



**מפרט ליישום
מערכת איטום מודולארית
'מערכת כרמלי'
למסעות גשרים מבטון
עליהם מיושמת מסעה אספלטית**

כללי

מפרט זה כולל את פירוט האספקה וההתקנה של מערכת אטימה והגנה ביטומנית מודולארית למסעות גשרים המיועדות לקבל ציפוי אספלט. השטח אותו יש לאטום הינו כפי שמופיע בתוכניות או על פי הנחיות מנהל הפרויקט באתר.

מודגש בזאת כי המפרט מוגבל למסעות גשרים ששיפוען הינו עד 7.5%, בין אורכי, רוחבי או אלכסוני. במקרים אחרים יש להתייעץ עם המתכנן. כמו כן אין לבצע עבודות אלו בלילה מחשש לרטיבות שעלולה לגרום לכשל המערכת ולאי יציבותה.

חומרים

כל החומרים בהם ייעשה שימוש במפרט זה יאושרו מראש ובכתב ע"י המפקח ויהיו ממפעל בעל הסמכה ל-ISO 9001 מהדורה 2008 ובעל תו תקן לייצור יריעות SBS עפ"י התקן הישראלי 1430 חלק 3. כל החומרים יסופקו מיצרן אחד על מנת להבטיח את שלמות ואיכות המערכת.

שכבת יסוד (פריימר)

חומר שכבת היסוד בו ייעשה שימוש יהיה ציפוי יסוד מסוג אפוקסי על בסיס מים, העמיד לסביבה בסיסית (אלקלית), ובעל הידבקות טובה לביטומן אלסטומרי, המיושם על שכבת היסוד, שיאושר ע"י יצרן מערכת האיטום. ציפוי האפוקסי יעמוד בכח שליפה של 1.5 מגפ"ס.

ממבראנה ביטומנית אלסטומרית אטומה למים

- הממבראנה הביטומנית האטומה למים ולכלורידים תהיה עשויה מביטומן אלסטומרי מושבח ב-SBS כגון **אלסטוגום 795** של חברת **פזקר**. הביטומן האלסטומרי יסופק לאתר בגושים (קוביות) בגודל המאפשר הכנסתם למכונת חימום המיועדת להתכה של ביטומן בשטח. המכונה תהיה בעלת דפנות כפולות עם חמום שמן או אויר, ותאפשר בקרה של טמפרטורת הביטומן החם, בסטיות שלא יעלו על $\pm 10^{\circ}\text{C}$ בטווח הטמפרטורות 160-210 מעלות צלזיוס.
- לא יורשה חימום חביות ביטומן באתר הבניה.
- טמפרטורת הביטומן בזמן ביצוע העבודה יהיה בתחום 175-195 מעלות צלזיוס.
- הקבלן ימציא למפקח תעודת בדיקה המעידה כי החומר הינו בעל רמות חדירות זניחה לכלורידים עפ"י ASTM D1202. הבדיקה תהיה על בטון שגילו 50 יום ויותר.

שכבת הגנה על האיטום

שכבת הגנה על האיטום ומניעת השתקפות סדקים תהיה ממבראנה עמידה לאספלט חם, בעובי של 3 מ"מ לפחות, המיועדת ליישום בין שכבת האטימה הביטומנית ולבין שכבת האספלט. היריעה תתאים לדרישות ליריעה למניעת השתקפות סדקים המופיעה בפרק 51 במפרט הכללי לעבודות סלילה וגישור של חברת נתיבי ישראל. על מנת להבטיח הידבקות מלאה בין יריעת ההגנה ולבין שכבת האיטום תהיה היריעה המשמשת כשכבת ההגנה בעלת גב העשוי פוליאתילן הניתן לקילוף בקלות מגב היריעה לפני התקנתה מעל שכבת האיטום. בנוסף לדרישות המופיעות בפרק 51 במפרט הנ"ל, יהיה יצרן היריעות בעל הסמכה ל-ISO 9001 מהדורה 2008, ובעל תו תקן עפ"י התקן הישראלי 1430 חלק 3 לייצור יריעות SBS. היצרן יאושר על ידי המזמין.

ציוד

לחימום ולהתכת הביטומן יש להשתמש במתקן חימום מתאים שיאושר ע"י המפקח. מתקן החימום יהיה בעל דפנות כפולות המכילות שמן תרמי, או אוויר, ויאפשר בקרת טמפרטורה של $\pm 10^{\circ}\text{C}$ בתחום הטמפרטורות $160-210^{\circ}\text{C}$. למתקן יהיה מערבול פנימי, מד טמפרטורה למדידת טמפרטורת הביטומן, תרמוסטט לוויסות ולבקרת טמפרטורת הביטומן. בקרה נוספת על טמפרטורת הביטומן תיעשה ע"י מד חום דיגיטאלי שיהיה בידי המפקח.

התקנה

כללי

העבודה תבוצע ע"י קבלן מיומן, בעל ידע וניסיון בשיטה בה אמור להתבצע האיטום, ובעל הסמכה מטעם יצרן החומרים.

לפני ביצוע האיטום יבצע הקבלן הוכחת יכולת על שטח של כ-100 מ"ר בו ישתמש בחומרים ובשיטות העבודה המפורטים במפרט זה. חלקת ניסוי זו יכולה לשמש לצורך הסמכתו של קבלן חדש מנוסה בעבודות איטום ע"י היצרן (תחילת העבודה הסדירה של קבלן האיטום כפופה לקבלת הסמכה בכתב מיצרן חומרי האיטום). עפ"י שיקול דעתו הבלעדי של מנהל הפרויקט ניתן לוותר על כך כאשר הקבלן מנוסה בסוג עבודה זה, וביצע בעבר איטום שלושה גשרים עפ"י מפרט זה בהיקף של 10,000 מ"ר לפחות.

לפני ביצוע האיטום יכנס מנהל הפרויקט את כל הגורמים הקשורים באיטום לישיבת תיאום בה ילונבו כל הפרטים הקשורים לביצוע האיטום על פי מפרט זה.

הגבלות תנועה

בזמן יישום מערכת האיטום לא תורשה תנועת כלי רכב על חלק המיסעה שנאטם, למעט כלי רכב הקשורים ישירות בפעולת האיטום וציוד סלילה. לאחר תחילת עבודות האיטום ועד לגמר יישום שכבת ההגנה לא תורשה תנועת כלי רכב על חלק המיסעה שנאטם.

נהלים

הקבלן יבצע את כל עבודות האיטום ברצף, כך שלא יהיו פערי זמן או השהיות בפעולות האיטום השונות, למעט השהיות הנדרשות עפ"י מפרט זה.

פקודת התחלת עבודה

הקבלן ייתן למפקח התראה של 48 שעות לפחות לפני תחילת ביצוע עבודות איטום כלשהן.

הכנת השטח לאיטום

הבטון של המיסעה, כולל המעקות, המדרכות ואיי תנועה, יאושר במשך 7 ימים לפחות לפני תחילת עבודות האיטום. אשפרת הבטון תיעשה בעזרת יריעת בד PVC או בד PE, המיועדת למטרה זו, ושתאושר מראש ע"י המפקח.

הבטון יהיה בגיל של 21 יום לפחות לפני תחילת עבודות האיטום. פני המיסעה יעובדו בעזרת סרגל ויברציוני. אין לעבד את פני המיסעה בעזרת "הליקופטר" מחשש לכליאת בועות אוויר מתחת לפני השטח.

את שטח פני המיסעה יש להכין לקבלת ציפוי יסוד ע"י התזת חול, קרצוף סיכות (כרסום עדין) או התזת מים בלחץ גבוה, או בשיטה אחרת שתאושר ע"י מנהל הפרויקט לחשיפת בטון ללא קרום עליון. תיאור מפורט של עבודות ההכנה הדרושות נמצאות בתקנים ASTM D4259 ו-ASTM D5295.

לאחר הסרת הקרום העליון (laitance) יש להביא את השטח למישוריות של 1.5 מ"מ. את המישוריות מודדים בעזרת שיטת "כתם החול" (נספח 1). במידה והמישוריות אינה כנדרש ניתן להשתמש בטיט אפוקסי (נספח 2) לפילוס והחלקת פני שטח. יש לנקות את המיסעה בעזרת אויר דחוס נקי משמנים, או להשתמש במטאטא מכאני השואב את האבק מפני המיסעה. את ציפוי היסוד יש ליישם בעזרת רולר רחב המיועד בד"כ לצביעה של צבעים על בסיס מים או בהתזה.

כיסוי חצץ, שקעים בעומק גדול מ-2 מ"מ ופגמים אחרים המתגלים בפני השטח יש לתקן בעזרת טיט אפוקסי אותו יש להכין עפ"י המפורט בנספח 2. יש להמתין 24 שעות לפני המשך העבודה. לאחר גמר התיקונים יש ליישם בעזרת רולר שכבה של פריימר אפוקסי מסוג XL100 בשיעור של 200-300 גר/מ"ר לאחר דילולו ב-30% מים (10 ק"ג פריימר + 3 ליטר מים). את הוספת המים יש לבצע לאחר ערבוב שני הרכיבים ולפני היישום (ראה פרוט והנחיות בדפי המידע של הפריימר). לאחר יישום שכבת הפריימר יש להמתין 1-6 שעות לייבוש למגע יד, הכל בהתאם לתנאי מזג האוויר.

את ציפוי היסוד יש ליישם על בטון יבש (48 שעות ויותר לאחר גשם או שטיפת משטח הבטון במים) ונקי בלבד, וכאשר טמפרטורת הסביבה גבוהה מ-10°C ונמצאת במגמת עליה. לא תאפשר עליה של ציוד הנדרש לביצוע האיטום לפני שציפוי היסוד יהיה יבש.

מפגשי מעקה-מיסעה

בכל מפגש מעקה-מיסעה, תפר התפשטות במסעה, קולטנים-מיסעה ופרטי קצה אחרים יגיש הקבלן לאישור מנהל הפרויקט את פרטי האיטום אותם הכין או קיבל ממזמין העבודה, ומותאמים לגשר אותו יש לאטום. בכל המפגשים של קיר או מעקה עם פני המיסעה יש לבצע רולקה בגודל 3*3 ס"מ לפחות שתיעשה מטיט הרבצה מתועש מתוצרת תרמוקיר או ש"ע שיאושר ע"י המפקח. יש לאפשר 3 ימי ייבוש לרולקות לפני התקנת מערכת האיטום.

יישום ממבראנה ביטומנית

ממבראנת האיטום הביטומנית תיעשה באמצעות ביטומן אלסטומרי המיושם בחם מסוג **אלסטוגום 795**.

קוביות הביטומן האלסטומרי כמפורט לעיל במפרט זה יוזנו לתוך מתקן בעל דופן כפולה המיועד לחימום ולהתכת הביטומן תוך שמירה ובקרה על טמפרטורת ההתכה והיישום המומלצת ע"י יצרן הביטומן. היחידה המיועדת להתכת הביטומן תהיה מצוידת בבוחש לערבול רציף של הביטומן החם.

לא יורשה חימום חביות באתר הבניה.

לפני ביצוע האיטום בחומר הביטומני יוודא הקבלן כי שכבת הפריימר האפוקסי נקיייה מלכלוך ואבק. במקרה של השהיה ארוכה בין יישום הממבראנה הביטומנית ולבין שכבת הפריימר יש לשאוב את האבק מפני שכבת הפריימר האפוקסי או לנקותה בעזרת אוויר דחוס נקי משמן וממים. מעל 48 שעות המתנה לאחר יישום שכבת הפריימר יש ליישם שכבת פריימר נוספת בשיעור של 100-150 גר/מ"ר ולהמתין לייבושה כנ"ל. מכל מקום מומלץ ליישם את שכבת היסוד אך ורק באותם האזורים העתידים להיות מכוסים בשכבת ביטומן חם באותו היום.

הממבראנה הביטומנית תיושם על גבי שכבת ציפוי היסוד לעובי מינימאלי של 2 מ"מ, ובעובי שלא יעלה על 4 מ"מ. הממבראנה הביטומנית תיושם בצורה רציפה ללא תפרים. בכל מקום בו ייווצר תפר קר יש לבצע חפיפה של 15 ס"מ בין שני החלקים. יש להקפיד כי בעת יישום הממבראנה הביטומנית לא יישפך ביטומן חם לתוך צינורות הניקוז המותקנים בגשר.

העבודה תיעשה עפ"י כללי הבטיחות הנדרשים לעבודה עפ"י חוק הבטיחות בעבודה הנהוגים בעבודה עם ביטומן חם, וע"י אנשים מיומנים בעבודה מסוג זה.

יישום שכבת ההגנה

יריעות ההגנה יהיו מסוג **פוליפז SP3/250**. במידה ותהיה דרישה לכך ניתן לשדרג את יריעות ההגנה לעוביים של 4 או 5 מ"מ.

לפני תחילת היישום של שכבת ההגנה, על הקבלן לבדוק כי עובי ממבראנת האיטום מתאים למפורט במפרט זה. יריעות ההגנה ירותכו באופן מלא לשכבת האיטום לאחר הסרת שכבת הפוליאתילן המותקנת בתחתית יריעת ההגנה, וזאת בכדי להבטיח הדבקה מלאה של יריעת ההגנה לממבראנת האיטום. יש לפרוש תחילה את יריעת ההגנה לכל אורכה וליישרה במקום בו תיושם סופית, לאחר מכן יש לגלגל את היריעה משני צדדיה לכיוון מרכז היריעה, תוך הסרת יריעת הפוליאתילן מגב היריעה. לאחר מכן יש לפרוש שוב את היריעה משני צדדיה תוך פרישתה וחימום קל של שכבת הביטומן האלסטומרי בעזרת מבער גז המיועד לריתוך יריעות או מפוח אויר חם המיועד לריתוך יריעות ביטומניות.

בימים חמים ייתכן שהיריעה, לאחר הסרת שכבת הפוליאתילן, תידבק מעצמה לשכבת הביטומן ולא תצטרך הלחמה. הבדיקה תיעשה על ידי ניסוי שליפת היריעה לאחר פריסתה. אם ניתן בכח הידיים (במשיכה חזקה ולא רפה) להסיר את היריעה אזי יש צורך בהלחמה מלאה כאמור לעיל. בימים קרים כגון חורף וכדומה יש להלחים את היריעות בהלחמה מלאה כאמור לעיל.

יש לבצע הלחמה "עדינה", עקב עובייה הקטן יחסית של יריעת ההגנה, כדי למנוע את שריפתה ופגיעה בה בעת היישום.

שאר פרטי הביצוע של שכבת ההגנה יהיו על פי המפורט בפרק 55 של המפרט הכללי לעבודות בנייה, מהדורת 2000, ליישום יריעות ביטומניות בין שכבות האספלט.

לפני ביצוע הסלילה באספלט יש לבצע שני מעברים של מכבש פניאומאטי על גבי היריעות.

פלטות גישה

המערכת הנ"ל מתייחסת בעיקר לקטע של מיסעת הגשר הנמצא בין התפרים המגבילים את פלטת המיסעה עצמה. כמו כן נהוג ורצוי גם לבצע איטום על בטון פלטות הגישה משני צדי הגשר. איטום פלטות הגישה אינו פחות "קריטי" מאיטום המיסעה עצמה, אם כי הנזק שעלול להיגרם כתוצאה מאי-איטום האזורים הנ"ל פחות הרבה יותר מחוסר איטום מיסעת גשר. שתי שיטות מקובלות לאיטום פלטות גישה כיום :

- המשך יישום מערכת 'כרמל'.
- איטום צמנטי בעזרת חומר מסוג 'צמנטפז' תוצרת פזקר.

באיטום על בסיס חומר צמנטי יש ליישם את חומר האיטום לפחות בשתי שכבות של 1 מ"מ כל אחת ובכמות של 1.25 ק"ג/מ"ר לכל שכבה, וזאת על מנת לקבל עובי איטום מינימלי של 2 מ"מ מעל פני הבטון.

בהתאם להנחיות המתכנן ניתן להגדיל את עובי שכבת האיטום, כאשר ניתן ליישם שכבות נוספות של 1 מ"מ כל אחת לפי כמות יישום של 1.25 ק"ג/מ"ר. מכל מקום אין ליישם שכבת איטום בעובי כולל הקטן מ-2 מ"מ וגדול מ-5 מ"מ.

ההכנות הנדרשות ליישום חומר האיטום הצמנטי דומות לאלו המוזכרות לעיל. בין כל שכבה ושכבה יש להמתין לייבוש השכבה הקודמת בין 4 ל-10 שעות, הכל בהתאם לתנאי מזג האוויר.

תפרי התפשטות

במידה ונוצרים תפרים פתוחים בין האספלט ולבין התפר המתכתי יש לאטום אותם בעזרת חומר איטום ביטומני מסוג 'פוליטאר 61' בהתאם למפרט היישום של חברת פזקר.

כמו כן, במעמד סלילת הגשר, יש לפרוס לאורך תפרי ההתפשטות עצר מים ביטומני לא מתנפח מסוג SMA BAND של חברת פזקר מקצה לקצה. יש לפרוס את עצר המים לאחר ריבוד שכבת האספלט הראשונה ולפני השכבה השנייה, הכל בהתאם לפרט המצורף בסוף מפרט זה.



אספלט

שכבת האספלט הראשונה על פני מערכת האיטום תהיה מסוג תערובת אספלט מלאה, בעלת אגרגט בגודל 1" מקסימום, כאשר עובי השכבה לא יקטן מ-4 ס"מ. טמפרטורת האספלט תהיה גבוהה מ-140 מעלות, אך לא יותר מ-170 מ"צ. יש לבצע מדידה של פני הגשר לאימות הגבהים לפני ביצוע עבודות האיטום והסלילה.
לפני פיזור האספלט יש לבצע שני מעברים בעזרת מכבש פניאומאטי על גבי היריעות הביטומניות. יש לשים לב להידוק נאות של התפרים האורכיים.

דגימה ובדיקות מעבדה

המפקח עשוי לדרוש לדגום כמות מספקת מהממבראנה הביטומנית ומשכבת ההגנה לבדיקות מעבדה שייערכו במועד מאוחר יותר.
כל המסמכים הקשורים לאישור החומרים לשימוש יועברו למפקח שבועיים לפחות לפני תחילת העבודה. המפקח עשוי לדרוש ביצוע בדיקות מעבדה נוספות על החומרים שיוגשו לאישור.

רשימת חומרים מאושרים לשימוש

כל החומרים יהיו מיצרן אחד בלבד. לא יורשה ערבוב חומרים של יצרנים שונים באותו גשר.

שכבת יסוד

ציפוי יסוד אפוקסי על בסיס מים מסוג **XL100** מתוצרת **פזקר** עפ"י דפי המוצר הרצופים למפרט זה.

ממבראנה ביטומנית

ביטומן חם מסוג **אלסטוגום 795** מתוצרת **פזקר**.

יריעת הגנה על האיטום, ולמניעת השתקפות סדקים

יריעות ביטומניות בעובי 3 מ"מ מסוג **פוליפז SP 3/250** מתוצרת **פזקר**, בעלת גב מפוליאתיילן הניתן לקילוף בקלות לפני היישום עפ"י דף המוצר המצורף למפרט זה.

עצר מים ביטומני לא מתנפח

עצר מים ביטומני לא מתנפח מסוג **SMA BAND** של חברת **פזקר**.

חומר איטום צמנטי

תערובת צמנטית דו-רכיבית גמישה המיועדת לאיטום מסוג **צמנטפז** של חברת **פזקר**.

הוכחת יכולת

לפני ביצוע איטום הגשר יבצע הקבלן חלקת הדגמה של כ-100 מ"ר להוכחת יכולתו לבצע את עבודת האיטום כנדרש לפי מפרט זה, ולקבלת אישור מנהל הפרויקט. בסמכות מנהל הפרויקט לוותר על שלב זה לקבלן שביצע איטום בהתאם למערכת זו בשלושה גשרים, בהיקף של 10,000 מ"ר או יותר.

שווה ערך

לא תאושר החלפת חומרים מתוך מערכת האיטום. שווה ערך תהיה מערכת חליפית לאיטום מיסעות גשרים שתאושר מראש ע"י המזמין, וקיבלה את אישורו של מנהל הפרויקט ומתכנן הגשר.



נספח 1

בדיקת חלקלקות בעזרת "כתם חול"

מפזרים על המשטח חול קוורץ יבש בעל אגרגט בגודל 0.2-0.5 מ"מ. את החול מפזרים בתנועות מעגליות בעזרת לוח עץ (בגודל 50*150*100 מ"מ) עד שכתם החול יגיע לקוטר המקסימלי. התאמה לדרישת חלקלקות של 1.5 מ"מ, כמפורט במפרט הנוכחי, תהיה לפי קוטר הכתם לפי הטבלה הבאה :

35	30	25	נפח החול המפוזר (סמ"ק)
170	160	145	קוטר הכתם המינימאלי (מ"מ)

נספח 2

הוראות הכנת טיט אפוקסי לפילוס

חלק 1 במשקל	פריימר אפוקסי XL100
30% - אבקת קוורץ	חול קוורץ 4 חלקים במשקל (או תערובת מוכנה)
30% - 0.1-0.3 מ"מ	
40% - 0.7-1.2 מ"מ	

