

# מפרט מיוחד להידוק ובקרת איכות חצץ רכבת בעבודות עפר.

גרסה 2

ינואר, 2015

חיפה

## 1.1 מבוא למפרט המיוחד

רכבת ישראל מתכננת מבנה תחתון ועליון של מסילות ברזל בהתאם ל- " הנחיות תכנוניות לתכינת המבנה התחתון של מסילות ברזל", עדכון 2014 או מעודכן ביותר .

ההנחיות התכנוניות לתכינת המבנה התחתון של מסילות הברזל, מיועדות לקביעת עובי המבנה התחתון של מסילות ברזל כפונקציה של תסבולת השתית והמצע המתבטאים בערכי מודול הדפורמציה (Ev2), של פני המיסעה והשתית.

כמו שמוגדר בהנחיות, לקבלת הערכים של מודול הדפורמציה (Ev2), אפשר להשתמש במכשיר ה- LDW הגרמני או במכשיר ה- FWD הנייד.

מעל השכבות העליונות של המצעים (מבנה תחתון) מתוכננת שכבת החצץ רכבת כחלק ממבנה עליון של המסילה. בהנחיות הנ"ל לא מוגדרות קריטריונים, דרישות והנחיות לביצוע שכבת החצץ מבחינת ציוד, רמת הידוק ובקרת איכות של עבודות אלה.

לאחרונה בעולם התפתחה טכנולוגית שיטת הידוק חצץ למסילות ברזל ע"י מכבשים עם מערכת בקרה מיוחדת המאפשרת בקרה על רמת ההידוק ואיכות העבודות הנ"ל .

במדינות המובילות בתחום הרכבות, בוצעו עבודות מחקר בנושא בקרת איכות של שכבות חצץ רכבת ע"י קבלן עבודות עפר ונקבעו קריטריונים מסוימים ודרישות בנושא, אולם אנו לא יכולים להיעזר ולאמץ את הנתונים האלה בארץ מסיבות כמו איכות חומר גלם לייצור חצץ רכבת, ציוד מכאני קיים בשוק, שיטות ביצוע ובקרה .

מטרתו של ה"מפרט המיוחד להידוק ובקרת איכות חצץ רכבת בעבודות עפר" היא - קביעת דרישות וקריטריונים לעבודות הידוק של חצץ רכבת בעבודות עפר, הגדרת מודול הדפורמציה (Ev2) ורמת הידוק אופטימאליים, הכנת הנחיות הנדסיים לביצוע ובקרת איכות של עבודות חצץ למסילות ברזל.

המפרט המיוחד הנ"ל הוכן על בסיס מחקר "קביעת טיב ורמת הידוק של חצץ רכבת בעת בניית המסילה", של חב' איזוטופ, בהתייחסות ל- "מפרט לייצור ואספקת רבד חצץ למסילת ברזל" 2004 או מעודכן ביותר.

## 1.2 המפרט המיוחד

**סעיף 1.1.** ה"מפרט המיוחד להידוק ובקרת איכות חצץ רכבת בעבודות עפר", מוצג בסעיפים הבאים:

**כללי** מפרט מיוחד זה מתייחס לביצוע עבודות חצץ ע"י קבלן עבודות עפר בפרויקטים רכבתיים להקמת מסילות ברזל.

**סעיף 2.** במסגרת עבודות העפר של פרויקט רכבתי להקמת מסילות ברזל עם מיסעת חצץ, על קבלן עבודות העפר לבצע שכבה תחתונה של חצץ מבנה עליון.

**עבודות חצץ ובקרה על החומר.** ייצור ואספקת חצץ רכבת יש לבצע על פי "מפרט לייצור ואספקת רבד חצץ למסילת ברזל", 2004 או העדכני ביותר.

עבודת חצץ הנ"ל כוללת בין היתר: הובלה, בדיקת ואישור החומר, פיזור, פילוס והידוק חצץ, בדיקות של מערכת בקרת והבטחת איכות וקבלת שכבת החצץ ע"י רכבת .

בקרת איכות של חצץ מתחילה עוד בשלב של ייצורו במחצבה (בדיקות מוקדמות) , ראה "מפרט לייצור ואספקת רבד חצץ למסילת ברזל", 2004 או העדכני ביותר.

אישור לשימוש בחצץ יינתן רק לאחר ביצוע בדיקות חצץ מערום באתר העבודה של הפרויקט. הבדיקות יבוצעו ע"י מעבדות בקרת והבטחת איכות של הפרויקט. כמות ותדירות בדיקות בקרת איכות מערום באתר העבודה תהיה על פי טבלה מס' א1 של "מפרט לייצור ואספקת רבד חצץ למסילת ברזל", 2004 או העדכני ביותר. כמות ותדירות בדיקות הבטחת איכות מערום באתר העבודה יש לבצע על פי התכנית הרלוונטית. במקרים מסוימים כגון: חוסר בדיקות בקרת איכות, חשש לאיכות מבדיקה וויזואלית וכדומה, רכבת ישראל שומרת לעצמה זכות לקחת מדגמים משכבת החצץ המוכנה ולבצע בדיקות התאמה למפרט הרכבת. פיזור חצץ מתבצע רק לאחר בקרה מלאה של שכבת מצע א' העליונה (מכשיר גרעיני, FWD וכדומה). מידות גיאומטריות של פריזמת החצץ לרבות סטיות מותרות לביצוע, יש להגדיר בתכניות תכנון (חתכים טיפוסיים) ומפרט טכני (פרשת טכני) של הפרויקט. המידות הגיאומטריות של פריזמת החצץ, שמוגדרות בתכניות לרבות רוחב וגובה, הן לאחר הידוק מלא ובקרה של שכבת החצץ.

מטרתו של ההידוק, לקבל רמת ההידוק הנדרשת ללא הרס אבן החצץ ושמירה על תכונות פיסיקליות של חומר הגלם והאלסטיות של שכבת החצץ לטווח ארוך של ח"י הקו. במקרה, כאשר עובי החצץ המתוכנן לביצוע ע"י קבלן עבודות העפר הוא, 25 ס"מ, עובי שכבת החצץ לאחר פילוס ולפני הידוק אמור להיות לא פחות מ- 28 ס"מ. לאחר הידוק מלא עובי שכבת החצץ המהודק יהי לא פחות מ- 23 ס"מ. פני החצץ לאחר הידוקם אמורים להיות מפולסים.

הידוק שכבת החצץ יש לבצע באמצעות 4 מעברי מכבש לפחות (כל מעבר הלוך ושוב). שני המעברים הראשוניים מומלץ לבצע ללא וויברציה, כדי למנוע גליות פני השכבה ויתר המעברים ע"י עומס וויברציוני (עם רטט).

הידוק החצץ יש לבצע באמצעות מכבש וויברציוני עם תוף (drum) חלק במשקל 12 – 20 טון. מהירות ההידוק 2.5-3 קמ"ש.

כל דרישות המפרט המיוחד הן בבקרת איכות הביצוע באמצעות מכשיר המשקולת הנופלת, פלטה גרמנית (LDW).

### סעיף 3.

#### הידוק חצץ

### סעיף 4.

#### תהליך ביצוע

### סעיף 5.

#### דרישות לציד

### סעיף 6.

#### בקרת איכות

## הידוק .

שעור מודול הדפורמציה (EV2) הנדרש על פני שכבת החצץ לפחות 120 מפ"ס.

מודול הדפורמציה יש למדוד בציר המסילה כל 100 מ' לאורך התוואי.

כדי להבטיח המגע הנדרש בין הפלטה ופני החצץ מומלץ לבצע 10 – 12 נפילות של משקולת עד שההפרש בין שתי הנפילות הרצופות לא יהי יותר מ- 0.01 מ"מ, לאחר מכן יש לבצע שלוש נפילות של מדידה.

חלק בלתי נפרד של בקרת איכות להגיש לאבטחת איכות דו"ח כמות מעבורים של מכבש הנקבע על סמך התוצאות של קטע ניסוי.

מומלץ להשתמש במכבש " חכם " הכולל תיעוד ממוחשב של מעברים, רמת הידוק ושקיעה.

## סעיף 7.

### קטע ניסוי

לפני עבודות הידוק, על הקבלן לבצע בדיקות מוקדמות של הידוק החצץ על קטע ניסוי.

מטרתו של קטע ניסוי - לקבוע על בסיס תוצאות הבדיקות, מספר נפילות מוקדמות של משקולת מכשיר LDW וגם לקבוע המספר הנדרש של מעברי מכבש ספציפי שבפרויקט, כל זה, כדי לקבל מודול הדפורמציה המוגדר במפרט ושקיעה תקנית של החצץ.

מספר המעברים של המכבש נחשב כאופטימאלי, כאשר ההפרש בין שקיעות של שני מעברים רצופים של מכבש יהי לא יותר מ- 0.5 מ"מ .

קטע ניסוי יש לבחור על התוואי של הפרויקט. אורך הקטע 150 מ'.

כמות הנקודות של בדיקה לא פחות מ- 20 , מרחק בין הנקודות 12.5 מ' .

בכל חתך יש לבצע מדידות שקיעה בשתי נקודות R ו- L במרחק 1.4 מ' מציר המסילה.

הערכים של הקריטריונים יש לקבוע לאחר ניתוח סטטיסטי של התוצאות.