

תכנון נופי של מסילות רכבת

אדריכלית נוף טלי מרק, אדריכלית נוף הלה רותם הלוי, אדריכל נוף עופר מור*



המסילה/הקו המהיר מתל אביב לירושלים: מבט אל הגשר החוצה את עמק הארזים ופורטל כניסה למנהרה

הגשרים ניתן להדגים את אופי וטיב האתגרים והמשימות שבהם נתקלים אדריכלי הנוף בעת התכנון והליווי הנופי של מסילת רכבת.

המסילה / הקו המהיר מתל אביב לירושלים

בשנים האחרונות הפרויקט המתאגר של קו הרכבת המהיר לירושלים נמצא בביצוע מתקדם מאד. משרדנו אמון על התכנון הנופי בשלושה קטעי המסילה.

תוואי המסילה עובר בטופוגרפיה קשה ובאזורי נוף וטבע "רגישים" (שטחי יערות ושטחים טבעיים לא מופרים, שמורות טבע וכדומה). תוואי המסילה חוצה ערוצי נחלים כנחל יתלה ונחל לוז שהם בעלי ערכי טבע ונוף גבוהים. פני השטח המתאגרם לצד ערכיות השטח הכתיבו שימוש רב במנהרות ובגשרים, כך שתוואי המסילה "מרחף" כמעט בלי לגעת בקרקע.

בשל הנתונים הללו, הטיפול הנופי מתמקד בעיקר בכניסות ויציאות מהמנהרות, בגשרים ובהשתלבותם בנוף הסובב.

תוואי המסילה חולק ל"מרחבי תכנון נופיים" כשכל מרחב מכיל פתח יציאה של המסילה מההר (פורטל המנהרה), גשר וסביבתו ופתח כניסה של המסילה להר (פורטל המנהרה) ודרכי הגישה (דרכי העבודה) הרבות שנדרשו.

אחד ממרחבי התכנון כלל גם קטע בו המנהרה בוצעה בשיטת CUT & COVER, בו נדרש שיקום נופי מוגבר.

השיקום הנופי לאורך התוואי כלל שיחזור של המופע הסלעי שהינו

◀ המשך בעמוד 38

בשנים האחרונות אדריכלי הנוף נדרשים לקחת חלק מהותי בחזית התכנון של מסילות הרכבת החדשות. תרומתם של אדריכלי הנוף בתכנון תשתיות אורכיות הפכה למשמעותית מאד. בפרויקטים כאלה, בהם השתתפנו כיועצים ומתכנני נוף, ניסינו ולעיתים קרובות גם הצלחנו, כבר בשלבי התכנון, לתרום להצנעה ולהשתלבות המסילה בנוף ולמזעור, ככל האפשר, של הפגיעה ההכרחית בסביבה

תכנון הנוף מתחיל בלימוד, ניתוח והבנה של הסביבה בה מתוכנן תוואי המסילה. הסביבה מחולקת ליחידות נוף ולתאי שטח וכל אחד מהם מנותחים ונלמדים לעומק. לאור מסקנות הלימוד והניתוח של סביבות התכנון מתגבשות ההמלצות הנופיות בדבר מזעור הפגיעה בסביבה ובדבר אופי השיקום הנופי.

תרומת והשפעתם של אדריכל הנוף על התכנון משמעותית במיוחד בתחילת תהליך התכנון, הן בהתוויה ומיקום, בנוף ובטופוגרפיה והן בשמירה מקסימלית על ערכי הטבע והנוף הקיימים. בהמשך, תורמים אדריכלי הנוף לעבודות השיקום הנופי ולשילוב ולהטמעת התשתית בסביבה ובנוף בהם עובר התוואי. במספר פרויקטים בהם היה משרדנו מעורב לאחרונה, כאדריכלי הנוף של המסילה וכאדריכלי



כניסה למנהרה באזור חפירה ומילוי במהלך השיקום



כניסה למנהרה ודרך זמנית לאחר שחזור הטופוגרפיה



כניסה למנהרה לפני עבודות השיקום הנופי

מאוד דומיננטי באזור זה, שימוש באדמת חישוף ושימוש בצמחייה מקומית. המופע הסלעי מורכב ממספר תצורות סלע שנוצרות מסלעים בודדים הפזורים על הקרקע דרך משטחי סלע רציפים וגדולים (שקשה היה לשחזרם), וכלה בטרסות אבן (שרידי חקלאות עתיקה). לכל התצורות האלה ניסו לתת ביטוי בשיקום הנופי בהתאמה לנתוני השטח.

שיקום דרכי הגישה הזמניות שנדרשו לביצוע הפרויקט כלל התייחסות תכנונית מפורטת ופרטי שיקום מיוחדים. בין היתר, שריון המילוי, שימוש בשקוי יוטה מלאים באדמה ובשכבה העליונה יריעות וכוורות קוקוס לצורך שיחזור השיפועים המקוריים התלולים של השטח. כך למשל, הגשר החוצה את נחל לוז, נבנה על דופן הר בשיפועים תלולים מאד ונדרשו מספר גדול של דרכי גישה זמניות לביצוע עמודי הגשר והפורטלים (כניסות למנהרות). במסגרת שיקום הנוף, בכדי להעלים את החציבות שנדרשו לביצוע שחזרה הטופוגרפיה המקורית של השטח.

לצורך שיחזור המסלע נאספו בולדרים במהלך החציבות. זו הייתה משימה לא פשוטה בשל גודלם העצום של חלק מהסלעים. משימה מורכבת יותר הייתה באזורים בהם לא היו בולדרים כי אם משטחי סלע רציפים. שם נעשה מאמץ לשבור את משטחי הסלע באמצעות כלים כבדים. ניסיונות אלה לא צלחו. הפתרון נמצא בדרך של יצירת מקבצים צפופים של סלעים היוצרים תחושה של מאסה רציפה אחת. זאת, בכדי לנסות לשחזר, ולו במעט, את מראה משטחי הסלע. אתגר "סלעים" נוסף היה קשור למרחב החציה של נחל

לוז. השטח התאפיין בטרסות חקלאיות המשולבות במדרגות סלע טבעי החוצות את המדרון. נעשה מאמץ ניכר לשחזר את המופע על-ידי בניית טרסות באופי הטרסות ההיסטוריות, תוך שילובן במדרגות הסלע הטבעי.

מבנה הפורטלים (כניסות ויציאות מהמנהרות) תוכנן בעיצוב הדומה לפיית "חליל". שיקום הנוף והאינטגרציה לשטח נעשו בכיוון המשחזר את השיפועים הקיימים ומופעי הסלע בשטח, כך שייראו מינימום אלמנטים הנדסיים (כדוגמת קירות תמך) וההפרה של מרקם הנוף הטבעי תהיה מינימאלית.

בפורטל בכניסה למנהרה (בכניסה של המסילה מתחת לכביש מס' 1 הנכנס לירושלים) נוצר מדרון תלול מאוד, בד בבד עם מגבלה של תחום עבודה צר מאוד. לכן, תוכננה מערכת של "טרסות" (קירות אבן) שחופו באבן חאמי טבעית, המתאימה ל"כניסת" המסילה לירושלים.

מזמין: רכבת ישראל; **מתכנן ראשי:** אמי- מתום; **מתכנן נוף:** גרינשטיין הר-גיל, אדריכלות נוף ותכנון סביבתי; **אדריכל גישור ופורטלים:** אד' מיכה ורטהיים; **קונסטרוקציה:** גשר 7 - אמי מתום, **גשר 9** - י.ד.ע הנדסה, **גשר 10** - בני מייירנץ; **פורטלים; מנהרה** 1 - ג.א.ש מהנדסים **פורטלים נוספים** - אמי מתום.

מסילת רכבת בראשון לציון, מתחנת ראשונים לתחנת משה דיין

פרויקט ענק זה שאנו משמשים בו כאדריכלי הנוף ואדריכלי הגשרים הוא תוואי של מסילת רכבת בין שתי תחנות רכבת קיימות, בצד הדרומי של העיר ראשון לציון, במערב ובמזרח לה. הפרויקט כולל תכנון תחנת רכבת נוספת במרכז התוואי. הפרויקט מצוי בשלבי תכנון (תכנית תב"ע בהליכי אישור להפקדה).

המסילה מתוכננת, בצמוד לכביש 431 וכביש 20 וחוצה מספר רב של מחלפים ("מבוא איילון" ו"עין הקורא"). אזור רווי מערכות תשתית.

◀ המשך בעמוד 40



אזור חפירה ומילוי במהלך השיקום. פיזור אדמה והנחת מקבצי סלעים

3. שילוב צמחים המתאימים לאזורי הבריכות, בניית בריכה חדשה, שיקום דרכי העפר הקיימות ליצירת מרחב נעים לטיול ושהייה. באזור שמדרום לתוואי, בו קיים שטח נרחב המכיל בריכות לחלול המהוות חלק מרצף של טבע עירוני המיועד לטיול וצפייה בציפורים.

מזמין הפרויקט: רכבת ישראל; **מתכנן ראשי:** חברת ד.א.ל הנדסה; **אדריכלות מבנים ואדריכלות נוף:** גרינשטיין הר-גיל אדריכלות נוף ותכנון סביבתי; **קונסטרוקציה:** פ.ק.צ מהנדסים.

מסילת רכבת עכו-כרמיאל

הפרויקט נעשה במסגרת פרויקט תכנון וביצוע מסילת רכבת עכו-כרמיאל שביצעו נמצא בסיום בימים אלה ממש. משרדנו שימש כמתכנני האדריכלות והנוף של שני מקטעים מרכזיים. שטח התכנון עליו היינו אמונים השתרע ממערב, בעמק, מול צומת כביש 70 וכביש 85 (צומת ג'דידה), ובמזרח מול הקצה המזרחי של הכפר מג'ד אל-כרום. המאפיינים הנופיים העיקריים של השטח הם שטחי חקלאות ואזורי חורש רחבי ידיים.

תוואי המסילה במקטע זה עובר בשתי מנהרות מקבילות באורך כ-4 ק"מ מתחת ליער גילון.

תפקידנו העיקרי כאדריכלי הפרויקט היה לתכנן את פתחי המנהרות (הפורטלים) ואת המפגש שבין פתחי המנהרות לשטחים הסובבים אותן והשתלבותן בנוף. פתחי המנהרות מוקמו בקצה חפיר עמוק המוביל אליהן. המפגש כלל עיצוב, בשילוב בין מדרונות חפורים ומשוקמים וקירות תמך גבוהים מאד בכדי למזער את כמות השטח שייפגע עקב ביצוע הפרויקט. הקירות עוצבו בגמר דמוי אבן טבעית, מסותתת מסורתית, "חאמי" או אבן חירבה, בדומה לשפה העיצובית האופיינית לכפרי הגליל. עם זאת, לא נעשה שימוש באבן טבעית אלא חזית האבן המסורתית בוצעה ע"י יצירת בטון בתבניות גומי וצביעת הבטון.

המדרונות שוקמו באופי הדומה לאופי של יחידות הנוף הגובלות בהם. בסמוך למטעי הזיתים האופיינים לאזור ("בקעת בית הכרם"), נשתלו עצי זית בכירים וביניהם פרחים עונתיים וגיאופיטים. בסמוך לאזורי החורש, נשתלה צמחיה האופיינית לחורש הגלילי - עצי אלון מצוי, אלון תבור וכליל החורש וביניהם שיחים, בני שיח, פרחים עונתיים וגיאופיטים. זאת, ליצירת מופע עשיר ומורכב הדומה לחורש טבעי. תכנון תוואי המסילה, כלל גם הסטה של כביש 85 ותכנון שני גשרים - גשר רכבת מעל צומת אחיהוד וגשר מעל לכביש הכניסה לאזור תעסוקה בר-לב.

לכל אורך התוואי נשמרה השפה האדריכלית כשל המקטע המזרחי, ליצירת רצף ואיחידות עיצובית לאורך התוואי כולו. הקירות בחובם מדרגים ליצירת טרסות מגונות אשר ייצפו על ידי הנוסעים ברכבת. הצמחייה תוכננה, בהתאם ליחידות הנוף - שטחי "מטעים" ושטחי "חורש". הושם דגש כך שלא יותרו שטחים "כלואים", בין כביש 85 למסילה, ללא טיפול. לצורך כך נערך תיאום בין נציגי רכבת ישראל לחברת נתיבי ישראל בנושא תחזוקה ושיקום של כל השטח, בין שתי מערכות התשתית, אשר לא ניתן היה להמשיך לעבד חקלאית, והוא שוקם כשטח חקלאי, או כחורש, ליצירת רצף ירוק איכותי.

מזמין הפרויקט: חברת נתיבי ישראל; **קבלן תכנון וביצוע (קטעים 2+3):** חברת דניה סיבוס; **אדריכלות מבנים ונוף:** גרינשטיין הר-גיל אדריכלות נוף ותכנון סביבתי; **מתכנן מוביל קטע 2:** גורנר ד.א.ל; **קונסטרוקציה קטע 2:** ויה ברידג'ס; **מתכנן מוביל קטע 3:** גורנר ד.א.ל; **קונסטרוקציה קטע 3:** S.P.B שמיר פוזנר בראון.



בהליך התכנון עסקנו בבחינת חלופות למיקום תוואי המסילה. כאשר הסוגיה התכנונית העיקרית הייתה האם עדיף מבחינה נופית וסביבתית לתכנן תוואי מסילה העובר תת-קרקעית, במנהרה, מתחת למערכת הכבישים הקיימת או תוואי מסילה "מרחף", העובר מעל מערכת הכבישים הקיימת. לאחר בחינה מעמיקה של היבטים רבים (נופיים ואחרים) הוחלט כי המסילה "תרחף" מעל מערכות התשתית על גשר באורך של כ-3.5 ק"מ.

לפני קבלת ההחלטה על תכנון גשר כל-כך ארוך וגבוה, נבחנו הנצפות של הגשר המתוכנן מהסביבה ואופן השתלבותו במערכת הכבישים והמחלפים הקיימים. לצורך כך נבנה מודל דינמי של כל המרחב ובעזרתו הוחלט כי גשר יעוצב באופן "אורירי" ככל שניתן, ולתכננו כך שישתלב מדרום למערכת הכבישים כעין "שער" דרומי לעיר. בין עיקרי התכנון שעמדו לנגד עינינו היו הנושאים הבאים: הבלטת אופקיות הגשר והצנעת העמודים, הדגשת מוקדי עניין, השתלבות אורבאנית עם מבנים סמוכים, שיקום נופי של אזורים מופרים, מזעור הפגיעה בערכי טבע, שימוש חדש בשטחים הכלואים, שמירת המבטים הקיימים, מיסוך מפגעים ויזואליים, ריכוך ויזואלי של אלמנטי הבינוי והשבת החזות הירוקה, לאורך כביש 431 וכביש 20.

לתכנון תוואי המסילה והגשר שותפים אנשי מקצוע רבים (יועצים סביבתיים, תחבורה, תשתיות, קונסטרוקציה ועוד). בתסקיר הסביבה הציגו תובנות של כל היועצים המקצועיים. אלה תרמו ליצירת פרויקט הנותן מענה הנדסי לכל מערכות התשתית הקיימות והמתוכננות, תוך השתלבות מיטבית עם הסביבה.

בתכנון הנופי והאדריכלי הושם דגש על שלושה נושאים עיקריים:

1. שיקום כל שטחי הגינון של צידי כביש 431, בצמחיה זהה ככל האפשר לקיימת, ליצירת שטח הרמוני הכולל את כביש 431 ומסילת הרכבת.

2. פיתוח שטחים כלואים שנוצרו מצפון לתוואי, בין המסילה לכביש 431 - כחלק מרצף של חיץ ירוק קיים בין השכונות הדרומיות של ראשון לציון לכביש 431.