



תכנון וייצור אלמנטים מתועשים לפרויקטי תשתית

הבנייה המתועשת מייעלת את הבנייה, משפרת את איכותה, חוסכת בזמן ובמשאבים ומקצרת את זמן ההקמה בשיעור ניכר. בזכות יתרונות השיטה היא מיושמת בכל הפרויקטים של הנדסה אזרחית. בכתבה הבאה על תכנון וייצור אלמנטים מתועשים עבור פרויקטי תשתית מהגדולים במשק

שמעון כהן*



אלמנטים מיוחדים לנסיעת רכבי חירום במנהרות, פרויקט חסילות. צילום: אדי ישראלי

לקביעת המתכנן; חיסכון בזמן ההרכבה בשטח וכפועל יוצא חיסכון כספי. בנוסף, השיטה מייצרת את הצורך בעבודת הפועלים על פיגומים ותורמת לבריאות בעבודה.

תכנון וייצור אלמנטים טרומיים לפרויקט הרכבת הקלה

בניית תחנות תת קרקעיות לרכבת הקלה, בלב המטרופולין של מדינת ישראל, מתחת לכבישים העמוסים של גוש דן, הינה

לאתרי הבנייה ומורכבים במהירות בשטח הפרויקט. שיטה מתקדמת זו מאפשרת להגיע לתוצאות מדויקות ברמת גימור גבוהה במיוחד. תהליך הייצור עצמו מונע זיהום אוויר, לכלוך ומטרדים הנגרמים בשיטות הבנייה הקונבנציונליות בשטח ולכן, הבנייה המתועשת זוכה גם לכינוי "בנייה ירוקה".

בין יתרונות השיטה: בקרה הדוקה על איכות החומרים ודיוק הביצוע והאפשרות "לתפור" את המוצר עבור הלקוח, בהתאם

המפעלים לבנייה מתועשת של שיכון ובינוי סולל בונה הינם מהגדולים ומהמובילים במדינת ישראל בתחום ייצור אלמנטים מתועשים לבנייה, תשתיות, גשרים ואלמנטים טרומיים. עם עבודת המפעל נמנים פרויקטים לאומיים ופרויקטים מובילים אחרים.

הבנייה המתועשת עושה שימוש בטכנולוגיות מתקדמות לייצור חלקי בניין מודולריים מותאמים לפרויקט ולצרכים. הם משוועים ממפעלי החברה

שבגליל המערבי. המנהרות משמשות את מסילת הרכבת בין עכו לכרמיאל. מנהרת הרצליה - רכבת השרון שמוקמת על תוואי כביש 531 ובמסגרת פרויקט 531, כוללת 2 תחנות חדשות, האחת מתחת לגבול הרצליה-רעננה והשנייה, רעננה דרום, ממוקמת בעומק של 14 מטרים מתחת לאדמה. בין שתי התחנות מנהרה מחברת שנחצבה באורך 1.8 ק"מ.

לראשונה בישראל - ייצור אדני רכבת מסוג LVT

לצורך שני פרויקטים אלו, המפעלים לבנייה מתועשת של שיכון ובינוי סולל בונה החלו לייצר, לראשונה בישראל, אדני רכבת מסוג LVT בשיטת ייצור שוויצרית, על פי תקנים בינלאומיים מחמירים. האדנים סופקו למנהרות גילון ולמנהרת הרצליה רעננה והורכבו בשיטת SLAB TRACK.

בשונה מאדני רכבת רגילים המונחים על מצע חצץ, אדנים אלו מיועדים להצבה על משטח בטון, כאשר בכל אדן משולב גומי ייעודי שמפחית באופן משמעותי את רעש הנסיעה של הרכבת בתוך המנהרות.

לצורך ביצוע הפרויקט יובאה למפעל מכונת ייצור אדני LVT, משוויץ. במפעל הוקמה מחלקת ייצור ייעודית לייצור ואבזור האדנים. בנוסף, הוקם מערך בדיקות מעבדה קפדני וצמוד.

על פי דרישות המפרט, הורכבה במפעל תערובת בטון ייחודית. פורמולת הבטון נקבעה על ידי טכנולוג הבטון של סולל בונה ובסיוע וליווי של טכנולוג בין לאומי,



אבא הילל הרכבת הקלה. צילום: דגן פתרונות ויזואליים

הרכב מעל התחנות התת קרקעיות שנבנות מתחת לכביש, נועדה לאפשר את המשך זרימת התנועה כסדרה ולייתר את הצורך בהסטת התנועה לדרכים חלופיות.

פלטות הבטון הכוללות אביזרי הרמה, שמאפשרים את הוצאתן בכל עת על פי הצורך והכנסת ציוד וחומרים שונים לתוך פיר התחנה, וסגירת הפיר מחדש מיד לאחר מכן. השימוש בפלטות הבטון ייעשה לאורך כל שלבי בניית הפרויקט ובסיום העבודות תתבצע יציקה וסלילה קבועה של הכביש בציר שמעל תוואי התחנות.

אספקת אלמנטים טרומיים למנהרות גילון והרצליה

מנהרות גילון - הן זוג מנהרות באורך 4.8 ק"מ כל אחת, שנחפרו תחת הר גילון

אתגר מורכב ביותר שדורש גם היערכות לוגיסטית לא פשוטה.

הקו האדום של הרכבת הקלה כולל תחנות תת קרקעיות שמבוצעות על ידי שיכון ובינוי סולל בונה ונמצאות בשלבי בנייה: תחנת ביאליק, תחנת אבא הילל, תחנת אלנבי, תחנת שאול המלך, תחנת יהודית, תחנת ארלוזורוב.

במפעל הוקמה מחלקת ייצור ייעודית לייצור ואבזור האדנים. בנוסף, הוקם מערך בדיקות מעבדה קפדני וצמוד

על פי דרישת המזמין כבר בראשית הפרויקט היה ברור שיש לעשות כל מאמץ ולבצע את העבודה במהירות האפשרית ובמינימום הפרעה לתנועת כלי הרכב המאסיבית שפוקדת את מטרופולין תל אביב-יפו מדי יום.

התכנון כלל אלמנטים מבטון דרוך שיוצרו במפעלים לבנייה מתועשת של שיכון ובינוי סולל בונה.

שש התחנות האמורות נחפרו לעומק הקרקע ומעליהן הונחה קונסטרוקציית מתכת. מעל קונסטרוקציה זאת הונחו פלטות בטון ייעודיות בעובי של 25 ס"מ, דרוכות בכבלי פלדה. בדריכה נעשה שימוש בכבלי דריכה בעובי של 1/2". הפלטות יוצרו במפעל במיזות הנדרשות על פי התכנון המקדים, כך שיאפשרו התאמה מדויקת לחלוטין לתוואי הדרך שעובר מעל התחנות.

הנחת פלטות הבטון על ציר הנסיעה של כלי



פורטל מזרחי כרמיאל. צילום: דגן פתרונות ויזואליים



מפעל טרומי חיפה - אדני רכבת LVT. צילום: דגן פתרונות ויזואליים

המתמחה בייצור אדני רכבת. לצורך ניהול וביצוע הפרויקט עברו עובדי ומנהלי המפעלים לבנייה מתועשת הכשרות מקצועיות על ידי צוות יועצים בינלאומי משוויץ. מהנדס המפעל ליווה את התהליך מתחילתו ועד להעמסת האלמנטים ואספקתם למנהרות בשטח. הפרויקט התנהל באינטנסיביות רבה ובמאמץ מתמיד על מנת לעמוד בלוחות הזמנים הצפויים שנקבעו. כל זאת, בפיקוח קפדני של גורמים מקצועיים מהארץ ומחו"ל. המפעל עמד בלוחות הזמנים על פי התכנון שנקבע: 210 ימי ייצור, אבזור ומשלוח של האדנים לשטח, תוך עבודה מאומצת סביב השעון.

במסגרת הפרויקט סופקו כ-42,000 אדני רכבת בקצב של 200 אדנים ביום.

אלמנטים טרומיים לנסיעת רכבי חירום

תכנון וביצוע של מנהרות רכבת תת קרקעיות כוללים גם שטחי מילוט והקצאת שטח ייעודי לנסיעת רכבי חירום. במהלך הפרויקט לאספקת אלמנטים למנהרות גילון והרצליה, יוצרו במפעל אלמנטים טרומיים מיוחדים שהותקנו לצד מסילות הרכבת על מנת לאפשר כניסה ונסיעה בשעת הצורך של רכבי חירום בתוך המנהרה.

היקף הייצור עבור מנהרות גילון והרצליה: כ-8,600 אלמנטים.

לצורך הנחת האדנים בתוך המנהרה נעשה שימוש במשאית מנוף שנכנסה למנהרה ונסעה על גבי האלמנטים המיועדים לרכב חירום. (ראה תמונת פתיח).

קיר תמך מקרקע משוריית לפרויקט מנהרת גילון

המפעלים לבנייה מתועשת של שיכון ובינוי סולל בונה מייצרים קיר קרקע משוריין בשיטת TERRA TECHNO. שיטה זו מאפשרת תמיכת הקרקע באמצעות קיר בטון מזוין, על ידי שריון הקרקע שמאחור בסולמות פלדה. הקירות מיוצרים על פי דרישות וצורכי המזמין. גודל אלמנט קיר קרקע משוריין הוא 160 ס"מ*125 ס"מ. שלבי התכנון, הייצור והאספקה מבוצעים באחריות המפעלים לבנייה מתועשת של סולל בונה.

בפרויקט מנהרת גילון יוצרו וסופקו כ-3,700 מ"ר קיר קרקע משוריין בגימור דמוי אבן חמי. ייצור האלמנטים מתבצע בתוך תבניות ברזל, כשבתחתיתן מונחת תבנית גומי שאחראית ליצירת הדוגמה הנדרשת של קיר האבן. לתערובת הבטון מוסיפים גוון צבע על מנת לקבל גוון אבן



גשר צומת אחיהוד - קיר תמך משוריין. צילום: דגן פתרונות ויזואליים

טבעית. השימוש בקיר תמך קרקע משוריין התבקש לצורך תמיכת הקרקע מסביב לתוואי הכניסה והיציאה למנהרות (כפי שניתן לראות בתמונה).

לסיכום, המפעלים לבנייה מתועשת שיכון ובינוי סולל בונה מבססים את יכולותיהם על ניסיון עשיר ורב שנים, מקצועיות העובדים והמנהלים, ואיכות ללא פשרות, תוך עמידה בתקנים ישראליים ובין לאומיים. כל אלו מאפשרים למפעלינו הן לייצר מוצרי מדף סטנדרטיים והן לתת פתרונות חדשים ויצירתיים לפי צורכי הפרויקט ודרישות הלקוח.

המפעלים לבנייה מתועשת של שיכון

ובינוי סולל בונה משתרעים על כ-90 דונם בחיפה וכוללים: מפעל לייצור לוחות חלולים דרוכים (לוח"דים) - יכולות ייצור של כ-240,000 מ"ר לוח"דים בשנה; מפעל לייצור אלמנטים מבטון דרוך ומבטון לא דרוך - יכולות ייצור של כ-9,500 מ"ר בשנה; קו למוצרים מיוחדים ע"פ דרישה - יכולת ייצור מעל 10,000 מ"ר בשנה; קו ייצור חזיתות טרומיות יכולת ייצור של כ-20,000 מ"ר בשנה.

המפעלים המתמחים בייצור אלמנטים מתועשים ומצטיינים ביכולות ייצור באיכות הגבוהה ביותר לכל סוגי האלמנטים בהנדסה אזרחית, תוך עמידה בתקנים ישראליים ובתקני איכות בין לאומיים. עם לקוחות המפעלים נמנים: משרד הביטחון, משרד הבינוי והשיכון, החברה הלאומית לדרכים, חברת דרך ארץ, חברת החשמל וכן גופים פרטיים כגון: תדהר, דניה סיבוס, אפקון, טר-ארמה ועוד.

*** שמעון כהן, מנהל המפעלים לבנייה מתועשת שיכון ובינוי סולל בונה**