



**רכבת ישראל  
חטיבת תשתיות  
אגף מסילה וסביבה**

**מפרט טכני  
לביצוע  
בדיקות ללא הרס  
על פני שטח של  
חלקי פסים  
בשיטת חלקיקים  
מגנטיים**

**E - 07 – 0009.1**

**פברואר 2018**

## תוכן עניינים

3	.....	כללי	1.
4	.....	תקנים רלוונטיים	2.
4	.....	הגדרות	3.
5	.....	סוגי הבדיקה	4.
5	.....	ציוד לבדיקה ללא הרס בשיטת חלקיקים מגנטיים	5.
6	.....	תהליך הבדיקה הויזואלית	6.
6	.....	תהליך הבדיקה בשיטת החלקיקים המגנטיים	7.
7	.....	הערכת הממצאים	8.
7	.....	תהליך רישום ודיווח מציאת פגמים על פני השטח בבדיקת ריתוכים	9.
7	.....	תהליך רישום ודיווח מציאת פגמים לא חלק מבדיקת ריתוכים	10.
8	.....	מידע טכני להגשה לפני חתימה על ההסכם	11.
9	.....	נספח א' – גיליון ביצוע ובדיקת ריתוכי פסים	
10	.....	נספח ב' – דף ריכוז ממצאים	
11	.....	נספח ג' – דו"ח בדיקת ריתוכים יומית	

1. כללי

1.1.1 מפרט זה מגדיר את הדרישות לביצוע בדיקות ללא הרס בשיטת חלקיקים מגנטיים (MT), ואת אופן הדיווח על ממצאי הבדיקות.

1.2 הבדיקות בשיטת חלקיקים מגנטיים יתבצעו ב:

1.2.1 ריתוכים של פסים במסילות ובמפלגים, שבוצעו בשיטות: ריתוך אלומינותרמי (Aluminothermic welding) לפי תקן אירופאי EN14730-2 וריתוך חשמלי (Flash butt welding) לפי תקן אירופאי EN14587-2, לאפיון פגמי פני שטח.

1.2.2 על פני השטח של חלקי פסים (לפי סיווגם והגדרתם בתקנים אירופאיים EN13674-1 ו-EN13674-2) לאפיון פגמי פני שטח:

פרופיל פס	סוג פס (קשיות)	חוזק מינימלי למתיחה	סימון מזהה על צוואר הפס (בהתאם לסוג הפס)
UIC 54 / 54E1	R260	880 MPa	—
	R350HT	1175 MPa	— —
UIC 60 / 60E1 / 60E2	R260	900 MPa	—
	R320cr	1080 MPa	— — —
	R350HT	1175 MPa	— — —
50E6 (U50)	R220	680 MPa	—
	R260	880 MPa	—
46E2 (U33)	R220	680 MPa	—

1.3 הבדיקות תתבצענה בכל הארץ, לאורך כל תוואי המסילה.

2. תקנים רלוונטיים

שם התקן	מספר תקן (*)
Non-destructive testing — Qualification and certification of NDT personnel	ISO 9712
Personnel Qualification and Certification of Non-destructive Testing	SNT-TC-1A
Non-destructive testing — Magnetic particle testing - Part 1: General principles	ISO 9934-1
Non-destructive testing — Magnetic particle testing - Part 2: Detection media	ISO 9934-2
Non-destructive testing — Magnetic particle testing - Magnetic particle testing - Part 3 Equipment	ISO 9934-3
Accreditation for Non-Destructive Testing	EA-04/15
General requirements for the competence of testing and calibration laboratories	ISO/IEC 17025
Railway applications - Track - Aluminothermic welding of rails - Part 2 - Qualification of aluminothermic welders, approval of contractors and acceptance of welds	EN14730-2
Railway applications - Track - Flash butt welding of rails - Part 2 - New R220, R260, R260Mn and R350HT grade rails by mobile welding machines at sites other than fixed plant	EN14587-2
Railway applications - Track - Rail - Part 1: Vignole railway rails 46 kg/m and above	EN13674-1
Railway applications - Track - Rail - Part 2: Switch and crossing rails used in conjunction with Vignole railway rails 46 kg/m and above	EN13674-2
Rail Defects	UIC 712

(\*) גרסה אחרונה של התקנים

3. הגדרות

לצורך מפרט זה, יהיו לביטויים הבאים המשמעויות הבאות:

- 3.1 "מבצע הבדיקה" – עובד מטעם הקבלן, בעל תעודת הסמכה לביצוע בדיקות ללא הרס רמה 2 לפי תקן ISO9712 ו/או SNT-TC-1A לתחומים הבאים: בדיקה ויזואלית (VT), בדיקה בשיטת חלקיקים מגנטיים (MT). הינו אחראי על ביצוע הבדיקות בפועל ואמינותם של התוצאות.
- 3.2 "מנהל הפרויקט" - מנהל בכיר מטעם רכבת ישראל ו/או מי מטעמו, שישמש כנציג רכבת בתהליך ניהול ביצוע הבדיקות מול הקבלן הבודק.

**3.3 "מפקח תוצאות בדיקה"** – עובד מטעם הקבלן הבודק, בעל תעודת הסמכה לביצוע בדיקות ללא הרס רמה 3 לפי תקן ISO9712 ו/או SNT-TC-1A בתחומים הבאים: בדיקה ויזואלית (VT), בדיקה בשיטת חלקיקים מגנטיים (MT), האחראי על אבטחת איכות ובקרת התוצאות של הבדיקות.

**3.4 "מעבדה מאושרת"** - מעבדה מוסמכת, שאושרה בכתב ע"י הממונה על התקינה עפ"י סעיף 12 בחוק התקנים, התשי"ג – 1953.

**3.5 "מעבדה מוסמכת"** - מעבדה, לרבות-גוף בודק, מכייל או מודד העוסק בעבודת מעבדה, בעל הסמכה לפי ISO 17025, מטעם הרשות הלאומית להסמכת מעבדות או מטעם גוף הסמכה אחר המוכר ע"י האיגוד הבינלאומי להסמכת מעבדות (ILAC).

**3.6 "קבלן בודק"** – שהינו מעבדה מוסמכת ומאושרת, אשר איתו תתקשר רכבת ישראל בחוזה לביצוע בדיקות עפ"י מפרט זה, הגוף חייב להיות בעל הכרה רשמית ביכולת ובכשירות המקצועית בתחום בדיקות ללא הרס, בתוקף, של הרשות הלאומית להסמכת מעבדות של ישראל, לפי ת"י 17025 או שווה ערך.

**3.7 "רכבת"** - רכבת ישראל בע"מ.

#### **סוגי הבדיקה** 4.

**4.1 מבצע הבדיקה יהיה אמון על ביצוע הבדיקות הבאות:**

**4.1.1 בדיקה ויזואליות** – בדיקה ע"י מבצע הבדיקה בכדי לבחון את מצב פני השטח של אזור הבדיקה.

**4.1.2 בדיקה ללא הרס לפגמי פני שטח** – בדיקה ללא הרס בשיטת חלקיקים מגנטיים (MT), נועדה בכדי לאפיין פרמטרים של פגמי פני שטח בריתוך ובסמוך אליו.

#### **ציוד לבדיקה ללא הרס בשיטת חלקיקים מגנטיים** 5.

**5.1 לצורך ביצוע הבדיקה יהיה בחזקת מבצע הבדיקה הציוד הבא:**

א. חלקיקים מגנטיים מסוג 7HF או שווה ערך

ב. צבע רקע לבן WCP2, או שווה ערך

ג. יוק אלקטרו מגנטי לזרם חילופין YOKE Y6 עם כוח הרמה של היוק יהיה לפחות 4.5 ק"ג.

ד. האור הלבן האיזור הבדיקה ימדד לפני הבדיקה יש לוודא שעוצמת האור תהיה בתחום שבין 50 FT-CDL לבין 100 FT-CDL (1000LUX)

ה. רגישות הבדיקה צריכה להיות ברמה המאפשרת גילוי חריץ בפלדה של הפסים בגודל של 20/1/0.5 מ"מ .

על מנת לבדוק את הרגישות הנ"ל יש לבצע דוגמא סטנדרטית מפלדה של פסים ע"י עיבוד גיצי.

- יש להבטיח כי יתקיים כיול, ותדירויות הכיוול של ציוד הבדיקה תתבצענה בהתאם להוראות האירופאיות EA-04/15, כמפורט בנספח C של ההוראות הנ"ל.
- בכל מקרה טעון הציוד אישור מנהל הפרויקט. מבצע הבדיקה לא ישתמש בציוד שלא אושר ועליו יהיה להחליפו בציוד מתאים.

## 6. תהליך הבדיקה הויזואלית

6.1 בדיקה ע"י מבצע הבדיקה בכדי לבחון את מצב פני השטח של אזור הבדיקה, לפי מפרט - E-07-0007.1.

## 7. תהליך הבדיקה בשיטת החלקיקים המגנטיים

תהליך הבדיקה בשיטת חלקיקים מגנטיים יש לבצע בהתאם לתקן ISO 9934 או שווה ערך.

### 7.1 הכנת החלק לבדיקה

האזור הנבדק יהיה נקי, יבש וחופשי מכל זיהומים כגון: שמן, גריז, חלודה, התזות ריתוך וכד'.

ניקוי השטח יכול להיעשות ע"י ממיסים למיניהם או ע"י ניקוי מכני. המקרה של ספק לגבי דרגת הניקיון לאחר ביצוע הבדיקה האזור ינוקה וייבדק בשנית.

### 7.2 אזור הבדיקה

יש לבדוק את השטח העליון של ראש הפס באיזור הריתוך או בכול מקום אחר שיוגדר ע"י מנהל הפרויקט או מי מטעמו. יש לבדוק לפחות 100 מ"מ מכל צד של הריתוך.

7.3 ניקוי לאחר הבדיקה

לאחר הבדיקה האזור הנבדק ינוקה בצורה נאותה.

8. הערכת הממצאים

יש לדווח על כל פגם שעובר את הגודל המותר הקיים (אורך של 5 מ"מ) ולהעביר דו"ח ממוחשב בצירוף כול הפרטים בהתאם לדרישות מנהל הפרויקט או מי מטעמו.

9. תהליך רישום ודיווח מציאת פגמים על פני השטח בבדיקת ריתוכים

9.1 באם נמצאו פגמים על פני השטח באזור הבדיקה ימלא בעמודה הרלוונטית בטופס "גיליון ביצוע ובדיקת ריתוכי פסים", ראה נספח א', ואת טופס "דף ריכוז ממצאים", ראה נספח ב'. לאחר מילוי הטפסים יש להחזירם למנהל הפרויקט או מי מטעמו, וזאת לאחר בדיקתם וחתמת ידו של מפקח תוצאות בדיקה, בהתאם לנדרש במפרט E-07-0006.1

9.2 לאחר כול יום עבודה יעביר מבצע הבדיקה למנהל הפרויקט "דו"ח בדיקות ריתוכים יומי" בעל מספר סידורי רץ, ראה נספח ג'.

9.3 עבור כל פגם שהתגלה יש להעביר תצלום דיגיטלי כולל נתוני מיקום ופרמטרים אחרים רלוונטיים.

10. תהליך רישום ודיווח מציאת פגמים לא חלק מבדיקת ריתוכים

10.1 כחלק מתהליך הבדיקה ימלא דו"ח שיכלול לפחות את הפרטים הבאים:

10.1.1 שם הבודק

10.1.2 חתימת הבודק

10.1.3 תאריך הבדיקה

10.1.4 קטע/תחנה

10.1.5 מספר קו

10.1.6 פס שמאל/ ימין

10.1.7	תצלום אזור הבדיקה
10.1.8	חומרים שהשתמש בבדיקה
10.1.9	סוג הפגם שהתגלה
10.1.10	אורך הפגם שהתגלה
10.1.11	שם מפקח תוצאות הבדיקה וחתימת ידו
11	<b><u>מידע טכני להגשה לפני חתימה על ההסכם</u></b>
11.1	על המציע להגיש חומר טכני על המוצרים בהם עתיד להשתמש כולל יצרן, דגם וכו'.



**נספח א' – גיליון ביצוע ובדיקת ריתוכי פסים**



תאריך: \_\_\_\_\_

**גיליון ביצוע ובדיקת ריתוכי פסים מס' \_\_\_\_\_**

חשמלי / תרמי

מפלג: \_\_\_\_\_

טמפרטורת האוויר בזמן  
הריתוכים: \_\_\_\_\_

עד ק"מ: \_\_\_\_\_

מק"מ: \_\_\_\_\_

קטע/תחנה: \_\_\_\_\_

בדיקת טיב הריתוכים											ביצוע ריתוך (ימולא ע"י קבלן ביצוע הריתוך)											
הערות	מספר דף ריכוז ממצאים	בדיקה אולטראסונית לפי מפרט E-07-0006			מדידות גיאומטריות				בדיקה ויזואלית			תאריך ביצוע הבדיקה	קוד הריתוך ומס' הריתוך	מס"ד								
		חתימה	שם הבוחן	אישור או פסילה	חתימה	שם הבוחן	בצד הפס		בשטח נסיעה	חתימה	אורך פגם בבדיקת MT מ"מ				פגם * ללא √	מיקום הריתוך (ק"מ)	שם קו/ תחנה	קוד הריתוך ביצוע	תאריך הריתוך	קוד/ שם מלטש		
							b2	b1													a2	a1
21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1		
																					1	
																						2
																						3
																						4
																						5
																						6
																						7
																						8
																						9
																						10
																						11

חתימת מפקח תוצאות בדיקה, שהינו בוחן  
מוסמך לבדיקות ללא הרס, ברמה 3, לפי  
UT ולפי MT

שם הבוחן  
המוסמך: \_\_\_\_\_  
חתימת הבוחן  
המוסמך: \_\_\_\_\_

חתימת מפקח לביצוע עבודות ריתוך פסים לפי המפרט הטכני  
לביצוע ריתוכים, כולל בדיקות ויזואליות וגיאומטריות

שם  
המפקח: \_\_\_\_\_  
חתימת  
המפקח: \_\_\_\_\_

**נספח ב' - דף ריכוז ממצאים**

הערות	אישור/ פסילה	שם קובץ A-SCAN	חתימת בודק	שם בודק	הפרש dB	עומק H	אורך L	קוד גשש וכיוון גילוי	פס שמאל/ ימין	ק"מ	מס קו / מס' מפלג	קטע/ תחנה	מס ריתוך	שורה בגיליון בדיקה	גיליון/ מספר פקודת עבודה

חתימת בוחן מוסמך לבדיקות ללא  
הרס ברמה 3 לפי UT ולפי MT

שם בוחן:

\_\_\_\_\_

חתימת בוחן:

\_\_\_\_\_

