

## מתוך מפרט כללי לעבודות סלילה, מפרט מע"צ מס. 51, יולי 2008

### פרק 51.03 – עבודות עפר

#### 51.03.10. אפר פחם כחומר מילוי מובא

- 51.03.10.00 ישנם שני סוגי אפר-פחם : כללי  
א. אפר-פחם מרחף ;  
ב. אפר-פחם תחתי.
- אין להשתמש באפר-פחם מרחף או תחתי להחלפת קרקע מקומית או באזורי חפירה. אפר-פחם לא יימצא מתחת למפלס הקרקע הסובבת ואין ליצור "אמבטיות" מאפר-פחם שיכולות לאגור מים על פני הקרקע.
- אין להשתמש באפר-פחם מרחף ותחתי להקמת סוללות זמניות.
- הקבלן ישתמש באפר-פחם רק על סמך תוכניות או מפרט מיוחד המסדירים שימוש זה.
- 51.03.10.01 כל סידורי ההעמסה, ההובלה והפריקה של אפר-פחם הם באחריות הקבלן. אפר-פחם יועמס על כלי-רכב עם ארגזי-מתכת חלקים לאחר שטיפה וניקיון יסודי מכל חומר אחר. לא יועמס אפר-פחם מרחף עם תכולת רטיבות מתחת ל-20% ואפר פחם תחתי עם תכולת רטיבות מתחת ל-14%. מיד עם סיום ההעמסה יכוסו כלי-הרכב המובילים בבד אברזין לשמירת הרטיבות באפר הפחם ומניעת פליטת אבק בזמן ההובלה. כיסויי כלי-הרכב המובילים יוסרו אך ורק בזמן פריקת האפר. במשך כל זמן ההמתנה לפריקה ישארו כלי-הרכב המובילים מכוסים. אין לאחסן אפר-פחם מרחף באתר הסלילה לפיזור במועד מאוחר יותר בגלל רגישותו לתכולת הרטיבות ונטייתו לגרום לפליטת אבק. אפר-פחם תחתי ניתן לאחסן באתר ולפזר מאוחר יותר. החומר יאוחסן בערמות נפרדות מחומרי סלילה אחרים על גבי שטח נקי ומיושר. במשך כל זמן האחסון ועד לפיזור תישמר הערמה במצב רטוב.
- 51.03.10.02 יש להימנע מפיזור אפר-פחם כאשר נושבות רוחות חזקות או כאשר יש חשש שלא ניתן יהיה להדקו מיד לאחר פיזורו. הפיזור הראשוני של אפר-פחם יכול להיעשות בכלים שונים. הפיזור הסופי לפני ההידוק ייעשה אך ורק עם מפלסת. הקבלן ירטיב את שכבת אפר-פחם בצורה מבוקרת, לתכולת רטיבות אופטימלית המתאימה לדרגת ההידוק הנדרשת ובטווח של -2% עד +4%. המפלסת תבצע גלילה של השכבה מצד לצד (BLADE-ROLLER MIXING) ככל הניתן. אם לא נאמר אחרת במסמכי החוזה, אין לפזר את שני סוגי אפר-פחם באותו חתך בכביש (אחד על גבי השני). אם לא נאמר אחרת במסמכי החוזה, אין מניעה לפזר את שני הסוגים של אפר-פחם לסירוגין לאורך הכביש בחתכים שונים. אם לא נאמר אחרת במסמכי החוזה, אפשר למלא שכבות אפר-פחם מרחף עד לרום של 1.0 מ' מתחת למפלס המצעים. אפר-פחם תחתי ניתן למלא עד לרום של 0.2 מ' מתחת למפלס המצעים.

הפיזור ייעשה בשכבות בעובי מירבי של 20 ס"מ, לאחר ההידוק.

51.03.10.03  
הידוק אפר-פחם  
שכבת אפר-פחם תהודק באמצעות מכש גלגלי פלדה ללא ויברציה או במכש פנאומטי במשקל מינימלי של 18 טון, עד קבלת דרגת הצפיפות הנדרשת בסעיף 51.03.11.02 להלן.

בכל מקרה יבוצעו מינימום ששה מעברי הידוק. מעבר פירושו תנועת מכש ההידוק הלך וחזור.

יש לשמר את שכבת אפר-פחם המהודקת במצב רטוב על מנת למנוע התעופפות אבק. ההרטבה תבוצע אך ורק באמצעות מיכלית מים בשיעור של כ-3 ליטר/מ"ר פעמיים עד 3 פעמים ביום בתלות בתנאי מזג האוויר. יש להמשיך עם ההרטבה עד שהשכבה תכוסה בשכבה חדשה של אפר-פחם או חומר אחר.

51.03.10.04  
יחסי צפיפות - רטיבות מעבדתיים  
לכל מנת עיבוד יש לשייך עקומת צפיפות-רטיבות לקביעת הצפיפות המעבדתית המרבית והרטיבות האופטימלית. צפיפות הייחוס המעבדתית תיקבע על דגימה מייצגת של אפר-פחם שניטל ממנת-העיבוד. הבדיקה תיעשה באמצעות 4 גלילים בקוטר "4 ו-25 הקשות לשכבה באנרגיית MODIFIED PROCTOR בהתאם לת"י 1865 חלק 2 פרק ב'.

הדיווח המעבדתי יכלול את נתוני הצפיפות והרטיבות המעבדתיות של ארבעת הגלילים, את הצפיפות המכסימלית ואת הרטיבות האופטימלית של אפר-פחם במנת עיבוד.

את תכולת הרטיבות של מדגמי אפר-פחם ניתן לקבוע באמצעות מיקרוגל, בהתאם לתקן ASTM D 4643.

51.03.10.05  
בדיקות צפיפות שדה  
בדיקות צפיפות השדה באפר-פחם מרחף יבוצעו בשיטת חרוט החול או גליל מיוחד ("שלב"י). באפר-פחם תחתי ניתן לבצע בדיקות גם בשיטה הגרעינית, בנוסף לשיטות הבדיקה הנ"ל.

51.03.10.06  
בדיקות חוזק באתר  
פעם ב-20 מנות עיבוד שעמדו בדרישות הצפיפות באתר, יש לבצע בדיקת דקר קוני דינמי – (DCP) DINAMIC CONIC PENETROMETER על פי תקן ASTM D 6951-03. כמות בדיקות ה-DCP במנת העיבוד הנבדקת לא תפחת מ-6 בדיקות. כאשר עובי הסוללה של אפר-פחם הוא 1.0 מ' לכל הפחות, יש להחדיר את הדקר לעומק של 1.0 מ' לכל הפחות עד 1.50 מ' לכל היותר. אם הערכים המחושבים של המת"ק מנתוני DCP בעומק ממוצע של 50 ס"מ בתוך אפר-פחם נמוכים מ-10%, יש לעבד מחדש את השטח שאותו מייצגת הבדיקה.

הערה: בדיקות ה-DCP תהיינה מלוות במדידת החיכוך (מומנט הפיתול) בעומק החדירה ההתחלתי ולאחר מכן בעומק של 0.5 מטר, 1.0 מטר וכו'. החדירה לעומק של יותר מ-1.0 מטר תעשה בשני שלבים: הראשון, חדירה עם המוט הסטנדרטי באורך של 1.0 מטר לכל אורכו, והשני, הברגת מוט נוסף של אורך של 1.0 מטר למוט המיוחד והמשך החדירה לכל אורכו. חישובי המת"ק, תוך הבאה בחשבון של מדידות החיכוך, יעשו על פי המובא במאמר המצוין בסוף רשימת המפרטים הזרים בסעיף 51.01.01.04.

51.03.10.07  
הגנת מדרונות מפני ארוזיה  
אין להשאיר מדרונות אפר-פחם חשופים ללא כיסוי מחשש לארוזיה של פני המדרון והתעופפות ברוח של אפר-פחם.  
בהעדר הנחיות אחרות, יבוצע כיסוי בצידי סוללת אפר-פחם ברצועות עם חומר מילוי שיעמוד בדרישות סעיף 51.03.09.04 לעיל, בשכבות מהודקות ומאושרות בהידוק מבוקר. על רוחב רצועות הכיסוי לאפשר תנועה ועבודה של כלים מכניים כבדים, אך זאת בתנאי שלא יפחת מ-2.5 מ'.

שכבות רצועת הכיסוי יהודקו ברציפות יחד עם שכבות אפר-פחם. לא תותר הנחת שכבת אפר-פחם נוספת בטרם הושלמה שכבה מרצועת הכיסוי.

אם לא נאמר אחרת, יוגנו רצועות הכיסוי עצמן מפני ארוזיה כדי להקטין חדירות מים לתוך הסוללה. הגנת שכבת כיסוי תבוצע בשיטות ובחומרים כנדרש במסמכי החוזה.

**(עדכון לסעיף 51.03.10.07 המצוין במפרט כללי של מע"צ להקמת סוללות כבישים עם אפר פחם מרחף או תחתי, דצמבר 2000).**

51.03.10.08 מאחר והשימוש באפר-פחם לסלילת כבישים מותנה באישור המוסדות הממונים על שימוש חוזר באפר-פחם, אזי אין להתיר שימוש חוזר באפר-פחם לקוח מסוללות שפורקו ללא אישור מפורש מהמפקח.

אם יש צורך לפרק סוללות אפר-פחם קיימת ואין אישור לשימוש חוזר בחומר במקום אחר, יש לפנות את האפר לאתר סילוק מאושר.

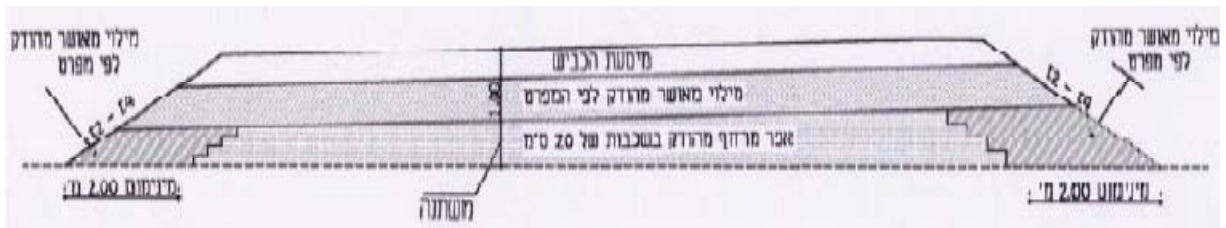
51.03.10.09 על פי דרישה במסמכי החוזה, מותר שימוש באפר-פחם כחומר מילוי מאחורי קירות-תמך או מבנים אחרים. אם לא נאמר אחרת במסמכי החוזה, רשאי הקבלן להציע שימוש באפר-פחם כחומר מילוי בכפוף לכך שעליו להמציא אישורים, על פי דרישות המפקח, מהרשויות המוסמכות.

51.03.10.10 פעם ב-10,000 טון אפר-פחם, או כל פעם שיש שינוי במקום משיכת האפר (כגון תחנות חברת חשמל) או במקור האפר (מדינת מוצא הפחם), יש לבצע בדיקת מת"ק מעבדתית מלאה (15 גלילים) בעומס נגדי של 50 ליבראות. אם הערך התכנוני של המת"ק המתקבל במעבדה נמוך מ-10% יש להפסיק את העבודה עד קבלת הנחיות המפקח. על מנת לקצר את משך ביצוע הבדיקה אפשר להסתפק בהשריית הגלילים במים ל-24 שעות בלבד.

**חתיך טיפוסים של סוללות אפר פחם:**

(סעיף 7.2.5 במדריך שימושי אפר פחם בסלילת כבישים, 2003, הוכן ע"י "יונה"- ייעוץ וניהול הנדסי בע"מ)

א) התרשים מתאר חתיך טיפוסים של סוללת אפר פחם מרחף. בגלל הכורח להגן על המדרון של אפר הפחם המרחף מפני ארוסיה ל מים ורוח, ועל מנת להבטיח ביצוע איכותי ומבוקר של הכיסוי, נהוג בארץ לבנות מעטפת ברוחב 2 מ' כמתואר בתרשים. במקומות אחרים בעולם מסתפקים בכיסוי של אדמה גננית בעובי 40 עד 50 ס"מ.



ב) מילוי אפר הפחם המרחף מגיע עד 1.0 מ' מתחת לשכבות המבנה המתוכננות, וזאת משיקולי יציבות ואחידות המילוי.

ג) התרשים הבא מתאר חתיך טיפוסים של סוללה עם אפר פחם תחתי. גם במקרה זה מאומצת מעטפת הכיסוי ברוחב 2 מ', אך אפשר להמשיך עם המילוי של אפר פחם תחתי עד לשכבות המבנה המתוכננות.

