

סקר חלופות שיקום

בה"ד 20

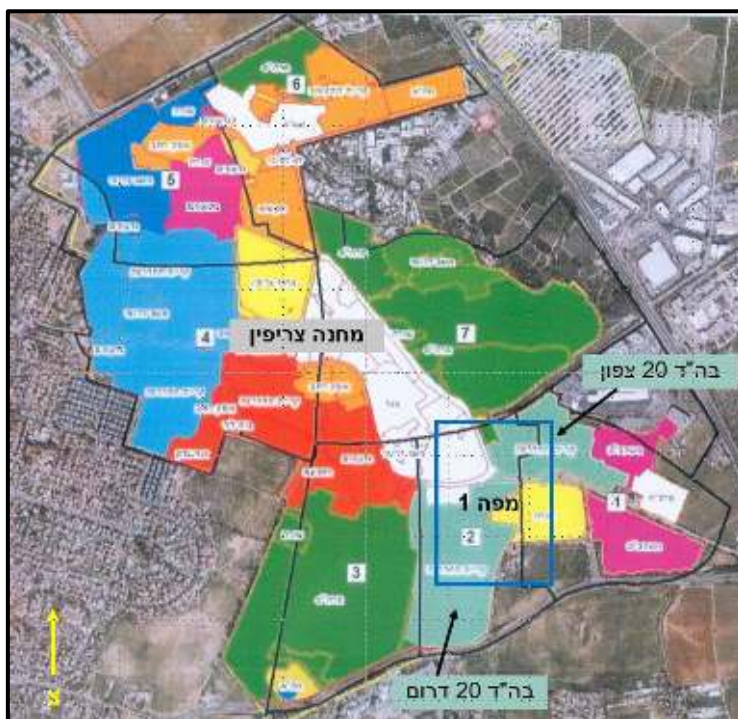
10 במאי, 2018



סימוכין: 146/18/מכ - גרסה 3

סקר חלופות שיקום (3) – בה"ד 20**א. רקע**

מחנה צריפין הוקם במאה הקודמת על ידי הבריטים ושימש כבסיס אימונים והדרכה. החל מקום המדינה שימש המחנה את צה"ל ופעלו בו בעיקר בסיסי הדרכה. בשנים 2014-2016 נערכה סדרה של סקרים היסטוריים אשר בחנה את פוטנציאל זיהום הקרקע במחנה. הסקרים בוצעו על פי מתחמים ובה"ד 20 (להלן האתר) נכלל, ברובו, במתחם מס' 2 ומעט ממנו במתחם 1. הסקרים ההיסטוריים (מתחם 2 - אדמה 2016, מתחם 1 - לשם שפר, 2016) הצביעו על פוטנציאל זיהום קרקע במספר מוקדים בבה"ד 20 כתוצאה מפעילות של סדנאות רכבים, תרמויאלים, גנרטורים ובורות ספיגה. המתחם פונה ממבנים ותשתיות בשנת 2017. מכיוון שתכנית הדיגום לאתר התחלקה בין שני סקרים היסטוריים ומכיוון שבוצעו באתר סיורים בהם התגלו ממצאים נוספים, אוחדה ועודכנה תכנית החקירה על ידי החברה לשרותי איכות הסביבה (תכנית חקירה מעודכנת (3), יולי 2017, ESC). לאחר פינוי המתחם והעברת הקרקע לידי רמ"י, בוצע דיגום קרקע וגז קרקע על פי תכנית החקירה המעודכנת. מכיוון שכביש הגישה המזרחי למחנה צריפין, חוצה את בה"ד 20 לשני מתחמים נפרדים, חולק בה"ד 20, שמית, למתחם דרומי ומתחם צפוני. באיור שלהלן מוצג מיקום האתר ביחס למחנה צריפין.





ב. אפיון מוקדי הזיהום

בחודש אפריל 2018 הושלמה חקירת האתר ותיחום המוקדים המזוהמים. ממצאי סקר הקרקע וגז הקרקע מוצגים בדו"חות חברת לודן לשני המתחמים. בסקר גז הקרקע נדגם גז קרקע בשיטה אקטיבית מ-15 בארות גז כפולות אשר נקדחו לעומק של 2 עד 12 מ' ברחבי האתר. לא אותרו מזהמים החורגים מערכי הסף. בסקר הקרקע בוצע דיגום קרקע מכ-150 קידוחים לעומק של עד 8 מ'. בדוגמאות הקרקע בוצעו אנליזות המעבדה TPH, VOC's\SVOC's, pH ומתכות. נמצאו 4 מוקדים במתחם הדרומי ושני מוקדים במתחם הצפוני בהם אותר TPH בריכוז החורג מערך הסף (350 מ"ג/ק"ג). בכל המוקדים בוצע תיחום אופקי ואנכי בסבבי דיגום נוספים. מיקום המוקדים המזוהמים מוצג **במפה 1**. במפות 2 עד 4 מוצגים האזורים המזוהמים ומיקום קידוחי הקרקע בהגדלה. להלן פירוט אודות מוקדי הזיהום:

מוקד	שטח (מ"ר)	עומק זיהום מקסימלי (מ')	עובי חתך לשיקום (מ')	נפח (מ"ק)	משקל (טון)	TPH (mg/kg)
S_A	16.9	1.0	2	34	54	18,124
S_B	17.1	0.5	1.5	26	41	1,053
S_C	44.5	3.0	3	133	213	3,250 - 4235
S_D	32.8	15.0	16	525	841	1,133 - 10,819
N_A_1	340.8	0.5	1.5	511	818	986 - 2108
N_A_2	41.1	0.5	1.5	62	99	9,009 - 9,297
N_A_3	53.7	0.5	1.5	81	129	653 - 1,156
N_B_1	133.9	0.5	1.5	201	321	5,097 - 11,391
N_B_2	36.8	0.5	1.5	55	88	2,173

ג. בחינת חלופות טיפול בקרקע המזוהמת

בחינת החלופות שלהלן מבוססת על מסמך "אופן בחינת חלופות טיפול בקרקעות מזוהמות בפרויקט שיקום קרקעות המדינה", יולי 2017 ועל טבלת "מתקני טיפול זמינים לקליטת קרקעות (Off Site), להלן הטבלה), יולי 2017.

טיפול בקרקע המזוהמת מחוץ לאתר (Off Site)

ככלל, מועד משוער לתחילת עבודות פיתוח האתר הינו יולי 2018, כלומר הזמן המיועד לשיקום האתר הינו פחות משנה ולפיכך נבחנו רק טכנולוגיות Off Site המפורטות בטבלה ובפרק ד'.

טיפול בקרקע המזוהמת באתר (On Site)

בשל לוח הזמנים הקצר יש לפעול לשיקום האתר בפרק זמן של שבועות. טיפול On Site מצריך תהליך של איתור טכנולוגיית הטיפול המתאימה ביותר והסדרת פעילות מסוג זה מבחינה סטטוטורית ורגולטורית. הסדרה זו כרוכה בזמן רב שאינו עומד לרשות הפרויקט באתר זה.



טיפול בקרקע המזוהמת באתר ללא חפירה (In Situ)

במוקד S_D אותרה קרקע חולית מזוהמת במרכיבי דלק בעומק רב ובשטח מצומצם. רמ"י אישרו את ביצוע השיקום בשטח המצומצם (כ- 40 מ"ר) בפרק זמן של כ- 6 חודשים. בשל תנאים אלו, הנחה אגף קרקעות מזוהמות במשרד להגניס לבחון את שיקום המוקד באמצעות טכנולוגיות In-Situ על מנת לגרום להפרה מינימלית של המוקד המזוהם וסביבתו בחפירת קרקע נקייה בהיקפים עצומים ביחס לנפח הקרקע המזוהמת. בנוסף, שימוש בטכנולוגיית In-Situ עדיפה מבחינה סביבתית על פני חפירה ושינוע קרקע אל מחוץ לאתר. במסגרת בחינת החלופות שנעשתה נבחנו שלוש השיטות המרכזיות המקובלות לטיפול In-Situ – ביולוגי, כימי, ופיזיקלי. הטכנולוגיות של השיטות הביולוגיות והפיזיקליות נפסלו במקרה זה בשל חוסר ניסיון ביישום השיטות האלה, הזמנים הקצרים יחסית עד למועד מסירת הקרקע שהוגדר ע"י רמ"י, הצורך בוודאות גבוהה בתוצאה, חוסר התאמה לסוג הזיהום והצורך בהוצאת היתרים ורישיונות. השיטה הכימית של הזרקת מחמצנים (ISCO – in situ chemical oxidation) נבחרה בשל היותה יעילה בזמנים קצרים וברמת וודאות גבוהה, אינה מצריכה קבלת היתרים ורישיונות ומתאימה מאוד לסוג הקרקע ולסוג הזיהום במוקד הזיהום. בטבלה להלן ניתן לראות פירוט של השיקולים עבור כל סוג טכנולוגיה.

כימי	פיזיקלי (SVE)	פיזיקלי (תרמי)	ביולוגי	
קיים ניסיון מוכח במספר רב של אתרים	לא מתאים למרכיבי דלק כבדים	ניסיון מועט מאוד	קיים ניסיון רב	נסיון בארץ בטיפול In-Situ
טיפול קצר יחסית (מתחת ל-6 חודשים)		טיפול ארוך יחסית (מעבר ל-6 חודשים)	טיפול ארוך יחסית (מעבר ל-6 חודשים)	זמן
יעיל עבור כל סוגי המזהמים האורגניים		במרכיבי דלק כבדים הטיפול פחות יעיל	במרכיבי דלק כבדים הטיפול פחות יעיל + מדובר בזיהום ותיק בעל פריקות ביולוגית נמוכה	התאמה למזהם (מרכיבי דלק כבדים)
גבוהה יחסית		נמוכה יחסית	נמוכה יחסית (לא נבדקו קיומם של מעכבים ביולוגיים, קרקע חולית דלה בנוטריאנטים)	וודאות תוצאה
לא נדרשים (בהזרקה)		נדרשים (מתקן הנדסי)	לא נדרשים (בהזרקה)	היתרים ורישיונות

יעדי טיפול/קצה אחרים

על פי מדיניות המשרד להג"ס, ריכוז ה- TPH בקרקע המיועדת לטיפול אינו מאפשר את השבתה ליעדים כגון תשתיות כבישים ומילוי במפעלים או ייצוב מיצוק או הטמנה במטמנת חומ"ס ולפיכך חלופות אלו אינן נבחנות כלכלית במסמך זה.

חישוב עלויות וימי עבודה בוצעו על בסיס מכרזים פעילים, הצעות מחיר פרטניות ואומדנים של החברה לשרותי איכות הסביבה כמפורט בקובץ האקסל המצורף.

ד. חלופות טיפול Off Site קיימות

קיימות 6 חלופות לטיפול Off Site בקרקע המזוהמת:

1. טיפול תרמי במתקן נשר

מתקן נשר ממוקם סמוך לעיר רמלה ויכול לקלוט קרקעות מזוהמות בחומרים אורגניים ומתכות כחומר גלם בתהליך ייצור הקלינקר. בתהליך זה עוברת הקרקע חימום בטמפי' גבוהה הגורם לשריפה והרחקה של מרבית החומר האורגני הספוח לקרקע. הקרקע המיועדת לטיפול מכילה זיהום אורגני (TPH) בריכוז שאינו עולה על 3% ועל כן שיטת הטיפול התרמי יעילה מאד ועדיפה מבחינה טכנולוגית. יתרונה הבולט של חלופה זו היא מרחקי שינוע קצרים ביותר במרכז הארץ. חסרונותיה נובעים מעלויות נוספות של ניפוי הקרקע, עלות הקליטה במתקן ויכולת קליטה מוגבלת ליום.

2. השבה ככיסוי באתרי הטמנה

אתרי הטמנה יכולים לקלוט קרקעות המשמשות ככיסוי שכבות של פסולת מעורבת/ יבשה. שימוש בקרקע ככיסוי הינו הכרח תפעולי במטמנה ומהווה יעד קצה לקרקע מזוהמת. בשיטה זו מוטמנת הקרקע בין שכבות הפסולת המטמנה ללא טיפול בזיהום הספוח. אופן בניית המטמנה והגבלת ערכי זיהום בקרקע המשמשת לכיסוי מונעים זליגה של זיהום ספוח אל מחוץ למטמנה. על פי רוב חלופה זו הינה כדאית כלכלית בשל מרחקי שינוע קצרים ועלויות קליטה נמוכות.

3. טיפול ביולוגי במתקן ביוסויל

מתקן חברת ביוסויל ממוקם בנאות חובב. המתקן קולט קרקעות מזוהמות בחומרים אורגניים ומפחית את ריכוזי המזהמים בשיטת טיפול ביולוגית לערכים המאפשרים שימוש בקרקע לכיסוי במטמנת חומ"ס בנאות חובב.

4. טיפול ביולוגי במתקן איזיטופ

מתקן חברת איזיטופ ממוקם במישור רותם. המתקן קולט קרקעות מזוהמות בחומרים אורגניים ומפחית את ריכוזי המזהמים בשיטת טיפול ביולוגית לערכים המאפשרים שימוש בקרקע לכיסוי באסי"פ אפעה.

5. טיפול במתקן יצוב/מיצוק

מתקן הטיפול ממוקם בנאות חובב. המתקן קולט קרקעות מזוהמות במגוון מזהמים, ממצק אותן בתהליך הדומה לייצור בטון ומטמין את החומר המוצק במטמנת חומ"ס. בשיטה זו מקובעים המזהמים בחומר המוצק כך שזליגת מזהמים אל גוף המטמנה הינו אפסי.

מדיניות המשרד להג"ס מקדמת פתרונות של מחזור ו/או השבה של קרקעות מזוהמות במקום הטמנתן ועל כן יש לשלוח הקרקע לטיפול מקדים ולהשבה במידת האפשר. בפועל, סוג הזיהום וריכוזו בקרקע אינם מאפשרים שימוש בשיטת הטיפול ועל כן שיטה זו לא נבחנת בסקר זה.

6. מטמנת חומ"ס

מטמנת חומ"ס ממוקמת בנאות חובב. מטמנת חומ"ס יכולה לקלוט קרקעות עם מגוון מזהמים כחומר להטמנה. בשיטה זו מוטמנים המזהמים הספוחים לקרקע כפי שהם. אופן בניית המטמנה והגבלת ערכי זיהום בקרקע המוטמנת מונעים זליגה של זיהום ספוח אל מחוץ למטמנה.

מדיניות המשרד להג"ס מקדמת פתרונות של מחזור ו/או השבה של קרקעות מזוהמות במקום הטמנתן ועל כן יש לשלוח הקרקע לטיפול מקדים ולהשבה במידת האפשר. בפועל, סוג הזיהום וריכוזו בקרקע אינם מאפשרים שימוש בשיטת הטיפול ועל כן שיטה זו לא נבחנת בסקר זה.

ה. השוואה בין חלופות הטיפול

בבואנו לבחון את חלופות הטיפול יש לחלק את הקרקע המזוהמת לשלשה זרמים:

1. זרם א' – $TPH < 5,000 \text{ mg/kg}$ במוקדי זיהום רדודים – מוקדים N_A_1, S_C, S_B,

N_A_3, ו-N_B_2 בנפח כולל של כ- 806 מ"ק (כ- 1,289 טון).

2. זרם ב' – $TPH > 5,000 \text{ mg/kg}$ במוקדי זיהום רדודים – מוקדים N_A_2, S_A ו-

N_B_1 בנפח כולל של כ- 296 מ"ק (כ- 474 טון).

3. זרם ג' – $TPH > 5,000 \text{ mg/kg}$ במוקד זיהום עמוק – מוקד S_D בנפח של כ- 525 מ"ק

(כ- 841 טון).



בקובץ האקסל המצורף מוצג פירוט אומדני השיקום עבור כל אחת מהחלופות האפשריות לכל זרם. להלן ניתוח החלופות ועלויותיהן:

זרם א' – את זרם זה ניתן לנתב לשימוש כחומר כיסוי במטמנה או לשריפה בנשר. אומדן עלות לחלופת נשר הינו XXX ₪. אומדן עלות לחלופת מטמנת חרובית הינו XXX ₪. עיקר הפער נובע מכך שעלות טיפול בטון קרקע באתר חרובית הינו XX ₪טון לעומת XX ₪טון באתר נשר.

זרם ב' – את זרם זה ניתן לנתב לטיפול ביולוגי (ביוסויל, אפעה או קומפוסט אור) או לשריפה בנשר. אומדן עלות לחלופת נשר הינו XXX ₪. אומדן עלות לחלופת טיפול ביולוגי הזולה ביותר הינו XXX ₪.

זרם ג' – את זרם זה ניתן לנתב לטיפול ביולוגי (ביוסויל, אפעה או קומפוסט אור) או לשריפה בנשר כאשר חופרים את הקרקע בשיטה המסורתית. מוערך כי לצורך הוצאת המוקד המזוהם תוך שמירה על שיפועים כנדרש תידרש חפירה, מילוי חוזר והידוק של כ-50,000 מ"ק. לחילופין ניתן לטפל בזיהום InSitu באמצעות הזרקת מחמצנים (ISCO).

אומדן עלות חפירת הקרקע והעברתה לטיפול ביולוגי הינו XXX ₪.

אומדן עלות חפירת הקרקע והעברתה לנשר הינו XXX ₪.

אומדן עלות חמצון הזיהום InSitu נע בין XXX ₪ לבין XXX ₪ (הטווח נובע מהפרש בין 2 אומדני עלות למחמצנים שהתקבלו מחברות שונות).

עוד יצוין כי קיימת אפשרות לחפירת הקרקע באמצעות מקדח כלונסאות והחלפתה בבטון רזה. אומדן עלות חלופה זו הינו XXX₪ (חפירה, מילוי, שינוע קרקע מזוהמת וקליטה במתקן נשר. חלופה זו נפסלה על ידי בקר רמ"י ומנהלת התכנון באתר מפני שעוד לא קיימת תכנית מפורטת לאזור השיקום ויש להימנע מבעיות שעלולות להיווצר כתוצאה מהשארית יציקת בטון במוקד.

בוצע מבחן רגישות להערכת עלות חלופות החפירה והטיפול בשינוי של $\pm 20\%$ ממשקל הקרקע המוערך. מסקנות הסקר אינן משתנות בטווח זה.

1. סיכום

בשתי הטבלאות שלהלן מסוכמת בחינת החלופות. טבלאות חישוב עלות מפורטות הכוללת בין היתר את מחירי הטיפול, ההטמנה, השינוע ועלויות נוספות מצורפות בקובץ האקסל.



שיקום מוקדים רדודים בה"ד 20, צריפין						תיאור הטיפול
חפירת הקרקע המזהמת ופינויה לאתר קצה						סוג הזיהום
דורם ב' - TPH>5,000 mg/kg			דורם א' - TPH<5,000 mg/kg			כמות מערכת שוק
476			1,289			יגד טיפול
קומפוסט אור	איווטרוב	ביוטיל	נשר	מסמנות	נשר	סגן טיפול
ביולוגי	ביולוגי	ביולוגי	תרמי	כיסוי	תרמי	התאמת החלופה
השבה הקרקע תשמש ככיסוי במטמנת אפנה לאחר הטיפול	השבה הקרקע תשמש ככיסוי במטמנת אפנה לאחר הטיפול	השבה הקרקע תשמש ככיסוי במטמנת חומים לאחר הטיפול	השבה הקרקע תשמש כחומר גלם בתהליך ייצור הקלינקר.	השבה הקרקע תשמש ככיסוי במטמנת חרובות.	השבה הקרקע תשמש כחומר גלם בתהליך ייצור הקלינקר.	התאמת החלופה מבחינת מדיניות המשרד
קיימת התאמה קרקע עם ויהום TPH בריכוז מתאים לשיטת הטיפול	קיימת התאמה קרקע עם ויהום TPH בריכוז מתאים לשיטת הטיפול	קיימת התאמה קרקע עם ויהום TPH בריכוז מתאים לשיטת הטיפול	התאמה גבוהה קרקע עם ויהום TPH בריכוז נמוך מ-3%	התאמה גבוהה קרקע עם ויהום TPH בריכוז מתאים לשיטת הטיפול	התאמה גבוהה קרקע עם ויהום TPH בריכוז נמוך מ-3%	התאמת החלופה מבחינת תקנות המחוז המשרד
לא רלוונטי. בכל אחת מהחלופות תבוצע חפירה של הקרקע ופינויה לאתר קצה.			לא רלוונטי. בכל אחת מהחלופות תבוצע חפירה של הקרקע ופינויה לאתר קצה.			האפשרות שליליות נגזרות טחולות השיקום
מוחלטת. הקרקע המזהמת תיחפר ותפנה מאתרה.			מוחלטת. הקרקע המזהמת תיחפר ותפנה מאתרה.			מדת נזקאות הטיפול
כ-2 ירע			כ-3 ירע			לוח זמנים ליישום החלופה
[Redacted]						קרוי עלות חלופה (ש"ח)

שיקום מוקד עמוק בה"ד 20, צריפין						תיאור הטיפול
חפירת הקרקע המזהמת ופינויה לאתר קצה או ISCO						סוג הזיהום
דורם ג' - TPH>5,000 mg/kg						כמות מערכת שוק
841						יגד טיפול
ISCO	החלפת קרקע	קומפוסט אור	איווטרוב	ביוטיל	נשר	סגן טיפול
חיפצון	ביולוגי	ביולוגי	ביולוגי	ביולוגי	תרמי	התאמת החלופה
טיפול In Situ הקרקע תוספול באתר לאח חפירה ושינוע	השבה הקרקע תשמש ככיסוי במטמנת לאח האפנה.	השבה הקרקע תשמש ככיסוי במטמנת לאח האפנה.	השבה הקרקע תשמש ככיסוי במטמנת אפנה לאחר האפנה.	השבה הקרקע תשמש ככיסוי במטמנת חומים לאחר האפנה.	השבה הקרקע תשמש כחומר גלם בתהליך ייצור הקלינקר.	התאמת החלופה מבחינת מדיניות המשרד
קרקע (CO2) נבחה. חלילת בעלת מוליות הדרדאולית גבוהה	קיימת התאמה קרקע עם ויהום TPH בריכוז מתאים לשיטת הטיפול	קיימת התאמה קרקע עם ויהום TPH בריכוז מתאים לשיטת הטיפול	קיימת התאמה קרקע עם ויהום TPH בריכוז מתאים לשיטת הטיפול	קיימת התאמה קרקע עם ויהום TPH בריכוז מתאים לשיטת הטיפול	התאמה גבוהה קרקע עם ויהום TPH בריכוז נמוך מ-3%	התאמת החלופה מבחינת תקנות המחוז המשרד
חחררת ביסקלים לתת חקרקע/ פנור של חסוהם	לא רלוונטי. בכל אחת מהחלופות תבוצע חפירה של הקרקע ופינויה לאתר קצה.					האפשרות שליליות נגזרות טחולות השיקום
ורדאות גבוהה. יתכן אורך בסבבי חריקת חוריים.	מוחלטת. הקרקע המזהמת תיחפר ותפנה מאתרה.					מדת נזקאות הטיפול
כ-4 חודשים	כ-15 ירע	כ-4 חודשים	כ-4 חודשים	כ-4 חודשים	כ-4 חודשים	לוח זמנים ליישום החלופה
שיקום בשיטה זו מוצדק פרסום מוכר מיוחד לפרויקט. לא ניתן לישמש במכרזי משרתי הסכמים קיימים.	בתום החפירה נשאר יציקת בטון רזה עמוקה סגור באתר. לא מקובל על רמייה.	בשיטה זו יש לחפור כ-50,000 מיק קרקע על מנת לשלם כ-524 מיק עד לשוק 16 מ. בתום החפירה יש למלא את הבור ולהדק את שכבות הטיול.				מבליחה/סרונות
[Redacted]						קרוי עלות חלופה (ש"ח)

כאמור לעיל, החלופה המומלצת על ידי החברה לשירותי איכות סביבה לטיפול בקרקע המזהמת שמקורה באתר בה"ד 20 הינה חלופת כיסוי במטמנה עבור זרם א', חלופת טיפול ביולוגי במתקן איזוטופ עבור זרם ב' וחלופת ISCO עבור זרם ג'.