י
- התקנות הישראליות

גבול מקטע



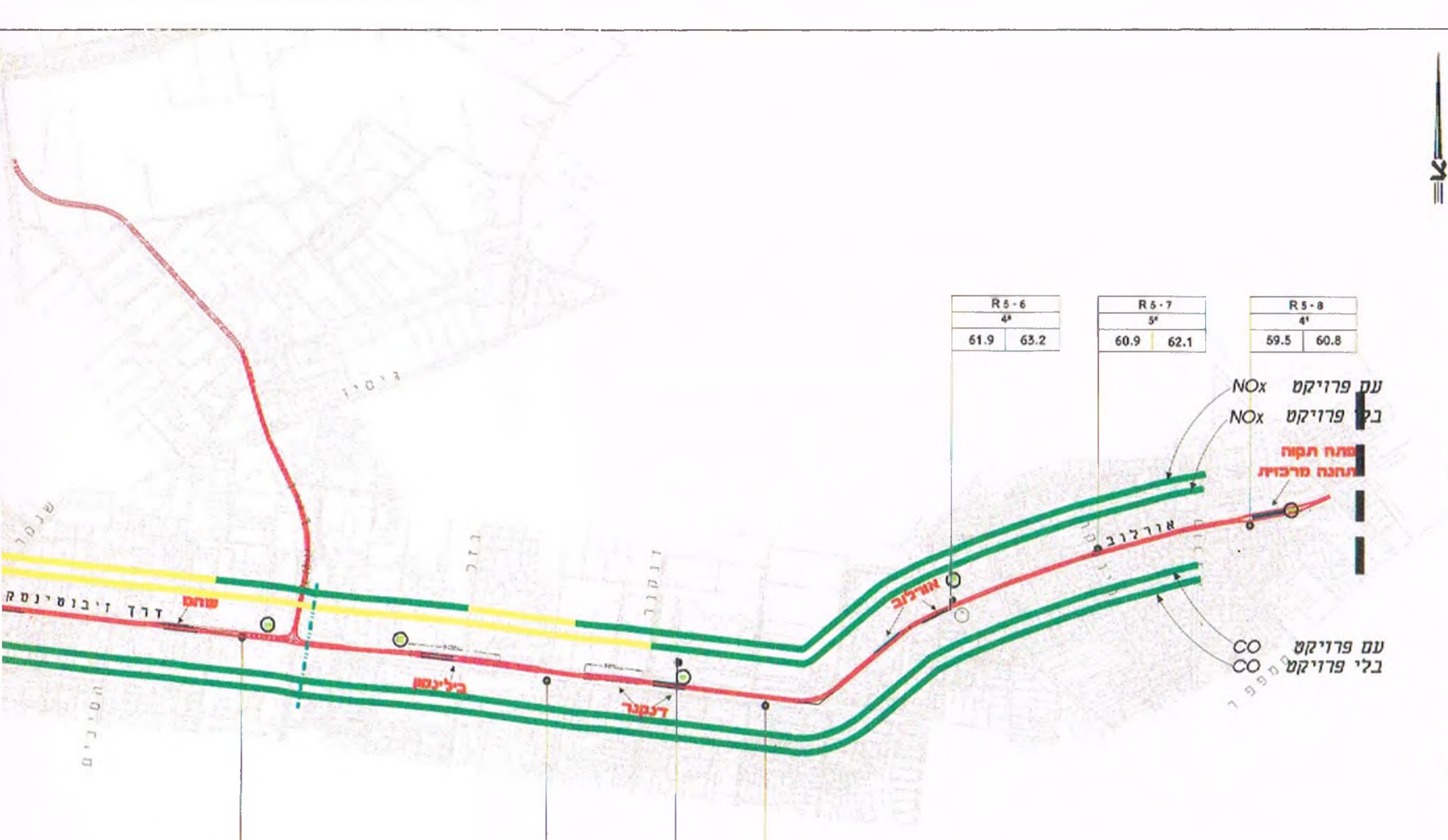
מטרבת לחסנת חונוים במטרופולין חימ
Tel Aviv Metropolitan Area Mass Transit
שלב א'
Initial Operating System (IOS)

תסקיר השפעה על הסביבה הקו האדום

חנוש-חרכות מכיגליות
טל: 03-5244444
פיק: 03-5244444
טל: 03-5244444
פיק: 03-5244444

ייעוץ
הנדסה
ארכיטקטורה
אדריכלות
אדריכלות נוף
אדריכלות תעבורה
אדריכלות תעשייתית
אדריכלות תעשייתית

אדריכלות תעשייתית
אדריכלות תעשייתית
אדריכלות תעשייתית
אדריכלות תעשייתית



עם פרויקט NOx
בלי פרויקט NOx
פתח תקוה
תחנה מרכזית

עם פרויקט CO
בלי פרויקט CO

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 השפדין 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 מהחניות באזור הדיפו הם נמוכים מהמפלסים הקבועים בתקנות. החניות ממוקמים במרחק ממקבלי רעש רגישים ורעש תנועת כלי הרכב כלל לא ישמע ברקע תנועת כלי הרכב בכבישים הסמוכים.

רעש בזמו ההקמה

מפלסי הרעש בבתיים הקרובים לדיפו יהיו נמוכים עקב מרחק רב מהדיפו.

הרעידות מתנועת הרכבות

מפלסי הרעידות בבתיים הקרובים לדיפו יהיו נמוכים עקב מרחק רב מהדיפו.

פיתוח נופי - חזותי

כפי שניתן לראות בתרשים 2-3.6 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 הפרדה בחלופה זו הנו בין 5 ל-11 מטר. יצירת הפרדה ויזואלית בין הדיפו על המבנים שבו, לבין הכביש העובר מצפון בתנאים אלו- כרוכה בבניית קיר תמך, על נבול הדרך ההיקפית הפנימית של הדיפו, בגובה של כ-3.5 מטר.

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

במקומות בהם רוחב רצועת הפרדה מתקרב ל-5 מטר, גובה התלולית יהיה מינימלי ויותר 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.

תרשים 4.11.6

מקטע 6

דיפר

ק.מ. 10,000 : 1

חגותיות (חוקים כללי)

קו מוצרי דלק

קו צינור דלק
תת קרקעי

קו ביוב

קו מחח עליון

חומאי הרכבת

שם החחנה ומיקומה

שנקר

חדר טכני

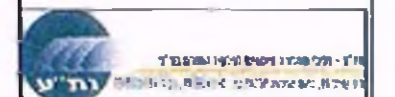
רעם חווי

נקודת מדידה

שם הנקודה	
חם קומוח	
רעם יום	רעם לילה
dB(A)	dB(A)

* סיכון המספר באדום מצוין
הריגה מחפסל הרעם המותר
עפוי הקריטריונים

גבול חקטע



משרכת להטעת חמונים במטרופולין תיא
Tel Aviv Metropolitan Area Mass Transit
שלב אי
Initial Operating System (IOS)

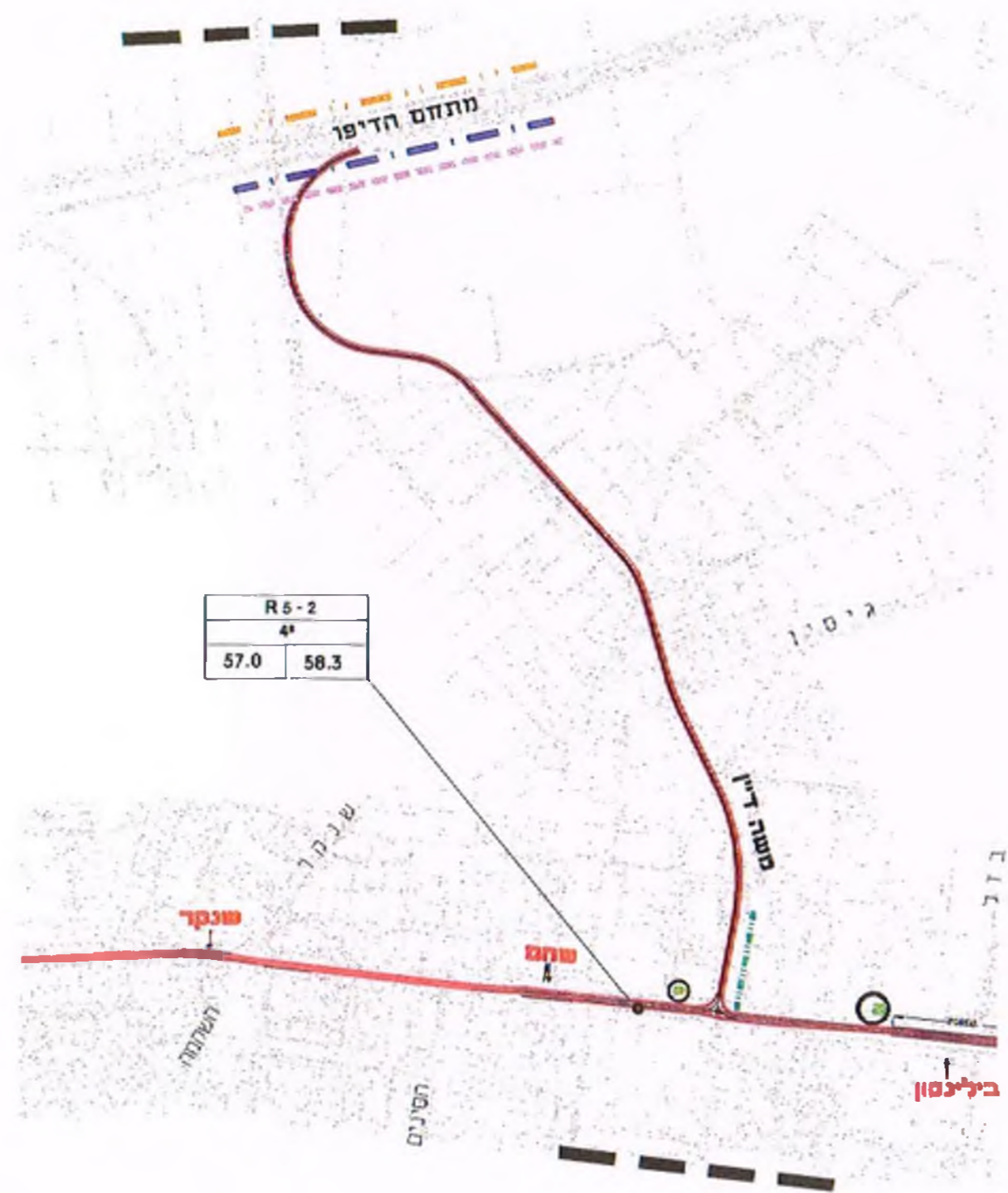
תסקיר השפעה על הסביבה הקו האדום

אדום-משרכות סביבתיות
תקופת זמן: 01-02-2011 עד 01-03-2011
מיקום: תחנת שנקר

משרכת להטעת חמונים במטרופולין תיא
Tel Aviv Metropolitan Area Mass Transit
שלב אי
Initial Operating System (IOS)

משרכת להטעת חמונים במטרופולין תיא
Tel Aviv Metropolitan Area Mass Transit
שלב אי
Initial Operating System (IOS)

משרכת להטעת חמונים במטרופולין תיא
Tel Aviv Metropolitan Area Mass Transit
שלב אי
Initial Operating System (IOS)



פרק ה
ממצאים והצעות להוראות התוכנית

5.1.5.5 תכניות תחנות הנוסעים, שיכללו את הנושאים הבאים: עיצוב התחנות ומיקומן; מרכיבי הריהוט; חומרי הגמר, נתיבי גישה לנוסעים, מעברי הצייה 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 ככל זמן ביצוע העבודות. נוול ההרטבה יכיל תמיסות מליחות להידוק משטחי עפר לא סלולים.

5.2.1.2 המשאיות להובלת עפר תהיינה מכוסות בריעות 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.

5.1 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 ילווה 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.

- 5.2.2.2 כיצוע 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 המנהרה, 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 כרייה 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 כמוזוהמת, ידגמו דגימות אקראיות לאיתור זיהום. מספר הדגימות יהיה לפחות שתיים 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 הני"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 ינטרו הקידוחים הסמוכים, המסומנים 1-6 בתרשים 1-4 בתסקיר, מבחינת מפלסים ואיכות מים. דוחות הניטור יוגשו לשירות ההידרולוגי.

5.2.4.3 על פי הנחיית השירות ההידרולוגי, מים באיכות טובה יוחדרו, כאם 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 התחמים 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.

רגל ופתחי כניסות ויציאות לתחנות התת קרקעיות, והצורך למנוע מטרדים ומפגעים במבנים סמוכים וכשימוש בהם.

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

ביבליוגרפיה

תאור	מחבר	תאריך
1	סקר גיאוטכני, טיוטה	2/97
2	LRT, Feasibility Study	3/99
3	LRT, Feasibility Study, Attachments	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	6/00
7	Preliminary Engineering - Milestone I Report	6/00
8	סקר היתכנות, דוח מסכם, תקציר מנהלים	1/98
9	סקר היתכנות, IOS,	2/98
10	סקר היתכנות דרך פתח תקווה במפלס קרקע	3/00
11	ניתוח חלופות דימו	12/98
12	חלופות תוואי בבת ים	2/00
13		7/00
14	program, Geotechnical site investigation	3/99
15		7/00
16	ניתוח הארכת קו אדום כפי"ת	8/00
17	דרך פי"ת היתכנות בפני הקרקע	3/00
18	CAD STANDARD	12/99
19	Backeround Volume for Vehicle Assignment	6/00
20	תשריט ותקנון תמ"מ 1/5, 12/3	12/98
21	רשימת מבנים לשימור עיריית תל אביב	
22	Charette Summary Information	4/00
23	אתרי עתיקות	16.11.00
24	עקרונות כטיחות	10.00
26	מוזיאונים בישראל, יהודית ענבר ואלי שילר	11/94
27	אתר תמונות היסטוריות	
28	Initial Configuration for Bus Integration, IOS	7/00
29	אינטרפרטציה של נפחי רקע	28.12.00
30	Red Line MS-2. Design Standards and Criteria	12.00
31	Red Line Pre. Eng. Traffic Report	12.00
32	Red Line Pre. Eng. MS-2 Streetscape Report	12.00
33	Red Line MS-2 Construction Methodology Report	12.00
34	Tunnel Construction Cost Estimate	31.12.00
35	Bored Tunnel Internal Diameter	10.00
36	Railway Applications Fixed Installations	BSI
37	Cathodic Protection	BSI
38	Depot facilities Design Standards and Criteria	DDM
39	ת/מ/מ/3 / 21, הוראות התכנית	10.00
43	חוו"ד הידרוגיאולוגית לאזורי מ.ל.ל.	1994
44	אטלס הידרוגיאולוגי של ישראל, אגן החוף, גי-די	1996
45	תמ"מ למרחב נחל הירקון, תמ"מ 3 / 10, טיוטה	1979
46	Putra LRT System for Kuala Lumpur: Design and Construction	1999
47	תקנות המים (מניעת זיהום מים) (תחנות דלק) התשנ"ז-1997	
48	תנאים בנושא של שפכי תעשייה, האגף למים ונחלים, המשרד לאיכות הסביבה.	

תאור	מחבר	תאריך
3	Systems Engineering and Rolling Stock Red Line: Line-Side Equipment Room Schedule	26.8.99
4	מסמך JTMT, פרק 4 : Electromagnetic and Stray Current Effects	
5	Magnetic Field Interference Assessment for Vasona Corridor Extension	יוני 1999
6	התקן האירופאי לתשתית ולרכבות חשמליות CENELEC EN 50121	
7	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 80-1000 MHz	
9	IEC 601-1-2 משנת 93 : חסינות ציוד אלקטרוני רפואי בתחום תדרים 26-1000 MHz תהיה 3 V/m	
10	תקן אנד התקנים לטלקומוניקציה האירופאי (ETSI), ETS 300-1-386 בנושא חסינות ציוד טלקומוניקציה לקרינה בתדרי רדיו	
11	תקן צבאי (ארה"ב) של חסינות לקרינת רדיו ברמת התיבה, RS103, MIL-STD-461D, 1993 בחינה	
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 Standard, Industrial Environment	
14	EN 50082-1/2 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 Installations. Part 1. Protective Provisions relating to Safety and Earthing.	
22	Elektrische Bahnen 96 (1998) 4. Egid Schneider, Markus Zachmeier: Bahnrückstromführung und Erdung bei Bahnanlagen, Teil 3: Gleichstrombahnen. (Traction Return current and earthing of Electric Railways, Part 3: DC Railways). Munchen 1998. R. Oidenbourg Verlag.	

תאריך	מחבר	תאור	
1971	Beranek, L.I.	Noise and Vibration Control, McGraw-Hill	1
1992	Beranek L.L. Ver. I.	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 Berechnung der Schallimmissionen von Schienenwegen	13

מקורות בנושא איכות אוויר 4.

תאריך	מחבר	תאור	מס'י
1973	Johnson W.B., Ludwig F.L., Dabberdt W.F. and Allen R.J	An urban diffusion simulation model for Carbon Monoxide. J. Air Poll. Ass. 23,490-498	1
1984	F. Benson	CALINE 4-A dispersion model for predicting air pollutant concentrations near roadways. Rep. No. FHWA/CA/TL-84/15.	2
1997	ל. טרטקובסקי, מ. גוטמן, י. זבירין, י. גולגותוויץ ו- י. אליניקוב	הערכת מקדמי פליטה מכלי רכב בארץ. הטכניון דוח מחקר 97 - 249	3
2000	ל. טרטקובסקי, מ. וינבלט, מ. גוטמן, י. אליניקוב ו- י. זבירין	הערכת מקדמי פליטה של כלי רכב דיזל בישראל (שלב א' אוטובוסים). הטכניון דוח מחקר 277/2000.	4

5. מקורות בנושא הידרו-גיאולוגיה

חלק מופיעים גם ברשימה הכללית

מס' תאור	מחבר	תאריך
1	אטלס הידרו-גיאולוגי של ישראל	1978 יעקב טולמן
2	מקורות מי התהום בישראל	1997 השרות ההידרולוגי
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	6/00 Dr. Arie Ben-Zvi
6	Rapid Transit Eeasibility Study, Geo-technical Investigation	2/97 Lehrer.
7	Red Line Hight Priority Design Criteria	6/00
8	Shappherd Principle Criteria	5/46
9	Knowledge. Katrin	7/00 G.Y.A Soil and Foundation Ltd.
10	Tel Aviv Metropolitan area, Mass Transit System, Geo-technical Site Investigation Program or Preliminary Design of I.O.S	3/99 Katrin, Keissar, Falesnik

נספח א
הנחיות המשרד
לאיכות הסביבה

מערכת הסעת המונים במטרופולין ת"א - שלב א'

הנחיות לתסקיר השפעה על הסביבה

פרקים א'-ה'

מבוא

מטרת תכנית המתאר המחוזית תמ"מ 1/5 ותמ"מ 12/3 הינה מתן מענה (שלב א') לבעיות מערכת התחבורה הכללית של מטרופולין ת"א ביסוס למנוע את הצפיפות התחבורתית הקיימת והחזויה היוצרת בעיות אורבניות, סביבתיות וכלכליות, באמצעות הקמת מערכת הסעת המונים משולבת, המשלבת אמצעי תחבורה רכבת קלה ורכבת עירונית.

התסקיר אשר יוכן עפ"י הצעת ההנחיות להלן יכלול תיאור מרכיבי התוכנית, על כל התנאים, מבני הדרך תשתיות נלוות וכו'. בתסקיר יש להתייחס לסביבה הנובלת בתוכנית או העתידה להקם מושפעת ממנה, באופן ישיר או עקיף. המדע יוצג וינתח 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"מ 23 / א' רכבת עירונית או רכבת קלה. בעת כתיבת התסקיר ועדייכת החומר יש לפרט באיזו רכבת מדובר.

כללי

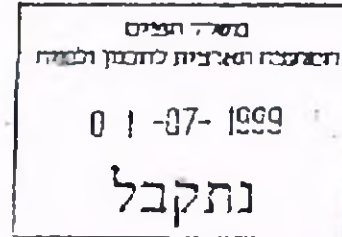
1. ההנחיות להכנת התסקיר השפעה על הסביבה המובאות במסמך זה הוכנו עפ"י החלטת המועצה הארצית לתכנון ולבניה מיום 8.4.99 ועפ"י מסמכים שהתקבלו במשרד לאיכות הסביבה ביום 13.12.98.
2. התסקיר יתייחס לכל התנאים, התחנות, מבני הדרך, התשתיות כפי שמוצעים בהוראות התכנית ובתשריטיהן.
3. התסקיר יתייחס לכל מרכיבי מערכת התחבורה הכללית גם אם אינם חלק מהתכנית המוצעת, ככל 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 קו וכו' הם נכונים ומלאים בהתאם להנחיות.
7. היועצים המקצועיים יצרטו 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 ככלול בתסקיר רשימה ביבליוגרפית ומקורות ריכוזיים ששימשו את מכוניו.
10. ההנחיות להכנת התסקיר, יהוו חלק מהתסקיר ויופיעו בנספח בסוף המסמך.
11. התכניות המוצעות (ווקצון, תשריטים ונספחים) תצורפנה בנספח לתסקיר.
12. תסקיר ההשפעה על הסביבה יכלול התייחסות מלאה לכל סעיף וסעיף בהנחיות.
13. עורך התסקיר אחראי להנשת המדע המדרש בראיה מרחבית כוללת המשלבת את תחומי ההתייחסות השונים.
14. תסקיר ייוגש בצורה לא שלמה יותר ולא ייבדק.
15. יש להגיש את התסקיר למוסדות התכנון, ובחמישה עותקים לאגף התכנון במשרד לאיכות הסביבה.
16. ההנחיות תקפות לנייה וחצי מיום אישורן ע"י המועצה הארצית לתכנון ולבניה.



State of Israel
Ministry of the Environment
The Director General
ז' תמוז, תשנ"ט
21 יוני, 1999

מדינת ישראל
המשרד לאיכות הסביבה
המנהל הכללי

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' מציגה תנאים לירכבת עירונית ו"רכבת קלה" בתחום מחוזות המרכז ות"א.

מציב הצעת הנחיות לתסקיר השפעה על הסביבה לפרוייקט בהמשך לדיון והחלטה בישיבת המועצה הארצית לתכנון ולבניה ביום 3.6.99.

לשם בחינת הפרוייקט בכללותו יוגש מסמך התסקיר ההשפעה אחד גם אם הינו חוצה תחומי שיפוט או גבולות מחוזות.

ברכה
דני חומר, עו"ד
מנכ"ל (בפועל)

העתק: יו"ר ו. מחוזית ת"א
יו"ר ו. מחוזית מרכז

פרק א' נתוני הסביבה הקיימת

1.0 כללי

- 1.0.1 תחום ההתייחסות בפרק זה יכלול את כל תחום תוואי הרכבת וכל מרכיבי הנקודתיים (התחנות, מבני הדרך והמתקנים הנלווים), כמצוין בתשריטים.
- 1.0.2 תחום ההתייחסות הינו ברוחב של 100-150 מ' לאורך צירי התוכנית המוצעת מציר התוואי המסוקס לכל צד.
- 1.0.3 תחום ההתייחסות לסביבת מרכיבי הנקודתיים של התוכנית (תחנות, קווי ומבני השתייה, מבני דרך, דינו, חנה וסע וכ"ו) 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, המערכת ההתבררית והכוללת של מטרופולין ת"א.
- 1.0.5 מטרת פרק זה הנח 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 חזותי.

1.1 מפה רקע

- להלן פירוט המפת והתשריטים הבסיסיים הדרושים, בנוסף לתשריטי התוכנית המוצעת:
- 1.1.1 מפה עירונית בקניימ של כ 1:15000 הכוללת את מרחב תכנון התוכנית. במפה יסומנו גבולות התוכנית המוצעת.
- 1.1.2 מפה עירונית בקניימ כ 1:15,000 בה יסומנו מרכיבי התוכנית (תוואים, תחנות וכ"ו). במפה ייכלל מידע אודות טופוגרפיה, מבנים דרכים, שטחים ציבוריים פתוחים.
- 1.1.3 יוגש צי"א של אזור התוכנית בקניימ 1:15,000 לתצ"א יצורף שקף תואם בו יסומנו מרכיבי התוכנית.

1.2 התברור

- 1.2.1 יש לתאר את מערכת הדרכים הקיימת והמאושרת ע"י מפה "עירונית" בקניימ 1:15,000, תוך ציון הדרגה של הכבישים השונים - רחובות שטחיים, מאספים, דרכים עירייתיות, דרכים פרבריות, דרכים מקומיות ודרכים ארציות, מסילות קיימות ומתוכננות. ההתייחסות תהיה בזיקה שגין דרכים אלה, המערכת המוצעת בשלב א', ומערכות התחבורה במטרופולין ת"א הקשורות לתוכנית שלב א'.
- 1.2.2 יש לפרט את קווי התחבורה הציבורית הקיימת ומסופי תחבורה ציבורית קיימים ע"י מפת מערכת הדרכים הנייל. בעזרת דברי הסבר יש לפרט את הזיקה שגין קוים אלה, המערכת המוצעת בתוכנית וסערות התחבורה במטרופולין ת"א הקשורות לתוכנית שלב א'.

1.2.3 יש לפרט את נפחי התנועה הקיימים ואת נפחי התנועה ההזויים (עפ"י התפלגות כלי רכב לסוגי, תדירות, מהירות נסיעה, ומאפיינים נוספים שיספקו בסיס להערכת ההשפעה הסביבתית החזויה של התוכנית):

- 1. ברחובות שלאורכם מתוכננים צירי הרכבת ומרכיבי הנקודתיים.
- 2. ברחובות הסמוכים העלולים להיות מושפעים מביצוע התוכנית.
- 3. ברחובות מרוחקים העלולים להיות מושפעים מביצוע התוכנית.

1.3 קרקע ומי תהום

להלן פירוט הנושאים הדרושים 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 ועיני בפה בקניימ 1:5,000 את השימושים היעדיים לאורך צירי הרכבת עד למרחק של 150 מ' מציר התוואי, ובמידת הצורך במרחק גדול יותר. השימושים יתוארו בהתאם לאפיונם האורבני:

- 1.4.1 אזורים מגורים.
- 1.4.2 אזורים מעורבים - מגורים, מסחר, מלאכה.
- 1.4.3 שטחים פתוחים.
- 1.4.4 אזורים תעשייה ותעסוקה.
- 1.4.5 תאור פרטני של מוסדות ציבור רגילים (כגון: בתי ספר, דיור מוגן, בתי חולים) - פירוט מאפייני המוסדות ושימושיהם המזויקים כולל מסי קומות וכ"ו.
- 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 וכד').
- 1.4.8 שימושים אחרים.

1.5 צפיפות אוכלוסייה ומגורים

- 1.5.1 הצג את נתוני צפיפות האוכלוסייה והמגורים לאורך תוואי הרכבת. יש להתייחס לתכנון בהפקד... וכו'.
- 1.5.2 יש להציג את הנתונים הנייל גם עיני מפה ונס בעזרת טבלאות.

1.6 חזות הרחוב - זימת ההות

- האר באמצעות תצלומים ו/או פרסקטיבות, ו/או חזיתות, ו/או שרטוטים, ו/או תכנים ו/או מפות ו/או אמצעים חזותיים ומימולוגיים אחרים:
- 1.5.1 אתרים לשימור - שימוש טכני, מצב פיזי, גובה, חזית לרחוב, חשיבותם וכ"ו.
- 1.5.2 אתרים מתחמים בעלי ערך חזותי ועירוני - מבנים אדריכליים ייחודיים, נקודות נשפות מאוד (אתרים בולטים במרקם הקיים) וכד'.
- 1.5.3 מכלולים בעלי ערך חזותי - שימוש הנוכחי, מצבם הנייל, צורתם ורמת חשיבותם.

1.6.4 מרקמים נופיים ושטחים פתוחים - תאור שימוש הנוכחי, מצבם הפיזי, צורתם ורמת חשיבותם.
בסעיף זה יש להתייחס גם לעצים ברצועה הדרך ובאזורי התחנות של הרכבת. העצים יסומנו במפות ויפורט לגביהם סוג העצים, גילם או ימחדם הנופי, גובהם.

1.7 רעש

1.7.1 אפיון באמצעות מדידות וחישובים את מפלסי הרעש הקיימים השוררים לאורך הצירים בהם מתוכננים צירי הרכבת מבני נדרך, מתקני הדרך והתחנות השונות. יש לפרט את השיטה לתיאור תפוסת מפלסי הרעש הקיימים בהתחשב בהשתנות מפלסי הרעש וטווח הסקר הנרחב.

1.7.2 מפלסי הרעש יינתנו ביחידות של $Leq \text{ dB(A)}$, עם תאור מפורט של מקורות הרעש, שעת המדידה ומשך המדידה.
מיקום מקורות המדידה יתואם עם המשדה לאיכות הסיבה.

1.7.3 נקודות המדידה ומפלסי הרעש האופייניים יוצגו עיג תשריט.

1.8 איכות אוויר

1.8.1 הערך את איכות האוויר השוררת כיום לאורך התוואים המתוכננים באמצעות מהל מהאים ו/או מדידות של מזהמי אוויר בנקודות שונות לאורך התוואים המתוכננים לרכבת. המהל ייקח בחשבון את מקורות הפליטה העיקריים ואת השפעת הבינוי העירוני על פיזור מזהמים.
יש להציג את הנתונים עיג איזופלטות על גבי מפה עירונית וכמו כן בטבלה לעומת תקנים קיימים אם יש, ואיזה אחוז מהווה הריכוז מהתקן.

1.9 פרופיל הרחוב

1.9.1 בעת חתכי הרחוב אופייניים 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 להדיר חלוקה לקטגוריות של פרופילי רחוב ולמפות את צירי המערכת על בסיס הקטגוריות שהוגדרו.

1.9.3 התיאור ילווה במלל ובתשריטים.

1.9.4 התיאור יתייחס גם על אזורי תחנות המטרד.

1.10 הפיכת התפקוד העירוני

1.10.1 יש לפרט שיטה לפיה יוערך התפקוד העירוני.

1.10.2 יש לתאר ולפרט במלל ובמפה את התפקוד העירוני, הנוכחי, לאורך הצירים בתוכנית וסביב אתרים מתוכננים לתחנות ראשיות ואזורי תפעיל ותחזוקה.

פרק ב': פירוט הסיבות לעדיפות התכנית המוצעת

2.1 כללי

בפרק זה יוצג סיכום המצוייני בטישא בחירה חלופות טכנולוגיות וחלופות לתוואים שנבדקו בתמייא 23 / א. יוצג תאור מלא ומפורט של החלופות הישירות שנבחנו לגבי צירי המערכת, התחנות והתשתיות המשלימות הנדונים בשלב אי של מערכת הסעה המונית במטרופולין תיא.

ההתייחסות תהיה לכל מרכיבי המערכת התשתית המוצעת במישורים השונים (המישור הפיזי, התפעולי והמונציפלי), עיג המידע הקיים. התיאור יהיה מקיף ככל האפשר ויצג בפני הקורא את המערכת המוצעת על כל מרכיביה באופן שיהווה בסיס להערכת הקונפליקטים הסיבתיים הצפויים והערכת בחירת החלופה המועדפת.

2.2 מאפייני התוכנית המתגה

2.2.1 הצג את המטרות, השיקולים ותפיסות התכנון - התחברתי, העירוני והסיבתי העומדים ביסוד התוכנית המוצעת.

2.2.2 הצג את המבנה הפיזי של הרכבת בעיר: הפריסה העירונית של כל מרכיבי התוכנית החלופית שנבחנו. המינת 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 התחברתיים המשלימים על מנת לעודד את השימוש ברכבת ולהשיג את יעדי הפיתוח המוצע.

2.2.4 הצג נתונים הכסיים של מרכיבי התשתית הקבועה (מסילות, חניון/מוסך וכ"ו) ושל המרכיבים הניידים, רדיוסים לסיבוב, שיפועים מקסימליים, קיבולת נוסעים, מידות, גודל, שטח, מהירות נסיעה.

2.2.5 נתונים תחברתיים של הרכבת - רוחב המסילה, מסי מסילות בכל תוואי, אופן התחברות והצטלבת של המסילות: צמתים, מעברים עיליים ומעברים תת קרקעיים (מנהרות), פורטלים וכ"ו.

2.2.6 פרט את התשתיות המשלימות (על כל מרכיביהן): אנרגיה, תיוונים לכלי רכב, מתקנים אחרים.

2.2.7 תאר את הפעולות המנהלתיות, המשלימות והמסדירות המתחייבות מהמדיניות התחברתית המטרופולינית וממדיניות הפיתוח העירונית.

2.3 חלופות ברמת המיקרו

יש להתייחס בסעיף זה לחלופות שושקלו ונבחנו לאחר אישור המייא 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 היעור. מסביב להן (מקומות הגיה, מעבר לאוטובוסים, פרוגרמה מסביב לתחנות וכד"ו).

2.3.3 תכונות מאפיינים ודרישות לגבי מיקומה והתוואי של הרכבת הכוללים שיקולי תכנון, שיקולי תחבורה, שיקולים סביבתיים ואו כל שיקול אחר שעלה במהלך התכנון.

2.3.4 יש להציג תת-חלופות לאורך התוואי ונך שימת דגש למקומות בעייתיים (כגון מיקומן של תחנות הרכבת, תנוחה, מינהור, חפירה, מילוי, הריסת מבנים וכד"ו).

2.3.5 תאור השיקולים שהביאו מתוך בחינת החלופות השונות לקביעת תוואי הרכבת הסופי. יש להציג סיכום השוואתי של החלופות.

3.6 סגנון הפעול

3.6.1 מסי הקווים המתוכנן, מסי הרכבות והדירחון, מסי הרכבות לשעת שיא. תיאומן למערכת התחבורה הציבורית הקיימת.

3.6.2 מהירות הסיחה המרבית המתוכננת במערכת המסילות לפי חלוקה לאזורים (במע"ר, בין פרברים וכד').

3.7 השיקום הנופי וההתאמתו לסביבה הקיימת

פירוט הפעולות לשיקום הזוהי (אזורי הפניה ומילוי, נטיעות, קירות חמך וכד').

3.8 מנהרות

3.8.1 תיאור מפורט של המנהרות בתוכנית.

3.8.2 תיאור תהליך הכרייה, כיווני הפירה. פירוט פתרונות לטיפול בעודפי עפר. תימוך המנהרות.

3.8.3 מערכות עור זמניות לצורך ביצוע העבודה.

3.8.4 שלבי הקמה ולוחות זמנים לעבודות המנהרה.

3.8.5 פירוט בעיות הקשורות לקרקע.

3.8.6 חתכי אורך וחתכי רוחב של המנהרות. פירוט שיקולי התכנון והשפעות התאים הגיאואהנדסיים.

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 במהלך כריית המנהרות ולאחר מכן במשך הפעלתם לאורך ימים, בהבטחה מפני זיהום מי תהום ומניעה איבודי מים וכן מערכות ניקוז ונייטר.

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 בהשריט את שלבי הביצוע לעבודות לטיפול ולשיקום נופי בזמן ובסיום הכמת המסילות.

פרק ג' - תאור התכנית המוצעת

3.1 תאור התכנית המפוסט

3.1.1 בפרק זה יוצגו תשריטים של תוואי הרכבת, המתקנים והמבנים השונים, בתוספת תאור והסברים על השימוש המיועד, התכונות הפיזיות והפעילות שתבצע בהם. תאור התכנית שיוצג יפרט וירחיב בנושאים הקשורים להבנת ההשפעות הסביבתיות ההולכות.

3.1.2 יוצגו תשריטים של התנוחה האופקית, חתכים לאורך בקוויים 1:2,500 וחתכי רוחב אופייניים בקוויים 1:500-1:250. חתכים אלו יכללו את מפלס המסילה, גובה פני הקרקע בצדיה, מיקום המבנים וגובהם.

3.1.3 התוכניות והתיאור יתייחסו לכל העבודות שיעשו לשם הקמת הרכבת ומתקניה, כולל עבודה שיעשו מחוץ לרצועת התוואי (הזוה/הרחבה של תוואי הכבישים, הזנת קווי מתח גבוה, העתקת השתיות וכד').

3.2 התארגנות לפעולה ההקמה

3.2.1 תיאור שטחי התארגנות, אופן הכשרתם וגודלם. יש להציגם ע"י תשריט.

3.2.2 פירוט הצמייה הכדוש 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 הצבת הקריטריונים ההנדסיים, רוחב המסילה, גובה ומפלס המסילה.

3.3.3 גשרים עיליים ומעברים תת-קרקעיים (לרכבת, לרכב או להולכי רגל).

3.3.4 חתכים בקוויים 1:500 לקטעי המסילה הקרובים לבגורים או לבניה ציבורית, קיימים או מתוכננים, לאורך כל תוואי המסילה. יש לפרט את גובה המבנים על פני הקרקע היחש לגובה המתוכנן של המסילה.

3.4 מערכת הרכבת

3.4.1 תאור של סוג הרכבת והקרונות.

3.4.2 תאור תחנות הרכבת, הרציפים ומעברים להולכי רגל.

3.4.3 יש לצרף תשריטים מפורטים, תמונות, חתכים, תרשימים וכו'.

3.5 תשתית ומתקנים לאורך המסילה

תאור המתקנים של מערכת הרכבת: תחנות הפעול, מסופים, מנהרות, גשרים, תאורה, פתחי נאיוורו ומיקומם, מערכת האנרגיה ומערכת מתח גבוה ותחנות טרנסמיציה) כבל החשמל הבזין את הרכבת, מערכת הניקוז ושאר מערכות התשתית. יש לצרף תשריטים

4. פרק ד' - פירוט הערכה של ההשפעות הסביבתיות

4.0 כללי

פרק זה יכלול תיאור איכותי וכמותי של הנתונים 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 טכנולוגיית רכבת קלה ורכבת עירונית בהתאם לתעשה שהצטבר בעולם מפרויקטים של רכבת קלה ורכבת עירונית, מתוכננים וקיימים.

4.0.2 תיאור ההשפעות יעשה ע"פ:

א. השפעות בשלבי הביניים של הקמת המסילות, המתכנים והתשתיות הנלוות.

ב. השפעות מהפעלתה השיטפת של הרכבת (השפעות הנובעות באופן ישיר מהפעלת הפרויקט והשפעות הנובעות באופן עקיף).

4.0.3 ע"פ 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 שנויים בתוכנה

4.1.1 הערכת השפעות סביבתיות שליליות הנובעות משנויים בתוכנה בזמן הקמת המסילות והדרכים למניעתן.

4.1.2 עומסי תנועה שיפחתו או יתווספו בבנישים קיימים בסביבה, השלכותיהם לביצועי העש ואיכות אוויר (תוך הבחנה בין תחבורה ציבורית לכלי רכב פרטיים). יש לערוך השוואה בין נפחי התנועה הקיימים לנפחי התנועה הצפויים עם ביצוע התוכנית והמצב החזוי ללא ביצועה.

4.1.3 פירוט השפעות צפויות על נגישות למקומות שונים בעיר לאחר הפעלת הרכבת.

4.2 איכות אוויר

4.2.1 מפגש אוויר חזויים בעת הקמת הפרויקט וכריית המנהרות.

4.2.2 מפגעי אוויר חזויים ברמת המיקרו מפתחי איזור של המנהרות.

4.2.3 חשבו פליטת מזהמי אוויר של 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 ויישנו לתקני איכות אוויר ונתונים בברק 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 חזויים מן התקן או חיש 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"פ תשריט.

4.3.6 במקרה בו הפתרונות הנדרשים כוללים הגבלות, יש לציין את סוג ההגבלות הנדרש (הגבלות על שימושי קרקע, מיה אקוסטית וכו').

4.3.7 יש לבצע חיזוי רעש לעת ביצוע עבודות להקמת המסילה והתשתיות הנלוות, ולהציג במידת הצורך אמצעים להפחתת הרעש. יש להתייחס בין היתר ל:

- רעש בעת ביצוע העבודות להקמת המסילה והתשתיות הנלוות.
- רעש בעת ביצוע עבודות הכרייה.

4.3.8 הצע תכנית ויטור לשלב הקמת התכנית ולשלב התיפעול

4.4 רעידות

4.4.1 הערכת ההשפעות החזיות מרעידות בעת עבודות ההקמה בעיקר במנהרות.

4.4.2 הערכת ההשפעות החזיות מרעידות (יש להתייחס לנוקדים פיזיים במבנים ולהשפעות היוצרות תחושת מטור).

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 ויעודי הקרקע שיושפעו ממפגע זה.

4.4.6 חלופות אפשרויות להפחתת ההשפעות.

4.4.7 הצע תכנית ויטור לשלב הקמת התכנית ולשלב התיפעול.

4.5 ש"ח אלקטרומגנטיים

4.5.1 שדות אלקטרומגנטיים הנובעים מהפרויקט (תחנות טרנספורמציה, מקורות מתח גבוה וכו') בסביבת התכנית ובתחום מעבר קווי החשמל. יש להציג עוצמות שדה מחושבות ומדוזות והשפעתן על שימושי קרקע. כמו כן, יש להתייחס להשפעה הצפויה על הנוסעים ברכב ובכבישים לצידה.

4.5.2 מגבלות הנובעות ממקורות מתח גבוה ותחנות הטרנספורמציה מטעמי בטיחות ומהשפעה אלקטרומגנטית.

4.6 שינויים בשימושי קרקע ויעודי קרקע

4.6.1 קונפליקטים עם שימושי קרקע בקרקעות בהן עוברת מערכת המסילות ומתקווה, כגון: אזורי עתידות, תשתיות שונות, מעבר ליד מחקנים מיוחדים (מאגרי מים וכו').

4.6.2 מגבלות על שימושי קרקע ויעודי קרקע כולל קווי בנין. ההתייחסות תעשה ע"פ מגבלות

הנצרות מכלל מרכיבי התוכנית (החנות, רציפים, מנהרות, נשרים וכד').

4.3.3 השפעה על שטחים פתוחים, ערכי טבע ונוף (בכללם נצים), בצדדי תוואי המסילה.

4.3.4 שיתוים ומגבלות בדרכים לצידים עוברת המסילה, כולל דרכי נישא, יציאה וחניות.

4.3.5 שיתוים ומגבלות עקב הפיתוח סביב התוכנית, בעיקר תחנות הנוסעים.

4.3.6 חלופות אפשריות להפחתת ההשפעות והמגבלות.

4.3.7 ביניים המיועדים להריסת.

4.7 שיתוים חוזיים - נופים

4.7.1 יש להגדיר ולהציג בעזרת חתכים את המקומות בהם מסילת הרכבת תהווה מפגע חזותי. ההצגה תכלול את קטעי המנהרות והנשרים.

4.7.2 הצגה פרספקטיבית וחתכים לחזות המסילה. נקודות התצפית יכללו את קטעי החציבה והמילוי, מתקני הדרך והשיקום הנופי.

4.7.3 תיאור והצגה שיתוים החזותיים עקב הפיתוח סביב התוכנית. יש להתמקד בסביבת תחנת 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. המה ייקח בחשבון את כל התכונות הסביבתיות שהוצגו בסעיפים 4.1 עד 4.7 לעיל, או תכונות סביבתיות נוספות. המתודולוגיה תהאם עם המשרד לאיכות הסביבה.

4.8.2 הצג את מפת הרגישות הסביבתית של הרחובות בהם יעברו צירי המערכת או שבזים מתוכננות התחנות והתשתיות המשלימות. המיפוי יוקף עיני תשריט בקניימ 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 תהום, כמות ואיכות, בסביבה הקרובה והרחוקה של המנהרות במהלך הכרית ובתפעלה השוטפת של המנהרות ורכיביהן, על רקע מפלסי המים באזור הרלוירטי.

5. פרק ה' - ממצאים והצעות להוראות התכנית

5.0 כללי

5.0.1 פרק זה יכלול את כל ההצעות לקביעת ההוראות בתוכנית המפורטות של המסילה ומתקניה במתחייב משרד המפעלים וההשפעות שבנו בפרק ד'. יש לכלול את האמצעים שיש לנקוט כדי למונעם או להפחיתם. יש לכלול הוראות המחייכות לעבודות במהלך הקמת המסילה על כל מחקניה, ובתקנות הנעלה הרכבת.

5.0.2 ההוראות יתייחסו לעבודות הקמת המסילה, המנהרות והנשרים והצעות להפעלתם, ולהגבלות או התניות בשימושי קרקע הסמוכים.

5.0.3 ההוראות תתייחסנה למגננוני ניטור, ניקוח ואכיפה במידה ודרשו.

להלן רשימת נושאים מומלצים להתייחסות. לאור הכנת התסקיר יש לכלול כפוף 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 שיהולו עליהן, כולל גובה החציבה והמילוי, שיעור השיפועים, מחזור חומר חצוב, פינוי ערפי עפר.

5.1.3 הוראות למניעת היווצרות מטרדי אבק בשלבי העבודה.

5.1.4 הוראות למניעת מטרדי רעש בזמן העבודה.

5.2 מהקני המסילה

5.2.1 הנחיות לביצוע מהקני הרכב כגון: מעברים תת קרקעיים, נשרים, 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 וכד'.

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 בצדדי המסילה, ובכלל זה קווי ביניים.

5.5.2 מגבלות ואיסורים שיש להטיל על שימושי קרקע ועל בניה ופיתוח בסביבת התחנות ובסביבת מרכז איחסון ותחזוקה.

5.6 שיתוים בסביבה

5.6.1 שיתוים 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

כיוול מודל STREET

מחשב את שדה הריכוזים ברחוב דמוי קניון בצורה הבאה:

- אם הרוח נושבת במאונך לציר הכביש

$$(1) C_L = C_{BG} + \frac{KQ}{[(X^2 + Z^2 + L_0)(u + u_0)]} = C_{BG} + \Delta C_L$$

$$(2) C_w = C_{BG} + \frac{KQ}{H_B W (u + u_0)} = C_{BG} + \Delta C_w$$

- אם הרוח נושבת במקביל לציר הכביש

$$(3) C = 0.5 (C_L + C_w)$$

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 הבניינים לצדי 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).

1.ב. 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
84 1977	59.2	0.89	5.83	131,135	10.67
88 1985	51.3	0.59	5.27	157,690	12.83
92 1989	57.0	1.08	5.20	332,710	27.08
98 1993	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 NO_x ו- 3.4 גר/ק"מ HC.

עבור אוטובוסים, בעלי מנוע דיזל, השתמשנו בתוצאות עבודתם של טרטקובסקי וחובריו. אמצנו את ערכי טבלה 11.4 בעבודה הנ"ל לגבי אוטובוסים עירוניים בנסיעה במסלול משולב. התוצאות מוצגות בטבלה 2.

טבלה 2: מקדמי פליטה (בגר/ר'מ' מכונית) של אוטובוסים עירוניים בנסיעה במסלול משולב.

שנת ייצור	טכנולוגיית אוטובוס	CO	NO _x	HC	שכיחות ב- % באוטובוסים דן
לפני 1988	לפני Euro 0	5.7	31.7	1.92	15
1988 1990	Euro 0	4.68	21.6	1.57	45
" "	" מפרקית	6.4	29.4	2.13	6.5
1992 1995	Euro 1	1.49	14.2	1.43	14
" "	" מפרקית	2.62	20.4	2.02	6.5
1996 1998	Euro 2	1.19	12.4	0.86	13

פליטה לאוטובוס "ממוצע": 3.8 גר/ק"מ מכונית של CO, 21.3 גר/ק"מ מכונית של NO_x ו- 1.6 גר/ק"מ מכונית של HC.

היחס בין פליטות אוטובוס "ממוצע" לפליטות מכונית פרטית "ממוצעת" הוא:

$$Hc - ל - 0.47 = \frac{1.6}{3.4} ; NOx - ל - 40 \sim \frac{21.3}{0.53} ; CO - ל - \frac{3.8}{37} = 0.1$$

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' הלחיי 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 הניטור (התעלמנו מתחנת הניטור 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	אומנועים
יהודה המכבי	750	775	7.3	67	14.9	3	7
בן-יהודה	924	1401	8	59	2	3	8
רח' לחיי	1712	2016	8	72	4	11	5

* משקלם באחוזים מכלי הרכב

מעיון בטבלה ניתן לראות כי מספר כלי הרכב הנוסעים ברחוב הלחיי 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' הלחיי נוסעות מכוניות מסחריות קטנות בהיקף העולה פי 4 ממספרן בשכונות הצפוניות.

כדי לחשב את מקדם הפליטה מרחובות אלו עשינו מספר הנחות:

- 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%).
- 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:

$$Q = \frac{N_y \cdot y}{3600 \cdot 1000}$$

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.

CO			NO _x					שם רחוב
מקדם פליטה בערב ג"ר/מ' שניה	מקדם פליטה בבוקר ג"ר/מ' שניה	תרומת אוטובוסים ב- %	מקדם פליטה מכלי רכב ממוצע ג"ר/ק"מ	מקדם פליטה בשעות הערב	מקדם פליטה בשעות הבוקר	תרומת אוטובוסים למקדם הפליטה (%)	מקדם פליטה מכלי רכב ממוצע ג"ר/ק"מ	
4.610 ⁻³	4.510 ⁻³	1	21.76	6.410 ⁻⁴	6.2510 ⁻⁴	52	3.0	יהודה מכבי
7.910 ⁻³	510 ⁻³	1.5	19.5	1.210 ⁻³	8.7310 ⁻⁴	50	3.4	בן-יהודה
1.310 ⁻²	1.110 ⁻²	1	23.4	1.910 ⁻³	1.610 ⁻³	50	3.4	לחיי

השתמשנו בנתוני הניטור ובנתונים מטאורולוגיים כתחנה 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 הרחוב α	K בוקר	σ_K בוקר	Kmax בוקר	K ערב	σ_K ערב	Kmax ערב
יהודה מכבי	14	12	0.86	8.75	5.45	19.65	17.9	9.2	36.3
בן-יהודה	30	12	0.4	14.0	8.4	30.8	12.5	8.1	28.7
לחיי	16	5	0.3	4.8	2.8	10.4	7.5	3	13.5

* אספקט הרחוב $\alpha = HB/W$

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	σ_K בוקר	Kmax בוקר	K ערב	σ_K ערב	Kmax 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
לחיי	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 :

$K_{max} = K1W (\alpha - \alpha O) / 2$

ערך גבולי עבורו הכביש אינו יותר דמוי קניון $\alpha O = 0.25$

$K1 = 1.94$

ואילו לשעות הערב

$K_{max} = K2W0.4(\alpha - \alpha O) / 2$

$K2 = 11.2$

אותו חישוב ערכנו עבור CO.

קבלנו את הקשרים הבאים :

בוקר $K_{max} = 0.48W1.5 (\alpha - \alpha O) / 2$

בערב $K_{max} = 10W0.6 (\alpha - \alpha O) / 2$

תוצאות חישוב הריכוזים המרביים הצפויים בתחנות הניטור בשימוש במקדמי Kmax ראו טבלה 7.

טבלה 7 : ריכוזים מרביים מחושבים לעומת ריכוזים מרביים מדודים בשלוש תחנות ניטור בתל-אביב.

ריכוזי NO _x (במק"ג/מ"ק)				ריכוזי CO (במ"ג/מ"ק)			
שם התחנה	בוקר מחושב	בוקר מדוד	ערב מחושב	ערב מדוד	בוקר מחושב	בוקר מדוד	ערב מחושב
עירוני ד'	1907	1809	2325	2690	13.1	12.7	25.3
עירוני ט"ז	1431	1891	1482	2482	11.2	14.2	17.2
עמיאל	1365	1778	1786	1867	9.4	15	19

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

נספח ג, טבלה 1: ריכוזים מירביים, מחושבים, של מזהמים סביב התוואי האדום - מצב נוכחי

מספר סידור	שם רחוב	קטע רחוב	רוחב רחוב	גובה בניינים במטר	אספקט רחוב (אלפא)	מספר מכוניות בשעה	מספר אוטו' בשעה	מספר משא' בשעה	מספר אופנועים בשעה	פליטות CO בג'ר/ק"מ	פליטות CO במקר'ג/מ"ק	פליטת NOx בג'ר/ק"מ	פליטת NOx במקר'ג/מ"ק	רכוז THC בג'ר/ק"מ	רכוז THC במקר'ג/מ"ק
1	אורלוב	קרול-רופין	50	14	0.3	395	56	25	38	15	1605	4.5	341	2.2	234
2	אורלוב	רופין רוטשילד	44	6	0.3	395	56	25	38	15	1490	4.5	338	2.2	217
3	אורלוב	רוטשילד-פינסקר	50	13	0.3	644	58	34	51	31.8	5197	2.9	342	3.2	521
4	אורלוב	פינסקר-קרימיניצקי	44	8	0.3	615	78	33	50	30.9	4627	3.5	396	3.1	470
5	אורלוב	קרימיניצקי-ברנשטיין	38	14	0.37	615	78	33	50	30.9	6525	3.5	600	3.1	663
6	אורלוב	ברנשטיין-בר כוכבא	44	10	0.3	615	78	33	50	30.9	4627	3.5	396	3.1	470
7	אורלוב	כצלסון-קרול	50	6	0.3	253	41	19	29	14.8	1051	4.8	244	2.2	156
8	ז'בוטינסקי	אורלוב-אסירי-ציון	87	18	0.3	643	98	34	51	15	3514	4.5	575	2.2	510
9	ז'בוטינסקי	אסירי-ציון-דנקור	90	19	0.3	643	98	34	51	15	3580	4.5	576	2.2	519
10	ז'בוטינסקי	דנקור-קפלן	87	4	0.3	839	99	40	60	15.4	4519	4	642	2.2	644
11	ז'בוטינסקי	קפלן-בול	50	1	0.3	1095	102	37	56	15.7	4214	3.5	675	2.2	586
12	ז'בוטינסקי	בזל-דנמרק	127	0	0.3	1199	107	52	78	15.7	7819	3.6	799	2.2	1097
13	ז'בוטינסקי	דנמרק-דגניה	81	5	0.3	1791	118	64	97	16	9019	3.1	991	2.2	1243
14	ז'בוטינסקי	דגניה-השחם	81	4	0.3	1791	118	64	97	16	9019	3.1	991	2.2	1243
15	ז'בוטינסקי	השחם-הסיבים	69	4	0.3	1410	114	56	84	15.8	6554	3.4	860	2.2	913
16	ז'בוטינסקי	הסיבים-איינשטיין	62	4	0.3	1410	114	56	84	15.8	6173	3.4	854	2.2	859
17	ז'בוטינסקי	שנקר-זולא	44	3	0.3	1641	114	61	92	33	12126	2.4	676	3.2	1190
18	ז'בוטינסקי	זולא-היצירה	212	0	0.3	2297	116	76	114	33.7	39806	2	839	3.3	3865
19	ז'בוטינסקי	היצירה-גהה	187	0	0.3	3749	119	104	156	34.4	60506	1.6	1062	3.3	5804
20	ז'בוטינסקי	מחלף גהה-החלוצים	69	3	0.3	3838	137	105	158	34.3	36292	1.7	1093	3.3	3485
21	ז'בוטינסקי	החלוצים-אוישיקין	37	7	0.3	3173	136	93	140	34	20961	1.9	949	3.3	2022
22	ז'בוטינסקי	אוישיקין-בורוכוב	37	8	0.3	3173	136	93	140	34	20961	1.9	949	3.3	2022
23	ז'בוטינסקי	בורוכוב-דב הז	44	13	0.3	3173	136	93	140	34	23246	1.9	965	3.3	2242
24	ז'בוטינסקי	דב הז-הרצל	44	11	0.3	2660	132	84	126	16.2	9379	2.8	1243	2.2	1277
25	ז'בוטינסקי	נודא-היצירה	37	8	0.3	2634	133	83	124	33.7	17439	2	868	3.3	1690
26	ז'בוטינסקי	היצירה-תרפ"ד	69	16	0.3	2425	138	78	117	16.1	11087	3	1232	2.2	1516
27	ז'בוטינסקי	תרפ"ד-גרונר	62	10	0.3	2546	138	80	120	33.6	22784	2.1	905	3.3	2211
28	ז'בוטינסקי	גרונר-החשמלאים	46	1	0.3	2670	146	82	124	33.7	20125	2.1	926	3.3	1952
29	ז'בוטינסקי	החשמלאים-ר' עקיבא	50	10	0.3	3013	156	89	134	16.2	11417	2.8	1424	2.2	1553
30	ז'בוטינסקי	ר' עקיבא-בר כוכבא	56	9	0.3	3013	156	89	134	16.2	12185	2.8	1436	2.2	1657
31	ז'בוטינסקי	בר כוכבא-בן גוריון	44	7	0.3	3013	156	89	134	16.2	10596	2.8	1409	2.2	1441
32	ז'בוטינסקי	בן גוריון-סוקולוב	44	16	0.36	2303	179	76	114	33	25593	2.5	1474	3.2	2507
33	ז'בוטינסקי	סוקולוב-קריניצי	37	12	0.32	2303	179	76	114	33	18663	2.5	1173	3.2	1828
34	ז'בוטינסקי	קריניצי-רש"י	56	8	0.3	2285	179	75	113	32.9	19370	2.5	992	3.2	1898
35	ז'בוטינסקי	רש"י-המבדיל	44	19	0.43	2250	179	73	110	15.9	15246	3.3	2417	2.2	2105
36	ז'בוטינסקי	המבדיל-הרצל	37	11	0.3	2286	179	75	113	15.9	7327	3.3	1260	2.2	1012
37	ז'בוטינסקי	הרצל-התקווה	37	13	0.35	2858	187	73	110	33.6	26865	2.2	1451	3.3	2600
38	ז'בוטינסקי	התקווה-תלפיות	44	9	0.3	2887	188	84	127	16.1	10176	3	1466	2.2	1392
39	ז'בוטינסקי	תלפיות-ביאליק	37	6	0.3	2887	188	84	127	16.1	9176	3	1442	2.2	1255
40	ז'בוטינסקי	ביאליק-החשמלאים	62	21	0.34	2739	162	85	127	16.1	15687	3	1854	2.2	2144
41	ז'בוטינסקי	החשמלאים-לאן	50	21	0.42	2689	162	84	126	16.1	18869	3	2503	2.2	2581
42	ז'בוטינסקי	לאן-ארלזרוב	44	16	0.36	2689	162	84	126	16.1	14318	3	2024	2.2	1958
43	ז'בוטינסקי	אבא הלל-זיסמן	50	16	0.32	4273	224	111	167	34	39847	2	1653	3.3	3842
44	ז'בוטינסקי	זיסמן-מחלף ארלזרוב	75	8	0.3	3516	224	111	167	33.4	35030	2.2	1373	3.2	3411
45	דרך פ"ת	מחלף ארלזרוב-פרשת דרכים	37	0	0.3	3516	224	111	167	33.4	23314	2.2	1301	3.2	2270
46	דרך פ"ת	פרשת דרכים-דרך נמיר	50	1	0.3	2624	200	79	119	33.1	20795	2.4	1090	3.2	2030
47	דרך פ"ת	דרך נמיר-מוזס	62	10	0.3	2237	298	75	112	15.3	9803	4.1	1686	2.2	1385
48	דרך פ"ת	מוזס-גבעת התחמושת	107	37	0.35	2288	298	76	114	15.4	18712	4.1	2418	2.2	2641
49	דרך פ"ת	גב התחמושת-שפע טל	75	5	0.3	2743	314	83	125	32.2	27440	3	1511	3.2	2713
50	דרך פ"ת	שפע טל-איסרליש	62	7	0.3	2743	314	83	125	32.2	24675	3	1494	3.2	2439
51	דרך פ"ת	איסרליש-קארן	62	23	0.37	2743	314	83	125	32.2	38380	3	2324	3.2	3794

המשך לטבלה 1, נספח ג'												
מספר סידורי	שם רחוב	קטע רחוב	רוחב רחוב	גובה בניינים במטר	אספקט רחוב (אלפא)	מספר מכניית בשעה	מספר אוטו' בשעה	מספר משא' בשעה	מספר אופנועים בשעה	פליטות CO בג"ר/ק"מ	פליטות NOx בג"ר/ק"מ	רכוז NOx במקר"ג/מ"ק
מספר סידורי	שם רחוב	קטע רחוב	רוחב רחוב	גובה בניינים במטר	אספקט רחוב (אלפא)	מספר מכניית בשעה	מספר אוטו' בשעה	מספר משא' בשעה	מספר אופנועים בשעה	פליטות CO בג"ר/ק"מ	פליטות NOx בג"ר/ק"מ	רכוז THC במקר"ג/מ"ק
52	דרך פ"ת	קארו-שד' יהודית	62	15	0.3	2743	314	83	125	32.2	3	2439
53	דרך פ"ת	שד יהודית-החשמונאים	44	7	0.3	2658	314	81	121	15.5	3.9	1328
54	דרך פ"ת	התעשייה-המלאכה	37	15	0.41	1037	125	45	67	31.5	3.3	1234
55	דרך פ"ת	המלאכה-יצחק שדה	37	14	0.38	796	86	55	83	30.7	3.4	895
56	דרך פ"ת	יצחק שדה-נחמני	50	7	0.3	1846	128	44	66	33.6	2.2	1407
57	דרך פ"ת	נחמני-הרכבת	80	11	0.3	1450	174	63	95	15.4	4	1053
58	הרכבת	דרך פ"ת- יהודה הלוי	87	13	0.3	1496	41	55	83	16.4	2.5	1056
59	יהודה הלוי	לבונטין-ברזילי	50	16	0.32	1262	30	50	75	34	1.7	1149
60	יהודה הלוי	ברזילי-אלבני	56	22	0.39	392	31	8	13	33.5	2.3	539
61	יהודה הלוי	אלבני-נחלת בנימין	50	9	0.3	359	12	22	33	32.8	2.2	288
62	שלוש	פינס-שלוש	31	10	0.32	0	0	0	0	0	0	0
63	שד' י"ם	ריאל-מרוק	50	12	0.3	1283	81	52	78	33	2.4	1005
64	שד' י"ם	שמעון הצדיק-בן עזריה	50	7	0.3	289	138	0	0	12.9	7.9	178
65	שד' י"ם	בן עזריה-דרך בן-צבי	37	11	0.3	172	138	0	0	22.2	9.8	140
66	שד' י"ם	דרך בן צבי-יהודה הימית	37	10	0.3	7	138	0	0	5.4	20.3	43
67	שד' י"ם	יהודה הימית-מיכלאנג'לו	37	14	0.38	0	126	0	0	3.8	21.3	56
68	שד' י"ם	מיכלאנג'לו-דנטה	37	11	0.3	0	126	0	0	3.8	21.3	35
69	שד' י"ם	דנטה-גורקי	37	8	0.3	0	126	0	0	3.8	21.3	35
70	שד' י"ם	גורקי-פסטלוצ'י	44	9	0.3	1215	128	49	74	15.5	3.8	618
71	שד' י"ם	בעש"ט-רובינשטיין	44	0	0.3	1751	161	56	84	32.6	2.7	1270
72	שד' י"ם	רובינשטיין-המחרוזת	81	14	0.3	1751	161	56	84	32.6	2.7	1795
73	שד' י"ם	המחרוזת-הגבורים	62	3	0.3	1637	125	57	85	15.9	3.3	982
74	שד' י"ם	הגבורים-הגבול	56	7	0.3	1539	125	56	84	15.8	3.4	878
75	שדהעמא	הגבול-חטשילד	50	21	0.42	1729	44	45	68	16.5	2.3	1600
76	חוטשילד	שד' העצמאות-בר-שאול	56	12	0.3	1069	16	44	67	16.5	2.4	593
77	חוטשילד	בר-שאול-בלפור	44	17	0.39	885	70	38	58	32.5	2.6	1076
78	הרצל	שד' העצמאות-ז'בוטינסקי	56	18	0.32	437	51	26	39	15.3	4.1	323
79	הרצל	ז'בוטינסקי-דקר	62	16	0.3	437	51	26	39	15.3	4.1	286
80	דקר	הרצל-יוספטל	25	10	0.4	177	1	15	23	32.4	2	166
81	יוספטל	דקר-בלפור	37	17	0.46	285	2	20	31	16.3	2.6	273
82	יוספטל	בלפור-בר אילן	44	27	0.61	365	33	24	36	15.5	3.8	529
83	יוספטל	בר אילן-החשמונאים	50	8	0.3	365	33	24	36	15.5	3.8	211
84	יוספטל	החשמונאים-ניסנבוים	62	17	0.3	662	58	35	52	15.6	3.7	419
85	ניסנבוים	יוספטל-החחשת	56	24	0.43	552	5	46	69	16.1	2.8	641
86	ניסנבוים	החחשת-כ"ט בנובמבר	50	16	0.32	399	5	25	38	16.3	2.6	259
87	ניסנבוים	כ"ט בנובמבר-המסגר	50	11	0.3	293	20	20	31	15.7	3.5	169
88	ניסנבוים	המסגר-הרב מיימון	62	10	0.3	293	20	20	31	15.7	3.5	191
89	ניסנבוים	הרב מיימון-קרן היסוד	62	5	0.3	192	12	13	19	15.7	3.5	124
90	ניסנבוים	קרן היסוד-קוממיות	69	6	0.3	192	12	13	19	15.7	3.5	131
91	ניסנבוים	הקוממיות-סוף	25	0	0.3	274	28	20	30	15.3	4.1	106

נספח ג, טבלה 2: ריכוזים מירביים, מחושבים, של מזהמים סביב התוואי האדום שנת 2020 - ללא פרויקט

מספר סידור	שם רחוב	קטע רחוב	רוחב רחוב	גובה בניינים במטר	אספקט רחוב (אלפא)	מספר מכוניות בשעה	מספר אוטו' בשעה	מספר משא' בשעה	מספר אופנועים בשעה	פליטות CO בג'ר/ק"מ	פליטות CO במקר'ג/מ"ק	פליטת NOx במקר'ג/מ"ק	פליטת NOx במקר'ג/מ"ק	פליטת THC במקר'ג/מ"ק	ריכוז THC
1	אורלוב	קרול-רופין	50	14	0.3	1348	107	40	60	6.3	2042	1.5	339	0.8	242
2	אורלוב	רופין רוטשילד	44	6	0.3	1348	107	40	60	6.3	1895	1.5	335	0.8	225
3	אורלוב	רוטשילד-פינסקר	50	13	0.3	1454	108	42	64	14.3	4946	1.3	317	1.2	426
4	אורלוב	פינסקר-קרימיניצקי	44	8	0.3	1029	120	36	55	13.8	3294	1.7	318	1.2	293
5	אורלוב	קרימיניצקי-ברנשטיין	38	14	0.37	1029	120	36	55	13.8	4645	1.7	482	1.2	414
6	אורלוב	ברנשטיין-בר כוכבא	44	10	0.3	1029	120	36	55	13.8	3294	1.7	318	1.2	293
7	אורלוב	כצלסון-קרול	50	6	0.3	1176	103	37	55	6.3	1794	1.6	319	0.8	215
8	ז'בוטינסקי	אורלוב-אסירי-ציון	87	18	0.3	2503	180	0	0	6.1	4614	1.1	461	0.6	486
9	ז'בוטינסקי	אסירי-ציון-דנקר	90	19	0.3	2503	180	0	0	6.1	4700	1.1	462	0.6	495
10	ז'בוטינסקי	דנקר-קפלן	87	4	0.3	2783	183	29	44	6.2	5340	1.2	538	0.7	585
11	ז'בוטינסקי	קפלן-בזל	50	1	0.3	3092	206	27	41	6.2	4322	1.1	572	0.7	471
12	ז'בוטינסקי	בזל-דנמרק	127	0	0.3	3194	203	31	47	6.2	7488	1.1	607	0.7	817
13	ז'בוטינסקי	דנמרק-דגניה	81	5	0.3	3192	202	32	49	6.2	5880	1.1	596	0.7	642
14	ז'בוטינסקי	דגניה-השחם	81	4	0.3	3192	202	32	49	6.2	5880	1.1	596	0.7	642
15	ז'בוטינסקי	השחם-הסיבים	69	4	0.3	2757	189	28	43	6.2	4656	1.2	540	0.7	511
16	ז'בוטינסקי	הסיבים-אינישטיין	62	4	0.3	2757	189	28	43	6.2	4385	1.2	537	0.7	482
17	ז'בוטינסקי	שנקר-זולא	44	3	0.3	4788	195	58	88	14.8	14658	0.8	565	1.2	1184
18	ז'בוטינסקי	זולא-היצירה	212	0	0.3	4788	195	58	88	6.3	14752	0.9	720	0.7	1595
19	ז'בוטינסקי	היצירה-גהה	187	0	0.3	6191	200	128	193	14.8	42410	0.7	787	1.2	3497
20	ז'בוטינסקי	מחלף גהה-החלוצים	69	3	0.3	7157	250	141	212	14.8	28678	0.8	901	1.2	2361
21	ז'בוטינסקי	החלוצים-אוישיקין	37	7	0.3	5735	251	121	182	14.7	16069	0.9	798	1.2	1334
22	ז'בוטינסקי	אוישיקין-בורוכוב	37	8	0.3	5735	251	121	182	14.7	16069	0.9	798	1.2	1334
23	ז'בוטינסקי	בורוכוב-דב הז	44	13	0.3	5735	251	121	182	14.7	17820	0.9	812	1.2	1479
24	ז'בוטינסקי	דב הז-הרצל	44	11	0.3	4719	255	105	158	14.6	14705	1	772	1.2	1230
25	ז'בוטינסקי	נורדא-היצירה	37	8	0.3	4503	255	103	154	14.5	12665	1	752	1.2	1063
26	ז'בוטינסקי	היצירה-תרפ"ד	69	16	0.3	4035	255	95	143	14.4	16312	1.1	765	1.2	1376
27	ז'בוטינסקי	תרפ"ד-גרונר	62	10	0.3	4035	255	95	143	14.4	15363	1.1	761	1.2	1296
28	ז'בוטינסקי	גחנר-החשמונאים	46	1	0.3	4293	255	99	149	14.5	13756	1.1	756	1.2	1157
29	ז'בוטינסקי	החשמונאים-ר' עקיבא	50	10	0.3	4408	260	101	152	6.3	6490	1.2	875	0.7	742
30	ז'בוטינסקי	ר' עקיבא-בר כוכבא	56	9	0.3	4408	260	101	152	6.3	6927	1.2	882	0.7	792
31	ז'בוטינסקי	בר כוכבא-בן גוריון	44	7	0.3	4408	260	101	152	6.3	6024	1.2	865	0.7	689
32	ז'בוטינסקי	בן גוריון-סוקולוב	44	16	0.36	3780	296	92	138	14.3	17854	1.3	1221	1.2	1520
33	ז'בוטינסקי	סוקולוב-קריניצי	37	12	0.32	3780	296	92	138	14.3	13020	1.3	971	1.2	1108
34	ז'בוטינסקי	קריניצי-רש"י	56	8	0.3	3756	296	91	137	14.3	13533	1.3	823	1.2	1152
35	ז'בוטינסקי	רש"י-המכדיל	44	19	0.43	3779	296	90	135	6.3	9917	1.4	1695	0.7	1153
36	ז'בוטינסקי	המכדיל-הרצל	37	11	0.3	3881	296	92	139	6.3	4815	1.4	882	0.7	559
37	ז'בוטינסקי	הרצל-התקווה	37	13	0.35	4374	302	96	145	14.4	17515	1.2	1174	1.2	1475
38	ז'בוטינסקי	התקווה-תלפיות	44	9	0.3	4278	302	95	143	6.3	5845	1.3	929	0.7	672
39	ז'בוטינסקי	תלפיות-ביאליק	37	6	0.3	4278	302	95	143	14.4	12037	1.2	821	1.2	1015
40	ז'בוטינסקי	ביאליק-החשמונאים	62	21	0.34	4311	279	100	151	14.4	21856	1.1	1096	1.2	1843
41	ז'בוטינסקי	החשמונאים-לאן	50	21	0.42	4333	277	86	130	6.3	11646	1.2	1613	0.7	1322
42	ז'בוטינסקי	לאן-ארלזרוב	44	16	0.36	4333	277	86	130	6.3	8837	1.2	1305	0.7	1003
43	ז'בוטינסקי	אבא הלל-זיסמן	50	16	0.32	6001	345	125	188	14.5	23792	1	1201	1.2	1986
44	ז'בוטינסקי	זיסמן-מחלף ארלזרוב	75	8	0.3	6610	343	107	161	14.6	27625	0.9	1012	1.2	2271
45	דרך פ"ת	מחלף ארלזרוב-פרשת דרכים	37	0	0.3	5206	355	76	115	14.5	14466	1.1	899	1.2	1194
46	דרך פ"ת	פרשת דרכים-דרך נמיר	50	1	0.3	4356	286	95	143	14.4	14630	1.1	814	1.2	1230
47	דרך פ"ת	דרך נמיר-מוזס	62	10	0.3	3853	412	92	138	14	14734	1.6	1061	1.2	1269
48	דרך פ"ת	מוזס-גבעת התחמושת	107	37	0.35	3763	402	0	0	5.9	10822	1.5	1335	0.6	1176
49	דרך פ"ת	גב התחמושת-שפע טל	75	5	0.3	5815	435	83	125	6.2	10456	1.3	1265	0.7	1172
50	דרך פ"ת	שפע טל-איסרליש	62	7	0.3	5815	435	83	125	6.2	9403	1.3	1252	0.7	1054
51	דרך פ"ת	איסרליש-קארו	62	23	0.37	5815	435	83	125	6.2	14625	1.3	1947	0.7	1639

המשך לטבלה 2, נספח ג'														
מספר סידור	שם רחוב	קטע רחוב	רוחב	גובה	אספקט רחוב	מספר מכוניות	מספר אוטו	מספר משא	מספר אופנועים	פליטות CO	פליטות CO	ריכוז	פליטת NOx	ריכוז NOx
			במטר	במטר	(אלפא)	בשעה	בשעה	בשעה	בשעה	בג'לק"מ	בג'לק"מ	במק"ג/מ"ק	בג'לק"מ	במק"ג/מ"ק
										THC	THC	THC	THC	THC
52	דרך פ"ת	קאר-שד' יהודית	62	15	0.3	5815	435	83	125	6.2	9403	1.3	1252	0.7
53	דרך פ"ת	שד יהודית-החשמונאים	44	7	0.3	3931	441	135	203	13.8	12554	1.7	1175	1.2
54	דרך פ"ת	התעשה-המלאכה	37	15	0.41	2790	182	74	111	14.4	13929	1.2	935	1.2
55	דרך פ"ת	המלאכה-יצחק שדה	37	14	0.38	899	59	69	104	14	4411	1.6	415	1.3
56	דרך פ"ת	יצחק שדה-נחמני	50	7	0.3	2568	59	69	104	14.9	8663	0.7	293	1.2
57	דרך פ"ת	נחמני-הרכבת	80	11	0.3	3138	215	80	120	14.4	13816	1.2	646	1.2
58	הרכבת	דרך פ"ת- יהודה הלוי	87	13	0.3	2607	57	57	86	6.5	5177	0.8	335	0.7
59	יהודה הלוי	לבונטין-ברזילי	50	16	0.32	1172	42	35	53	14.7	4707	0.9	201	1.2
60	יהודה הלוי	ברזיל-אלנבי	56	22	0.39	909	20	28	42	14.9	5566	0.7	186	1.3
61	יהודה הלוי	אלנבי-נחלת בנימין	50	9	0.3	986	19	28	42	14.9	3333	0.7	108	1.2
62	שלוש	פינס-שלוש	31	10	0.32	0	0	0	0	0	0	0	0	0
63	שד' י"ם	ריאל-מרוק	50	12	0.3	1532	86	48	72	14.5	5220	1.1	287	1.2
64	שד' י"ם	שמעון הצדיק-בן עזריה	50	7	0.3	372	115	0	0	5.2	529	3.3	237	0.7
65	שד' י"ם	בן עזריה-דרך בן-צבי	37	11	0.3	260	115	0	0	11.2	730	4.1	221	1.1
66	שד' י"ם	דרך בן צבי-יהודה הימית	37	10	0.3	138	115	0	0	9.1	401	6	219	1
67	שד' י"ם	יהודה הימית-מכלאנג'לו	37	14	0.38	141	114	0	0	4.2	298	6	353	0.7
68	שד' י"ם	מכלאנג'לו-דנטה	37	11	0.3	141	114	0	0	4.2	186	6	220	0.7
69	שד' י"ם	דנטה-גורקי	37	8	0.3	141	114	0	0	4.2	186	6	220	0.7
70	שד' י"ם	גורקי-פסטלוצ'	44	9	0.3	2171	119	61	92	6.4	3022	1.2	431	0.7
71	שד' י"ם	בעש"ט-רובינשטיין	44	0	0.3	2097	136	58	87	14.4	6597	1.2	409	1.2
72	שד' י"ם	חבינשטיין-המחרות	81	14	0.3	2097	136	58	87	14.4	9325	1.2	426	1.2
73	שד' י"ם	המחרות-הגבורים	62	3	0.3	1668	122	50	75	6.4	2857	1.4	406	0.8
74	שד' י"ם	הגבורים-הגבול	56	7	0.3	1548	122	49	74	6.3	2522	1.5	397	0.8
75	שדהעצמא	הגבול-חטשילד	50	21	0.42	1548	122	49	74	6.3	4358	1.5	726	0.8
76	רוטשילד	שד' העצמאות-בר-שאול	56	12	0.3	1548	39	52	79	14.8	5638	0.8	206	1.3
77	רוטשילד	בר-שאול-בלפור	44	17	0.39	1119	95	37	56	14.1	5877	1.4	451	1.2
78	הרצל	שד' העצמאות-ז'בוטינסקי	56	18	0.32	732	43	28	42	6.5	1452	1.3	202	0.8
79	הרצל	ז'בוטינסקי-דקר	62	16	0.3	732	43	28	42	6.5	1287	1.3	170	0.8
80	דקר	הרצל-יוספטל	25	10	0.4	204	40	3	5	13.1	778	2.3	139	1.2
81	יוספטל	דקר-בלפור	37	17	0.46	395	41	10	15	6.2	1014	1.7	228	0.7
82	יוספטל	בלפור-בר אילן	44	27	0.61	722	29	29	43	14.6	6231	1	335	1.3
83	יוספטל	בר אילן- החשמונאים	50	8	0.3	1013	31	48	72	14.6	3532	1	172	1.3
84	יוספטל	החשמונאים-ניסנבוים	62	17	0.3	1298	44	44	66	6.6	2237	1	226	0.8
85	ניסנבוים	יוספטל-החחשת	56	24	0.43	976	4	36	54	15	6736	0.6	181	1.3
86	ניסנבוים	החרושת-כ"ט בנובמבר	50	16	0.32	730	2	16	24	6.6	1252	0.6	75	0.7
87	ניסנבוים	כ"ט בנובמבר-המסגר	50	11	0.3	720	13	29	44	6.7	1121	0.9	111	0.8
88	ניסנבוים	המסגר-הרב מיימון	62	10	0.3	720	13	29	44	6.7	1267	0.9	112	0.8
89	ניסנבוים	הרב מיימון-קרן היסוד	62	5	0.3	1042	13	36	55	6.7	1796	0.8	139	0.8
90	ניסנבוים	קרן היסוד-קוממיות	69	6	0.3	1042	13	36	55	6.7	1907	0.8	140	0.8
91	ניסנבוים	הקוממיות-סוף	25	0	0.3	1300	13	43	65	15	2895	0.6	122	1.3

נספח ג, טבלה 3. ריכוזים מירביים, מחושבים, של מזהמים סביב התוואי האדום שנת-2020 עם פרויקט

מספר סידור	שח רחוב	קטע רחוב	רחוב	גובה בניינים במטר	מספר רחוב	מספר מכוניות	מספר אוטו' בשעה	מספר משא' בשעה	מספר אופנועים בשעה	פליטות CO בג'ר/ק"מ	פליטות CO במקר'ג/מ"ק	פליטת NOx בג'ר/ק"מ	פליטת NOx במקר'ג/מ"ק	רכוז THC	פליטת THC	רכוז THC
1	אורלוב	קרול-רופין	50	14	0.3	1188	18	37	56	6.6	1788	0.8	154	0.8	204	
2	אורלוב	רופין רוטשילד	44	6	0.3	1188	18	37	56	6.6	1659	0.8	152	0.8	189	
3	אורלוב	רוטשילד-פינסקר	50	13	0.3	1348	16	42	63	15	4574	0.6	136	1.3	384	
4	אורלוב	פינסקר-קרימיניצקי	44	8	0.3	1122	26	39	59	14.8	3559	0.8	145	1.3	304	
5	אורלוב	קרימיניצקי-ברנשטיין	38	14	0.37	1122	26	39	59	14.8	5018	0.8	219	1.3	428	
6	אורלוב	ברנשטיין-בר כוכבא	44	10	0.3	1122	26	39	59	14.8	3559	0.8	145	1.3	304	
7	אורלוב	כצלסון-קרול	50	6	0.3	1013	11	35	53	6.7	1542	0.8	130	0.8	177	
8	ז'בוטינסקי	אורלוב-אסיר-ציון	87	18	0.3	2424	61	67	101	6.5	4921	0.9	356	0.7	558	
9	ז'בוטינסקי	אסיר-ציון-דנקר	90	19	0.3	2424	61	67	101	6.5	5013	0.9	357	0.7	568	
10	ז'בוטינסקי	דנקר-קפלן	87	4	0.3	2942	70	77	115	6.5	5934	0.8	416	0.7	668	
11	ז'בוטינסקי	קפלן-בזל	50	1	0.3	3492	92	84	126	6.5	5127	0.9	480	0.7	574	
12	ז'בוטינסקי	בזל-דנמרק	127	0	0.3	2805	82	72	108	6.5	6932	0.9	430	0.7	782	
13	ז'בוטינסקי	דנמרק-דגניה	81	5	0.3	3234	71	81	122	6.5	6249	0.8	436	0.7	700	
14	ז'בוטינסקי	דגניה-השחם	81	4	0.3	3234	71	81	122	6.5	6249	0.8	436	0.7	700	
15	ז'בוטינסקי	השחם-הסיבים	69	4	0.3	2917	107	76	115	6.5	5195	1	481	0.7	591	
16	ז'בוטינסקי	הסיבים-אינישטיין	62	4	0.3	3618	108	88	132	6.5	6017	0.9	532	0.7	676	
17	ז'בוטינסקי	שקר-זולא	44	3	0.3	5396	105	117	176	15	16746	0.6	518	1.2	1376	
18	ז'בוטינסקי	זולא-היצירה	212	0	0.3	5396	105	117	176	15	17159	0.8	684	0.7	1894	
19	ז'בוטינסקי	היצירה-גהה	187	0	0.3	6995	70	126	189	15.2	47605	0.5	530	1.2	3852	
20	ז'בוטינסקי	מחלף גהה-החלוצים	69	3	0.3	7111	44	142	213	15.2	28430	0.4	494	1.2	2309	
21	ז'בוטינסקי	החלוצים-אוסטישקין	37	7	0.3	5000	44	140	210	15.1	14121	0.6	433	1.3	1174	
22	ז'בוטינסקי	אוסטישקין-בורוכוב	37	8	0.3	5000	44	140	210	15.1	14121	0.6	433	1.3	1174	
23	ז'בוטינסקי	בורוכוב-דב הז	44	13	0.3	5000	44	140	210	15.1	15660	0.6	440	1.3	1302	
24	ז'בוטינסקי	דב הז-הרצל	44	11	0.3	5225	26	128	193	6.6	7104	0.6	500	0.7	784	
25	ז'בוטינסקי	נורדאו-היצירה	37	8	0.3	5065	55	111	167	15.1	14168	0.5	398	1.2	1160	
26	ז'בוטינסקי	היצירה-תרפ"ד	69	16	0.3	4541	23	103	155	6.6	7931	0.6	433	0.7	869	
27	ז'בוטינסקי	תרפ"ד-גחור	62	10	0.3	4541	23	103	155	6.6	7469	0.6	430	0.7	818	
28	ז'בוטינסקי	גרונר-החשמנאים	46	1	0.3	4765	24	106	160	15.2	15175	0.4	332	1.2	1240	
29	ז'בוטינסקי	החשמנאים-ר' עקיבא	50	10	0.3	4626	48	105	157	6.6	6734	0.7	480	0.7	741	
30	ז'בוטינסקי	ר' עקיבא-בר כוכבא	56	9	0.3	4626	48	105	157	6.6	7187	0.7	484	0.7	791	
31	ז'בוטינסקי	בר כוכבא-בן גוריון	44	7	0.3	4626	48	105	157	6.6	6250	0.7	475	0.7	687	
32	ז'בוטינסקי	בן גוריון-סוקולוב	44	16	0.36	4025	11	95	142	6.6	8212	0.6	544	0.7	901	
33	ז'בוטינסקי	סוקולוב-קריניצי	37	12	0.32	4025	11	95	142	6.6	5989	0.6	433	0.7	657	
34	ז'בוטינסקי	קריניצי-רש"י	56	8	0.3	4114	11	96	144	15.2	14698	0.4	281	1.2	1203	
35	ז'בוטינסקי	רש"י-המבדיל	44	19	0.43	4148	11	94	142	6.6	10677	0.6	694	0.7	1168	
36	ז'בוטינסקי	המבדיל-הרצל	37	11	0.3	4219	11	97	145	6.6	5137	0.6	366	0.7	562	
37	ז'בוטינסקי	הרצל-התקווה	37	13	0.35	4630	11	100	151	15.2	18418	0.4	409	1.2	1500	
38	ז'בוטינסקי	התקווה-תלפיות	44	9	0.3	4517	11	98	148	6.6	6074	0.6	386	0.7	662	
39	ז'בוטינסקי	תלפיות-ביאליק	37	6	0.3	4517	11	98	148	15.2	12623	0.4	282	1.2	1029	
40	ז'בוטינסקי	ביאליק-החשמנאים	62	21	0.34	4549	12	103	155	15.2	22910	0.4	408	1.2	1872	
41	ז'בוטינסקי	החשמנאים-לאן	50	21	0.42	4538	12	103	155	6.6	12168	0.6	742	0.7	1331	
42	ז'בוטינסקי	לאן-ארלזרוב	44	16	0.36	4538	12	103	155	6.6	9233	0.6	600	0.7	1010	
43	ז'בוטינסקי	אבא הלל-זיסמן	50	16	0.32	5813	78	122	184	15.1	22963	0.5	578	1.2	1877	
44	ז'בוטינסקי	זיסמן-מחלף ארלזרוב	75	8	0.3	4719	85	121	181	15	19963	0.6	495	1.2	1657	
45	דרך פ"ת	מחלף ארלזרוב-פרשת דרכים	37	0	0.3	3261	102	116	175	6.6	4185	1	539	0.8	490	
46	דרך פ"ת	פרשת דרכים-דרך נמיר	50	1	0.3	4343	26	96	145	15.2	14517	0.5	312	1.2	1186	
47	דרך פ"ת	דרך נמיר-מוזס	62	10	0.3	3962	128	94	141	14.8	15046	0.8	507	1.2	1251	
48	דרך פ"ת	מוזס-גבעת התחמושת	107	37	0.35	4200	128	68	102	6.4	12656	0.8	787	0.7	1379	
49	דרך פ"ת	גב התחמושת-שפע טל	75	5	0.3	4322	146	94	141	6.5	7924	0.9	653	0.7	885	
50	דרך פ"ת	שפע טל-איסרליש	62	7	0.3	4322	146	94	141	6.5	7125	0.9	646	0.7	795	
51	דרך פ"ת	איסרליש-קארו	62	23	0.37	4322	146	94	141	6.5	11083	0.9	1005	0.7	1237	

המשך לטבלה 3, נספח ג'															
מספר סידורי	שם רחוב	קטע רחוב	רוחב רחוב	גובה בניינים	אספקט רחוב (אלפא)	מספר מכוניות בשעה	מספר אוטו' בשעה	מספר משא' בשעה	מספר אופנועים בשעה	פליטות CO בג'ר/ק"מ	פליטות CO במקר'ג/מ"ק	פליטת NOx בג'ר/ק"מ	פליטת NOx במקר'ג/מ"ק	רכוז THC בג'ר/ק"מ	רכוז THC במקר'ג/מ"ק
52	דרך פ"ת	קאח-שר' יהודית	62	15	0.3	4322	146	94	141	6.5	7125	0.9	646	0.7	795
53	דרך פ"ת	שר יהודית-החשמונאים	44	7	0.3	4032	146	95	143	14.8	12571	0.8	532	1.2	1047
54	דרך פ"ת	התעשייה-המלאכה	37	15	0.41	2781	27	74	111	15.1	13817	0.6	419	1.2	1145
55	דרך פ"ת	המלאכה-יצחק שרה	37	14	0.38	2382	25	64	97	15.1	10765	0.6	334	1.2	894
56	דרך פ"ת	יצחק שרה-נחמני	50	7	0.3	2395	15	67	101	15.1	8082	0.5	201	1.3	671
57	דרך פ"ת	נחמני-הרכבת	80	11	0.3	3309	17	84	126	15.1	14483	0.5	261	1.2	1194
58	הרכבת	דרך פ"ת- יהודה הלוי	87	13	0.3	2125	5	51	76	6.6	4232	0.6	199	0.7	465
59	יהודה הלוי	לבונטין-ברזילי	50	16	0.32	228	46	30	45	12.6	1078	3	180	1.4	118
60	יהודה הלוי	ברזילי-אלנבי	56	22	0.39	766	18	24	37	14.8	4701	0.8	162	1.3	398
61	יהודה הלוי	אלנבי-נחלת בנימין	50	9	0.3	766	6	24	37	15	2602	0.6	72	1.3	219
62	שלוש	פינס-שלוש	31	10	0.32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
63	שר' י"ם	ריאל-מרזוק	50	12	0.3	1324	3	34	52	15.2	4452	0.5	95	1.3	367
64	שר' י"ם	שמעון הצדיק-בן עזריה	50	7	0.3	288	1	12	18	6.8	449	0.8	37	0.8	52
65	שר' י"ם	בן עזריה-דרך בן-צבי	37	11	0.3	281	1	11	17	6.8	364	0.8	34	0.8	42
66	שר' י"ם	דרך בן-צבי-יהודה הימית	37	10	0.3	295	1	12	18	6.8	383	0.8	36	0.8	45
67	שר' י"ם	יהודה הימית-מיכלאנג'לו	37	14	0.38	289	1	12	18	6.8	603	0.8	57	0.8	71
68	שר' י"ם	מיכלאנג'לו-דנטה	37	11	0.3	289	1	12	18	6.8	376	0.8	36	0.8	44
69	שר' י"ם	דנטה-גורקי	37	8	0.3	474	1	12	18	6.6	582	0.6	43	0.7	64
70	שר' י"ם	גורקי-פסטלוצ'י	44	9	0.3	2243	10	62	93	6.6	3083	0.6	226	0.7	344
71	שר' י"ם	בעש"ט-רובינשטיין	44	0	0.3	2658	26	69	104	6.6	3637	0.7	287	0.7	405
72	שר' י"ם	רובינשטיין-המחרוזת	81	14	0.3	2658	26	69	104	6.6	5141	0.7	299	0.7	573
73	שר' י"ם	המחרוזת-הגבורים	62	3	0.3	2331	7	63	95	6.6	3896	0.6	232	0.7	433
74	שר' י"ם	הגבורים-הגבול	56	7	0.3	2032	26	58	88	6.6	3232	0.7	246	0.7	364
75	שדהעצמא	הגבול-רוטשילד	50	21	0.42	2032	26	58	88	6.6	5584	0.7	450	0.7	630
76	רוטשילד	שר' העצמאות-בר-שאול	56	12	0.3	1513	31	47	71	14.9	5484	0.7	180	1.3	463
77	רוטשילד	בר-שאול-בלפור	44	17	0.39	1064	74	37	55	14.3	5591	1.3	383	1.2	486
78	הרצל	שר' העצמאות-ז'בוטינסקי	56	18	0.32	356	1	14	22	6.8	706	0.7	52	0.8	82
79	הרצל	ז'בוטינסקי-דקר	62	16	0.3	356	1	14	22	6.8	626	0.7	44	0.8	73
80	דקר	הרצל-יוספטל	25	10	0.4	269	1	11	17	15	1051	0.6	45	1.3	90
81	יוספטל	דקר-בלפור	37	17	0.46	496	16	6	9	6.4	1194	0.8	124	0.7	128
82	יוספטל	בלפור-בר אילן	44	27	0.61	906	20	14	22	6.5	3229	0.7	271	0.7	349
83	יוספטל	בר אילן-החשמונאים	50	8	0.3	906	20	14	22	6.5	1290	0.7	102	0.7	140
84	יוספטל	החשמונאים-ניסנבוים	62	17	0.3	1441	38	19	29	6.4	2298	0.7	170	0.7	247
85	ניסנבוים	יוספטל-החרושת	56	24	0.43	1609	7	65	98	6.8	5036	0.8	390	0.8	588
86	ניסנבוים	החרושת-כ"ט בנובמבר	50	16	0.32	1158	10	41	61	6.7	2087	0.8	172	0.8	240
87	ניסנבוים	כ"ט בנובמבר-המסגר	50	11	0.3	1088	4	39	59	6.7	1662	0.7	127	0.8	191
88	ניסנבוים	המסגר-הרב מיימון	62	10	0.3	1088	4	39	59	6.7	1879	0.7	129	0.8	216
89	ניסנבוים	הרב מיימון-קרן היסוד	62	5	0.3	1080	14	38	58	6.7	1866	0.8	146	0.8	216
90	ניסנבוים	קרן היסוד-קוממיות	69	6	0.3	1080	14	38	58	6.7	1981	0.8	147	0.8	229
91	ניסנבוים	הקוממיות-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	מנה דרום (מ')	גובה צפון (מ')	גובה בלוק (מ')	גובה הכביש (מ')	רוחב הכביש L (מ')	פרופיל הרחוב L/H	סיווג הפרופיל	הערות	שם הקטע	מנה דרום (מ')	גובה צפון (מ')	גובה בלוק (מ')	גובה הכביש (מ')	רוחב הכביש L (מ')	פרופיל הרחוב L/H	סיווג הפרופיל	הערות	
מפה מס' 21-22: רחוב אורלב, תחנת תיקוה									מפה מס' 11-12: מרכז תל אביב									
אורלב (קרל - חפין)	43	43	43	29	60.0	4.3	בינוני-צר	דרום: בניו של 50 אחוז, היתר גינה, רוחב הכביש שנמדד הוא המינימלי	דרך פ"ת (יהודית - החשמלאים)	29	23	26	19	43.8	6.1	רחב בינוני	צפון: חניון על שטח של 3 מגרשים	
אורלב (חפין - רוטשילד)	37	39	38	32	43.8	7.4	רחב בינוני	צפון: כביש 50 אחוז, היתר גינה	דרך פ"ת (התעשייה - המלאכה)	28	28	28	13	37.5	2.5	צר	צפון: 50 אחוז מהשטח הוא חניון	
אורלב (רוטשילד-פינסקר)	47	48	48	35	50.0	4.0	בינוני-צר		דרך פ"ת (המלאכה - יצחק שדה)	42	38	40	26	37.5	2.7	בינוני-צר	צפון: 1/3 אינו כביש מוצדק הכביש, צומת	
אורלב (פינסקר-קרימיז'נק)	43	45	44	36	43.8	5.5	רחב בינוני		דרך פ"ת (יצחק שדה - נתמני)	32	34	33	26	50.0	7.0	רחב בינוני	צפון: 1/2 אינו בני	
אורלב (קרימיז'נק-ברושטיין)	46	47	46	32	37.5	2.7	בינוני-צר		דרך פ"ת (נתמני - הרבנות)	37	36	37	26	80.0	7.4	רחב בינוני		
אורלב (ברושטיין-בר כוכבא)	46	42	44	34	43.8	4.3	רחב בינוני		הרבנות (דרך פ"ת יהודה הלוי)	41	35	38	25	87.5	6.6	רחב בינוני		
מפה מס' 18-20: רחוב לבוסינסקי, תחנת תיקוה									מפה מס' 18-20: רחוב לבוסינסקי, תחנת תיקוה									
אורלב (בצלסון - קרוני)	34	33	34	28	50.0	8.7	רחב בינוני	דרום: הבנינים תופסים חצי משטח הבלוק, בצפון: תופסים 1/3 משטח הבלוק	היתר אינו בני, שטח גבוהה ברוחב הכביש	39	50	44	22	56.3	2.5	צר		
לבוסינסקי (אורלב-אסיר ציון)	44	59	52	34	87.5	4.9	רחב בינוני		היתר אינו בני, שטח גבוהה ברוחב הכביש	28	33	31	22	50.0	5.9	רחב בינוני		
לבוסינסקי (אסיר ציון-דקנר)	43	63	53	34	90.0	4.7	רחב בינוני		צפון: 1/3 משטח הבלוק	18	24	21	11	31.3	3.1	בינוני-צר	דרום: 50 אחוז לא בני	
לבוסינסקי (דקנר-קפלן)	43	35	39	35	87.5	20.6	רחב מאוד	בצפון בני יחיד, הוזנח בחישוב	שד' ים (ריאל - מרוק)	18	15	17	5	50.0	4.3	בינוני-צר	צד דרום בבניה	
לבוסינסקי (קפלן-בל)	38	35	36	35	50.0	38.5	רחב מאוד	דרום: תחנת דלק בלבד, הוזנח בחישוב, צפון: גינה	שד' ים (שמעון הצדיק - בן עזריה)	5	20	12	5	50.0	6.7	רחב בינוני		
לבוסינסקי (בל - דומרק)	27	27	27	27	127.5	100.0	רחב מאוד		שד' ים (בן עזריה - דרך בן צבי)	17	17	17	6	37.5	3.3	בינוני-צר		
לבוסינסקי (דומרק-דגניה)	29	27	28	23	81.3	15.5	רחב מאוד	צפון: בני על 1/2 מהשטח	שד' ים (דרך בן צבי - יהודי הימית)	14	20	17	7	37.5	3.8	בינוני-צר		
לבוסינסקי (דגניה - השתם)	24	33	28	24	81.3	18.2	רחב מאוד	צד דרום: מגרש חניה, צפון: 1/2 מהשטח בני	שד' ים (יהודה הימית - מיכלאנג'לו)	21	21	21	7	37.5	2.6	בינוני-צר		
לבוסינסקי (השתם-הסיבים)	39	34	36	32	68.8	15.8	רחב מאוד		שד' ים (מיכלאנג'לו - דאוטה)	21	16	18	7	37.5	3.3	בינוני-צר		
לבוסינסקי (הסיבים-אימנט)	28	38	33	29	82.5	16.4	רחב מאוד	כלל שטח גינה	שד' ים (דאוטה - גורקי)	15	16	15	7	37.5	4.4	בינוני-צר		
מפה מס' 17-18: רחוב									מפה מס' 7-8: שד' ירושלים, ים									
לבוסינסקי (שקר - זולא)	20	28	23	20	43.8	15.2	רחב מאוד	דרום: בני יחיד, הוזנח בחישוב	שד' ים (גורקי - פסלוצ'י)	16	18	17	8	43.8	4.8	רחב בינוני	בן משפח צדי הכביש	
לבוסינסקי (זולא - היצירה)	17	17	17	17	212.5	100.0	רחב מאוד	משני צדי הכביש גינה	שד' ים (בעשט - רובינשטיין)	16	16	16	16	43.8	100.0	רחב מאוד		
לבוסינסקי (היצירה - גנה)	19	19	19	19	187.5	100.0	רחב מאוד	שני צדי הכביש אין בניה בסמוך, לכביש, לכן רחב הכביש גדול	שד' ים (רחבינשטיין - המחרות)	32	28	30	16	81.3	5.8	רחב בינוני	דרום: 20 אחוז מהשטח ריק, צפון: מעט מבנים, זנחה	
לבוסינסקי (מחלף גנה-חורפים)	25	26	26	23	68.8	25.9	רחב מאוד	נמדד מהיצירה מהמחלף	שד' ים (החרות - הגיבורים)	21	16	19	16	62.5	23.0	רחב מאוד	רוחב הכביש נמדד עד לתחילת הגן	
לבוסינסקי (חלוצים - אששקין)	25	35	30	23	37.5	5.4	רחב בינוני		שד' ים (הגיבורים - הגבול)	26	13	20	13	56.3	8.4	רחב מאוד	דרום: 1/3 מהשטח אינו בני	
לבוסינסקי (אששקין-סרונוב)	30	36	33	25	37.5	4.8	רחב בינוני		שד' ים (העצמאות - הגבול-חוסר לד)	25	50	37	16	50.0	2.3	צר		
לבוסינסקי (סרונוב - דב הוז)	39	37	38	25	43.8	3.3	בינוני-צר		רוטשילד (שד' העצמאות - בר שאול)	30	23	26	14	56.3	4.6	רחב בינוני		
לבוסינסקי (דב הוז - הרצל)	38	35	36	25	43.8	3.8	בינוני-צר		רוטשילד (בר שאול - בלפר)	33	28	30	13	43.8	2.5	צר		
לבוסינסקי (מרחם-חצירה)	39	30	34	26	37.5	4.5	בינוני-צר		מפה מס' 5: הרצל, בני ים									
לבוסינסקי (חצירה - תרפד)	46	40	43	27	68.8	4.3	בינוני-צר		הרצל (שד' העצמאות - לבוסינסקי)	34	28	31	13	56.3	3.1	בינוני-צר		
לבוסינסקי (תרפד - גורני)	41	40	41	31	62.5	6.6	רחב בינוני		הרצל (לבוסינסקי - דקר)	26	33	30	14	62.5	4.0	בינוני-צר	דרום: גינה ללא מבנים, רחב כביש עד לתחילת הגן	
מפה מס' 16-18: רחוב לבוסינסקי									מפה מס' 16-18: רחוב לבוסינסקי									
לבוסינסקי (גורני - החשמלאים)	32	32	32	30	46.3	23.5	רחב מאוד		הרצל (הרצל - יוספול)	9	29	19	9	25.0	2.5	צר		
לבוסינסקי (חשמלאים-ל עקיבא)	35	22	28	18	50.0	5.0	רחב בינוני		יוספול (דקר - בלפור)	22	25	29	8	37.5	2.2	צר		
לבוסינסקי (ר עקיבא - בר כוכבא)	21	29	25	16	56.3	6.3	רחב בינוני		יוספול (בלפור - בר אילן)	45	44	44	17	43.8	1.6	צר		
לבוסינסקי (בר כוכבא - מנחם)	29	17	23	16	43.8	6.2	רחב בינוני	צפון: 1/2 מהשטח בני	יוספול (בר אילן - החשמלאים)	35	32	33	25	50.0	6.0	רחב בינוני	דרום: 50 אחוז מהשטח לא בני	
לבוסינסקי (בלג - סוקולוב)	34	36	35	19	43.8	2.8	בינוני-צר	דרום: כמעט כל שטח מגרש חניה	יוספול (החשמלאים - ניסבויים)	30	50	40	23	62.5	3.6	בינוני-צר	דרום: 50 אחוז מהשטח אינו בני	
לבוסינסקי (סוקולוב - קרימיז'נק)	46	33	39	27	37.5	3.0	בינוני-צר		ניסבויים (יוספול - התחשת)	25	42	49	25	56.3	2.4	צר		
לבוסינסקי (קרימיז'נק - רש)	32	38	35	27	56.3	7.2	רחב בינוני	דרום: רק חצי מהשטח בני	ניסבויים (התחשת - ל"ט בנובמבר)	50	49	50	34	50.0	3.2	בינוני-צר		
לבוסינסקי (רש - המבדיל)	49	37	43	24	43.8	2.3	צר	צפון: השטח הריק בגודל שני מגרשים	ניסבויים (ל"ט בנובמבר - המסגר)	44	40	42	31	50.0	4.6	רחב בינוני		
לבוסינסקי (המבדיל - הרצל)	36	33	34	23	37.5	3.3	בינוני-צר	תמונע כולל, את השטחים הריקים	ניסבויים (המסגר - הרב מימון)	46	33	40	30	62.5	6.4	רחב בינוני		
לבוסינסקי (הרצל - התקוה)	23	42	33	20	37.5	3.0	בינוני-צר	דרום: 1/3 אינו בני	ניסבויים (הרב מימון - קרן היסוד)	37	33	35	30	62.5	13.0	רחב מאוד	דרום: 60 אחוז ריק, צפון: בני 1/2 מהשטח	
לבוסינסקי (התקוה - תלפיות)	23	28	26	17	43.8	5.1	רחב בינוני		ניסבויים (קרן היסוד - הקוממיות)	34	32	33	27	68.8	11.9	רחב מאוד	ממוצע כלל את השטח הריק	
לבוסינסקי (תלפיות - ביאליק)	19	31	25	19	37.5	6.1	רחב בינוני	דרום: גינה, רחב הכביש חושב עד למדרכה, אין מבנים בצד דרום	ניסבויים (הקוממיות - סוף מסלול)	25	25	25	25	25.0	100.0	רחב מאוד	השטח הבנוי קטן, הוזנח בחישוב	
לבוסינסקי (ביאליק - החשמלאים)	44	49	46	25	62.5	2.9	בינוני-צר											
לבוסינסקי (החשמלאים - לאן)	53	45	49	28	50.0	2.4	צר											
לבוסינסקי (לאן - ארלוזורוב)	34	38	36	20	43.8	2.8	בינוני-צר	צפון: שטח לא בני בהיקף של 3 מגרשים										
מפה מס' 13-14: רחוב לבוסינסקי, דרך מ"ת									מפה מס' 13-14: רחוב לבוסינסקי, דרך מ"ת									
לבוסינסקי (אבא הלל - זסטן)	18	45	31	15	50.0	3.0	בינוני-צר	דרום: 50% אינו בני, צפון: 60 אחוז אינו בני	לבוסינסקי (אבא הלל - זסטן)	18	45	31	15	50.0	3.0	בינוני-צר	דרום: 50% אינו בני, צפון: 60 אחוז אינו בני	
לבוסינסקי (זסטן - מחלף ארלוזורוב)	12	28	20	12	75.0	9.4	רחב בינוני	דרום: בני יחיד, רחב השטח ריק	לבוסינסקי (זסטן - מחלף ארלוזורוב)	12	28	20	12	75.0	9.4	רחב בינוני	דרום: בני יחיד, רחב השטח ריק	
דרך פ"ת (תח' המחלף - פרשת דר)	5	5	5	5	37.5	100.0	רחב מאוד	נשר, אין בניה מצדיו	דרך פ"ת (תח' המחלף - פרשת דר)	5	5	5	5	37.5	100.0	רחב מאוד	נשר, אין בניה מצדיו	
דרך פ"ת (פרשת דרכים - דרך נמר)	13	12	13	12	50.0	100.0	רחב מאוד	דרום: 60% אינו בני, צפון: אין מבנים (גן נמר)	דרך פ"ת (פרשת דרכים - דרך נמר)	13	12	13	12	50.0	100.0	רחב מאוד	דרום: 60% אינו בני, צפון: אין מבנים (גן נמר)	
דרך פ"ת (דרך נמר - מוס)	23	22	23	13	62.5	6.5	רחב בינוני	צפון: הקריה, לא מצוין גובה מבנים, הגחה שעובה 22 מ	דרך פ"ת (דרך נמר - מוס)	23	22	23	13	62.5	6.5	רחב בינוני	צפון: הקריה, לא מצוין גובה מבנים, הגחה שעובה 22 מ	
דרך פ"ת (מוס - גבעת התחמשת)	77	23	50	13	107.5	2.9	בינוני-צר	שונות גובהה ברוחב הכביש	דרך פ"ת (מוס - גבעת התחמשת)	77	23	50	13	107.5	2.9	בינוני-צר	שונות גובהה ברוחב הכביש	
דרך פ"ת (התחמשת - שפע סל)	21	19	20	15	75.0	15.1	רחב מאוד	דרום: 25% שטח חניון, צפון: 60 אחוז ריק ממבנים	דרך פ"ת (התחמשת - שפע סל)	21	19	20	15	75.0	15.1	רחב מאוד	דרום: 25% שטח חניון, צפון: 60 אחוז ריק ממבנים	
דרך פ"ת (שפע סל - איסרליש)	21	24	23	16	62.5	9.5	רחב בינוני	צפון: מבנה אחד על חצי מהשטח	דרך פ"ת (שפע סל - 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 (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		דרך פ"ת (קארו - יהודית)	37	25	31	16	62.5	4.2	בינוני-צר		

נספח ה

הצהרות יועצים

נספח ה': הצהרות היועצים

אישור

הנני לאשר כי החומר המופיע בתסקיר זה בתחום:

במחלקת המכשירים לציוד רפואי

נערך על ידי וזכי בדקתי את הכתוב והוא תואם לחומר שהוגש על ידי 2 חברי מועדון המחקר מרסל מרינג

על החתום: מרסל מרינג

חתימה: [חתימה]

תאריך: 19.4.01

אישור

הנני לאשר כי החומר המופיע בתסקיר זה בתחום:

נערך על ידי וזכי בדקתי את הכתוב והוא תואם לחומר שהוגש על ידי

על החתום: כצור משה
ע.מ. 050423920
חברת תאימות ובעימות

חתימה: [חתימה]

תאריך: 13.4.01

אישור

הנני לאשר כי החומר המופיע בתסקיר זה נבדק על ידי עד כמה שאפשר והוא מלא בהתאם להנחיות.

נערך התסקיר: מרסל מרינג

תאריך: 29/4/01

ויסר

אישור

הנני לאשר כי החומר המופיע בתסקיר זה בתחום:

ציוד לבטיחות

נערך על ידי וזכי בדקתי את הכתוב והוא תואם לחומר שהוגש על ידי

על החתום: מרסל מרינג

חתימה: [חתימה]

תאריך: 13.04.01

אישור

הנני לאשר כי החומר המופיע בתסקיר זה בתחום:

מכשירי רפואה

נערך על ידי וזכי בדקתי את הכתוב והוא תואם לחומר שהוגש על ידי

על החתום: מרסל מרינג

חתימה: [חתימה]

תאריך: 18.4.01

אישור

הנני לאשר כי החומר המופיע בתסקיר זה בתחום:

ציוד רפואי

נערך על ידי וזכי בדקתי את הכתוב והוא תואם לחומר שהוגש על ידי

על החתום: מרסל מרינג

חתימה: [חתימה]

תאריך: 13.04.01

אישור

הנני לאשר כי החומר המופיע בתסקיר זה בתחום:

ציוד רפואי

נערך על ידי וזכי בדקתי את הכתוב והוא תואם לחומר שהוגש על ידי

על החתום: מרסל מרינג

חתימה: [חתימה]

תאריך: מרסל מרינג

אישור

הנני לאשר כי החומר המופיע בתסקיר זה בתחום:

ציוד רפואי

נערך על ידי וזכי בדקתי את הכתוב והוא תואם לחומר שהוגש על ידי

על החתום: מרסל מרינג

חתימה: [חתימה]

תאריך: 25/4/01