

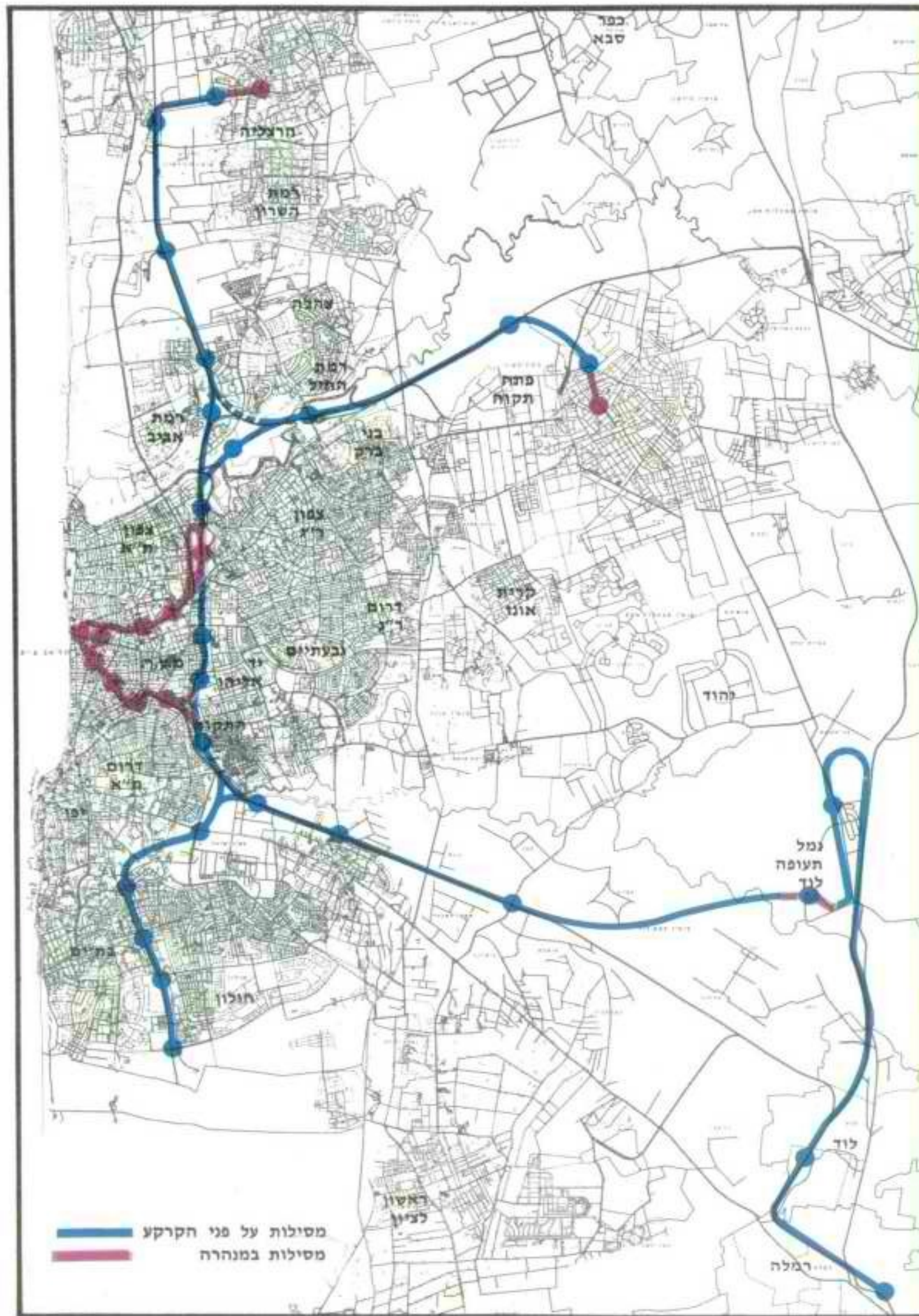


מערכת הסעה המונית דן-יהודה-שרון



חולון הולון ▶

A X



מפת המערכת



מערכת הסעה המונית דן-יהודה-שרון

מערכת הסעה המונית.
דן-יהודה-שרון
הקדמה וסכום
הגדרת הבעיה
תאור המערכת המוצעת
תוואים
תחנות
מבני המערכת
הנדסת מערכות
תפעול
עלות ההקמה
יתרונות המערכת המוצעת
בחינות כלכליות
השפעת המערכת המוצעת
שלבי הבצוע

דוח"ות תחבורתיים, הנדסיים וכלכליים
בהקשר למערכת הסעה המונית באיזורי דן,
יהודה-שרון, הוכנו עבור הנהלת משרד
התחבורה, ירושלים, ישראל.

צוות הפרויקט ויועציו.

- | | |
|--|---|
| <p>4. חברת מהנדסים לתכנון ופקוח בע"מ :
 י. משולם, הנדסה אזרחית.
 א. וינהבר, תכנון גיאומטרי</p> <p>5. גיאופרוספקט, גיאולוגיה.</p> <p>6. החברה לפוטוגרמטריה והנדסה, מיפוי פוטוגרמטרי.</p> <p>7. ירון שימעוני, מהנדסים ויועצים בע"מ :
 ש. ירון, הנדסה אזרחית.</p> | <p>1. משרד התחבורה, אגף תכנון וכלכלה :
 ב. אלנבוגן, תכנון תחבורתי
 מ. הורוביץ, תכנון תחבורתי
 פ. חודיק, תכנון תחבורתי.</p> <p>2. חברת "מתא אלפא" בע"מ, תכנון איזורי.</p> <p>3. ד"ר א. צור, מהנדסים ויועצים בע"מ :
 ש. אלקון, בקרה
 ג. בנטל, טכנולוגיה
 ב. גסנר, עצוב גרפי
 י. הראל, עריכה
 א. זקוביץ, גרפיקה
 מ. לוטן, תמחיר
 נ. משולם, הינע חשמלי
 ש. פארן, בקרת אקלים
 א. צור, מכניקת קרקע
 י. פוט, מימון
 מ. שיזף, הנדסת מערכות
 א. שיינברג, מינהור.</p> |
|--|---|

צוות הפרויקט נעזר ביועצי החוץ הבאים :

H. Blumenfeld	תכנון אזורי
Battelle Memorial Institute	תפעול
Budd Corporation	טכנולוגיה
British Railway Research Centre	טכנולוגיה
De Leuw Cather & Company	הנדסה אזרחית
Deutsche Eisenbahn Consulting GMBH	טכנולוגיה
Dubin, Dubin, Black and Moutoussamy,	תכנון טרמינלים
International Engineering Consultants Ass. (Japan)	תכנון תחבורתי
J.E. Leisch & Associates	תכנון תחבורתי
G. Krambles	תכנון תחבורתי ותפעול
M.I.T.	תכנון תחבורתי
Tramco	טכנולוגיה

מנהל הפרויקט : א. בן-אפרים, סמנכ"ל לתכנון וכלכלה, משרד התחבורה.
 מהנדס הפרויקט : ד"ר א. צור.

מדינת ישראל
משרד התחבורה

לשכת המנהל הכללי

לכבוד
מר שמעון פרס
שר התחבורה

כבוד השר,

14 דצמבר 1972
ט' טבת תשל"ג

הנדון : תכנית מערכת הסעה המונית
דן - יהודה - שרון

בהתאם להנחיות ועדת היגוי הפרוייקט, מוצגים בזה עיקרי התכנית למערכת
הסעה המונית רכבתית באזורי דן- יהודה - שרון.

התכנית מפרטת את התפיסה הכוללת - התחבורתית-אורבנית - המונחת ביסוד
המערכת ואת ההשפעות התחבורתיות, הכלכליות והחברתיות אשר תהיינה למערכת
על אזור גוש דן בכללותו.

התכנית מתארת את המערכת המוצעת על מרכיביה ההנדסיים; עלות ההקמה
רכישת המרכיבים והזמן הדרוש להקמת המערכת בשלבים.

תכנון המערכת מבוסס על עקרונות תפעוליים והנדסיים מתקדמים וקריטריונים
גבוהים של רווחת הנוסע והציבור ברוח הנחיות ועדת ההיגוי.

צוות הפרוייקט מודה בזה לכל האנשים והגופים אשר עזרתם איפשרה הכנת
התכנית.

בברכה,
אורי בן-אפרים
סמנכ"ל לתכנון וכלכלה
מנהל הפרוייקט

המלצות.

1. יש לקבל הכרעות יסוד מיידיות לגבי המדיניות התחבורתית והעקרונות של המרכיבים הפיזיים המונחים ביסוד המערכת המוצעת. הכרעות אלו מתחייבות בין אם תבנה המערכת בטווח קצר או הקמתה תדחה מסיבות שונות, וזאת להשגת המטרות הבאות:

- מניעת קביעתן של עובדות בינוי שימנעו, או ייקרו באופן ניכר את בינוי המערכת בעתיד.

- הכוונת הפיתוח והתפעול של אמצעי ומתקני התחבורה התחליפיים והמשלימים למערכת.

- הכוונת הפיתוח והבינוי העירוני, במיוחד באזורי המגורים הפרבריים ובמרכז העסקים הראשי בתל-אביב.

2. אימוץ מסקנות עבודת הצוות מחייב להתחיל מיד בתכנון הנדסי כללי של המערכת, פעולה שתאפשר השגת המטרות דלעיל, בהוצאה כספית של כ-10 מיליון ל"י.

3. יש לשקול הפעלת תחיקה מיוחדת לצורך הקמת והפעלת המערכת, במיוחד בכל הקשור להפקעות, פינויים, תאום ושילוב הבינוי העירוני במערכת.

הקדמה. הנתונים והסיכומים הכלולים בחוברת זו מתארים את עיקרי הממצאים והמסקנות בהקשר למערכת ההסעה ההמונית באזור דן, יהודה, שרון. מירב החומר הנתון בזה הינו התאור הפיזי של המערכת המומלצת על כל מרכיביה הראשיים, וכן הסיבות והגורמים המחייבים הקמתה – מחד, והיתרונות אשר יופקו ממנה – מאידך.

פרוט יתר בנושאים השונים ניתן למצוא בדו"חות מקצועיים נפרדים המוקדשים להיבטים השונים של הבעיה, אשר נבחנו בשלב הנוכחי.

מימצאים עיקריים. מכלל עבודות החקירה והתכנון אשר בוצעו, מסתמנות המסקנות הבסיסיות הבאות בהקשר למערכת ההסעה ההמונית המומלצת, הדרישה למערכת זו, יתרונותיה ואפשרויות מימונה:

1. הביקוש הצפוי לשירותי התחבורה הציבורית באזור המטרופולין יגיע בראשית שנות ה-80 להיקף מכסימלי של כ-2 מיליון נסיעות ליממה, והיקף מינימלי של כ-1.25 מיליון נסיעות ליממה. זאת בהתאם למדיניות התחבורתית שתיושם על ידי הרשויות הציבוריות. 40% מביקוש זה יעדו הוא מרכז העסקים הראשי המורחב של תל-אביב וכ-80% ממנו מרוכזים לאורך 5 "פרוזדורים" עיקריים.

2. טכנולוגית הנייד אשר תופעל בזכויות דרך אלו, אינה יכולה להיות טכנולוגית האוטובוס בשל נחיתותה מבחינת ההשקעה הנדרשת, הוצאות התפעול והביצועים – בהשוואה לטכנולוגיה אחרת של אמצעי הסעה המוני.
3. אופי הביקוש, כנזכר לעיל, והמרחקים בין אזורי המוצא והיעד – מחד, וההתפתחות, בעיקר בתחום טכנולוגית הנייד ושיטות הבקרה – מאידך, מאפשרים פתרון הבעיה באמצעות מערכת מסילתית אינטגרטיבית, אשר תאחד קווים בינעירוניים, מטרופוליטניים ועירוניים למערכת אחת, ותתן שרות ישיר למשתמש מהמוצא ועד ליעד.

4. המערכת האינטגרטיבית המוצעת מותווית באופן רדיאלי כלפי תל-אביב, העיר המרכזית במטרופולין, באופן שהקונפיגורציה שלה מורכבת מקו, בחלקו תת-קרקעי, החובק את המע"ר (מרכז העסקים הראשי) המורחב של תל-אביב והקשור בשלוחות על-קרקעיות לערי הסביבה: חולון, בת-ים, פתח-תקוה, הרצליה, נת.ל., לוד ורמלה. בשלבי הפיתוח העתידיים מתוכננת המערכת להסתעפות לירושלים, אשדוד, ראשון-לציון, נס-ציונה, כפר-סבא, רעננה, נתניה וכן לבאר-שבע ולחיפה.

5. שלב זה בפיתוח המערכת כולל: (א) כ-60 ק"מ של מסילה כפולה אשר 7 ק"מ מתוכם הינם תת-קרקעיים (החלק התת-קרקעי בתל-אביב והחדירות לערי הסביבה למעט צמתי מסילות, מסילות עזר וכו').

- (ב) הקמת 32 תחנות, מהן 11 תת-קרקעיות הממוקמות באזורי מוצא ויעד ראשיים, בישובים הקשורים על-ידי המערכת.
- (ג) הפעלת 130 קרונות, כאשר הסתעפות המערכת לירושלים, נתניה ואשדוד תחייב תוספת של 130 קרונות.

6. המערכת מותווית בזכות דרך נפרדת לחלוטין ואף הצטלבויות המסילות הינן בהפרדה מיפלסית.
7. המערכת בנויה על נייד מודרני מטיפוס הטכנולוגיה של גלגל פלדה על פס פלדה והינע חשמלי, שהינו בעל אמינות מוכחת ועונה על יעדי המערכת האינטגרטיבית, כולל זמן נסיעה של 30-40 דקות מתל-אביב לירושלים, ומספק רמת שירות גבוהה לנוסעים.

ביצועי הנייד המוצע בתנאי הבקרה האוטומטית יאפשרו מהירות מירבית של כ-170 קמ"ש (כנדרש בקו ירושלים), מהירות מסחרית ממוצעת של 45 קמ"ש ומרווח מינימלי של 90 שניות בין רכבות בזמני שיא. תכונות אלו יספקו קיבולת של 30,000-40,000 נוסעים לשעה לכל כוון בכל מסילה.

8. עלות ההקמה מגיעה ל-1,364 מיליון ל"י, מתוכם כ-130 מיליון דולר.

9. ההשקעה הממוצעת לק"מ של המערכת היא 22,8 מיליון ל"י. מהירות הנסיעה המסחרית הממוצעת תגיע, כאמור, ל-45 קמ"ש, כאשר אורך הנסיעה הממוצע

יהיה כ-10 ק"מ. חסכון ממוצע לנוסע המשתמש במערכת יהיה 15 דקות (אומדן שמרני). בהתאם למספר נוסעים שנתי חזוי של 180-275 מיליון נוסעים, יהא חסכון הזמן השנתי 55-36 מיליון שעות ותפוקת המערכת בשנה 2.75-1.8 מיליארד ק"מ/נוסע.

הוצאות התיפעול הכוללות בשנה יהיו 73-47 מיליון ל"י. בהנחה שהתעריפים יהיו בתחום 52-70 אגורות במוצע, יגיע הרווח התפעולי בשנה ל-79-46 מיליון ל"י, 119-70 מיליון ל"י בהתאמה. סכום היתרונות השנתיים למשק הניתנים לביטוי כמותי מגיע לאומדן תחתון של 285-146 מיליון ל"י, ועליון של 435-226 מיליון ל"י, המהווים שעור תשואה שנתי 21%-11%, 33%-17% בהתאמה.

10. מעל ומעבר ליתרונות הניתנים לכימות, תביא המערכת ליתרונות הבאים:

- אפשרות מימוש של מדיניות תחבורתית החותרת להגדלת השימוש בתחבורה הציבורית בדרך של הענקת רמת שירות גבוהה למשתמשים בה.

- הכוונת הפיתוח הפרברי בהתאם למדיניות של שמירת שטחי ירק ונופש והשגת צפיפויות בינוי מתאימות.

- העלאת רמת הסיביות על-ידי הקטנת זיהום האוויר, הקטנת מטרדי הרעש ויצירת סביבה מתאימה להולכי רגל.

- הגדלת מרחב הבחירה של אוכלוסית האזור בבחירת מקום המגורים, תעסוקה ושירותים.

- שיפור היעילות של הפעילויות החברתיות והכלכליות.

- הגדלת היצע הדיור והתאמתו לביקוש לדיור על סוגיו השונים, על-ידי פיתוח אזורי קרקע נרחבים, לא יקרים, ובעלי נגישות גבוהה לצרכי מגורים.

11. בהשוואה למערכות דומות שנבנו בעולם, חדישות אף הן, המערכת המוצעת הינה בעלת יחס גבוה ביותר בין תפוקת המערכת במונחי נוסע/ק"מ, להשקעה הנדרשת להשגת תפוקה זו. וזאת, עקב הקונפיגורציה והתוואים שנבחרו, המאפשרים העברת נפחי נוסעים גבוהים למרות העובדה שרק חלק קטן מהמערכת הינו תת-קרקעי.

12. משיקולי תקציב, תפעול ואפשרויות ביצוע, מומלץ להתחיל בהקמת חלקי המערכת העל-קרקעיים בגוש דן, דהיינו הקווים להרצליה, פתח-תקוה (ללא חדירות

למרכזיהן), בת-ים, נת.ל., לוד, רמלה, חולון ובת-ים. החיבור בין חלקי המערכת הצפוניים והדרומיים ייעשה באמצעות הקטע באיילון, שהינו על-קרקעי אף הוא. חדירה מירבית למע"ר* תהיה בשלב זה באמצעות קטע תת-קרקעי, קצר יחסית, עד לתחנה מס' 17 בלבד. אורך הקוים, בשלב זה, הינו 51 ק"מ של מסילה כפולה, מתוכם כ-1.0 ק"מ תת-קרקעי באזור הבנוי בצפיפות. מספר התחנות הוא 23, מתוכן 2 טרמינליות (מס' 10 ומס' 17).

עלות שלב זה כ-800 מיליון ל"י. כ-50% מהסכום הכולל הם במטבע-חוץ.

המלצות.

1. יש לקבל הכרעות יסוד מיידיות לגבי המדיניות התחבורתית והעקרונות של המרכיבים הפיזיים המונחים ביסוד המערכת המוצעת. הכרעות אלו מתחייבות בין אם תבנה המערכת בטווח קצר או הקמתה תדחה מסיבות שונות, וזאת להשגת המטרות הבאות:

- מניעת קביעתן של עובדות בינוי שימנעו, או ייקרו באופן ניכר את בינוי המערכת בעתיד.

- הכוונת הפיתוח והתפעול של אמצעי ומתקני התחבורה התחליפיים והמשלימים למערכת.

- הכוונת הפיתוח והבינוי העירוני, במיוחד באזורי המגורים הפרבריים ובמרכז העסקים הראשי בתל-אביב.

2. אימוץ מסקנות עבודת הצוות מחייב להתחיל מיד בתכנון הנדסי כללי של המערכת, פעולה שתאפשר השגת המטרות דלעיל, בהוצאה כספית של כ-10 מיליון ל"י.

3. יש לשקול הפעלת תחיקה מיוחדת לצורך הקמת והפעלת המערכת, במיוחד בכל הקשור להפקעות, פינויים, תאום ושילוב הבינוי העירוני במערכת.

* מרכז עסקים ראשי.

היסטוריה של הנושא ואופי העבודה הנוכחית. הנושא של מערכת הסעה המונית ו/או רכבת תחתית בתל-אביב, מעסיק את המתכננים במישור הממשלתי והמוניציפלי זה כמה שנים. תוצאות הבדיקות והתכנונים השונים מסתכמים, עד היום, ב-4 עבודות עיקריות:

1. בשנת 1962 הוזמן צוות צרפתי של ה"מטרו" הפריסאי לבדוק את הנושא. תוצאות עבודת הצרפתים היא תכנית ה"א", השמה את הדגש על פתרון בעיות ההסעה בתוך העיר המרכזית. בהצעה זו שני קווים תת-קרקעיים באורך כולל של כ-14.4 ק"מ. האחד חוצה את העיר בכיוון כללי צפון-מערב - דרום-מזרח, והשני בכיוון כללי מצפון-מזרח לדרום-מערב.
2. בשנת 1965 הציעה חב' "אלווג", משוודיה, פתרון לבעיות ההסעה, באמצעות הטכנולוגיה של המונוריל.
3. בשנת 1968 הוקם צוות משותף למשרד התחבורה ועיריית תל-אביב, אשר עסק, בעיקר, בבחינה הנדסית של בעיות הקמת רכבת תחתית בתל-אביב. שלושת העבודות הנזכרות התרכזו בעיקר בפתרון הבעיה התחבורתית בתחום המוניציפלי של עיריית תל-אביב.
4. בשנת 1970 הוקם הצוות הנוכחי על-ידי משרד התחבורה, במטרה לבצע סקר קדם-היתכנות (feasibility study) של מערכת הסעה המונית בגוש דן, (ולאו דוקא בתחום המוניציפלי של ת"א בלבד) כולל אפשרות עתידית להתפרסות רחבה יותר, אשר תכלול ערים נוספות בארץ. עבודת הצוות כוונה, בעיקר, ללימוד וליבון אותם הנושאים הדרושים לצורך קבלת החלטה עקרונית בנושא. במסגרת זו נבדקו מיכלול הבעיות הקשורות ביישום מערכת הסעה המונית בגוש דן, וכן הבעיות ההנדסיות הקשורות בהקמת הקו לירושלים.

חלק מן העבודה הנוכחית מתבסס, במידה מרובה, על תוצאות סקרים ומחקרים אשר בוצעו באגף תכנון וכלכלה של משרד התחבורה, במסגרת עבודתו של צוות תכנית-אב לתחבורה בתל-אביב-רבתי. למעשה, כל הנוגע לתחזיות הביקוש לשירותי-תחבורה-ציבורית, מיקום כללי של התוואים והתחנות ועקרונות תפעול המערכת, מקורם במחקרים

הקודמים. בכל מהלך העבודה נעזר הצוות במומחים שונים מחו"ל ובמכוני מחקר המתמחים בנושא. כן נתקיימו נסיעות לימוד ועבודה של מספר מחברי הצוות למרכזים שונים בעולם המתמחים בהפעלת והקמת מערכות הסעה המונית.

למרות היות העבודה הנוכחית בבחינת סקר קדם-היתכנות, נלמדו היבטים שונים וחלקים שונים של הבעיה בדרגות פירוט שונות. כל צד הביקוש, כנזכר לעיל, נלמד בפרוטרוט, עקב היותו הבסיס להבנת נחיצותה של מערכת הסעה המונית, והקובע ביחס לגודל המתקנים הדרושים. הצד ההנדסי נלמד ותוכנן עד לדרגת פירוט הדרושה לצורך תכנון כללי, במטרה לאפשר איתור נקודות התורפה של המערכת המוצעת, הערכת עלות ולוח זמנים בדרגת דיוק סבירה.

לעומת זאת בחלקי הפרוייקט השלובים בפרוייקטים תחבורתיים אחרים, המצויים בשלבי תכנון מתקדם או הקמה, כגון "נתיבי איילון" והכבישים המהירים לאשדוד וירושלים, היה הכרח, מטבע הדברים, לעבוד ברמה של תכנון מפורט.

שיטת העבודה בכללותה התבססה על העיקרון של תכנון כלל-מערכתי: כל מרכיב של המערכת נבדק ותוכנן לאור קשרי הגומלין בינו לבין שאר המרכיבים, במטרה להשיג אופטימיזציה מירבית של כלל המערכת. כלומר, בכל מהלך העבודה נעשה שימוש רב בטכניקה של ערכי תחלופה (trade offs) בין המרכיבים השונים. הקריטריונים והממדים ההנדסיים המונחים ביסוד הפרוייקט המוצע, מהווים את מערכת הבסיס (base line) בלבד, כך שאין לראות בהם ערכים סופיים. הם משמשים כסדר-גודל הגיוני לפתרון הבעיה במסגרת הפתרון המוצע. יחד עם זאת חשוב להזכיר, כי בקטעים בהם נעשה תכנון מפורט, כנזכר לעיל, יוקמו כבר היום מתקנים בהתאם למערכת הבסיס.

אופי האזור המטרופוליטני. מאז קום המדינה ועד היום, מתחולל במישור החוף המרכזי של ישראל תהליך ברור של היווצרות אזור מטרופוליטני נרחב סביב העיר תל-אביב-יפו. תהליך זה, היוצר ריכוזים עירוניים גדולים, שפורצים את המסגרות המוניציפליות הקיימות, מוכר היטב בכל הארצות המפותחות. האזור המטרופוליטני מהווה את מוקד הפעילות הכלכלית, חברתית והתרבותית של המדינה. בתוכו מתרכז חלק ניכר של האוכלוסיה, הייצור התעשייתי והשרותים המסחריים והעיסקיים. הפעילות התקינה של המערכות המטרופוליטניות היא בעלת חשיבות רבה למשק הלאומי, ובעלת השפעה יום-יומית על חייהם של תושבי האזור. מערכת התחבורה, על מרכיביה השונים, היא אחת המערכות העיקריות של האזור המטרופוליטני. פיתוחה הוא אחד מתנאי היסוד לגידול האזור ושמירת רמת השירות המסופקת על-ידיה חיונית ביותר לאפשרויות הביצוע של מכלול הפעילויות האישיות והמוסדיות. בעיית היסוד של מערכת התחבורה היא, איפוא, להתאימה למציאות החדשה והדינמית של הגידול והפעילות המטרופוליטנית. האזור המטרופוליטני מתחלק למרכיבים הבאים:

- גלעין (עיר מרכזית) – תל-אביב-יפו
- טבעת תיכונה – בתים, חולון, גבעתיים, רמת-גן ובני-ברק
- טבעת חיצונית – הרצליה, פתח-תקוה, ראשון-לציון, אזור, אור-יהודה, יהוד, קרית-אוננו, סביון, גבעת-שמאל ורמת-השרון. בתהליך התגבשות המרחב לאזור מטרופוליטני, חלו שינויים במיקומם ובעוצמתם של מוקדי הפעילות השונים. נוצרו מרכזי תעשייה, מלאכה, עסקים ובידור חדשים. שכונות המגורים מילאו את השטחים הפנויים ברצף של שטח בנוי, והתפשטו צפונה, מזרחה ודרומה. אנו עדים לגידול מזורז של הערים והיחידות המוניציפליות הגובלות בתל-אביב, מול קפאון, ואף ירידה

קלה במספר התושבים, בתל-אביב העיר. במרחב המטרופוליטני של תל-אביב, קיים תהליך מתמיד של התמחות שימושי-הקרקע העירוניים. תהליך זה מלווה בשינוי אופיים של האזורים, במיוחד אזורי מגורים בגלעין, והקמת מרכזי-משנה של תעסוקה. בעיר בודדת ניתן למצוא את כל מערכת שימושי-הקרקע: אזורי מגורים לרמות שונות, אזורי מסחר ושירותים, אזורי תעשייה ומלאכה וכו'. באזור המטרופוליטני מתפרסים שימושי-הקרקע על-פני כל המטרופוליטן, ולא בכל אחת מן הערים קיימים שימושי-הקרקע השונים. השטח הנרחב של המטרופוליטן, ופיזור האוכלוסיה בין כל חלקיו, מאפשר התמחות של שימושי הקרקע, תוך ניצול "היתרונות לגודל" ותכונות הנגישות* של אזורים שונים בתוכו.

למערכת שימושי-הקרקע במטרופוליטן, יש מספר ביטויים בולטים. בתחום המגורים קיים הצע נרחב של טיפוסים מגורים בחלקים השונים. הצע זה מאפשר לכל משפחה לבחור לעצמה דיור מתאים לאפשרויותיה הבסיסיות ולמערכת הקשרים המרחביים של בני-המשפחה.

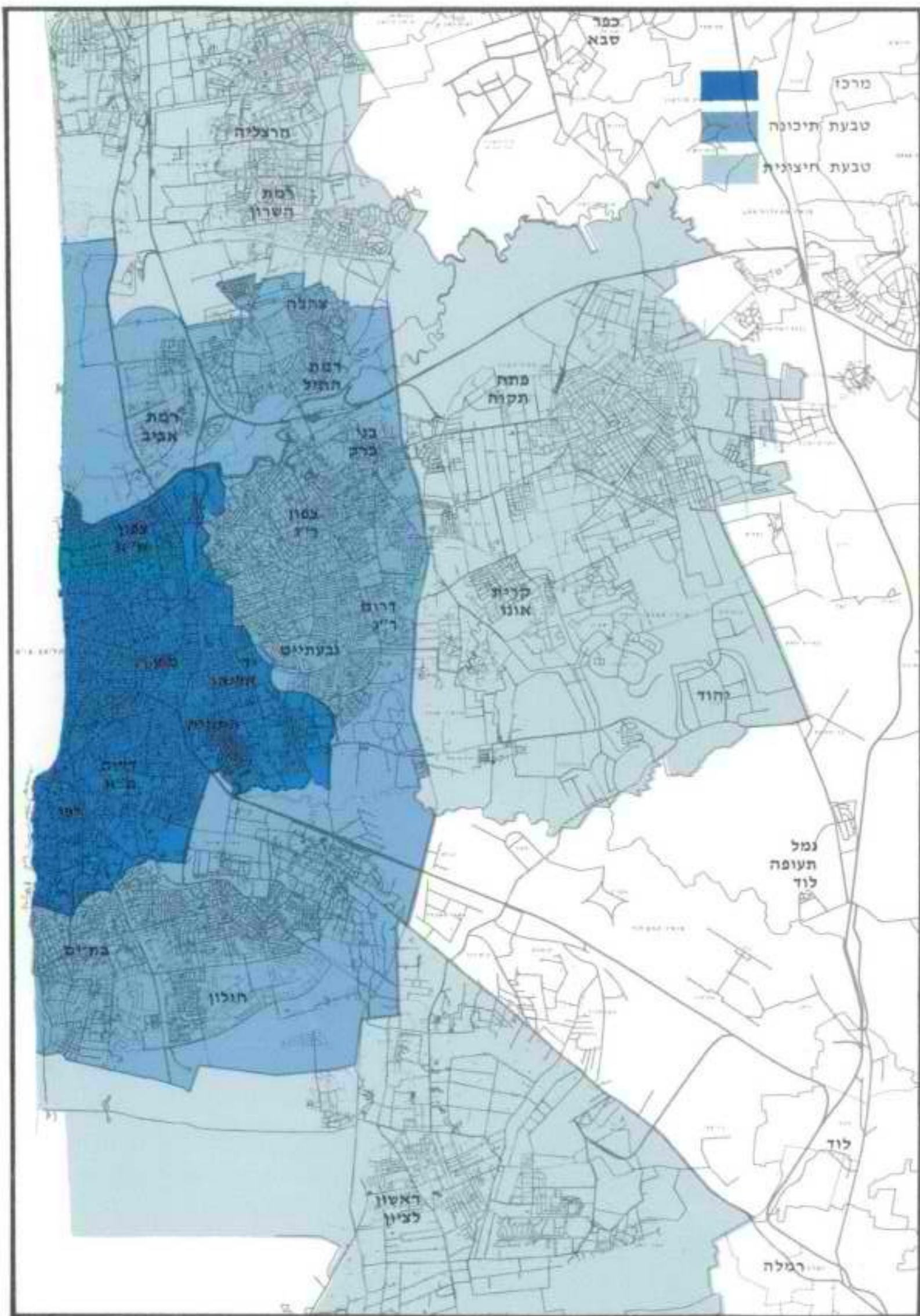
בתחום שימושי-הקרקע שאינם למגורים, מתאפיין האזור בתופעות הבאות:

1. היווצרות מרכז עסקים ראשי (להלן מע"ר) במטרופוליטן, באזור שבין דרך יפו-תל-אביב בדרום ועד לכיכר מגן-דוד בצפון, עם שלוחות מסחריות לאורך הרחובות הרצל, אלנבי, בן-יהודה ודיזנגוף. מע"ר זה משרת את כל אוכלוסיית המטרופוליטן בקניות של כל סוגי המוצרים שאינם יום-יומיים ומספר שרותים אישיים למיניהם. מרכז העסקים מהווה, כמו כן, מוקד לפעילות הכלכלית והפיננסית של המדינה כולה. שימושי-הקרקע השונים מצויים במע"ר באינטנסיביות גבוהה, ולכן הוא מהווה את אזור התעסוקה הצפוף ביותר במטרופוליטן ומוקד המשיכה העיקרי לתנועה בו.

2. בגלעין המטרופוליטן, סביב קרית-הממשלה, נוצרו מרכזי משרדים ומרכזים תרבותיים

* נגישות: אפשרויות גישה אל מקום מסוים.

ניתן לחלק את המטרופוליטן ל-3 טבעות. רבים מתושבי הטבעות התיכונה והחיצונית נוסעים לעיר המרכזית לעבודה, קניות ובידור.



המוצא את ביטויו בעיקר באייעילות הקשר בין חלקי המטרופולין השונים והגלעין, בעיקר למרכז העסקים הראשי ובחלקים אחרים של הגלעין — הביא כבר לתוצאות הבאות:

1. עליה תלולה במחירי הקרקעות והדיוור, בעיקר בשטחי הגלעין והטבעת התיכונה, בגלל חוסר נגישות מתאימה בקשר שבין חלקים שלמים של המטרופולין לבין העיר המרכזית (תל-אביב) ומוקדים מטרופוליטניים אחרים. קיים במטרופולין הצע מתאים של קרקע פנויה למטרות מגורים, שאינו מנוצל כיום, בגלל ליקויי מערכת התחבורה.
2. הפרעות ביעילות מערך שימוש-הקרקע. בגלל קשיי גישה של ציבור הצרכנים לעיר המרכזית, ובעיקר למרכז העסקים הראשי, ומחירי הקרקע הגבוהים — נוטה חלק מהתפקודים המרכזיים של מסחר, עסקים ושירותים לצאת ולהתפזר במרכזי-משנה, או חודר לאזורי-מגורים טיפוסיים. תופעה זו מביאה לאי-ניצול השקעות שבוצעו, לחוסר אפשרות להגיע להתמחויות מתאימות ואי-ניצול יתרונות לגודל, הן לגבי תפקודים אלה והן לגבי מתקני-התשתית. יחד עם זאת, נפגמת רמת הסביבתיות של אזורי-המגורים.
3. חוסר מערכת תחבורה בעלת סדר עדיפויות ברור של יתרונות נגישות, מביאה לתחרות על הקרקע מצד סוגים רבים ושונים של שימושי-קרקע, באזורים נרחבים של המטרופולין. התוצאה: עירוב של מגורים בצפיפויות ואיכויות שונות, עירוב של עסקים במגורים, קושי להגן על שטחים ציבוריים פתוחים ושטחים חקלאיים לשימור מפני פיתוח ופיצול מאמצי הפיתוח לשטחים רבים ומפוזרים.
4. צמצום אפשרויות שיקום של אוכלוסיה בעלת רמת-הכנסה נמוכה ורמת רווחת-דיוור נחשלת. כיום חייבים לשקמה בתחומי הגלעין, שבו מצומצם הצע הקרקע ומחירה יקר. מאחר והיא נזקקת לנגישות גבוהה לעיר המרכזית, בגלל היותה קשורה ומעורבת במתן שירותים לתפקודים כלכליים המצויים בתחומי הגלעין, שיקומה של אוכלוסיה זו באזורים אחרים, בטבעת החיצונית למשל, אינה מעשית כיום; בהיותה חסרת רכב, היא נזקקת לנגישות גבוהה מאזורים אלה לגלעין בתחבורה ציבורית — נגישות שאינה קיימת.

5. מתן אפשרות לאוכלוסיה המבקשת דיוור ברמת סביבתיות גבוהה יותר מזו הקיימת בטבעות התיכונה והפנימית של המטרופולין, ובה בשעה להיות מעורבת, כלכלית וחברתית, בפעילות הכללית של המטרופולין.

ל ס י כ ו ם נ י ת ן ל ו מ ר , כ י ת ו ש ב י המטרופולין אינם יכולים לנצל את "מרחב הבחירה" העומד לרשותם, בגלל ליקויי מערכת התחבורה. מצב זה ילך ויחמיר בעתיד, אם לא יינקטו הצעדים המתאימים בתחומי התכנון, הפיתוח והתפעול של המערכת. התפתחות הישובים, שאינם נכללים בתחומי המטרופולין בהגדרתו הנוכחית — לוד, רמלה, נס-ציונה, רחובות, רעננה, כפר-סבא, נתניה ואשדוד — אשר קשרי-הגומלין ביניהם לבין הגלעין וחלקי המטרופולין הולכים ומתהדקים, בנוסף להתפתחותו של נמל התעופה הבין-לאומי ואזור התעשייה הנרחב לידו — כל אלה מעמידים אתגר נוסף בפני מערכת התחבורה, שיש להביא אותו בחשבון בעת תכנון המערכת המטרופוליטנית, ואין לטפל בו במבודד. הדברים אמורים במיוחד לגבי נמל-התעופה בלוד וסביבתו, המהווים כבר כיום, מתקן מטרופוליטני מובהק. כל תכנון של מערכת התחבורה, אפילו לטווח של 10 עד 20 השנים הקרובות, חייב לראות בישובים אלה חלק ממערכת תפקודית עירונית אחת. מערכת הקשרים בין ארבעת האזורים המטרופוליטניים הראשיים המתוכננים במדינה — תל-אביב, ירושלים, באר-שבע וחיפה — מחייבת, כמורכך, בדיקה ותכנון, לאור הגידול הצפוי בביקוש לשירותי התחבורה בין ארבעה מוקדים אלה, הן של הסעת נוסעים והן של הובלת מטענים למיניהם. תשומת לב מיוחדת יש להקדיש לקשר בין ירושלים והשפלה, שקיבל חשיבות רבה יותר לאחר איחוד העיר, גידול היקף התיירות הפנימית והבינלאומית והשאיפה להגדיל את אוכלוסייתה בשיעור ניכר, ולבצר את מעמדה כבירת ישראל.

במסגרת עבודת התכנון של צוות תוכנית האב לתחבורה בתל-אביב רבה נתברר, כי בראשית העשור הבא יהיה צורך להפעיל מערכת תחבורה ציבורית המונית ומהירה, המשתמשת בזכויות דרך בלעדיות ומופרדת אנכית או אופקית מזכויות הדרך של שאר התנועה המוטורית. טכנולוגיית הנייד שתופעל בזכויות-דרך אלו אינה יכולה להיות

האוטובוס במתכונתו הקיימת, בשל נחיתותה מנקודת ראות ההשקעה הנדרשת, הוצאות התפעול והביצועים הצפויים, לעומת טכנולוגיה אחרת של אמצעי הסעה המונית. האזור המטרופוליטני של תל-אביב, כפי שהוגדר על-ידי צוות תוכנית האב לתחבורה באזור תל-אביב רבה, מתחלק לשלוש טבעות. נוסף לחלוקת המטרופולין על-פי המיבנה הגיאוגרפי של השטח, הקובע את רישומו על דפוסי הבינוי באזור, נערכה גם חלוקה סקטוריאלית של גזרות. הטריז החקלאי הפתוח של עמק נחל הירקון בצפון, והטריז החקלאי של נחל איילון בדרום, יוצרים שלוש גזרות, שעל-פיהן נחלקות הטבעות התיכונה והחיצונית עד גבול העיר המרכזית. נתונים על אוכלוסיית ישובי המטרופולין בשנת 1969, ותחזית האוכלוסיה לשנת 1983 מובאים בטבלה שלהלן:

אוכלוסיית האזור לישובים שאוכלוסייתם מעל 5,000 (באלפים):	
1969	1983
383	475
77	85
85	122
44	55
113	130
70	85
388	477
ט"ה בטבעת התיכונה	
טבעת חיצונית	
37	47
17	22
80	115
11	18
8	20
12	12
14	22
5	8
44	95
229	359
ט"ה בטבעת החיצונית	
ערי לוויין שמעבר למטרופולין (באלפים)	
62	95
24	34
28	45
30	47
12	14
36	45
12	15
36	70
240	365
1240	1676

מתוך הטבלה נראה בבירור, כי גידול אוכלוסיית הישובים בטבעת התיכונה מועט ומוגבל. וזאת בגלל העובדה, כי הרזרבות הקרקעיות של השטח הבנוי הן מצומצמות. בטבלה שלהלן מובאת תחזית המועסקים (באלפים):

אוכלוסיית הישובים בטבעת התיכונה מועט ומוגבל. וזאת בגלל העובדה, כי הרזרבות הקרקעיות של השטח הבנוי הן מצומצמות. בטבלה שלהלן מובאת תחזית המועסקים (באלפים):	
1985	2000
328	397
197	251
126	191
71	93

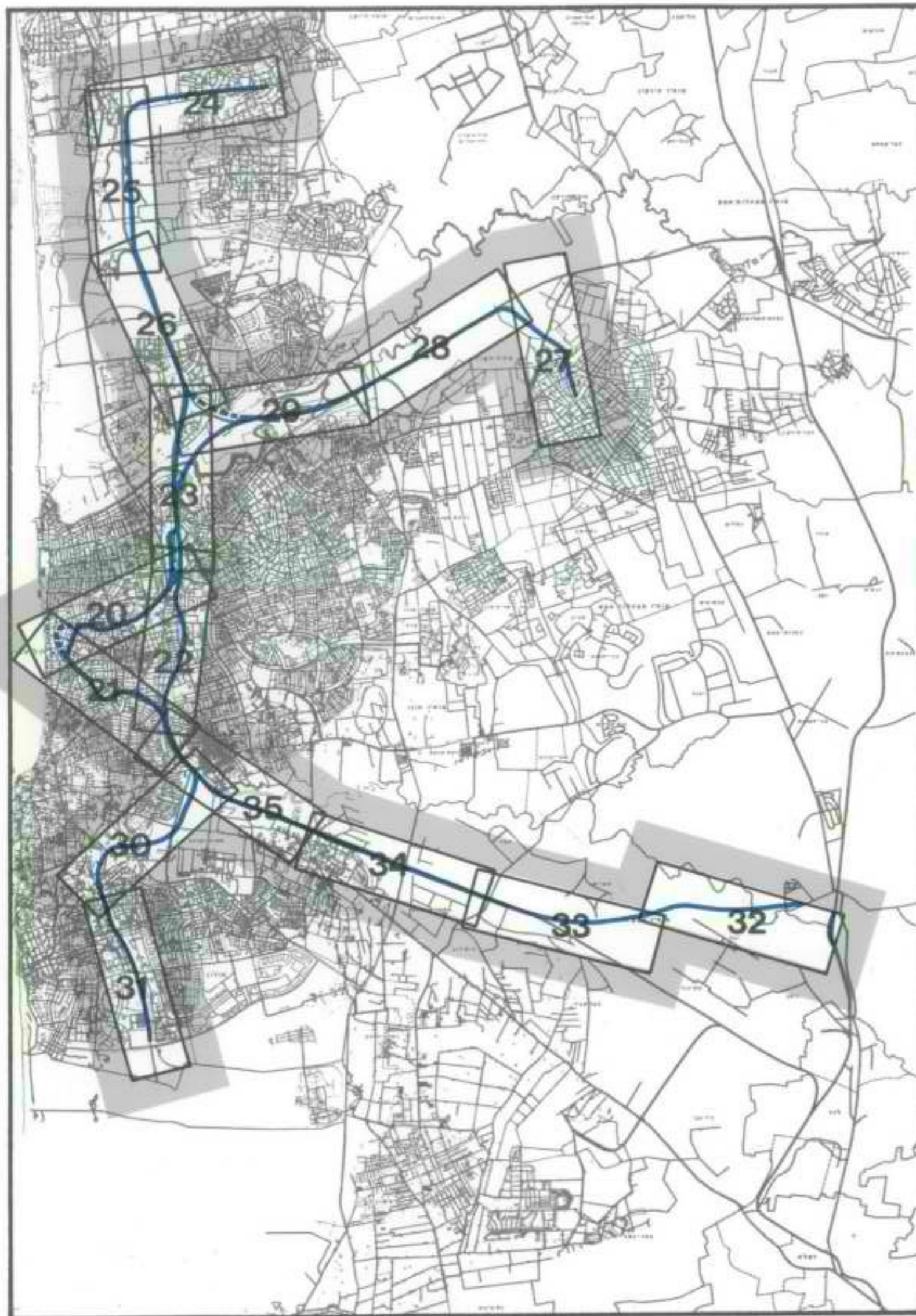
בשנת 1969 היו ס"ה מקומות עבודה בתל-אביב 236,000. כהשלמה לטבלה לעיל נוסף, כי מתוך כוח-העבודה של ערי המטרופולין בטבעת התיכונה מועסקים 30%—60% בתל-אביב. בשטח המע"ר המורחב של תל-אביב יועסקו קרוב ל-50% מן המועסקים בעיר.

המרכזית (בפרק הבא יבוא תאור מפורט של התוואים). הזרועות הרדיאליות תגענה להרצליה – בצפון; לפתח-תקוה – בצפון מזרח; לחולון ובתי-ים – בדרום, לנמל התעופה לוד ולערים לוד ורמלה – במזרח. רשת קווים זו יתרונה בכך שרובה (כ-90%) הינה על-קרקעית ולכן הקמתה זולה יחסית וניתן יהיה לשרת – כבר בשלב הראשון – מספר נוסעים גבוה יחסית. פריסה אחרת בשלב זה הייתה נותנת פחות שרות בעבור אותה ההשקעה.

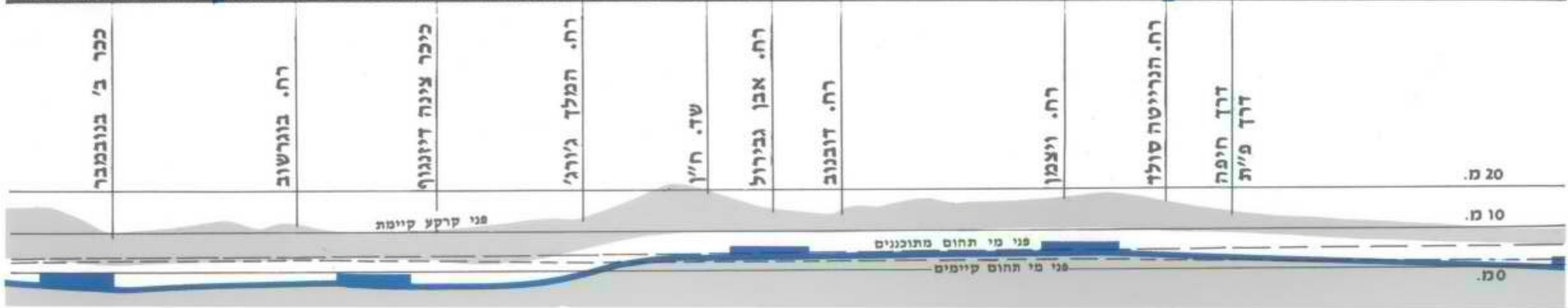
עם הקמת ערילווין חדשות, ניתן יהיה לשלבן במערכת ע"י בניית שלוחה ביחד עם הקמת העיר. בשלב כזה ניתן לבנות קרקעי בהוצאות נמוכות יחסית, ולבנות תחנה תת-קרקעית שתשתלב במרכז המסחרי-תרבותי של העיר. אפשרות הקמת שלוחה כזאת נבחנת ביחס להקמת השכונה החדשה המתוכננת באזור חולות ראשון לציון.



רוב היעדים העיקריים במרכז העסקים הראשי (כשבעים אחוז מהשטח) של תל-אביב נמצאים בטווח של הליכה נוחה מתחנות המערכת. תחנות 15, 16, 17 משרתות את המע"ר ההיסטורי של תל-אביב וכל המוקדים העיקריים נמצאים במרחק של עד 400 מטר מאחת התחנות.



מפת מפתח לתצלומי האויר שבהמשך
(המספר מציין את מספר העמוד)

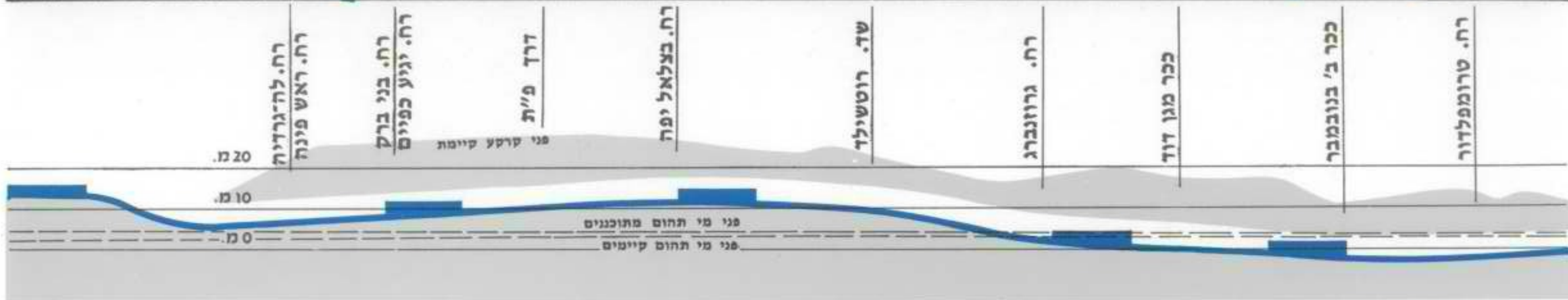
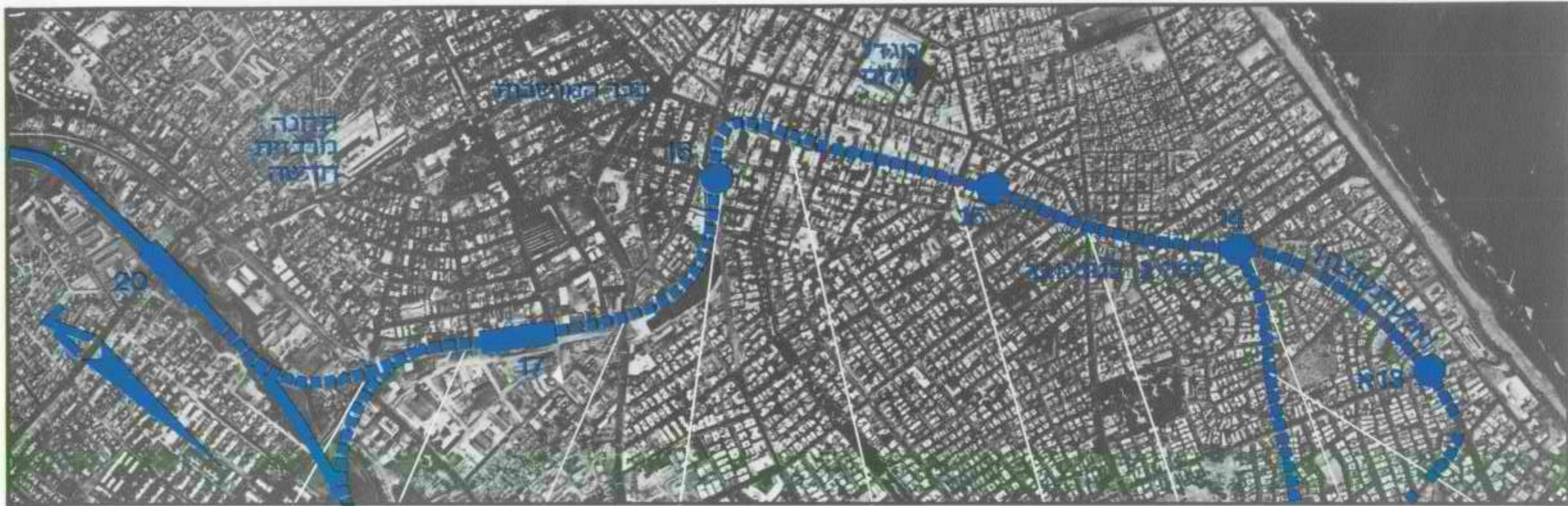


התוואי העירוני בתל-אביב. לב
 המערכת הנו התוואי התת-קרקעי, החובק את מרכז תל-אביב בחצי לולאה המהווה את אזור הפיזור והאיסוף העיקרי. קטע זה מתחיל מדרום לתחנה 10 – "תחנת ארלוזורוב". התוואי עובר מתחת לצומת כביש חיפה עם דרך פתח-תקוה ונמשך מערבה, אל מתחת לאי המרכזי של שדרות שאול. בצומת שדרות שאול ורחוב ויצמן נמצאת תחנה 11, תחנת "בית המשפט", אשר תשרת את המרכז הרפואי ע"ש איכילוב, את

המרכז האזרחי-תרבותי (בית המשפט, המוזיאון, הספרייה) ומבני המשרדים (בית אמריקה, בית הדר-דפנה, בית אי.בי.אס., המרכז החקלאי) ואת האזור הצפוני של "הקרית". הגישה לתחנה זו, כמו ליתר התחנות התת-קרקעיות במרכז העסקים הראשי (המע"ר), תהיה רגלית בעיקר. התוואי נמשך מערבה מתחת לשדרות שאול עד לתחנה 12 – תחנת "היכל התרבות", הממוקמת מתחת לרחוב הנביאים, בקטע שבין רחוב אבן-גבירול לרחוב יוסף אליהו.

תחנה זו משרתת את אזורי המסחר והמגורים הסמוכים ואת המרכז הסמוך: היכל התרבות, הבימה והמוזיאון, העיריה והמוסדות בסביבה. מתחנה 12 נמשך התוואי מתחת לגבעה של רחוב הנביאים, חוצה את רחוב המלך ג'ורג', ומגיע, דרך הרחובות שלמה המלך וזמנהוף, לככר צינה דיזנגוף. תחנה 13 – תחנת "ככר דיזנגוף" – הנמצאת ברחוב פינסקר בין הככר לבין קולנוע "תל-אביב", התוואי עובר מתחת לרחוב פינסקר לכל

אורכו, עד לככר ב' בנובמבר ("מוגרבי"), שם נמצאת תחנה 14 – תחנת "מוגרבי". קיימת הצעת תוואי אלטרנטיבית לקטע שבין ככר צינה דיזנגוף לככר ב' בנובמבר. בהצעה זו עובר התוואי ברחוב בן-יהודה, וכולל תחנה נוספת אשר תשרת את אזור בתי-המלון לאורך רחוב הירקון ותאפשר גישה נוחה לציבור הנוסעים אל שפת היס. בתוואי האלטרנטיבי תימצא תחנה 13 מתחת למרכז ככר דיזנגוף. משם נמשך התוואי מתחת לרחובות בן-עמי ומנדלי-מוכרספרים

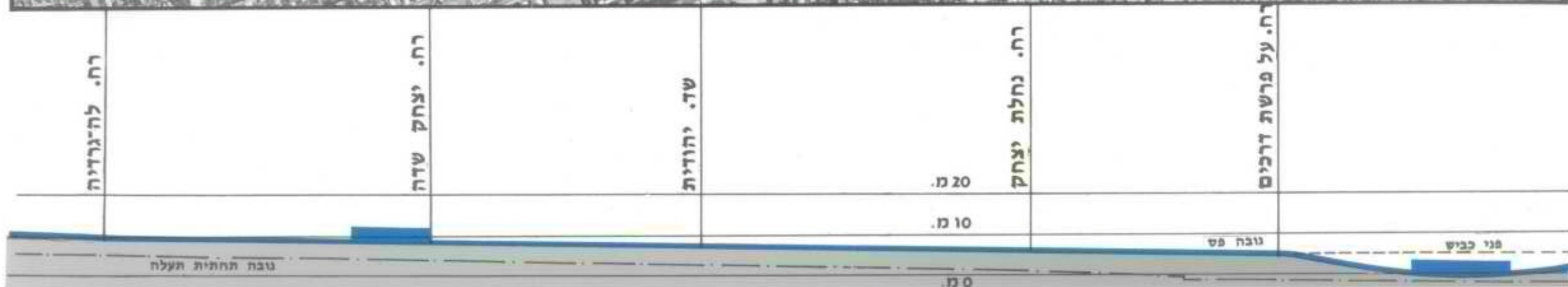


ממזרח לתחנה 17 חוזרת המסילה לאיילון. תוואי ה"איילון", המתחיל מדרום לתחנה 20 ומסתיים מצפון לתחנה 9 ליד הירקון – הנו החלק המרכזי של מערכת דן-יהודה-שרון – מנקודת ראות של תפעול מערך המסילות שבקטע זה הוא המקנה למערכת את הנמישות הנדרשת להפעלתה האינטגרטיבית. תוואי זה משולב ומתואם עם תכנון פרויקט הכביש המהיר, אשר בנייתו מתחילה עתה. קטע האיילון מתחיל בנקודה בה נפגשות המסילות הבאות מחולון-בתים – מחד,

הרכבת, במקביל לרחוב הרכבת, מתחת לכביש מהיר המתוכנן בתוואי זה. תחנה 17 – תחנת "בית הדר" – נמצאת בין הרחובות שלומון ובני-ברק, בגבול הצפוני של אזור תחנת האוטובוסים המרכזית של היום. בשלב א', לפני השלמת התוואי התת-קרקעי בתל-אביב, תשמש תחנה זו כטרמינל לרכבות אשר יביאו את הנוסעים מחוץ לתל-אביב עד למבואות המע"ר. בשעת השיא, לאחר השלמת המערכת בתל-אביב, יעברו ברציפי התחנה כ-18,000 איש, מהם כ-9,000 במעבר מרכבת לרכבת.

ברנר ובלפור, נמצאת תחנה 15, תחנת ככר מגן דוד. תחנה זו תשרת את האזור הסואן של מסחר ועסקים. התוואי פונה מזרחה, לרחוב מקוה-ישראל, אל מתחת למספר בתים ממערב לרחוב אלנבי, כדי ליצור רדיוס סיבוב שאינו קטן מ-100 מ'. בתחילת רחוב מקוה-ישראל נמצאת תחנה 16 – תחנת "הדאר המרכזי", המשרתת את המע"ר הקיים. זו אחת מהתחנות העמוסות של המערכת ובשעת השיא יעברו בה כ-16,000 איש. מזרחה מתחנה 16 עוברת המסילה בתוואי הישן של

ופונה דרומה אל מתחת רחוב בן-יהודה. קטע קצר בפניה זו עובר מתחת למספר מבנים בפניה ה"חדה". התחנה הנוספת בתוואי האלטרנטיבי – מספר א-13 – תימצא ברחוב בן-יהודה, בקטע שבין רחובות מנדליימוכר-ספרים ובוגרשוב. מתחנה זו נמשך התוואי דרומה, לאורך רחוב בן-יהודה עד תחנה 14 שבככר ב' בנובמבר. תחנה זו משותפת לתוואי הראשי ולתוואי האלטרנטיבי. דרומה לתחנה זו עובר התוואי מתחת לרחוב אלנבי, עד לרחוב מקוה ישראל. בקטע המרכזי של רחוב אלנבי, בין הרחובות



מתבסס על צומת מסילות בעלת הפרדה מפלסית מלאה שתמצא, קרוב לודאי, מדרום לתחנה. מצפון לתחנה נמצאת הסתעפות המסילות לכוון הקצה הדרומי של התוואי העירוני התת-קרקעי שבהמשך רחוב להגרידיה – מחד, ולתחנה מס' 19 הנמצאת באיילון – מאידך. הסתעפות זו בנויה כך שרכבות המגיעות מהמע"ר יכולות לפנות צפונה (לתחנה 19) ודרומה (לתחנה 20), וכך גם בכיוונים ההפוכים. תחנה 19 – תחנת "יצחק שדה", נמצאת מתחת להצטלבות עם דרך יצחק שדה. תחנה זו משרתת את אזורי המסחר והתעשייה

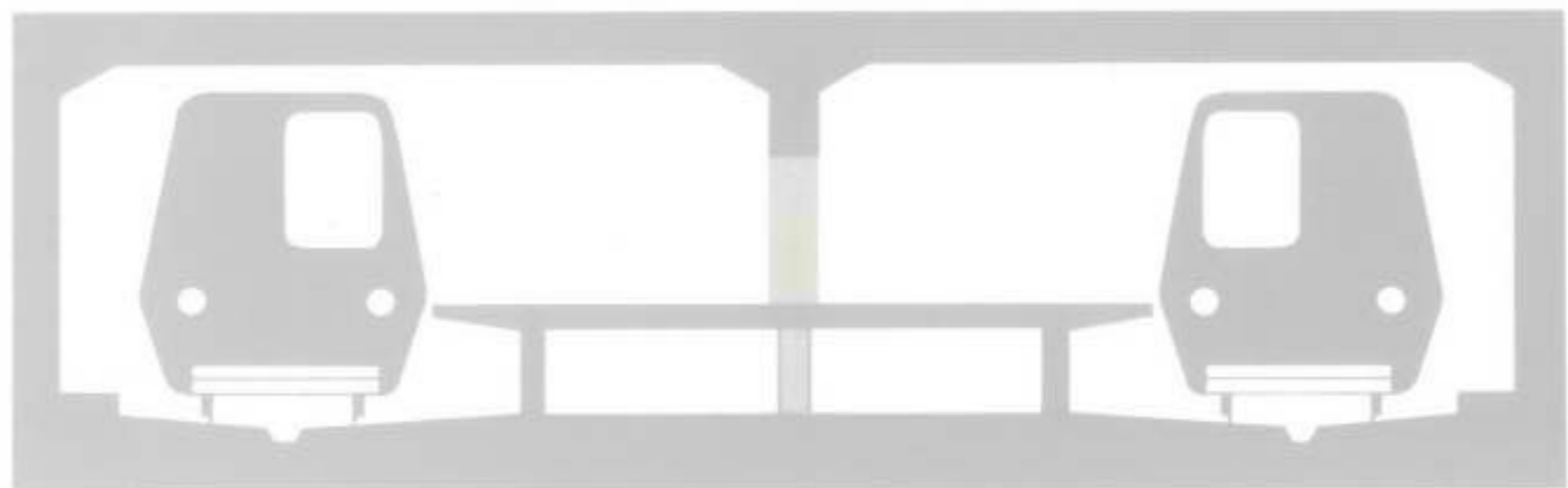
אשר ישתלב במערכת דרכי הגישה לתחנת האוטובוסים המרכזית. בתחנה עצמה תהיינה 4 מסילות ו-2 רציפים. סידור הרציפים יעשה כך שמרבית הנוסעים העוברים מרכבת לרכבת לא יצטרכו לעבור מרציף לרציף. הסדר המסילות באזור התחנה יאפשר את סידור הרציפים הנזכר לעיל וכן יאפשר להפנות את הרכבות המגיעות מהדרום, אם מקו בתים-חולון ואם מקוי לוד-ירושלים, גם לאיילון וגם למע"ר וכן יאפשר להפנות רכבות המגיעות מ-2 הכוונים בצפון לכל אחד מן הכוונים בדרום. הסדר מסילות זה

הקרובים ומתחנת האוטובוסים המרכזית החדשה.

- נוסעים שיגיעו באוטובוסים מאזורי מגורים מרוחקים.
- נוסעים שיגיעו באוטובוסים בין-עירוניים מהדרום ויצטרפו כאן למערכת.
- נוסעים שיעברו מרכבות קו חולון-בתים לרכבות לוד או ירושלים, ולהיפך.

הגישה לתחנה להולכי רגל תהיה דרך מנהרות מיוחדות. מנהרה באורך של 400 מטר בערך, שבה תותקן מדרכה נעה, תוליך לתחנת האוטובוסים המרכזית. הגישה לאוטובוסים תהיה בגשר מיוחד

ומלוד-רמלה, מאידך. המפגש ממוקם באזור תחנת הרכבת הקיימת, תל-אביב דרום, ויכלול גם מסילות מחברות בין הקו הדרומי למזרחי. מסילות אלה תאפשרנה הפעלת רכבות ישירות בין שני קווים אלו. מצפון למפגש עוברות המסילות מתחת גשר קבוץ גלויות ומגיעות לתחנה מס' 20. תחנה 20 – "תחנת לוינסקי", נמצאת בין הרחובות להגרידיה וההגנה, בהמשך רחוב לוינסקי. זוהי אחת התחנות החשובות שכ המערכת אשר תשרת סוגי נוסעים רבים: נוסעים שיגיעו ברגל מאזורי המגורים



חתך רוחב אופייני של תחנה תתי־קרקעית בעלת רציף מרכזי.

תוואי הרצליה — תל־אביב. הקו מתחיל בתחנה תתי־קרקעית תחנה 1 — שתמצא במרכז העיר, ברחוב הרב קוק. מהתחנה ימשך הקוו מערבה במנהרה מתחת לרחוב הרב קוק ויוצא אל פני האדמה לפני

רחוב העמק. באזור זה תמוקם תחנה 1-א. תחנה על קרקעית זו תהיה התחנה הסופית בשלב א', בו לא יבנה הקטע התתי־קרקעי. מתחנה 1-א נמשך התוואי מערבה לאורך שדרת שבועת הכוכבים כאשר המסילות

ממוקמות בפס המפריד של השדרה. בהצטלבות השדרה עם מסילת הברזל הקיימת פונה התוואי דרומה. כאן תמוקם תחנה 2 — תחנת הרצליה ג'. תחנה זו תשרת את תושבי הרצליה ג', הרצליה פיתוח וכפר

שמריהו. הצטרפות הנוסעים בתחנה זו תהיה בעיקר באוטובוסים וברכב פרטי. מתחנה 2 נמשך התוואי דרומה לאורך המסילה הקיימת והכביש המהיר המתוכנן. במקום זה כולל המסדרון התחבורתי 6 מסילות



התואי בסמוך לטרמינל "פי גלילות"
 בשטחים העתידיים להיות אזור תעשייתי
 מפותח ביותר.

לשרת את רמת השרון והסביבה. ההצטרפות
 בתחנה זו תהיה גם היא, בעיקר, באמצעות
 אוטובוסים ורכב פרטי. בדרכו דרומה עובר

תמוקמנה בפס המפריד של הכביש המהיר.
 בהצטלבות עם כביש 13 ממוקמת תחנה
 3 – תחנה "פי גלילות" – אשר מיועדת

מקבילות : 2 מסילות לרכבות משא תמוקמנה
 מזרחית למסלול של הכביש המהיר ; 4
 מסילות לרכבות נוסעים (מהירות ואחרות)



בהצטלבות עם דרך רישפון תמוקם תחנה 4 – תחנת "דרך רישפון" – אשר תשרת את אזור המגורים בסביבה וכן את האוניברסיטה. התכנון כולל רציפים לרכבות מתחת לדרך רישפון וכן תחנת אוטובוסים אזורית ומגרשי חניה נרחבים לרכב פרטי למצטרפים למערכת בתחנה זו. מדרום לתחנה 4 שתי המסילות המיועדות לרכבות המשא

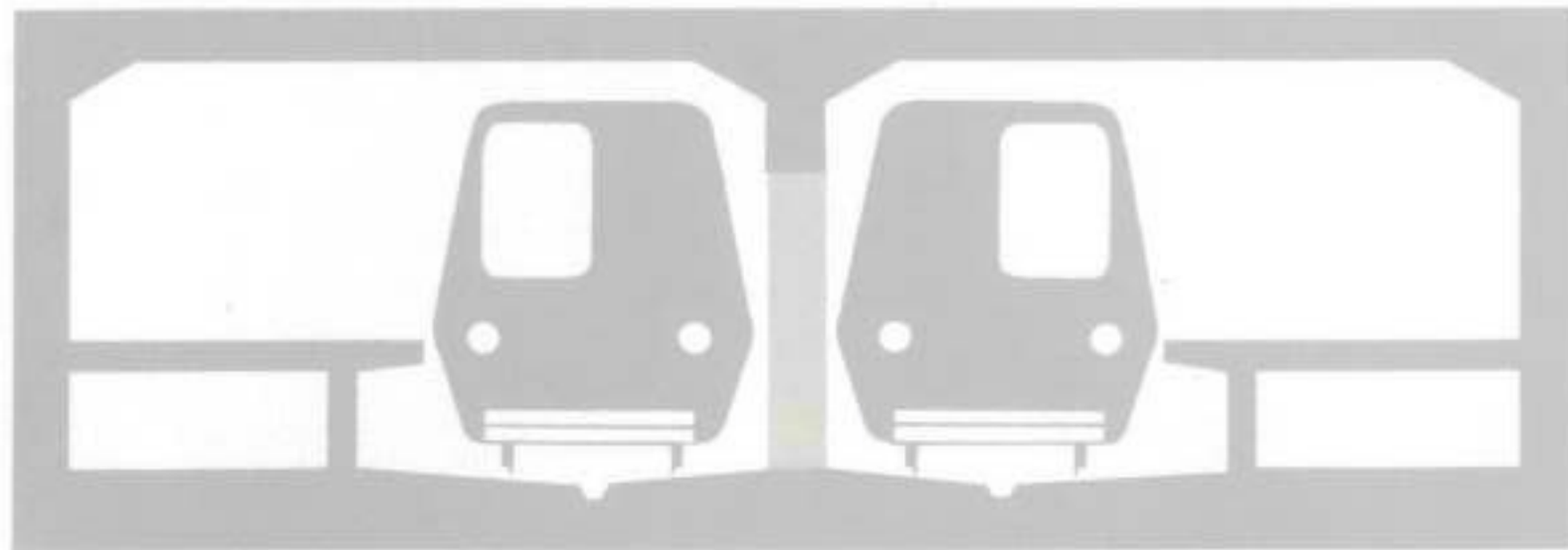
פונות מזרחה, ויתכן שגם 2 מסילות של רכבות נוסעים תפנינה מזרחה על מנת להתחבר לתוואי פתח-תקוה-תל-אביב. מצפון לשדרות רוקח ממוקמת תחנה 5 – תחנת "האוניברסיטה" אשר תשרת את קרית התערוכות ובעיקר את הקמפוס של אוניברסיטת תל-אביב. המסילות חוצות את שדרות רוקח במרכזה של צומת מרחבית

גדולה. בהמשך נכנסות המסילות לתחומי הכביש המהיר "נתיבי אילון". המסילות חוצות את הירקון בגשרים נפרדים מגשרי הכביש. מעבר לירקון המסילות נמשכות בפס המפריד של הכביש, אולם צפונית לתחנה מס' 9 הן עוברות לצדו המערבי של המסלול המערבי של הכביש. בנקודה זו הן נפגשות עם המסילות המגיעות מפתח-תקוה,

4 המסילות נמשכות במקביל לכיוון תחנה 9. המשך התוואי לכיוון דרום תואר לעיל כחלק מהתוואי העירוני בתל-אביב. אורכו של קו הרצליה-תל-אביב מתחנה 9, דרומית לירקון, ועד מרכז הרצליה כ-10 קילומטר. מזה קטע תת-קרקעי, בתוך הרצליה, באורך של קילומטר אחד בקירוב.

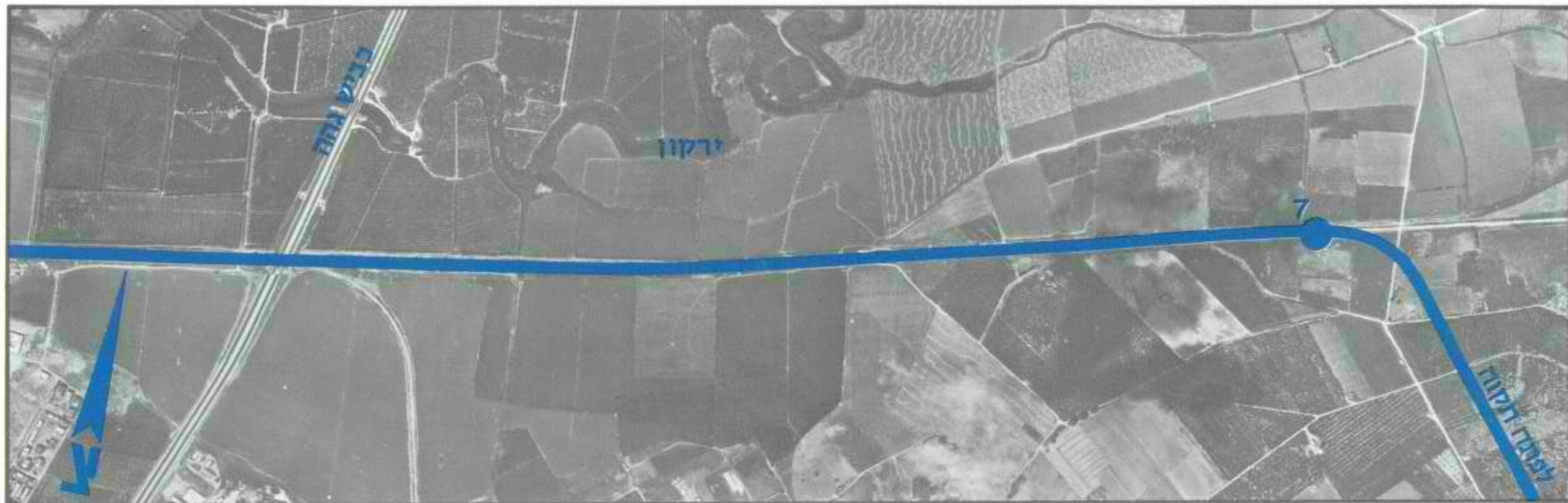


חתך רוחב אנפייני של תחנה תתי־קרקעית בעלת רציפים צדדיים.



לתחנת האוטובוסים המרכזית. המסילות תעלינה לפני הקרקע דרומה מתחנה 8-א' כך שזו תהיה תחנה על־קרקעית. בשלב א' של הקמת המערכת, בו לא ייבנה הקטע התתי־קרקעי, תהיה תחנה 8-א' התחנה הסופית.

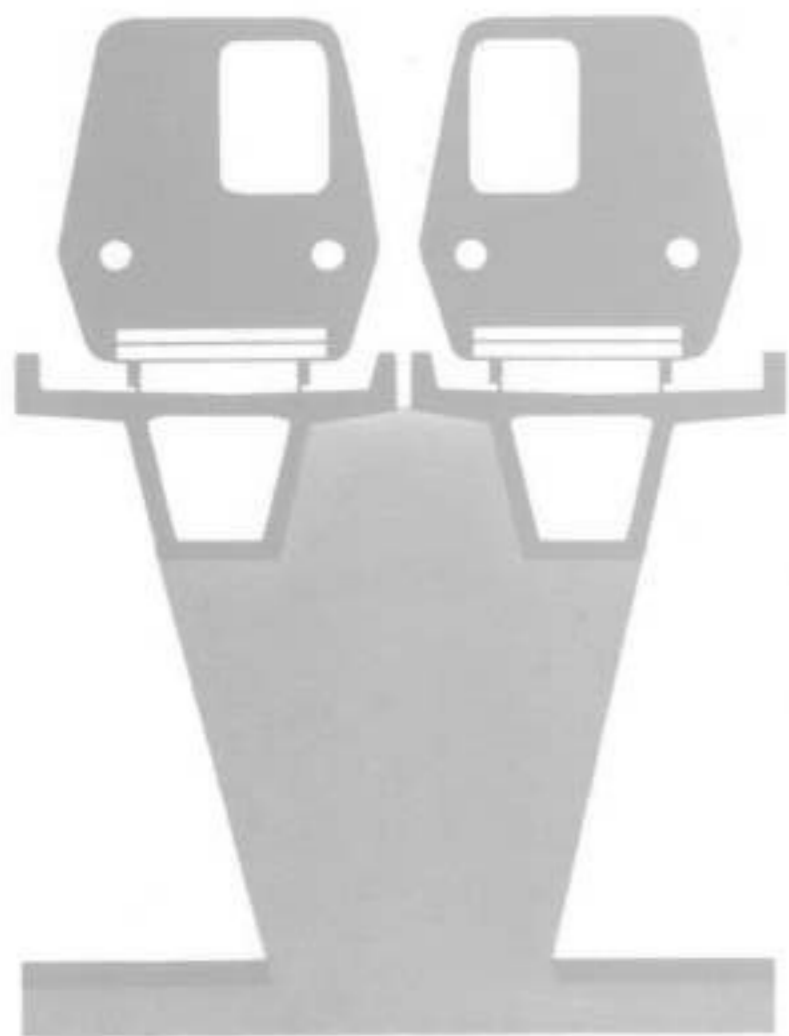
תוואי פתח־תקוה — תל־אביב. הקו מתחיל בתחנה 8 — תחנת "פתח־תקוה — מרכז". תחנה טרמינאלית תתי־קרקעית אשר תמצא בככר המרכזית של העיר. ההצטרפות למערכת בתחנה זו תהיה בעיקר ברגל ובאוטובוסים. מתחנה 8 ימשך תוואי תתי־קרקעי צפונה לכוון תחנה 8-א' שתמצא ממערב



הקיימות. המסילות תעבורנה מתחת לכביש 13
 (כביש גהה) לכוון תחנה 6 – תחנת
 "האיצטדיון".

המסילות, בקרבת אזור התעשייה של פתח-
 תקוה, תמוקם תחנה 7. מתחנה 7 ימשך
 התוואי בכוון מערבה, במקביל למסילה

התוואי ימשך צפונה, על פני הקרקע, עד
 למסילת הברזל הקיימת תל-אביב-ראש-
 העין, שם יפנה מערבה. באזור מפגש



חתך רוחב אופייני של המסילה על מבנה עלילי.

תאור תוואי הרצליה-תל-אביב). המסילות נמשכות במקביל דרומה לכוון תחנה 9, המשך התוואי לכוון דרום תואר לעיל כחלק מהתוואי העירוני בתל-אביב. אורכו של קו פתח-תקוה-תל-אביב מתחנה 9 ועד מרכז פתח-תקוה הינו כ-9.5 קילומטר. מזה קטע תתי-קרקעי בתוך פתח-תקוה, של קילומטר אחד בקירוב.

ממוקמת תחנה 5-ב - תחנת "פרק הירקון" אשר תשרת את הפרק ואת קרית התערוכות. בשטח הפרק תתוכננה המסילות בצורה מוגבהת, על גבי עמודים, כדי לשמור על רציפות הגנים. המסילות חוצות שוב את הירקון ונכנסות לתחום פרויקט "נתיבי אילון". הן חוצות את הכביש המהיר ואת התעלה שבמרכזו ונפגשות ממערב לו, עם המסילות המגיעות מהצפון (ראה לעיל,

ממערב לתחנה 6 חוצות המסילות את כביש הרצליה במפלס נפרד וחוצות את הירקון. כאן נפרדות המסילות: 2 המסילות לרכבות משא, ואפשריות גם 2 מסילות לרכבות נוסעים הפונות צפונה לכוון צומת השרון. (מסומנות בקו מרוסק במפות ובתצלום האוויר). 2 המסילות של מערכת ההסעה ההמונית פונות בקשת רחבה לכוון דרום מערב. התוואי עובר בשטח פרק הירקון בו



תווי תל-אביב-חולון-בת-ים.
 מנקודת פיצול המסילות לחולון ולבת-ים
 (מצפון לגשר קבוץ גלויות) פונות מסילות אלו
 דרומה, לצומת חולון. בצומת זו תמוקם תחנה
 21 – תחנת "צומת חולון" – הכוללת רציפים

לאוטובוסים. מדרום לתחנה 21 פונה התוואי
 מערבה בקשת רחבה ועובר מצפון למשרד
 הרישוי, בתוך האי המרכזי שבין מסלולי
 הכביש המתוכנן. מול בית-החולים
 תל-גיבורים, אשר נמצא עתה בבניה, פונות

המסילות דרומה ומשתלבות בצומת
 תל-גיבורים, הכוללת 3 מיפלסי כבישים.
 בקצה הדרומי של הצומת, באי שבין מסלולי
 הכביש לאשדוד, תמוקם תחנה 22 – תחנת
 "תל-גיבורים" – אשר תשרת, בנוסף לאזורי

המגורים, גם את בית-החולים הגדול.
 ההצטרפות לתחנה זו תהא באמצעות
 אוטובוסים ובהליכה.

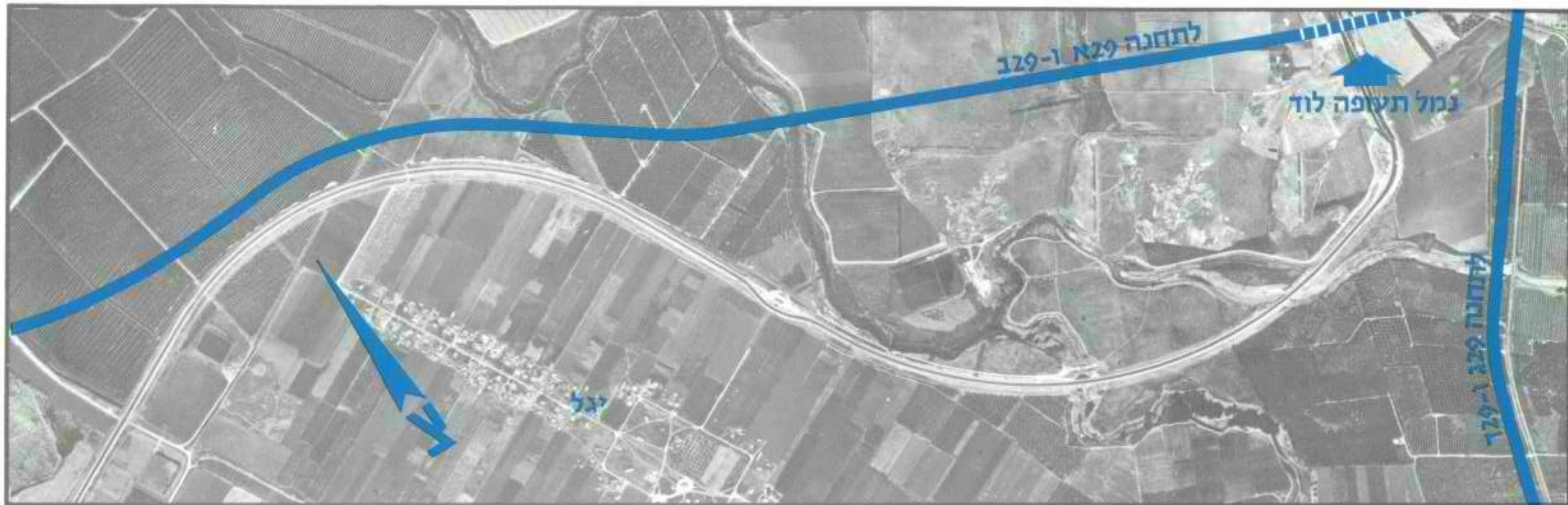


פרטי אשר יועדו לו שטחי חניה מתאימים.
 הגישות והכניסות לתחנות יהיו באמצעות
 גשרים אשר ייבנו במיוחד למטרה זו.

ייבנו רציפי תחנות 23, 24, 25, אשר ישרתו
 את אוכלוסיית חולון ובתי-ים. הנוסעים
 יגיעו לתחנה 23 בעיקר באמצעות אוטובוסים
 ובהליכה, ולתחנות 24, 25 גם באמצעות רכב

רחבים ראשיים המחברים את חולון ובתי-ים :
 שדרות דב הוז, רחוב גיורא יוספטל והכביש
 המוליך לבית-הקברות.
 בהצטלבויות הללו, מתחת לכבישים החוצים,

מכאן עובר התוואי במסדרון התחבורתי אשר
 בין חולון לבין בתי-ים, באי המפריד של
 הכביש המהיר המתוכנן כאן.
 את המסדרון התחבורתי חוצים 3 כבישים



חתך רוחב אופיני של מנהרה. פחות מ-15% מאורך התוואים יהיה תת־קרקעי (בתוואי זה יהיה קטע מנהרה מתחת לאזור הטרמינל של נ.ת.ל.).

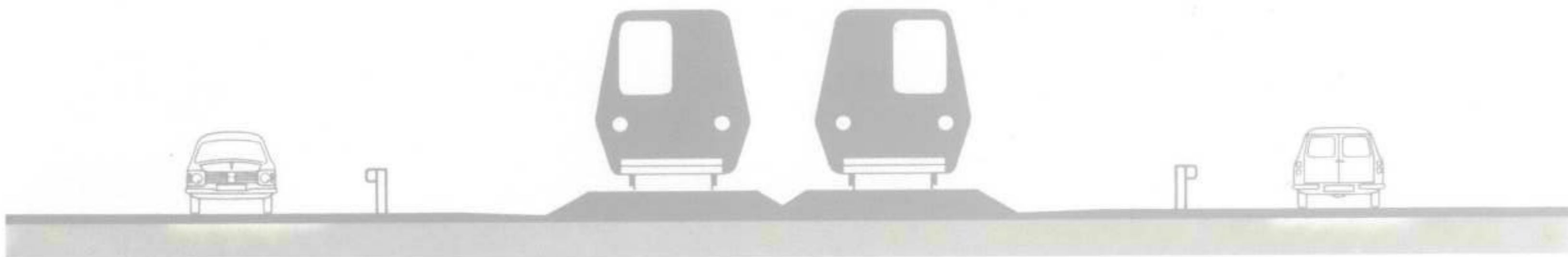
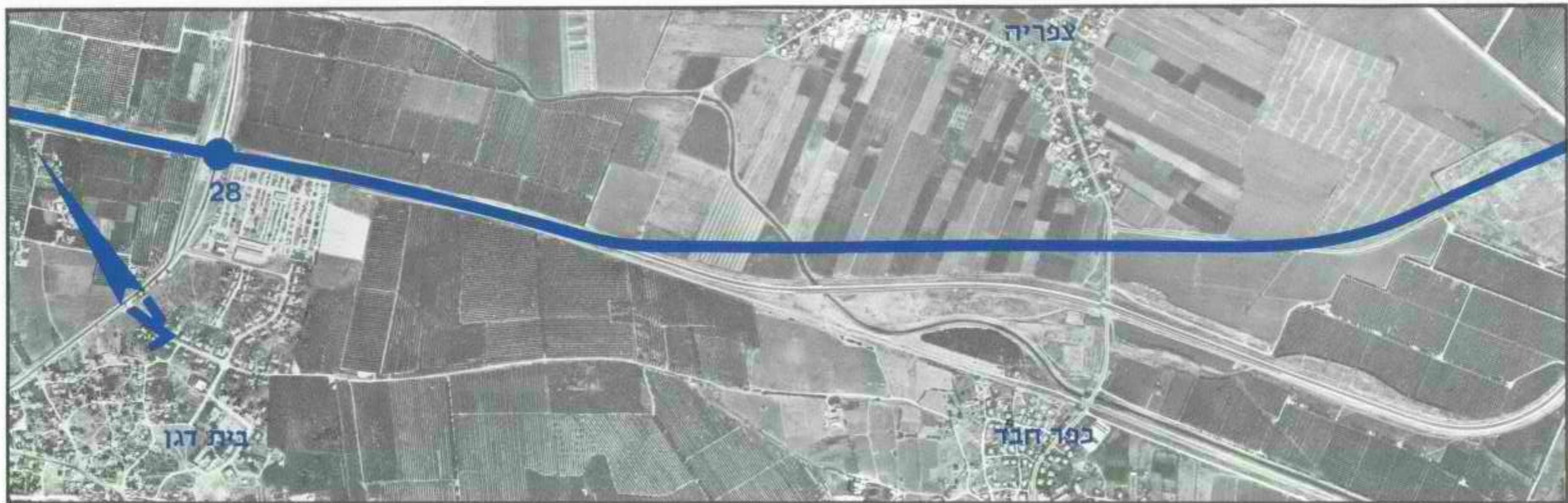
תוואי רמלה—לוד—נ.ת.ל.—תל־אביב.

הקו מתחיל ברמלה בתחנה 29-ד — תחנת "רמלה", הממוקמת בקרבת תחנת האוטובוסים המרכזית של העיר באזור הרכבת הקיימת. התחנה תהיה על־קרקעית. מתחנת רמלה יוצאות המסילות במקביל למסילה

הקיימת של רכבת ישראל לכוון לוד. תחנת "לוד" — תחנה 29-ג — תהיה על־קרקעית ותמוקם ממערב לעיר. המסילות נמשכות צפונה במקביל למסילה הקיימת עד אזור "מחנה ישראל" שם הן פונות מערבה וחזרה דרומה לתחנה 29-ב — תחנת "בדק" אשר

תשרת את התעשייה האווירית. מתחנה 29-ב נמשך התוואי דרומה לאורך כביש 12 לתחנה 29-א — תחנת "נמל תעופה לוד" — אשר תשתלב בטרמינל הנוסעים. מתחנה 29-א יוצאות המסילות מערבה. התוואי עובר באזור הכביש המהיר לנמל

התעופה, אם כי הקטע הראשון אינו צמוד לכביש וזאת כדי להימנע מפיתוליו. בנקודה בה הכביש נפגש עם המסילה הקיימת לירושלים מצטרפות מסילות מערכת ההסעה לפרוזדור התחבורתי ומכאן ועד למבואות תל־אביב הן נמצאות בפס המפריד של הכביש



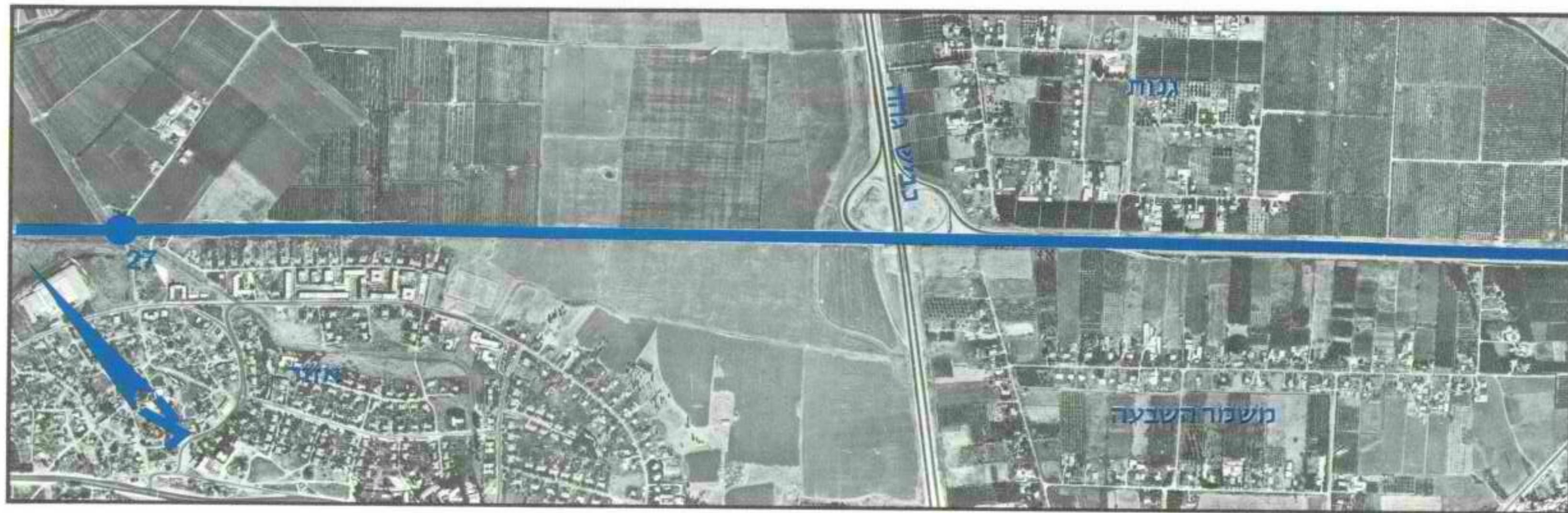
חתך אופייני לרוחב המסילה כשהיא עוברת בפס מפריד של כביש מהיר. כ-90% מאורך התוואי יבנה בצורה זו שהנה זולה יחסית.

המפריד של הכביש המהיר והוא בעל המבנה האופייני למיקום זה.

ברכב פרטי ואוטובוסים ויצטרפו כאן למערכת. מבנה התחנה נמצא בתוך האי

התחנה תשרת את תושבי הישובים בסביבה ותושבי אזורים מרוחקים יותר, שיגיעו

המהיר. במפגש עם כביש בית-דגן-יהוד תמוקם תחנה 28 - תחנת "בית-דגן".



המסילות עוברות מתחת לכביש 13 ומגיעות לתחום אזור לתחנה 27 – תחנת "אזור".

התחנה תשרת את תושבי אזור, את אזורי התעשייה של אזור וחולון וכן חלק מאזורי

המגורים המזרחיים של חולון. הגישה לתחנה תהיה באוטובוסים וברכב פרטי. מבנה

התחנה יהיה בהתאם למיקומה בכביש המהיר.

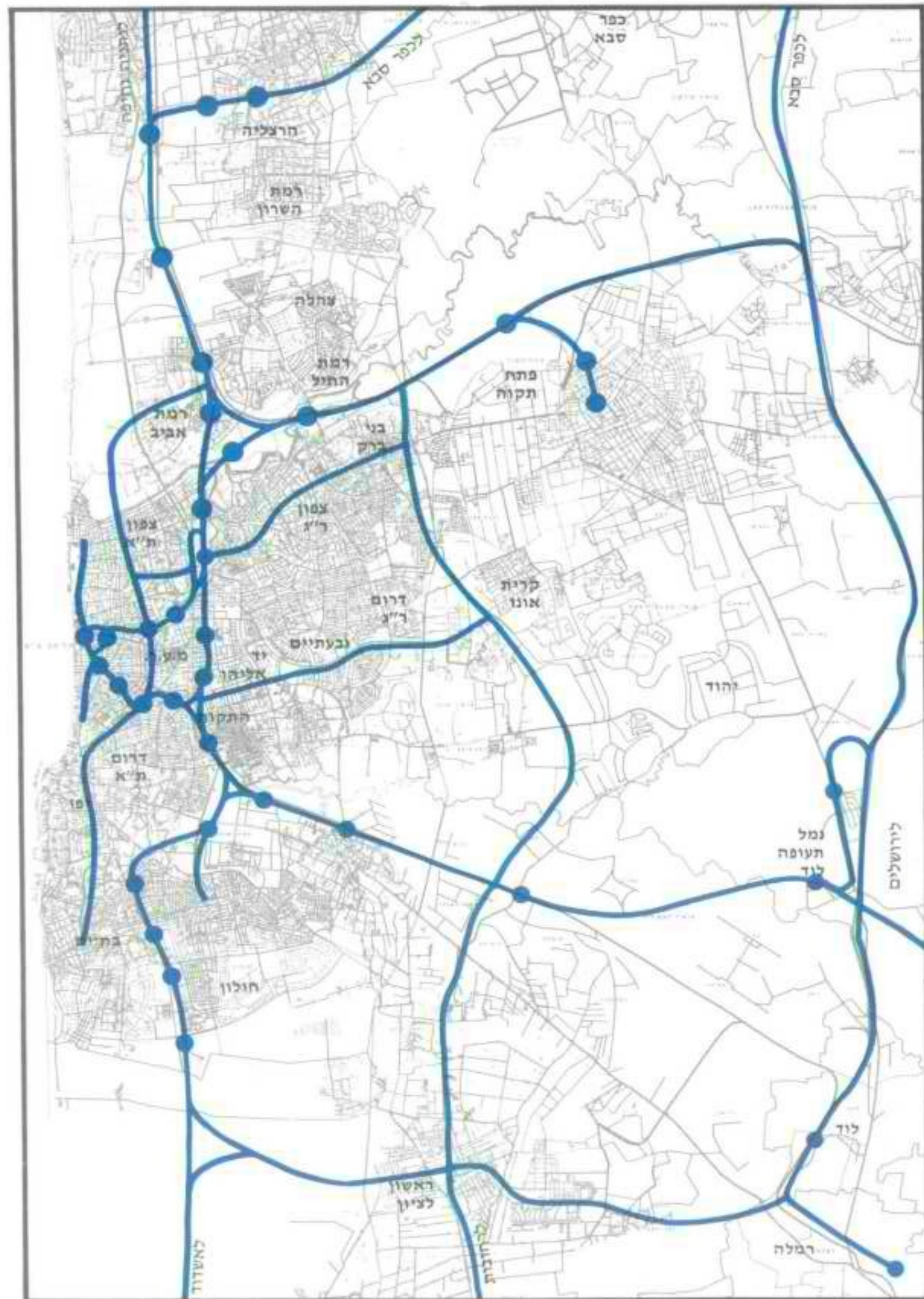


במקביל אל תחנה 20 – תחנת "לוינסקי".

ופונות בקשת גדולה מערבה לנקודה בה הן נפגשות עם מסילות קו תל-אביב-חולון-בתיים. מהנקודה הזאת נמשכות 4 המסילות

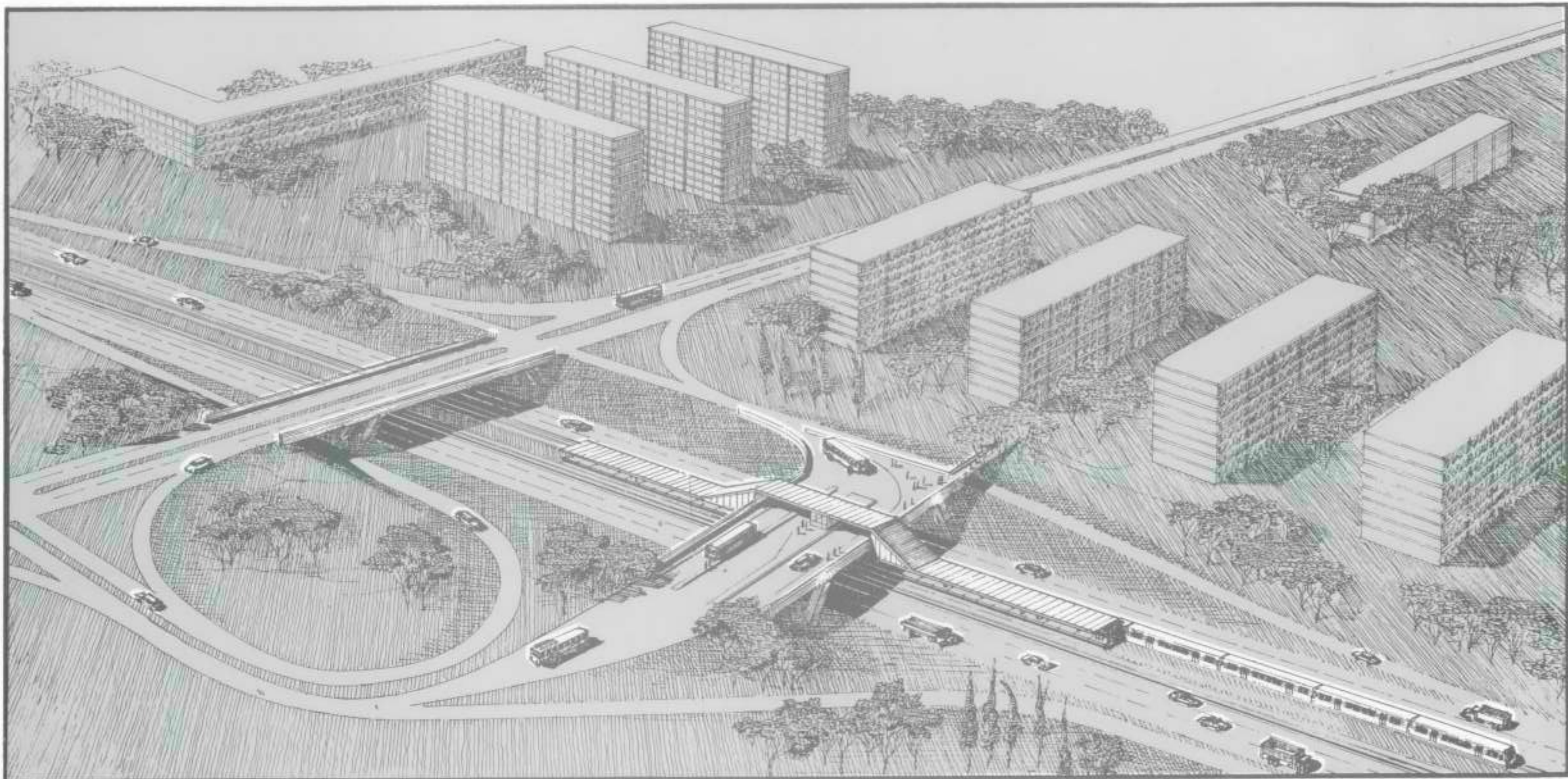
עזרא המיועד לפיתוח. ממערב לתחנה 26 יוצאות המסילות מתחום הכביש המהיר, חוצות את תעלת ההטיה של נחל איילון

מתחנה 27 נמשך התוואי בפס המפריד של הכביש המהיר אל תחנה 26 – תחנת "מקוה ישראל" – אשר תשרת את אזור שכונת



קו נ.ת.ל. — ירושלים. קו
 נ.ת.ל.—ירושלים מתוכנן כחלק אינטגרלי של מערכת דן-יהודה-שרון, למרות שמבחינת עיתוי ביצוע אינו נכלל במערכת הבסיסית. הקו לירושלים נפרד מתוואי לוד-רמלה בנקודה שממזרח לנמל תעופה לוד. התוואי חוצה, בהפרדה מיפלסית, את כביש 12 (לוד-פתח-תקוה) ואת המסילות שלצידו, עוקף את לוד מצפון, עובר סמוך למחצבות בית-החרושת למלט, מצפון-מזרח לכפר שמואל, ונכנס לעמק איילון. התוואי מטפס אל הדופן הדרומית של שער הגיא, תוך ניצול הגבעות אשר בשני צידי הכביש. משער הגיא מלווה התוואי את הכביש המורחב. את הקסטל חוצה המסילה במנהרה אשר מוצאה מצפון לכביש במדרון היורד לעמק הארזים. הקו חודר לירושלים במנהרה המתחילה בגיא מיי-נפתוח (ליפתא), ועוברת בין קרית הממשלה והקמפוס האוניברסיטאי במנהרה אל מרכז העסקים הראשי ועד לשער שכם.

תוואים עתידיים. ההתפתחות
 העתידית של המערכת צפויה בשתי מגמות מקבילות: תוספת תוואים במרחב המטרופוליטני והתפרסות לערים שמחוץ למרחב זה. הסבירים ביותר נראים המשכת תוואי בתיים עד לאשדוד, והמשך הקו הצפוני לנתניה ואף לחיפה. אפשרויות נוספות מותוות במפה המצורפת.



תחנות

תחנה 23 — תחנת דב הוז בחולון. הנוסע תחנה זו הנה אופיינית לרוב התחנות מוגיע לתחנה ברגל (מהבניינים הקרובים) או באוטובוס, מהאוטובוס הוא עובר במעבר מקורה לאולם הכניסה של התחנה, גשר מיוחד, משלם את דמי הנסיעה ויורד לרציף.

התחנות הינן מרכיב עיקרי במערכת, באשר הינן מקום המפגש בין הנוסעים ובין הרכבות ובהן מתבצעות ההצטרפות והפרישה מהמערכת. תיפקוד התחנות והמבנה ההנדסי שלהן אינם זהים ומשתנים בהתאם למיקומן. מערכת ההסעה המוצעת תסיע אנשים בין ערי הלוויין והעיר המרכזית, בתוך העיר

המרכזית עצמה ובמידה מסויימת בין ערי הלוויין לבין עצמן, ובעתיד אף לערים ראשיות נוספות. לדוגמה, התחנות באזורים הפרבריים ובערי הלוויין קולטות נוסעים מאזורי מגורים סביבן, ומאזורים מרוחקים יותר. בהתאם לכך, הן חייבות להיות מצוידות במתקני טעינה ופריקה מתאימים הן לאוטובוסים והן

לרכב פרטי וכן במגרשי חניה נרחבים עבור נוסעים אשר יבואו באמצעות רכב פרטי. התחנות באזורים הבנויים בצפיפות גבוהה, בעיקר במרכז העסקים הראשי בתל-אביב, נמצאות, בדרך כלל, במרחק הליכה מיעדי מרבית הנוסעים, כך שאין הן מכילות מבני עזר בשביל אמצעי הולכה אחרים. הן בנויות, לעומת זאת, באופן שניתן להגיע ולעזוב

אותן בקלות ובנוחיות, באמצעות הליכה ברגל. בזמן התכנון המפורט תותאם כל תחנה ותחנה לתנאי האתר בו היא ממוקמת, לתיפקודה ולאופי אוכלוסיית הנוסעים אשר היא משרתת (לדוגמה, תחנת נ.ת.ל. תהא חייבת לכלול מיתקני שינוע למוזודות). בשלב הנוכחי נעשה תכנון עקרוני של סוגי



כך יראה מפלט הרכבות בתחנה גדולה כדוגמת תחנת ארלוזורוב (תחנה 10), לוינסקי (תחנה 20) ובית הדר (תחנה 17). בתחנות אלו ניתן יהיה לעבור מרכבת לרכבת מבלי להחליף רציף.

תחנות מייצגות בלבד.
מבחינה הנדסית מכילה המערכת 4 סוגי תחנות:

- תחנות תת-קרקעיות.
- תחנות גלויות רגילות, עם גישה לאוטובוסים ורכב פרטי.
- תחנות באי מרכזי של כביש מהיר, או לצידו, עם גישות לאוטובוסים בגשר עילי.

- תחנות טרמינליות (בעיקר תת-קרקעיות – בהתאם למיקומן).
אורכן של התחנות כ-185 מ' והן מכילות רציפים רחבים, לרוב – מרכזיים. התחנות התת-קרקעיות מכילות מדרגות נייחות וניידות דו-כווניות, בין מיפס הביניים והרציף. מבחינה ארכיטקטונית יישמר העיקרון של יצירת מרחבים פתוחים, גדולים

ככל האפשר ומוארים היטב, באופן שהשהייה בתחנה תת-קרקעית לא תלווה בהרגשה בלתי נוחה. התחנות התת-קרקעיות תהיינה ממוזגות ותישמר בהן טמפרטורה ממוצעת שלא תעלה על 27 מעלות צלזיוס. כבר בשלב הנוכחי נעשה כל מאמץ לתכנון התחנות כך, שנוסע המחליף קווים בתחנה, לא יאלץ לעלות, לרדת ולעבור מסדרונות

ארוכים, אלא יעשה זאת באותו המיפס על-ידי חציית הרציף בלבד (cross platform transfer).

בפיתוח התוואים באות לידי ביטוי שלוש צורות הבינוי הבסיסיות, דהיינו: בינוי בפני הקרקע, בינוי מורם, כלומר גישור מטיפוס כלשהו, ובינוי תת-קרקעי. העקרון הוא יצירת זכות דרך נפרדת לחלוטין באמצעות צורת הבינוי הישימה, בהתאם לתנאי השטח. המצב הפשוט ביותר הוא, כאשר ניתן למקם את הקו בפני השטח או קרוב אליו. צורת בינוי זו אפשרית, כאשר קיימות זכויות דרך מתאימות או ניתנות לרכישה בעלות סבירה. צורת בינוי זו היא הזולה ביותר, משתלבת היטב בסביבה, והגישה לתחנות היא פשוטה יחסית (בעיית הגישה הופכת למסובכת כאשר התחנה ממוקמת באי המרכזי של כביש מהיר). צורת בינוי זו מהווה את חלק הארי במערכת המוצעת והיא תיושם בעיקר בפרוודורי תחבורה קיימים בין כבישים מהירים, או לצידם. כל המערכת מחוץ לתל-אביב, למעט החדירות לערים, תהא בנויה בצורה זו. גם בתל-אביב עצמה, הקשר הישיר בין דרום לצפון יהיה באמצעות קווים על-קרקעיים, אשר ישתלבו במערכת הכבישים של פרויקט "נתיבי איילון".

מודיפיקציות לצורת בינוי זו היא הנמכת הקו בחפירה פתוחה, או הרמתו על גבי סוללה כאשר התנועה החוצה מתבצעת על גבי מעברים עיליים או תחתיים. גם צורות בינוי אלה באות לביטוי במערכת, אם כי בקטעים קצרים ביותר, בעיקר במעברים מקו עילי לקו תת-קרקעי וכו'. בבינוי עילי הקו מצוי על גבי מבנה מורם צר וארוך, מעין גשר ארוך המאפשר, למעשה, תנועה חוצה בלתי מופרעת מתחתיו. באזורים בנויים, בינוי מסוג זה ישים רק ברחובות רחבים — בהם המרחק בין קווי בנין הוא כ-30 מ', כך שהקו מופרד מהמבנים הסמוכים ומשתלב בסביבתו בצורה נאה. מבנים מורמים, מסוג זה מקובלים בשדרות רחבות, לאורך מסילות קיימות ובכבישים מהירים. בעקרון משתמשים בשיטת בינוי זו בפרוודורים, בהם לא ניתן למקם בינוי בפני השטח מחד, ואין הצדקה (מבחינה כלכלית) להשתמש בבינוי תת-קרקעי — מאידך. במערכת המוצעת באזור המטרופולין מתקיים תנאי זה בקטע, קצר יחסית, בפארק הציבורי לאורך שד' רוקח. בקו העתידי

לירושלים, לעומת זאת, יהיו קטעים ארוכים יחסית בבינוי עילי, וזאת מסיבות טופוגרפיות. בינוי תת-קרקעי הינו מורכב ויקר ביותר. בינוי זה מיושם בעיקר באזורים הבנויים בצפיפות גדולה, בהם מרחב זכות הדרך מעל פני הקרקע מצומצם פיזית, או בלתי ניתן למימוש מבחינת עלות רכישתו. בביצוע צורת בינוי זו קיימות שתי שיטות עיקריות:

- בינוי בחפירה בשיטת "חפור-וכסה": אזי יותווה הקו, בעיקרו, לאורך כבישים קיימים ומבנה התחתית עצמו יהא רדוד יחסית.
- מינהור ממוכן בחלקו, או במלואו, ואזי אין התוואי קשור בהכרח בכבישים קיימים אך המבנה יהא, בדרך כלל, עמוק יותר ועלות ביצועו תהא גבוהה יותר.

במערכת המוצעת יהא כל התוואי הפנים תל-אביבי, למעט קטע האיילון וכן החדירות לערים הסמוכות, סך הכל כ-7 ק"מ בבינוי תת-קרקעי, באזור הבנוי בצפיפות. חתך הקרקע לאורך התוואי בתל-אביב, המורכב רובו מקרקע בלתי מלוכד וכן

המיפלס הגבוה של מי התהום (הן הקיימים ובעיקר העתידיים) יכתיבו, קרוב לוודאי, ביצוע מרבית הקטע בשיטת "חפור-וכסה". גם הביצוע בשיטה זו, בתנאים המקומיים, יהא מורכב-יחסית מבחינה הנדסית וזאת עקב רחבם, הקטן יחסית, של מרבית הרחובות בהם עובר התוואי וההכרח לתמוך מבנים משני צידי החפירה בעת הביצוע. לעומת זאת, היקפו, הקטן יחסית, של המשק התת-קרקעי הנוכחי בתל-אביב, יקל על העבודה בצורה ניכרת. חסרון מהותי של שיטת בינוי זו, הן ההפרעות לחיי יום יום אשר תיגרמנה בעת הביצוע. בשלב העבודה הנוכחי, הוחלט על מבנה מסילה תת-קרקעי ברוחב של 10 עד 11 מטר, אשר ימוקם קרוב לפני השטח, ככל שניתן. בגלל ההכרח למקם את המשק התת-קרקעי מעל מבני הרכבת, תהא המסילה בעומק ממוצע של כ-8.0 מ' מפני קרקע סופיים.

הנדסת מערכות

היבטים הנדסיים:

- כללי. האיפיון הפונקציונלי של מערכת ההסעה מכתוב את יעדי התיכנון ההנדסי כדלקמן:
- מינימום זמן נסיעה כולל מ"דלת לדלת".
- מכסימום נוחיות לנוסע.
- בטיחות מוחלטת.
- אמינות שרות גבוהה.
- כושר הולכה של 40,000 נוסעים לשעה בכל כיוון.
- מניעת מטרדים סביבתיים.
- אפשרויות הרחבה בעתיד.
- על סמך יעדים אלו נקבעו המאפיינים הטכניים הבסיסיים של המערכת:
- אחידות — הרכבות והציוד הנייה (מסילות, אספקת כוח, בקרה), יהיו אחידים בכל המערכת. אחידות זו, יחד עם צורת רשת המסילות ושיטת התפעול, יוצרות את המערכת האינטגרטיבית.
- מהירות — המהירות המסחרית באזור המטרופוליטני תהיה 45 קמ"ש. זמן הנסיעה בקו ירושלים יהיה 30-40 דקות. להשגת המהירויות הנ"ל נדרשות רכבות המשלבות כושר האצה טוב עם מהירות מירבית גבוהה.
- תדירות — הפרש המופע המינימלי בין רכבות יהיה 90 שניות. כלומר, ניתן יהיה להעביר עד 40 רכבות לשעה במסילה אחת.
- מסילה כפולה והפרדה מיפלסית — בכל התוואים תהיינה לפחות שתי מסילות. תהיה הפרדה מיפלסית בכל צמתי המסילות ובכל הצטלבויות בין המסילה לכבישים.
- נוחות — הנסיעה תהיה נוחה, חלקה, שקטה ובאקלים ממוזג.
- עיצוב — הרכבות, התחנות ושאר המתקנים יהיו בעלי עיצוב שיתרום לרווחת ציבור הנוסעים והציבור הכללי.

טכנולוגיית הנייד. בחירת סוג

הטכנולוגיה הנה החלטה בסיסית לקראת הקמת מערכת הסעה המונית. הנייד הנבחר חייב להסיע אנשים רבים במהירות, בנוחיות,

במחיר סביר וכמובן, בבטיחות מירבית. ניתוח השוואתי של בעיה זו היווה משימה עיקרית בבדיקת ההתכנות (feasibility study). המסקנה היתה, כי כיום ניתן לענות על הדרישות של מערכת ההסעה דן-יהודה-שרון רק ע"י הטכנולוגיה המוכחת של רכבת "גלגל פלדה על פס פלדה". הטכנולוגיות העיקריות בהן מדובר כיום לשימוש למערכות הסעה רכבתיות הן:

- מונורייל על סוגיו השונים.
 - רחפות (Air Cushion Vehicle).
 - רכב דו-שימושי (Dual Mode).
 - רכבת "גלגל-פלדה על פס-פלדה".
 - רכבת "על צמיגים".
- נתונים על סוגי ציוד אלו נתקבלו מהמתכננים והיצרנים והם נבחנו בהשוואה לדרישות העיקריות של המערכת: כושר הסעה של 40,000 נוסעים לשעה; כושר פעולה במערכת אינטגרטיבית; מהירות מירבית של 170 קמ"ש; תאוצה של 1.3 מטר לשנייה ברבוע; נוחיות הנוסע; מניעת זיהום, רעש וכיעור; עלות; פעולה במחצית השנייה של העשור.

המושג "מונורייל" מתייחס למספר סוגי נייד שכולם נעים על מסילה (או קורה) יחידה. המונורייל המקורי תלוי מתחת למסילה. בדגם זה היו בעיות חמורות של טלטולים במהירויות שהן נמוכות יחסית. דגם משוכלל יותר של המונורייל תלוי על 2 פסים הנמצאים בתוך מסילה בצורת ח. בדגם זה התגברו על בעיות הטלטול. בכל סוגי המונורייל התלוי קיים הכרח לבנות מסילה גבוהה מאד כדי להשאיר מרווח מספיק לתנועת הרכב בכביש שמתחת למסילה. בעשור האחרון היתה ההתפתחות העיקרית בפיתוח המונורייל הרכוב.

תפוצתו של המונורייל בעיקר ביפן, כאשר רוב הקווים משמשים לירידים ולגני שעשועים. בשימוש של הסעה המונית הוא נמצא בשני קווים: לנמל התעופה של טוקיו, ובעיר ספורו שבצפון יפן. גם ביפן לא קיימת בהווה שום מערכת הסעה המונית עירונית מסוג זה. המונורייל אינו עונה כיום על הדרישות העיקריות של המערכת ולא נראה שצפוי שינוי במצב זה בשנים הקרובות.

יתרונו המוצהר של המונורייל הוא במחיר: הפרש במחירי הקמה בין המבנה העילי של המונורייל לבין המנהרות של הרכבת התחתית. יתרון זה אינו בא לידי ביטוי בתוואים של מערכת דן-יהודה-שרון מאחר

ורוב התוואי הוא בשטח פתוח, בו ניתן לבנות במיפלס קרקע. במקרה כזה זולות מסילות הברזל המקובלות מקורות המונורייל. בקטע העירוני רוב התוואי הוא ברחובות שרחבם אינו מספיק לבניית מונורייל ולכן הכרחי להכניס גם אותו למנהרה.

רחפות — הנן כלי רכב המרחפים על "כריות אוויר", הנמצאות בינן לבין המסילה. המסילה

הינה משטח בטון אופקי ועליו פס מוביל אנכי. ברחפת נמצאים מדחסים הדוחסים אוויר אל בין הרכב והמסילה וכך יוצרים את כריות האוויר הנושאות את הרכב ונוהגות אותו לאורך הפס האנכי. ההנעה היא ע"י מנוע מדחף-סילון, מנוע סילון או מנוע חשמלי קווי.

טכנולוגיה זו נמצאת עדיין בשלבי פיתוח וניסויים, בעיקר בחברת "איירוטריין" הצרפתית. לאחרונה ניכרת בארה"ב התעניינות רבה ברחפות ומשרד התחבורה שם השקיע בשנה האחרונה סכומים ניכרים בפיתוח דגמים שונים.

יתרונותיה של הרחפת הם בביטול מיגבלת החיכוך, במהירויות גבוהות ובשיפור טיב הנסיעה ע"י ביטול המגע שבין הקרון למסילה. יתרונות אלו מתבטאים, בעיקר, במהירויות גבוהות ולכן עיקר הפיתוח הוא לשימושים בין-עירוניים לטווחים של מאות קילומטרים (בארה"ב) ועשרות ק"מ (בצרפת). רחפות המתוכננות כיום אינן מתאימות למערכת דן-יהודה-שרון ולפי כיווני התכנון והפיתוח נראה שכך יהיה גם בעתיד.

רכב דו-שימושי — מאחד את יתרונות הרכבת (הסעה המונית) והאוטובוס (הסעה מ"דלת לדלת"). הרעיון הוא לבנות כלי רכב שבאזורי האיסוף והפיזור יפעל כאוטובוס שכונתי או מונית ויגיע עד ל"דלת" המוצא והיעד. לאחר איסוף הנוסעים יכנס למסילה, שם יתחבר לכלי רכב אחרים שיהוו יחד רכבת שתיסע עד לאזור הפיזור. מערכת כזו נראית אידיאלית לפתרון בעיות התחבורה המטרופוליטנית ולכן עוסקים רבים בפיתוחה. אולם, כולם נמצאים כיום בשלבי עבודה ראשוניים בלבד, ואי-אפשר לתכנן כיום מערכת הסעה המונית שתתבסס על טכנולוגיה זו. סביר להניח, עם זאת, שכלי רכב אלו יתוכננו כך, שיתאימו למסילות של מערכות

מראה מבחוץ של קרון חדיש (בצילום):
קרון שיוצר ע"י חברת רוהר עבור סן
פרנציסקו.

יהיו בעלי הנע-עצמי. המיתלים יבנו בצורה
שתבטיח נסיעה חלקה; מבנה הקרון יבטיח
נסיעה שקטה; הקרונות יהיו ממוזגי אויר.

הנע והספק. המנוע החשמלי הוא צורת
ההנע המקובלת במערכות הסעה המונית.
ההנע החשמלי הוא היעיל והזול ביותר,
כאשר מדובר ברכבות פועלות בתדירות גבוהה.
מנועי שריפה פנימית אינם מעשיים גם
בתוואים על-קרקעיים. ברכבות הפועלות
בתחנות תת-קרקעיות, שהגישה אליהן הנה
דרך מנהרות, ההנע החשמלי עדיף מבחינת
מניעת זיהום האויר.

רכבות מערכת דן-יהודה-שרון תהיינה
בעלות הנע חשמלי. רק לקו ירושלים מוצעת
אפשרות של שימוש בקרונות בעלי הנע
טורבו-חשמלי המפותחים כיום בארה"ב.

קרון כזה יקבל הזנת חשמל חיצונית רגילה
באזורים המיושבים בצפיפות. באזורים
הפתוחים (מלוד ועד פרברי ירושלים), תופעל
טורבינת הגז ותספק חשמל למנועים. צורת
הנע זו מוזילה את קו ירושלים הוזלה ניכרת.
המנוע החשמלי המקובל ברכבות הוא מנוע
זרם ישיר טורי, המתאים מטבעו לשימוש
זה של שינויי מהירות תכופים ודרישה לכוח
גבוה במהירות נמוכה. בשנים האחרונות, עם
פיתוח התקנים חצי-מוליכים (semi
conductors) לזרמים הגבוהים הנדרשים
ברכבות, נראית אפשרות של שימוש במנועים
חשמליים אחרים כמו מנוע ההשראה
המקובל, או מנוע ההשראה הקווי
(linear induction motor). האחרון
הנו מנוע מהפכני במבנהו, שאין בו
תלקים נעים. כוח ההנע פועל במישרין בינו
לבין המסילה, כאשר תנועת הרכבת ביחס
למסילה מחליפה את התנועה בין שני חלקי
המנוע. מנוע זה נמצא עדיין בשלבי פיתוח.
ההתקדמות הרבה ביותר הושגה בצרפת
במסגרת תכנית ה"איירוטרין". נעשו כבר
ניסויים של קרון על מסילה נסיונית, אבל
עדיין אין כל ניסיון בייצור תעשייתי ובשימוש
מעשי של המנוע, אשר רק מהם ניתן לקבל
נתונים השוואתיים.
רכבת המתוכננת לפעולה כבר בסוף העשור,



ובפוטנציאל לנסיעה שקטה וחלקה. פוטנציאל
זה היה בעל ערך רב בתחילת שנות ה-50,
תקופת הנהגת רכבת זו בפריס. כיום ניתן
להשיג רמות רעש ורעידות נמוכות גם
ברכבות "פלדה על פלדה" ולכן הפשטות,
המתבטאת בעלות ובתחום השימושים הנרחב
של האחרונה, עדיפה.
בתנאי הטכנולוגיה של היום, ולאור כיווני
הפיתוח הצפויים, ניתן לממש את יעדי
התכנון ההנדסי של מערכת דן-יהודה-שרון
רק באמצעות הטכנולוגיה המוכחת של רכבת
"גלגלי-פלדה על פסי-פלדה", שהיא היחידה
העונה על כל המאפיינים הטכניים. הכוונה
היא לרכבת מודרנית בעלת מבנה קל,
וביצועים מעולים, אשר תתוכנן במיוחד
תוך שימוש במרכיבים הקיימים כבר כיום
ברכבות חדישות כדוגמת ה"מטרופוליטן"
בלונג אילנד וה-"B.A.R.T." בסן פרנציסקו,
רכבות חדישות בגרמניה, יפן וכו'.
הקרונות יהיו מרווחים (אורך 23 מטר,
רוחב 3.20 מטר); בעלי 80 מקומות ישיבה
ו-170 מקומות עמידה בשעת השיא. מכל צד
תהיינה 4 דלתות כפולות שתאפשרנה
כניסה ויציאה בזמן קצר. עיצוב הקרונות,
פנימי וחיצוני, יהיה חדיש ונאה; כל הקרונות

ההסעה ההמונית הקיימות ולכן ניתן יהיה,
בבוא העת, להפעילן ולשלבן גם במערכת
המוצעת.
הרכבת על גלגלי גומי דומה ברוב
תכונותיה לרכבת הרגילה, ההבדל הוא
בגלגלים, במיתלה ובכמה תכונות הנובעות
מהם. הרכבת נוסעת על צמיגים כמו מכונית.
כתוצאה מכך המיתלה שלה מסובך: 4
גלגלים אנכיים עם צמיגי הגומי לנשיאת
המשקל, 4 גלגלים אופקיים עם צמיגי גומי
להכוונה, 4 גלגלי מתכת אנכיים למקרה של
תקלה בצמיגי הגומי ולהכוונה בצמתים.
המסילה כוללת 2 פסי בטון או עץ אופקיים
לגלגלים הנושאים, 2 פסי פלדה אנכיים
לגלגלי ההכוונה, 2 פסי פלדה רגילים לגלגלי
החרום ובנוסף לאלו 2 פסי הולכת החשמל.
שווה הערך ברכבת רגילה הם 4 גלגלים
ו-3 פסים. רכבת עם גלגלי גומי הופעלה
לראשונה בפריס בשנות ה-50. כיום היא
מופעלת גם במונטריאול ובמקסיקו סיטי.
בכל המקרים היא משמשת במערכות שהן
בעלות אופי עירוני ("מטרו") טהור ואין
נסיון בהפעלתן במהירויות שמעל 80 קמ"ש.
יתרונותיה של רכבת גלגלי הגומי הם
ביכולתה להתגבר על שיפועים של 6%-8%

אין תחליף למנוע המקובל אשר הגיע לרמת
שכלול גבוהה מאד והוא אמין ודורש
תחזוקה מינימלית, כפי שניתן להשיג רק
אחר שימוש מעשי ממושך.

קיימות מספר שיטות מקובלות להזנת
החשמל לרכבות: זרם ישיר, זרם חילופין
חד-פזי ולעתים אף זרם חילופין תלת-פזי.
זרם החילופין מוזן מקווים עיליים. הזרם
הישיר מוזן, בדרך כלל, מ"פס שלישי" שהוא
פס נוסף הנמצא ליד המסילה. כאשר הזרם
הישיר הוא במתח גבוה, גם הוא מוזן מקו
עילי. המנוע פועל בזרם ישיר בכל המקרים.
לכן, בהזנת זרם חילופין נדרשת מערכת ישור
בקרון. בהזנת זרם ישיר אין צורך במערכת
ישור בקרון. נדרשות, לעומת זה, תחנות ישור
לצידי המסילה וזאת במרווחים קטנים
יחסית. הברירה הינה, לכן, בין בניה צפופה
יחסית של תחנות ישור לצד המסילה, לבין
התקנת מערכת ישור בכל קרון. כתוצאה מכך
מקובלת החלוקה בין רכבות בין-עירוניות,
הפועלות בזרם חילופין, כיוון שהתוואים
ארוכים ותדירות הנסיעה נמוכה יחסית, לבין
רכבות עירוניות ("רכבות תחתיות"),
הפועלות בזרם ישיר, כיוון שהתוואים קצרים
יחסית והתדירות גבוהה. מערכת
דן-יהודה-שרון, שהיא מערכת
אינטגרטיבית-עירונית, אזורית ובין-עירונית;
נמצאת בתחום הביניים, בו אין עדיפות לאף
אחת משיטות ההזנה. בחישובים שנערכו
במסגרת העבודה הנוכחית הסתבר, כי
הזנה בזרם ישיר תהיה זולה במקצת מהזנה
בזרם חילופין. מסקנה זו מחוזקת בעובדה
שבמערכות בעלות אופי אינטגרטיבי דומה,
הנבנות כיום (בסן-פרנציסקו, ובושינגטון),
נבחרה הזנה בזרם ישיר. שיקול נוסף, משני
אמנם, הנו השיקול האסטטי: רשת הקווים
העיליים של ההזנה בזרם חילופין מהווה
מטרד אסטטי.

לצורך התכנון וההערכות הכספיות התיחסנו
למערכת הזנת חשמל בזרם ישיר מפס שלישי,
אשר יסופק מתחנות טרנספורמציה ויישור
שתוקמנה לצד המסילה. כמוסבר, לגבי
שאר מרכיבי "מערכת הבסיס", בחירה זו
אינה סופית והיא תחייב בדיקה נוספת בשלב
תכנון המערכת. תחנות הישור תקבלנה
אספקה במתח חילופין מחברת החשמל,
כאשר צריכת המערכת בשנות ה-80 תהווה
כ-3% מכושר ייצור החשמל הארצי הכולל.

לרגע התנעה ומהירות נדרשת, ובהתאם לכך מפעילה את המנועים ומערכות הבלימה תוך שמירה על רמות תאוצה ותאוצה נוחות לנוסעים ומהירויות העומדות במגבלות אפשריות של התוואי.

• בקרת הבטיחות בודקת את המרחק בין הרכבת לבין הרכבת שלפניה וכן בודקת את תקינות המסילה לפני הרכבת, מאיטה את הרכבת ואף עוצרת אותה במקרה הצורך. להשגת רמת הבטיחות הנדרשת, תתבסס בקרת הבטיחות על מדידים נפרדים מאלו של בקרת התנועה. מוצע להשתמש במכשיר דמוי מכ"ם, שימדוד באופן ישיר את המרחק והמהירות היחסית בין הרכבת לבין זו שלפניה. מכשיר כזה אמנם אינו נהוג כיום ברכבות, אבל הוא נמצא בתחום הידע הטכנולוגי הקיים ויאפשר הגברת תכיפות הרכבות מבלי לפגוע ברמת הבטיחות. תכנון מערכת בקרת הבטיחות מתבסס על העקרון של "אבטחה מתקלה" (fail safe) — כל תקלה בבקרת הבטיחות עצמה מביאה אוטומטית לפעולה מונעת, בדרך כלל לעצירת הרכבת.

הבקרה האוטומטית מפעילה גם את המתקנים שלצידי המסילה. הפעלת תחנות היישור וחיבורן למערכת בהתאם לחלוקת העומס. הפעלת מערכת המפוחים המאווררים את המנהרות, בהתאם לכוון מעבר הרכבות. "לב" מערכת הבקרה הנם שני מחשבי-בקרה תעשייתיים גדולים, שיימצאו במרכז הבקרה. המרכז יכלול גם לוח תצוגה גדול שיאפשר לפקחים לעקוב אחר הרכבות ולעבור לשליטה ידנית במידת הצורך. השליטה הישירה נעשית על-ידי מחשבי התחנות. אלו מקבלים הוראות עיקריות מן המחשב המרכזי, מפרטים אותן ומעבירים את הפקודות לרכבות ולשאר המתקנים. בכוון ההפוך, מקבלים מחשבי התחנות את המידע מהמדידים השונים, מתמצתים אותו ומעבירים למחשב המרכזי. במקרה של תקלה במרכז או בתקשורת, יוכלו מחשבי התחנות לפעול באופן עצמאי. זאת, כמובן, תוך ירידה מסויימת ביעילות המערכת. בתחנות תותקנה מערכות טלביזיה בחוג סגור שתאפשרנה לפקח על כל חלקי התחנה מנקודת בקרה אחת ובכך תחסוכנה בכוח אדם.

הבקרה האוטומטית המרכזית, עם היותה

בקרה. בקרה אוטומטית מרכזית הנה מרכיב חיוני במערכת דן-יהודה-שרון. הבקרה האוטומטית היא שתפעיל את המערכת בבטיחות מוחלטת ובאמינות שרות גבוהה כנדרש. אפשר לומר, כי ההתפתחות של בקרה אוטומטית, המתבססת על מחשב מרכזי, היא המאפשרת הקמת מערכת הסעה אינטגרטיבית בעלת מערכת תוואים מורכבת, כמוצע.

מערכת הבקרה תבצע מספר פעולות השלובות זו בזו:

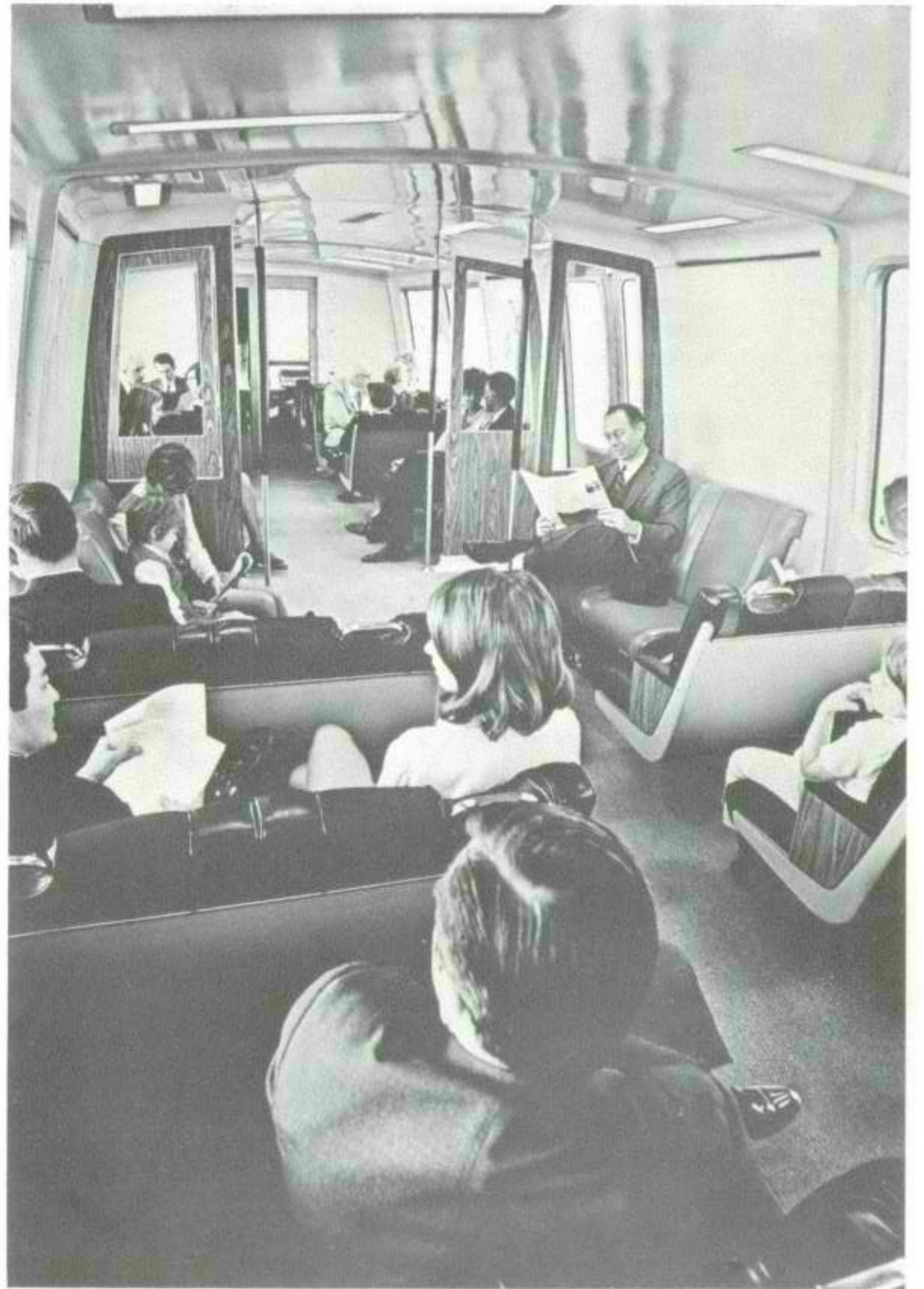
בקרת התנועה — תפעול הרכבות בהתאם ללוח הזמנים המתוכנן תוך התחשבות בעומס הנוסעים וביכולת אילתור במקרים של תקלות.

בקרת הרכבת — פתיחת וסגירת דלתות בקרונות, התנעת הרכבת, האצתה ובלימתה בהתאם להוראות מ"בקרת התנועה", בהתחשב בנוחיות הנוסעים ובמגבלות התוואי.

בקרת בטיחות — בדיקה שוטפת של מצב המסילות והרכבות ויזום הפעולות הנדרשות במקרה של תקלה. בקרה של המערכות שלצידי המסילה, כמו אספקת החשמל ומתקני האיוורור ומיזוג האויר.

• בקרת התנועה נותנת את הוראת הנסיעה לרכבות וקובעת את מהירות נסיעתן ומפעילה את המסוטים (switches) בנקודות ההסתעפות. תפקיד נוסף הוא להפעיל את אמצעי ההכרזה והתצוגה, שיודיעו בתחנות על מסלול הרכבת המגיעה. יתרונה של בקרה אוטומטית-מרכזית מתבטא, בעיקר, בתיפקוד זה של בקרת תנועה. הריכוז המידי של המידע על מצב הרכבות והמסילות, בשילוב עם המחשב המרכזי, יוצרים כושר אילתור המאפשר תגובה מתקנת מהירה לגבי כל הפרעה הקיימת במערכת. התגובה יכולה להיות שינוי סדר מעבר רכבות בהסתעפות, זרוז או האטה של רכבות בתוואי מסוים, הוספת רכבת לאחד הקווים; הכל בהתאם למקרה.

• בקרת הרכבת — מקבלת הוראות ביחס



פנים הקרון יהיה נוח, מרווח וממוזג (בצילום: פנים קרון שיוצר ע"י חברת רוהר עבור סן פרנסיסקו).

חדישה, לא תהיה ראשונה בסוגה. אלמנטים שונים הנכללים בה פועלים כבר כיום במערכות הסעה רבות. מערכות שלמות, דומות לזו המוצעת כאן, מותקנות עתה בסך-פרנציסקו ובפריס.

ציוד אוטומטי לגביית דמי נסיעה.
בתחנות של מערכת דן-יהודה-שרון יותקן ציוד אוטומטי לגביית דמי נסיעה. ציוד כזה הוא חיוני במערכת אינטגרטיבית שניתן יהיה לנסוע בה, לדוגמה, גם מהרצליה לירושלים וגם מכיכר מגן דוד לכיכר המושבות. במערכת כזו יהיה הכרח להנהיג מערכת תעריפים שיהיו יחסיים, בצורה זו או אחרת, למרחק הנסיעה ולכן יהיו דמי הנסיעה תלויים בתחנת המוצא ותחנת היעד. הציוד האוטומטי לגביית דמי נסיעה כולל שני מתקנים בסיסיים: המכונה למכירת כרטיסים ושער לכניסה ויציאה. בנוסף לשני המתקנים הבסיסיים שתוארו לעיל, ניתן יהיה להתקין בתחנות גם מכונות פורטות לכסף וכן מכונות שבהן אפשר להשלים את דמי הנסיעה החסרים.



בקרה אוטומטית משוכללת תאפשר הפעלה אמינה ובטוחה של מערכת ההסעה האינטגרטיבית. (בצילום: חדר בקרה של המטרו בפריס).

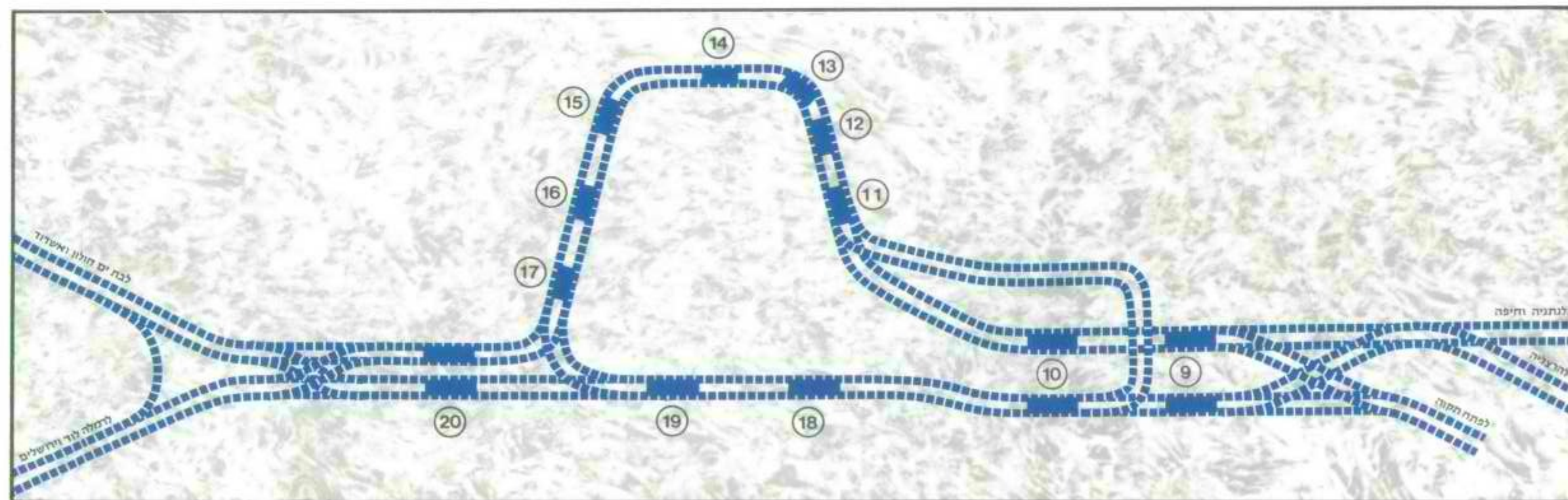
תפעול נכון יביא למיצוי מירבי של מיגוון האפשרויות הטמונות במערכת האינטגרטיבית. מחשבה רבה הוקדשה לתכנון שיתן גמישות מירבית לצורך תפעול אופטימלי. נדרש מערך מסילות שיאפשר לרכבות מכל הזרועות להכנס ללולאה החובקת את מרכז העסקים הראשי, לעבור בתוכו בכיוון תנועת השעון או להיפך, ולצאת שוב לכיוון ממנו באו, או לכל כיוון אחר. מערך מסילות כזה יאפשר תכנון קווים שיחברו את נקודות המוצא והיעד באופן שמספר מירבי של נוסעים יקבל שרות אופטימלי. יתרה מזו, מערך מסילות כזה יאפשר שינוי קווי הרכבות בהתאם לצרכים משתנים בעתיד. הגמישות הנדרשת מושגת ע"י מערך המסילות. בכל אחד מהמסעפים תוכל רכבת המגיעה מכל כיוון שהוא לצאת לכל כיוון, מבלי להפריע לתנועת רכבות הנוסעות בכיוון ההפוך. הדבר מתבצע בצמתי מסילות

רב-מפלסיות, שבהן מסילות צולבות עוברות האחת מעל לשניה, כדוגמת מחלפים בכבישים מהירים. דוגמה קיצונית לכך היא המסילה דמוית לולאה מצפון לתחנה מס' 10, המאפשרת לרכבות המגיעות לתחנה זו מדרום, באמצעות קו "האיילון", לחדור לקטע התת-קרקעי בתל-אביב. מבחינת ראות תפעולית קיים מערך של 4 מסילות (שתיים בכל כיוון), בתחום המרכזי של המערכת מהירקון ועד מעבר לתחנה 20, אלא שמרחב ארלוזורוב ועד לרחוב לה-גרדיה שתי מסילות נמצאות באיילון ושתיים בתוואי העירוני התת-קרקעי. מערך המסילות המתואר לעיל מאפשר תכנון מערכות קווים מגוונות: קווים טרמינליים המתחילים בשלוחות ומסתיימים בתחנות הראשיות בתל-אביב; קווים מעגליים המתחילים בשלוחה, מקיפים את ה"לולאה" בתל-אביב וחוזרים לאותה שלוחה; קווים מטרופוליטניים המתחילים בשלוחה אחת, עוברים דרך תל-אביב ומגיעים לשלוחה אחרת. להלן מוצגות שלוש מערכות קווים אופייניות לאפשרויות השונות:

- מערכת טרמינלית. המערכת תכלול:**
- קו הולכה מפתח-תקוה לתחנת ארלוזורוב (תחנה 10) בתל-אביב.
 - קו הולכה מהרצליה לתחנת ארלוזורוב בתל-אביב.
 - קו הולכה מבתי-ים וחולון לתחנת בית הדר (תחנה 17) בתל-אביב.
 - קו הולכה מרמלה, לוד ונת.ל. לתחנת בית הדר בתל-אביב.
 - 2 קווי איסוף ופיזור שיקיפו את ה"לולאה" במע"ר של תל-אביב בשני כיוונים.
- במערכת זו אין שרות ישיר (בלי החלפת רכבות) בין ערי הלוויין למרכז תל-אביב וכן אין כל שרות ישיר בין ערי הלוויין שאינן באותה שלוחה.
- מערכת הקושרת את ערי הלוויין למע"ר. מערכת כזאת תכלול את הקווים הבאים:**
- קו מפתח-תקוה שיקיף את לולאת המע"ר ויחזור לפתח-תקוה.
 - קו כנ"ל מהרצליה.
 - קו כנ"ל מרמלה, לוד ונת.ל.
 - קו כנ"ל מחולון ובתי-ים.
- במערכת זו ניתן שרות ישיר בין ערי הלוויין

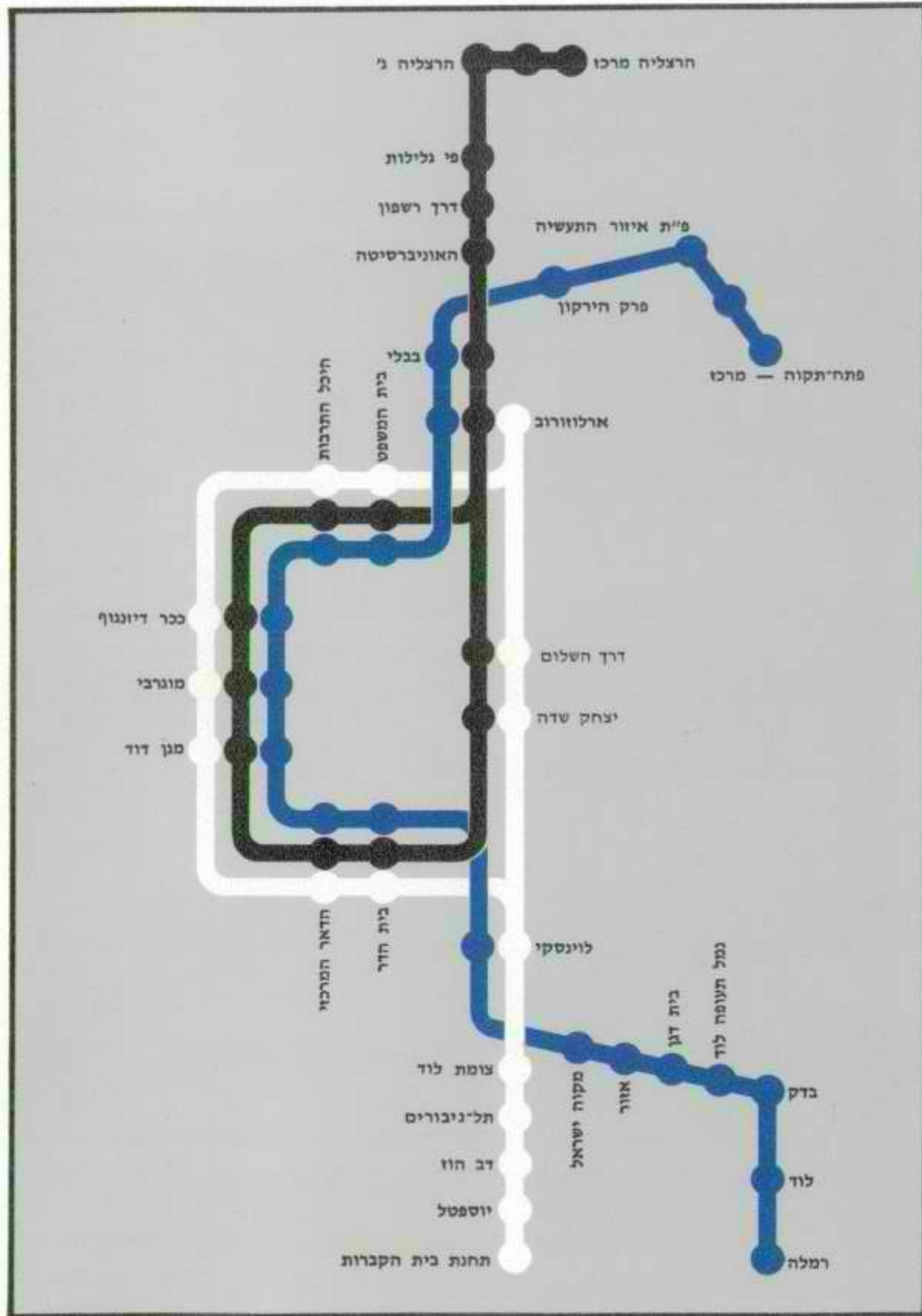
- למע"ר, אולם אין שרות כזה בין ערי לוויין שאינן באותה שלוחה.
- מערכת מטרופוליטנית.**
- מערכת מטרופוליטנית אפשרית תכלול את הקווים הבאים:
- קו מרמלה לפתח-תקוה שיעבור דרך הקטע התת-קרקעי של לולאת המע"ר.
 - קו מהרצליה שיקיף את לולאת המע"ר ויחזור להרצליה.
 - קו כנ"ל מבתי-ים ללולאת המע"ר וחזרה.
- מערכת כדוגמת המתוארת לעיל תתן שרות ישיר בין ערי הלוויין למרכז וכן בין ערי לוויין עצמן במקרים שיש ביקוש ניכר לשרות ישיר כזה.
- מתוך מגוון זה של מערכות קווים אפשריות, תבחר המערכת שתענה בצורה הטובה ביותר על צרכי הנוסעים והמערכות תוחלפנה

תאור גרפי סכימטי של מערך המסילות



עם שינוי הצרכים. תיתכן גם החלפת מערכות קווים על בסיס מחזורי קצר יותר, בהתאמה לשינויים תקופתיים בין קיץ לחורף, בין ימות השבוע וחלקי היום. מערכת הקווים המתוארת תסיע בשנת היעד של 1985 כמיליון נוסעים ליום, מהם כ-110,000 בשעת השיא של הבוקר,

וכ-105,000 בשעת השיא של אחר-הצהריים. המבנה האינטגרטיבי יאפשר ל-80% מהנוסעים להגיע מתחנת המוצא לתחנת היעד ללא החלפת רכבות. להסעת נוסעים במספרים כאלו יידרשו כ-130 קרונות (להוציא את הקו לירושלים).



מערכת קווים מטרופוליטנית

שימוש גבוה במערכת	שימוש נמוך במערכת	
59.8	59.8	1. אורך המערכת (בק"מ)
7.0	7.0	מזה תחתיית (בק"מ)
1,364	1,364	2. השקעה כוללת (במיליוני ל"י)
22.8	22.8	3. השקעה ממוצעת לק"מ (מיליוני ל"י)
45	45	4. מהירות נסיעה מסחרית (קמ"ש)
10	10	5. אורך הנסיעה בממוצע במערכת (ק"מ)
15	15	6. חסכון ממוצע לנוסע המשתמש במערכת (דקות)
180	275	7. נוסעים בשנה (מיליונים)
36	55	8. חסכון זמן שנתי (מיליוני שעות)
1,800	2,750	9. תפוקת המערכת בשנה (מיליוני ק"מ/נוסע)
74	49	10. השקעה לנוסע ק"מ בשנה (באגורות)
47	73	11. הוצאות תפעול כוללות בשנה (מיליוני ל"י)
27	27	12. הוצאות תפעול לנוסע (אגורות)
70—52	70—52	13. תחום התעריפים (אגורות)
126—93	192—143	14. תקבולים שנתיים (מיליוני ל"י)
79—46	119—70	15. רווח תפעולי בשנה (מיליוני ל"י)
5.9—3.4	8.9—5.2	16. רווח תפעולי כאחוז מההשקעה
81	81	17. הוצאה הונית שנתית לפי 6% (מיליוני ל"י)
(2)—(35)	38—(11)	18. רווח (גרעון) שנתי (מיליוני ל"י)
(1.1)—(19.6)	14—(4)	19. רווח (סיבסוד) ממוצע לנוסע לפי הוצאה הונית בשנה לפי 6% (באגורות)
108	108	20. הוצאה הונית שנתית לפי 8% (מיליוני ל"י)
(29)—(62)	11—(38)	21. רווח (גרעון) שנתי (מיליוני ל"י)
(16)—(34)	4—(14)	22. רווח (סיבסוד) ממוצע לנוסע לפי הוצאה הונית של 8% (באגורות)

עלות ההקמה

הערכה ראשונית זו של עלות ההקמה כוללת את ההוצאות הישירות של מרכיבי הבינוי בלבד. כלומר, לא נכללו הוצאות רכישת זכויות דרך, תשלום פצויים מסוג כלשהו, הוצאת "הרצת" המערכת וכיו"ב. מחירי היחידה לכל סעיף נקבעו על בסיס המחקרים הקיימים היום במרכז הארץ בעבודות ציבוריות, עם תנאי-בקרה טובים. המחירים הכוללים של העבודות הושאו עם עבודות דומות שנעשו בחו"ל (ארה"ב, גרמניה ויפן), ונמצא, כי ההערכה הנתונה היא בסדר גודל למקובל בחו"ל, תוך התחשבות בעובדה, שמחירי החומר בישראל גבוהים יותר, בגלל הטלים, הוצאות הובלה וכו'. לעומת זאת, שכר העבודה בארץ זול יותר מאשר בחו"ל, אם כי חייבים להביא בחשבון, שפריון העבודה בחו"ל — בעיקר בארה"ב וביפן — גבוה באופן ניכר מאשר בארץ. בקביעת מחירי החומרים הובאו בחשבון המיסים, כפי שהם קיימים היום בארץ. בהערכת הסכומים שיידרשו במטבע חוץ, נלקחו המחירים המקובלים היום, בממוצע, בשוקי-העולם. בגלל היקף העבודה הגדול, עשויה להיות הנחה מסויימת, אם ההזמנות תהיינה מרוכזות אצל יצרן אחד או שניים בחו"ל; וזאת על סמך מכרזים בין-לאומיים, מו"מ עם יצרנים ומינימום של הוצאות תיווך.

בהתאם לבדיקה ראשונית יגיעו ההוצאות במטבע חוץ להיקף של 40%—42% מההיקף הכולל של הפרויקט. בסכום זה הובאו בחשבון ההוצאות הדרושות במט"ח להקמת המיבנים, לתחנות, למיזוג אוויר, להתקנת פסים ולמערכות החשמל והבקרה. לגבי הקרונות הובאו בחשבון 80% מערכם מתוך הערכה, שהם ייקנו בחו"ל ועבודות הפנים — כמו ספסלים, ריפוד וכו' — ייעשו בארץ. אם נביא בחשבון את השפעתם של הגורמים אשר רכישתם בשוק המקומי היא חופשית — כמו דלק, ציוד מכני והנדסי — ולא נכלול אותם כמרכיב מט"ח, הרי שההוצאה הכוללת

למט"ח תרד אל מתחת ל-40%. כל המחירים נקבעו כממוצעים למחצית הראשונה של שנת 1972; לא הובאה בחשבון ההתיקרות בתקופת התכנון והביצוע. לפרויקט רב-שנתי ממושך סביר להשתמש בהתיקרות חזויה של 5%—8% בשנה. בעת קביעת המחיר למט"ח, לא הובאו בחשבון תשלום במטבע חוץ עבור טיפול ורווח הקבלן, מתוך הנחה, שכל הביצוע ייעשה ע"י קבלנים מקומיים. אם יוחלט על מסירת הביצוע לחברות מחו"ל, יהיה צורך להגדיל את חלק המט"ח בכ-4%—5%. הוצאות התכנון הובאו בחשבון חלקי של מט"ח. ככל שנוכל להגדיל את היקף התכנון שיעשה ע"י חברות ומתכננים ישראליים, כן תקטן הוצאה זו במט"ח. תחשיבי עלות ההקמה הנתונים הינם מקורבים בלבד, בהיותם מבוססים על התכנון ברמתו הנוכחית, שהוא תכנון עקרוני בלבד. לצרכי הערכת כמויות של אלמנטים טיפוסיים, כגון תחנות לסוגיהן — נעזרנו בתכניות של מיתקנים דומים, המופעלים או המתוכננים,

במערכות הסעה מודרניות בחו"ל. הנתונים הפיזיים של המערכת המוצעת, כגון תנוחת וחתכי התוואים, תנאים גיאוטכניים והיקף משק תת-קרקעי לאורך תוואי "הלולאה" בתל-אביב, תנאים אקלימיים מקומיים וכיו"ב, נלקחו בחשבון, הן בבחירת שיטות בנוי אפשריות והן בהערכת עלות ההקמה. עלות ההקמה של המערכת לפי קוים מסוכמת בטבלה בהתאם למרכיבים הבאים:

1. מסילות ומבנים — העלות הדרושה לבנות את מתקני מערכת ההסעה בין תחנות, כולל כל עבודות הלוואי: הרחבת רחובות, תמיכה זמנית של מבנים, סדרי תעבורה ברחובות בזמן הביצוע, גידור, מבני הפרדה מיפלסית שבין תחנות, העתקות ושיקום משק תת-קרקעי וכו'.
2. תחנות — עלות מבנה התחנה, מבני הפרדה מיפלסית ומסילת עזר לידה במידה ונדרש, כולל מיזוג אוויר או איזור, מדרגות נעות, אך אינו כולל את עלות מתקני הגישה לתחנה.

3. חשמל — מערכת אספקת חשמל, כולל פס שלישי להולכת זרם, מיתקן כיסוי הפס לצרכי הגנה מפני התחשמלות, תחנות טרנספורמציה וישור וכן הכיבול עבור מערכת הבקרה.
4. מערכות בקרה וכרטוס — מרכז הבקרה כולל המחשבים, מחשבי התחנות, מדידים לאורך התוואי, כיבול וציוד בקרה מיוחד בקרונות.
- ציוד גביית דמי הנסיעה המותקן בתחנות.
5. ציוד נייד (קרונות) — הוצאות לרכישת הקרונות כולל מיזוג אוויר והמרכיב הנייד הרגיל של מערכת הבקרה.
6. תכנון פיקוח ומנהלה — הוצאות לתכנון אדריכלות ואדריכלות נוף, קונסטרוקציה, מיזוג אוויר, איזור ויתר המיקצועות הכלולים בתכנון. פיקוח על ביצוע עבודות וניהול כללי של הפרויקט. אין הוצאות אלה כוללות הוצאות ישירות בנושא של גורמים ממשלתיים, מוניציפליים או כל גורם אחר.
7. הוצאות בלתי נראות מראש — 15% על כל ההיקף.

עלות כוללת (ל"י)

ס"ח	הוצאות כלל מערכתיות	תוואי ת"א-רמלה	תוואי ת"א-בתים	תוואי ת"א-פתח-תקוה	תוואי ת"א-הרצליה	תוואי מרכזי בת"א	הפריט
324,350,000	* 20,000,000	35,000,000	16,000,000	34,600,000	29,250,000	189,500,000	מסילות ומבנים
401,500,000	—	33,000,000	22,500,000	38,500,000	44,000,000	263,500,000	תחנות
120,400,000	42,500,000	43,200,000	16,000,000	19,200,000	18,600,000	23,400,000	חשמל
90,000,000	42,500,000	8,800,000	8,000,000	6,000,000	6,200,000	18,500,000	בקרה וכרטוס
195,000,000	195,000,000	—	—	—	—	—	קרונות
93,750,000	6,500,000	12,000,000	6,500,000	9,700,000	9,950,000	49,100,000	תכנון, פיקוח ומנהלה
139,000,000	9,000,000	18,000,000	9,000,000	14,000,000	15,000,000	74,000,000	בלתי נראה מראש
1,364,000,000	273,000,000	150,000,000	78,000,000	122,000,000	123,000,000	618,000,000	ס"ח

* חניונים לקרונות ובית מלאכה מרכזי

השפעת המערכת המוצעת

השלכות כלכליות וחברתיות על אזור המטרופולין של תל-אביב. הגדלת הנגישות תביא למתן אפשרות מירבית של בחירת מגורים, תעסוקה ושירותים ע"י אוכלוסית המטרופולין. תהיינה אפשרויות גדולות יותר של בחירת מקומות עבודה לעובדים, ושל בחירת עובדים למקומות העבודה. בסך הכל יש לצפות ליעילות רמת המערכת הכלכלית, והגדלת ההתאמה של היצע הדיור לביקוש לדיור לסוגיו השונים. קבוצות אוכלוסיה נחשלת יוכלו לשפר את רמת חייהן, ע"י התערבות בפעילות המתרחשת בכל חלקי המטרופולין. יהיה להן יותר חופש בבחירה של עבודה, חינוך ובידור. שיפור אפשרויות הבחירה לגבי חלק גדול יותר של אוכלוסיית המטרופולין תעלה את רמת החיים הממוצעת של האוכלוסיה. קשרי תחבורה טובים יביאו לגידול היחידה הנושאת של תיפקודים מתמחים, בגלל הגידול בקהל הצרכנים הפוטנציאלי. רמת השירותים תעלה ויכנסו מוצרים ושירותים ברמה שאינה קיימת עדיין.

מעריך שימוש הקרקע במטרופולין.

הדגם הרדיאלי ההתחלתי של רשת ההסעה המונית ישתלב במערכת מטרופוליטנית ברורה של שימושי קרקע. במרכז המערכת נמצאת תל-אביב, שמעמדה כעיר המרכזית יתחזק עוד יותר. קווי הרשת יקשרו, בשלב ראשון, את העיר המרכזית לשרשראות של ערי לוויין היוצאות ממנה כאצבעות לכל העברים. בדרך כלל יודגש עוד יותר תיפקודן של ערים אלו כערי מגורים ומעמדן כמקומות מרכזיים לשירותים ייחלש. כמה מערי הלוויין ימשיכו להתמחות בפעילויות כלכליות ספציפיות, במסגרת המערך המטרופוליטני הכולל. התמחות כערי תעשייה, עיר נמל או עיר נופש יתבטא, כמובן, בתפרושת שימושי הקרקע. קווי הרשת מחברים את מרכזיהן של ערי הלוויין אל העיר המרכזית כשהם עוברים, בשלב ראשון, בשטחי הביניים הפנויים בין

האצבעות של שטח עירוני מפותח. כמה מאותם שטחי ביניים ישמרו כשטחי הפרדה, נופש וירק וניתן יהיה להגן עליהם מפני פיתוח מסוגים אחרים. חלק גדול של קווים רדיאליים יחצה, בשלב שני, שטח עירוני מפותח בין העיר המרכזית לבין ערי לוויין קיימות בשולי המטרופולין (בציר האורך במקביל לחוף הים). קווים אחרים שיתווספו בשלב השני מתוכננים מראש לחצות בדרכם אזורי מגורים. פיתוח נוסף של מגורים ייעשה בשולי המטרופולין ע"י הקמה של יישובים עירוניים חדשים (במזרח), שלא על קרקע חקלאית. חתך הצפיפויות של אזור תל-אביב הוא מטרופוליטני מובהק. יש כבר נטיה ליציאת אוכלוסין מהעיר המרכזית, אבל כוח המשיכה למגורים של האזור הפנימי במטרופולין (ערי האגד), עדיין גדול מאוד ביחס לשוליים. בהתאם, גדול הפער בערכי הצפיפות. הצפיפות לשטח מפותח (ברוטו עירוני) בתל-אביב—יפו היא כ-13 נפשות לדונם. בערי האגד ערכי הצפיפות גבוהים לפעמים עוד יותר: 17—10 נפשות לדונם בממוצע. הצפיפות נופלת תלולות מעבר לטבעת זו לערכים של 8—4 נפשות לדונם, וממשיכה לרדת בטבעת החיצונית של יישובים עירוניים ל-5—3 נפשות לדונם של שטח עירוני מפותח. רשת ההסעה המונית תביא למיתון הקיטוב בצפיפות באזור המטרופולין. יפתחו למגורים אזוריים נרחבים של קרקע לא יקרה ובעלת גישה טובה. הסביבה הפרברית בערי הלוויין תהווה מקור משיכה גובר לתושבי העיר המרכזית וחלק מערי הטבעת הפנימית, שתנאי המגורים בהן הולכים וגרועים בשל צפיפות, זיהום, רעש ושירותים לקויים. הדגם הרדיאלי ההתחלתי של הרשת המוצעת יביא לגידול רב של אזורי המגורים באצבעות של ערי לוויין הקשורות לרשת. ישופר כוח המשיכה של אזורי מגורים קיימים כגון לוד, רמלה, ראשון-לציון, ויושלם האיכלוס של אזורים דלילים. בעקבות היציאה הגוברת של אוכלוסיה מתל-אביב לערי לוויין בפריפריה של המטרופולין, יגבר הבידוד של אזורי השיקום בעיר המרכזית. תנאי המגורים והשירותים יורעו בהם עוד יותר, בעוד לתושביהם לא תהיה היכולת הכלכלית לצאת גם הם לפריפריה. הם יהוו

אחוז גדול והולך מאוכלוסית העיר על כל המשמעויות הכלכליות והחברתיות השליליות. יהא צורך לשקם אזורים אלו ואוכלוסיותם בהקשר מטרופוליטני. פתרון אפשרי — הצעת מגורים אלטרנטיביים באזורים של קרקע זולה בפריפריה, במקביל ליציאה מרצון מן העיר המרכזית של תושבים בעלי יכולת.

פעילות מרכזית בערי הלוויין לאורך קווי ההסעה המונית. העלאת רמת השירות של עסקים, מסחר ושירותים בעיר המרכזית, שיפור קשרי התחבורה בינה לבין ערי הלוויין והדגשת אופיין של ערים אלו כערי מגורים, תלווה בשינוי אופיים של המרכזים המסחריים הקיימים בערים אלו. תקטן רמת השירות של שירותים המתמחים כיום במע"ר של העיר המרכזית. מאידך, יגדל היקף המסחר במוצרי צריכה יומיומיים, זאת עקב הגידול הרב שיהיה באוכלוסית המגורים.

מיקום התחנות בערי הלוויין ישפיע על המערך המקומי של שימושי הקרקע. התחנה, שבכמה מקרים היא תחנה אחת לעיר בת 50—70 אלף תושבים, תהווה מוקד משיכה ראשון במעלה לפעילות מסחרית. פעילות זו תסתדר מסביב כשאחוז ניצול השטח גדל ביחס הפוך למרחק ההליכה ברגל מהתחנה.

שטחי הפרדה, ירק ונופש. עמקי הנחלים ירקון ואילון מהווים טריזים רחבים למדי של שטח הפרדה חקלאי ושטח ירוק. הם חוצים את האזור ממזרח למערב וחודרים לתוך השטח הבנוי הרצוף בלב המטרופולין. שטחים אלו נמוכים ומועדים להצפות. הקרקע כבדה ואינה נוחה לבנייה. האקלים חם בהשוואה לאזורי הגבעות שמסביב. מסיבות אלו לא משכו מגורים ונשאו ברובם פנויים. שטחים אלו הם הרזרבות היחידות לירק ולנופש שנתרו בגוף המטרופולין. במערך העתיד של שימושי קרקע מטרופוליטניים הם מיועדים למטרות אלה. מיקוד הצפיפויות והפעילות הכלכלית בזיקה למערכת של הסעה המונית, מחליש את התחרות על הקרקע בשטחי הביניים ומאפשר שימור אזורים אלה למטרות שטחי ירק ונופש.

תאום ושילוב הבינוי העירוני. מיצוי היתרונות שהמערכת תעניק למטרופולין מחייב נקיטת הצעדים הבאים: פיתוח מרכז העסקים הראשי וחלקים אחרים של הגלעין בקומפקטיות ובצפיפות גבוהה להבטחת מירב האפשרות של שימוש במערכת ההסעה המונית ע"י הליכה ברגל ושימוש במעלות ללא העזרות באמצעי תחבורתי נוסף.

פיתוח מרכז ומכוון של אזורי המגורים ומרכזים כלכליים וחברתיים מחוץ לגלעין בהיררכיה ובאינטנסיביות שיאפשרו מיצוי יתרונות במערכת לציבור המשתמשים. ההכרעות שתתקבלנה בתחומים הנ"ל אינן יכולות להשאר בגדר הכרעות לענין יעוד שמושי הקרקע ואינטנסיביות ניצולה בלבד, כפי שהדבר נערך היום במסגרת מוסדות ובהסדרי וחוקי התכנון הקיימים, אלא אף בהכרעות לגבי הכוונה ואכיפת מיקום, עיתוי והיקף הפיתוח.

יתרונות המערכת המוצעת

פירוט היתרונות

1. הגדלת מרחב ההזדמנויות והבחירה.
 2. הקטנה בזמן הנסיעה הנדרש.
 3. הקטנה בהוצאות הנסיעה הכוללת.
 4. הגדלת הבטיחות.
1. הגדלת מרחב ההזדמנויות והבחירה — כאמור בפרק הקודם, פיתוח המערכת יפתח אזורים חדשים להתישבות עירונית, יאפשר ריכוז מוקדי תעסוקה, קניות ובידור במקומות רצויים, יגוון היצע מקומות המגורים ומקומות העבודה. קיצור זמני הנסיעה ושיפור הקשרים יגדילו את מרחב ההזדמנויות והבחירה של המשתמשים במערכת.
2. הקטנת זמני נסיעה למשתמשים השבויים (captives) בתחבורה ציבורית — בהשוואת מערכות שונות של תחבורה ציבורית יש חשיבות מיוחדת לבעיית הנוסע החסר רכב פרטי בשירותי התחבורה הציבורית. הטבלה הבאה מציינת את השינוי שיחול בזמן הנדרש לנסיעות לגבי המשתמשים בתחבורה הציבורית הקיימת.

זמן ממוצע הנדרש מהנוסע על מנת להגיע לכיכר מגן דוד בתל-אביב (זמן ממוצע כולל הצטרפות והמתנה)

מספר תחבורה	במסלול	במסלול
המערכת	המערכת	המערכת
21	48	48
8	12	12
21	52	52
11	28	28
24	57	57
24	45	45
31	65	65
28	50	50
33	55	55
19	50	50
19	32	32
19	35	35
28	35	35

לסכום, במערכת ההסעה המוצעת, זמן הנסיעה כולל הצטרפות למערכת וזמני המתנה, יהיה בממוצע 20 דקות. בתחבורה הציבורית הקיימת זמן נסיעה למרחק זהה הינו 35 דקות ברמת שירות סבירה ו-45 דקות ברמת שירות גרועה.

יתרונות למשק הלאומי

1. ערך הזמן הנחסך מהמשתמשים ה"שבויים": החסכון בזמן הנסיעה של משתמשים אלה מסתכם מבחינת המשק כמופיע בטבלה הנתונה:

חסכון שנתי כולל בזמן (במיליוני שעות)	
בהשוואה לרמת שירות גרועה באוטובוסים	בהשוואה לרמת שירות סבירה באוטובוסים
92	55
60	35

הערך הכספי של החסכון השנתי בזמן — ערך הזמן נקבע בפריקטים שהוגשו לבנק העולמי ל-2.50 ל"י לשעה. ערך הזמן המינימלי בחישובים הכלכליים נקבע ל-1.25 ל"י לשעה. סוכם, כי נשתמש בבדיקות הכלכליות בשני הערכים לעיל. ערך זמן הנחסך בשנה (במיליוני ל"י) —

רמת שירות באוטובוסים	
רמת שירות גרועה	רמת שירות סבירה
2.50	1.25
230	115
150	75
230	140
150	88

אחת המטרות בהקמת מערכת הסעה המונית, היא, לקיים את המדיניות התחבורתית הכוללת לגבי פיצול הנסיעות בין אמצעי התחבורה השונים, ע"י מתן אלטרנטיבה של תחבורה ציבורית עם רמת-שירותים גבוהה לבעלי רכב פרטי, כשההוצאה הכספית לשימוש במערכת זו תהיה נמוכה מהשימוש ברכב פרטי. להלן מובא החסכון השנתי לבעלי רכב פרטי במיליוני ל"י *:

מחיר כספי	מחיר כלכלי
75	58
50	38

* אומדן זה מתבסס על ההנחות הבאות —
 חסכון לפרט בנסיעה לעבודה — 5.80 ל"י
 חסכון לפרט בנסיעה למטרות אחרות — 2.50 ל"י
 חסכון למשק בנסיעה לעבודה — 4.60 ל"י
 חסכון למשק בנסיעה למטרות אחרות — 1.80 ל"י

בעלי רכב אלה חוסכים בממוצע זמן של 5 דקות נסיעה, בגלל המהירות הגבוהה יותר של מערכת ההסעה המונית. חסכון זמן הנסיעה לנוסעים אלו מסתכם בכ-5 מיליון שעות בשנה, שערכם 12—6 מיליון ל"י. אומדן זה אינו כולל את החסכוניות בהוצאות רכישת ואחזקת רכב לציבור צרכנים, שימנע מרכישת רכב בכלל, או מרכישת מכונית משפחתית שניה בעקבות רמת-השירות שהמערכת המוצעת תעניק למשתמשים, וכן את החסכון בהוצאות התפעול ובחסכון בזמן לשאר המשתמשים ברכב הפרטי, עקב עליית רמת-השירות בתחבורה הפרטית, עם צמצום היקף תנועת הרכב הפרטי למטרות הנסיעה השונות.

2. הגדלת בטיחות הנסיעה

מערכת ההסעה המונית הינה אמצעי התחבורה הבטוח ביותר, בין כל האמצעים המופעלים בתחבורה היבשתית. במערכת האוטובוסים שיעור התאונות הנוכחי הינו 0.2 תאונה למיליון ק"מ/נוסע. ברכב הפרטי שיעור התאונות הנוכחי הינו 2.7 תאונות למיליון ק"מ/רכב.

מחיר תאונה ממוצעת למשק נאמד בכ-20,000 ל"י; ראה טבלה שלהלן: חסכון שנתי למשק במניעת תאונות במעבר לשימוש במערכת הסעה המונית (מיליוני ל"י)

תחזיות גבוהות לשימוש במערכת תחזיות נמוכות לשימוש במערכת	תאונות שנתיות נמנעות	
	רכב פרטי	רכב ציבורי
28,000,000	970	440
18,000,000	640	280

ריכוז היתרונות.

עם הפעלת המערכת, יגיע סך הכל של היתרונות למשק, הניתנים לביטוי כמותי, ל-146 מיליון ל"י לשנה, בהערכה המינימליסטית ביותר, ול-435 מיליון ל"י לשנה, בהערכה המקסימליסטית. יתרונות אלה מהווים שעור תשואה שנתי של 11% ו-33% בהתאם. המערכת תכסה במלואן את הוצאות התפעול. בהנחה של שימוש גבוה במערכת, גם תפריש סכומים לכיסוי ההוצאות.

בעלי רכב פרטי יהנו מחסכוניות ניכרים. בעל רכב פרטי שישתמש לנסיעותיו לעבודה וחזרה במערכת יחסוך בשנה כ-1,750 ל"י. הקמת המערכת תתרום תרומה חשובה להורדת מספר התאונות, ותמנע לפחות 1,000 תאונות בשנה.

סכום יתרונות שנתיים למשק של מערכת ההסעה המונית הניתנים לביטוי כמותי (במיליוני ל"י)			
שימוש גבוה במערכת		שימוש נמוך במערכת	
ערכים נמוכים * גבוהים *	ערכים נמוכים * גבוהים *	ערכים נמוכים * גבוהים *	ערכים נמוכים * גבוהים *
רווח תפעולי	70	119	79
ערך זמן נחסך	70	230	150
הוצאות תפעול הנחסכות	58	58	38
לבעלי רכב פרטי חסכון בתאונות דרכים	28	28	18
ס"ה כ"כ	226	435	285
כ"כ-% מערך ההשקעה	17	33	21

* נמוך או גבוה מתייחס למידת התרומה של כל פרמטר ליתרונות המערכת, באשר לערך הזמן, רמת-שירות באוטובוסים, גובה הוצאות תפעול לרכב פרטי ותעריפי הנסיעה.

שלבי ביצוע

תת־קרקעיות במידת הצורך) וזאת עקב הקושי להרחיבן בעתיד, עת תהיינה תחנות אלו בפעולה, כתחנות מרכזיות בשלב א'. הקמת השלב הראשון יארך כ־6 שנים. שלב ב' ימשך גם הוא כ־6 שנים. משך הזמן להשלמת המערכת כולה תלוי במידת החפיפה בין שני השלבים.

מערכת ההסעה הנה מערכת גדולה, מורכבת ויקרה, שהקמתה בשלמותה, תוך שנים מעטות, הנה מעבר לכושר הביצוע של המשק. סביר יהיה, לכן להקימה בשלבים. החלוקה לשלבים צריכה להיות כך, שכבר בשלב הראשון, ובתום כל שלב נוסף, ניתן יהיה לתפעל את החלק שהושלם; שלב צריך להיות אופטימלי במובן שיתן תוספת שירות מירבית ביחס להשקעה; קצב ההקמה צריך לעמוד במיגבלות של כושר ביצוע ותקציב.

השלב הראשון, המתואר להלן, כולל את התוואים העל־קרקעיים של המערכת. בשלב השני תושלם המערכת הבסיסית, שתוארה בחוברת זו, ע"י תוספת הקטעים התת־קרקעיים. השלב הבא הוא קו ירושלים, וכן תבנינה הסתעפויות עתידות נוספות שנסקרו בפרק "תוואים".

השלב הראשון יכלול את התוואים להרצליה, לפתח־תקוה (בלי החדירה התת־קרקעית למרכזי הערים), לנת.ל.—לוד—רמלה, וכן לבת־ים—חולון. המערכת תתבסס, בשלב זה, על האיילון כחוליית קישור מרכזית המחברת את התוואים בדרום ובצפון. מהתוואי העירוני התת־קרקעי ייבנה רק קטע קצר עד תחנה 17 (תחנת "בית הדר")*. בתום שלב זה תשרת המערכת 40 עד 50 אחוז מתוך סה"כ המשתמשים הפוטנציאליים של המערכת השלמה. יתקיימו בה כ־400,000 נסיעות (250,000 באלטרנטיבה הנמוכה). תפעול המערכת יהיה בקווים עוברים (לדוגמא בת־ים—פתח־תקוה) ובקווים טרמינליים בתחנות "ארלוזורוב" ו"בית הדר".

הוצאות הקמת השלב הראשון תהיינה כ־800 מיליון ל"י, בהתאם למפורט בטבלה, בהנחה שהתחנות הגדולות, מספר 10, 17 ו־20, והצמתים לידן, תיבנה בצורתן הסופית

* יחד עם זאת ברור שקטעי קווים וצמתי מסילות תת־קרקעיים יבנו כבר בשלב זה ליד התחנות הטרמינליות.

לוח הזמנים העקרוני לבצוע שלב א' הנו:

4 חדשים שמהם 2 הם בנתיב הקריטי	1. התארגנות
" " " 12 " "	2. תכנון כולל והכנת מפרטים
" " " 18 " "	3. תכנון מפות והכנות למכרזים
" " " 36 " "	4. בניה
" " " 36 " "	5. הזמנת ציוד והתקנתו
" " " 24 " "	6. הקמת מערך ארגוני, גיוס כח אדם ואמונו
" " " 4 " "	7. הרצה
" " " 72 חדש	גמר שלב א'

עלות שלב א' (באלפי ל"י)

ס"ח	הוצאות כלל מערכתיות	ת"א, נת"ל לוד, רמלה	תואי ת"א—בתים	תואי תל־אביב—פ"ת	תואי ת"א—הרצליה	קו הפנים תל־אביב	הפריט
157,400	* 15,000	35,000	16,000	21,400	16,000	54,000	מסילות ומבנים
225,500	—	33,000	22,500	16,500	22,000	131,500	תחנות
106,400	—	43,200	16,000	18,200	17,600	11,400	חשמל
69,300	32,500	8,800	8,000	4,300	5,200	10,500	בקרה וכרטוס קרונות
105,000	105,000	—	—	—	—	—	תכנון, פקוח ומנהלה
55,400	4,500	12,000	6,500	5,600	6,200	20,600	בלתי צפוי מראש
81,000	6,000	18,000	9,000	9,000	9,000	30,000	
800,000	163,000	150,000	78,000	75,000	76,000	258,000	ס"ח

* חינוכים לקרונות ובית מלאכה מרכזי.

כך ייראה מיפולס הרכבת בתחנה תתיקוק
עית רגילה כדוגמאת תחנות מס. 11, 12, 13,
14, 15 ר-16. בתל-אביב והתחנות במרכז
הרצליה ופתח תקוה.



חולון הולון ▶

AK