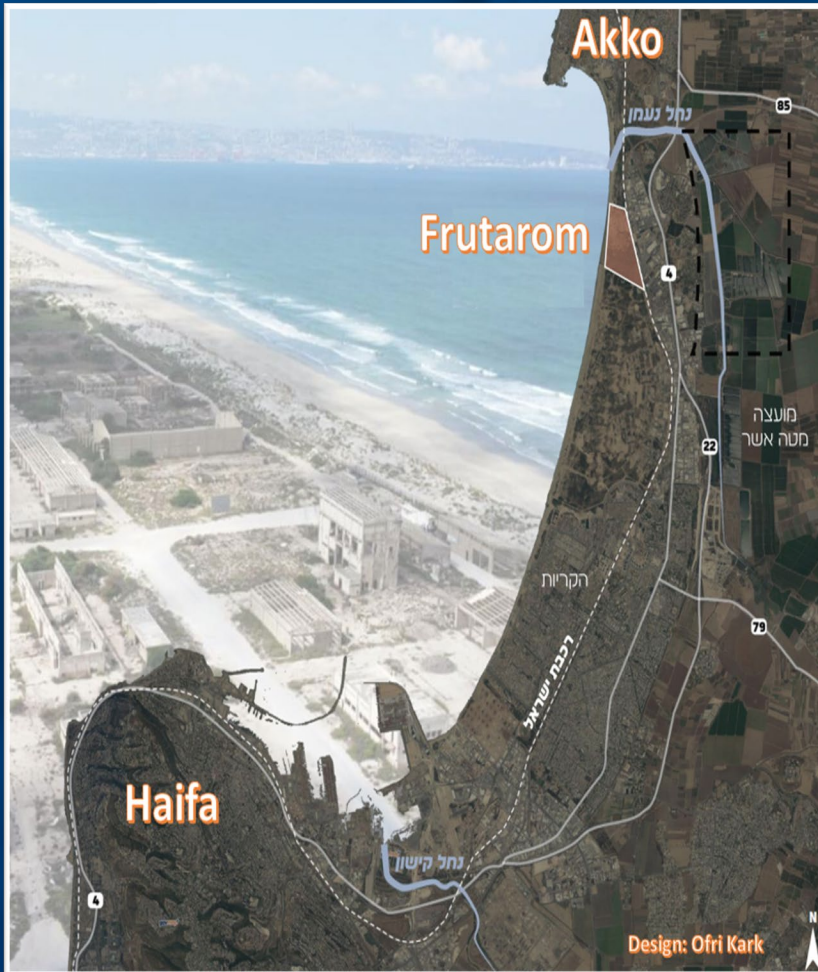




Nanobubbles. Amplified by science.

פתרונות ידידותיים לסביבה המבוססים על טכנולוגיית ננו-בועות

11 December 2024

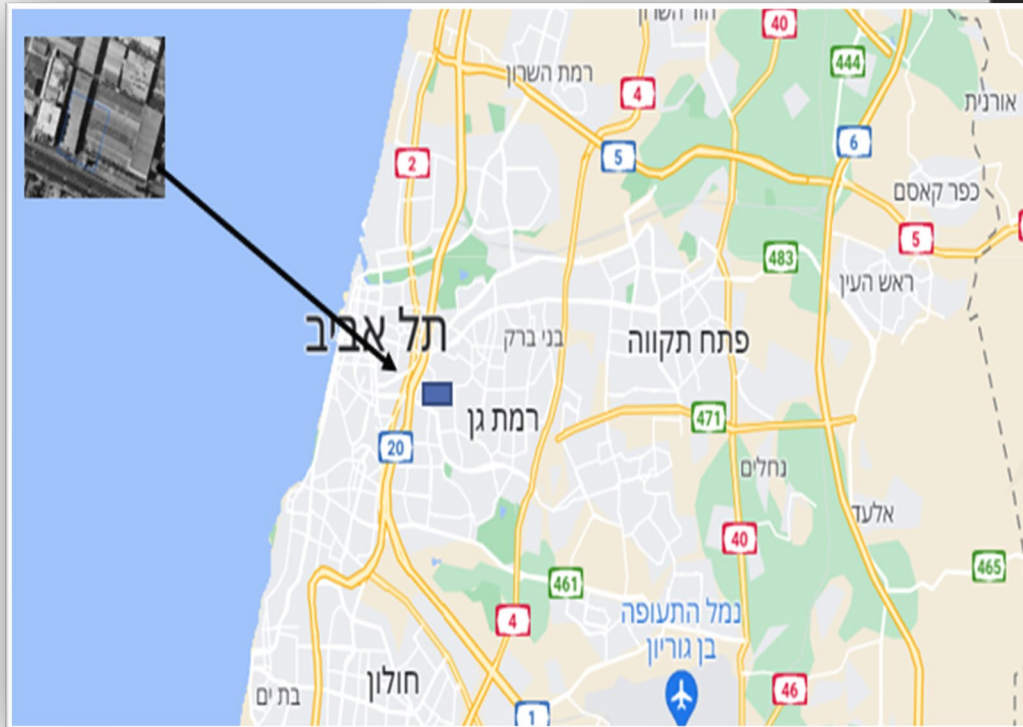


שימוש במספר טכנולוגיות (ביולוגיות, כימיות ופיזיקליות) לשיקום אתרים מורכבים

כנס - בריאות הקרקע ושיקום מערכות אקולוגיות

מציג: רפי מנדלבאום – מנכ"ל LDD ויו"ר ומייסד חברת Nano+

שיקום בשני שלבים עוקבים של אתר מגן בת"א



(צילום: לע"מ)



"היה נהוג מעת לעת לערוך סיורי מנהלים, בין מפעלי תעש השונים".
בתמונה עובדי ייצור מפל"ן מפעל מגן תל אביב, יהושע הולנדר תפ"ן מפל"ן
מדריך סיור.
אלבום יהושע הולנדר | אתר "ישראל הנגלת לעין"



4 משפחות של שיטות טיפול



שיטות פיסיקליות

יעילות, יקרות, מחייבות מתקנים מורכבים,
ומשנות את תכונות הקרקע
(טיפול תרמי, שאיבה והרחקה, העברה להטמנה)



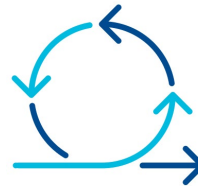
שיטות כימיות

יעילות במצבים ספציפיים,
עלויות לשנות את תכונות הקרקע
(חמצון בפרסולפאט, פרמנגנט, פנטון, ננובועות אוזון)



שיטות ביולוגיות

טבעיות (ללא GMO), צריך לרצות את
המיקרואורגניזמים, איטיות (BIOPAD)



שיטות משולבות

בד"כ במצבים מורכבים בלבד – כאשר אחת השיטות עובדת חלקית
(למשל טיפול ביולוגי משולב בטיפול פיסיקלי)

שנות ה-90...מחקר מדעי על פירוק חומר ההדברה אטרזין

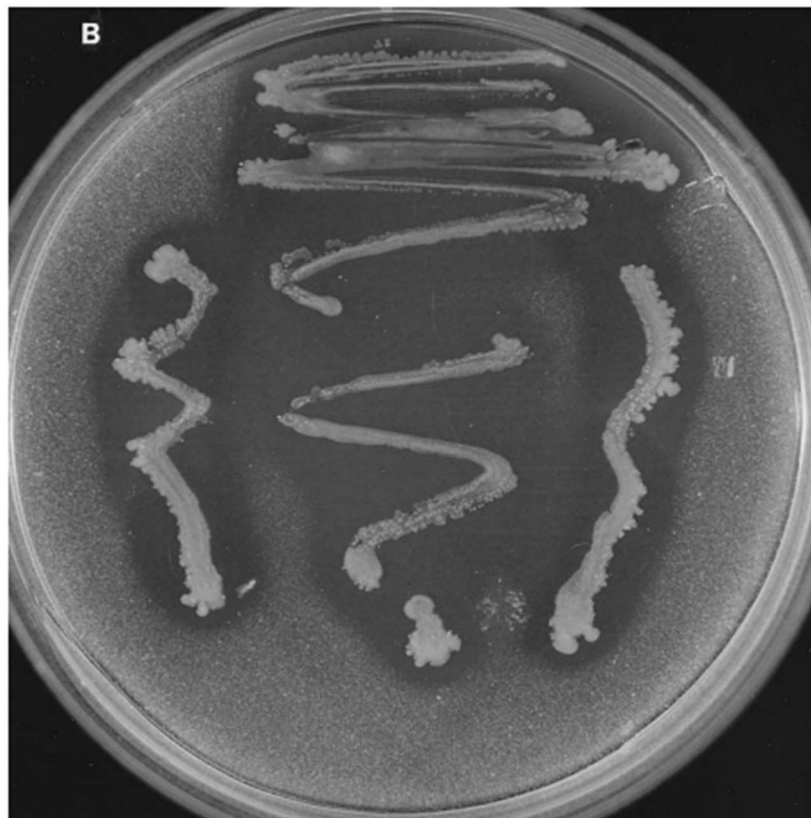
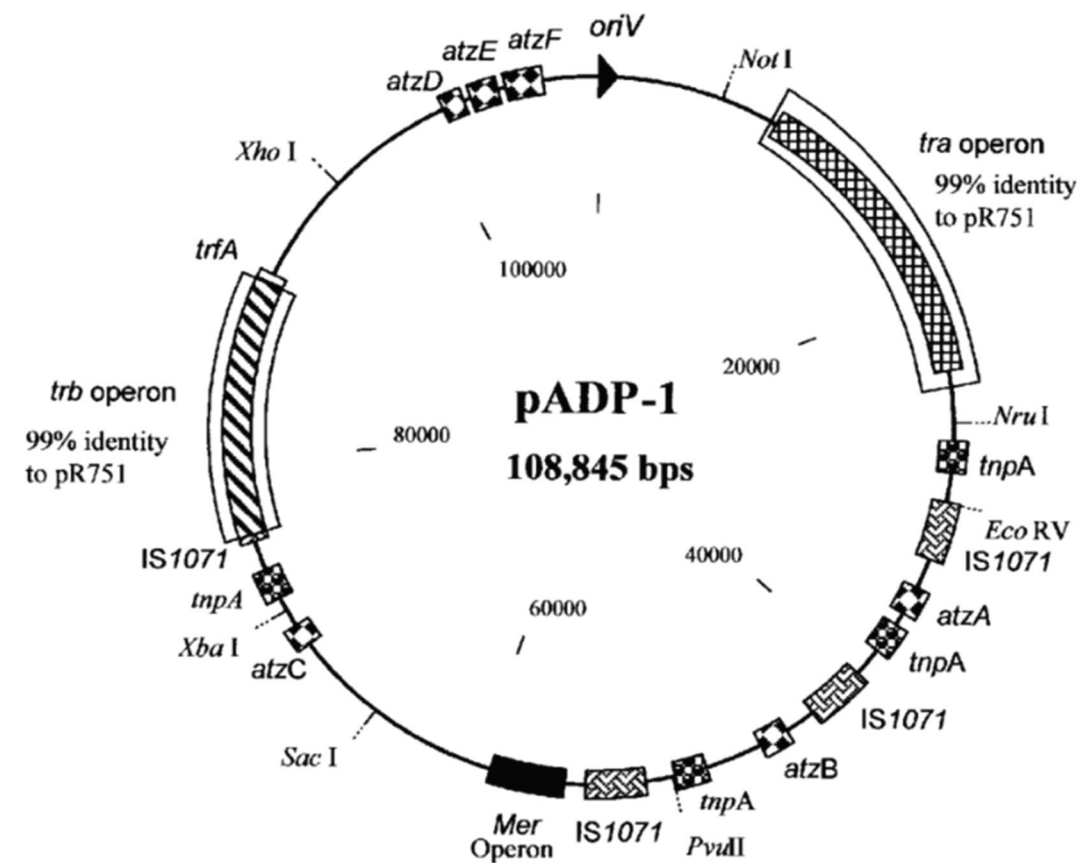


FIG. 1. Agar plates of the atrazine-degrading isolate showing clearing zones from the degradation of 1,000 ppm of atrazine. (A) 48 h after inoculation; (B) 72 h after inoculation. The atrazine agar medium is described in Materials and Methods.

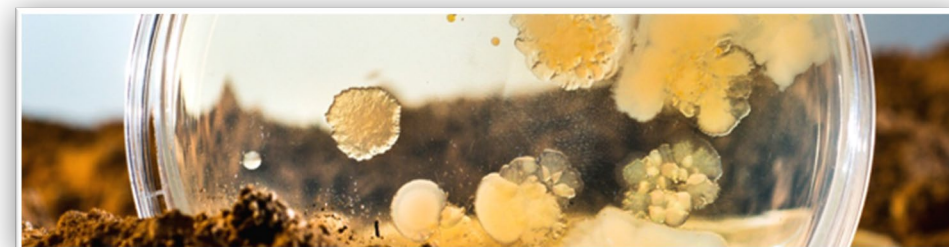


Physical circular map of the catabolic plasmid pADP-1 from *Pseudomonas* sp. strain ADP. The map positions of selected restriction sites, genes, and operons on pADP-1 are indicated. Regions with 99% identity to the *tra* and *trb* operons of plasmid pR751 are boxed. Genes involved in atrazine catabolism are indicated. Copies of similar putative transposons have the same shading.

לפרקטיקה



מהתיאוריה



שיטות ביולוגיות

שימוש במיקרואורגניזמים חיים לפירוק מזהמים בקרקע



שידרוג המתקן לטיפול ביולוגי בביוסויל

 BIOSOIL



מסמך זה הוא רכוש הבלעדי של ביוסויל
והוא כולל סודות מסחריים אשר חשיפתם
עלולה להסב לביוסויל נזקים ממשיים. אין
להפיץ מסמך זה או ליצור עותקים נוספים
(קשיחים או דיגיטליים).

יש לפעול בזהירות המרבית המתבקשת
לשמירה על סודיות המידע.

ספר מתקן ביוסויל לטיפול ביולוגי בקרקעות

2004

-סודי מסחרי-



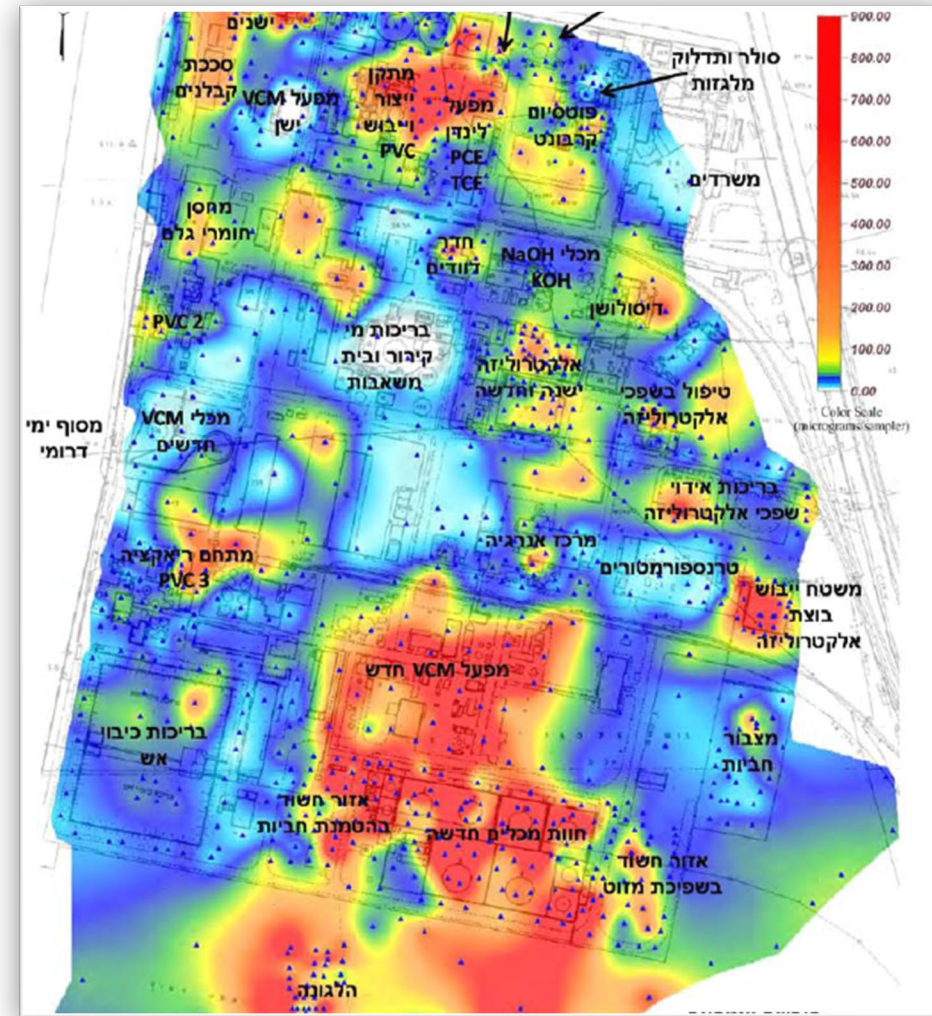
תעשיות אלקטרוכימיות לשעבר - 2022



פארק לוגיסטי – עכו

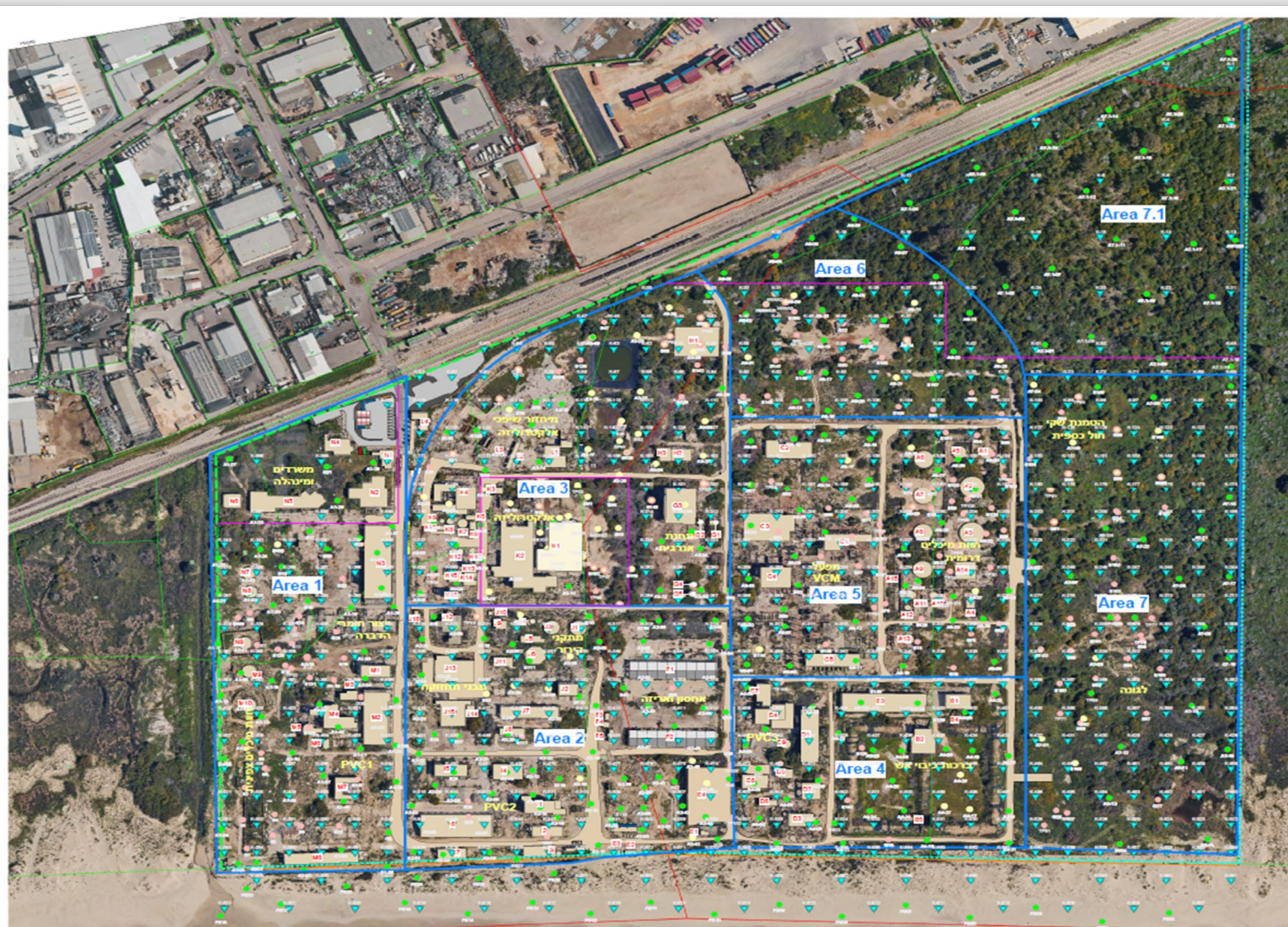


בכדי לשקם צריך לדעת את מיקום המזהמים

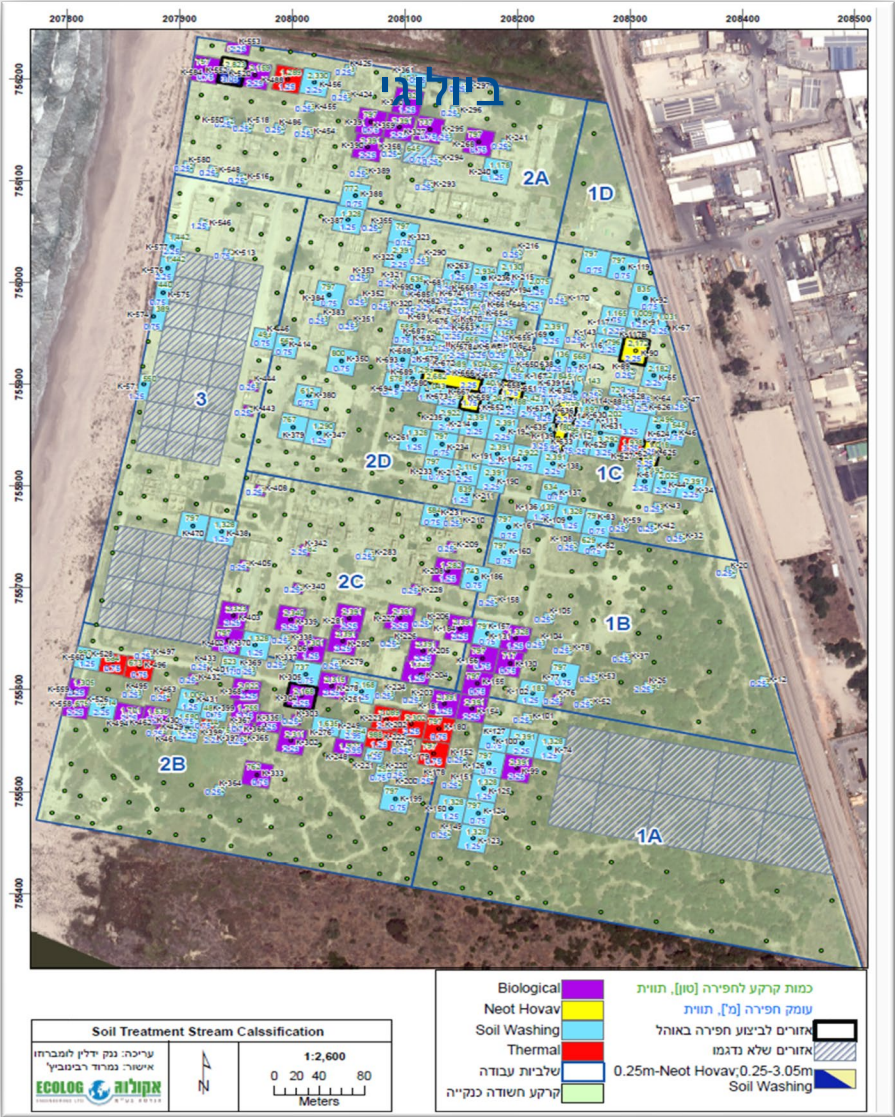


פארק לוגיסטי – קידוחי קרקע

מקרא - רמת זיהום --- גדר פלל --- גדר אסטריות --- גדר רשות --- גדר תל --- קו אזור ● קידוחים ללא חריגות ● קידוחים שבהם יש חריגה בתרומות אורגניות מדיפת ללא כספית ● קידוחים שבהם יש חריגה בכספית ללא תרומות מדיפת ● קידוחים שבהם יש חריגה במינדי כספית ותרומות אורגניות מדיפת ▼ נקודת דגום חריגה	
Akko SLS סקר קרקע מודא SLS-LOG-1-53 As indicated תדהר SLS תדהר	



תוכנית טיפול ל 4 זרמים שונים + מי תהום (סה"כ כ- 300,000 טונות קרקע)



אישור עקרונות השיקום

י"ג ניסן, תשפ"ב
14 אפריל, 2022

לכבוד :

גיל גבע

תדהר הראל מניבים, הפארק הלוגיסטי בעכו

שלום רב,

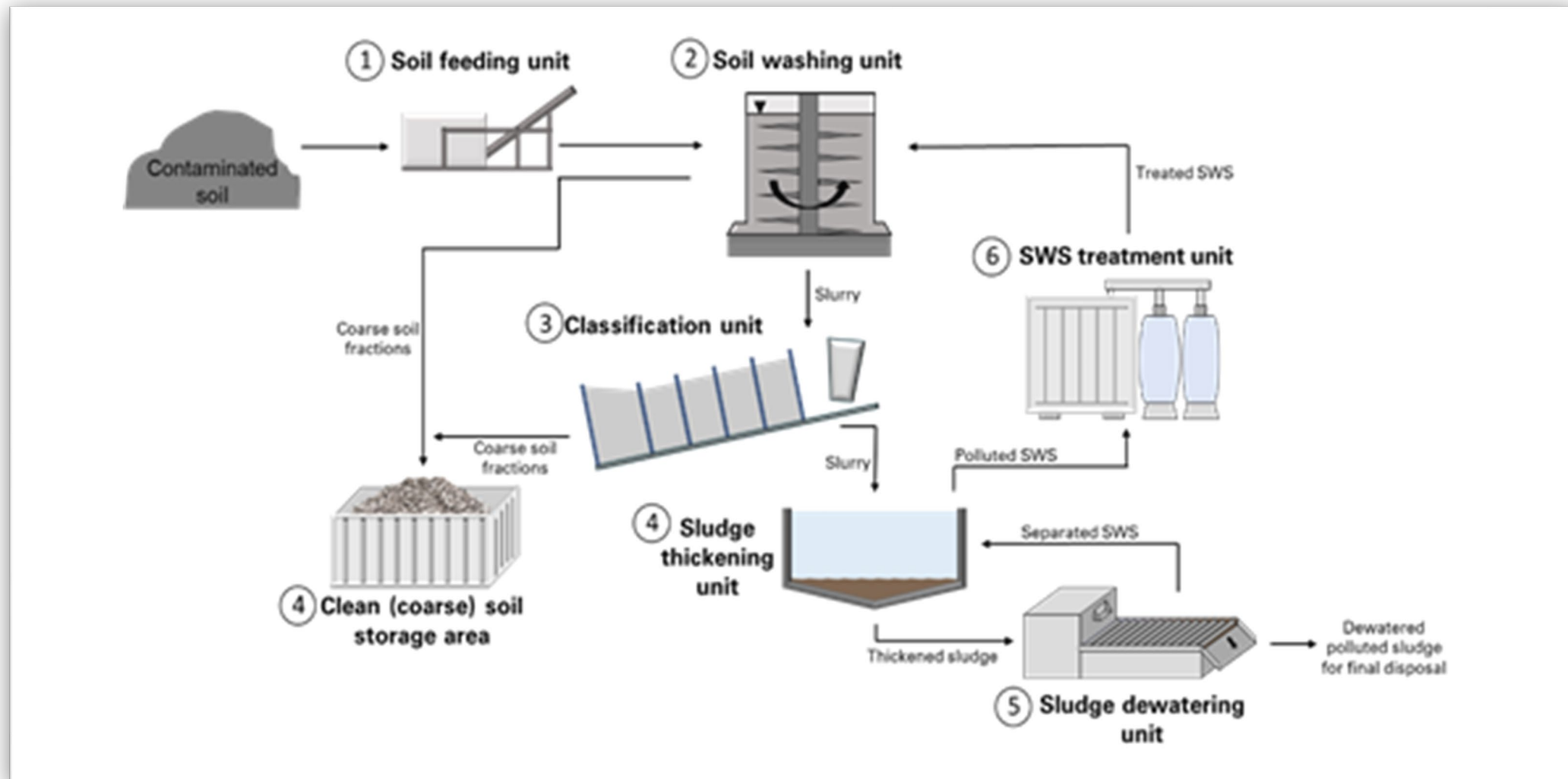
הנדון: אישור עקרונות שיקום קרקע ומי תהום באתר תעשיות עכו דרום

("תעשיות אלקטרוכימיות" לשעבר)

סימוכין :

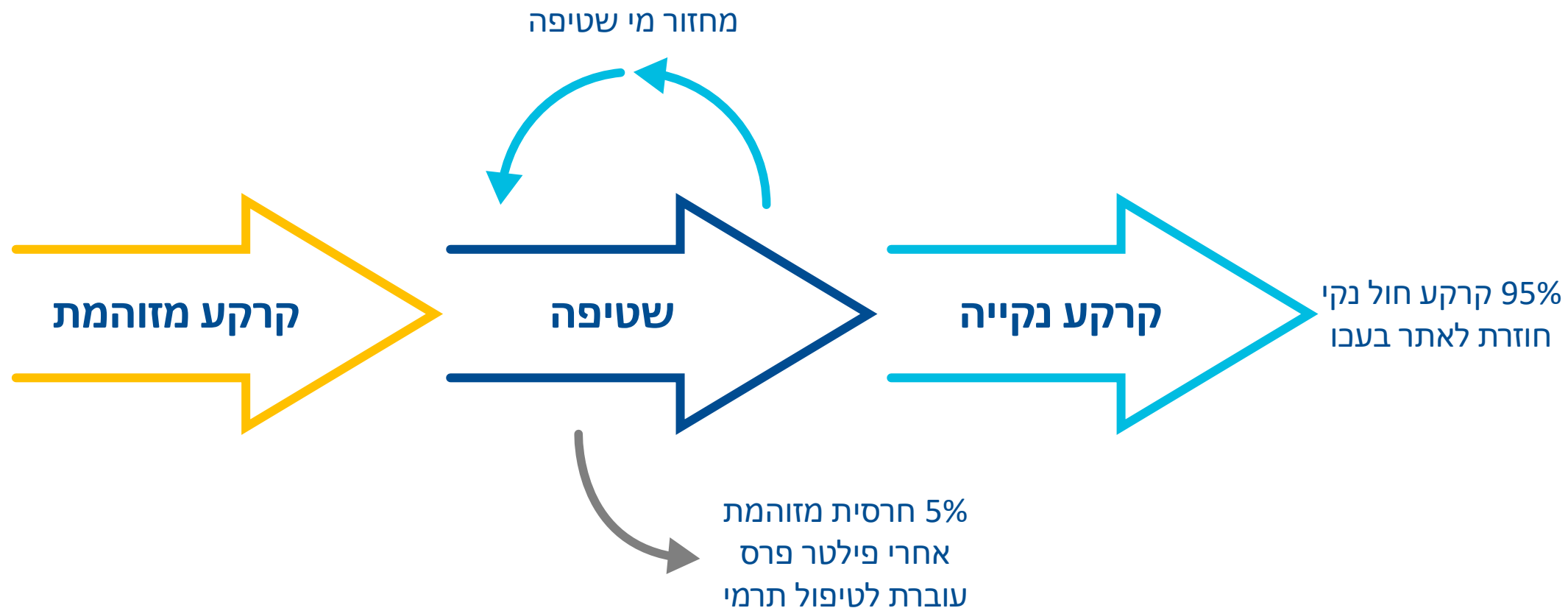
- (1) המשרד להגנת הסביבה ורשות המים מיום 23.10.2019 - ערכי מטרה לשיקום באתר תעשיות אלקטרוכימיות לשעבר וברצועת החוף הצמודה.
- (2) חברת LDD מתאריך 30.03.22 - דו"ח מבחני היתכנות לשיטות שיקום קרקע ותוכנית שיקום - פארק לוגיסטי עכו דרום.

תהליך עקרוני של שטיפת קרקע



Modified from Dekonta (Cz)

עקרון תהליך השטיפה של חול עם מעט דקים



מתקן שטיפת הקרקע באזור התעשייה בראון (טיבכו)



טיפול ביולוגי (ON SITE)



מכונת ההיפוך



הכנת ערמות לטיפול ביולוגי (ON SITE)



שורות הטיפול בקרקע – מבט ממכונת ההיפוך

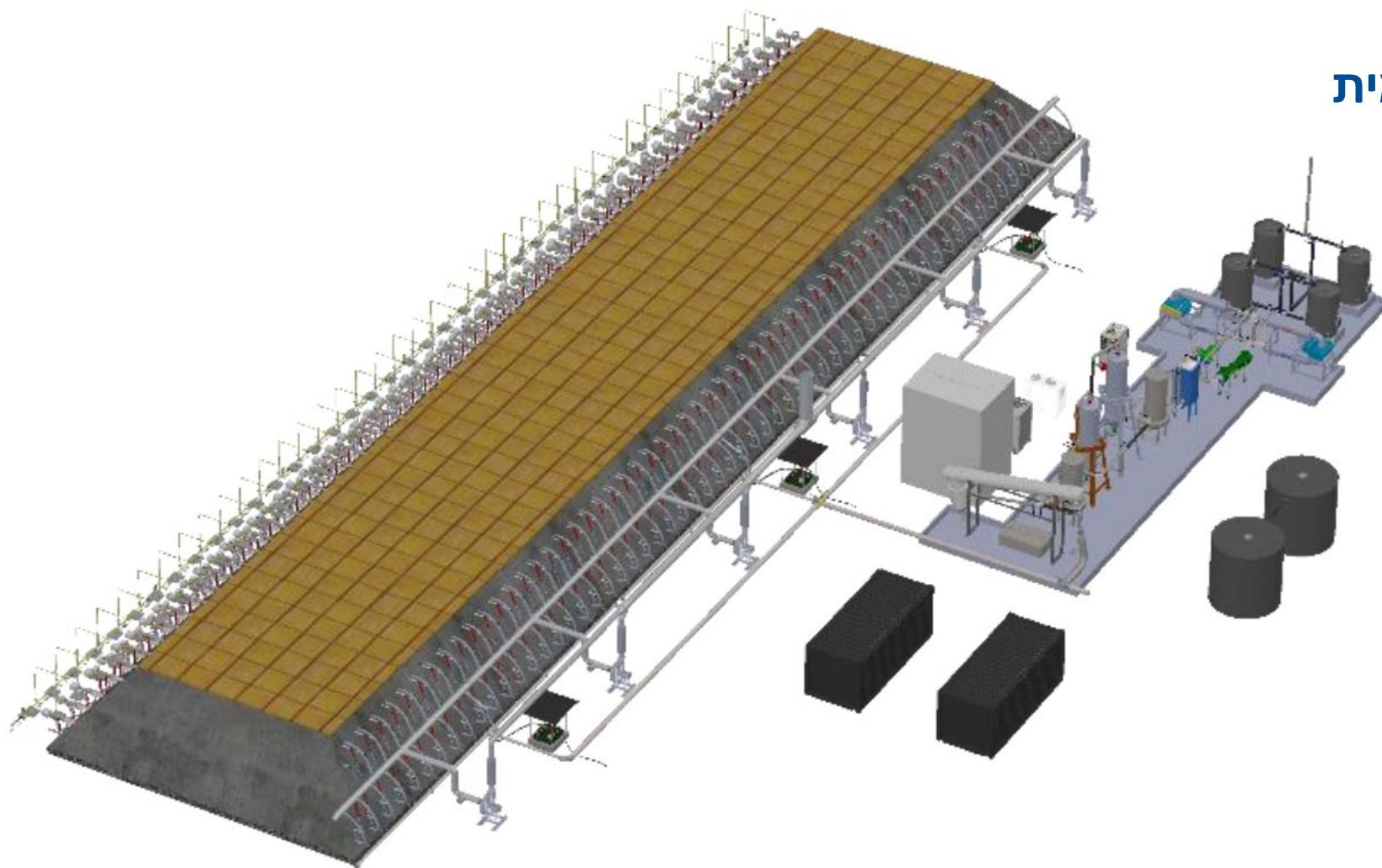


טיפול תרמי - פיילוט 500 טון – בעכו

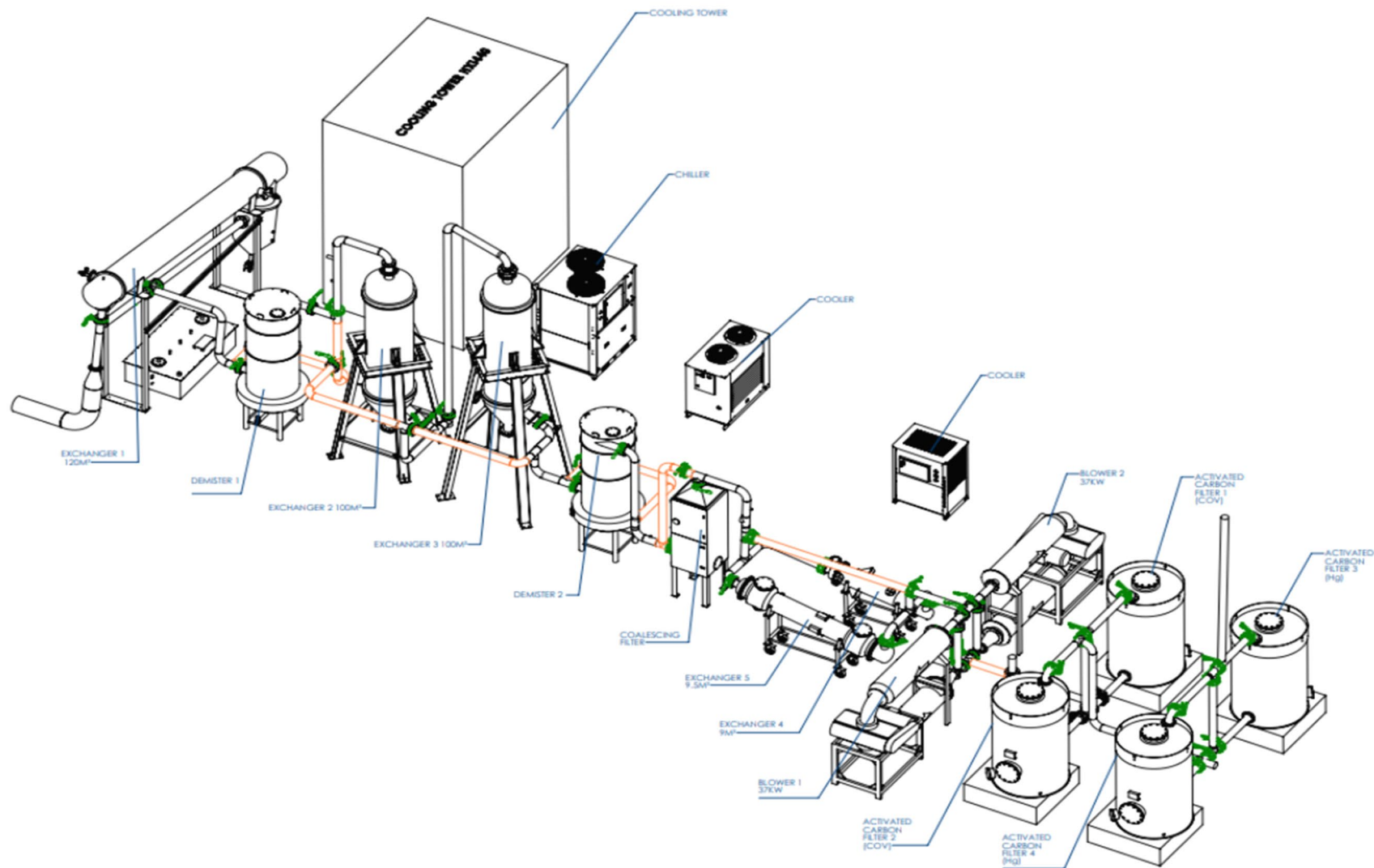


טיפול תרמי באתר (ON SITE)

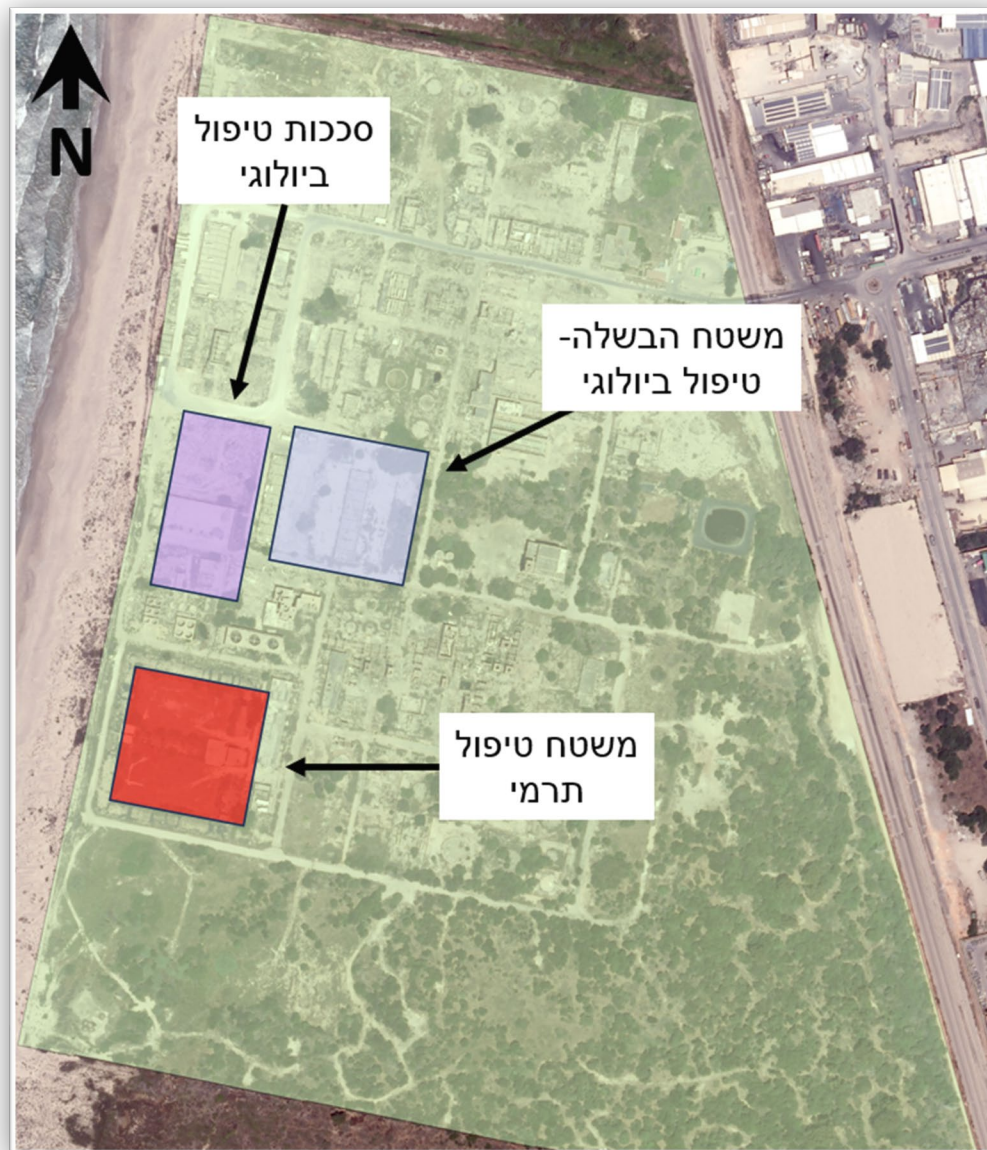
פריסת הערימה התרמית
ומערכת הטיפול



מערך טיפול באוויר



טיפול ביולוגי + טיפול תרמי באתר (ON SITE)



טיפול ביולוגי + טיפול תרמי באתר (ON SITE)

תכנון	טיפול	טופלה	נשאר לטיפול	טון לחודש	חודשים נדרשים	מועד לסיום	הערה
12,000	תרמי	4,000	8,000	800	10	28/09/2025	לא עובדים כרגע
70,000	ביולוגי	11,552	58,448	3,000	19	09/07/2026	
140,000	שטיפה	17,726	122,274	4,000	31	07/06/2027	עובדים על 60% מהתכנון
10,000	רמת חובב	2,074	7,926	800	10	25/09/2025	
232,000	סה"כ	35,352	196,648	8,600			

סטטוס שיקום קרקע ומי תהום



מתקנים לטיפול תרמי וביולוגי באתר, ספט' 2024

12/2022 דיגומים וסקר קרקע, גזי קרקע, מי תהום.

הריסת מבנים, לרבות אלקטרוליזה. גריסת מבנים.

2024 שיקום קרקע במתקנים לטיפול תרמי, ביולוגי ושטיפה.

Q2/2025 השלמת טיפול מתקן תרמי

Q1/2025 הפעלת מתקן טיפול במי תהום
השלמת פינוי קרקע לרמת חובב

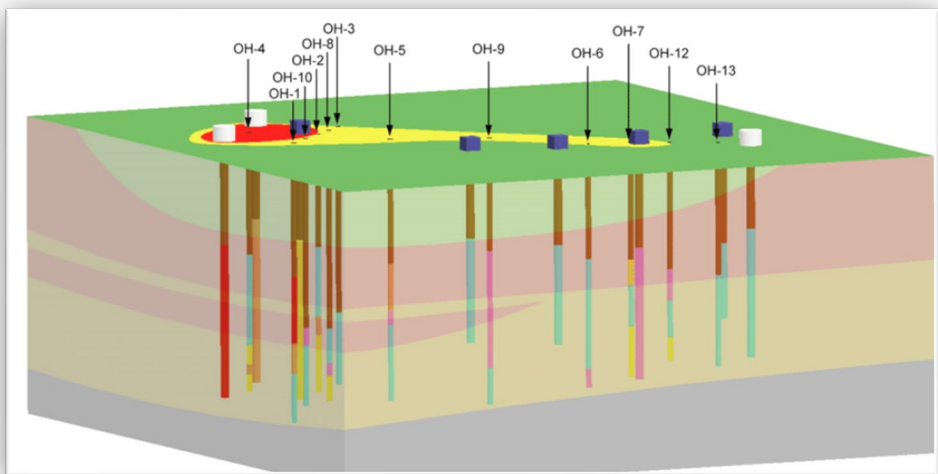
Q4/2025 השלמת שטיפת קרקע באתר
השלמת טיפול במתקן ביולוגי

Q1/2026 צפי להשלמת שיקום קרקע

אתר מגן – דרך השלום בת"א – שיקום מי תהום מ-TCE



מעל הקרקע



מתחת לקרקע

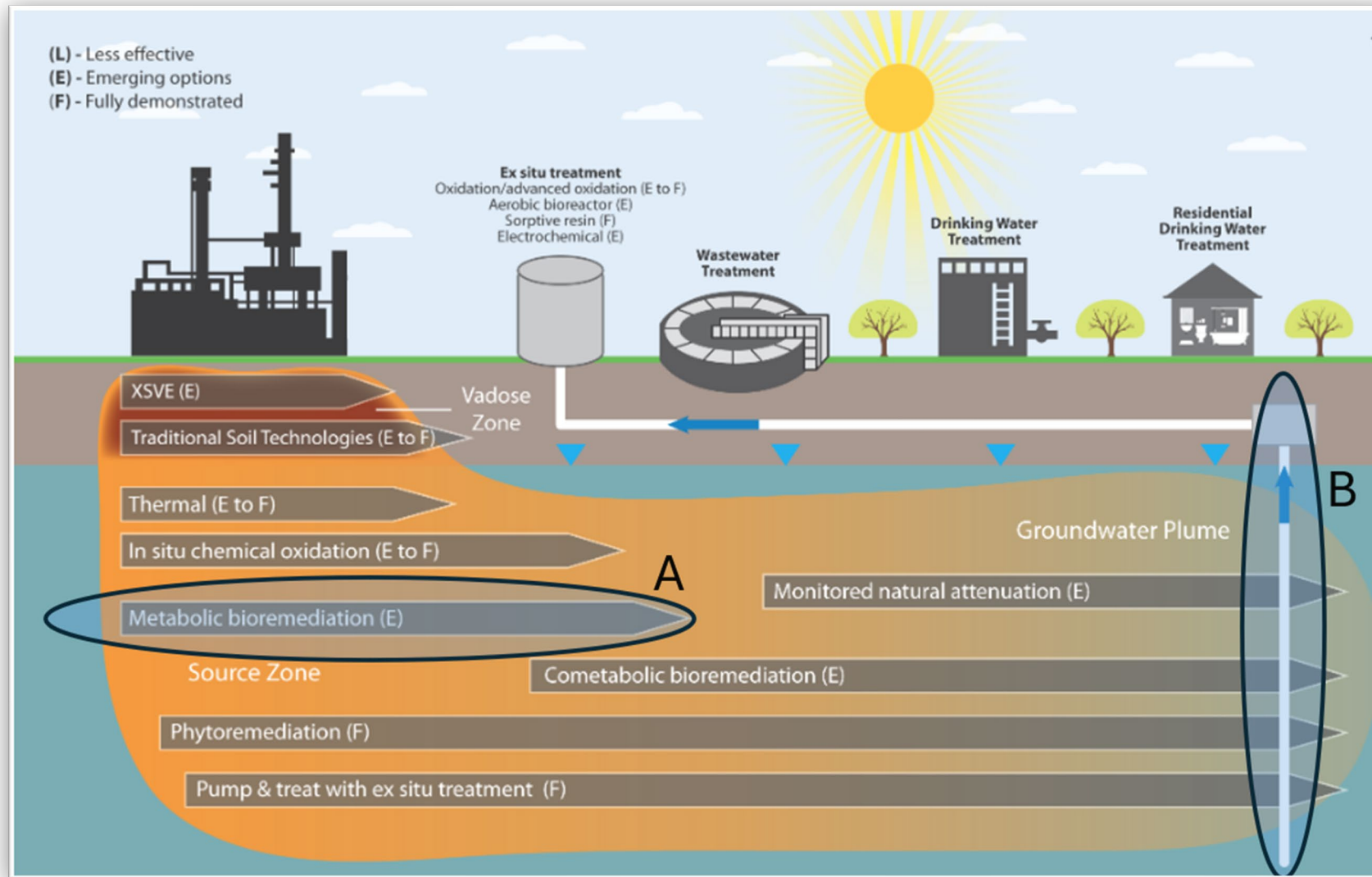
שלב I

טיפול ביולוגי IN-Situ להפחתת ריכוזים במוקד.
נקבע ערך מטרה של ריכוז Voc'
של 1,000 מיקרוגרם/ליטר.

שלב II

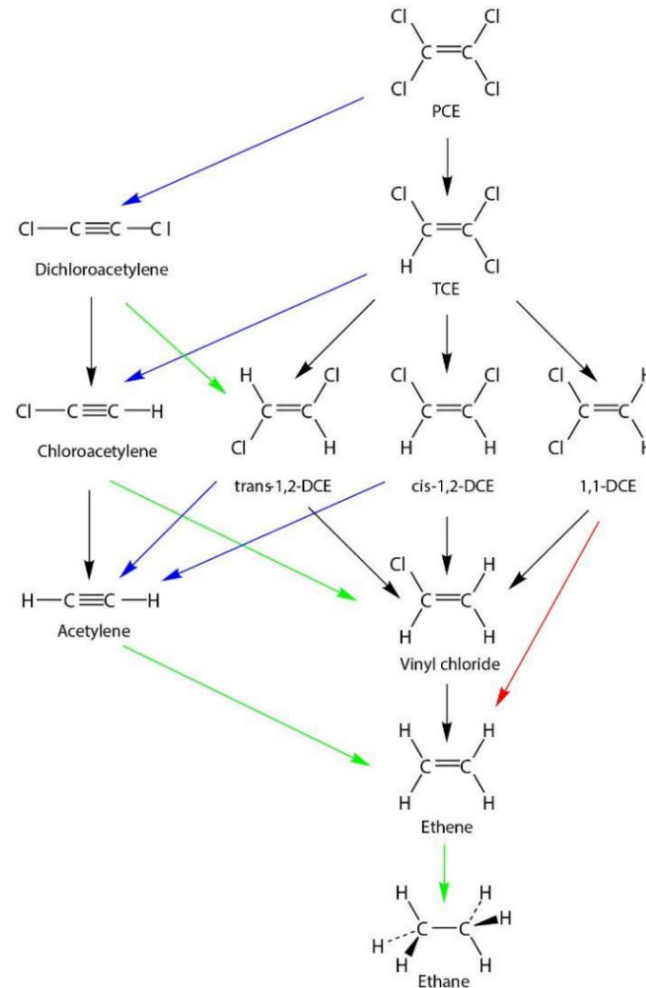
בניית שלוש בארות הפקה עבור שאיבת העדשה
ממי תהום בספיקה של 240 מק"ש
וסילוק המים לשפד"ן עבור משיכת זיהום
חזרה אל האתר (Plume Shrinkage)

אתר מגן - טיפול בשני שלבים ביולוגי + שאיבה וטיפול



Modified from ITRC

שלב I DHC – KB1



Benefits of KB-1® Include:

- Low cost: single application
- Works with all commonly used electron donors
- Natural microbial culture (not genetically modified or engineered)
- Certified to be free of known human pathogens
- Rigorous quality control procedures ensure each shipment is of the highest quality, stable, safe, effective and free of chlorinated volatile organic compounds
- Shipped overnight in specially designed stainless-steel vessels that prevent exposure to air and which are safe and easy to handle

All KB-1® Purchases Include:

- Technical support from an experienced SiREM field technician to support successful application to your site
- Complimentary Gene-Trac® Dhc tests to verify the successful delivery and persistence of KB-1® in site groundwater
- KB-1® guarantee - complete dechlorination to ethene*

קידוחים והזרקות



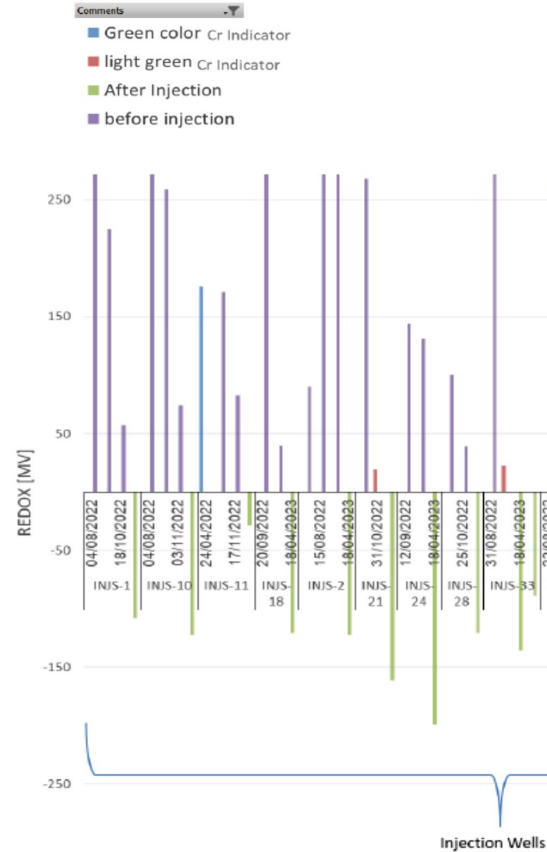
שלב 1 התקנת בארות החדרה ובארות ניטור

- 57 בארות הזרקה רדודות (לעומק 24 מ')
- 13 בארות הזרקה עמוקות (לעומק החרסית 32 מ
- 15 בארות ניטור רדודות
- 5 בארות ניטור עמוקות

סה"כ 90 בארות

שלב 2 ביצוע החדרת מקור פחמן + ברזל דו ערכי

1. הוחדרה תמיסה של מקור פחמן (תורם אלקטרוניים) .
כ 20 טון בריכוז של 5% . סה"כ הוחדרו כ 7 מ"ק תמיסה לכל באר
+ 11 מ"ק מים עבור פיזור באקוויפר. סה"כ הוחדרו כ 1,026 מ"ק תמיסה
(20 טון תורם פחממנים + 400 ק"ג ברזל דו ערכי מסיס) +מים
2. מעקב אחרי התנאים באקוויפר – מידית חמצן מומס וערכי ORP
3. לאחר קבלת תנאים אנאירוביים (ORP > -75mv) החדרת חיידקים
ממשפחת Dhc

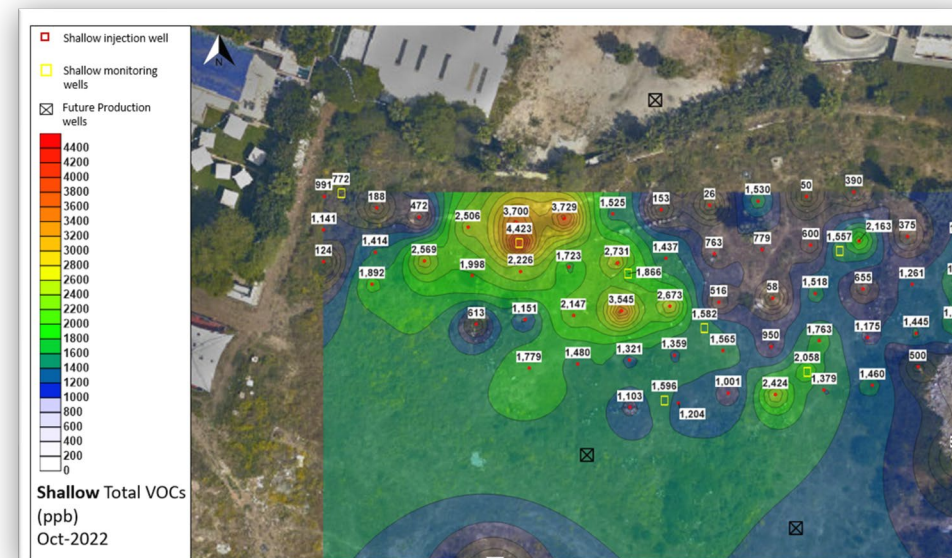


תוצאות

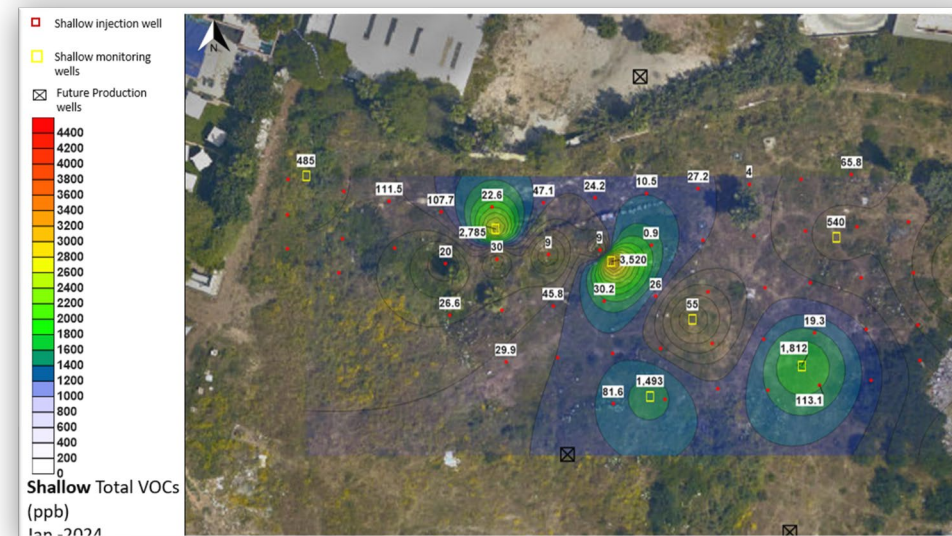
אחרי 11 חודשים



לפני
טיפול



אחרי 7
חודשים



שלב II מתחת לאחר הגעה לריכוז 1000 מיקרוגרם\ליטר TCE

PUMP AND TREAT

שאיבה (240 מק"ש)
מ3 בארות הפקה
לאורך כ 10-15 שנים

במקביל שיוק הקרקע
ובניית כ 1,000 יח"ד
כולל פארק, בית ספר וכו...



בארות
הפקה

באתרים מורכבים השיקום בד"כ יכול שיטות משולבות שיכולות לפעול:

בדירוג
כמו באתר מגן

במקביל
כמו באתר תעשיות
אלקטרוכימיות לשעבר



תודה רבה

רפי מנדלבאום Ph.D.

מייסד ויו"ר

Raphi@nanoplusenv.com