

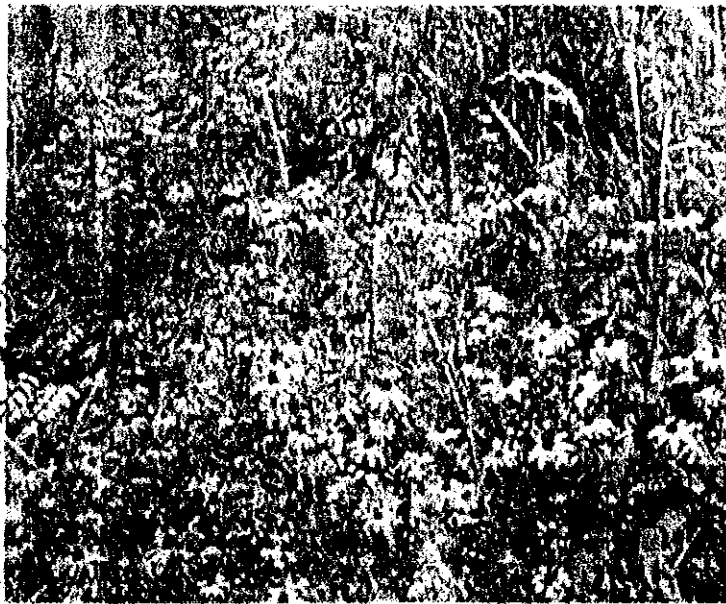
# הטיפול המוצע בשפכי

הודעה על הפקדת זבליות מס' 11111  
 מועדון הילקוט המונימיוס מס' 11111  
 ביום 11/11

## ישובי זבולון

## פרשה טכנית

(מסמך מדיניות מקומי אזרי לביוב)



חוק התכנון והבניה והתשכ"ה - 1965  
 משרד הפנים - מחוז חיפה  
 הוועדה המחוזית החליטה ביום: 11/11  
**ת. שוורץ - מילני**  
 (קבר מועדון הילקוט המונימיוס)

אפריל 2009

עדכון נובמבר 2011

עדכון יוני 2012

טריפל טי טיהור בע"מ  
 TRIPLE-T LTD.  
 ח.פ. 13745421

חוק התכנון והבניה, התשכ"ה - 1965  
 משרד הפנים - מחוז חיפה  
 הוועדה המחוזית החליטה ביום:

לאשר את התכנית




התכנית לא נקבעה טעונה אישור השר

התכנית נקבעה טעונה אישור השר

הפרשה נכתבה על ידי:

מייסד הוועדה המחוזית

תאריך 11/11

חברת טריפל טי טיהור בע"מ  
מקבוצת קרן השקעות במימון בע"מ

רח' יגאל 2, חדרה טלפון: 04-6209154 פקס: 04-6208386 [www.wfi-group.net](http://www.wfi-group.net)

תכני העניינים

עמוד	תכני	
3	רקע	1
3	מערך הטיפול הקיים	2
4	נתוני תכנון ושלבי הקמה	3
8	חלופות לטיפול בשפכים	4
14	מערך הטיפול הנבחר לזרם הכולל	5
18	איגום והשבה	6
19	ציוד ומכשור	7
20	תנוחה והנדסה אזרחית	8
20	תפעול ותחזוקה	9
21	אומדני עלויות	10
	תוכניות	11
22	א. תנוחה כללית	
23	ב. תוכנית העמדה כללית	
24	ג. תרשים זרימה תחליכי	
25	ד. תוכנית אופיינית עבור אגנים	
26	ה. נספח ניוב	

This document is the exclusive property and confidential information of Triple T and Water Fund Investment ("Triple T") and may only be used in a manner authorized in writing by Triple T. This information may not be disclosed without the prior written consent of Triple T. The recipient of this document by its retention and use agrees to the foregoing and to respect the security status of its contents. Information herein is provided "as is" without warranty of any kind, either express or implied. Triple T may have patents or pending patent applications covering subject matter in this document. The furnishing of this document does not give you any license to these patents or any other rights to use material disclosed herein

© Triple T. [year of creation]. All rights reserved. CONFIDENTIAL AND PROPRIETARY

**1. רקע**

בעקבות הצורך לשרוג את מערך הטיפול הקיים בקיבוצים רמת יוחנן וכפר מכבי נבחנה חלופת טיפול מקומי והשבה על פני חורמה למטי"ש חיפה. מועצה אזורית זבולון לקחה על עצמה את הובלת המהלך תוך בדיקה מעמיקה להתכנות של טיפול גם בשפכי נופית וחואלד באותו מתקן ותשבת המים באמצעות מאגרי רמת יוחנן וכפר מכבי לשטחי החקלאות הנרחבים הקיימים באזור.

לאחר בחינה מעמיקה של החלופות השונות, הן מבחינת מקום הטיפול והן מבחינת הטכנולוגיה הנבחרת, התקבלה החלטה להקים מתקן מקומי משודרג לטובת השבה מקומית.

מערך הטיפול הקיים מחייב שדרוג כשל מספר נושאים הכרוכים האחד בשני:

- ⊖ התאמת כושר הטיפול של המתקן לגידול האוכלוסייה בישוכים המחוברים תוך בדיקת אפשרות להתחברותם של ישוכים נוספים.
  - ⊖ שדרוג איכויות הקולחים לאיכויות הנדרשות להשקיית המטעים.
  - ⊖ הגדלת כמות הקולחים הניתנים להשבה בשטחי הקיבוצים.
- שפכי נופית וחואלד מוזרמים כיום למטי"ש חיפה על ידי תחנת שאיבה הממוקמת בשטחי רמת יוחנן בצמוד לשטח המיועד למטי"ש. חיבור זה יהווה חיבור תרום לכל המטי"ש המקומי למקרה של תקלה מהותית.

**2. מערך הטיפול הקיים**

מערך הטיפול הקיים ממוקם מצפון מזרח לצומת זבולון, מזרחה לקיבוץ כפר מכבי. אל המערך הקיים מגיעים שפכים משלושה מקורות:

1. קיבוץ רמת יוחנן - תושבים ומפעל פלרם.
2. רפת רמת יוחנן - לאחר טיפול קדם הכולל בור ויסות בנפח של 50 מ"ק, רוטוסטריינר ובריכת שיקוע בנפח של 1,000 מ"ק.
3. קיבוץ כפר המכבי - לקיבוץ אין מפעלי תעשייה ולכן תרומת השפכים למערכת היא סניטרית בלבד.

קווי ההולכה מזרימים את השפכים משלושת המקורות הנ"ל בגרביטציה אל תחנת שאיבה B בה מותקנת משאבה אחת בספיקה של כ- 20 מ"ש ממנה השפכים נסנקים אל שוחה B2 ומשם אל שתי בריכות אנאירוביות בנפח של כ- 400 מ"ק כל אחת.

**1. רקע**

בעקבות הצורך לשרדג את מערך הטיפול הקיים בקיבוצים רמת יוחנן וכפר מכבי נבחרה חלופת טיפול מקומי והשבה על פני הזרמה למטי"ש חיפה. מועצה אזורית זבולון לקחה על עצמה את הובלת המהלך תוך בדיקה מעמיקה להתכנות של טיפול גם בשכבי נופית וחואלד באותו מתקן וחשבת המיס באמצעות מאגרי רמת יוחנן וכפר מכבי לשטחי החקלאות הנרחבים הקיימים באזור.

לאחר בחינה מעמיקה של החלופות השונות, הן מבחינת מקום הטיפול והן מבחינת הטכנולוגיה הנבחרת, התקבלה החלטה להקים מתקן מקומי משודרג לטובת השבה מקומית.

מערך הטיפול הקיים מחייב שדרוג בשל מספר נושאים הכרוכים האחד בשני:

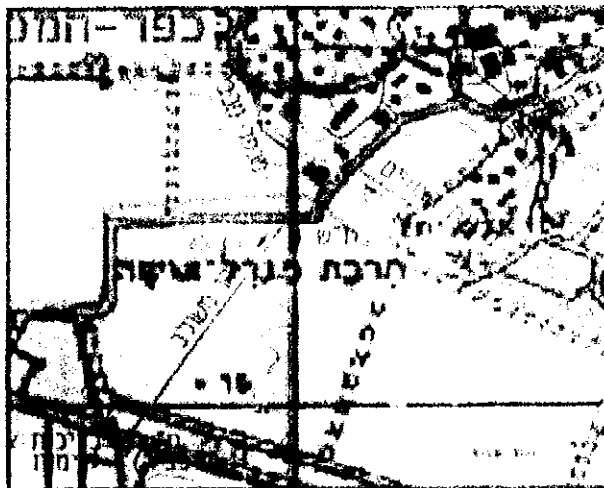
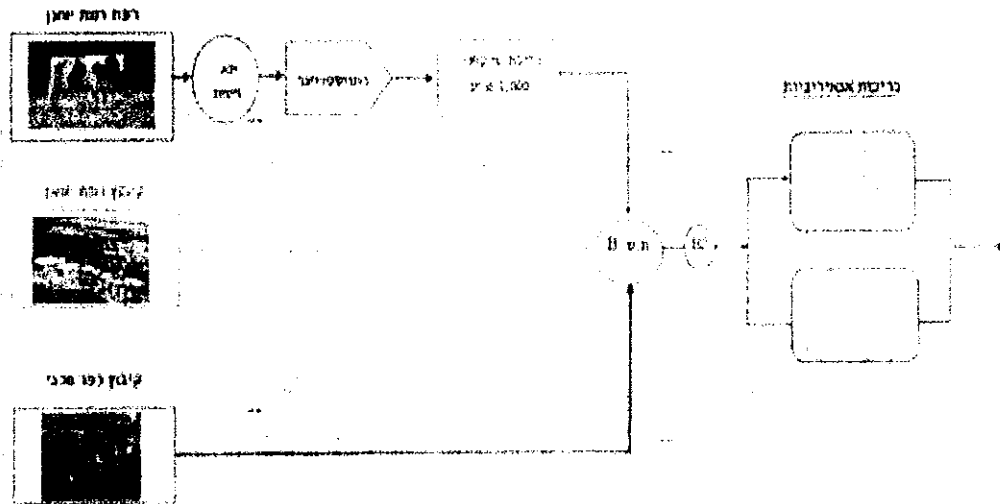
- ⊕ התאמת כושר הטיפול של המתקן לגידול האוכלוסייה בישוים המחוברים תוך בדיקת אפשרות להתחברותם של ישוים נוספים.
  - ⊕ שדרוג איכויות הקולחים לאיכויות הנדרשות להשקיית המטעים.
  - ⊕ הגדלת כמות הקולחים הניתנים להשבה בשטחי הקיבוצים.
- שכבי נופית וחואלד מוזרמים כיום למטי"ש חיפה על ידי תחנת שאיבה הממוקמת בשטחי רמת יוחנן בצמוד לשטח המיועד למטי"ש.
- חיבור זה יהווה חיבור חרום לכל המטי"ש המקומי למקרה של תקלה מהותית.

**2. מערך הטיפול הקיים**

מערך הטיפול הקיים ממוקם מצפון מזרח לצומת זבולון, מדרום לקיבוץ כפר מכבי. אל המערך הקיים מגיעים שפכים משלושה מקורות:

1. קיבוץ רמת יוחנן - תושבים ומפעל פלרם.
  2. רמת רמת יוחנן - לאחר טיפול קדם הכולל בור ויסות כנפח של 50 מ"ק, רוטוסטריינר ובריכת שיקוע כנפח של 1,000 מ"ק.
  3. קיבוץ כפר המכבי - לקיבוץ אין מפעלי תעשייה ולכן תרומת השפכים למערכת היא סניטרית בלבד.
- קווי ההולכה מוזרמים את השפכים משלושת המקורות הנ"ל בגרביטציה אל תחנת שאיבה B בה מותקנת משאבה אחת בספיקה של כ- 20 מ"ק"ש ממנת השפכים נסנקים אל שוחה B2 ומשם אל שתי בריכות אנאירוביות כנפח של כ- 400 מ"ק כל אחת.

תהליכי השפכים ומערך טיפול הקיים



3. נתוני תכנון ושלבי הקמה

להקמינו המתקן ושלבי ההרחבה העתידיים שלו הוקצה שטח הנמצא מדרחית לקיבוץ רמת יזחן. איכויות השפכים מהתורמים המחוברים כיום למערכת נבחנו באמצעות ביצוע מספר רב של דיוגמים ואנליזות מעבדתיות.

ווצאות האנליזות שזכרנו כך שריכוזי המזהמים הוגדרו כממוצעים וכתוני שיא. כמו כן נבדלה ספיקת היזחן למתקן לאורך השנים ונך יסקול קצב הגידול הטבעי בישובים המחוברים, חיבור ישובים נוספים למערכת, וסקול תכניות בניה והרחבה בהתאם לתכניות הקיימות במועצה אזורית ובולון.

בבסיס לתכנון הוגדרה ספיקה של עד 1000 מקי"י מהישובים: רמת יזחן (כולל רפת), מפעל ובית ספר אורזי), כפר מכבי, נופית וחוואלד וכן בשפכי חוות הצופים.

טבלה מס' 1 שלהלן מציגה את תורמי השפכים בכל שלב, צפי הספיקות ועומסי הצחיב הנדרמים למערכת. שפכי הרפת יצטרפו למערכת אחרי מערך טיפול הקדם הקיים ובכך לא יעמיסו את המערכת מעבר לערכי שפכים סניטריים לערכי ה-BOD וה-TSS.

טבלה מס' 1 – תחזית גידול אוכלוסיה

אוכלוסיה חזויה ב- 2015	אחוז מימוש ב - 8 השנים הקרובות	פוטנציאל גידול מקסימאלי (נפש) (2)	אוכלוסיה קיימת (נפש) (1)	הישוב
930	100%	580	350	כפר מכבי
1,158	25%	830	950	רמת יוחנן
3,000	50%	800	2,600	נופית
1,120	50%	1,000	620	חואלד
5,208		3,210	4,520	סה"כ

- (1) האוכלוסייה הקיימת מחושבת על פי נתוני 2008. מצורפת טבלת מרשם אוכלוסין משנת 2008 בנספח א'.
- (2) פוטנציאל הגידול המקסימאלי הינו תוצר הישוב של תוכניות הרחבה ובניה בישובים אך אינו צפוי להיות ממומש במלואו ב- 2015.
- (3) צפי מימוש בניה מתוך הפוטנציאל חושב לפי ניתוח התקדמות תוכניות הבניה והטיפול במימושן על ידי הישובים.

**טבלה מס' 2- צפי גידול והתחברות למערכת- ספיקות ועומסים**

שלב קיבולת				מצב נכחי				שלב	
רכוז	תרומת	סה"כ	תרומת	רכוז	תרומת	סה"כ	תרומת	תחום	תחום
(מג"ל)	(קג"י)	(מק"י)	(קג"י)	(מג"ל)	(קג"י)	(מק"י)	(קג"י)	אולוסיה- נפש	אולוסיה- נפש
400	70	159	150	400	57	142.5	150	950	950
300	5.4	12	20	170	2.0	12	20	600	600
400	20	50		400	12	30			
500	30	60	100	(2) 500	25	50	(1)100	600	600
300	2.5	6	20	300	1.8	6	20	300	300
400	56	124	150	400	21	52.5	150	350	350
400	180	435	150	400	156	390	150	2,600	2,600
400	67.2	153	150	400	37.2	93	150	620	620
400	430	998		400	312	776			

(1) שפיעה ממורכבים נגריפה יבשה ופלש בקו ראשי ממי מכוון החליבה. 50 מקי קיים בפעל.

(2) עומס מתוכנן במוצא טיפול קדם באגן נוכחי של 1000 מק ובשני אגני השיקוע הקיימים.

קצב הגידול ביישורים מתבסס על נתוני גידול וציפוי אולוסיה של מ.א. זבולון.

המס"ש יתוכנן לסמל בשלב הקיבולת המלאה בספיקה של 1000 מק"י ונתכנן וילקחו מקדמי ביטחון ל-1200 מק"י.

## מיקום האתר

האתר ימוקם בשטחי הקיבוץ רמת יוחנן, השטח צמוד למאגרי ההשקיה וסמוך לתייש לחיפה. הסמיכות לתייש מאפשרת הזרמת גיבוי למטייש חיפה במקרה של תקלה מהותית. זהו מוצא וגיבוי בטוח. הסמיכות למאגרי ההשקיה הופכת את האתר לאטרקטיבי מאוד מבחינת ההשקעה בקווי ההולכה.

## קווי ההולכה

מצורפת מפה של קווי ההולכה מקיבוץ רמת יוחנן וכפר מכבי. קווי ההולכה מנופית וחואלד מגיעים אל תייש המסומנת וממנה בשאיבה לחיפה. קווי ההולכה מרמת יוחנן וכפר מכבי מגיעים עד לבריכות הסמוכות למאגרים מכיוון שכך תידרש השלמת הקו עד לאתר באורך של כ-950 מ'. כל קו שפכים בכניסה לאתר יחובר כאלטרנטיבה לתייש לחיפה על מנת לאפשר גיבוי מלא.

## איכויות שפכים

להלן ריכוזי המזהמים בשפכים בכל אחד משלבי ההקמה. תהליך הטיפול כפי שיתואר להלן תוכנן לקבלת קולחים באיכות שלישונית, 10 מג"ל BOD, 10 מג"ל TSS, 10 מג"ל NH<sub>4</sub>, 25 מג"ל TN, 5 מג"ל TP וחיטוי עבור זרמים שאינם מיועדים למטעים.

## תרומת הרפת

נתוני השפכים המגיעים מהרפת, מהמפעל והזרם המשולב נותרו על מנת לאמת את נתוני התכנון. רפת הינה תורם עומס אורגני ומוצקים מרחפים גבוהים במיוחד. רפת רמת יוחנן הקימה מערך טיפול קדם המאפשר הפחתה משמעותית של העומסים לפי כניסתם למטייש המשותף. מערך הטיפול של הרפת כולל בור איסוף, נפה, אגן שיקוע בנפח 1,000 מק' המאפשר 20 ימי שהייה. כיום הזרם במוצא משתלב עם זרם רמת יוחנן וכפר מכבי וזרם אל הבריכות האנארוביות הקיימות. במוצא אגנים אלה יורדים ערכי ה-BOD וה-TSS לערכים נמוכים ברמה של 125-250 מג"ל BOD ו-180-250 מג"ל TSS. תוצאות אלה חוזרות על עצמן בעקביות. מכיוון שכך ניתן בהחלט להניח כי העומסים המשולבים הנכנסים לאגני השיקוע האנארוביים הינם ערכים המחושבים בערך משוקלל של כ-400 מג"ל. בנספח ב' מובאות תוצאות המעבדה שנעשו על שפכי נופית וחואלד כמו גם מוצא הרפת.



**טבלה מס' 3 - איכויות שפכים לתכנון לקיבולת מלאה**

ערך	ערכים לתכנון
1,000	ספיקה יומית (מג"י)
400	צחי"ב (מג"ל)
1,000	צחי"כ (מג"ל)
450	מוצקים מרחפים (מג"ל)
100	כלל חנקן (מג"ל)

**4. חלופות לטיפול בשפכים**

**כללי**

הטכנולוגיה המוצעת למתקן נבחרה רק לאחר בחינת חלופות טכנולוגיות שונות. בחינת הטכנולוגיות כללה השוואה כלכלית של עלויות ההקמה ועלויות התפעול והתחזוקה לאורך שנים. כמו כן, נבחנו יתרונות וחסרונות קשורים ליציבות התהליך ורמת היתרות והגיבויים.

נבחנו ארבע חלופות:

- ⊖ מתקן אקסטנסיבי בשיטת האורור הנמשך.
- ⊖ אגנים ירוקים – אחרי טיפול קדם ושיקוע ראשוני.
- ⊖ מתקן טיפול אינטנסיבי מסוג ביודיסק.
- ⊖ מתקן טיפול אינטנסיבי – בוצח משפעלת.

**(1) מתקן אקסטנסיבי בשיטת האורור הנמשך**

מערך הטיפול המוצע בחלופה זו כולל אגני שיקוע ראשוני בכריכות עפר אטומות ולאחריהן אגני אורור בכריכות עפר בהן יותקן ציוד אורור.

אגני השיקוע הראשוניים מאפשרים ויסות ספיקה וויסות עומסי שיא, ובנוסף הפחתת העומס האורגני באמצעים פשוטים ובטוחים.

גורם הויסות חשוב במיוחד לאור הידיעה כי המערכת במעלה אוספת גם את שפכי הרפת של רמת יוחנן ומפעל פלרס.

נפח אגני השיקוע הראשוניים הינו 3,000 מק כ"א. נפח זה מאפשר שלושה ימי שהיה בכל אחת משתי הכריכות לכל חזרם בשלב הפיתוח המלא.

נפח אגן האורור המתוכנן בחלופה זו הינו 10,200 מקי המאפשר 12 ימי שהיה לשלב פיתוח מלא.

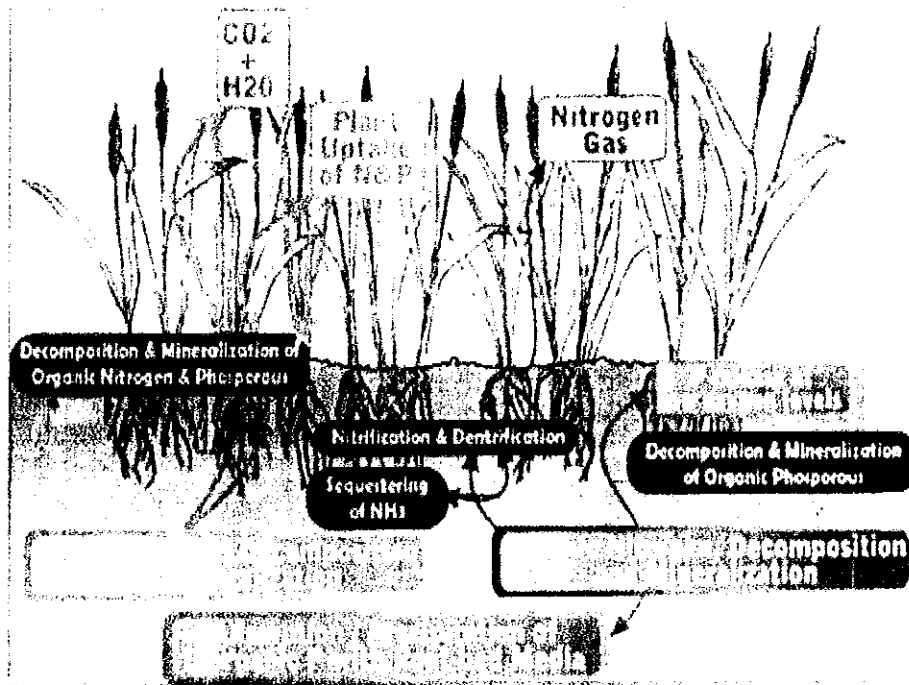
באגן האורור תותקן מערכת אורור מאולץ אשר תאפשר קיום תהליך אורור נמשך מלא כך שבמוצא אגן האורור ולאחר שיקוע הבקטריות בחלק האחרון של האגן יושגו איכויות

קולחים של 20/30 מג"ל BOT/TSS.

על מנת להגיע לאיכויות שלישוניות כנדרש יוקם מערך סינון חול.

2) אגנים ירוקים אינטנסיביים WETLAND

תהליך הטיפול הנוצק באגנים ירוקים מבוסס על תהליכים ביולוגיים המתרחשים במערכת אקולוגית המשלבת מצעים רוויים וצמחיה. בבית השורשים ובמצע מתפתחת אוכלוסיית מיקרואורגניזמים המפרקות את המזהמים השונים לתרכובות יציבות



שיטת האגנים הירוקים האינטנסיביים מאפשרת סוג של אזור מואלץ אשר מחליף את הצורך במפומים. בשיטה זו משאבות לספיקה גבוהה ועומד נמוך מאפשרות ריקון מהיר מאוד של האגן היוצר שאיבת אויר אל המצע.

פעולה זו של מילוי וריקון מתבצעת מטפר פעמים ביום. סוג משאבות זה מאפשר צריכה מינימלית של חשמל אך בזכותן הופך התהליך לאינטנסיבי יחסית המאפשר פעילות בקטריאלית אירובית גבוהה בשטח קטן יחסי לאגנים ירוקים.

השימוש בשיטת האזור המואלץ מקנה מספר רב של יתרונות ומרחיבה את האפשרויות לשימוש באגנים ירוקים כאמצעי לטיפול כולל בשפכים מסוגים שונים.

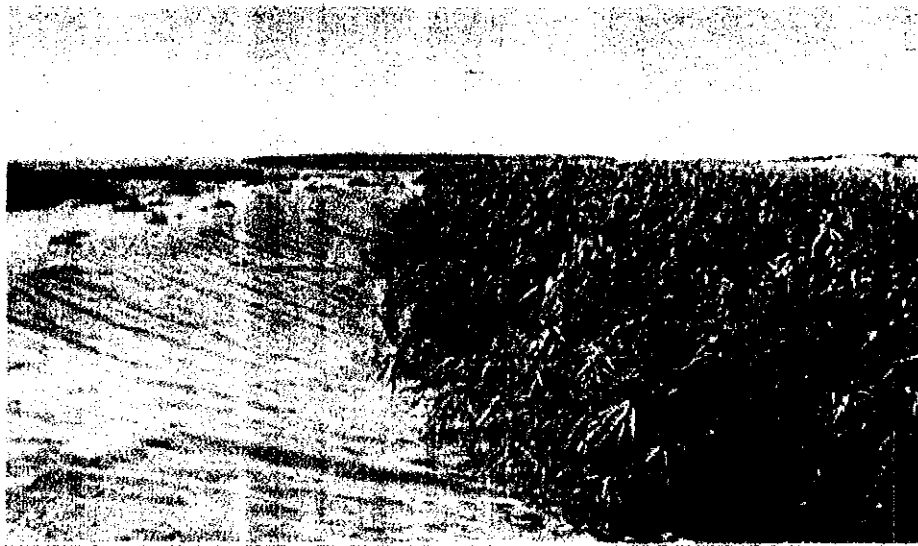
ניתן להרחיק אמוניה מהשפכים על ידי חלוקת האגן לשני אזורים, אנוקטי ואירובי על מנת לאפשר את קיומם של תהליכי ניטריפיקציה/ דניטריפיקציה. אגנים ירוקים הכוללים אזור מואלץ עמוקים יותר מאגנים ירוקים פסיביים מעבר לכך הם קטנים בהרבה מאגנים פאסיביים המתוכננים לאותה מטרה כיוון שהאוויר המואלץ מאפשר תהליכים מחירים המקצרים את זמני השהייה.

גידול הצמחים טוב יותר מאחר ונוכחות החמצן והתנאים האירוביים מונעים את היווצרותם של תוצרים רעילים היכולים לעצור ולפגוע בגידול הצמחים

בתנאים אנאירוביים חזקים כפי שלעיתים קורה במערכות פאסיביות העמוטות ביתר.

הטיפול במספר רב של תרכובות אורגניות מורכבות (כדוגמת VOC) מוגבל על ידי כמות החמצן במערכת האגנים הירוקים קונבנציונלית, תוספת האזור מאפשרת טיפול בשפכים "קשים" ומורכבים יותר.

בשל חוסר המגבלה בכמות החמצן המסופק לאגן, מערכות אלה עמידות יותר "ומסתגלות" בקלות לשינויים בעומסים אורגניים ובספיקות.



לאחר הטיפול באגנים הירוקים יזרמו השפכים אל מערך סינון חול ולאחריו מערכת חיטוי הקולחים יהיו באיכות של 10 מג"ל (BOI), 10 מג"ל (TSS), 10 מג"ל (NH4), 25 מג"ל (TN), קולי צואתי של עד 10 מג"ל וכלור נותר 1 מג"ל.

יתרונות השיטה הם יציבות תהליכית ועלויות התפעול הנמוכות. יציבות תהליכית מתאפשרת הודות לזמיני שהיה ארוכים וגיל הבוצה ארוך, גם במקרה של הזרמת עומס גבוה לא תהיה פגיעה מידית בתהליך. עלויות תפעול נמוכות נובעות משימוש במינימום ציוד אלקטרו מכאני וצורך נמוך בחידוש ציוד.

חסרונה של השיטה הוא השטח הדרוש למתקן. באזורים חקלאיים בהם השטח קיים, ובמיוחד שטח שאינו מועד לגידולים החיסרון מתגמד לעומת חיתרונות. ראה נספח ג' לפרמטרים לאגנים ירוקים במתקני טיפול גדולים זכשפכי תעשייה בעומס גבוה.

3) מתקן אינטנסיבי ביודיסק

נבדקה חלופת מתקן אלקטרו מכאני קונבנציונלי מסוג ביודיסק. בד"כ נבחרים מתקנים מסוג זה לאתרים בהם השטח הזמין מצומצם ביותר ואו עלות הקרקע גבוהה מאוד. יתרונם של המתקנים הוא בשטח הקטן שנדרש להקימם. אפשרות ההרחבה שלהם גמישה, אולם חסרונותיהם מתמקדים בעלות הטיפול היחסית יקרה (בהשוואה לטיפול אקסטנסיבי), וברגישות התהליכית. זמני השהיה קצרים מאוד ולכן כל עומס שיא או הזרמה חריגה יכולים לפגוע באיכויות הקולחים.

מרכיב יקר בעלות הטיפול הנו סילוק הנוצה הראשונית וכן הנוצה העודפת מהמתקן. המערכת כוללת שיקוע ראשוני, ויסות ספיקה, מתקני ביודיסק, מערכות סינון חול להשלמת הטיפול השלישוני, מערכות סילוק נוצה עודפת ראשונית ושניונית, ייצוב נוצה מקומי, הסמכה וסחיטה.

הנוצה מפונה לאתר הייצוב להשלמת טיפול.

4) מתקן אינטנסיבי – בוצה משפעת

המערכת האינטנסיבית כוללת שיקוע ראשוני, אגני אורור, שיקוע שניוני, ומערכות סינון חול להשלמת הטיפול השלישוני. המערכת מחייבת מערכות ייצוב נוצה מקומי, הסמכה וסחיטה.

חלופת הנוצה המשופעת הינה חלופה אינטנסיבית בזמני שהיה קצרים. זוהי חלופה עתירת ציוד אלקטרומכאני. חסרונותיה של השיטה קשורים לעלויות התפעול הגבוהות ולרגישות התהליך בשל זמני השהיה הקצרים. יתרונותיה הם השטח הקטן הנדרש.

הטבלה הבאה מתארת את סיכום הנתונים לחלופת שהוצגו לעיל וכן את עלויות ההקמה וההוצאות השנתיות המוערכות בכל חלופה.

בטבלה מוצגות עלויות חשואתיות בלבד שאינן כוללות בצי"מ, הוצאות הנדסיות ומע"מ.

**טבלה השוואתית לחלופות השונות**

השיטה פרמטר	מתקן אקסטנסיבי – אגני אוורור נמשך	טיפול אקסטנסיבי באמצעות שיקוע ראשוני ואגנים ירוקים	טיפול אינטנסיבי ביודיסק או משפעת
עלות תפעול	עלות תפעול גבוהה ביחס לחלופות הטיפול האקסטנסיביות המוצעות	עלות תפעול נמוכה מאחר ומערך הטיפול אינו כולל ציוד אלקטרו מכאני רב ואינו עתיר בוצה	עלויות התפעול גבוהות ביחס לטיפול האקסטנסיבי בשל הצורך באחזקת ציוד אלקטרו מכאני רב ובסילוק ופינוי בוצה תכוף
נכחות מפעיל	המערכת כוללת ציוד אוורור באגנים, אינה דורשת מפעיל צמוד אך נדרש ביקור בתדירות של פעם כיומיים שלושה	המערכת אינה כוללת ציוד אלקטרו מכאני רב ופועלת ללא התערבות (מערך הצמחייה מתחדש מעצמו) ולפיכך לא נדרש מפעיל צמוד אלא ביקור כתדירות של אחת למספר ימים	המערכת הינה אלקטרו מכאנית ודורשת תפעול ותחזוקה שוטפים שיבוצעו על ידי אדם מיומן בנוכחות יומיומית
הרחבת המערכת	ניתן להגדיל את המערכת על ידי תוספת בריכות במידה וקיים שטח ומין או על ידי תוספת מצעים	ניתן להגדיל את המערכת על ידי תוספת בריכות במידה וקיים שטח ומין או על ידי תוספת מצעים	המתקן מודולארי וניתן להגדילו על ידי תוספת יחידות בהתאם לנדרש
טיפול כבוצה	פינוי בוצה הראשונית אחת למספר שנים בלבד	פינוי בוצה הראשונית אחת למספר שנים בלבד	המערכת כוללת תהליך של הפרדת בוצה במצללים. כולל הסמכה ועיכול ופינוי למט"ש סמוך גדול. הדבר "מעמיס" על המתקן עלויות שוטפת של הטיפול בבוצה
שטח נדרש לטיפול	כ- 10 דונם	כ- 10 דונם	כ- 3 דונם
איכות מתקבלת של הקולחים	שדרוג לרמת איכות שיונית – תוספת סינון לשלישונית	ניתן לתכנן לאיכות גבוהה כך שלא נדרשת השלמת סינון	דרוש סינון נוסף להשלמת איכויות לשלישונית
חידוש ציוד	יש לקחת בחשבון עלויות חידוש ציוד ועלויות ביטוח	החלפת הצמחייה וניקוי המצעים אחת למספר שנים והחלפת ציוד השאיבה	יש לקחת בחשבון עלויות חידוש ציוד ועלויות ביטוח גבוהות
יציבות תהליכית	תהליך יציב יחסית אך רגיש לשינויים עונתיים	תהליך יציב מאד בזמני שהיה ארוכים ואינו רגיש לשינויים יומיים או עונתיים	רגיש תחליכית בשל זמני שהיה קצרים

**טבלה השוואתית לאומדן עלויות הקמה ותפעול למטי"ש זבולוו (שלב הטיפול השניוני)**

מרכיב עלות / שיטת סימול	אנני אורור (ש)	Wetland	מטי"ש אינטנסיבי בשיטת ביוויסק (ש)	מטי"ש אינטנסיבי בשיטת בוצה משפעת (ש)
עלויות הקמה	4,200,000	4,900,000	5,100,000	5,800,000
שווי הציד האלקטרו מכאני בהקמה	900,000	300,000	2,200,000	2,800,000
עלות תפעול ואחזקת המתקנים ש/מק	1.5	0.7	2.2	2.6
סה"כ עלות תפעול ואחזקה לשנה לפי 800 מק"ים	438,000	204,000	642,000	760,000
קרן חידוש ציוד אלקטרו מכאני לפי 10% בשנה מערכו כחדש	90,000	30,000	220,000	280,000
סה"כ עלויות אחזקה, תפעול וחידוש ציוד לשנה ש/מק	528,000	234,000	862,000	1,040,000
סה"כ עלויות אחזקה, תפעול וחידוש ציוד על פני 10 שנים	5,280,000	2,340,000	8,620,000	10,400,000
סה"כ עלויות הקמה ותפעול תחזוקה וחידוש ציוד על פני 10 שנים	9,480,000	7,440,000	13,720,000	16,200,000

**סיכום החלופות**

לאור ההפרש בעלויות המצטברות של הקמה ותפעול ולאור חיתרון המובהק בשיטות האקסטנסיביות ויציבות התהליך נבחרה חלופת ה-WETLAND- אגנים ירוקים יתרוניתה:

- ⊖ עלות התפעול נמוכה יחסית.
- ⊖ המתקן אקסטנסיבי ואינו זורש כ"א רב.
- ⊖ ניתן לחביא את הקולחים לאיכות גבוהה.
- ⊖ התהליך יציב ומסוגל לבלום תגובות לעומסי שיא.
- ⊖ התהליך מיצר מעט מאוד בוצה.
- ⊖ קרן החידוש מינימאלית ומחייבת טיפול במשאבות בודדות.
- ⊖ הטכנולוגיה הייחודית המוצעת הופכת את האגנים הירוקים לחצי אינטנסיביים ולכן השטח הדרוש אינו גדול במיוחד והתהליך מחושב הנדסית וידוע.
- ⊖ חיתרות והגיבויים הנבחרים במערכת המוצעת מאפשרים השגת גיבויים ובטחונית גם בהזרמת עומסי שיא.

**5. מערך הטיפול הנבחר לורס הכולל****5.1. כללי**

מערך הטיפול המוצע מבוסס על טיפול אקסטנסיבי בשפכים הכולל מרכיבים אינטנסיביים אשר מטרתם לאפשר:

- ⊖ שליטה ובקרה בכלל מערך הטיפול.
- ⊖ התאמה לשינויים בעומסים תוך קבלת איכויות גבוהות וקבועות של קולחים.
- ⊖ מניעת יצירת מטרדים סביבתיים.

שיטת הטיפול שנבחרה מתבססת ברובה על טיפול בשפכים באמצעות אגנים ירוקים "אינטנסיביים". שיטה זו משדרגת את יכולות הטיפול האקסטנסיבי ומאפשרת לפתור את המגבלות התחליכיות של הגישה חזו. במסגרת שיטת האגנים הירוקים ישנם מספר רב של יישומים אשר חלקם פותרו ע"י חבי' NAWA - North American Wetland Engineering האמריקאית ונעדו להתאים את השיטה הבסיסית למערכות המתאימות לטיפול בשפכים מסוגים שונים.

**5.2. מערך הטיפול המוצע****א. סינון**

המסנן המוצע הינו מסנן תופי בעל מרווחי סינון של 6 מ"מ לטיפול בספיקה שיא שנתית של 100 מק"ש. ספיקה זו מתאימה לספיקות השיא בשלב הקיבולת המלא של 1,000 מק"י.

המסנן מצויד באופן אינטגרלי במסוע, יחידת שטיפה ודחיסה. תמסנן הינו סטטי והשפכים עוברים דרכו עד שהגבנה מקטינה את מעברי המים שלו ומפלט השפכים במעלה המסנן עולה. עליית המפלט מזווחה באמצעות גשש מפלט אשר מפעיל את מערכת הניקוי העצמית של המסנן. כתוצאה מכך משתפרת הזרימה, והמפלט לפני המסנן שוב יורד. הגבנה המופרדת מהשפכים נסחטת בחלק האחרון של המסוע הבורגי ומכוונת אל מיכל האשפה.

מתקן כזה מאפשר עבודה רציפה במערכת ומניעת סתימות ומפגעים אסטטיים.

כתעלה שנייה תותקן סבכת סינון ידנית על מנת להבטיח פעולת סינון רציפה גם בזמן תקלה או סתימת המסנן. המניית השפכים לתעלת המעקף תעשה ע"י גלישה מעל סף, דהיינו, במקרה של תקלה או סתימת המסנן, כאשר המים יגיעו לסף שיקבע הם יגלושו לתעלת המעקף. גלישה מסוג זה חוסכת תלות בנוכחות מפעיל ברגע של תקלה וחוסכת מערך בקרה מסוכן. בשלב ב יותקן המסנן השני במקום הסבכה הידנית.

השפכים המסוננים יזרמו לתא חלוקה וממנו לבריכות שיקוע אנאירוביות.

**ב. בריכות שיקוע אנאירוביות**

מעבר לעומס הגבוה, אופן תפעול מערך השפכים במפעל וברפת גורם לעיתים לתנודתיות גבוהה בספיקות השפכים ובעומסים. על מנת להקטין תנודתיות זו וכן את עומסי המזהמים בדרך הכלכלית ביותר, יבנו שתי בריכות אנאירוביות בנפח של 3,000 מ"ק כל אחת אשר תאפשרנה 3 ימי שהייה בכל אגן לכל הורס. זמן שהייה כזה יאפשר לבלוס את עומסי השיא ולגרום למיצוע של האיכויות על מנת שלא יגיעו למערך האגנים הירוקים בעומסי שיא.

נפח הבריכות ועומקן (5.5 מ') יאפשרו שיקוע של מוצקים, עיכול של הבוצה המצטברת בתחתית והקטנת ריכוז המוצקים המומסים בשפכים. נפחים אלה מאפשרים עבודה עם אגן אחד ועדיין לאפשר 3 ימי שהייה.

הבריכות האנאירוביות שתוארו לעיל מאפשרות הרחקה של כ- 50% מעומס הצח"ב בשפכים וכ- 70% מכמות המוצקים המרחפים בתנאים רגילים.

בריכות השיקוע האנאירוביות יאטמו בשכבת חרסית מהודקת של 1 מטר ומעליה יריעת HDPE בעובי 1.5 מ"מ על פי התקן.



### ג. אגנים ירוקים אינטנסיביים

תכנון מערך הטיפול באגנים מתבסס על הצורך באורור השפכים בכמות שתאפשר את חמצון האמוניה והחומר האורגני הנותר (אחרי הפחתה בראקטור האנאירובי ותהליכי חדיטריפיקציה). אורור השפכים בטכנולוגיה זו תינו אורור מאולץ שאינו מבוצע על ידי הוספת מפוחים אלא על ידי סחרור השפכים בין שתי בריכות זהות. ריקון האגן על ידי שאיבתו לאגן השני מאפשר חדירה של אויר אל המצע והרוויית הביופילם המקובע בחמצן. שלב טיפול זה יכלול ארבעה אגנים בשטח של 1,200 מ"ר נטו כל אחד. עומק האגנים 1.25 מ' והם ימולאו בשתי שכבות מצעים בגודל חלקיקים שונה. במורד יבוצע אגן נוסף לפוליש בשטח של 360 מ"ר.

קולחי האגנים הירוקים ישאבו למאגר קולחים אשר יוקם בסמוך למטי"ש באמצעות 2 משאבות לספיקה של 80 מק"ש נפח המאגר יאפשר אגירה של לפחות ארבעה חודשים. (ראה פירוט בסעיף 5).

### ד. סינון עומק גרנולרי

הוגדר כי כל הקולחים יעברו טיפול שלישוני. לשם כך יוצבו מסנני עומק גרנולריים לספיקה של 42 מ"ק/שעה.

נתוני הסינון הם:

מהירות סינון 10 מ"שעה בספיקה קבועה.

מצע הסינון:

בזלת חול קוורץ ואנטרוציט.

לחץ העבודה המינימאלי 2.5 בר.

לחץ העבודה המקסימאלי 10 בר.

תותקן מערכת ניקוי עצמי אוטומטי המופעלת על ידי הפרשי לחץ. מי השטיפה יהיו קולחי המערכת. לצד המערכת תוצנ מערכת פולוקולציה וקואגולציה למינון אלום או פריק כלוריד. המיכשור שיותקן כולל מד עכירות ומד ספיקה. קולחי השטיפות הנגדיות יוזרמו אל מערך האגנים הירוקים.

### ה. היטוי

תוצב מערכת הכלרה הכוללת מאצרה, מערך מינון קואגולנט והיפוכלוריד וכן המכשור הדרוש למדידת כלור נותר וחסת הקולחים שינם עומדים בתקן תזרח לאגנים הירוקים.

### ו. סינוי הבוצה

הבוצה שתשאב מאגני השיקוע הראשוני תפונה לאתר תיצוני המשלים טיפול לבוצה סוג א'.

## ז. גיבוי

מערך הטיפול יבנה כך שבכל תקלה בציוד יהיה גיבוי ON LINE במטייש. לא נראית כל סיבה שיהיה צורך בגיבוי הנוסף הניתן על ידי מטייש חיפה. למרות האמור, גיבוי משלים ינתן עיי מטייש חיפה היות וכל קו שפכים בכניסה לאתר יחובר כאלטרנטיבה לטייש לחיפה. בנוסף לכך במקרה של אי עמידה באיכויות, קולחי המתקן יופנו למטייש חיפה.

## טבלת תהליך

ערך	שלב הטיפול/ פרמטר
	<b>א. אמצעים לזכויות הציוד</b>
1000	ספיקח יומית [מק"י]
400	ריכוז צחייב [מג"ל]
400	עומס צחייב [קג"י]
1000	ריכוז צחייב [מג"ל]
1000	עומס צחייב [קג"י]
450	ריכוז מוצקים מרחפים [מג"ל]
450	עומס מוצקים מרחפים [קג"י]
100	ריכוז כלל חנקן [מג"ל]
100	עומס כלל חנקן [קג"י]
	<b>ב. בריכות אזור הובלות</b>
2	מס' בריכות
4.5	עומק כל בריכה [מ']
3,000	נפח כל בריכה [מ"ק]
6,000	נפח כולל של חנריכות [מ"ק]
3/6	זמן שהייה כולל [יום]
50	% הפחתת צחייב
200	עומס צחייב מורחק [קג"י]
200	עומס צחייב נותר לטיפול [קג"י]
200	ריכוז צחייב נותר לטיפול [מג"ל]
70	% הפחתת מוצקים מרחפים
315	עומס מוצקים מרחפים מופחת [קג"י]
135	עומס מ"מ נותר לטיפול [קג"י]
135	ריכוז מ"מ נותר לטיפול [מג"ל]
100	ריכוז כלל חנקן [מג"ל]
100	עומס כלל חנקן [קג"י]
	<b>ג. אמצעים להגנה</b>
2	מס' זוגות אגנים

1200	שטח פנים כל אגן [מ"ר]
1.25	עומק כל אגן [מ']
0.5	גובה בלט [מ']
10-15	ריכוז BOD במוצא האגנים (מג"ל)
10-15	ריכוז TSS במוצא האגנים (מג"ל)
25	ריכוז כלל חנקן [מג"ל]
25	עומס כלל חנקן [קג"י]
	<b>התקנת מערכת קולחית</b>
10	מתירות סינון [מ"שניה]
4	מספר מיכלים
	<b>התקנת</b>
2	מס' משאבות מינון
1	מד כלור נותר
1	ריכוז כלור נותר (מג"ל)
1	זמן שהיה במיכל (שעות)

#### 6. איגוס והשבה

##### א. השבה

טבלת כלל שטחי גידול וצריכת המים להשקיה:

תפוקת קולחים חודשית- שלב ב' (מ"ק/ חודש)	צריכת קולחים (מ"ק/ חודש)	צריכת מים ממוצעת בכל חודש (מ"ק)	מס' חודשי ההשקיה	שטח (דונם)	הגידול
60,000	60,000	83,000	7	2,500	גדיש
60,000	60,000	480,000	7	600	מטעים

**לוח מים- השקיה בקולחים**

חודש	שפיעת קולחים (אלפי מ"ק/חודש)	צריכת מים להשקיה (אלפי מ"ק/חודש)		סה"כ צריכת מים להשקיה	עודפי קולחים (אלפי מ"ק)
		גד"ש	מטעים		
ינואר	60	0	0	0	60
פברואר	60	0	0	0	60
מרץ	60	0	0	0	60
אפריל	60	50	100	150	-90
מאי	60	100	100	200	-140
יוני	60	160	200	360	-300
יולי	60	185	800	985	-925
אוגוסט	60	185	800	985	-925
ספטמבר	60	160	800	960	-900
אוקטובר	60	110	800	910	-850
נובמבר	60	50	100	150	-90
דצמבר	60	0	0	0	60
סה"כ	720	1,000	3,700		-3,980

**3. איגום**

עפ"י דרישת משרד הבריאות, נדרש נכח איגום של 4 חודשים. לצורך כך, ועל מנת לאפשר אגירה לספיקה של 1000 מק"י יש להקים מאגר בנפח מינימלי של 120,000 מ"ק. תוכנית האיגום ברשת המאגריס הקימת והחדשה הוגשה בנפרד.

**7. ציוד ומכשור**

**א. משאבות**

השפכים יגיעו למערכת השאיבה מתחנות השאיבה הקיימות היום. יתכן ותידרש ת"ש נוספת אל השטח המיועד. תכנון מפורט של קווי ההולכה ייתן מענה לנושא זה.

**א.1. שאיבה בין אגנים**

בין כל זוג אגנים יבנה תא שאיבה ובו שתי משאבות בעלות ספיקה גבוהה ועומד נמוך. משאבות אלה מאפשרות את הריקון המהיר ויניקת האוויר למצעים. במתקן כולו יותנו 4 משאבות מסוג זה.

2. א. משאבות סיחרור

תותקנה שתי משאבות סיחרור בין האגנים הירוקים והשיקוע האטאירובי בספיקה של 120 מ"ק/שעה.

3. א. משאבות קולחים למאגר

במוצא מערך הטיפול תבוצע שאיבה של הקולחים אל המאגר היות וספיקת המערכת מוסתת יותקנו שתי משאבות של 50 מק"ש כל אחת לעומד של 15 מ'.

ב. מכשור

בכניסה למתקן יוצב מו ספיקה לכל קו שפכים שמגיע. במוצא הקולחים יותקנו מדי עכירות ומד כלור נותר.

8. תנוחה והנדסת אזרחית

א. התנוחה מתוכננת ל-

⊙ ניצול אופטימלי במינימום שטח.

⊙ השטח מתוכנן כך שניתן לנצל במקסימום את אדמת החפירה לבניית סוללות.

⊙ הקרקע הינה קרקע חרסית שמנה בעומק רב ולכן מוצע לאטום את הכריכות בחרסית שמנה בלבד.

מצ"ב סכימת העמדה בשטח.

ב. אומדן עבודות עפר:

סך כל נפחי הכריכות עומד על כ-11,000 מ"ק.

ניתן לבצע את הכריכות חלקן בחפירה וחלקן בבניית סוללות, כך שניתן להעריך שיהיה צורך בכ- 5,000 – 6,000 מ"ק חפירה.

9. תפעול ותחזוקה

יתרונה הגדול של טכנולוגיה זו היא בעלויות התפעול הנמוכות. בריכות אנארווביות ואגנים ירוקים אינם דורשים טיפול ברמה יומית.

פעולות התחזוקה שיידרשו כוללות בדיקה יומית קצרה של סתימות, פעילות המגנב המכאני ותקינות עבודת והמשאבות.

פעולות תחזוקה אינטנסיביות חדרושות אחת למספר שנים הן:

⊙ פינוי בוצה מצטברת באגני השיקוע הראשוני אחת ל-3-5 שנים.

⊙ תיקון משאבה במקרה של תקלה (צפוי אחת לשנתיים שלוש).

⊙ החלפת משאבות בזמן חידוש ציוד (אחת ל-7-8 שנים).

## 10. אומדני עלויות

10.1 באומדני עלות ההקמה נכללים :-

תחנת שאיבה וקו סניקה אל המטי"ש. מהנקודה הנמוכה ביותר לאתר ההורמה מרמת יוחנן וכפר מכבי.

מתקני הטיפול הכוללים בריכות שיקוע, מתקני WETLAND ושאובה למאגר.

## אמון עלות השקעה בתשתיות להולכה וטיפול בשפכי מ.א. זבולון

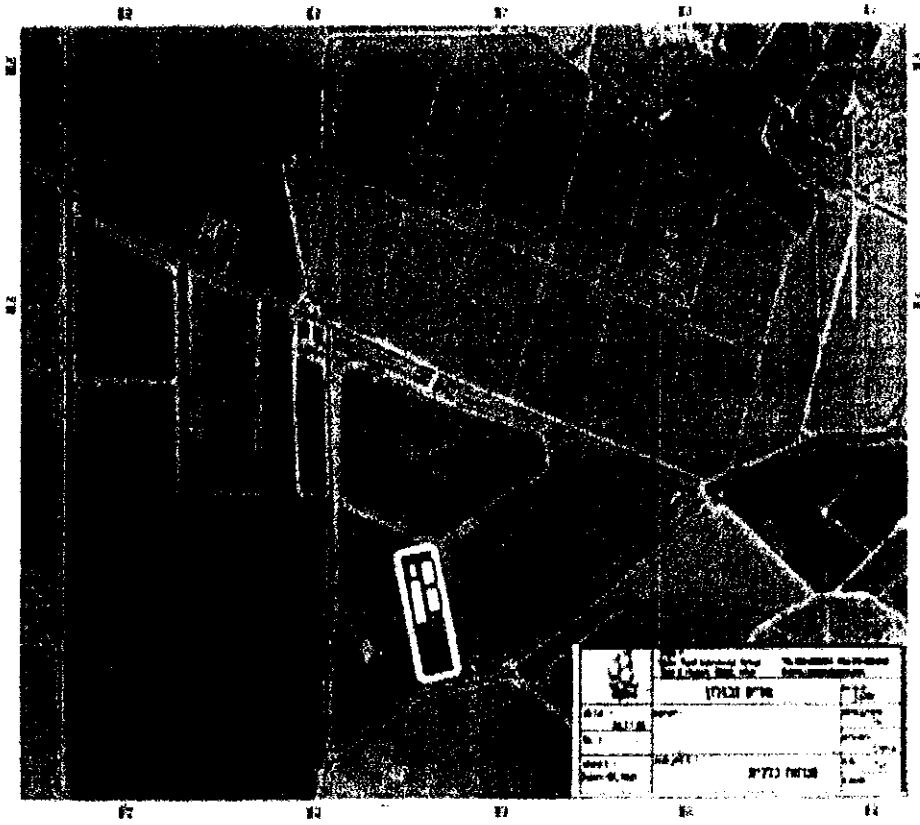
סעיף	תיאור	יח'	כמות	מחיר יח' (₪)	אומדני עלות (₪)
1	תחנת שאיבה – רק לשפכי כפר מכבי ורמת יוחנן	קומפי	1	380,000	380,000
2	קו הולכה סניקה	מ"א	500	300	150,000
3	מערכת חשמל ובקרה	קומפי	1	400,000	400,000
4	שרוולים ומעברי מכשולים	מ"א	100	600	60,000
5	בריכות שיקוע	קומפי	1	550,000	550,000
6	מתקני טיפול	קומפי	1	4,150,000	4,150,000
7	מערך טיפול שלישוני	קומפי	1	650,000	650,000
6,340,000	<u>סה"כ לא כולל תקורות בש"ח</u>				
8,876,000	<u>סה"כ כולל תקורות (40%) ללא קרקע בש"ח</u>				

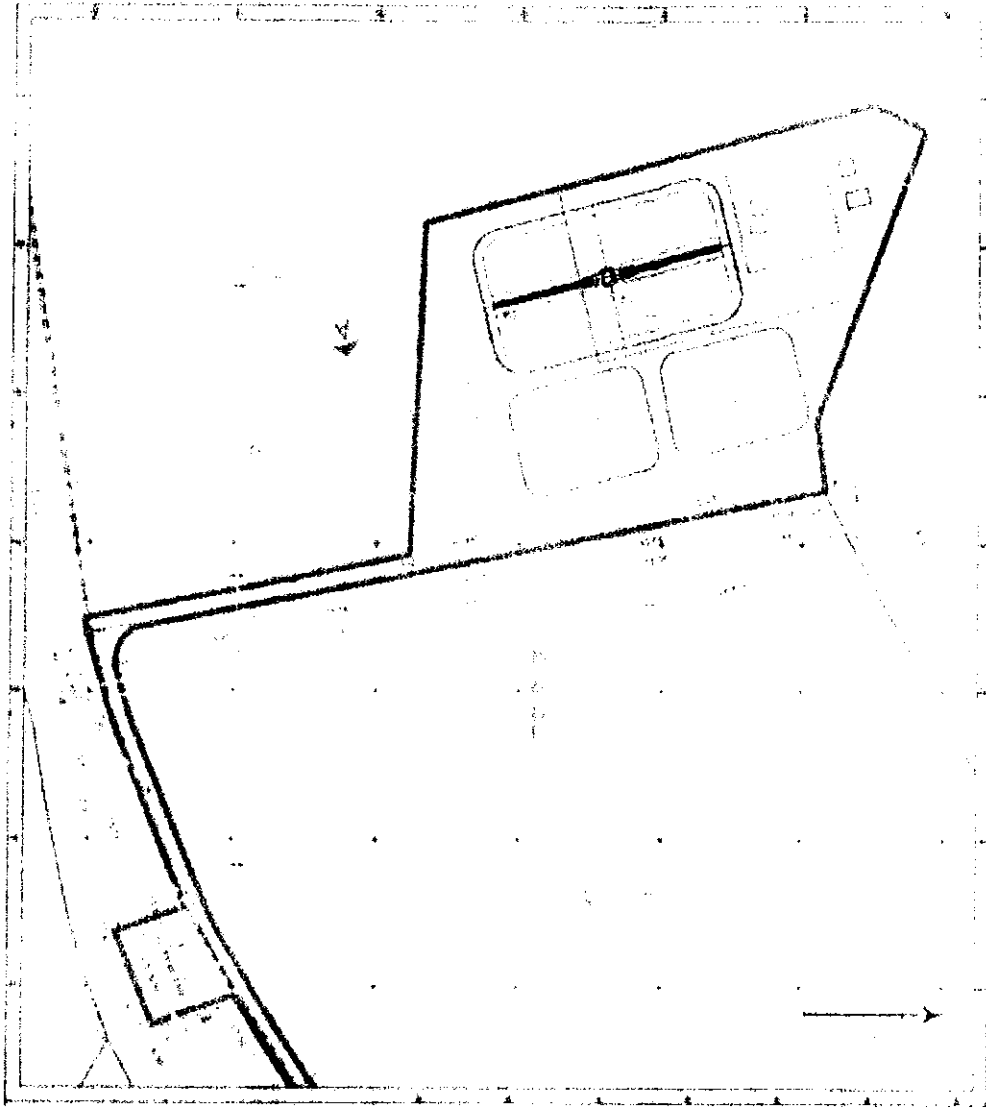
## 10.2 אומדני עלויות תפעול

אומדני עלות התפעול כוללים :

המערכת המתוכננת הינה כזו שאינה מחייבת צוות תפעול הצמוד למתקן. עיקר הפעילויות הן אחת למספר שנים, כגון אחזקת המשאבות, פינוי בוצה, וכי'. אחת לשנה ריסוס עשביה ובשוטף ישנה צריכת חשמל, ביקור אחת למספר ימים לוודא שכל הזרימות כרגיל

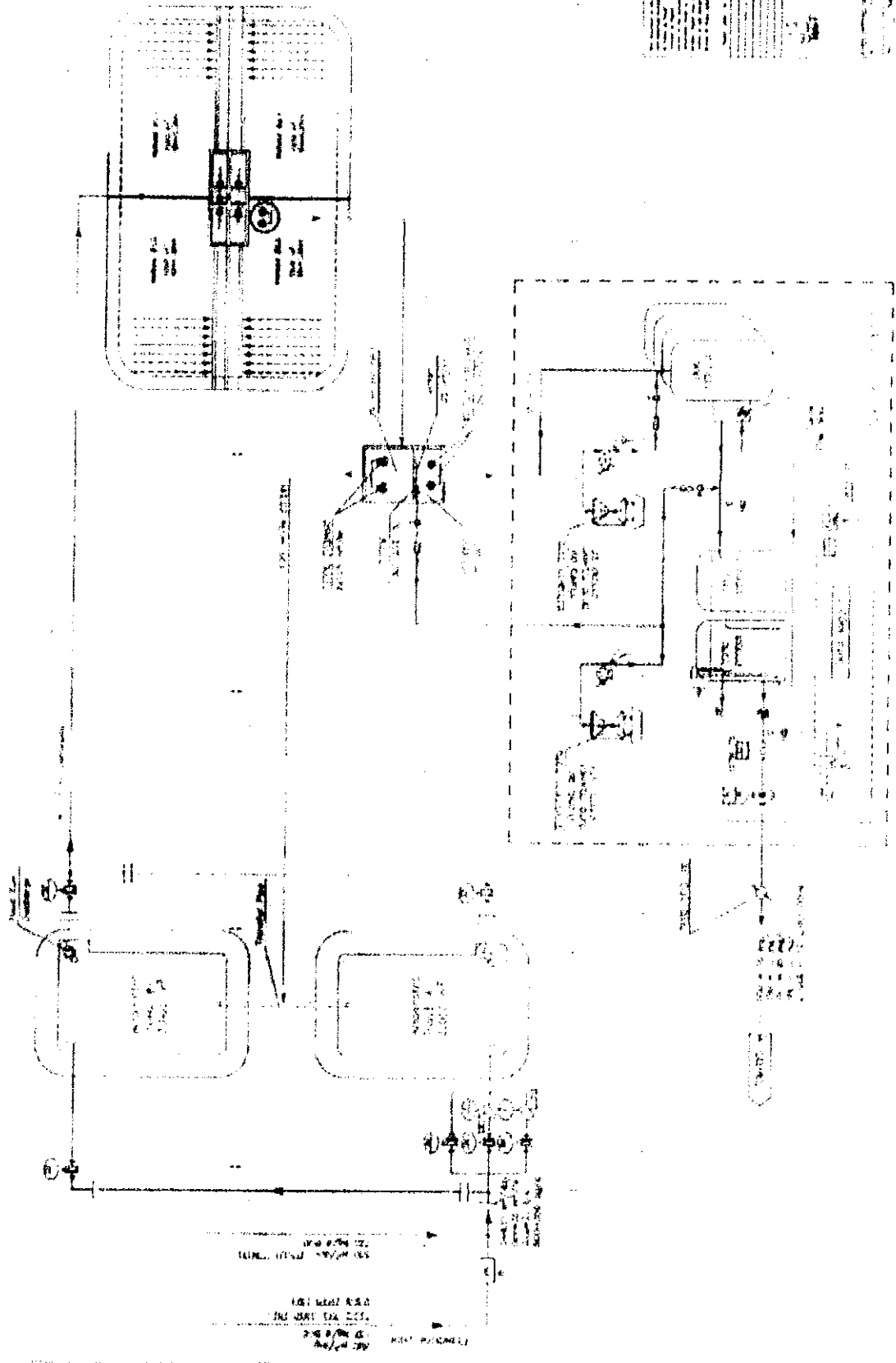
עלויות קבועות לשנה	כח אדם צוותים חיצוניים ביטוח (הערכה) תחזוקת ציוד בדיקות מעבדה	עלויות משתנות כא"ג למ"ק
60,000		10
5,000		10
10,000		16
15,000		36
24,000		131,400
	חשמל כולל שאיבה למאגר כימיקלים שלישוני פינוי בוצה אחת ל 3 שנים	עלויות משתנות למ"ק בא"ג
		עלויות משתנות לשנה בש"ח
		עלויות קבועות ומשתנות לשנה בש"ח
		245,400

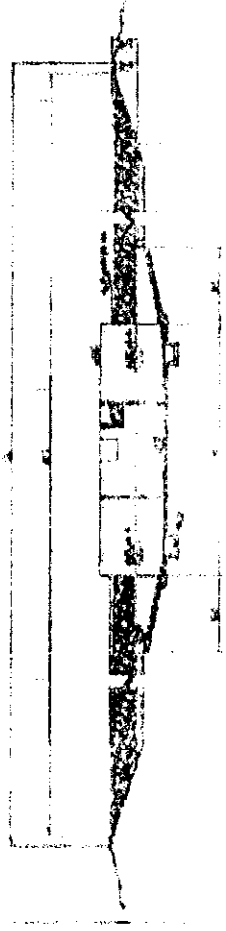
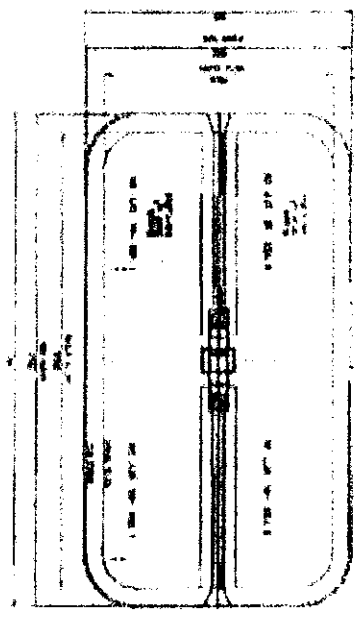
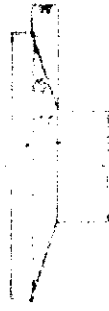
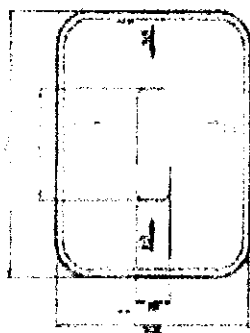






1. 1000  
 2. 1000  
 3. 1000  
 4. 1000  
 5. 1000  
 6. 1000  
 7. 1000  
 8. 1000  
 9. 1000  
 10. 1000  
 11. 1000  
 12. 1000  
 13. 1000  
 14. 1000  
 15. 1000  
 16. 1000  
 17. 1000  
 18. 1000  
 19. 1000  
 20. 1000  
 21. 1000  
 22. 1000  
 23. 1000  
 24. 1000  
 25. 1000  
 26. 1000  
 27. 1000  
 28. 1000  
 29. 1000  
 30. 1000  
 31. 1000  
 32. 1000  
 33. 1000  
 34. 1000  
 35. 1000  
 36. 1000  
 37. 1000  
 38. 1000  
 39. 1000  
 40. 1000  
 41. 1000  
 42. 1000  
 43. 1000  
 44. 1000  
 45. 1000  
 46. 1000  
 47. 1000  
 48. 1000  
 49. 1000  
 50. 1000  
 51. 1000  
 52. 1000  
 53. 1000  
 54. 1000  
 55. 1000  
 56. 1000  
 57. 1000  
 58. 1000  
 59. 1000  
 60. 1000  
 61. 1000  
 62. 1000  
 63. 1000  
 64. 1000  
 65. 1000  
 66. 1000  
 67. 1000  
 68. 1000  
 69. 1000  
 70. 1000  
 71. 1000  
 72. 1000  
 73. 1000  
 74. 1000  
 75. 1000  
 76. 1000  
 77. 1000  
 78. 1000  
 79. 1000  
 80. 1000  
 81. 1000  
 82. 1000  
 83. 1000  
 84. 1000  
 85. 1000  
 86. 1000  
 87. 1000  
 88. 1000  
 89. 1000  
 90. 1000  
 91. 1000  
 92. 1000  
 93. 1000  
 94. 1000  
 95. 1000  
 96. 1000  
 97. 1000  
 98. 1000  
 99. 1000  
 100. 1000





1. The drawing is a technical drawing of a component. It is a rectangular component with rounded corners. It has a central vertical slot. The drawing is oriented vertically on the page.

2. The drawing is a technical drawing of a component. It is a small, angled component, possibly a bracket or fastener. It has a circular hole. The drawing is oriented vertically on the page.

3. The drawing is a technical drawing of a component. It is a rectangular component with rounded corners. It has a central vertical slot. The drawing is oriented vertically on the page.