



## על קרקע מוצקה – ייצוב קרקע לסלילה

### ייצוב דרכי עפר באפר פחם תחתית

ייצוב קרקעות טבעיות לצורך הכשרתן כדרכים חקלאיות, דרכי יער ושבילי נוף תירותיים הינו תחום מתפתח בשנים האחרונות במספר פרויקטים במקומות שונים בארץ. שיטת הייצוב מבוססת על סלילת מבנה דרכים או שבילים מתערובת הכוללת את המרכיבים העקריים הבאים:

- קרקע טבעית** – בדרך כלל **קרקע חרסיתית**, 60% - 70% ממשקל התערובת, המשמשת כבסיס חומר דק למבנה הדרך המתוכננת. שילוב הקרקע הטבעית בתערובת המרכיבה את מבנה הדרך נועדה להקטין שימוש בחומרים מובאים, להקטין חדירות של מבנה הדרך למים, וכן להעניק לה מראה טבעי, תוך שילוב בגוונים המאפיינים את סביבתה.
- חומר מובא** – בעיקרו חומר גרנולרי, האמור לעבור תהליכי עירבוב אינטנסיביים עם הקרקע המקומית, כחלק מתהליך הייצוב. במקרה הנוכחי **אפר פחם תחתית**, 30% - 40% ממשקל התערובת, משמש כחומר גרנולרי מובא. שילוב החומר הגרנולרי בקרקע החרסיתית נועד לשפר את היציבות המבנית של התערובת. תהליכי העיבוד והערבוב המכניים של החומר הגרנולרי והחרסית משפרים את התפוררות רגבי החרסית הגדולים העלולים לפגוע ביציבות מבנה הדרך.
- חומר מייצב** – האמור לחזק בקשר כימי את תערובת הקרקע והחומר המובא, להבטחת עמידות הדרך או השביל לזמן ארוך יחסית. קיימים חומרים מייצבים מסחריים מסוגים שונים, בהם **אבקת סיד כבוי** המהווה כ- 5% ממשקל התערובת.



### ייצוב דרכי עפר בפארק אריאל שרון (איילון)

#### לוטן אדריכלות ואדריכלות נוף

קבוצת פיתוח בהרכב דר' רפי ירון, אינג' מוחמד חביב-אללה ואינג' ארז לוטן יישמה את השימוש באפר תחתית בייצוב דרכי עפר בפארק איילון בשנת 2006.



Ayalon Park | פארק איילון | متنزه أيلون



פיזור אפר



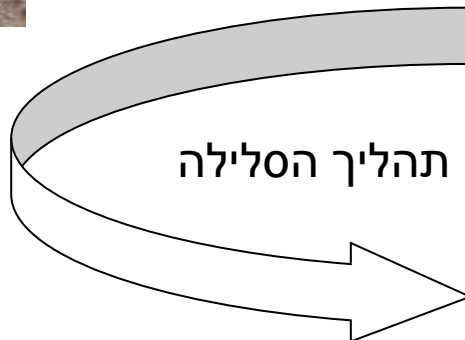
הידוק לאחר הרטבה



חריש ולאחריו תיחוח



פיזור סיד



ערבוב ותיחוח



הרטבה



הידוק

## ייצוב וטיוב תשתית חרסיתית באפר פחם מרחף



סוגים מסוימים של אפר פחם מרחף יכולים לשמש באופן כלכלי לייצוב (Stabilization) או טיוב (Improvement) של קרקעות חרסיתיות. התהליכים הללו גורמים להורדת הפלסטיות של החרסית וריסון רגישותה לתנודות בתכולת הרטיבות, לשיפור עבידותה, ולגידול במדדי התיסבולת של הקרקע המיוצבת או המטויבת. השגת יעדי הייצוב או הטיוב תלויה בכמות אפר הפחם המעורב לתוך הקרקע, ו/או בתכולת התחמוצות של קלציום ומגנזיום באפר הפחם שהן הגורם האחראי לתהליכי הייצוב והטיוב.

כאשר מערבבים **קרקע חרסיתית** עם 20% - 40% **אפר פחם מרחף** עתיר תחמוצות של קלציום ומגנזיום, למשל אפר דרום אפריקני, מתרחשות הריאקציות הבאות:

- **החלפת קטיונים, פלוקולציה ואגלומרציה** – אלה תהליכים המתרחשים באופן מיידי וגורמים לירידה בפלסטיות, לשיפור העבידות ולריסון פוטנציאל התפיחה וההתכווצות של החרסית.
- **קרבוניצה** – היא תהליך בה הופך הקלציום החופשי במגע עם האוויר לקרבונט. תהליך זה איננו רצוי מבחינת הייצוב משום שחלק מהקלציום החופשי "מתבזבז" כאשר הוא מגיב עם דו-תחמוצת הפחמן שבאוויר במקום להגיב עם הקרקע.
- **ריאקציה פוצולנית** – נמשכת זמן רב והיא תלויה בתנאי הטמפרטורה, הלחות והצפיפות. בתהליך זה מגיבים הסיליקטים והאלומינטים בקרקע החרסיתית עם הקלציום והמגנזיום שבאפר הפחם. כתוצאה מריאקציה זו מתקבלת צמנטציה של הקרקע וגידול במדדי החוזק שלה.

## ייצוב תשתית לדרך עוקף הוד השרון

ניסוי שטח שנעשה ע"י מע"צ ב-1999 בניהול דר' מריו הופמן ממשרד יונה בדרך 55 (עוקף הוד השרון) הראה תוצאות טובות.



מתחת - מבט מקרוב



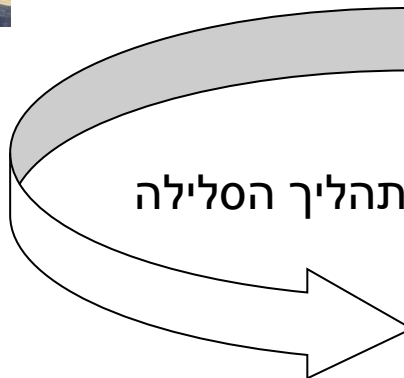
תיחוח ולאחריו הרטבה והידוק



חריש



פיזור אפר



תיחוח ערבוב והרטבה



הידוק



עיבוד וכבישה

### מנהלת אפר הפחם

היא גוף ממשלתי שהוקם בשנת 1993 ע"י משרד האנרגיה והתשתיות (לימים המשרד לתשתיות לאומיות) בשיתוף משרדי איכות (הגנת הסביבה והפנים וחברות החשמל והפחם, במטרה לרכז מאמץ ממלכתי במשאוב מועיל וידידותי לסביבה של האפר הנותר בתחנות הכח הפחמיות.

### יצירת קשר

מנהלת אפר הפחם  
רח' לינקולן 20,  
ת"א 6713412

טל. 03-6257000  
פקס. 03-6257001  
coalash@ncsc.co.il

אתר האינטרנט  
www.coal-ash.co.il

[http://www.coal-ash.co.il/uses\\_infra.html](http://www.coal-ash.co.il/uses_infra.html) מידע נוסף על שימוש באפר פחם בסלילה ובתשתיות

כל הזכויות שמורות למנהלת אפר הפחם, 2011