

צמצום מפגעי ריח מט"ש כפר סבא – הוד השרון

נובמבר 2021



1840-002-ZW004

שם הקובץ:

1

גרסא:

נובמבר 2021

תאריך:



3	רקע
4	1 ניתוח מטרדי ריח
4	1.1 ניתוח תלונות ריח
5	1.2 ניתוח ריח באמצעות מודל פיזור
13	1.3 סיכום ממצאי סקר הריחות
14	2 נטרול ריחות במטשי"ם
14	2.1 מקורות הריחות במטשי"ם ובמערכות ההולכה
17	2.2 טכנולוגיות לטיפול בריח
19	3 נתוני המכון
19	3.1 היחידות התהליכיות במכון
23	3.2 ספיקות בכניסה למכון
26	3.3 נתוני שפכים
28	3.4 איכות הקולחים
30	3.5 קו הבוצה
32	4 מערכת ההולכה למט"ש ואופן קבלת השפכים למט"ש
36	5 תיעוד מקורות הריח במט"ש כפר סבא הוד השרון ובמערכת ההולכה
38	6 פתרונות מוצעים לפתרון בעיית הריחות במט"ש
38	6.1 פעולות בהווה במערכת הובלת השפכים למט"ש
38	6.2 פעולות בהווה במט"ש
39	6.3 פעולות לעתיד
40	7 סיכום
41	8 נספחים
41	8.1 תוכנית קו גרביטציה כפר סבא
41	8.2 מט"ש כפר סבא הוד השרון תוכנית אב למכון הטיהור, חג"מ
42	9 אודות המסמך

רקע

מט"ש כפר סבא הוד השרון הוקם בשנת 1995. המט"ש תוכנן להפקת קולחים שניוניים בהתאם לתקנות הקולחים לשנת 1992. בשנת 2007 החל שדרוג המט"ש והתאמתו לעמידה בתקנות בריאות העם 2010 להזרמה לנחלים בקיבולת יומית של 36,000 מק"י. החל מיולי 2011 מפיק המט"ש קולחים שלישוניים ע"פ הנדרש בתקנות בריאות העם.

המט"ש מופעל בהנהלה משותפת של תאגידי המים פלגי שרון ומי הוד השרון, מאויש במשמרות מסביב לשעון ומתופעל ע"י צוות מיומן. המט"ש מהווה את מקור המים העיקרי לנחל הירקון, כחלק מהחלטת ממשלה בעניין "גאולת הירקון".

תושבי השכונות הצפוניות וצפון מערביות בהוד השרון (בעיקר רחובות גשמי ברכה, שביל החלב, מבוא קדם, המגן) מתלוננים זה זמן על מטרדי ריחות, שמגיעים מכיוון המט"ש. המטרה העיקרית בעבודה זו הינה זיהוי מקורות הריח העיקריים בעבודת המט"ש ובמערכת הולכת השפכים וכמו-כן גיבוש תוכנית פעולה לצמצום מפגעי הריחות הנוצרים. בין היתר, הדו"ח מתייחס לנושאים הבאים -

- ניתוח מטרדי הריחות באמצעות מודל פיזור
- רקע תיאורטי על מקורות ריחות במט"שים ואופן טיפול
- לימוד המתקנים הקיימים באתר ואיתור מקורות הריח המשמעותיים
- למידת מאפייני העבודה של המט"ש (ספיקות, עומסים, אירועים לא שגרתיים)
- ניתוח נתוני שפכים ואיכות קולחים
- ניתוח ביצועי תפעול קו הבוצה
- ניתוח של קווי ההזנה למט"ש
- בדיקת הפערים התפעוליים הנדסיים הקיימים בעבודת המט"ש הגורמים לריחות
- פתרונות לשיפור המצב הקיים בהווה ובעתיד

1 ניתוח מטרדי ריח

בשנים האחרונות מתלוננים תושבי הוד השרון על מטרדי ריח. עיקר תלונות התושבים, הינם על ריחות אשר מקורם במתקן טיהור שפכים הוד השרון-כפר סבא. על מנת לאתר מה גורמי הריח הממוקמים בעיר וכן בישובים הסמוכים, בוצע סקר ריחות לעיר. הסקר כלל חמישה שלבי עבודה: **הראשון**, ניתוח ואפיון תלונות הריח המתקבלות במוקד העירוני; **השני**, ניתוח מטאורולוגי (כיוון ומהירות ריח), במועד ובשעות שלפני קבלת תלונת הריח; **השלישי**, איתור מקור ריח פוטנציאלי בהתאם למידע הנמסר בתלונת הריח ובהתאם למקורות ריח ידועים הנמצאים בעיר ובסביבתה; **הרביעי**, ביצוע ניתוח ריח באמצעות מודל פיזיקאלי על מנת לבחון את יכולת ההשפעה של כל מקור ריח; **החמישי**, הצלבה בין ממצאי המודל לבין המידע הנאסף בתלונות.

1.1 ניתוח תלונות ריח

לצורך הבנת היקף בעיית מטרדי הריח ואופי הבעיה בעיר הוד השרון, נאספו מהמוקד העירוני תלונות ריח עבור השנים 2018-2020. סך הכל, התקבלו 1883 תלונות ריח בפרק הזמן המצוין. מתוך התלונות שהתקבלו, סוננו 74 תלונות (4%) שמקורן באסבסט, גז, דלק וצבע וכן תלונות בנושא רעש, שכן חלקן אינן רלוונטיות לעבודה הנוכחית או שמטופלות במישורים אחרים. לאחר סינון התלונות הלא רלוונטיות, סווגו כל התלונות לפי 10 קטגוריות בהתאם למאפייני הריח: (1) בע"ח/משק חי, (2) שריפה/שרוף, (3) מזון, (4) ביוב, (5) פסולת, (6) דלקים, (7) דישון/ריסוס, (8) כימי, (9) אחר, (10) אין מידע.

מניתוח מרחבי של מיקום תלונות הריח עולה:

1. רוב התלונות בעיר הינן כתוצאה מריח של ביוב
2. האזורים בהן מתקבלות עיקר התלונות הם שכונת גיל עמל ומגדיאל, בהן מתקבלות בעיקר תלונות על ריח של ביוב
3. באזור מרכז העיר מתקבלות לא מעט תלונות על ריח שמקורו במזון (מסעדות וכד'), פסולת או ריח של שרוף (ככל הנראה גם בהקשר למזון)
4. בסביבת העיר קיימים מספר מבני גידול בע"ח – לא נראה כי מקורות אלו מהווים מקור משמעותי למטרד ריח בעיר.
5. מספר התלונות המתקבל על מאפייני ריח אחרים הינו מצומצם ונקודתי (מספר אירועים בודדים)

הטבלה הבאה המציגה את אחוז סוגי התלונות העיקרי מסך התלונות שהתקבלו לשנים 2018-2020 לפי השנה בה התקבלו.

טבלה 1. ניתוח תלונות הריח לפי סוג תלונה

שנה	מספר תלונות בשנה	תלונות ביוב	תלונות בע"ח	תלונות דישון/ריסוס/כימי	תלונות שריפה
2018	345	15%	0.5%	0.7%	1%
2019	733	36%	0.4%	0.9%	0.7%
2020	732	37%	0.2%	0.8%	0.8%
סה"כ	1,810	88%	1.1%	2.4%	2.5%

מהטבלה עולה, כי מתוך 1,810 תלונות שהתקבלו בשנים אלו, כ-109 תלונות התקבלו בנושאים אחרים ולא נמצאו כרלוונטיות. עוד עולה מהנתונים כי מרבית התלונות שהתקבלו בשנים 2018-2020 הינן בנושא הביוב (88%), סך הכל 1,571 תלונות. עוד עולה מהטבלה כי בין שנת 2018 לשנים 2019-2020 הוכפלו מספר התלונות אשר התקבלו במוקד העירוני, כאשר עיקר הגידול הוא בתלונות על מטרדי ריח של ביוב. כמו כן, נרשמה עליה בדיווחים על תלונות ריח שמקורם בדישון/ריסוס. לעומת זאת חלה ירידה במספר התלונות המתקבלות בנוגע לריח שמקורו בגידול בע"ח ושריפות.

הטבלאות הבאות מציגות ניתוח של תלונות הריח שהתקבלו בנושא הביוב לפי עונות השנה ולפי השעות ביום וזאת על מנת להבין באלו מועדים חלה הרעה במצב הריח בהתאם לתלונות התושבים.

טבלה 2. ריכוז תלונות הריח בנושא ביוב שהתקבלו בעיריית הוד השרון לשנים 2018-2020 לפי עונות השנה

שנה	חורף	אביב	קיץ	סתיו
2018	2%	3%	6%	6%
2019	3%	3%	11%	24%
2020	3%	6%	13%	20%

מניתוח של התלונות בשלושת השנים עולה כי רוב התלונות מתקבלות בעונות הקיץ (30%) והסתיו (50%). כמו כן ממצאי הניתוח מראים, כי ריכוז התלונות הגבוה ביותר הינו מתקבל בשעות הערב (18:00-21:00) (15.65%) והלילה (21:00-00:00) (45.95%) ו- 00:00-03:00 (14.75%). השעות בהן מתקבלות התלונות תואם לניתוח מטאורולוגי של מהירות וכיוון הרוח המראה כי בשעות אלו קיימת שכיחות גבוהה של רוחות מזרחיות קלות, המסיעות את הריח מהמט"ש לכיוון מבני המגורים בעיר. יש לציין כי במקרים רבים חిגת הרוח לכיוון בעל רכיב מזרחי יכול להיות לפרקי זמן קצרים של פחות משעה ועדין מספיק בכך כדי לגרום לפיק ריח שיורגש על ידי התושבים הגרים בסמיכות למט"ש.

1.2 ניתוח ריח באמצעות מודל פיזור

סקר הריח בוצע ע"פ הנחיות המשרד להגנת הסביבה לביצוע סקר ריחות מיוני 2013, כפי שמפורסמות באתר המשרד להגנת הסביבה. הסקר בוצע תוך שימוש במודל הרגולטורי AERMOD אשר פותח ע"י ה- USEPA. מודל זה הוגדר לשימוש ע"י המשרד להגנת הסביבה

בעת ביצוע סקר ריח לחישוב ריכוז הריח המרבי המתקבל בתרחיש worst case על בסיס מטאורולוגיה שעתית. בסקר זה נבדקה מטאורולוגיה 3 שנתית בהתאם למועדי התלונות שהתקבלו במוקד עיריית הוד השרון.

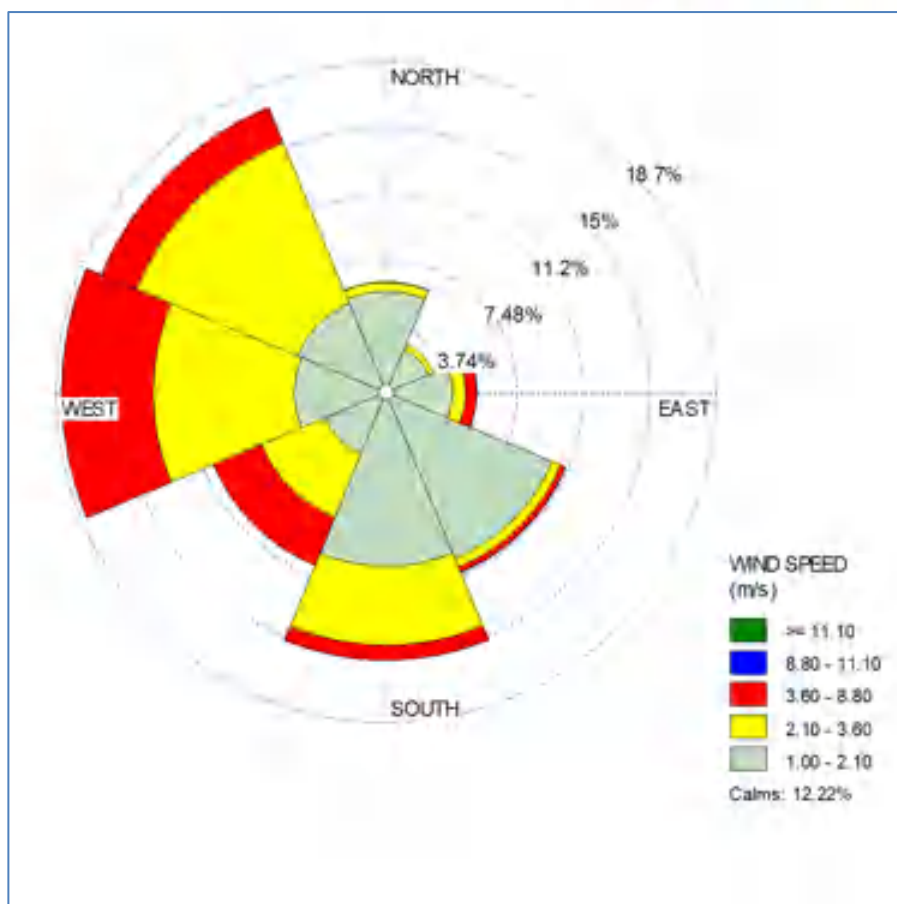
ריכוזי הריח בסביבה חושבו ביחידות של יחידת ריח למטר מעוקב של אוויר (יח"ר/מ"ק), כממוצע שעותי על פי "נוהל הגדרת מטרדי ריח" של המשרד להגנת הסביבה. הריכוזים המחושבים הושו לערכי הסף המוגדרים בנוהל בהתאם לשימושי הקרקע כמפורט להלן:

- באזור מגורים - 1 יח"ר/מ"ק,
- באזור מעורב (נופש, תיירות, מבני ציבור, מסחר או תעשייה קלה) - 5 יח"ר/מ"ק,
- באזור אחר - 10 יח"ר/מ"ק.

עמידה בריכוז הסף לריח כאמור, נדרשת ב- 98% ממספר השעות בשנה למתקנים קיימים. כלומר, ריכוז ריח באוויר העולה על הריכוזים האמורים לעיל, לא יחשב כמטרד ריח ובלבד שאינו נמשך יותר מ- 2% ממספר השעות בשנה (קרי, 175 שעות בשנה). פרק זה מציג ניתוח של פיזור ריח בסביבת העיר הוד השרון במצב הקיים. הניתוח כולל את הפעילות המתקיימת במט"ש הוד השרון ואת משקי בע"ח (לולים ועדרי כבשים), הממוקמים ברדיוס של 3 ק"מ ממרכז העיר הוד השרון. מקורות הריח אופיינו על בסיס סקר ריחות תוכנית גיל עמל הוד השרון, שהוגש בפברואר 2019 ע"י חברת אתוס. קצב פליטת הריח ממט"ש הוד השרון חושב על בסיס דיגום הריח, שבוצע בתאריך ה- 25.10.2018.

1.2.1 משטר הרוחות

תחנת הניטור התחבורתית "הוד השרון-שדה תותים" הממוקמת בכפר מלל, סמוך לגשר אסירי ציון (ITM 191626/675048) ומופעלת על ידי נתיבי ישראל, נבחרה כמייצגת לאזור הוד השרון, שכן היא התחנה בעלת זמינות הנתונים הגבוהה ביותר בסביבת העיר ומייצגת את משטר הרוחות באזור. נתוני קרינה הושלמו מתחנות בית דגן (ITM 182550/657190). ניתוח הרוחות במרחב האזור מראה, שהרוחות העיקריות הינן רוחות מהגזרה המערבית (דרום מערביות עד צפון מערביות) (46%) ומהגזרה הדרומית-דרום מזרחית (26%). עוצמת הרוח השכיחה הינה בטווח שבין 1.0-2.1 מ"שנייה (46.7%), 2.1-3.6 מ"שנייה (28.2%) ו- 3.6-8.8 (12%). עוצמת הרוח הממוצעות הינה 1.79 מ"שנייה ואחוז מקרי השקט הינו 12.22%. זמינות הנתונים הינה 99.2%. שושנת הרוחות המצורפת להלן מראה את התפלגות הרוחות כפי שנמדדה בתחנת הוד השרון - שדה תותים בשנים 2018-2020. כאמור, יש לציין כי מדובר בתחנה זמנית המיועדת להפסיק את פעילותה בחודשים הקרובים.



איור 1. שושנת הרוחות מתחנת הוד השרון- שדה תותים עבור השנים 2018-2020

הטבלה הבאה מציגה את שכיחות כיווני ומהירויות הרוח.

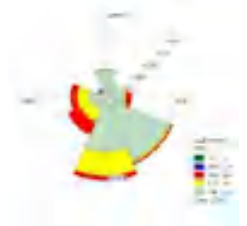
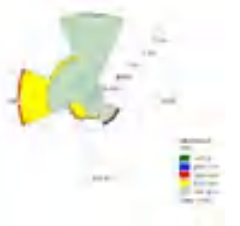
טבלה 3. שכיחות כיוון ומהירות רוח בתחנת הוד השרון- שדה תותים

כיוון רוח	מהירויות רוח [מטר/שניה]					
	Total (%)	>= 11.10	8.80 - 11.10	3.60 - 8.80	2.10 - 3.60	1.00 - 2.10
N	6.27	0	0	0.03	0.5	5.74
NE	2.96	0	0	0.004	0.3	2.66
E	5.18	0	0.007	0.63	0.73	3.82
SE	11.03	0.004	0.007	0.3	0.53	10.18
S	15.14	0	0	0.85	4.45	9.85
SW	10.59	0.004	0	2.92	3.91	3.76
W	18.33	0	0	5.16	7.95	5.22
NW	17.41	0	0	2.14	9.8	5.47

האיור הבא מציג את שכיחות כיווני ומהירויות הרוח לפי העונה בשנה והשעה ביום.



שעה	חורף	אביב	קיץ	סתיו
00:00-03:00				
03:00-06:00				
06:00-09:00				
09:00-12:00				
12:00-15:00				
15:00-18:00				
18:00-21:00				

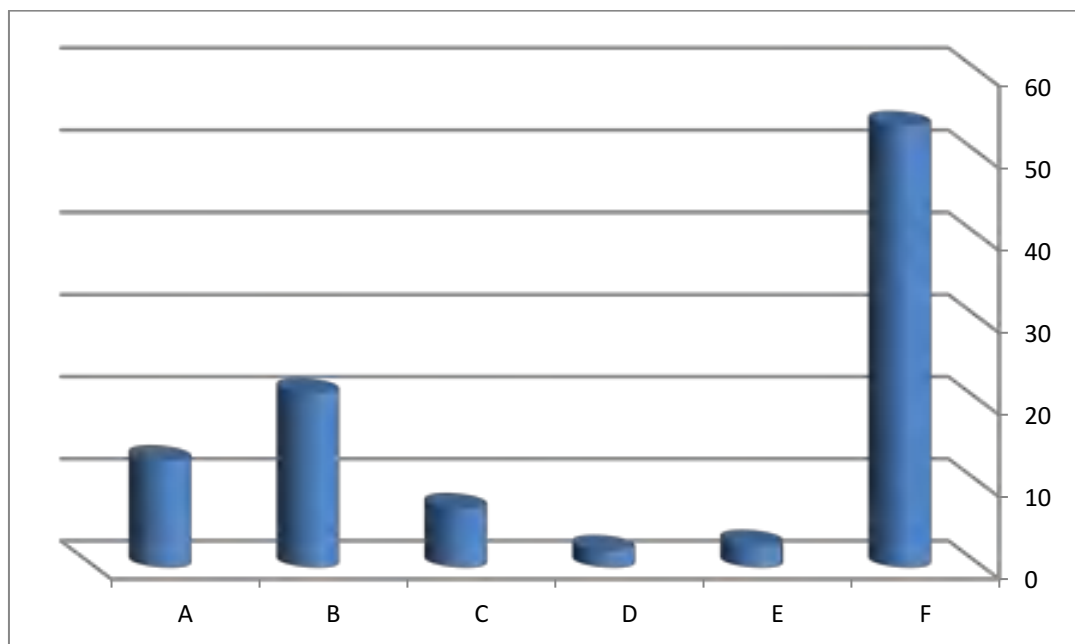
שעה	חורף	אביב	קיץ	סתיו
21:00-00:00				

איור 2. שכיחות כיווני ומהירויות הרוח לפי העונה בשנה והשעה ביום

מניתוח כיווני הרוח ניתן לקרות כי בשעות הערב והלילה קיימת רוח בעלת רכיב דרום מזרחי עד מזרחי. כמו כן, ניתן לראות כי עוצמות הרוח בזמנים אלו הינם נמוכים. השילב של רוח מזרחית עם עוצמת רוח חלשה מהווה את הבסיס להסעת הריח מהמט"ש אל אזורי המגורים וגורמת למטרדי הריח המורגשים בעיקר ברחובות הסמוכים וככל שעוצמת הרוח מתגברת היא עלולה לגרום למטרד ריח גם באזורים רחוקים יותר אם כי לרוב בעוצמה חלשה יותר.

1.2.2 מצבי יציבות

שכיחות מצבי היציבות המוצגים באיור הבא, חושבו בהתאם למהירות הרוח וכיסוי עננות על פי הסיווג של פסקוויל.



איור 3. שכיחות מצבי יציבות לשנים 2018-2020 בתחנת הוד השרון-שדה תותים

1.2.3 מקורות הריח

הטבלאות הבאות מציגות את מקורות הריח שהוזנו למודל. טבלה 3 מציגה את מקורות הריח הקיימים במט"ש וטבלה 4 מציגה את מקורות הריח ממשקי חי הפעילים באזור.

טבלה 4. מקורות הריח במט"ש הוד השרון כפי שהוזנו למודל

קצב פליטה	סוג המקור	נ.צ. [Y]	נ.צ. [X]	תג במודל	תיאור המקור
17508.4 [OU/S]	ארובה אופקית	672856	192167	STCK1	ארובת ניטרול ריחות תעלת כניסה לחדר מגובים
1159.72 [OU/Sm ²]	שטח	672877	192170	AREA1	ביופילטר קדם טיפול
0.0239 [OU/Sm ²]	שטח בעל רדיוס של 13	672920	191966	AREACIRC1	מצלל 1
0.0239 [OU/Sm ²]	מטר	672923	191933	AREACIRC2	מצלל 2
0.0239 [OU/Sm ²]		672891	191930	AREACIRC3	מצלל 3
0.0239 [OU/Sm ²]		672887	191964	AREACIRC4	מצלל 4
15.965 [OU/Sm ²]	שטח	672906	192157	AREA2	סככת מכולות בוצה סחוטה 1
15.965 [OU/Sm ²]		672910	192157	AREA3	סככת מכולות בוצה סחוטה 2
15.965 [OU/Sm ²]		672913	192157	AREA4	סככת מכולות בוצה סחוטה 3
15.965 [OU/Sm ²]		672902	192156	AREA5	סככת מכולות בוצה סחוטה 4
1072.85 [OU/S]	ארובה מכוסה	672860	192098	STCK2	ניטרול ריחות אגני שיקוע וריאקטורים מבנה 1 ארובה 1
1072.85 [OU/S]		672861	192094	STCK3	ניטרול ריחות אגני שיקוע וריאקטורים מבנה 1 ארובה 2
1072.85 [OU/S]		672861	192090	STCK4	ניטרול ריחות אגני שיקוע וריאקטורים מבנה 1 ארובה 3
1072.85 [OU/S]		672862	192077	STCK5	ניטרול ריחות אגני שיקוע וריאקטורים מבנה 2 ארובה 1
1072.85 [OU/S]		672862	192081	STCK6	ניטרול ריחות אגני שיקוע וריאקטורים מבנה 2 ארובה 2
1072.85 [OU/S]		672862	192085	STCK7	ניטרול ריחות אגני שיקוע וריאקטורים מבנה 2 ארובה 3
1072.85 [OU/S]		672862	192069	STCK8	ניטרול ריחות אגני שיקוע וריאקטורים מבנה 3 ארובה 1
1072.85 [OU/S]		672866	192069	STCK9	ניטרול ריחות אגני שיקוע וריאקטורים מבנה 3 ארובה 2
1072.85 [OU/S]		672870	192070	STCK10	ניטרול ריחות אגני שיקוע וריאקטורים מבנה 3 ארובה 3
16533 [OU/S]		672966	192100	STCK11	ביופילטר מעכלי בוצה וחדר מסמך בוצה ארובה 1
16533 [OU/S]		672966	192104	STCK12	ביופילטר מעכלי בוצה וחדר מסמך בוצה ארובה 2

16533	672965	192110	STCK13	ביופילטר מעכלי בוצה וחדר
[OU/S]				מסמך בוצה ארובה 3

הטבלה הבאה מציגה את מקורות משקי בע"ח ברדיוס 3 ק"מ ממרכז הוד השרון כפי שהוזנו

למודל. כל המקורות הינם מקורות שטח מסוג AREA POLYGON.

טבלה 5. מקורות הריח ממשקי בע"ח ברדיוס 3 ק"מ ממרכז הוד השרון שהוזנו למודל

קצב פליטה	נ.צ. [Y]	נ.צ. [X]	תג במודל	תיאור המקור
0.09	672370	190314	PAREA1	דיר כבשים ירקונה 1
0.09	672414	190305	PAREA2	דיר כבשים ירקונה 2
0.09	672512	190324	PAREA3	דיר כבשים ירקונה 3
0.09	672962	193013	PAREA4	דיר כבשים אלישמע
0.09	672219	188301	PAREA5	דיר כבשים הוד השרון
0.09	671780	191200	PAREA6	דיר כבשים עדנים 1
0.09	671787	191114	PAREA7	דיר כבשים עדנים 2
0.09	671805	191163	PAREA8	דיר כבשים עדנים 3
0.09	671955	191090	PAREA9	דיר כבשים עדנים 4
0.09	671958	191123	PAREA10	דיר כבשים עדנים 5
0.09	671927	191183	PAREA11	דיר כבשים עדנים 6
0.09	675031	190291	PAREA12	דיר כבשים כפר מלל 1
0.09	675016	190274	PAREA13	דיר כבשים כפר מלל 2
0.09	674987	190228	PAREA14	דיר כבשים כפר מלל 3
0.09	675022	190287	PAREA15	דיר כבשים כפר מלל 4
0.09	674870	188707	PAREA16	דיר כבשים גבעת חן 1
0.09	674898	188691	PAREA17	דיר כבשים גבעת חן 2
0.09	674870	188636	PAREA18	דיר כבשים גבעת חן 3
0.09	674869	188357	PAREA19	דיר כבשים גבעת חן 4
0.6	674853	188652	PAREA20	מטילות גבעת חן 1
0.6	674868	188643	PAREA21	מטילות גבעת חן 2
0.6	674915	188618	PAREA22	פרגיות גבעת חן 1
0.6	675531	188475	PAREA23	פרגיות גבעת חן 2
0.6	674763	190314	PAREA24	מטילות כפר מלל 1
0.6	674765	190286	PAREA25	מטילות כפר מלל 2
0.6	675306	190043	PAREA26	מטילות כפר מלל 3
0.6	675257	189978	PAREA27	מטילות כפר מלל 4
0.6	671796	190166	PAREA28	מטילות ירקונה
0.6	671902	187837	PAREA29	מטילות גני צבי 1
0.6	671931	187829	PAREA30	מטילות גני צבי 2
0.6	671954	187822	PAREA31	מטילות גני צבי 3
0.6	672284	188086	PAREA32	מטילות גני צבי 4
0.6	672386	187969	PAREA33	פרגיות גני צבי 1
0.6	672364	187970	PAREA34	פרגיות גני צבי 2
0.6	673805	187446	PAREA35	פרגיות רמות השבים 1
0.6	673801	187475	PAREA36	פרגיות רמות השבים 2
0.6	673802	187503	PAREA37	פרגיות רמות השבים 3
0.6	673538	187906	PAREA38	מטילות רמות השבים 1
0.6	673566	187909	PAREA39	מטילות רמות השבים 2
0.6	673677	187917	PAREA40	מטילות רמות השבים 3
0.6	673648	187918	PAREA41	מטילות רמות השבים 4

0.6	673602	187922	PAREA42	מטילות רמות השבים 5
0.6	673315	189211	PAREA43	מטילות הוד השרון 1
0.6	674541	192150	PAREA44	מטילות הוד השרון 2
0.6	674552	192124	PAREA45	מטילות הוד השרון 3
0.6	672044	191142	PAREA46	פרגיות עדנים

תוצאות המודל מציגות את ריכוזי הריח באחוזון 98% (מצב קיים), שכן על פי הנחיות המשרד להגנת הסביבה מותרות 175 שעות חריגה בשנה מערך הסף לריח למתקנים קיימים. קווי הריכוז המוצגים באיזופלטה הינם בהתאם לערכי הסף המותרים על פי שימושי הקרקע השונים. איור 1 מציג את האיזופלטה המתקבלת כתוצאה מכלל מקורות הריח שקיימים באזור הוד השרון בכללם את המט"ש וכן את משקי החי הקיימים בסביבה. איור 2 מציג את האיזופלטה המתקבלת מפעילות המט"ש בלבד.



איור 4. איזופלטה באחוזון 98 בממוצע שעתי עבור כלל מקורות הריח ברדיוס 3 ק"מ ממרכז הוד השרון



ממפות האיזופלטה עולה כי רדיוס ההשפעה של משקי החי הינו קטן וכי ההשפעה של משקי החי הינה מקומית בלבד ועל אזורי מגורים הסמוכים למבני בעלי החיים. נתון זה מתיישב עם ניתוח תלונות הריח שמראה התאמה בין תלונות הריח למקור. יש לציין כי מעט מאוד מהתלונות מתקבלות בנושא זה. עוד עולה מהסקר כי טווח ההשפעה של המט"ש **הינו משמעותי וכי בתנאים מטאורולוגיים ספציפיים כל העיר יכולה להיות מושפעת ממנו**. נתון זה מתיישב עם התלונות הרבות שמתקבלות בנושא ריח של ביוב והפריסה הרחבה שלהם בעיר ולא רק בשכונות הסמוכות למט"ש.

1.3 סיכום ממצאי סקר הריחות

תוצאות הרצת המודל מראות, כי מט"ש הוד השרון מהווה מטרד ריח אזורי בשכונות צפונית וצפון מערבית אליו (בדומה למוקדי התלונות שהתקבלו), בעוד משקי בע"ח ובעיקרם הלולים, גורמים למטרד ריח מקומי בטווח עשרות מטרים סביב מקור הריח.

בהתאם למשטר הרוחות ששרר בסמוך לשעת התלונה, ניתן לקשר בכ- 62% את תלונות הביוב למט"ש הוד השרון. יש לציין כי ב- 89% מהתלונות הפרטניות שנבחנו, כיוון הרוח משתנה בחדות לכיוון בעל רכיב מזרחי לרוב כשעה עד שעתיים לפני שעת התלונה ובכך, ניתן לקשר תלונות אלה למט"ש הוד השרון. את יתר נושאי תלונות הריח ניתן לקשר למקור התלונה ב- 100%, מאחר ותלונות אלה מתבססות על מקורות מקומיים בטווח הקרוב למוקד התלונה כדוגמת משקי בע"ח ושדות חקלאיים

מהשוואה בין 24 תאריכים נבחרים בהם חושבו הריכוזים המרביים בהרצת המודל לבין מועדי התלונות עולה, כי ניתן לקשר בוודאות בין מט"ש הוד השרון למקור הריח בכ- 50% מהתלונות, כאשר גם נראית התאמה מבחינת שעות התלונות (ערב ולילה) (88%) לשעות בהם התקבלו ריכוזים המרביים. התאמה זו לא נראית עבור עונת התלונות אל מול העונות בהן חושבו הריכוזים המרביים במודל ופער זה יתכן ונובע מאופן הפעילות של התושבים בעונות אלו (יותר שעות מחוץ לבית, המצאות בבית עם חלונות סגורים וכד'). עוד עולה, כי ישנה התאמה בין עליית מספר התלונות לשנים 2019-2020 לבין עלייה בשנים בהם התקבלו הריכוזים המרביים.

2 נטרול ריחות במטש"ם

איסוף, הולכה, טיפול וסילוק שפכים ובוצה מלווה בפליטה של מטרדי ריחות. אם בעבר ריחות בסביבת מתקני טיפול בשפכים התקבלו בהבנה ע"י הציבור, זה לא המצב בהווה. כיום ישנה עלייה במודעות הסביבתית ציבורית למטרדי ריחות וחוסר סבלנות לתופעה.

גורמים התורמים להופעה של מטרדי ריחות במטש"ם הינם זמני שהייה ארוכים במערכת ההולכה, הזרמה של שפכי תעשייה מורכבים, שלבי טיפול תהליכי מורכבים במט"ש. כל זאת בצירוף העובדה שיותר ויותר שכונות מגורים נבנות בסמוך למטש"ם הביאו לעלייה משמעותית בתלונות של הציבור על ריח ממטש"ם בשנים האחרונות.

עבודה של מט"ש מודרני, מלבד עמידה באיכות קולחים ובוצה לפי דרישת הרגולטור, כוללת טיפול ושליטה בריחות עד לרמה שהציבור תופס כסבירה. משימה זו הינה משימה קשה, זאת מכיוון שריח הינו מושג סובייקטיבי.

טיפול בריחות מתחיל בשלב התכנון ועובר לתפעול, ניהול ותחזוקה נכונה של מערכת איסוף והולכת השפכים מאחד ויחידות הטיפול התהליכיות במים ובבוצה במט"ש מאידך.

2.1 מקורות הריחות במטש"ם ובמערכות ההולכה

שפכים עירוניים ושפכי תעשייה מכילים מגוון רחב של חומרים שעלולים ליצור מטרדי ריח. בין כלל החומרים, תרכובות גופרית הן בעלות ההשפעה הגדולה ביותר ולאחריהן תרכובות החנקן ותרכובות אורגניות אחרות. מקורם של חומרי הריח הוא בפעילות אנאירובית של חיידקים הצורכים את החומרים בשפכים הגולמיים המגיעים למכון או בתהליכי הטיפול עצמם במהלכם נוצרים תוצרים מטאבוליים חדשים. הריכוז היחסי של המרכיבים המשתחררים כתוצאה מהטיפול בשפכים תלוי באיכות השפכים, מקור השפכים (ביתי/תעשייתי) ושיטת הטיפול. הגורמים המשפיעים על כמות הריחות המשתחררים לסביבה הינם:

- **מזג האוויר:** ככל שמזג האוויר חם יותר מטרד ריח הנובע מפליטת H₂S יהיה גדול יותר
- **מאפייני השפכים** וכמות המוצקים הגסים.
- **אורך מערכת ההולכה למט"ש:** ככל שמערכת ההולכה תהיה ארוכה יותר, יהיה יותר זמן לפעילות מיקרוביאלית מהסוג המעודד חיזור סולפאט, מה שמגדיל את הפוטנציאל לריכוז גדול יותר של מימן גופרי במדיה הנוזלית כמו כן, נוכחות של יותר מוצקים תשפיע על מקורות המזון לפעילות המיקרוביאלית הזו ולכן גם על פליטות חומרים אורגניים.
- **זרימה גרביטציונית/זרימה בלחץ:** במערכת גרביטציונית לרוב הזרימה היא בחדך חלקי, עם פחות שטח מגע לפעילות המיקרוביאלית הכרוכה בהתפתחות ביופילמים או בהיווצרות שכבה של פעילות מיקרוביאלית על פני הנוזל (microbial slime). כשהשפכים מגיעים למכון הטיפול בסניקה בייחוד אם ישנן מספר תחנות שאיבה בדרך למכון, תגדל כמות ה-H₂S המומס, כיוון שאינו יכול להשתחרר החוצה ממערכת סניקה, הוא יצטבר לכדי ריכוז גדול, ובמקום שבו נשבר הלחץ ישתחרר בבת אחת
- **שילוב מערכות (לחץ וגרביטציונית)**
- **מידת הערבול ביחידה התהליכית**
- **תכנון מוגזם של יחידות תהליכיות עם זמני שהייה ארוכים.**

המקור הראשוני לריח הוא השלב בו נכנסים השפכים אל מכון הטיפול לאחר שהייתם במערכת הולכה סגורה. במהלך הזמן בו נמצאים השפכים עומדים או זורמים במערכת הביוב, הרכב החומרים הנדיפים מגיע לשיווי משקל בין התמיסה לבין הסביבה. בעת יציאת השפכים ממערכת הביוב הסגורה, המערכת יוצאת משיווי משקל ונוצר שחרור מסיבי של מימן גופרי (H_2S) וחומרים אורגניים נדיפים אל חלל האוויר.

טיפול קדם: תהליך רב שלבי וכולל הפרדה של מוצקים מהנוזל, דחיסתם, אחזקתם ופינויים במיכל אחסון. כל אלו מהווים נקודות פליטה למגוון גדול של מקורות ריח נפוצים כגון מימן הגופרי, ורכובות אורגניות גופרתניות נוספות, אמוניה ומרקפטניים. ההסעה והערבול יוצרים תנאים מקסימליים למעבר פאזה ושחרור של מרכיבי ריח מומסים אל הסביבה. לרוב ריכוז הריח יורד בהדרגה תוך כדי הטיפול קדם כתוצאה מירידה הדרגתית בטורבולנציה.

אגני שיקוע ראשוני: באגני שיקוע ראשוני השפכים שוהים זמן קצר, תוך הפרדה ושיקוע של חומר מרחף, שעיקרו חומר אורגני. אגני השיקוע הראשוני הם מקור הפליטה העיקרי בקו הנוזל במכונני טיהור מודרניים. שימוש בכימיקלים, תקלות או תפעול לקוי, ועיכוב בפינוי הבוצה, מתרחשים לעיתים קרובות ומגבירים את פליטת הריחות, והתוצאה משמעותית בהתחשב בשטח הפנים הגדול של האגנים. ריכוז הריח יעלה עקב שהייתם של השפכים בתאי השיקוע ללא החדרת חמצן לשפכים. הגורמים שישפיעו על ריכוז החמצן המומס באגני השיקוע הראשוני יהיו טמפרטורה, עומסי מזהמים, זמן שהייה, עומס מוצקים ליחידת שטח או עומק התאים, ו/או שימוש בחומרי הפתחה וכו' לעידוד השיקוע. בין 70% ל-90% מהריח ביחידות השיקוע הראשוני נפלט ממגלשים הנמצאים בהיקף המשקע. לכן כיסוי שלהם יהיה האמצעי היעיל ביותר לנטרול ריחות הנפלטים מיחידות אלו. באזורים רגישים ביותר בשל קרבה למגורים, כיסוי של כל המשקע יהיה פתרון יעיל, במיוחד כשהמשקע אינו רדוד מספיק. ישנם סוגים שונים של כיסויים מתאימים כגון יריעות גאודזיות, כיסוי שטוח או כיפתי עשוי פיברגלאס או אלומיניום.

טיפול ביולוגי: טיפול ביולוגי הינו טיפול מאוורר בשילוב עם חיידקים דבר המקטין מאוד את כמות החומצה הגופריתנית והמוצקים הנדיפים שעשויים להיפלט מראקטורים אלו. יחד עם זאת, שטח פנים גדול והמצאות של אזורים אנוקסים ואנאירוביים מעורבלים בראקטורים הביולוגיים, עשויה להגדיל את מטרד הריח.

אגני שיקוע שניוני: באגני השיקוע השניוני מופרדים הקולחים מהביומסה בתהליך שיקוע גרביטציוני, שבו בתחתית האגנים מצטברת בוצה. שהיית יתר של בוצה עלולה לגרום לבוצה ספטית (ללא חמצן), המהווה מקור לריחות רעים, אשר בתנאי קיצון יפלטו לסביבה דרך שטח הפנים של אגני השיקוע השניוני.

אחסון והסמכת בוצה: אחסון בוצה נדרש עקב שעות הפעלה מצומצמות בתהליך ההסמכה והסחיטה העוקב, המבוצע לרוב באופן מכאני. על מנת להקטין את פוטנציאל הריחות המתקבל מומלץ להגביל את זמן שהייה באחסון ל-12 שעות בלבד תוך ערבול מתאים ולהגביר את משמרות העבודה של ההסמכה והסחיטה במבנה הבוצה.

הסמכת וסחיטת בוצה: למניעת פליטת ריחות מיחידות הסמכה וסחיטת בוצה מכאניות כמו GBT, DAF וצנטרפוגה יש לדאוג לכיסוי מלא של היחידות התהליכיות וחיבור ויניקת האוויר למערכת טיפול בריח. תוספת כימיקלים כמו מלחי ברזל לפני שלב ההסמכה יכול להביא להקטנת פוטנציאל הריחות.

עיכול בוצה אנאירובי: תהליך עיכול אנאירובי מתבצע במכלים סגורים עם צנרת מסודרת לאיסוף הגז המתקבל ולכן פוטנציאל מטרדי הריחות מיחידת טיפול זו הינו קטן. נקודות במערכת המעכלים עם פוטנציאל למטרדי ריחות כוללים: תאי גלישה שאינם אטומים במעכלים, מרווחים בכיסוי המעכלים ומערכת לפיד שאינה מתפקדת. בתפעול המעכלים יש לנטר בקפידה את הנתונים הבאים: ריכוז החומצה הגופריתנית, מעכלים שעובדים בעומס יתר וריכוז האמוניה במעכלים.

בריות חירום: בריכות החירום במטש"ם הינם בריכות עפר מכוסות יריעות המתכננות לקלוט זרמים של שפכים חריגים/ קולחים שאינם בתקן. בריכות החירום אינן יחידות תהליכיות, בעלות שטח פנים גדול ואינן מטפלות בריח. יש להקטין את השימוש בבריכות חירום לצרכים תפעוליים כמו וויסות ולייעד למטרה זו בריכת ויסות שפכים סגורה ומחוברת לנטרול ריחות.

2.2 טכנולוגיות לטיפול בריח

טיפול בריח היא משימה מורכבת ודורשת לעיתים שילוב של מספר טכנולוגיות. טיפול בריחות ניתן לבצע בנוזל או באוויר ואת עקרונות הפעולה המבדילים בין הטכנולוגיות השונות ניתן לחלק לשלוש קבוצות:

1. טכנולוגיות מבוססות ספיחה (Adsorption) - כגון פחם פעיל
2. טכנולוגיות המבוססות על חמצון ביולוגי (Biological Oxidation) כגון ביופילטר או ביו-סקראבר
3. טכנולוגיות המבוססות על חימצון כימי - (Chemical Scrubbing) לרוב על ידי חומצה חזקה או בסיס חזק (דוגמת סודה קאוסטית), הבאים במגע רטוב עם האוויר המזוהם. לשלוש אלו ניתן להוסיף גם מגוון של שילובים ביניהן, שברוב המקרים ישפרו את יעילות הפתרון. טכנולוגיות ספיחה:

כשמדובר בנטרול ריחות לרוב מדובר על ספיחה למצע של פחם פעיל. האוויר המזוהם עובר דרך מצע הפחם ומתאפשר תהליך הספיחה של המזהמים למצע הפחם, ונפלט מהמערכת האוויר נקי מאילו. מלבד הפחם ישנם חומרי ספיחה כגון זאוליטים (Zeolite) או פוטסיום פרמנגנאט (potassium permanganate) או אלומינה (ACTIVATED ALUMINA) כל אלו מצויים בשוק כבר משנות ה-70. את חומרי הספיחה מבוססי פחם פעיל ניתן לחלק לארבע רמות של תהליך:

- פחם פעיל סטנדרטי שמבוסס על מנגון הספיחה הפיזיקאלי בלבד.
- פחם פעיל מתוגבר קאוסטית ליצירת תהליכי ספיחה פיזיקאליים וכימיים במשולב
- מצע מעורב המשלב תהליך ספיחה כימי בד בבד בתהליך הספיחה הפיזיקאלי של הפחם.
- הליך ספיחה קטליטי.

התהליך הראשון מבוצע באמצעות ספיחה של מימן גופרי או חומרים אורגניים אחרים לפרות (תעלות קטנות) שמצויות בתוך מבנה הפחם הסופח. התהליך מוגבל בהתאם למספר אתרי הספיחה שבמבנה הפחם, ולאחר שאלו התמלאו התהליך מגיע לנקודת פריצה. שבה משתחררים מזהמים מהמערכת.

התהליך השני הוא שיפור של קודמו המבוצע על ידי שימוש בסודיום הידרוקסיד או פוטסיום הידרוקסיד לשיפור כמות המימן הגופרי שניתן להרחיק, על ידי יצירת תגובה כימית עם המצע שאליו נספח ליצירת גופרית (Sulfur), הנקשרת למצע טוב יותר מהמימן הגופרי. חסרון המערכת העיקרי הוא שעידוד הספיחה של מימן הגופרי בא על חשבון ספיחה של מזהמים אחרים. בתהליך השלישי בדר"כ מוסיפים מלחי מתכת כגון מגנזיום דיאוקסיד לתוך המצע על ידי התזה כנוזל בשלבים האחרונים של ייצור מצע הפחם. הדבר מעודד ריאקציה כימית של מימן גופרי ספוח עם אתרי תגובה אלו ליצירת גופרית ספוחה. ושוב מתקבל מצע עם סיכוי גבוה להידלקות, אך עם מגבלה קטנה יותר לספיחה של חומרים אחרים לאתרים נוספים בפחם הפעיל.

התהליך הרביעי הוא החדש ביותר בסידרת הפיתוחים של סופחי הפחם הפעיל. בדומה לשני התהליכים הקודמים הוא משפר את כמות המימן הגופרי, שניתן להרחיק אך הפעם על ידי תהליך בו הופך המימן הגופרי הספוח לחומצה גופריתנית כיוון שאלו הן תמיסות מסיסות במים, שטיפה של מערכת הספיחה במים מאפשרת שחרור של הפרות מחומצות אלו ורענון של הפחם.

חמצון ביולוגי בשיטת הביופילטר (BF) / ביוטריקלינג פילטר (BT)

בניגוד לפירוש הקלאסי של פילטר המהווה בד"כ נפה פיזית, מושג זה כלל לא מתייחס לסינון פיזי אלא לריאקציה ביולוגית המתבססת על כך שניתן לעודד תהליך ביולוגי טבעי לכל פירוק של חומר אורגני. ניתן לייצר את התהליך הרצוי תוך העברת האוויר המזוהם דרך מטריקס ביולוגי כגון קומפוסט שבו יש ביומסה עשירה.

עם הזמן הפכה טכנולוגיה זו משיטה טבעית לשיטה מהונדסת על ידי הפקת מדיה מלאכותית המשולבת גם עם מצע אנאורגני ליצירת פורות לגידול מאסיבי של מיקרואורגניזמים. בטכנולוגיה זו משתמשים במיכלים פתוחים מלמעלה לכניסת אוויר ופריסתו על כל שטח הפנים המיכל. לכן, מאמצים רבים נעשו בכיוון שיפור את זמן המגע הנדרש ובכך להקטין ככל האפשר את תפיסת השטח הנדרשת למוצר זה. כשיש צורך להרחיק חומרים אורגנים נדיפים בעיקר תהיה זו המערכת המתאימה ביותר. עם הזמן נדרשת החלפת המדיה כיוון שהיא נסתמת בחלקיקים בלתי פריקים ביולוגית ובמינרלים.

חמצון כימי

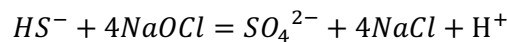
ספיחה כימית הינה תגובה כימית בין הנספח למדיית הסופח המזרזת את התהליך. טכנולוגיות הסקרב הכימי נפוצות מאוד ונחשבת כיעילה לסילוק של חומצה גופרתנית ואמוניה. התהליך מתרחש על ידי התזה של מים המכילים חומר כימי כלשהו לתוך תעלה שבה מוזרם האוויר המזוהם. שני מאפיינים הטכנולוגיים הם יעילות הפרת שיווי המשקל של גז ונוזל בתגובה ויעילות ומהירות התגובה עם הסופח הכימי. יש גם תלות גדולה בשטח המגע לקביעת יעילות הטכנולוגיה. כאשר מדובר בנטרול של חומצה גופרתנית ו/או אמוניה, לרוב הסופח הכימי יהיה סודיום היפוכלוריט. כיוון שמינון הכימיקאל מותאם בשטח לפי דרישות הפעלה מבוקרות, דרישת הכימיקאל היא מדד תפעולי ליעילותה. בסקרב מסוג זה, המיושם במכוני טיפול שפכים, נדרשות שתי יחידות; באחת מתרחשת הרכקת H_2S ובשניה סילוק אמוניה באמצעות חומר סופח אחר ($H_2 \cdot SO_4$). להלן התגובה הכימית המתרחשת עבור שלושה סופחים נפוצים:

ספיחה על ידי סודה קאוסטית PH= 11.0

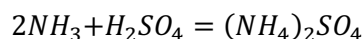


ספיחה וחמצון באמצעות סודיום היפוכלוריט PH=9.5 -10.0, ORP= 600-700

μv



ספיחה של אמוניה באמצעות חומצה גופרתית PH= 4.0 to 6.0



3.1 היחידות התהליכיות במכון

3.1.1 בריכת חירום/ ויסות שפכים

במט"ש קיימת בריכת עפר אשר מהווה מאגר וויסות בזמן ספיקת שיא שעתית כאשר קיבולת המט"ש אינה מאפשרת את קליטת השפכים העודפים. הבריכה משמשת גם לצורך הפניית שפכים רעילים המגיעים למתקן. בעת ספיקות שיא גולשים עודפי שפכים במגלש ייעודי אל בריכת החירום. כאשר יורדת הספיקה השעתית מוזרמים השפכים בגרביטציה מהבריכה לתעלת הכניסה של השפכים מחדש. בריכת העפר אטומה ביריעות פוליאאתילן בעובי 0.1 מ"מ. בשטח הבריכה מותקנים חמישה מאווררים צפים לצורך ערבול בריכת העפר כדי להימנע מיצירת משקעים. גלישה לבריכת הויסות מתבצעת אחרי תחנת השאיבה עבור ספיקות הגדולות מ-1,800 מק"ש. עבור מקדם יום שיא של 1.75. ספיקה של 33,000 מק"י מכתיבה ספיקה שעתית מקסימלית של 2,406.

3.1.2 קדם טיפול - מגובים גסים

השפכים הגולמיים נכנסים דרך תעלה למיתקן המגובים המכאניים הגסים. תפקיד המגובים להרחיק מוצקים צפים (גבבה) המגיעים עם זרם השפכים. מערכת המגובים שודרגה בשנים 2012/13 וכוללת שני מגובים מכאניים (1+1) בעלי רשת עם מרווחים של 10 מ"מ. הגבבה מועלית מתחתית התעלה ומועברת דרך מסוע הגבבה לדחסן ומשם לפחי האשפה. סגרי ניתוק מותקנים בכל תעלה על מנת לאפשר ניתוק יחידה אחת לצורך טיפול ותחזוקה. המגובים מותאמים לטפל בספיקה של כ- 2,600 מק"ש כל אחד.

3.1.3 תחנת שאיבה לשפכים גולמיים

ממערכת המגובים הגסים זורמים השפכים אל תחנת שאיבה לשפכים גולמיים. בתחנה שלוש משאבות בורגיות, כל אחת לספיקה של 1,100 מק"ש. המשאבות מרימות את השפכים לתעלת הכניסה לאגני הגרוסת. ומשם זורמים השפכים דרך מתקני הטיפול השונים במט"ש בגרביטציה עד לגלישתם כקולחים שניוניים למאגר הויסות.

3.1.4 קדם טיפול – אגני גרוסת

ביציאה מהמשאבות הבורגיות מועברים השפכים לשני אגני גרוסת עגולים שמטרתם להרחיק מוצקים בעלי משקל סגולי גבוה ואשר ניתנים להפרדה באמצעים פיזיקליים פשוטים. קוטר כל אגן הינו 4.87 מ'. החול והגרוסת השוקעים בתחתית המלכודת מוצאים מהמתקן באמצעות משאבת אוויר לכיוון מתקן הפרדת חול, שמטרתו להפריד חומר אורגני שהתערבב עם החול. החומר האורגני יחד עם הנוזלים מוחזרים לתהליך, ואילו הגרוסת עצמה מפונה למכולות אשפה ומשם מועברת להטמנה באתרי סילוק פסולת מורשים.

3.1.5 קדם טיפול - מגובים עדינים

המגובים המכאניים העדינים מותקנים מיד ביציאה מאגני הגרוסת ותפקידם לשפר את יעילות הוצאת הגבבה בשלב טיפול הקדם ומניעת הכנסתו לשלבים הבאים. המגובים בעלי מרווח חורים של 3 מ"מ

מותקנים בתוך חדר מגובים ייעודי כל אחד. קיבולת כל אחד מהמגובים הינה 2,600 מק"ש. הגבבה מפונה דרך דחסן לפחי איסוף.

3.1.6 שיקוע ראשוני

ממבנה המגובים העדיניים מועברים השפכים בצינור שקוטרו " 32 לתא חלוקה המחלק את השפכים באופן שווה לשלושת אגני שיקוע ראשוניים עגולים. באגני השיקוע מתבצעת הפרדה פיזיקאלית: בוצה ראשונית שוקעת בקרקעית האגן ומפונה באמצעות גורפים לתחנת שאיבה שסונקת את הבוצה למסמך הבוצה או למיכל בוצה מוסמכת בהתאם לצורך ולתנאי ההסמכה. הקולחים הראשוניים גולשים לתעלה היקפית מסביב לכל אחד מהאגנים להמשך טיפול ביולוגי שניוני בשפכים. קוטר כל אגן שיקוע 22 מ', וזמן שהייה ההידראולי הממוצע של השפכים באגנים כשעתיים. שלב זה מרחיק כ- 50% מהמוצקים המרחפים וכ- 30% מהחומר האורגני בשפכים.

3.1.7 ריאקטורים ביולוגיים

התהליך הביולוגי במט"ש מבוסס תהליך של בוצה מופעלת בשיטת BARDENPHO. שיטה זו מחלקת כל אחד מתאי האיוור לחמישה שלבים כמפורט להלן: תא אנאירובי להרחקת זרחן, שני תאים אנוקסיים בהם מתבצע תהליך דניטריפיקציה שבסופו מורחק החנקן, ושני תאים אירוביים לפירוק החומר האורגני ותהליך הניטריפיקציה להפיכת אמוניה לניטראט. בסה"כ במט"ש ארבעה אגני איוור ביולוגיים הפועלים בקונפיגורציה זו.

3.1.8 משקעים שניוניים

הנוזל המעורב מאגני האיוור הביולוגיים זורם לכיוון אגני השיקוע השניוניים. במט"ש ארבעה אגני שיקוע שניוניים. שלושה אגני שיקוע בקוטר 24 מטר, ואגן נוסף בקוטר 28 מטר. באגני השיקוע השניוניים מתבצעת הפרדת הנוזל המעורב לבוצה ולקולחים. הקולחים גולשים כקולחים שניוניים באמצעות מגלשים לתוך תעלה היקפית ומשם מועברים למאגר הוויסות בצינורות גרביטציוניים. הבוצה שוקעת באגן ונגרפת לכיוון תחנת שאיבה בורגית הסונקת אותה חזרה לכיוון הסלקטור. ספיקת הבוצה המסוחררת נמדדת דרך מזרם פרשל לצורך בקרה תהליכית.

3.1.9 טיפול שלישוני

במסגרת שדרוג המט"ש והתאמתו לתקנות בריאות העם – 2010 הוסף שלב טיפול שלישוני לקולחים השניוניים במט"ש. שלב זה תוכנן לספיקה של 1,500 מק"ש, וכולל תחנת שאיבה ממאגר וויסות קולחים, מיתקן סינון חול גרביטציוני, ומערכת חיטוי ב-UV.

3.1.10 טיפול בבוצה: הסמכה

הבוצה הראשונית נסנקת ישירות למיכל הבוצה המוסמכת ללא מעבר במסמך. הבוצה השניונית מוסמכת במסמך בוצה מסוג DAFT, ושתי יחידות של מסמך תופי. מי התסנין מתהליך ההסמכה מוזרמים לתחילת תהליך הטיהור. ריכוז המוצקים לאחר תהליך ההסמכה הינו כ- 5%. בוצה המוסמכת הן ממתקן ה- DAFT והן מהמסמיכים התופיים, מוזרמת אל מיכל אחסון בוצה ומשם באמצעות תחנת שאיבה נסנקת הבוצה למערכת העיכול הקיימת.

3.1.11 טיפול בבוצה : עיכול

במט"ש שלושה מעכלים אנאירוביים סגורים בנפח של 1600 מ"ק כ"א. המעכלים בנויים בתצורת ביצה Egg Shape כך שהרצפה והגג קוניים. בתהליך העיכול מופחת העומס האורגני בתהליך ביולוגי אנאירובי, כך והבוצה מוגדרת כבוצה Class B. תהליך העיכול האנאירובי מתבצע בטמפרטורה קבועה של כ- 37 מעלות צלסיוס. לשמירת הטמפרטורה מסוחררת בוצה דרך מערכת מחליפי חום ובמפגש עם מים חמים מתחממת בחזרה לטמפרטורה הנדרשת. חימום המים מתקבל מחום המנוע השיורי של הביוגנרטור. הבוצה המעוכלת מוזרמת לתוך מיכל אחסון מבטון לפני שלב הסחיטה. מנוע הביוגנרטור שורף מתאן לצורך ייצור החשמל. קיימים בוילרים העושים שימוש בגז לחימום מים לצורך גיבוי.

3.1.12 טיפול בבוצה : סחיטה

הבוצה המיוצבת לאחר עיכול עוברת סחיטה לפני פינויה מהמט"ש. משאבות סונקות את הבוצה לשתי צנטריפוגות בספיקה של 40 מק"ש כ"א. בכל יום נסחטת בוצה במשך כ- 8 שעות. בוצה סחוטה מועברת למכלי איסוף ומשם מפונה לאתר קומפוסט.

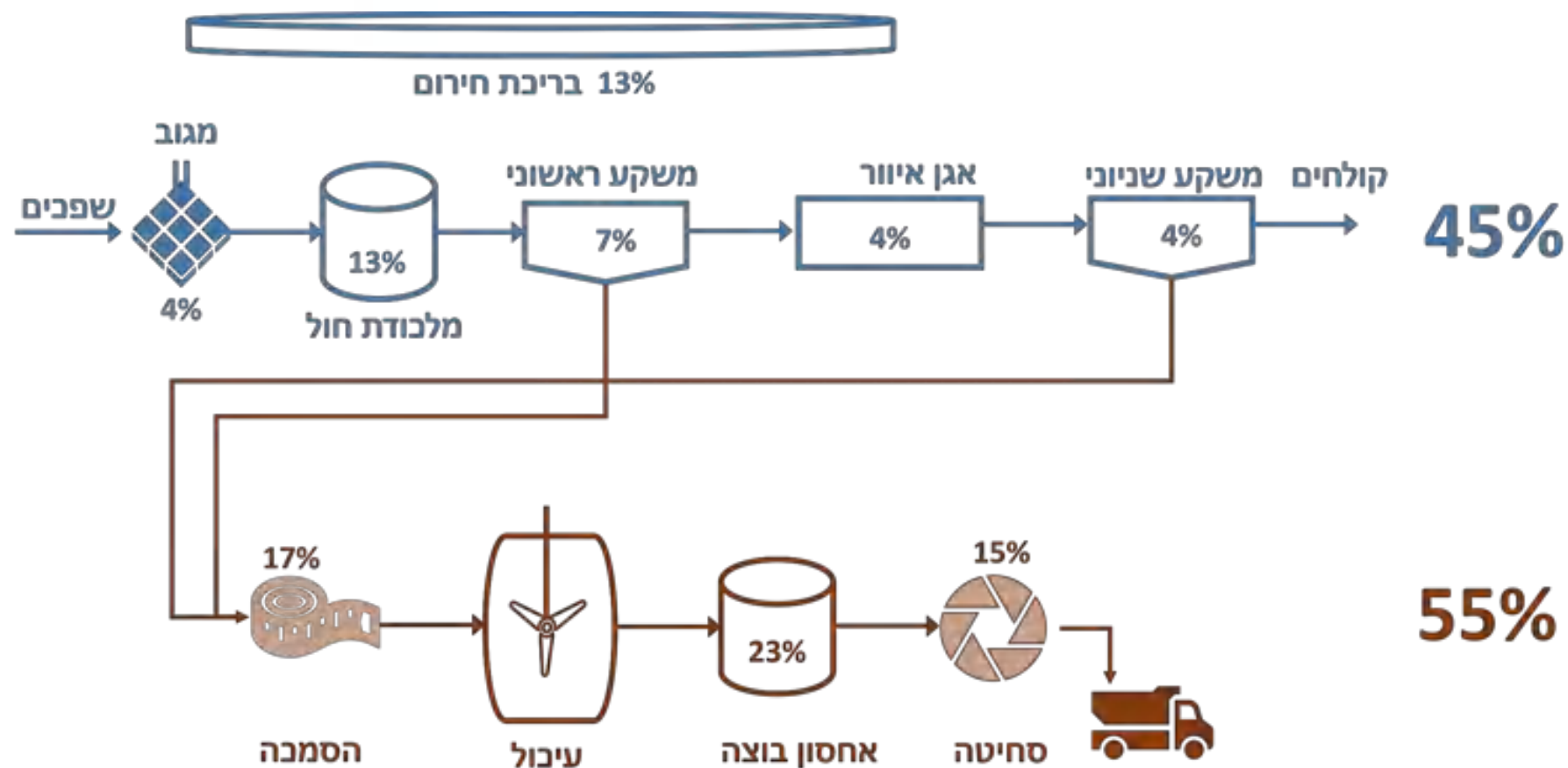
3.1.13 טיפול בגז

אחד מתוצרי עיכול הבוצה הינו גז מתאן. הגז מועבר לבלון אוגר גז לאחר מעבר במערכת לניקיון גז. הגז מנוצל להפקת חשמל לצריכה עצמית, באמצעות ביוגנרטור. הספק הביוגנרטור הינו כ-900 קילוואט והוא פועל בכ- 50%-60% מהספק זה באופן רצוף. עודפי הגז שאינם מנוצלים מועברים כאמור לשריפה בלפיד. במט"ש מותקן לפיד בעל להבה סגורה, פועל בטמפרטורה גבוהה וכך מבטיח שריפה מושלמת של הגז. אחוז השריפה של הגזים בו עולה על 99%. בשל הפעלת מערכת ייצור החשמל הלפיד כמעט ואינו מופעל כיום ומשמש כגיבוי במקרה תקלה.

3.1.14 טיפול בריחות

בשל קירבת שכונות המגורים של העיר הוד השרון. כל מתקני המט"ש מקורים בכל שלבי הטיפול, והאוויר מפונה באמצעות מערכות מפוחים למתקני נטרול ריחות. בסה"כ קיימים במט"ש ארבעה מתקני נטרול ריחות ביולוגיים. האוויר המפונה מהמתקנים השונים במט"ש עובר במתקן נטרול ריחות דרך המצע. במהלך המעבר נספחים גורמי הריח והאוויר המטופל יוצא נקי דרך ארובה.

האוויר הבא מתאר את פילוג הריחות ה**תיאורטי** הצפוי להתקבל מכל יחידת טיפול במט"ש. לציין כי טיפול שלישוני אינו נחשב מקור ריח במט"ש והריחות המתקבלים מבריכת החירום אינם מטופלים.



איור 6 – פילוג תיאורטי של פליטת ריחות במט"ש

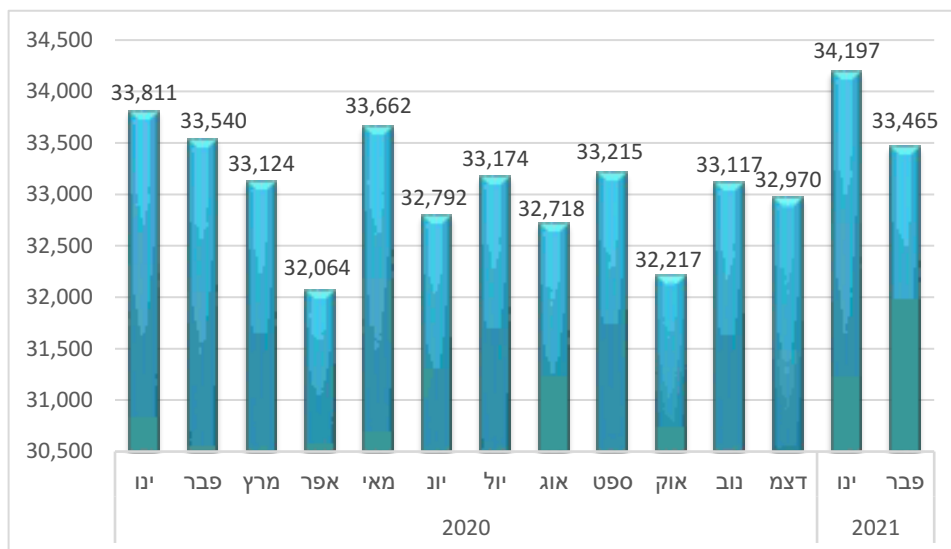
3.2 ספיקות בכניסה למכון

ביציאה ממתקן המגובים העדינים מותקן מד ספיקה אלקטרומגנטי, הקורא את כלל הכניסות למערך השיקוע הראשוני ובכלל זה זרמים חוזרים. חישוב הכניסה נטו מבוצע על ידי מאזן בין קריאת מד מים ובהפחתת קריאות מדי מים לזרמים חוזרים.

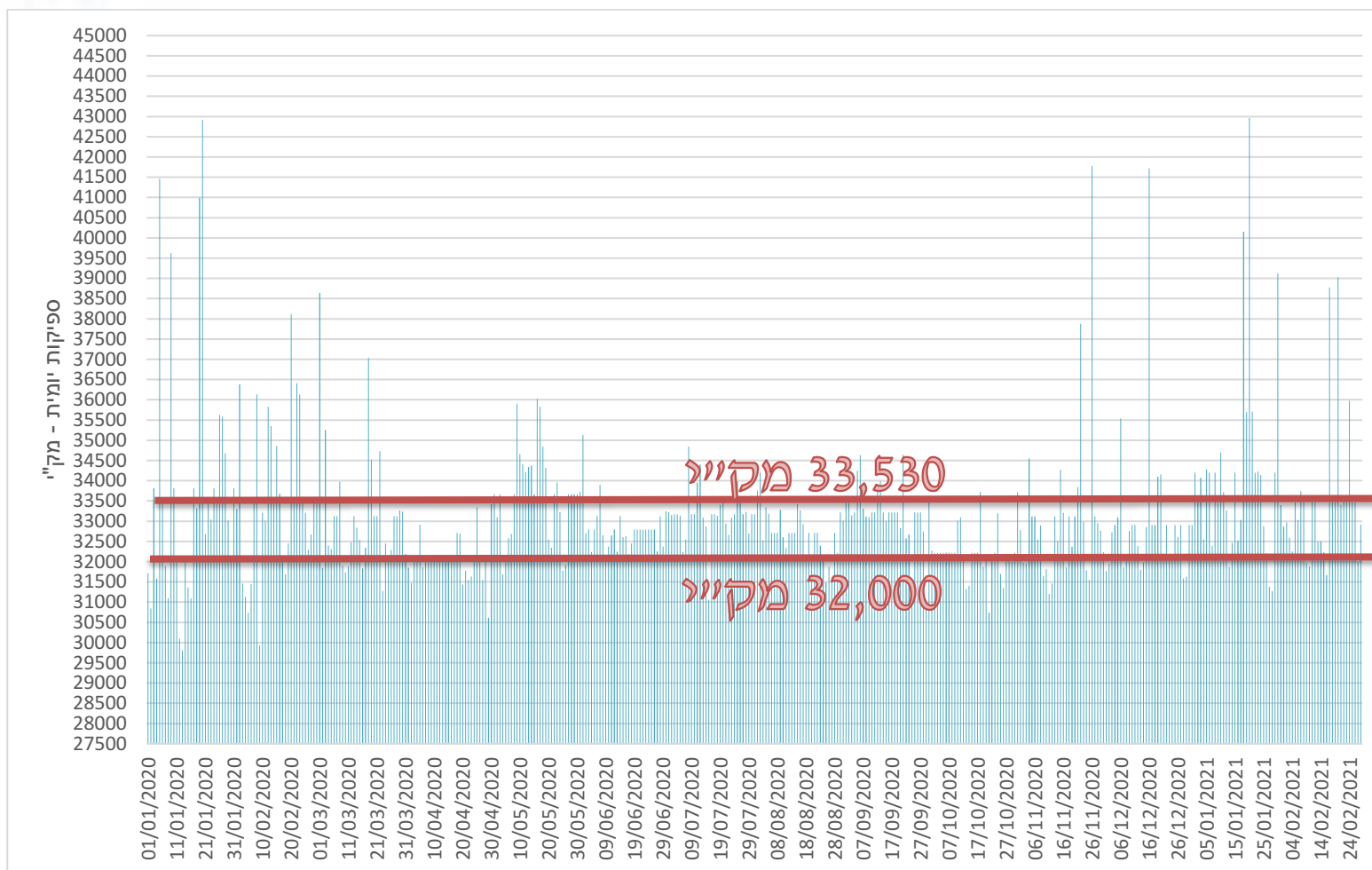
הטבלה והאיורים להלן מתארים את נתוני הספיקות המטופלות במכון **כולל זרמים חוזרים**. זרמים חוזרים מתקבלים משטיפה נגדית המקבלת ממערכת הסינון, תהליכי הטיפול בבוצה: הסמכה וסחיטה וזרמי קולחים שניוניים ושלישוניים שאינם עומדים בתקן. ע"פ נתוני הרציפים שהועברו ע"י מפעילי המט"ש, ישנו רישום רק של נתוני השטיפה הנגדית. על מנת להעריך במדויק את התרומה של הזרמים החוזרים לכלל השפכים המטופלים במט"ש יש לבצע רישום מדויק של כלל הזרמים המפורטים לעיל. ע"פ דו"ח חג"מ (ראה נספח 8.2) צוואר הבקבוק מבחינת קיבולת הספיקה היומית במכון הינה של יחידות השיקוע השניוני, כאשר יכולת העברה היומית עומדת על 33,530 מק"י שקולה לספיקה שעתית של כ-2,375 מק"ש. בפועל לטיפול הביולוגי מת"ש שפכים, מוזרמת ספיקה של עד כ-1,800 מק"ש (ראה פירוט בפרק 0) ז"א ניתן להניח כי צוואר הבקבוק היומי מתקבל בספיקה יומית שקטנה מ-33,530. איור 8 מתאר את ספיקות השפכים היומיות שהתקבלו במהלך השנים 2020/21 בכניסה למט"ש כולל זרמים חוזרים, באיור מסומן גם קו הקיבולת התיאורטית 33,530 מק"י שמיוחס למשקעים השניוניים. אם נניח כי הקיבולת היומית בפועל התואמת לספיקה שעתית מקסימלית של כ-1,800 מק"ש הינה נמוכה רק במעט (32,000 מק"י) **ניתן להגיע למסקנה הזהירה (דורש בדיקות נוספות) כי יחידות הטיפול במט"ש אינם מסוגלות לטפל באופן רציף בכלל הספיקה היומית המתקבלת.**

טבלה 6. מט"ש כפ"ס הוד השרון - ספיקה יומית ממוצעת ע"פ חודש

ספיקה יומית ממוצעת [מק"י]	
2020	
ינו	33,811
פבר	33,540
מרץ	33,124
אפר	32,064
מאי	33,662
יונ	32,792
יול	33,174
אוג	32,718
ספט	33,215
אוק	32,217
נוב	33,117
דצמ	32,970
2021	
ינו	34,197
פבר	33,465
ממוצע שנתי	33,147



איור 7 – מט"ש כפ"ס הוד השרון ספיקה יומית ממוצעת כולל זרמים חוזרים [מ"ק] לפי חודש



איור 8 - מט"ש כפר סבא הוד השרון ספיקת שפכים יומית [מק"י] כולל זרמים חוזרים

3.3 נתוני שפכים

טבלה 7 מפרטת את נתוני השפכים בכניסה למט"ש הוד השרון כפר סבא בשנת 2020/21, נתונים אלו התקבלו מאת מפעילי המט"ש. בשורה השלישית בטבלה רשומים ערכי היעד כפי שנקבעו בכללי התאגידים להזרמה למערכת הביוב (ראה נספח). באופן כללי ניתן לומר כי תמונת השפכים בכניסה למט"ש הינה יציבה ומשקפת אופיין סניטרי. ריכוז הסולפידים בכניסה במט"ש חורג בחודשי הקיץ (יוני- נובמבר) מהתקן של 1 מג"ל, שנקבע ע"י כללי התאגידים ומעיד על שפכים ששהו בתנאים אנאירוביים עם פוטנציאל גבוה לחיזור גופרית ויצירת מטרדי ריח.

טבלה 7. נתוני שפכים בכניסה למט"ש הוד השרון כפר סבא

Water. Temp °C	TSS at 105°C mg/l	Sulfide mg/l	pH on site pH unit	Mineral oil mg/l	MBAS mg/l	Kjeldahl Nitrogen mg/l	Fats and oils mg/l	CODt mg/l	Chloride mg/l	BODt mg/l	Ammonia (as N) mg/l
<40	1,000	1	6<pH<10	20	40	100	250	2,000	430		
2020											
23.2	472.6	0.5	7.5	1.0	3.2	71.9	16.5	847.1	215.0	348.0	65.5 ינו
23.0	562.7	0.6	7.6	3.6	3.4	96.2	25.5	922.2	188.3	335.4	65.6 פבר
23.7	642.5	0.8	7.5	1.8	3.4	103.8	31.0	1,072.9	261.4	447.4	69.3 מרץ
24.3	485.9	0.8	7.5	2.5	3.5	80.4	27.8	929.4	340.3	357.4	88.1 אפר
24.7	580.3	1.0	7.1	2.3	3.1	88.7	49.3	1,032.8	247.7	326.7	72.8 מאי
24.2	435.0	4.0	7.6	4.2	3.4	79.5	25.3	971.5	231.8	364.9	74.2 יוני
26.1	430.4	1.1	7.6	2.5	3.2	71.2	20.5	998.2	238.8	335.9	71.7 יולי
25.0	434.0	1.6	7.5	2.1	3.3	73.0	32.0	918.3	215.1	341.3	63.1 אוג
25.7	394.0	0.8	7.6	2.6	3.4	74.1	22.3	926.4	242.9	369.9	69.7 ספט
24.7	431.0	1.6	7.5	2.1	2.7	73.7	38.3	911.2	208.6	323.4	69.5 אוק
24.0	519.0	1.4	7.6	4.3	3.0	78.2	57.5	804.5	204.4	386.1	70.6 נוב
24.4	502.3	0.8	7.6	3.8	2.6	85.4	79.8	1,114.7	240.1	344.8	80.6 דצמ
2021											
23.7	660.3	1.1	7.5	2.5	3.3	76.5	53.0	1,202.2	207.9	373.3	73.9 ינו
	480.3	0.5	7.6	3.0	3.3	83.9	51.5	1,103.6	230.3	402.0	72.6 פבר
24.3	505.5	1.2	7.5	2.8	3.2	81.6	38.8	986.9	229.1	362.9	72.0 AVE

3.4 איכות הקולחים

טבלה 8 מפרטת את איכות הקולחים השלישוניים, שהתקבלה בשנים 2020/2021 במוצא מט"ש הוד השרון כפר סבא, ניתן לראות כי עבור שנת 2020/21 המט"ש עמד ביעדים והפיק קולחים יציבים עבור הפרמטרים הבאים:

צח"ב – ממוצע חודשי תדיר קטן מ- 2.5 מג"ל.

אמוניה - ממוצע חודשי תדיר קטן מ- 0.4 מג"ל.

צח"כ – ממוצע חודשי תדיר קטן מ- 40 מג"ל

זרחן – ממוצע חודשי תדיר קטן מ- 1 מג"ל

מוצקים מרחפים – ממוצע חודשי תדיר קטן מ- 5 מג"ל.

בשנת 2020/21 חרג המט"ש בפרמטרים הבאים –

חנקן כללי – ממוצע חודשי תדיר גדול מ- 10 מג"ל

קולי צואתי – ממוצע חודשי במספר חודשים ע"פ השנה גדול מ- 200 cfu/100mL

שמן מינרלי – חריגות בודדות (לציין שהיחידות התהליכיות במט"ש אינם מתוכננות להתמודד עם שמן מינרלי בריכוז גבוה)

טבלה 8. איכות הקולחים השלישוניים המתקבלת במט"ש כפר סבא הוד השרון

Turbidity on site	TSS at 105°C	Total N	Phosphorus-P	Mineral oil	MBAS	Fecal coliforms	CODt	BODt	Ammonia (as N)	
NTU	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	cfu/100mL	mg/l	mg/l	mg/l	
	10	10	1	1.5	0.5	200	70	10	1.5	
2020										
3.3	2.4	14.4	0.5	5.0	0.1	228.0	18.9	1.5	0.2	ינו
3.2	2.7	12.2	0.7	0.3	0.1	2,827.3	23.7	1.5	0.4	פבר
3.2	2.4	11.7	0.7	0.3	0.1	193.8	19.1	1.4	0.1	מרץ
3.1	2.5	12.8	1.0	0.3	0.1	29.0	22.8	1.3	0.1	אפר
3.2	2.4	10.2	0.7	0.3	0.1	39.8	26.5	1.4	0.1	מאי
3.2	2.6	8.7	0.6	0.3	0.1	36.4	39.1	1.5	0.1	יוני
3.0	2.1	9.8	0.7	0.3	0.1	164.3	31.4	1.4	0.1	יולי
3.1	3.0	11.4	0.8	0.3	0.1	109.3	33.6	2.0	0.1	אוג
3.1	2.5	10.8	0.6	0.3	0.1	17.3	35.7	2.4	0.1	ספט
3.1	3.1	11.4	0.9	0.3	0.1	1,442.5	31.9	1.9	0.1	אוק
3.3	3.4	12.1	0.8	0.3	0.1	565.3	23.4	1.7	0.1	נוב
3.3	3.7	11.8	0.7	5.0	0.1	61.3	23.7	1.6	0.1	דצמ
2021										
3.6	4.1	13.2	1.0	0.3	0.1	97.6	38.9	2.0	0.0	ינו
3.2	2.3	12.2	1.3	0.3	0.1	11.3	36.5	2.2	0.4	פבר
3.2	2.8	11.5	0.8	1.0	0.1	395.2	29.0	1.7	0.2	ממוצע

3.5 קו הבוצה

טבלה 9 מפרטת נתונים כמותיים של קו הבוצה במכון. כמות הבוצה הראשונית והשניונית המתקבלת לטיפול במט"ש הינה כ-213 טון מוצקים יבשים לחודש (ניצולת בוצה מצח"ב כ-60%). מתוך כמות זו, כ-53% מסה"כ המוצקים הכללים בבוצה ו-62% מהמוצקים הנדיפים (כ-114 טון מוצקים יבשים לחודש) מורחקים בתהליך העיכול האנאירובי בתחום המאזופילי. כמות בוצה לסילוק ממוצעת לחודש הינה כ-990 טון בוצה עם אחוז מוצקים יציב של כ-22%. תהליך הטיפול בבוצה במט"ש כפר סבא הוד השרון, סה"כ מציג ביצועי תהליך טובים עם אחוז הרחקת מוצקים נדיפים גבוה מדרישות הרגולטור לבוצה סוג ב' (38%) ואחוז מוצקים יציב וקבוע בבוצה סחוטת.

טבלה 9. מט"ש הוד השרון כפר סבא, נתוני בוצה

בוצה סחוטת [%]	בוצה סחוטת לסילוק [טון Cake]	הרחקת מוצקים נדיפים בעיכול %	בוצה מיוצבת [טון DS]	בוצה מוסמכת [טון DS]	בוצה מוסמכת [מ"ק ליום]		
22.5	935	59.2%	116	236	319.0	ינו	2020
21.9	925	58.1%	97	184	318.1	פבר	
21.2	984	53.0%	125	233	349.1	מרץ	
21.3	943	62.6%	58	127	318.9	אפר	
20.8	1,063	79.3%	66	203	342.1	מאי	
21.1	932	61.4%	86	193	298.9	יוני	
21.0	963	63.4%	92	207	297.7	יולי	
21.0	928	58.5%	91	210	294.7	אוג	
20.9	1,074	57.3%	99	202	301.7	ספט	
20.4	1,030	53.9%	75	150	308.9	אוק	
21.7	976	62.4%	111	240	309.2	נוב	
26.2	1,070	62.3%	137	290	294.3	דצמ	
24.8	1,116	78.0%	118	267	311.2	ינו	2021
23.0	925	59.9%	114	241	322.2	פבר	
22.1	990	61.8%	99	213	313.3	ממוצע	

טבלה 10 מציגה את נתוני תפקוד המעכלים כפי שהתקבל מצוות התפעול במט"ש. הנתונים חשובים על מנת להעריך את התפקוד התקין של התהליכים המתקיימים במעכל והשפעתם על פוטנציאל היווצרות הריחות במט"ש. העמודה הראשונה מציגה את ריכוז חומצות השומן הנדיפות. בתהליך עיכול תקין, חומצות שומן נדיפות משמשות כמזון לחיידקים יוצרי המתן וריכוזם תלוי בעומס המוצקים האורגני על המעכל. ריכוז מוצקים נדיפים הגבוה מ-300 מג"ל מעיד על מעכל שעובד בעומס יתר. כפי שניתן לראות, לאורך שנת 2020 המעכלים במט"ש עבדו בעומס יתר תמידי. לציין כי שאר הפרמטרים הנמדדים: הגבה, אלקליניות ויחס חומצות שומן לאלקליניות נמצא בטווח התקין של עבודת מעכל.

בעוד שעבודת מעכלים בעומס יתר יכולה כשלעצמה להסביר היווצרות יתרה של ריחות, חשוב להדגיש כי (גם כאן) התמונה המלאה חסרה ויש ללמוד את הנתונים התפעוליים הבאים (שלא נמסרו ע"י צוות התפעול) –

א. כמות ייצור גז מתאן

- ב. יעילות ערבול המעכלים
- ג. בעיות הקצפה
- ד. ריכוז אמוניה במעכלים
- ה. ריכוזי מתכות כבדות
- ו. ריכוז סטרוביט

טבלה 10. מט"ש הוד השרון כפר סבא, תפקוד מעכלים

Vacids	V/Alk	pH Digester	Alkalinity Digester	
mg/l	mgV/mgCaCO ₃	pH unit	mgCaCO ₃ /l	
				2020
460.8	0.189	7.1	2,438.5	ינו
499.3	0.191	7.1	2,602.3	פבר
496.1	0.189	7.1	2,624.6	מרץ
479.3	0.188	7.1	2,554.3	אפר
455.4	0.184	7.1	2,464.3	מאי
486.5	0.190	7.1	2,557.3	יונ
451.2	0.183	7.1	2,450.8	יול
464.5	0.187	7.1	2,483.8	אוג
456.9	0.182	7.1	2,514.2	ספט
457.4	0.188	7.1	2,446.3	אוק
537.5	0.195	7.1	2,729.2	נוב
483.7	0.188	7.1	2,563.1	דצמ
478.2	0.188	7.1	2,538.5	ממוצע

4 מערכת ההולכה למט"ש ואופן קבלת השפכים למט"ש

שפכי כפר סבא והשכונות המזרחיות של הוד השרון מוזרמים במאסף גרביטציוני בקוטר 1,250 מ"מ עד שוחת הכניסה למכון הטיהור. שפכי מערב הוד השרון נשאבים למכון הטיהור דרך תחנת ה"חרש" בנוה נאמן בקו סניקה בקוטר 600 מ"מ לאותה שוחת כניסה. משם זורמים השפכים ישירות לשלב טיפול הקדם.

בתחנת החרש מותקנות 3+1 משאבות בספיקה של 750 מק"ש כל אחת. לפני המשאבות מותקנים מגובים בעל מרווח של 10 מ"מ. לאורך הקו הגרויטציוני מכפר סבא בקוטר 1,250 מ"מ (50"). נכנסים גם שפכים מהוד השרון. **הקו מוגבל בשיפוע שלו. סמוך לכניסה למט"ש השיפוע נע בין 0.06% ל-0.16%. במסגרת הגדלת הספיקה של הקו, מתוכננת הקמה של תחנת שאיבה לשפכים כדי להתגבר על השיפועים הנמוכים.** (ראה תוכנית קו גרביטציוני בנספח 8.1)

השפכים הגולמיים נכנסים דרך תעלה למיתקן המגובים המכאניים הגסים (1+1) בקיבולת של כ-2,600 מק"ש כ"א. בתחנה שלוש משאבות בורגיות, כל אחת לספיקה של 1,100 מק"ש. המשאבות מרימות את השפכים לתעלת הכניסה לאגני הגרוסת. ומשם זורמים השפכים דרך מתקני הטיפול השונים במט"ש בגרביטציה עד לגלישתם כקולחים שניוניים

תזרים הקוביות הבא באיור 9, מתאר באופן סכמתי את מאזן הספיקות בכניסה למכון. כאשר:
א. סה"כ הספיקות הנכנסות לשוחת הכניסה לפני הסינון הגס אינן ידועות. ישנם נתונים על הספיקות המגיעות מתחנת החרש (ראה איור 10 ואיור 11). הספיקה המקסימלית המגיעה מתחנת החרש ביום יבש היא עד 500 מק"ש, הספיקה המקסימלית עבור יום שיא הינה עד 2,000 מק"ש. **הספיקות נטו המגיעות מהקו הגרביטציוני מכפר סבא אינן ידועות.**

ב. ע"פ דו"ח חג"מ (ראה נספח 8.2) הקיבולת התיאורטית (לא נבדק) של שלב הסינון הגס הינה 2,600 מק"ש שזו הקיבולת ההידראולית של מגוב גס אחד שעובד בתורנות.

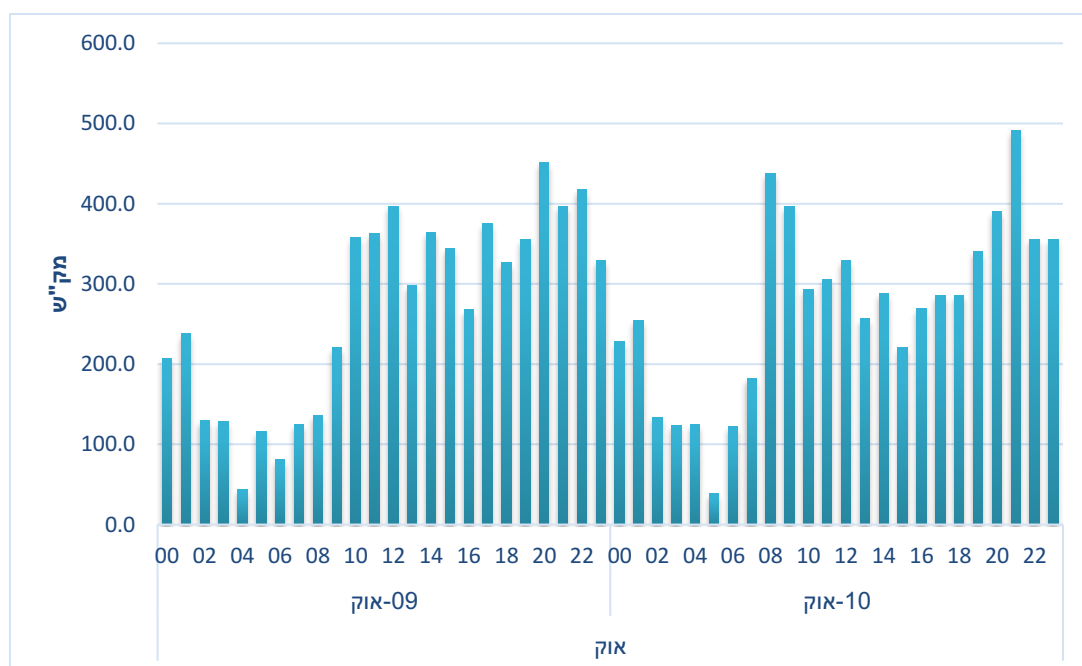
ג. ע"פ רישום ספיקות השפכים הרגעות (כולל הזרמים החוזרים) כפי שמתועד ברישומי המט"ש במד הספיקה הממוקם לאחר הסינון העדין, ת"ש שפכים מעבירה ספיקה מקסימלית של עד 1,800 מק"ש - ראה איור 12. ע"פ דוח חג"מ (ראה נספח ראה נספח 8.2 עמוד) צוואר הבקבוק במט"ש מבחינת יכולת העברה הידראולית, הינה של המשקעים השניוניים ועומדת על כ- 2,375 מק"ש. **אין הלימה בין מספר זה לבין רישומי המט"ש בפועל.**

ד. העודפים מספיקות שעתיות הגדולות מ-1,800 מק"ש מוזרמים לבריכת החירום. אין מדידה של ספיקת השפכים המוזרמים לבריכת החירום. **לא ניתן לדעת האם כל עודפי הספיקה מגיעים לבריכת החירום או חלקם זורם בזרימה הפוכה חזרה למערכת ההובלה בגלל פערים הידראוליים בזמני קבלת ספיקות השיא.**

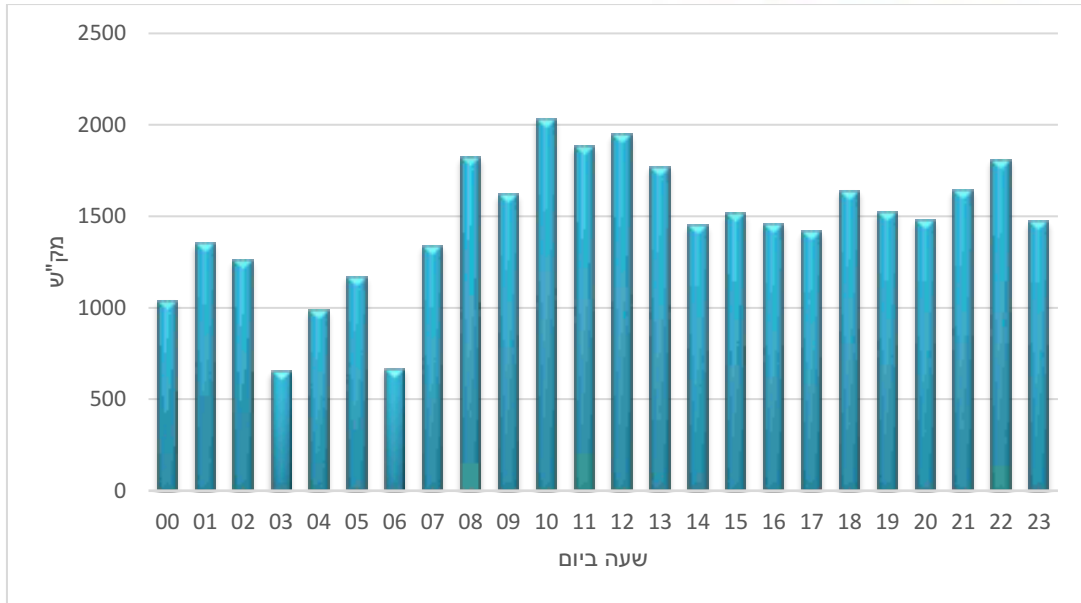
ה. עודפים המוזרמים לבריכת החירום, שוהים במאגר עד לשעות השפל בהם מוזרמים חזרה למגובים הגסים. **לציין כי בזמן שהייתם במאגר החירום השפכים לא זוכים לטיפול כלל, בין היתר טיפול בריחות**



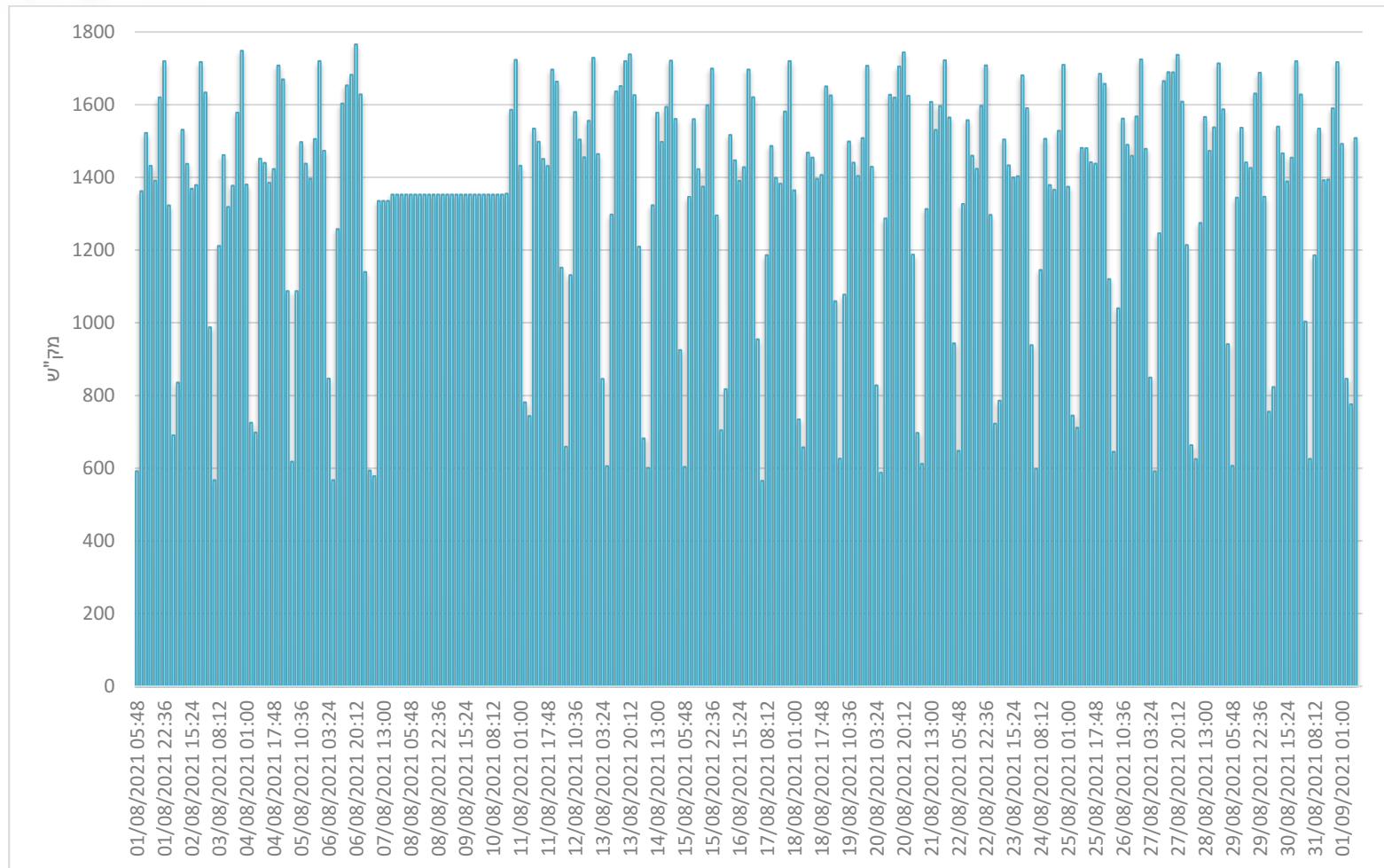
איור 9 - תיאור מאזן ספיקות בכניסה למט"ש כפר סבא הוד השרון



איור 10 – פילוג הספיקות המגיע למט"ש מקו לחץ תחנת החרש ביום יבש



איור 11 – פילוג הספיקות המגיע למט"ש מקו לחץ תחנת החרש ביום שיא



איור 12 – מט"ש הוד השרון כפר סבא ספיקות שפכים שעותיות כולל זרמים חוזרים המוזרמות לטיפול הביולוגי מתחנת שאיבת שפכים

5 תיעוד מקורות הריח במט"ש כפר סבא הוד השרון ובמערכת ההולכה
התמונות הבאות מתארות חלק ממקורות הריח המשמעותיים במט"ש שנסקרו בסעיפים
הקודמים:



איור 13. שוחה הכניסה הקולטת את צינור הגרביטציה המגיע מכפ"ס וצינור תחנת שאיבת החרש



איור 14. מכולות לאגירת בוצה סחוטה פתוח לאוויר ובוצה מפוזרת על הרצפה



איור 15. בריכת חירום עם שפכים/ זרמים חוזרים

6 פתרונות מוצעים לפתרון בעיית הריחות במט"ש

בסעיפים הבאים יוצגו פתרונות הנדסיים/ טכניים לטווח קצר וארוך ותיעדופם, על מנת לפתור את בעיית הריחות המתקבלת בעיר ממערכת ההובלה ומפעולת המט"ש.

6.1 פעולות בהווה במערכת הובלת השפכים למט"ש

- מדידה, ניטור ספיקות השפכים הרגעיות המגיעות מהמקורות השונים למט"ש. דיווח הנתונים בזמן אמת ושמירת תיעוד היסטורי. ביצוע של ניתוח נתוני הספיקות ע"י הגורמים המוסמכים בתאגידים וקידום אינטגרציה בין הרשויות השונות לבין מפעילי המט"ש לניהול מטבי של הספיקות המטופלות במט"ש.
- איור במידה מספקת של תחנת השאיבה המזינה למט"ש.
- בקרת זמן שהיית השפכים בתחנת השאיבה המזינה למט"ש, שלא עולה על מספר שעות. למניעה של היווצרות תנאים אנאירוביים וחיזור הגופרית. שימוש במשאבות עם טווח פעולה גדול ומשנה תדר.
- בדיקה ויזואלית (עם מצלמה וצידוד ייעודי) של הקווים המזרימים למט"ש למציאת דליפות, תקלות, סתימות ומשקעים.
- הגברה של ביצוע ניקיון ותחזוקת הקווים המזרימים שפכים למט"ש. ניקיון שוחות לאורך מערכת ההובלה וקירות של תחנת השאיבה. טיפול ותחזוקה של אביזרי צנרת כגון שסתומים ומגופים.
- שימוש במכשור ניטור ייעודי למדידת ריכוזי חומצה גופריתנית בשוחות לאורך מערכת ההולכה.
- בנקודות "החמות" לאורך מערכת ההובלה ניתן להשתמש בהזרקה של אוויר, מחמצנים, ניטראטים, מלחי ברזל למניעת חיזור הגופרית. ו/או ביצוע ניקת אוויר יזומה בצמתים מועדים לריחות לאורך צנרת ההובלה.

6.2 פעולות בהווה במט"ש (לפי סדר חשיבות)

- ביצוע מאזן ספיקות מלא רגעי/ יומי/ חודשי של -
ספיקות הכניסה נטו,
זרמים חוזרים,
ספיקות לבריכת החירום,
ספיקות לטיפול שלישוני.
יש לבדוק את מאזן השפכים למט"ש כנגד מדידת הספיקות בקווים המזינים את המט"ש, זאת על מנת לאתר זרימת שפכים בכיוון נגדי המתקבלת הקו הגרביטיוני המחובר לשוחה עם קו הלחץ.
- ביצוע פרופיל הידראולי מפורט ומיפוי של קיבולת יחידות הטיפול השונות במט"ש: החל מהסינון הגס עד למערכת לטיפול שלישוני.

- הוספת בקר ייעודי עם מערכת לומדת לחיזוי הספיקות המתקבלות במט"ש ע"פ נתונים היסטוריים. זאת על מנת לנהל באופן מיטבי את עבודת המשאבות בכניסה למט"ש וקבלה של נפח שפכים מקסימלי לאורך כל שעות היממה תוך שימוש מינימלי בבריכת החירום.
- בחינה הנדסית מפורטת של מצב הצידוד במט"ש וקביעה של תוכנית פעולה לשיפור עבודת הצידוד האלקטרומכאני.
- כיסוי מקורות ריחות פתוחים וחיבורם למערך נטרול ריחות: טיפול קדם, תחנת שאיבה, מכלי גבבה וחול, מכלי בוצה סחוטה.
- בדיקת יעילות המערכות הקיימות לנטרול ריחות במט"ש ושיפוצם/ שדרוגם במידת הצורך.
- שיפור עבודת המעכלים וקו הגז ע"י ביצוע עבודות ניקיון יזומות להצטברות של חול במעכלים. הוספת מערכת בקרה תהליכית לעבודת המעכלים וקו הגז, בדיקה הנדסית למעבר לעבודת מעכלים אנאירוביים בטור לניצול הנפח האפרטיבי הקיים באופן יעיל.
- תוספת מערכות לניטור ייעודי למדידת ריכוזי חומצה גופריתנית וקבלת התראות במט"ש.

6.3 פעולות לעתיד

- החלפת קו הגרביטציה תוך הקפדה על תכנון הכולל שיפועים, מהירות זרימה והקטנת טורבולנציה.
- ציפוי הקווים בחומרים כנגד חומצה גופריתנית.
- קידום תוכניות לשדרוג והרחבת המט"ש.
- מתן קדימות לביצוע אגן סגור לוויסות שפכים, תוספת משקע שניוני ותוספת מעכל.

תושבי הוד השרון סובלים בשנים האחרונות ממטרדי ריח קשים כאשר בשנים 2019-2020 עוצמת הריח ותדירות המטרד הלכו והתגברו. סקר ריח בוצע להוד השרון ולסביבתו על מנת להבין מהם מקורות הריח המשפיעים על הריח וכן לנתח את המועדים בהם מתקבלים מטרדי הריח. מניתוח תלונות הריח וכן מניתוח פיזור הריח באמצעות מודל פיזיקלי עולה כי עוצמת הריח הינה משמעותית בעיקר בעונות הקיץ והסתיו וכן בשעות הערב והלילה כאשר באזור נושבות רוחות מזרחיות חלשות מתקבלות עוצמות הריח החזקות. כ- 62% מהתלונות ניתן לקשור באופן ישיר למט"ש הוד השרון. ב- 89% מהתלונות הפרטניות שנבחנו, כיוון הרוח משתנה בחדות לכיוון בעל רכיב מזרחי לרוב כשעה עד שעתיים לפני שעת התלונה ובכך, ניתן לקשר תלונות אלה למט"ש הוד השרון.

ממצאים אלו מחזקים את תחושות התושבים, העירייה והתאגיד כי **המט"ש מהווה מפגע ריח** בעיר וגורם למטרד לתושבים.

השיטה כיום בארץ, בה המערכת מצד אחד מעודדת תכנון ובנייה של בריכות חירום ומצד שני מפקחת כמעט באופן בלעדי על ביצועי איכות הקולחים המתקבלים במט"ש מעודדת סחרור ואיגום שפכים במערכת ההולכה ובמט"ש **ללא טיפול הולם בריחות**. זאת, בצירוף העובדה כי מט"ש הוד השרון כפר סבא עובד במצב של עומס יתר עם צווארי בקבוק משמעותיים (ראה נספח 8.2) ופערים הידראולים נותנים הסבר למקורות הריח שחווים תושבים הגרים בסביבה. הפעולות שיש לדעתנו לנקות על מנת להביא לשיפור בתפקוד המט"ש נוגעות לשני מישורי פעולה אותם יש לבצע במקביל:

- א. מיצוי בהווה של התשתיות הקיימות במט"ש ובמערכת ההולכה ע"י שיפור הניהול ההנדסי, התהליכי והתחזוקתי של המערכות התהליכיות הקיימות. זאת בין היתר, ע"י הגברת המידע המתקבל ממערכות המט"ש וההולכה, ביצוע פרופיל הידראולי וקבלת החלטות על בסיס ניתוח התמונה המלאה המתקבלת וגיבוש דרכי פעולה.
- ב. קידום תוכנית לשדרוג והרחבת המט"ש תוך תעדוף ביצוע החלפה של הקו הגרביטציוני המגיע למט"ש והפרדתו מקו הלחץ, תכנון ובנייה של בריכת ויסות שפכים סגורה, תוספת משקע שניוני ומעכל.

8.1 תוכנית קו גרביטציה כפר סבא

8.2 מט"ש כפר סבא הוד השרון תוכנית אב למכון הטיהור, חג"מ



לקוח:	מי הוד השרון
פרויקט:	צמצום מפגעי ריח מטש כפר סבא רמת השרון
קובץ:	1840-002-ZW004
תאריך:	01 דצמבר 2021
גרסא:	1
אורך המסמך:	42 דפים
כותב:	זוהר שוורצמן, ורדינה היבנר
תרומה:	חגי קוצר
מנהל פרויקט:	ורדינה היבנר

לפי תוואי כביש

Y: 1:1000

התחברות קו מתוכנן
לשוחה מתוכננת על קו קיים

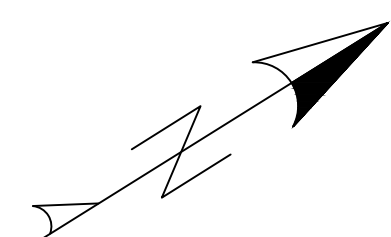
[illegible]

biuvplan_alignment	נחיתת הצינור (I.L.)
Scale: X 1:100 Y 1:10	ואורך הצינור
Z(0)= 16	מקומ הצינור
	רום קיים
	חלק סכומי
	ס שוחה

חתך קו מתוכנן

אופציה לחציית נחל

1:500

[illegible]

מט"ש כפר סבא – הוד השרון

תכנית אב למכון הטיהור



ח.ג.מ. מהנדסים יועצים ומתכננים (1980) בע"מ
הנדסה ארץ חיה סניף וסביבה

H.G.M Consulting Engineers & Planners (1980) Ltd.
Water, Civil & Environmental Engineering

שם פרויקט:	הרחבת מט"ש כפר סבא – הוד השרון
מס' פרויקט:	06034
מהדורה:	2
תאריך עדכון אחרון:	23/6/2019
עודכן לאחרונה על ידי:	נדב דנקמפ

תוכן עניינים

1	כללי	3
2	גיבוש נתוני התכנון	4
2.1	ספיקת התכן	4
2.2	מקדמי אי שיוויון לספיקה	4
2.3	מרכיבי השפכים	4
2.4	תחזית גידול כמויות השפכים	4
2.5	סיכום נתוני התכן	6
2.6	תיאור מערכת ההולכה למט"ש	7
3	תיאור התכנית המוצעת	8
3.1	ויסות התנודות השעתיות	8
3.2	חלופות לזרם הנוזל	9
3.3	תיאור מפורט של החלופות – חלופה 1	10
3.4	תיאור מפורט של החלופות – חלופה 2	11
3.5	הטיפול השניוני והשלישוני	12
3.6	טיפול שלישוני	15
3.7	חלופות נוספות לטיפול השניוני והשלישוני	15
3.8	טיפול בבוצה	16
4	אמדן השקעות	23
4.1	השוואת עלויות בין החלופות לשלב א': 42,000 מק"י ושלב ב': 54,000 מק"י	23
4.2	פיזור ההשקעות על פני שלבי ביצוע – ביצוע מודולרי	24
5	חישוב הוצאות שנתיות	26
5.1	הוצאות קבועות	26
5.2	הוצאות משתנות	27
5.3	סיכום הוצאות שנתיות	30
6	סיכום והמלצות	32

נספחים

טבלת תכן סניטרי לבוצה משופעלת קונבנציונלית

טבלת תכן סניטרי לבוצה מקובעת

טבלת תכן סניטרי לריאקטור ביולוגי ממברנלי

אמדנים מפורטים

תכניות

מספר תכנית	תיאור
06034-01.1	תנוחת המט"ש חלופה 1
06034-01.2	תנוחת המט"ש חלופה 2
06034-02.1	סכמת תהליך חלופה 1
06034-02.2	סכמת תהליך חלופה 2

מט"ש כפר סבא- הוד השרון פועל משנת 1994. המט"ש מטפל כיום בכ- 28,000 מק"י במוצק, והקיבולת המרבית שלו היא 36,000 מק"י.

בדו"ח הקודם שהוכן על ידנו נבחנה קיבולת מכון הטיהור ונמצאו בו מספר צווארי בקבוק:

מבחינה הידראולית נמצא שמערך טיפול הקדם מתאים לספיקה מרבית של 36,000 מק"י, ויש להרחיבו על מנת להגדיל את קיבולת המט"ש

מבחינה תהליכית זוהו הנקודות הבאות:

1. מערך הסינון שמתאים לספיקה מרבית של 36,000 מק"י
2. אגני השיקוע השניוני שמתאימים לספיקת שיא של 2,375 מק"ש שמקבילים לספיקה יומית ממוצעת של 33,530 מק"י.
3. אגני האיוורור שמתאימים לספיקה מרבית של 40,000 מק"י
4. מעכלים אנאירוביים שמתאימים לספיקה מרבית של 35,000 מק"י.

בדו"ח נבדקה השפעת השימוש בבריכת הויסות הקיימת בנפח 6,000 מ"ק על קיבולת המט"ש, ונמצא שהיא להגדיל את הספיקה הממוצעת ל- 38,000 מק"י (בחדש מקסימלי).

במסמך זה יתוארו העבודות הנדרשות לצורך ביצוע הרחבת המט"ש לספיקה ממוצעת של 50,000 מק"י. ההרחבה המוצעת תבוצע בשני שלבים: בשלב ראשון תורחב קיבולת מכון הטיהור לספיקה ממוצעת של 40,000 מק"י, ובשלב השני תורחב קיבולת מכון הטיהור לספיקה ממוצעת של 50,000 מק"י.

פירוט ההרחבה הנדרשת ייקח בחשבון את הצורך בהזרמת קולחים באיכות ראויה גם כאשר אחת המתקנים מושבת, כנדרש כיום על ידי הרשויות.

2 גיבוש נתוני התכנון

2.1 ספיקת התכן

ספיקת התכן של המט"ש, כפי שהוגדה לנו על ידי מהנדס המט"ש, היא 50,000 מק"י. ספיקה זו מתאימה לאוכלוסייה אקוויוולנטית (אוכלוסייה עירונית בתוספת תורמי שפכים נוספים: תעשייה, מבני ציבור, שטחי מסחר, מלונאות ובתי חולים) של 277,777 נפש על בסיס שפיעת שפכים סגולית לנפש של 180 לנ"י.

מוצע להלן לחלק את הרחבת המט"ש לשני שלבים: שלב א' לספיקה ממוצעת של 40,000 מק"י, ושלב ב' לספיקה ממוצעת של 50,000 מק"י.

2.2 מקדמי אי שיוויון לספיקה

על פי נתוני מט"ש כפר סבא לשנים 2015-2017 נלקחו מקדמי אי השוויון הבאים:

עבור יום ממוצע בחודש שיא: 1.12

עבור יום שיא בחודש שיא: 1.34

עבור שעת שיא ביום ממוצע: 1.3

עבור שעת שיא בשנה: 1.742

2.3 מרכיבי השפכים

מרכיבי השפכים לתכנון ניתנים בטבלה 1. הנמקה לבחירה בערכים אלו ניתנה בדו"ח הקודם.

טבלה 1: מרכיבי השפכים במט"ש כפר סבא – הוד השרון

פרמטר	יחידות	ממוצע
COD	מג"ל	900
TSS	מג"ל	322
VSS	מג"ל	267
BOD	מג"ל	437
TKN	מג"ל	68
TP	מג"ל	7

2.4 תחזית גידול כמויות השפכים

2.4.1 תכנית אב לביוב הוד השרון

בהתאם לתכנית האב לביוב של הוד השרון מספטמבר 2017, תחזית גידול האוכלוסייה, שטחי המסחר והתעשייה וכמויות השפכים לשנים 2030, 2040 וקיבולת לפי תכנית המתאר מתוארת בטבלה 2. לצורך חישוב שפיעות השפכים המקסימליות, שטחי התעשייה והמסחר מתורגמים לאוכלוסייה אקוויוולנטית, דבר המאפשר ביצוע חישובים הידראוליים רצופים של רשת הביוב בשילוב קווים מבתי מגורים ומאזורי התעשייה. יש לציין כי המצב שנבדק עבור שלב פיתוח 2040 ועבור שלב הקיבולת לא כלל את מש/1, (איזור תע"ש).

טבלה 2: תחזית גידול כמויות שפכים בהוד השרון

תיאור	מצב קיים	2030	2040	קיבולת
אוכלוסייה ממגורים	52,620	92,000	130,000	150,940
אקוויולנט תעסוקה	5,240	6,960	10,745	19,576
סה"כ אוכלוסייה אקוויולנטית	57,860	98,960	140,745	170,516
ספיקת שפכים מק"י	9,084	15,834	23,223	28,988
אגן מזרחי מק"י				11,747
אגן מערבי מק"י				17,241
ספיקת שיא מק"ש	1,036	1,652	2,275	2,740
אגן מזרחי מק"ש				1,302
אגן מערבי מק"ש				1,839

האגן המערבי מגיע למט"ש בסניקה מת"ש החרש, ושפכי אגן האיסוף המזרחי מוזרמים כיום למט"ש כפר סבא - הוד השרון באמצעות קו בקוטר 125 ס"מ. קו זה מוליך כיום גם את שפכי העיר כפר סבא בנוסף לשפכי האגן המזרחי של הוד השרון.

ע"פ תכנית האב לביוב של העיר כפר סבא, ספיקת שעת השיא של שפכי העיר בשלב הקיבולת תהיה כ - 2,744 מק"ש. כפי שניתן לראות בטבלה 2 לעיל, ספיקת שעת השיא של האגן המזרחי בשלב הקיבולת תהיה כ - 1,302 מק"ש.

על כן, בשלב הקיבולת ספיקת שעת השיא שתוזרם בקו המאסף תהיה כ - 4,046 מק"ש.

2.4.2 תכנית אב לביוב כפר סבא

אוכלוסיית כפר סבא כיום היא כ - 108,000 נפש ובהתאם לתכנית המתאר היא תגיע לקיבולת של 170,000 נפש. כל שפכי כפר סבא מתנקזים למאסף ראשי בקוטר 125 ס"מ, שאליו מתחברים גם שפכי האגן המזרחי של הוד השרון. מאסף זה מתחבר למט"ש המשותף.

בהתאם לתכנית האב לביוב כפר סבא, חושבה תחזית גידול האוכלוסייה, אזורי התעסוקה וספיקות השפכים כמתואר בטבלה 3.

טבלה 3: תחזית גידול כמויות השפכים בכפר סבא

תיאור	מצב קיים	2030	2040	2050
אוכלוסייה	90,000	120,000	140,000	170,000
ספיקת שפכים - מק"י	15,510	22,692	27,092	28,475
ספיקת שיא - מק"ש	1,691	2,350	2,744	3,000

* כולל תעסוקה ובי"ח מאיר

2.4.3 סה"ב גידול במויות השפכים במט"ש המשותף

על סמך נתוני שתי תכניות האב לעיל, סה"כ כמויות השפכים שיגיעו למט"ש בשלבי הפיתוח השונים, כולל שפכי ישובים סמוכים, מרוכזים בטבלה 4.

טבלה 4: סה"כ כמויות שפכים במט"ש

תורם	2030	2040	2050
הוד השרון מק"י	15,835	23,225	28,990
כפר סבא מק"י	22,690	27,090	28,475
ישובים סמוכים מק"י	3,530	3,710	3,900
סה"כ מק"י	42,055	54,025	61,365
ספיקת שיא מק"ש	4,000	4,625	5,484

תכנית האב להרחבת מכון הטיהור המשותף תיערך לשנת 2040 עבור ספיקה ממוצעת של 54,000 מ"ק ליממה, כאשר השלב הראשון יהיה לקראת שנת 2030 לספיקה של 42,000 מ"ק ליממה.

2.5 סיכום נתוני התכנ

סיכום נתוני התכנ ניתן בטבלה 5.

טבלה 5: נתוני התכנ להרחבת מט"ש כפר סבא - הוד השרון

פרמטר	יחידות	שלב א'		שלב ב'	
		יום ממוצע	יום שיא	יום ממוצע	יום שיא
ספיקה יומית	מק"י	42,000	56,280	54,000	72,360
ספיקה שעתית ממוצעת	מק"ש	1,750	2,345	2,250	3,015
ספיקת שעת שיא	מק"ש	3,028	3,028	3,893	3,893
עומס צח"ב	קג"י	18,354	24,594	23,598	31,621
ריכוז צח"ב ממוצע	מג"ל	437	437	437	437
עומס חנקן קילדל	קג"י	2,940	3,940	3,780	5,065
ריכוז חנקן קילדל	מג"ל	70	70	70	70
עומס מוצקים מרחפים- מ"מ	קג"י	13,524	18,122	17,388	23,300
ריכוז מ"מ	מג"ל	322	322	322	322
עומס זרחן כללי	קג"י	294	394	378	507
ריכוז זרחן כללי	מג"ל	7	7	7	7
טמפ' תהליך מינימאלית	מע"צ	18	18	18	18
טמפ' תהליך ממוצעת	מע"צ	25	25	25	25
טמפ' תהליך מקסימאלית	מע"צ	30	30	30	30

2.6 תיאור מערכת ההולכה למט"ש

השפכים מגיעים למט"ש בשני קוים:

1. קו סניקה מהוד השרון בקוטר 24". הקו מגיע מתחנת שאיבה שמוקנות בה 3+1 משאבות בספיקה של 750 מק"ש כל אחת. לפני המשאבות מותקנים מגובים בעל מרווח של 10 מ"מ.
2. קו גרוויטציוני מכפר סבא בקוטר 1,250 מ"מ (50"). לאורך הקו נכנסים גם שפכים מהוד השרון. הקו מוגבל בשיפוע שלו. סמוך לכניסה למט"ש השיפוע נע בין 0.06% ל-0.16%. במסגרת הגדלת הספיקה של הקו, מתוכננת הקמה של תחנת שאיבה לשפכים כדי להתגבר על השיפועים הנמוכים.

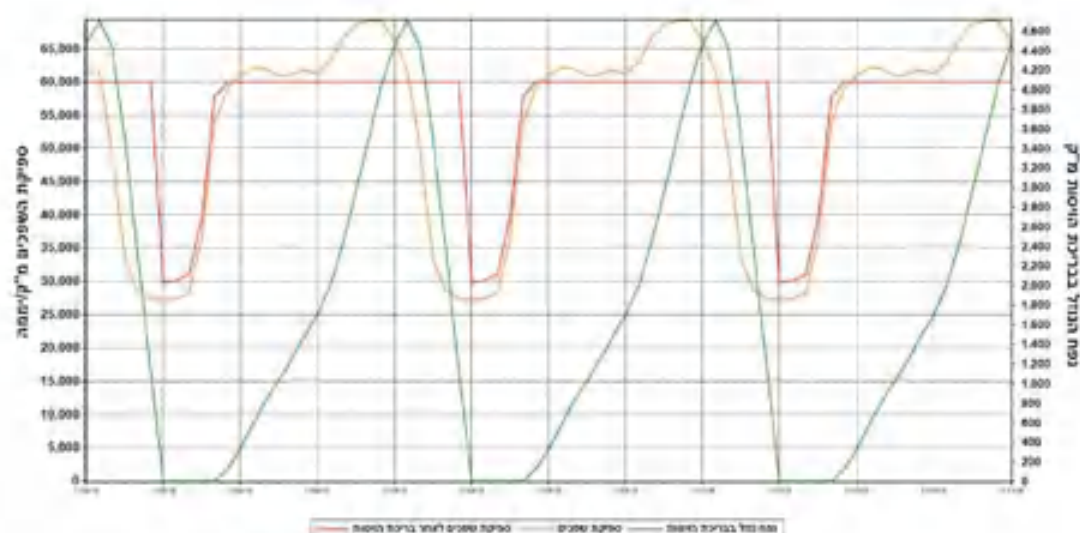
3.1 ויסות התנודות השעיתיות

שפכי כ"ס והאגן המזרחי של הוד השרון מגיעים למשאבות הבורג שבכניסה למט"ש במאסף גרביטציוני בקוטר 125 ס"מ ונשאבים אל הטיפול המוקדם. קו הסניקה מהאגן המערבי של הוד השרון מתפצל בכניסה למט"ש לשני צינורות המאפשרים הזרמת שפכים לבור הכניסה של משאבות הבורג או ישירות לתעלת הטיפול המוקדם.

בתעלת היציאה ממשאבות הבורג לתעלת הטיפול המוקדם קיים תא גלישה שמאפשר הגלשת עודפי ספיקות שיא אל בריכת וויסות בעלת נפח של 5,000 מ"ק. לבריכה זו מוזרמים גם מי התשטיפים של הטיפול השלישוני. מבריכת הוויסות חוזרים השפכים בגרביטציה אל הכניסה למשאבות הבורג.

בתכנית האב לביוב הוד השרון נבחנו שתי חלופות לגבי האגן המזרחי והומלץ לא להתחבר למאסף של כפר סבא, אלא להניח קו נפרד בקוטר 60 ס"מ שיסתיים בכניסה למט"ש ברום IL 19.36 + מ'. רום זה נמוך מהכניסה למט"ש (+20.84) ויהיה צורך להקים ת"ש לשפכי מזרח הוד השרון. מאחר וספיקות השיא הצפויות בכניסה למט"ש יהיו מעל 4,600 מק"ש, מוצע להקים מערכת טיפול קדם נפרדת להוד השרון שתקלוט הן את שפכי האגן המערבי המגיעים בסניקה והן את שפכי האגן המזרחי שישאבו באמצעות תחנת שאיבה עם (1+2) משאבות של 700 מק"ש. מערכת הטיפול המוקדם תתוכנן לספיקת שיא של 2,800 מק"ש ותכלול 2 מגובים גסים #15 מ"מ 2 מסננים עדינים #3 מ"מ ושני אגני גרוסת.

מתעלת הטיפול המוקדם יוזרמו שפכי הוד השרון בגרביטציה לצינור הכניסה, הקיים לאגני השיקוע הראשוניים. ביציאה מתעלות הטיפול המוקדם תוקם שוחת גלישה אשר תגליש עודפי ספיקות שיא לבריכת הוויסות. מבריכת הוויסות יחזרו השפכים אל משאבות הבורג, או אל תחנת השאיבה החדשה. בריכת הוויסות של 5,000 מ"ק תקטין את ספיקות השיא של שעות הצהריים והערב והספיקה המקסימלית שתוזרם למט"ש הקיים תהיה 2,500 מק"ש. ניתן לראות את הספיקה אחרי בריכת הוויסות באיור 1. ספיקת השיא הן 2,900 מק"ש (באיור הספיקה ניתנת ביחידות מק"י וספיקת השיא היא 70,000 מק"י). הספיקות היוצאות מבריכת הוויסות הן 2,500 מק"ש (60,000 מק"י). הוויסות אמנם מתון, אך מספיק כדי להבטיח שלא תגלוש בוצה מאגני השיקוע השניוני בשעות השיא.



איור 1: התפלגות ספיקת השפכים לאורך שלוש יממות, שינוי בנפח הנוזל בבריכת הניסוח ותסיקה במוצא בריכת הניסוח עבור הספיקה של שלב א' (שנת יעד 2030)

3.2 חלופות לזרם הנוזל

כפי שצוין בדו"ח מס' 1, קיבולת המט"ש הקיים נעה בין ספיקה ממוצעת של 30,000 מק"י (שיקוע שניוני וסינון) ל - 35,000 מק"י (שיקוע ראשוני וריאקטוריה). נוסף לכך קיימת מגבלת הידראולית בספיקות שיא בהתחשב בעובדה שכל זרם הנוזל הוא גרביטציוני למעט הטיפול השלישוני. לעומת זאת הספיקות הממוצעות הצפויות מבפך טובא זהוד השרון הן 42,000 מק"י בשנת 2030 ו - 54,000 מק"י בשנת 2040. כלומר, יש צורך להרחיב את סכון הטיהור בשלבים, באופן שיתאים לקלוט את הספיקות הצפויות. ספיקות אלה מאולקות בין כ"ס + ישובים סמוכים 26,000 מק"י (2030) ו - 31,000 מק"י (2040) לבין הזד השרון 15,835 (2030) ו - 23,225 (2040). במידה ושפכי מזרח הוד השרון יזרזון במאטף כ"ס, בפי שקייה היום, הספיקה שתגיע למט"ש הקיים ממזרח תהיה ב - 36,000 מק"י בשנת 2030 וכ - 42,000 מק"י בשנת 2040 עם ספיקת שיא של כ - 4,000 מק"ש, כאשר משאבות הבורג מסוגלות לשאוב 2,700 מק"ש בלבד. במידה ושפכי מזרח הוד השרון יזרזו במאטף ופרד פקוטר 60 במומלץ בתכנית האב לפיזב הוד השרון דוח המאסף בכניסה למט"ש יהיה 19.36 I.L+, שהוא נמוך מהכניסה למשאבות הבורג של המט"ש (+20.84) וזוהי צורך לשאוב את השפכים. לפיכך קיימות שלוש חלופות עיקריות להרחבת זרם הנוזל במט"ש כ"ס - הוד השרון.

חלופה 1: איחוד זרמים

הקמת סיפול מוקדם לשפכי הוד השרון לספיקה של 2,740 מק"ש, הקמת אגן שיקוע ראשוני רביעי, הוספת תא חלוקה לסלקטור תקיים שיחלק את השפכים בצורה שווה בין הריאקטורים הקיימים לריאקטורים החדשים מצללים וטיפול שלושוני, כמתואר בתכנית מס' 06034-01.1 ובתרישים התהליך 06034-02.1.

תכנון של חלופה זו בגמישות בין שני הזרמים ויכולת העברה מזרם אחד לשני.

לחלופה זו חיסרון בגלל הצורך בחיבור מערכת הטיפול המוקדם החדש לצינור הכניסה לתא החלוקה של אגני השיקוע הראשוניים, תגבור הצנרת בקטע המשותף וביצוע עבודות במכון פעיל קיים.

חלופה 2: זרמים נפרדים

בחלופה זו יוקם זרם נפרד לשפכי הוד השרון, שיכלול שני אגני שיקוע ראשוניים, כמתואר בתכנית מס' 1.2-06034, ובתרשים התהליך מס' 2.2-06034.

יתרונה של חלופה זו שהקמת המתקנים החדשים תבוצע ללא הפרעה לתפעול השוטף של המט"ש קיים.

חסרונה של חלופה זו בצורך בהקמת שני אגני שיקוע ראשוניים והעדר קשר בין הזרם הקיים לזרם החדש.

חלופה 3: חיבור כ"ס לשפד"ן

בתכנית האב לביוב של הוד השרון הומלצה חלופה של חיבור שפכי כפר סבא לשפד"ן ואילו המט"ש הקיים יטפל רק בשפכי הוד השרון. מאחר ותחזיות גידול כמויות השפכים של הוד השרון לאורך כל השנים מראות שהכמויות נמוכות בהרבה מקיבולת המכון הקיים אין צורך בהרחבת המט"ש ולכן אין לכך התייחסות בדו"ח זה.

3.3 תיאור מפורט של החלופות – חלופה 1

3.3.1 טיפול קדם

בחלופה זו יוקם מערך טיפול קדם נפרד לשפכי הוד השרון, בספיקה של 1,300 מק"ש. המערך ייכלול שני מגובים גסים במפתח של 15 מ"מ כל אחד, תחנת שאיבה לשפכים שתכלול שלוש (3) משאבות בספיקה של 700 מק"ש כל אחת, שתיים בעבודה ואחת לגיבוי. השפכים ייסנקו מתחנת השאיבה, אל שני מגובים במפתח של 3 מ"מ כל אחד, כל אחד מהם ולאחריהם שני מפרידי גרוסת. לאחר מפרידי הגרוסת יוקם תא הגלשה שממנו יוזרמו עדפי שפכים אל בריכת הויסות, והיתרה יוזרמו בגרביטציה אל תא החלוקה הקיים לשיקוע ראשוני.

יבוצע צינור בקוטר 40" שיחבר בין הכניסה הקיימת למט"ש לכניסה למתקן טיפול הקדם החדש, כך שניתן יהיה להעביר שפכים מהקו המגיע מכפר סבא ומזרח הוד השרון אל מתקן הקדם החדש בעת הצורך.

3.3.2 שיקוע ראשוני

השפכים מגיעים אל תא החלוקה לשיקוע ראשוני דרך צינור בקוטר 36". הצינור יכול להעביר ספיקת שיא של 2,500 מק"ש.

השיקוע הראשוני כולל שלושה משקעים בקוטר של 22 מ' כל אחד. משקע נוסף ייבנה כבר בשלב א'. יש בכך יתרון תפעולי שיאפשר השבתה של אגני שיקוע מעת לעת לצורך ביצוע תחזוקה מונעת.

בשלב א', העומס ההידראולי על המשקעים ינוע בין 1.2 מ"שעה בספיקה ממוצעת ל- 2.0 מ"שעה בספיקת שיא. בשלב ב', העומס ההידראולי הממוצע יהיה 1.6 מ"שעה, ובשעת שיא 2.6 מ"שעה. תלות שיעור הרחקת המוצקים המרחפים בעומס ההידראולי היא חלשה, וניתן לראות שיעורי הרחקה שונים מאוד זה מזה עבור אותו עומס הידראולי.

לצורך שיפור הרחקת החנקן והזרחן באגני האיוור, שבהמשך התהליך, מוצע לבצע סחרור של הבוצה הראשונית אל תא החלוקה לאגני השיקוע. באופן זה יוגדל זמן השהיה של הבוצה הראשונית באגני השיקוע ותתקבל כמות גדולה יותר של חומר אורגני זמין הנדרש לתהליכי הרחקת זרחן ודניטריפיקציה. המפעיל יוכל לשלוט ביחס הסחרור בהתאם לתוצאות, ולחסוך הוצאות כימיקלים לשיקוע זרחן.

3.3.3 חלוקת זרמים לטיפול השניוני

הקולחים הראשוניים יזרמו בגרביטציה אל הסלקטור הקיים, הכולל תא חלוקה לאגני האיוור הקיימים. לצורך חלוקת הזרמים בין אגני האיוור החדשים, יורחב הסלקטור כך שייכלול תא חלוקה נוסף אשר יאפשר חלוקה של השפכים אל שני הקווים. של הטיפול השניוני. מוצע שבשלב א', החלוקה תהיה 60% ליחידות הקיימות, ו-40% ליחידות החדשות. בשלב ב' החלוקה תהיה 50% לכל קו.

חלוקת הספיקות בשלב א' בין שני הקווים תהיה לפי טבלה 6.

טבלה 6: חלוקת הספיקה בין הקו הקיים לקו החדש בשלב א'

קו חדש		קו קיים	
ספיקת יום שיא	ספיקה ממוצעת	ספיקת יום שיא	ספיקה ממוצעת
24,000	17,900	36,000	26,875

3.4 תיאור מפורט של החלופות – חלופה 2

בחלופה זו חלוקת הזרמים תהיה לפני הכניסה לטיפול הקדם. חלוקת הספיקות תהיה לפי טבלה 6. בקו החדש, לאחר אגני הגורסת השפכים יזרמו לתא חלוקה חדש לשני אגני שיקוע ראשוני חדשים, כל אחד בקוטר 22 מ'. הקו הקיים ימשיך לפעול עם שלושת אגני השיקוע הקיימים. בשלב ב' יתווסף אגן שיקוע נוסף לכל אחד מהקווים. כך שבסך הכל בחלופה 2 יש יותר אגני שיקוע ראשוני. הייתרון הוא בגמישות התפעולית

העומס ההידראולי הממוצע הוא 1 מ"שעה, וביום שיא 1.3 מ"שעה. בשעת שיא העומס ההידראולי הוא 1.7 מ"שעה. לפי חישוב, שיעור הרחקה ממוצע של מוצקים מרחפים צפוי להיות כ-60% ושל חומר אורגני 35%. מודגש, שוב, כי בפועל לא נמצא קשר משמעותי בין העומס ההידראולי על אגני השיקוע לבין שיעור הרחקת המוצקים המרחפים, ולכן לצורך סימולציה ב-Biowin הונח שיעור הרחקה ממוצע של 50% שתואם את הנתונים בפועל במכון הטיהור.

3.5 הטיפול השניוני והשלישוני

הטיפול השניוני יישאר זהה בין שתי החלופות שתוארו לעיל.

3.5.1 אגני איוור

הקו החדש יכלול, בשלב א', שני אגני איוור בנפח של 6,000 מ"ק כל אחד, בשלב ב' יוקם אגן איוור נוסף. מוצע לבצע את כל עבודות ההנדסה האזרחית בשלב א'. כל אגן יחולק לחמישה שלבים, בדומה לקוים הקיימים:

תא אנאירובי: 1,000 מ"ק ליחידה (זמן שהיה הידראולי ללא סחרור בוצה: 1.9-2.5 שעות).

תא אנוקסי ראשון: 1,460 מ"ק ליחידה.

תא אירובי ראשון: 2,440 מ"ק ליחידה.

תא אנוקסי שני: 975 מ"ק ליחידה.

תא אירובי שני: 125 מ"ק ליחידה.

בסך הכל גיל הבוצה המתוכנן הוא 10 ימים ליום ממוצע ו- 8 ימים ליום שיא. ריכוז MLSS ינוע בין 3,400 ל- 4,000 מג"ל.

ספיקת האוויר הנדרשת ליחידות החדשות היא 9,000 מק"ש נורמלי (טמפ' 20 מע"צ ו- 1 אטמ'). האוויר יסופק באמצעות 2+1 מפוחים בספיקה של 4,500 כל אחד. בנוסף, מוצע לתגבר את האגנים הקיימים במפוח נוסף בקיבולת של 5,500 מק"ש, בנוסף ל- 3+1 מפוחים קיימים באותה קיבולת.

בתאים האירוביים יותקנו 1,520 דיפוזורים לכל תא, שיאפשרו ספיקת אוויר של 3 מק"ש לדיפוזור להבטחת יעילות ספיגת אוויר מירבית.

גובה המים בכל אגן יהיה 6 מ'.

בין התא האירובי הראשון לתא האנוקסי הראשון תהיה משאבה לסחרור פנימי בספיקה של 2,000 מק"ש.

החלוקה בין התאים תהיה באמצעות קירות בטון, והנוזל המעורב יגלוש מעל הקירות בין תא לתא. הפרש גובה הנוזל בין תא לתא יהיה לפחות 10 ס"מ כדי להבטיח שלא תהיה חזרה של נוזל מעורב לתא הקודם. בכל תא תהיה עוקה שתאפשר ריקון האגן באמצעות משאבה ניידת. לפיכך יש לתכנן את הקירות המפרידים בין התאים כך שיהיו הידראוליים.

משאבת הסחרור תותקן כך שלא ייכנסו אליה בועות אוויר מהדיפוזורים.

בתאים שאינם מאוורים יותקנו מערבלים. בתכנון המערבלים יושם דגש על:

1. ערבול מלא – מהירות זרימת נוזל מעורב של 0.3 מ"ש/שניה בכל מקום בתא.
2. יעילות אנרגטית. המערבלים עובדים 24 שעות ביממה ולפיכך יש להם תרומה לצריכת החשמל במט"ש.
3. מהירות הסיבוב של המערבלים תוגבל ל- 750 סל"ד כדי למנוע שבירה של הפלוקים.

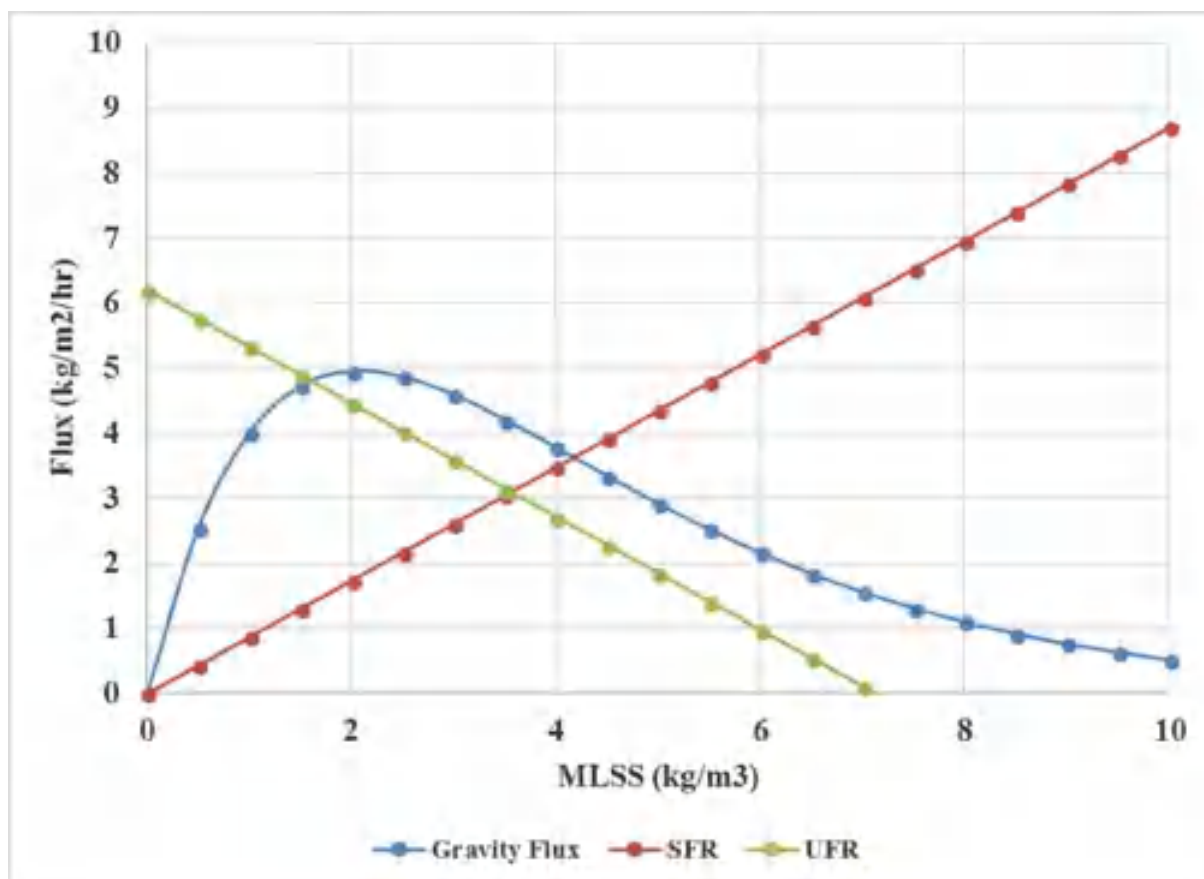
בכל אגן יותקנו שני מדי חמצן: בכניסה וביציאה מהתא האירובי הראשון. מד החמצן השני ישמש לבקרה על אספקת האוויר לאגן האוויר.

3.5.2 אגני שיקוע שניוני

יוקמו שלשה אגני שיקוע שניוני בקוטר 28 מ' כל אחד. שני אגני שיקוע יוקמו בשלב א' והשלישי בשלב ב'. עומק המים הצדי של כל אגן יהיה 4 מ', כדי לצמצם את האפשרות לגלישת בוצה לקולחים.

העומס ההידראולי יהיה 0.65 מ"שעה לספיקה ממוצע, ו- 0.87 מ"שעה לספיקת יום שיא. עומס המוצקים הוא 7.4 ק"ג/שעה/מ"ר ליום ממוצע, ו- 10.7 ק"ג/שעה/מ"ר ליום שיא. עבור הקו הקיים העומס ההידראולי הממוצע הוא 0.5 מ"שעה ו- 0.66 מ"שעה ליום שיא. הקו הקיים עמוס פחות, ולכן ניתן יהיה להפנות אליו חלק מהזרם הקולחים הראשוניים במקרה שנדרשת השבתה של אגן שיקוע. במצב רגיל חלוקת הספיקה בין הקו החדש לקו הישן היא 55% לקו הישן (בשלב א') ו- 45% לקו החדש. אם נדרש להשבית אגן שיקוע בקו החדש, יש להפנות לקו הישן 60% מהספיקה, ו- 40% לקו החדש.

עבור נתוני SVI של 200 מ"ל/גר', שהיו הערכים המירביים שדווחו על ידי המט"ש בעבר, אגני השיקוע אינם עמוסים ראה איור 2. אם היה נבחר ערך SVI שמרני יותר, בערך של 250 מ"ל/גר' (כפי שניתן לראות במכוני טיהור רבים בארץ), העומס על אגני השיקוע היה גבולי.



איור 2: דיאגרמה שטף המוצקים באגני השיקוע השניוני בקו תחריש במס"ש 300 סבב. SFR – שטף המוצקים בכיוון הקולחים, Gravity Flux – שטף המוצקים בכיוון השיקוע, UFR – שטף המוצקים בכיוון שחרור המוצח.

באמור, בשלב ב' יש לבצע את המשקע השלישי. דהיינו ביצוע המשקע השלישי לשלב ב' זורסת השיטה נוספת. ביצוע עבודות הנדסה אזרחית בצמוד למבנים קיימים הוא מורכב יותר ולכן גם יקר. המורכבות נובעת מכך שנדרש לחנן על המבנים הקיימים בעת ביצוע עבודות ע"ש למבנים החדשים. במקומות אחרים, כחגגת אגני תאיור, מוצע לבצע את עבודות החנוכה והאזרחות בשלב א' ולצייד את המבנים הנשנים רק בשלב ב'. אך משד שבאגני תאיור, עלות הציוד הסולל והצנרת העלית ביחס לעלות עבודות התנדסה האזרחית גבוה יחסית, באגני השיקוע, מחיר הגשר והגורפים ביחס לעלות תאגן אינו גבוה. מנגד, יש יתרון בביצוע אגן השיקוע השלישי ולצייד אותו כבר בשלב א'. אגן שיקוע הוא מבנה זול ביחס למבנים אחרים, והוא מחוזה מחסום בין קולחים השניוניים לבין השפכים והמוצח.

אם יוחלט לבצע את תאגן השלישי בשלב ב', התכנון של אגני השיקוע, ותא תחלוקת, ייקח בחשבון את תביצוע העתיד של אגן השיקוע, כך שלא יחקה צורך לבצע עבודות מסובכות בנה תחלוקת, ושלא יחקה צורך בביצוע העתקה של קו צנרת. יש לקחת בחשבון בשיקולים, שבמס"ש 300 קשה לשמור שטח יעק"י לקראת בניה שתידות, והפיתוי להשתמש בשטח המני לשם העברת צנרת כלשהי שגשויה להידרש לצורך תפעול גדול.

3.6 טיפול שלישוני

הטיפול השלישוני המוצע הוא סינון חול גרוויטציוני כדוגמת זה שמבוצע כיום במט"ש, ולאחריו חיטוי ב-UV.

כיום הקולחים השניוניים עוברים ויסות טרם הכניסה לתחנת השאיבה לקולחים שניוניים. מאחר שאגני השיקוע הראשוני, ומתקני הטיפול השניוני יוקמו בשטח בריכת הויסות, תוקם בריכת ויסות חלופת באזור שממערב לתחנת השאיבה לקולחים שניוניים.

הטיפול השלישוני יבוצע עבור כל אחד מן הקוים בנפרד. הקו הקיים יטופל במסננים הקיימים, עבור הקו החדש יוקם מתקן סינון חדש. העקרונות המוצעים לתכנון הסינון הם כדלהלן:

1. מהירות הסינון לא תעלה על 10 מ"שעה בספיקת יום שיא, כאשר אחד המסננים בשטיפה
2. עומק המצע יהיה 1.8 מ'
3. גודל הגרגרים יהיה 2-3 מ"מ.

בהתאם לעקרונות אלו, שטח המתקן החדש יהיה 175 מ"ר בשלב א', ותוספת של 75 מ"ר בשלב ב'. אם כל תא סינון יהיה במידות המסננים הקיימים מדובר בשבעה תאי סינון בשלב א', ושלושה נוספים בשלב ב'.

השטיפה הנגדית תבוצע על ידי 1+1 משאבות בספיקה מוערכת של 500 מק"ש, ועל ידי 1+1 מפוחים בספיקה מוערכת של 2,250 מק"ש. הגדלים הסופיים של המשאבות והמפוחים ייקבעו על ידי ספקי מערכות הסינון.

תכנון המערכת יבוצע כך שתהיה אפשרות לנקז את המסננים חזרה אל תחנת השאיבה לקולחים שניוניים.

3.7 חלופות נוספות לטיפול השניוני והשלישוני

3.7.1 חלופת בוצה מקובעת

בחלופה זו, אגני האיוור ייכללו תא נוסף שבתוכו יורחפו נשאים לקיבוע ביומסה. באופן זה ניתן להקטין את התא האירובי הראשון בכל אגן איוור.

גודל התאים בכל אגן איוור (בקו החדש) יהיה כלהלן:

תא אנאירובי: 1,000 מ"ק

תא אנוקסי ראשון: 1,250 מק"ש

תא אירובי ראשון: 1,075 מ"ק (כולל תא בנפח 250 מ"ק ללא נשאים ותא בנפח 825 מ"ק עם נשאים)

תא אנוקסי שני: 674 מ"ק

תא אירובי שני: 125 מ"ק

סך הכל 4,125 מ"ק – הקטנת גודל אגן האיוור ב- 1/3 מגדלו המתוכנן. הקטנת התא נובעת מהקטנת התא האירובי, וגם הקטנה של התאים האנוקסיים, כיוון שחלק מהדניטריפיקציה מתבצעת בעומק הביופילם.

ריכוז החמצן הנדרש לקבלת הרחקת אמוניה לערך הנדרש הוא 3.5 מג"ל, ולפיכך ספיקת האוויר הנדרשת לקו החדש היא 16,000 מק"ש והיא תסופק על ידי 1+3 מפוחים בספיקה של 5,500 מק"ש כל אחד כנגד לחץ של 700 מיליבר.

גודל השיקוע השניוני והסינון נותר ללא שינוי.

3.7.2 חלופת MBR

בחלופה זו ייבנו בשלב א', שני (2) אגני איוור בנפח של 3,525 מ"ק כל אחד, ובשלב ב' ייבנה אגן אחד נוסף. כל אחד מאגני האיוור יחולק לארבעה תאים:

תא אנאירובי: 1,000 מ"ק

תא אנוקסי ראשון: 600 מ"ק

תא אירובי ראשון: 1,300 מ"ק

תא אנוקסי שני: 500 מ"ק.

ההפרדה בין הבוצה לקולחים תתבצע בתא ממברנות (תא אחד לכל אגן איוור) בנפח של 315 מ"ק. בכל תא יותקנו 11 קסטות כשבכל קסטות יש 48 מודולים. שטח הפנים הכולל של הממברנות הוא 15,650 מ"ר לכל אגן איוור.

עומק אגני האיוור יהיה 6 מ'. ריכוז ה- MLSS ינוע בין 6,600 ל- 8,000 מג"ל כדי לשמור על גיל בוצה בטווח של 8.5-10 ימים.

ספיקת האוויר הנדרשת היא 19,300 מק"ש נורמלי והיא תסופק באמצעות 1+4 מפוחים בספיקה של 5,000 מק"ש כנגד לחץ של 700 מיליבר. בנוסף יש לספק אוויר בתא הממברנות בספיקה כוללת של 7,300 מק"ש באמצעות 1+2 מפוחים בספיקה של 3,700 מק"ש כל אחד כנגד לחץ של 400 מיליבר.

הנוזל המעורב מתא הממברנות יסוחרר אל התא האירובי בספיקה של 2,900-3,700 מק"ש באמצעות שתי (2) משאבות בספיקה של 1,900 מק"ש כל אחת, אחת לכל אגן איוור.

בין האגן האירובי לאגן האנוקסי יתבצע סחרור פנימי בספיקה של 475-950 מק"ש לכל אגן איוור, ובין האגן האנוקסי לאגן האנאירובי יתבצע סחרור פנימי נוסף בספיקה של 475-950 מק"ש לכל אגן איוור (יחס סחרור של 1-2)

לא יבוצעו אגני שיקוע, ולא יבוצע סינון.

3.8 טיפול בבוצה

הטיפול בבוצה כולל הסמכה, עיכול וסחיטה. להלן פירוט השלבים, והיחידות שצריך להוסיף.

3.8.1 הסמכה

ההסמכה מבוצעת בפועל במתקן DAFT המקבל בוצה ראשונית מאגני השיקוע הראשוני באמצעות משאבות חלזוניות, ובוצה עודפת. הבוצה המעורבת עוברת הסמכה לריכוז של כ- 5%. בנוסף ל-DAFT, מותקנים במט"ש שני מסמיכים תופיים אשר לא נעשה בהם שימוש.

הבוצה המוסמכת עוברת עיכול בשלושה מעכלים אנאירוביים בנפח של כ- 1,600 מ"ק כל אחד. הבוצה המעוכלת נסחטת בשתי צנטריפוגות לריכוז של 20% ומפונה לטיפול המשך בקומפוסט אור.

כמויות הבוצה לטיפול צפויות לגדול עם הגידול בכמות השפכים שהמט"ש מקבל (טבלה 7)

טבלה 7: כמויות בוצה עתידיות לשלב א' ושלב ב'.

פרמטר	יחידות	שלב א'	שלב ב'
בוצה ראשונית	ק"ג/יום	7,782	9,920
בוצה עודפת	ק"ג/יום	8,793	10,844
בוצה מעורבת	ק"ג/יום	16,575	20,764

ההסמכה כיום מבוצעת באמצעות מתקן DAFT בשטח פנים של 100 מ"ר. על פי הספרות המקצועית, עומס המוצקים המקובל להסמכת בוצה מעורבת הוא 3 ק"ג/מ"ר/שעה. בהנחה שה-DAFT עובד 24 שעות ביממה, 7 ימים בשבוע, עומס המוצקים בבוצה מעורבת נע בין 700 ל-950 ק"ג/שעה, דהיינו, עומס המוצקים ל-מ"ר נע בין 7-10 ק"ג/מ"ר/שעה.

ה-DAFT הקיים יכול לטפל בעומס מוצקים מקסימאלי 300 ק"ג/שעה עבור בוצה מעורבת. ולפיכך יש להכפיל את שטחו כבר בשלב א'.

יש לציין שעבור בוצה ראשונית בלבד, עומס המוצקים הסגולי המקובל הוא 4 ק"ג/מ"ר/שעה. עומס המוצקים בבוצה הראשונית בשלב א' נע בין 336-412 ק"ג/שעה, והשטח הנדרש הוא כ- 100 מ"ר. לפיכך ה-DAFT יכול לשמש להסמכת בוצה ראשונית בשלב א'. בשלב ב' עומס המוצקים נע בין 425-525 ק"ג/שעה, ערך זה עדיין בטנח אפשרי להסמכת הבוצה הראשונית ב-DAFT.

יש יתרון בהעברת הבוצה הראשונית דרך ה-DAFT, למרות שלכאורה ניתן להעבירה ישירות למעכל האירובי. ראשית, הבוצה הראשונית היא בריכוז מוצקים של 4% נלאחר הסמכה להגיע לריכוז מוצקים של 5-6% ובכך לצמצם את נפח הבוצה. שנית, שיטת ההסמכה ב-DAFT מפרידה בין הבוצה לשאריות גרוסות, אשר אינן מוצפות על ידי בועות האוויר. במט"ש כבר סבא יש לכך חשיבות רבה, כיוון שלא מתוכננת הרחבה של מלכודות הגרוסות, ועקב כך גרוסת צפויה לגלוש מפעם לפעם אל אגני השיקוע הראשוני ולהיכנס לבוצה הראשונית. הרחקת הגרוסת מהבוצה הראשונית חיונית לשמירה על תפקוד המעכלים.

את הבוצה העודפת יש להסמיק בנפרד. במט"ש קיימים שני מסמיכים תופיים, תוצרת Alfa Laval דגם Aldrum Mega לבוצה עודפת שתוכננו לעומס מוצקים של 440 ק"ג/שעה כל אחד, במשטר

הפעלה של 5.5 ימים בשבוע, 8 שעות ביום. עומס המוצקים בבוצה העודפת נע בין 1,400-2,100 ק"ג/שעה, כך שעדיין צריך להגדיל את מערך ההסמכה פי 2.

אפשרות אחת היא להתקין עוד שני מסמיכים תופיים כדוגמת הקיימים. אפשרות זו אינה מומלצת בעקבות הניסיון הבלתי מוצלח במט"ש כפר סבא, אך גם במקומות אחרים בהם נבחרה שיטת הסמכה זו: מט"ש יבנה, מט"ש רמת השרון. יחד עם זאת, יש לציין, כי במט"ש הרצליה מסמיכים אלו פועלים היטב.

אפשרות אחרת היא התקנת מסמיכים מסוג אחר שאיתם הניסיון טוב יותר כדוגמת מסמיכי סרט גרביטציוניים. אנו ממליצים על שלושה (3) מסמיכים בעלי רוחב סרט של 3.0 מ' כל אחד. עומס המוצקים יהיה 155-233 ק"ג/מ"שעה. העומס ההידראולי יהיה 20-30 מ"ק/מ"שעה, בהנחה שריכוז המוצקים בבוצה העודפת נע בין 0.4-0.7%. בשלב ב' יש להוסיף מסמך נוסף.

כיוון שהמקום בחדר ההסמכה מוגבל יש לשקול סידורים חלופיים: התקנה של המסמיכים זה על גבי זה, בדומה להתקנה בחדר המסמיכים במט"ש איילון, או שימוש בצנטריפוגה להסמכה.

3.8.2 עיכול

העיכול מבוצע כיום בשלושה מעכלים בנפח של 1,600 מ"ק כל אחד, בסך הכל 4,800 מ"ק. כמות הבוצה לעיכול ניתן בטבלה 8. זמן השהיה במעכלים צריך להיות כ- 15 יום לפחות, ולכן אין זה רלוונטי להשתמש במקדם יום שיא כפי שנעשה בזרם הטיפול בנוזל. במקום זאת, החישוב מבוצע עבור יום ממוצע בחודש מקסימאלי, ועבורו נלקח מקדם אי שיוויון של 1.12, על בסיס נתוני העבר.

טבלה 8: זמני השהיה במעכלים.

פרמטר	יחידות	שלב א'		שלב ב'	
		חודש ממוצע	חודש מקסימאלי	חודש ממוצע	חודש מקסימאלי
בוצה מעורבת	ק"ג/יום	16,575	18,564	20,764	23,256
ספיקה	מק"י	332	371	415	465
מספר מעכלים	#	3	3	4	4
נפח מעכל	מ"ק	1,600	1,600	1,600	1,600
נפח כולל	מ"ק	4,800	4,800	6,400	6,400
זמן שהיה	ימים	14.5	12.9	15.4	13.8

לפי דרישות המשרד להגנ"ס (הנחיות לייצוב בוצת מטש"ים מיולי 2014), זמן השהיה במעכל צריך להיות לפחות 15 יום. על פי נתוני התכנון, זמן השהיה הוא גבולי עבור שלושה מעכלים לספיקה של שלב א', ועבור ארבעה מעכלים לשלב ב'.

ישנן מספר חלופות לפתרון הבעיה:

חלופה א': ביצוע מעכל רביעי בשלב א'

בחלופה זו מעכל מס' 4 יקודם לשלב א'. במקרה זה זמן השהיה במעכל ינוע בין 19 יום בחודש ממוצע ל- 17 יום בחודש שיא.

יתרונות :

- החלופה מספקת זמן שהיה העומד בדרישות המשרד להגני"ס עבור שלב א'.
- שימוש בטכנולוגיה קיימת במט"ש שכבר הוכיחה את עצמה
- זמן השהיה במעכלים יהיה גבוה מ- 15 יום, למשך רוב תקופת התכנון, גם מעבר לשנת היעד של שלב א'.

חסרונות :

- בשנת היעד של שלב ב', זמן השהיה במעכלים יהיה גבולי.

חלופה ב': הפעלת המעכלים כמעכלים תרמופילים

בשיטת הפעלה זו המעכלים מופעלים כמעכלים תרמופיליים בטמפרטורה של 55 מע"צ במקום בטמפרטורה של 35 מע"צ. במקרה זה דרישות המשרד להגני"ס הן לזמן שהיה של 10 ימים, והבוצה המופקת היא באיכות סוג א'.

שינוי שיטת ההפעלה מגדיל את דרישת החום במעכלים: דרישת האנרגיה לחימום 336 מק"י בטמפרטורה של 35 מע"צ, בהנחת טמפרטורת חורף של 18 מע"צ היא: 238,000 קק"ל/שעה.

עבור טמפרטורה של 55 מע"צ דרישת החום היא כפולה: 518,800 קק"ל/שעה, וזאת עוד לפני שנלקח בחשבון איבוד חום לסביבה מהצנרת ומקירות המעכלים.

לפי הנתונים הקיימים במט"ש, ולפי הסימולציה ב- Biowin ניתן לצפות לספיקת ביוגז גז של כ- 250 מק"ש ביום ממוצע בשלב א'. כמות החום שניתן לייצר מהגז היא 1.35 מיליון קק"ל/שעה, אך יעילות הפקת החום בתהליך הקוגנרציה היא 40% ולפיכך כמות החום המתקבלת היא 540,000 קק"ל/שעה. זוהי כמות חום גבולית ביחס לדרישת החום בתהליך התרמופילי.

ניתן לצמצם את דרישת החום לחימום הבוצה באמצעות מחליף חום בוצה-בוצה שישתמש בבוצה המעוכלת כמדיום מחמם לבוצה המוסמכת. בחורף, כאשר טמפרטורת הבוצה המוסמכת צפויה להיות 18 מע"צ, ניתן לחמם אותה לטמפרטורה של 33 מע"צ, על ידי קירור הבוצה המעוכלת לטמפרטורה של 40 מע"צ. דרישת החום לחימום בוצה מוסמכת מטמפרטורה של 35 מע"צ ל-55 מע"צ היא 305,000 קק"ל/שעה, ואותה ניתן לספק על בתהליך הקוגנרציה הקיים.

יתרונות :

- שימוש במעכלים הקיימים באמצעות ביצוע שינויים קטנים יחסית.
- הפקת בוצה סוג א' במט"ש.
- דחיית ההשקעה במעכל מס' 4 לשלב ב'.
- העבודה בטמפרטורה גבוהה מאפשרת הכנסת בוצה מוסמכת בריכוז גבוה, ובצמיגות נמוכה, ובכך להגדיל עוד יותר את קיבולת המעכלים.

חסרונות :

- דרישת החום לחימום בוצה כפולה מדרישת החום בתהליך מזופילי, ייתכן שיש צורך בהוספת מחליפי חום.

- יש צורך בהתקנת מערכת לחימום בוצה מוסמכת מעורבת באמצעות בוצה מעוכלת. נדרשים שינויים בצנרת ההזנה, צנרת בוצה מעוכלת והתקנת מחליף חום בוצה-בוצה.
- שינויים בהנדסה אזרחית – תוספת בידוד לקירות להקטנת איבוד חום דרך הקירות, ופגיעה בבטון כתוצאה מהפרשי טמפרטורה גדולים בין פנים המעכל לסביבה, בעיקר בחורף.
- לצוות המט"ש אין ניסיון בהפעלת מעכלים תרמופיליים, ואין הרבה ניסיון במקומות אחרים בארץ, שניתן להישען עליו.

כיום מבוצעת הסבה של המעכלים במט"ש עכו למעכלים תרמופיליים. ההפעלה בוצה בדצמבר 2018, וסביר שעד מרץ 2019 יצטברו נתונים שניתן יהיה ללמוד מהם פרטים נוספים על חלופה זו.

חלופה ג': עיכול אירובי לבוצה עודפת ועיכול אנאירובי לבוצה ראשונית

בדרך זו ניתן לעכל את הבוצה הראשונית במעכלים האנאירוביים הקיימים, ואת הבוצה העודפת לייצב במעכל אירובי. נפח המעכלים האנאירוביים מספיק לעיכול הבוצה הראשונית גם בשלב ב': ספיקת הבוצה הראשונית בחודש שיא של שלב ב' היא 230 מק"י, וזמן שהיה במעכלים האנאירוביים יהיה כ- 20 יום.

עבור הבוצה המעוכלת יש לבצע מעכל אירובי לזמן שהיה של כ- 20 יום, על מנת לקבל ייצוב בוצה כפי שנדרש על ידי המשרד להגנ"ס, דהיינו: הפחתה של 38% במוצקים הנדיפים, וקצב נשימה נמוך מ- 2 מג"ל חמצן/שעה/גר' VSS. נדרש נפח עיכול אירובי של 5,600 מק"ש בשלב א', ו-7,000 מ"ק לשלב ב'.

יתרונות חלופה זו:

- זמן שהיה של הבוצה הראשונית במעכל גבוה יותר, דרגת הפירוק של בוצה ראשונית במעכל גבוהה, מגיעה ל- 70%, וכמות הגז הנוצרת אמנם קטנה, אך בשיעור נמוך.
- כמות הזרחן המשתחררת נמוכה, והסיכוי להיווצרות סטרובית יורד משמעותית.
- בשלב א', ניתן להשתמש באגן איזור של שלב ב' כמעכל אירובי, ולחסוך השקעה במעכל אנאירובי

חסרונות חלופה זו:

- דרישת אנרגיה גבוהה בעיכול בוצה אירובי.
- נדרשת השקעה בציוד איזור וערבול: צנרת איזור, מפוחים ומערכת פיזור אוויר.
- נפח המעכל האירובי הנדרש גדול מנפח המעכל האנאירובי

חלופה ד': טיפול מקדים בהידרוליזה טרמית לפני העיכול

בשיטה זו הבוצה עוברת חימום בטמפרטורה גבוהה טרם הכניסה למעכלים. החימום גורם להידרוליזה של המוצקים והפיכתם לזמינים לעיכול, ובכך משפר את יעילות העיכול. הבוצה המופקת נחשבת בוצה סוג א'. המערכת כוללת: הסמכה בצנטריפוגות לריכוז של עד 12%, הידרוליזה טרמית ועיכול אנאירובי. תהליך ההידרוליזה הטרמית גורם לירידה בצמיגות הבוצה המוסמכת גם בריכוז מוצקים גובה ובכך מאפשר את ערבול הבוצה במעכל. העיכול האנאירובי מבוצע בזמן שהיה

של עשרה (10) ימים, ובנוסף העלאת ריכוז המוצקים בבוצה המוסמכת מאפשר הגדלת כמות המוצקים שניתן לטפל בהם במעכל.

יתרונות:

- הגדלת עומס המוצקים ללא צורך בתוספת מעכלים
- הפקת בוצה סוג א' בתחום המט"ש
- הגדלת כמות הביוגז המופקת
- שיפור יכולת ההיסחטות של הבוצה

חסרונות:

- הביצוע, כולל מערכת הסמכה חדשה, ומערכות ההידרוליזה התרמית, יקר מאד. עלות המערכת גבוהה יותר מעלות מעכל נוסף.
- אין ניסיון בארץ
- התהליך מבוסס ידע של ספק.

חלופה ה': תהליך Omnivore

התהליך מבוסס על שני יסודות: סחרור הבוצה המעוכלת דרך מסמך לשמירה על ריכוז מוצקים גבוה, ובכך להגדיל את זמן שהית המוצקים במעכל, והתקנת מערבלים ייעודיים לערבול בוצה בצמיגות גבוהה.

יתרונות:

- הגדלת עומס המוצקים ללא צורך בתוספת מעכלים
- הגדלת כמות הביוגז המופקת

חסרונות:

- התהליך מבוסס על ציוד ייעודי: ציוד הסמכה ומערבלים, מתוצרת ספק הטכנולוגיה.
 - אין ניסיון בארץ
 - התקנת המערבלים מחייבת ביצוע שינויים במעכלים
- מוצע לקיים דיון מעמיק עם המזמין בטרם תתקבל החלטה.

3.8.3 סחיטה

הסחיטה מבוצעת כיום באמצעות שתי צנטריפוגות תוצרת Alfa Laval דגם ALDEC G2 80 לספיקה מקסימאלית של 40 מק"ש, ועומס מוצקים של 1,300 ק"ג/שעה.

ספיקת הבוצה המעוכלת לשלב א' היא 377 מק"י. ספיקת ההזנה לצנטריפוגה במשטר עבודה של 8 שעות ביום, 5.5 ימים בשבוע, היא 60 מק"ש, דהיינו 30 מק"ש לצנטריפוגה. בשלב ב' ספיקת הבוצה המעוכלת היא 472 מק"ש. ספיקת ההזנה לצנטריפוגות היא 75 מק"ש. כאן כבר מדובר בספיקה גבולית, של 38 מק"ש לצנטריפוגה. הפעלת הצנטריפוגה בטווח העליון של הקיבולת מביאה לירידה

בביצועים, דהיינו, שיעור לכידת מוצקים נמוך ודרגת יובש נמוכה. נוסף על כך, צנטריפוגה אחת פועלת משנת 2010, והצנטריפוגה השנייה משנת 2000. לפיכך מוצע להחליף צנטריפוגה אחת כבר בשלב א', ואת השנייה בשלב ב'.

4.1 השוואת עלויות בין החלופות לשלב א': 42,000 מק"י ושלב ב': 54,000 מק"י.

בתכנית זו הוצגו שתי חלופות עיקריות:

חלופה 1: העברת כל השפכים דרך המט"ש הקיים, תוך ביצוע מערך טיפול קדם חדש ותחנת שאיבה חדשה עבור השפכים מהוד השרון אשר יאוחדו עם השפכים שיעברו דרך מתקן טיפול הקדם הקיים לפני הכניסה לשיקוע הראשוני.

חלופה 2: הפרדה מלאה בין זרמי הטיפול בנוזל

בנוסף לכך נבדקו גם חלופות לטיפול השניוני והשלישוני:

- חלופת בוצה משופעלת קונבנציונלית (CAS)
- חלופת ביומסה מקובעת (IFAS)
- חלופת ריאקטור ביולוגי ממברנלי (MBR)

לצורך השוואה בין החלופות, לטיפול השניוני, נערך עבור כל אחת מן החלופות אומדן בהנחה שכל השפכים עוברים הקו הקיים (חלופה 1).

ריכוז האמדנים עבור כל אחת מן החלופות ניתן בטבלה 9. ניתן לראות שבסך הכל אין הבדל משמעותי בין החלופות מבחינת העלויות. הפער העיקרי הוא בהרחב ההשקעות: בחלופה של בוצה משופעלת קונבנציונלית (CAS), חלק ההנדסה האזרחית הוא הגדול ביותר, ובחלופת MBR חלק ההנדסה האלקטרומכאנית והחשמל הוא הגדול יותר באופן משמעותי.

עבור כל החלופות, האומדן לקח בחשבון את הפרטים הבאים כבר לשלב א': תוספת תחנת שאיבה לשפכים וטיפול קדם חדש, תוספת אגן שיקוע ראשוני, תוספת מעכל אנאירובי והחלפת צנטריפוגה.

טבלה 9: אומדן השקעות באלפי ₪ להרחבת המט"ש עבור כל אחת מן החלופות.

אומדן לשלב א' (42,000 מק"י)			אומדן לשלב ב' (54,000 מק"י)			תיאור
MBR	IFAS	CAS	MBR	IFAS	CAS	
2,933	7,679	8,379	17,936	31,220	32,620	ה. אזרחית
19,806	14,521	13,937	51,011	37,795	36,904	ה. אלקטרומכאנית + חשמל
22,739	22,200	22,316	68,947	69,015	69,524	סך הכל
3,411	3,330	3,347	10,342	10,352	10,429	בצ"מ, 15%
2,615	2,553	2,566	7,929	7,937	7,995	תכנון, ניהול ופיקוח, 10%
28,765	28,083	28,229	87,218	87,304	87,948	סך הכל ללא מע"מ
			91,686	91,215	91,840	הוצאות שדה לשני השלבים
			115,983	115,387	116,177	סך הכל ללא מע"מ לשני השלבים

כאמור, לא נמצא יתרון מובהק בביצוע חלופה של נשאים או של ריאקטור ביולוגי ממברנלי, ולכן ההשוואה בין חלופה 1 – העברת שפכי תחנת שאיבה החדשה לשפכים דרך הקו הקיים, לחלופה 2 – ביצוע קו נפרד לגמרי לשפכי תחנת שאיבה החדשה בוצע עבור חלופת הבוצה המשופעלת הקונבנציונלית.

ההבדלים העיקריים בין החלופות, שמייקרים את חלופה 2, הם:

1. ביצוע שני אגני שיקוע ראשוני חדשים, לרבות תא חלוקה ביניהם
2. ביצוע תחנת שאיבה חדש לבוצה מסוחררת ועודפת.

שאר הרכיבים ושארים דומים. יש לקחת בחשבון שגם בחלופה 1 יש צורך בביצוע אגן שיקוע רביעי, וכן יש צורך בהגדלה של תחנת שאיבה לבוצה מסוחררת ועודפת הקיימת. לצורך האמזן, שהתקציב עבור תחנת שאיבה לבוצה מסוחררת ועודפת חדשה יהיה זהה בשתי החלופות, בגלל אי הוודאות בנוגע לתחנת שאיבה הקיימת.

בשלב ב' האמזן לקח בחשבון הוספת אגן שיקוע ראשוני נוסף, כך שבסך הכל ההבדל בין שתי החלופות כולל שני אגני שיקוע ראשוני ושתי תחנות שאיבה לבוצה ראשונית. השוואה בין שתי החלופות ניתנת בטבלה 10.

טבלה 10: השוואת השקעות בין חלופה 1 – איחוד זרמים לפני השיקוע הראשוני לבין חלופה 2 – שני זרמים נפרדים

תיאור	אמזן לשלב א'		אמזן לשלב ב'	
	חלופה 1	חלופה 2	חלופה 1	חלופה 2
ה. אורחית	32,620	34,200	8,379	9,899
ה. אלקטרומכאנית+חשמל	36,904	37,808	13,937	14,991
סך הכל	69,524	72,008	22,316	24,890
בצ"מ, 15%	10,429	10,801	3,347	3,733
תכנון, ניהול ופיקוח, 10%	7,995	8,281	2,566	2,862
סך הכל ללא מע"מ	87,948	91,090	28,229	31,485
הוצאות שדה לשני השלבים	91,840	96,898		
סך הכל ללא מע"מ לשני השלבים	116,177	122,576		

4.2 פיזור ההשקעות על כני שלבי ביצוע – ביצוע מודולרי

ביצוע כלל העבודות הנדרשת להרחבה של המט"ש לספיקה ממוצעת של 42,000 מק"י נע בין 88,000 אלפי ₪ ל- 91,000 לפי ₪. מוצע לבצע את התכנית בשני שלבי משני עבור הרחבת המט"ש לספיקה ממוצעת של 42,000 מק"י. בשלב ראשון יבוצעו שלבים הכרחיים באופן מיידי, אשר זוהו בדוחו"ת

הקודמים כצווארי בקבוק, ודחיית ביצוע שלבים אשר אינם מהווים צוואר בקבוק באופן מיידי לשלב מאוחר יותר.

השלבים שזוהו כמדידים הם:

1. הרחבת טיפול הקדם
2. הרחבת השיקוע הראשוני
3. הרחבת הטיפול השלישוני

הרחבת הטיפול השניוני, וכן ביצוע מעכל נוסף תבוצע בשלב נוסף, ולא בשלב המיידי. מודגש, כי דחיית ביצוע הטיפול השניוני, כרוכה גם בדחיית הרחבת שטח השיקוע השניוני, אשר נמצא כגבולי בבדיקות קודמות.

עבור חלופה 1 - הכנסת זרם השפכים מתחנת השאיבה החדשה אל השיקוע הראשוני הקיים, מדובר בעלות של כ- 50,000 אלפי ₪, לפי הפירוט שבטבלה 11:

עבור חלופה 2 - סידור זה אינו ישים כיוון שנדרש לבצע גם את הטיפול השניוני במקרה של הפרדת זרמים.

טבלה 11: פירוט עלויות באלפי ₪ של ביצוע השלב המיידי להרחבת מט"ש כפר סבא.

שלב מיידי				תיאור	מבנה
סך הכל	עבודות אלקטרומבאניות	אספקת ציוד	הנדסה אזרחית		
2,100	500	600	1,000	שני מגובים גסים במפתח 15 עבור הקו החדש	מבנה מגובים גסים
2,100	500	600	1,000	2+1 משאבות בספיקה של 700 מק"ש	תחנת שאיבה לביוב
2,100	500	600	1,000		מבנה מגובים עדינים
370	100	270			מבנה אגני גרוסת
1,760	100	340	1,320	תוספת אגן שיקוע בקוטר 22 מ'	שיקוע ראשוני
400	100	100	200	תחנה שכוללת 1+1 משאבות בספיקה של 25 מק"ש כל אחת	תחנת שאיבה לבוצה ראשונית
500		500			ציוד איור לבריכת ויסות
3,750			3,750		מאגר קולחים שניוניים
1,250	350	400	500	שלב א': 2+1 משאבות 800 מק"ש	הרחבת תחנת שאיבה

שלב מידי				תיאור	מבנה
סך הכל	עבודות אלקטרו מכאניות	אספקת ציוד	הנדסה אזרחית		
					לקולחים שניוניים
8,400	1,000	4,300	3,100	שלב א': 7 מסננים בשטח 25 מ"ר כל אחד	מערך סינון
425	100	125	200	שלב א': 1+1 משאבות בספיקה של 300 מק"ש	משאבת זרמים חוזרים
1,100	300	600	200	שלב א', תוספת ריאקטור UV לספיקה של 420 מק"ש	חיטוי
500	150	350			תוספת מסנני חול לבוצה ראשונית
2,000			2,000		צנרת תת קרקעית
1,500			1,500		פיתוח שטח
	5,667				חשמל
28,255	9,367	8,785	15,770		סך הוצאות שדה הכל
4,238	1,405	1,318	2,366		בצ"מ, 15%
3,249	1,077	1,010	1,814		תכנון, ניהול ופיקוח
35,743	11,849	11,113	19,949		סך הכל ללא מע"מ

5 חישוב הוצאות שנתיות

ההוצאות השנתיות מחושבות לפי הוצאות קבועות והוצאות משתנות. ההוצאות הקבועות הן הוצאות הכוללות שכר, תקורות, החזר הון, קרן חידוש ציוד ואחזקה. ההוצאות המשתנות כוללות הוצאות חשמל, כימיקלים ופינוי בוצה. את ההוצאות הקבועות מודדים כסכום שנתי מוחלט, וההוצאות המשתנות ניתנות כעלות טיפול ב- 1 מ"ק שפכים.

5.1 הוצאות קבועות

ההוצאות הקבועות חושבו לפי ההנחות הבאות:

1. ריבית לחישוב החזר הון, קרן חידוש ציוד וציוד מבנים : 5%
2. טווח הלואה להחזר הון : 20 שנה
3. קיים של ציוד : 15 שנה
4. קיים של מבנים : 40 שנה

5. עלות אחזקת ציוד : 2% מערך הציוד לשנה
6. עלות אחזקת מבנים : 0.5% מערך המבנים לשנה

פירוט ההוצאות הקבועות ניתן בטבלה 12.

טבלה 12: הוצאות קבועות עבור הרחבת מט"ש כפר סבא באלפי ש"ח/שנה בחלופות השונות

MBR	IFAS	CAS	
1,905	1,905	1,905	שכר
1,332	1,332	1,332	תקורות
6,999	7,006	7,057	החזר הון (הלוואה ל-20 שנה)
6,217	4,606	4,498	קרן חידוש ציוד - החלפה כל 15 שנה
1,322	2,302	2,405	חידוש מבנים - כל 40 שנה
1,291	956	934	אחזקת ציוד, 2% מערך הציוד לשנה
113	197	206	אחזקת מבנים, 0.5% מערך הציוד לשנה
19,179	18,304	18,337	סך הכל הוצאות קבועות לשלב א'

בסוף תקופת התכנון, כאשר ספיקת המט"ש תגיעה ל- 42,000 מק"י במוצע, ההוצאות הקבועות יתרמו למחיר המים בין 1.2 ש"ח/מ"ק עבור החלופות CAS ו-IFAS, ו- 1.25 ש"ח/מ"ק עבור MBR, פער של 3 אג"מ/מ"ק. בתחילת התקופה, כאשר הספיקה היא 30,000 מק"י, תרומת ההוצאות הקבועות נעה בין 1.67 ש"ח/מ"ק עבור החלופות CAS ו-IFAS, ו- 1.75 ש"ח/מ"ק עבור MBR, פער של 8 אג"מ/מ"ק.

5.2 התצאות משתנות

ההוצאות המשתנות כוללות הוצאות אנרגיה, הוצאות כימיקלים והוצאות פינוי בוצה.

5.2.1 הוצאות אנרגיה

הוצאות האנרגיה כוללות את סך כל פעולת המנועים במכון הטיהור, ומשך הפעולה שלהם. צריכת האנרגיה הגדולה ביותר היא באגני האוויר, כאשר אספקת האוויר היא צרכן האנרגיה העיקרי, וכן המערבלים המסתובבים 24 שעות ביממה 7 ימים בשבוע.

צריכת האנרגיה בחלופה הקונבנציונלית היא הנמוכה ביותר. בחלופת IFAS יש לספק יותר אוויר כדי להחדיר חמצן לעומק הביופילס. בחלופת MBR צריכת האוויר גבוהה יותר בשני מקומות: ראשית, העבודה בריכוז MLSS גבוה יותר מקטינה את ערך αF מכ- 0.5 בחלופה הקונבנציונלית ל- 0.4. מקום נוסף שבו יש צריכת אוויר גבוהה הוא בתא הממברנות שבו נדרש אוויר מתמיד לצורך מניעת הצטברות מוצקים על פני הממברנות.

צריכת האנרגיה ללא מפוחים ניתנת בטבלה 13. סך צריכת האנרגיה ביחידות החדשות מגיע ל- 2 מליון קוט"ש בשנה, כאשר הספיקה היא 42,000 מק"י. בסך הכל צריכת האנרגיה ללא מפוחים מגיעה ל- 0.13 קוט"ש/מ"ק.

טבלה 13: צריכת אנרגיה ללא מפוחים ביחידות החדש במט"ש בפר סבא

אנרגיה ביחידות החדשות	ספיקה	עומד/לחץ	הספק	שעות עבודה ביממה	צריכת אנרגיה שנתית
מק"ש	מ"/מיליבר	קו"ט	קוט"ש/שנה		
מגובים גסים		2	24	17,520	
מגוב עדינים		2	24	17,520	
אגני גרוסת		2	24	17,520	
מסנן מקרוני		1	24	8,760	
ת"ש שפכים	1,779	10	81	24	711,600
סחרור פנימי	4,200	1	19	24	168,000
ת"ש בוצה מסוחררת	712	10	33	24	284,800
ת"ש בוצה עודפת	193	15	13	24	115,800
זרמים חוזרים	150	10	7	24	60,000
מפוחים לשיטה נגדית בסינון	2,250	800	56	3	61,320
משאבת שטיפה נגדית	500	8	18	3	20,000
אגני שיקוע		2	24	17,520	
מערבלים		34	24	297,840	
מעכל נוסף		27	24	236,520	
סך הכל צריכת אנרגיה שנתית					2,034,720

צריכת האנרגיה של המפוחים ניתנת בטבלה 14.

טבלה 14: צריכת אנרגיה במפוחים עבור החלופות השונות.

MBR		IFAS		CAS		
צריכת חשמל שנתית	הספק פועל	צריכת חשמל שנתית	הספק פועל	צריכת חשמל שנתית	הספק פועל	
3,293,760	376	2,995,920	342	1,419,120	162	מפוחים לאגן האיוור
788,400	90					מפוחים לתא ממברנות
4,082,160		2,995,920		1,419,120		סך הכל
0.266		0.195		0.093		צריכת אנרגיה

						למ"ק שפכים
		0.325		0.223		צריכת אנרגיה כללית
0.396						

5.2.2 צריכת כימיקלים

צריכת כימיקלים כוללת צריכת אלום לצורך שיקוע זרחן, וצריכת פולימרים בהסמכה ובסחיטה. בנוסף יש להוסיף כלור עבור הקולחים שמשמשים להשקיה.

צריכת פולימרים במט"ש ניתנת בטבלה 15.

טבלה 15: צריכת פולימרים שנתית עבור ספיקת שפכים של 42,000 מ"ק"

צריכת פולימר ק"ג פולימר שנתי	צריכת פולימר ק"ג פולימר/טון	כמות בוצה, ק"ג/יממה	הסמכה
22,627	7	8856	סחיטה
41,044	10	11245	סך הכל
63,671			צריכת פולימרים למ"ק שפכים
0.0041			

צריכת אלום ניתנת ב. אלום משמש לשיפור הסינון, והרחקת זרחן לריכוז של 1 מג"ל. ריכוז כלל הזרחן בשפכי מט"ש כבר סבא הוא כ-7 מג"ל בממוצע. לשער שהתהליך הביולוגי יכול להרחיק זרחן עד 3 מג"ל, ולפיכך נותר להרחיק עוד כ-2 מג"ל.

לפי נתונים אלו צריכת האלום השנתית היא 1,700 טון. כמות האלום למ"ק שפכים היא 0.11 ק"ג/מ"ק.

כלור נוצר בחיטוי המשך שעוברים הקולחים המשמשים להשקיה. כיום כמות הקולחים המופנים להשקיה היא כ-7% מהקולחים במט"ש.

מנת הכלור הנדרשת היא 5 מג"ל, ולפיכך כמות הכלור הנדרשת היא 14.7 ק"ג/יום. כיוון שריכוז תמיסת הכלור הוא 10%, כמות תמיסת הכלור היא 147 ק"ג/יום, שהם 53,655 ק"ג/שנה.

עבור מ"ק שפכים יש להוסיף 0.0035 ק"ג תמיסת כלור.

בסך הכל עלות הכימיקלים ניתנת בטבלה 16

טבלה 16: עלות הכימיקלים למ"ק שפכים מטופלים במט"ש בפר סבא

אלום	ק"ג/מ"ק	עלות לק"ג	ש/מ"ק
אלום	0.11	1	0.11
כלור	0.0035	1	0.0035
פולימרים	0.004	15	0.06
סך הכל			0.1735

5.2.3 עלות טיפול בבוצה

על פי החישוב המט"ש יפיק כ- 56 טון/יממה כאשר ספיקת המט"ש תגיע ל- 42,000 מק"י, דהיינו, יש לפנות 0.0013 טון בוצה סחוטת למ"ק שפכים מטופלים.

עלות פינוי טון בוצה לאתר קומפוסטציה היא 200 ש/טון, ולפיכך תרומת פינוי הבוצה לעלות הטיפול בשפכים היא 0.26 ש/מ"ק.

5.2.4 סך הכל הוצאות משתנות

סך ההוצאות המשתנות ניתן בטבלה 17

טבלה 17: חישוב ההוצאות המשתנות במט"ש בפר סבא

תיאור	יחידות	CAS	IFAS	MBR
צריכת אנרגיה במתקנים החדשים	קוט"ש/מ"ק	0.223	0.325	0.396
צריכת אנרגיה במט"ש הקיים (לפי טבלת תכן סניטרי מקורית)	קוט"ש/מ"ק	0.380	0.380	0.380
סך הכל	קוט"ש/מ"ק	0.603	0.705	0.776
עלות קוט"ש שעה	ש/קוט"ש	0.5	0.5	0.5
עלות אנרגיה למ"ק	ש/מ"ק	0.30	0.35	0.39
עלות כימיקלים למ"ק	ש/מ"ק	0.17	0.17	0.17
עלות פינוי בוצה למ"ק	ש/מ"ק	0.26	0.26	0.26
סך הכל הוצאות משתנות	ש/מ"ק	0.73	0.78	0.81

5.3 סיכום הוצאות שנתיות

סיכום ההוצאות השנתיות ניתן בטבלה 18.

טבלה 18: סיכום הוצאות שנתיות בחלופות השונות במט"ש כפר סבא

MBR	IFAS	CAS	יחידות	
19,179	18,304	18,337	אלפי ש"ח/שנה	סך הכל הוצאות קבועות לשלב א'
0.81	0.78	0.73	ש"ח/מ"ק	סך הכל הוצאות משתנות

על פי הסיכום החלופה הזולה ביותר היא הברצה המשופעלת הקונבנציונלית.

דו"ח תכנון זה מסכם את נתוני תכנון הרחבת מט"ש כפר סבא. הדו"ח בדק מספר חלופות.

על פי תכניות האב לביוב של הוד השרון ושל כפר סבא, יש לתכנן את המט"ש בשלב א' לספיקה של 42,000 מק"י (שנת היעד 2030), ובשלב ב' לספיקה של 54,000 מק"י (שנת היעד 2040).

מוצע להקים טיפול קדם חדש, שיכלול תחנת שאיבה לשפכים, מערכות מגובים גסים ועדינים, ומתקן לטיפול בגרוסת.

מוצעות שתי חלופות עיקריות לטיפול בשפכי המט"ש: חלופה 1 – לחבר את השפכים מטיפול הקדם החדש עם הזרם הקיים לפני אגני השיקוע הראשוני הקיימים; חלופה 2 – להזרים את השפכים דרך קו חדש במקביל.

עלות בצוע חלופה 1 היא כ- 88 מלש"ח, ועלות ביצוע חלופה 2 היא כ- 91 מלש"ח, כאשר הפער נובע מתוספת שני אגני שיקוע ראשוני בקו החדש.

בנוסף לכך נבדקו חלופות שונות לטיפול בזרם הנוזל בנוסף לחלופה הקונבנציונלית: חלופת נשאים (IFAS), שבה הביומסה מורחפת על גבי נשאים, ולכן מאפשר את הקטנת אגני האיוור, וחלופה של MBR אשר בה ההפרדה בין הבוצה לקולחים מבוצעת בממברנות במקום באגני שיקוע ומסננים.

בדיקה כלכלית הראתה שאין הבדל משמעותי בין ההשקעות בין החלופות, אך ההוצאות השנתיות עבור החלופה הקונבנציונלית הן הנמוכות ביותר, ולכן חלופה זו היא החלופה הנבחרת.

בנוגע לחלופות העיקריות: חלופה 2 פשוטה יותר לביצוע, כיוון שאין כניסה למט"ש הקיים, הכרוכה במורכבות רבה, ואי וודאות בעת הביצוע. יחד עם זאת חלופה 1, זולה מעט יותר, וגם מאפשרת פריסה של ההוצאות כך שבשלב המידי ניתן להשקיע כ- 35 מלש"ח במבנים הנדרשים באופן מיידי, ולדחות במספר שנים את ההשקעות הנוספות, לפיכך חלופה 1 היא החלופה הנבחרת.

נספחים

מט"ש כפר סבא

הרחבת המט"ש לספיקה של 50,000 מק"י

מספר פרוייקט 6034

אמדם MBR

שלב ב'				שלב א'				תיאור	מבנה
סך הכל	עבודות אלקטרו מכאניות	אספקת ציוד	הנדסה אזרחית	סך הכל	עבודות אלקטרו מכאניות	אספקת ציוד	הנדסה אזרחית		
1,760,000	100,000	340,000	1,320,000					תוספת אגן שיקוע בקוטר 22 מ' בשלב ב'	שיקוע ראשוני
				500,000		500,000			ציוד איזור לבריכת ויסות
250,000	100,000	150,000		1,600,000	500,000	600,000	500,000	שלב א': 3+1 משאבות בספיקה 770 מק"ש, בשלב ב' משאבה נוספת	תחנת שאיבה לקולחים ראשוניים
				700,000			700,000	קולחים ראשוניים + RAS	תא חלוקה
8,500,000	500,000	8,000,000		24,300,000	1,000,000	16,000,000	7,300,000	שלב א': שני אגני איזור בנפח 6000 מ"ק, בשלב ב' אגן אחד נוסף	אגני איזור
800,000	150,000	650,000		3,000,000	500,000	2,000,000	500,000	שלב א': 2+1 מפומים 6000 מק"ש, בשלב ב' מפוח נוסף	סדר מפומים
				500,000			500,000		חדר חשמל
				700,000	100,000	600,000		תוספת מפוח לחדר קיים	
				225,000	25,000	50,000	150,000	שלב א': 1+1 משאבות בספיקה של 30 מק"ש	ת"ש צופת
250,000	100,000	150,000		1,350,000	400,000	450,000	500,000	שלב א': 2+1 משאבת בספיקה של 800 מק"ש, בשלב ב' משאבה נוספת	תחנת שאיבה לבוצה מסומרת
				240,000	100,000	140,000		שלב א': 1+1 משאבות בספיקה של 350 מק"ש	תחנת שאיבה לבוצה עודפת
233,333	100,000	133,333		1,250,000	350,000	400,000	500,000	שלב א': 2+1 משאבות 800 מק"ש, בשלב ב' משאבה נוספת שניוניים	הרחבת תמנת שאיבה לקולחים שניוניים
				425,000	100,000	125,000	200,000	שלב א': 1+1 משאבות בספיקה של 300 מק"ש	משאבת זרמים חוזרים
900,000	300,000	600,000		1,100,000	300,000	600,000	200,000	שלב א': תוספת ריאקטור UV לספיקה של 420 מק"ש	חיטוי
950,000	150,000	800,000		2,000,000	200,000	1,800,000		שלב א': שני מסמכי סרט ברוח 3 מ' כל אחד, בשלב ב' מסמך נוסף	הרחבת מערך הסמכה
5,000,000	500,000	2,500,000	2,000,000					שלב ב': מעגל נוסף בנפח 1600 מ"ק	הרחבת מערך העיכול

מט"ש כפר סבא

הרחבת המט"ש לספיקה של 50,000 מק"י

6034 מטפר פרוייקט

MBR | תמא

[illegible]

מט"ש כפר סבא

הרהבת המט"ש לספיקה של 50,000 מק"י

מספר פחייקט 6034

אמדם בוצה משופעלת קונבנציונלית

שלב ב'				שלב א'				תיאור	מבנה
סך הכל	עבודות אלקטרומכאניות	אספקת ציוד	הנדסה אזרחית	סך הכל	עבודות אלקטרומכאניות	אספקת ציוד	הנדסה אזרחית		
1,760,000	100,000	340,000	1,320,000					תוספת אגן שיקוע בקוטר 22 מ' בשלב ב'	שיקוע ראשוני
				500,000		500,000			ציוד איזור לבריכת ויסות
250,000	100,000	150,000		1,600,000	500,000	600,000	500,000	שלב א': 3+1 משאבות בספיקה 770 מק"ש, בשלב ב' משאבה נוספת	תחנת שאיבה לקולחים ראשוניים
				700,000			700,000	קולחים ראשוניים + RAS	תא חלוקה
1,025,000	150,000	875,000		14,000,000	250,000	1,750,000	12,000,000	שלב א': שני אגני איזור בנפח 6000 מ"ק, בשלב ב' אגן אהז נוסף	אגני איזור
650,000	150,000	500,000		2,500,000	500,000	1,500,000	500,000	שלב א': 2+1 מפוחים 4500 מק"ש, בשלב ב' מפוח נוסף	חדר מפוחים
				700,000	100,000	600,000		תוספת מפוח לחדר קיים	
							500,000		חדר חשמל
750,000	150,000	600,000		9,250,000	450,000	1,800,000	7,000,000	שלב א': שני אגני שיקוע בקוטר 28 מ' כל אחד, בשלב ג', אגן בקוטר 28 מ'	שיקוע שניוני
				225,000	25,000	50,000	150,000	שלב א': 1+1 משאבות בספיקה של 30 מק"ש	ת"ש צופת
250,000	100,000	150,000		1,350,000	400,000	450,000	500,000	שלב א' 2+1 משאבת בספיקה של 800 מק"ש, בשלב ב' משאבה נוספת	תחנת שאיבה לבוצה מסוחררת
				240,000	100,000	140,000		שלב א': 1+1 משאבות בספיקה של 350 מק"ש	תחנת שאיבה לבוצה עודפת
233,333	100,000	133,333		1,250,000	350,000	400,000	500,000	שלב א': 2+1 משאבות 800 מק"ש, בשלב ב' משאבה נוספת	הרחבת תחנת שאיבה לקולחים שניוניים
2,500,000	500,000	2,000,000		9,900,000	1,000,000	4,300,000	4,600,000	שלב א': 7 מסננים בשטח מ"ר כל אחד, בשלב ב' שלושה מסננים נוספים	מערך סינון
				425,000	100,000	125,000	200,000	שלב א': 1+1 משאבות בספיקה של 300 מק"ש	משאבת זרמיח חוזרים

מט"ש כפר סבא

הרהבת המס"ש לספיקה של 50,000 מק"י

6034 מספר פח"קט

אממן בוצה משופעלת קונבנציונלית

[illegible]

מט"ש כפר סבא

הרהבת המט"ש לספיקה של 50,000 מק"י

מספר פחייקט 6034

אמדן בוצה מקובעת

שלב ב'				שלב א'				תיאור	מבנה
סך הכל	עבודות אלקטרומכאניות	אספקת ציוד	הנדסה אזרחית	סך הכל	עבודות אלקטרומכאניות	אספקת ציוד	הנדסה אזרחית		
1,760,000	100,000	340,000	1,320,000					תוספת אגן שיקוע בקוטר 22 מ' בשלב ב'	שיקוע ראשוני
				500,000		500,000			ציוד איזור לבריכת ויסות
250,000	100,000	150,000		1,600,000	500,000	600,000	500,000	שלב א': 3+1 משאבות בספיקה 770 מק"ש, בשלב ב' משאבה נוספת	תחנת שאיבה לקולחים ראשוניים
				700,000			700,000	קולחים ראשוניים + RAS	תא חלוקה
1,200,000	150,000	1,050,000		11,950,000	250,000	2,100,000	9,600,000	שלב א': שני אגני איזור בנפח 6000 מ"ק, בשלב ב' אגן אחד נוסף	אגני איזור
650,000	150,000	500,000		2,500,000	500,000	1,500,000	500,000	שלב א': 2+1 מפוחים 4500 מק"ש, שלב ב' מפוח נוסף	חדר מפוחים
				500,000			500,000		חדר חשמל
				700,000	100,000	600,000		תוספת מפוח לחדר קיים	
750,000	150,000	600,000		9,250,000	450,000	1,800,000	7,000,000	שלב א': שני אגני שיקוע בקוטר 28 מ' כל אחד, שלב ג', אגן בקוטר 28 מ'	שיקוע שניוני
				225,000	25,000	50,000	150,000	שלב א': 1+1 משאבות בספיקה של 30 מק"ש	ת"ש צופת
250,000	100,000	150,000		1,350,000	400,000	450,000	500,000	שלב א' 2+1 משאבת בספיקה של 800 מק"ש, שלב ב' משאבה נוספת	תחנת שאיבה לבוצה מסוחררת
				240,000	100,000	140,000		שלב א': 1+1 משאבות בספיקה של 350 מק"ש	תחנת שאיבה לבוצה עודפת
233,333	100,000	133,333		1,250,000	350,000	400,000	500,000	שלב א': 2+1 משאבות 800 מק"ש, שלב ב' משאבה נוספת	הרחבת תחנת שאיבה לקולחים שניוניים
2,500,000	500,000	2,000,000		9,900,000	1,000,000	4,300,000	4,600,000	שלב א': 7 מסננים בשטח 25 מ"ר כל אחד, שלב ב' שלושה מסננים נוספים	מערך סינון
				425,000	100,000	125,000	200,000	שלב א': 1+1 משאבות בספיקה של 300 מק"ש	משאבת זרמיח חוזרים

מט"ש כפר סבא

הרהבת המס"ש לספיקה של 50,000 מק"י

6034 מספר פח"קט

אמדין בוצה מקובעת

[illegible]

מכון טהור בשפכים כפר סבא- הוד השרון**חלופה א': בוצה משופעלת קונבנציונלית****איחוד זרמים לפני השיקוע הראשוני**

שלב ב'				שלב א'				יחידות	תאור
יום מירבי	יום ממוצע	יום מירבי	יום ממוצע	יום מירבי	יום ממוצע	יום מירבי	יום ממוצע		
תוכני תכנון									
		72,360	54,000			56,280	42,000	מק"י	ספיקה יומית
		3,015	2,250			2,345	1,750	מק"ש	ספיקה שנתית ממוצעת
		3,893	3,893			3,028	3,028	מק"ש	ספיקת שעת שיא
		31,621	23,598			24,594	18,354	קג"י	עומס צח"ב
		437	437			437	437	מג"ל	ריכוז צח"ב ממוצע
		5,065	3,780			3,940	2,940	קג"י	עומס חנקן קילדל
		70	70			70	70	מג"ל	ריכוז חנקן קילדל
		23,300	17,388			18,122	13,524	קג"י	מוצקים מורחפים - מ"מ
		322	322			322	322	מג"ל	ריכוז מ"מ
		507	378			394	294	קג"י	זרחן כללי
		7	7			7	7	מג"ל	ריכוז זרחן כללי
		18	18			18	18	מע"צ	טמפרטורת תהליך מינימאלית
		25	25			25	25	מע"צ	טמפרטורת תהליך ממוצעת
		30	30			30	30	מע"צ	טמפרטורת תהליך מינימאלית
		20	20			20	20	מג"ל	ריכוז צח"ב בקולחים שניוניים
		30	30			30	30	מג"ל	ריכוז מ"מ בקולחים שניוניים
		10	10			10	10	מג"ל - N	ריכוז הנקן כללי בקולחים שניוניים
		5	5			5	5	מג"ל - N	ריכוז אמוניה וחנקן אורגני בקולחים שניוניים
		2	2			2	2	מג"ל - N	ריכוז אמוניה בקולחים שניוניים
		5	5			5	5	מג"ל - N	ריכוז ניטראטים+ניטריטים בקולחים
		2	2			2	2	מג"ל	ריכוז זרחן בקולחים שניוניים
מגובים מכניים קיימים									
		2	2			2	2	#	מספר מגובים מכניים קיימים
		15	15			15	15	מ"מ	דרגת סינון
		150	150			150	150	ס"מ	רוחב תעלות
		2,600	2,600			2,600	2,600	מק"ש	ספיקה מקסימלית ליחידה
		1	1			1	1	#	מגוב דיני
		25	25			25	25	מ"מ	דרגת סינון
מפרידי גרוסת קיימים									
		vortex	vortex			vortex	vortex		סוג
		Jeta 900	Jeta 900			Jeta 900	Jeta 900		דגם
		2	2			2	2	#	מספר יחידות
		487	487			487	487	ס"מ	קוטר כל יחידה
		2,600	2,600			2,600	2,600	מק"ש	ספיקה מקסימלית ליחידה
		0.2	0.2			0.2	0.2	מ"מ	גודל חלקיקים מורחקים
זרמים חוזרים									
		4,822	3,647	0	0	4,003	3,010	מק"י	זרמים חוזרים ממתקני טיפול בבוצה
		1,838	2,434	0	0	1,482	1,931	קג"י	צה"ב בזרמים חוזרים
		3,560	2,707	0	0	2,743	2,094	קג"י	מוצקים בזרמים חוזרים
		1,082	966	0	0	850	759	קג"י	חנקן בזרמים חוזרים
		77,182	57,647			60,283	45,010	מק"י	ספיקה יומית בכניסה לתהליך
		33,459	26,032			26,076	20,285	קג"י	עומס צח"ב בכניסה לתהליך
		26,860	20,095			20,865	15,618	קג"י	עומס מוצקים בכניסה לתהליך
		6,147	4,746			4,790	3,699	קג"י	עומס חנקן בכניסה לתהליך
שיקוע ראשוני									
		4	4			4	4	#	מס' אגנים קיימים
		3,216	2,402			2,512	1,875	מק"ש	ספיקה ממוצעת
		3,893	3,893			3,028	3,028	מק"ש	ספיקת תכנון (שיא)
		22	22			22	22	מ'	קוטר אגן שיקוע
		69	69			69	69	מ'	היקף אגן שיקוע
		0.2	0.2			0.2	0.2	מ'	מרחק בין שני קודודיח
		346	346			346	346	#	מספר השיניים לאגן
		2.8	2.8			2.2	2.2	מק"ש	ספיקת שיא לשן
		5.0	5.0			4.5	4.5	ס"מ	הפסד במגלש משונן בשעת שיא
		1,520	1,520			1,520	1,520		שטח שיקוע כולל
		2.5	2.5			2.5	2.5	מ'	עומק נזול בסמוך לקיר
		7.5	7.5			7.5	7.5	מעלות	שיפוע רצפה
		2.6	2.6			2.0	2.0	מ"ק/מ'ר/שעה	עומס חדראולי בשעת שיא
		1.0	1.0			1.3	1.3	שעות	זמן שהייה חדראולי בשעת שיא

[illegible]

שלב ב'				שלב א'				יחידות	האור
יום מירבי	יום ממוצע	יום מירבי	יום ממוצע	יום מירבי	יום ממוצע	יום מירבי	יום ממוצע		
0.69	0.52	0.73	0.54	0.80	0.45	0.69	0.52	ק"ג צמ"ב/מ"ק/יום	עומס נפחי
6	6	5.5/4.9	5.5/4.8	6	6	5.5/4.9	5.5/4.8	מ'	מפלט נזל באגן
7.0	10.0	7.0	10.0	7.5	10.0	7.0	10.0	ימים	גיל בוצה נבסר
3.6	5.1	3.9	5.6	3.8	5.1	3.9	5.6	ימים	גיל בוצה אירובי
4,276	4,074	4,234	4,046	3,896	3,542	3,884	3,729	מג"ל	MLSS
3,326	3,166	3,299	3,150	3,040	2,764	3,035	2,910	מג"ל	MLVSS
4	4	4	4	4	4	4	4		יסס סחרור פנימי ביסידות קיימות
2,221	1,658	1,537	1,148	2,000	1,493	1,500	1,120		ספיקת סחרור ליחידה
2,100	2,100			2,100	2,100			מק"ש	ספיקת משאבות סחרור חדשות
1	1			1	1			מ'	עומד
2	2			2	2				יסס סחרור בין תא אנוקסי לסא אנואירובי
1,110	829	1,537	1,148	1,000	747	1,500	1,120	מק"ש	ספיקת סחרור ליחידה
1,050	1,050			1,050	1,050			מק"ש	ספיקת משאבות סחרור חדשות
1	1			1	1			מ'	עומס
649	523	745	596	458	364	679	546	ק"ג צמ"ש/שעה	צריכת חמצן כללית
3.5	3.5	2.0	2.0	3.5	3.5	2.0	2.0	מג"ל	ריכוז חמצן מומס
1,332	1,075	1,530	1,223	940	748	1,394	1,122	ק"ג צמ"ש/שעה	צריכת חמצן סטנדרטית
13,312	10,745	22,016	17,606	9,325	7,474	20,065	16,143	מק"ש	ספיקת אויר סטנדרטית
3+1	3+1	4+1	4+1	2+1	2+1	4+1	4+1	#	מספר מפוחים
4,500	4,500	5,500	5,500	4,500	4,500	5,500	5,500	מק"ש	ספיקת יחידה
2.9	2.4			3.1	2.5			מק"ש	ספיקת אוויר לדיפוזר
1,520	1,520			1,520	1,520				מספר דיפוזרים לאגן
4,560	4,560			3,040	3,040				מספר דיפוזרים כולל
0.86	0.81	0.85	0.81	0.78	0.71	0.78	0.75	%	סחרור בוצה
1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0		ריכוז מוצקים
1,665	1,243	1,537	1,148	1,000	747	1,500	1,120	מק"ש	יסס סחרור
(1+3)	(1+3)	(1+2)	(1+2)	(1+2)	(1+2)	(1+2)	(1+2)	#	ספיקת סחרור (כולל בוצה עודפת)
800	800	980	980	800	800	980	980	מק"ש	משאבות סחרור
									ספיקת כל משאבת סחרור
									<u>שיקוע שכיני ביחידות קיימות</u>
		24	24			24	24	מטר	קוטר אגנים קיימים
		3	3			3	3	#	מספר יחידות
28	28	28	28	28	28	28	28	מטר	קוטר אגנים מתוכננים
3	3	1	1	2	2	1	1	#	מספר יחידות
								מטר	קוטר אגנים מתוכננים
								#	מספר יחידות
1,846	1,846	1,972	1,972	1,231	1,231	1,972	1,972	מ"ר	שטח פ.מ.
		3.1	3.1			3.1	3.1	מטר	עומק מיח בסמוך לקיר (SWD) קייח
4.0	4.0	3.5	3.5	4.0	4.0	3.5	3.5		עומק מיח בסמוך לקיר (SWD) מתוכנן
		8.3	8.3			8.3	8.3	%	שיפוע רצפה
264	264	314	314	176	176	314	314	מטר	אורך מגלשי קולחים כולל
6.3	4.7	4.9	3.7	5.7	4.2	4.8	3.6	מ"ק/מ"ר/שעה	עומס על מגלשי חקולחים בספיקת שיא
7.7	5.5	6.6	4.7	6.3	4.3	5.9	4.2	ק"ג/מ"ר/שעה	עומס מוצקים (כולל סחרור)
0.90	0.67	0.78	0.58	0.81	0.61	0.76	0.57	מ"ק/מ"ר/שעה	עומס הדראולי
200	200	200	200	200	200	200	200	ml/gr	SVI לתכנון
0.83	0.91	0.84	0.92	0.99	1.18	1.00	1.08	מ"ש/שעה	מהירות שיקוע
Loaded	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK		בדיקת עומס
									<u>סיפול שלישי</u>
		74,777	55,922			58,330	43,579	מק"י	איחוד גרמים
		3,521	2,633			2,746	2,052	מק"ש	ספיקה
									ספיקת תכן
		30	30			30	30	מג"ל	מ"מ בקולחים שניוניים
		20	20			20	20	מג"ל	צח"ב בקולחים שניוניים
									<u>איכות קולחים שלישי</u>
		5	5			5	5	מג"ל	צח"ב
		5	5			5	5	מג"ל	מוצקים מרחפים
		2	2			2	2	מג"ל	אמוניח
		10	10			10	10	מג"ל	סנקן כללי
		1	1			1	1	מג"ל	פוספאט
		10	10			10	10	יח" 100 מ"ל	קוליפורמים צואתיים
									<u>מערכת קואגולציה</u>
						12	12	מג"ל	ריכוז יון AI
						675	504	ק"ג/יום	כמות אלום דרושה -
						8,771	6,545	ק"ג/יום	כמות אלום
						7,300	5,500	ליטר/יום	כמות אלום

שלב ב'				שלב א'				יחידות	האור
יום מירבי	יום ממוצע	יום מירבי	יום ממוצע	יום מירבי	יום ממוצע	יום מירבי	יום ממוצע		
						2+1	2+1	#	משאבות מיזון אלוט
						150	150	ליטר/שעה	ספיקת כל משאבה
						50	60	מ"ק	נפח מיכלי אספון
תחנת שאיבה לקולחים שניונים									
						5	5	#	מספר משאבות
3+1	3+1	5	5	2+1	2+1	5	5	מק"ש	ספיקת כל משאבה
800	800	800	800	800	800	800	800	מ'	עומד (לפסום)
9	9	9	9	9	9	9	9		
חלוקה למסננים הסדשים									
מסננים קיימים				מסננים חדשים					
						40%	60%		חלוקה
2,422	1,812	1,099	821	1,648	1,231	1,099	821	מק"ש	ספיקה
10	10	5	5	7	7	5	5	#	מס' מסננים קיימים
גרונטציוני	גרונטציוני	גרונטציוני	גרונטציוני	גרונטציוני	גרונטציוני	גרונטציוני	גרונטציוני		סוג מסנן
6.8	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8	#	אורך כל מסנן
3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	#	רוחב כול מסנן
25	25	25	25	25	25	25	25	מ"ר	שטח סינון לסנן
250	250	125	125	175	175	125	125	מ"ר	שטח סינון כולל
1.8	1.8	1.2	1.2	1.8	1.8	1.2	1.2	מ'	עומק מצע
9.69	7.25	8.79	6.57	9.42	7.03	8.79	6.57	מ"ק/מ"ר"שעה	מהירות סינון
10.77	8.05	10.99	8.21	10.99	8.21	10.99	8.21	מ"ק/מ"ר"שעה	מהירות סינון כשמסנן אחד בשטיפה
7	5	6	5	7	5	6	5	ק"ג/מ"ר/יום	עומס מוצקים
8	6	8	6	8	6	8	6	ק"ג/מ"ר/יום	עומס מוצקים מקסימלי
2	2	2	2	2	2	2	2	מ'	הפסד עומד מירבי
20	20	20	20	20	20	20	20	מ"שעה	מהירות שטיפה נגדית
500	500	500	500	500	500	500	500	מק"ש	ספיקת שטיפה נגדית
1+1	1+1	1+1	1+1	1+1	1+1	1+1	1+1	#	משאבות שטיפה חדשות
8	8	8	8	8	8	8	8	מק"ש	ספיקת כל משאבה
90	90	90	90	90	90	90	90	מ'	עומד
2,250	2,250	2,250	2,250	2,250	2,260	2,250	2,260	מ"שעה	מהירות אוויר בשטיפה נגדית
1+1	1+1	1+1	1+1	1+1	1+1	1+1	1+1	מק"ש	ספיקת אוויר לשטיפה נגדית
2,250	2,250	2,250	2,250	2,250	2,250	2,250	2,250	#	מספר מכוחים לשטיפה
800	800	800	800	800	800	800	800	מק"ש	ספיקת כל מפום
		3,739	2,796			2,917	2,179	מ"ליבר	לחץ
		1,809	1,398			1,458	1,039	מק"י	כמות מי שטיפה יומית
		1,122	839			875	654	קג"י	עומס מוצקים במי שטיפה נגדית
								קג"י	עומס אורגני במי שטיפה נגדית
								קג"י	חיסוי - מערכת UV
		4	4			3	3	יחידה	מספר יחידות
		80	80			80	80	#	מספר גורות
		80	80			80	80	מ"ליג'אול/סמ"ר	עוצמת אור
		12,000	12,000			12,000	12,090	שעות	אורך חי הגורות
בוצה עודפת									
7	10	7	10	8	10	7	10	ימים	גיל בוצה בפועל (זמן שהיית מוצקים)
9,163	6,112	8,619	5,765	5,195	3,542	7,907	5,313	ק"ג/יום	בוצה עודפת
1,071	750	1,018	713	667	500	1,018	713	מק"י	ספיקה
איחוד זדמים לבוצה עודפת									
		17,782	11,877			13,102	8,856	קג"י	כמות מוצקים
		2,089	1,463			1,685	1,213	מק"ש	ספיקה
		9,062	6,021			6,786	4,571	קג"י	כמות צה"ב בבוצה עודפת
		332	233			268	193	מק"ש	ספיקת בוצה עודפת עבור 5.5 ימים בשבוע 8
		1+1	1+1			1+1	1+1	מק"ש	ת"ש בוצה עודפת חדשה
		350	350			350	350	מק"ש	מספר משאבות
		15	15			15	15	מ'	ספיקת משאבות
									עומד
		4	4			3	3	#	מסמיר מכני לבוצה עודפת
		8	8			8	8		מספר יחידות הסמכה
		17,782	11,877			13,102	8,856	ק"ג/יום	שעות עבודה ביממה
		2,089	1,463			1,685	1,213	מק"י	בוצה עודפת למסמיר
		3.0	3.0			3.0	3.0	מ'	ספיקה
		28	19			30	21	מ"ק/שעה/מ'	רוחב סרט ליחידה
		236	157			232	157	ק"ג/שעה/מ'	עומס הדרגות לרוחב סרט
		5%	5%			5%	5%	%	עומס מוצקים לרוחב סרט
		95%	95%			95%	95%		ריכוז בוצה סמיכה
		17,782	11,877			13,102	8,856	ק"ג/יום	יעילות תפיסת מוצקים
		8,609	5,720			6,447	4,342	ק"ג/יום	מוצקים בבוצה סמיכה
		356	238			262	177	מ"ק/יום	צמ"ב בבוצה סמיכה
									ספיקת בוצה סמיכה

שלב ב'				שלב א'				יחידות	האור
יום ממוצע	יום מירבי	יום ממוצע	יום מירבי	יום ממוצע	יום מירבי	יום ממוצע	יום מירבי		
	5	5			5	5		ק"ג/טון הומר יבש	צריכת פולימרים
	89	59			66	44		ק"ג ליום	כמות פולימר יומית
	0.15%	0.15%			0.15%	0.15%			ריפח פולימר
	813	543			799	540		ליטר/שעה	ספיקת תמיסת פולימר ליהודה
	1,200	1,200			1,200	1,200		ליטר/שעה	ספיקת תמיסת מקסימלית במתקן חכנת חפול
	662	475			756	535		מק"י	זרמים חוזרים מהמסמך
	839	594			655	443		קג"י	עומס מוצקים
	207	136			195	129		קג"י	עומס צח"ב
	1+1	1+1			1+1	1+1		#	משאבות הזנה ל- DAFT
	80	80			80	80		מק"ש	ספיקת כל משאבה
מסמך DAFT לבוצה ראשונית									
	12,615	10,479			10,727	8,714		ק"ג/יוח	בוצה ראשונית
	315	262			268	218		מ"ק ליום	
	1	1			1	1		#	מספר יסידות הסמכה
	100	100			100	100		מטר	שטח פ.מ. כולל
	5	4			4	4		ק"ג/מ"ר/שעה	עומס מוצקים
	24	24			24	24			שעות עבודה ביממה
	3	3			3	2		מ"ק/יום/מ"ר	עומס הדראולי
	5%	5%			5%	5%		%	ריכוז בוצה סמיכה
	95%	95%			95%	95%			יעילות תפיסת מוצקים
תוכני תכן לעיכול אנאירובי									
	13,302	11,877			9,918	8,856		ק"ג/יום	מוצקים בבוצה סמיכה מהסמכה מכנית
	266	238			198	177		מ"ק ליום	
	11,736	10,479			9,760	8,714		ק"ג/יום	מוצקים בבוצה סמיכה מ- DAFT
	235	210			195	174		מ"ק ליום	
	25,038	22,355			19,678	17,570		ק"ג/יום	סה"כ מוצקים בבוצה מעורבת
	18,183	13,879			14,520	11,080		ק"ג/יום	סך הכל צח"ב בבוצה מעורבת
	0.8	0.8			0.8	0.8			יחס TSS/VSS
	20,000	17,884			15,743	14,056		קג"י	מוצקים נדיפים
	501	447			394	351		מ"ק/יום	ספיקת בוצה סמיכה
	5.0%	5.0%			5.0%	5.0%		%	ריכוז בוצה סמיכה מעורבת
מיכל אחסון בוצה סמיכה מעורבת									
	180	180			180	180		מ"ק	נפח מיכל
	0.4	0.4			0.5	0.5		ימים	זמן שהיה
אגבי עיכול אנאירוביים									
	4	4			3	3		#	מס' יחידות
	1,600	1,800			1,600	1,600		מ"ק	נפח ראקטור
	6,400	6,400			4,800	4,800		מ"ק	נפח עיכול כולל
	12.8	14.3			12.2	13.7		ימים	סה"כ זמן שהייה הדראולי
	35	35			35	35		מע"צ	סמפ' מינימלית
	3	3			3	3		ק"ג/מ"ק/יום	עומס VSS לנפח ראקטור
	45%	45%			45%	45%		%	פרוק VSS בתחליף
	9,014	8,048			7,084	6,325		קג"י	מוצקים נדיפים שעולו
	8,080	7,142			6,287	5,614		קג"י	צח"ב שעולו
	16,024	14,307			12,594	11,245		ק"ג/יום	בוצה מעוכלת
	10,183	6,736			8,232	5,472		ק"ג/יום	צח"ב בבוצה מעוכלת
	3	3			3	3		%	ריפח בוצה מעופלת
	8,338	7,444			6,553	5,851		מק"י	כמות ביוגז נוצר
	347	310			273	244		מק"ש	
	5,293	5,293			5,293	5,293		ק"ק/מ"ק	ערך קלורי של הגז - הנחה
	44,127,417	39,399,479			34,681,573	30,965,691		ק"ק/יום	ערך קלורי של גז מיוצר
	1,838,642	1,641,645			1,445,066	1,290,237		ק"ק/שעה	ערך קלורי של גז מיוצר
	75%	75%			75%	75%		%	יעילות של הבוילר/החלפת הום
	98%	98%			98%	98%		%	יעילות של הצנרת
	1,351,402	1,206,609			1,062,123	948,324		ק"ק/שעה	ערך קלורי של גז מיוצר בפועל
מיכל אחסון בוצה מעוכלת									
	500	500			500	500		מ"ק	נפח מיכל
	1.0	1.1			1.3	1.4		ימים	זמן שהייה
מיכל אחסון ביוגז									
	800	800			800	800		מ"ק	נפח מיכל
מערכת יבוש בוצה									
	80	71			53	56		מק"ש	ספיקת הזנה
	16,024	14,307			12,594	11,245		קג"י	כמות בוצה מעופלת
	2	2			2	2		#	מספר יחידות בעבודה
	5.5	5.5			5.5	5.5		ימים	מספר ימי עבודה בשבוע
	8	8			8	8		שעות/יממה	מקס. שעות הפעלה ביממה

שלב ב'				שלב א'				יחידות	האור
יום מירבי	יום ממוצע	יום מירבי	יום ממוצע	יום מירבי	יום ממוצע	יום מירבי	יום ממוצע		
		60	60			40	40	מק"ש	עומס הדראוני מקסימלי ליסידה
		40	36			31	28	מק"ש	עומס חידראולי ליסידה
		1,275	1,138			1,002	894	ק"ג/שעה/יסידה	עומס מוצקים ליסידה
		2	2			2	2	#	משאבות חזנת בוצח
		10	10			10	10	ק"ג/טון חומר יבש	צריכת פולימרים
		160	143			126	112	ק"ג/יממה	דרישת פולימרים יומית
		95%	95%			95%	95%	%	יעילות לכידת מוצקים
		20%	20%			20%	20%	%	ריכוז עוגת בוצה
		80	72			63	56	סנף/יממה	כמוס עוגת בוצה
		421	376			331	295	מק"י	ספיקת זרמים חוזרים
		801	715			630	562	קג"י	עומס מוצקים במי נטל
		809	337			412	274	קג"י	עומס צח"ב במי נטל
		1,082	966			850	759	קג"י	עומס חנקן במי נטל
		4,822	3,647			4,003	3,010	מק"י	סך הכל ספיקת זרמים חוזרים
		3,560	2,707			2,743	2,094	קג"י	סך הכל עומס מוצקים בזרמים חוזרים
		1,838	2,434			1,482	1,931	קג"י	סך הכל עומס צח"ב בזרמים חוזרים
		1,082	966			850	759	קג"י	סך חפל עומס חנקן בזרמים חוזרים

מכון טהור בשפכים כפר סבא- הוד השרון**חלופה א': בוצה משופעלת קונבנציונלית****הפרדה לשני זרמים נפרדים****עדכון:**

שלב ב'				שלב א'				יחידות	תאור
יום מירב'	יום ממוצע	יום מירב'	יום ממוצע	יום מירב'	יום ממוצע	יום מירב'	יום ממוצע		
		72,360	54,000			56,280	42,000	מק"י	תחזוי תכנון
		3,015	2,250			2,345	1,750	מק"ש	ספיקה יומית
		3,893	3,893			3,028	3,028	מק"ש	ספיקה שנתית ממוצעת
		31,621	23,598			24,594	18,354	קג"י	ספיקת שעת שיא
		437	437			437	437	מג"ל	עומס צח"ב
		5,065	3,780			3,940	2,940	קג"י	ריכוז צח"ב ממוצע
		70	70			70	70	מג"ל	עומס חנקן קילדל
		23,300	17,388			18,122	13,524	קג"י	ריכוז חנקן קילדל
		322	322			322	322	מג"ל	מוצקים מרחפיים - מ"מ
		507	378			394	294	קג"י	ריכוז מ"מ
		7	7			7	7	מג"ל	זרחן כללי
		18	18			18	18	מע"צ	ריכוז זרחן כללי
		25	25			25	25	מע"צ	טמפרטורת מהליך מינימאלית
		30	30			30	30	מע"צ	טמפרטורת מהליך ממוצעת
									טמפרטורת מהליך מינימאלית
		20	20			20	20	מג"ל	ריכוז צח"ב בקולחים שניוניים
		30	30			30	30	מג"ל	ריכוז מ"מ בקולחים שניוניים
		10	10			10	10	מג"ל - N	ריכוז חנקן כללי בקולחים שניוניים
		5	5			5	5	מג"ל - N	ריכוז אמוניה ונחנקן אורגני בקולחים שניוניים
		2	2			2	2	מג"ל - N	ריכוז אמוניה בקולחים שניוניים
		5	5			5	5	מג"ל - N	ריכוז ניטראטים+ניטריטים בקולחים
		2	2			2	2	מג"ל	ריכוז זרחן בקולחים שניוניים
		2	2			2	2	#	מגובים מכניים קיימים
		15	15			15	15	מ"מ	מספר מגובים מכניים קיימים
		150	150			150	150	ס"מ	דרגת סינון
		2,600	2,600			2,600	2,600	מק"ש	רוחב תעלות
		1	1			1	1	#	ספיקה מקסימלית ליחידה
		25	25			25	25	מ"מ	מגוב ידני
									דרגת סינון
		vortex	vortex			vortex	vortex		מפרדי גרסת קיימים
		Jeta 900	Jeta 900			Jeta 900	Jeta 900		סוג
		2	2			2	2	#	דגם
		487	487			487	487	ס"מ	מספר יחידות
		2,600	2,600			2,600	2,600	מק"ש	קוטר כל יחידה
		0.2	0.2			0.2	0.2	מ"מ	ספיקה מקסימלית ליחידה
									גודל חלקיקים מורחקים
		4,768	3,586	0	0	3,958	2,964	מק"י	זרמים חוזרים
		1,709	2,333	0	0	1,386	1,859	קג"י	זרמים חוזרים ממנתקי טיפול בבוצה
		3,278	2,482	0	0	2,589	1,965	קג"י	צח"ב בזרמים חוזרים
		815	728	0	0	675	602	קג"י	מוצקים בזרמים חוזרים
									חנקן בזרמים חוזרים
		77,128	57,586			60,238	44,964	מק"י	ספיקה יומית בכניסה לתהליך
		33,331	25,931			25,981	20,213	קג"י	עומס צח"ב בכניסה לתהליך
		26,577	19,870			20,711	15,489	קג"י	עומס מוצקים בכניסה לתהליך
		5,880	4,508			4,614	3,542	קג"י	עומס חנקן בכניסה לתהליך
		76,936	57,435			60,067	44,828	מק"י	כניסה לתהליך הטיפול השניוני
		3,206	2,393			2,503	1,868	מק"ש	ספיקת שפכים
		10,957	8,317			10,483	7,923	קג"י	צח"ב
		286	290			291	295	מג"ל	צח"ב
		5,614	3,889			5,610	3,861	קג"י	מוצקים מרחפיים
		148	138			156	143	מג"ל	מוצקים מרחפיים
		6,000	6,000			6,000	6,000	מ"ק	בריכת ויסות
		4+1	4+1			3+1	3+1	#	נפח בריכת ויסות
		770	770			770	770	מק"ש	מס' משאבות קולחים ראשוניים
									ספיקת משאבות קולחים ראשוניים

שלב ב'				שלב א'				יחידות	האור
יום מירבי	יום ממוצע	יום מירבי	יום ממוצע	יום מירבי	יום ממוצע	יום מירבי	יום ממוצע		
10	10	10	10	10	10	10	10	מ'	עומד
זרם ליחידות חדשות				זרם ליחידות קיימות				%	תא חלוקה לחלוקת זרמים
38,564	28,793	38,564	28,793	24,095	17,986	36,143	26,979	מק"י	ספיקה
16,865	12,965	16,865	12,965	10,392	8,085	15,588	12,128	קג"י	עומס אורגני
13,289	9,935	13,289	9,935	8,285	6,196	12,427	9,293	קג"י	עומס מוצקים
2,940	2,254	2,940	2,254	1,846	1,417	2,769	2,125	קג"י	עומס כלל חנקן קלדל
זרם ליחידות קיימות				זרם ליחידות חדשות				#	שיקוע ראשוני
3	3	4	4	2	2	3	3	מק"ש	מס' אגניח קיימים
1,607	1,200	1,607	1,200	1,004	749	1,506	1,124	מק"ש	ספיקה ממוצעת
2,075	2,075	2,075	2,075	1,296	1,296	1,945	1,945	מק"ש	ספיקת תכנון (שיא)
22	22	22	22	22	22	22	22	מ'	קוטר אגן שיקוע
69	89	69	69	69	69	89	69	מ'	היקף אגן שיקוע
0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	מ'	מרחק בין שני קודקודים
346	346	348	348	346	346	346	346	#	מספר השיניים לאגן
2.0	2.0	1.5	1.5	1.9	1.9	1.9	1.9	מק"ש	ספיקת שיא לשן
4.4	4.4	3.9	3.9	4.3	4.3	4.3	4.3	ס"מ	הפסד במגלש משונן בשעת שיא
1,140	1,140	1,520	1,520	760	760	1,140	1,140	מ'	שטח שיקוע כולל
2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	מ'	עומק נוזל בסמוך לקיר
7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	מעלות	שיפוע רצפה
1.8	1.8	1.4	1.4	1.7	1.7	1.7	1.7	מ"ק/מ"ר/שעה	עומס חדראולי בשעת שיא
1.4	1.4	1.8	1.8	1.5	1.5	1.5	1.5	שעות	זמן שהייה הדראולי בשעת שיא
1.4	1.1	1.1	0.8	1.3	1.0	1.3	1.0	מ"ק/מ"ר/שעה	עומס הדראולי ממוצע
1.8	2.4	2.4	3.2	1.9	2.5	1.9	2.5	שעות	זמן שהייה הדראולי ממוצע
54%	58%	58%	61%	55%	59%	55%	59%		הרחקת מוצקים מרחפים
32%	34%	34%	36%	33%	35%	33%	35%		הרחקת צה"ב
7,164	5,743	7,675	6,046	4,544	3,628	6,816	5,442	קג"י	כמות בוצה ראשונית
4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%		ריכוז בוצה ראשונית
179	144	192	151	114	91	170	136	מק"י	ספיקת בוצה ראשונית
5,377	4,445	5,709	4,648	3,404	2,803	5,106	4,205	קג"י	כמות צה"ב בבוצה ראשונית
זרם ליחידות קיימות				זרם ליחידות חדשות				מק"י	ספיקה
38,385	28,649	38,372	28,642	23,981	17,895	35,972	26,843	קג"י	עומס צה"ב
11,289	8,520	10,957	8,317	6,989	5,282	10,483	7,923	מק"י	ריכוז צה"ב
294	297	286	290	291	295	291	295	מק"י	עומס מ"מ
6,124	4,192	5,614	3,889	3,740	2,587	5,610	3,851	מק"י	ריכוז מ"מ
160	146	146	136	156	143	156	143	קג"י	עומס כלל חנקן קלדל
2,940	2,254	2,940	2,254	1,846	1,417	2,789	2,125	מק"י	ריכוז כלל חנקן קלדל
76	78	76	78	77	79	77	79	מק"י	
זרם ליחידות קיימות				זרם ליחידות חדשות				#	תא אנארובי
3	3	1	1	2	2	1	1	מ"ק	מספר יחידות
1,000	1,000			1,000	1,000			נפה יחידה	נפה כללי
3,000	3,000	1,500	1,500	2,000	2,000	1,500	1,500	מ"ק	זמן שהייה הדראולי
1.9	2.5	0.9	1.3	2.0	2.7	1.0	1.3	שעות	סחרור בוצה לסלקטור
1,607	1,200	1,607	1,200	1,004	749	1,506	1,124	מק"ש	הספק מותקן לערבול
12	12	12	12	12	12	12	12	קו"ט	מספר מערבלים
1	1	1	1	1	1	1	1	#	
זרם ליחידות קיימות				זרם ליחידות חדשות				מ"ק	אגני אוורוב
18,000	18,000	15,750	15,750	12,000	12,000	15,750	15,750	#	נפח כולל
3	3	4	4	2	2	4	4	מ"ק	מספר מזדלזלים
6,000	6,000	3,938	3,938	6,000	6,000	3,938	3,938	מ"ק	נפה יחידה
6	6			6	6			מ'	עומק מים
1,000	1,000			1,000	1,000			מ"ר	שטח
63	63			63	63			מ'	אורך
16	16			16	16			מ'	רוחב
11	15	5	7	12	16	6	8	שעות	זמן שהייה הדראולי כולל
1,460	1,460	1,150	1,150	1,460	1,460	1,150	1,150	מ"ק	נפח אגנוס ראשון ליחידה
4,380	4,380	4,600	4,600	2,920	2,920	4,600	4,600	מ"ק	נפה אגנוס ראשון כולל
3	4	3	4	3	4	3	4	שעות	זמן שהייה באיזור האגנוס
2,440	2,440	1,850	1,850	2,440	2,440	1,850	1,850	מ"ק	נפה אירובי ראשון ליחידה
7,320	7,320	7,400	7,400	4,880	4,880	7,400	7,400	מ"ק	נפה אירובי ראשון כולל
5	6	5	6	5	7	5	7	שעות	זמן שהייה באיזור האירובי
975	975	788	788	975	975	788	788	מ"ק	נפה אגנוס שני ליחידה
2,925	2,925	3,150	3,150	1,950	1,950	3,150	3,150	מ"ק	נפח אגנוס שני כולל
2	2	1	1	2	3	1	2	שעות	זמן שהייה באזור אירובי שני
125	125	150	150	125	125	150	150	מ"ק	נפח אירובי שני ליחידה

שלב ב'				שלב א'				יחידות	חומר
יום מירבי	יום ממוצע	יום מירבי	יום ממוצע	יום מירבי	יום ממוצע	יום מירבי	יום ממוצע		
375	375	600	600	250	250	600	600	מ"ק	נפח אירובי שני כולל
0.23	0.31	0.19	0.25	0.25	0.33	0.24	0.32	שעות	זמן שהייה באיזור האירובי השני
0.16	0.13	0.18	0.14	0.16	0.13	0.18	0.14	ק"ג צח"ב/ק"ג (יום) *MLVSS	עומס אורגני (F/M)
0.21	0.17	0.23	0.18	0.20	0.17	0.23	0.18	ק"ג צח"ב/ק"ג (יום) *MLSS	עומס אורגני (F/M)
0.63	0.47	0.70	0.53	0.58	0.44	0.87	0.50	ק"ג צח"ב/מ"ק/יום	עומס נפחי
6	6	5.5/4.9	5.5/4.8	6	6	5.5/4.9	5.5/4.8	מ'	מפלס נזל באגן
7.0	10.0	7.0	10.0	7.5	10.0	7.0	10.0	ימים	גיל בוצה נברה
3.6	5.1	3.9	5.6	3.8	5.1	3.9	5.6	ימים	גיל בוצה אירובי
3,809	3,668	3,830	3,715	3,721	3,400	3,710	3,579	מג"ל	MLSS
2,982	2,868	3,010	2,914	2,912	2,661	2,908	2,801	מג"ל	MLVSS
4	4	4	4	4	4	4	4		יחס סחרור פנימי ביחידות קיימות
2,142	1,600	1,607	1,200	2,008	1,499	1,506	1,124	מק"ש	פפיקת סחרור ליהידה
2,100	2,100			2,100	2,100			מ'	ספיקת משאבות סחרור חדשות
1	1			1	1			מ'	עומד
2	2			2	2			מק"ש	יחס סחרור בין תא אנוקסי לתא אנאירובי
1,071	800	1,607	1,200	1,004	749	1,506	1,124	מק"ש	ספיקת סחרור ליהידה
1,050	1,050			1,050	1,050			מק"ש	ספיקת משאבות סחרור חדשות
1	1			1	1			מ'	עומס
654	527	661	533	443	353	657	529	ק"ג O ₂ /שעה	צריכת חמצן כללית
3.5	3.5	2.0	2.0	3.5	3.5	2.0	2.0	מג"ל	ריכוז חמצן מומס
1,343	1,082	1,357	1,094	910	725	1,350	1,087	ק"ג O ₂ /שעה	צריכת חמצן סטנדרטית
13,417	10,810	19,530	15,746	9,031	7,243	19,431	15,645	מק"ש	ספיקת אוויר סטנדרטית
3+1	3+1	4+1	4+1	2+1	2+1	4+1	4+1	#	מספר מפוחים
4,500	4,500	5,500	5,500	4,500	4,500	5,500	5,500	מק"ש	ספיקת יחידה
2.9	2.4			3.0	2.4			מק"ש	ספיקת אוויר לדיפוזר
1,520	1,520			1,520	1,520				מספר דיפוזרים לאגן
4,560	4,560			3,040	3,040				מספר דיפוזרים כולל
0.78	0.73	0.77	0.74	0.74	0.88	0.74	0.72	%	סחרור בוצה
1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0		ריכוז מוצקים
1,607	1,200	1,607	1,200	1,004	749	1,506	1,124	מק"ש	יחס סחרור
(1+3)	(1+3)	(1+2)	(1+2)	(1+2)	(1+2)	(1+2)	(1+2)	#	ספיקת סחרור (כולל בוצה עוזדת)
800	800	980	980	800	800	980	980	מק"ש	משאבות סחרור
									ספיקת כל משאבת סחרור
		24	24			24	24	מטר	שיקוע שניוני ביחידות קיימות
		3	3			3	3	#	קוטר אגנים קיימים
28	28	28	28	28	28	28	28	מטר	מספר יחידות
3	3	1	1	2	2	1	1	#	קוטר אגנים מחוכנים
								מטר	מספר יחידות
								#	קוטר אגנים מתופננים
1,846	1,846	1,972	1,972	1,231	1,231	1,972	1,972	מ"ר	מספר יחידות
		3.1	3.1			3.1	3.1	מטר	שטח פ.מ.
4.0	4.0	3.5	3.5	4.0	4.0	3.5	3.5		עומק מים בסמוך לקיר (SWD) קיים
		8.3	8.3			3.3	3.3	%	עומק מים בסמוך לקיר (SWD) מתוכנן
264	264	314	314	176	176	314	314	מטר	שיפוע רצפה
6.1	4.5	5.1	3.8	5.7	4.3	4.8	3.6	מ"ק/מ"ר/שעה	אורך מגלשי קולחים כולל
6.6	4.8	6.2	4.5	6.1	4.1	5.7	4.1	ק"ג/מ"ר/שעה	עומס על מגלשי קולחים בספיקת שיא
0.87	0.65	0.81	0.61	0.82	0.81	0.76	0.57	מ"ק/מ"ר/שעה	עומס מוצקים (כולל סחרור)
200	200	200	200	200	200	200	200	ml/g	עומס הדראולי
1.04	1.11	1.03	1.08	1.08	1.26	1.09	1.16	מ"ר/שעה	SVI לתפנון
OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK		מהירות שיקוע
									בדיקת עומס
		75,038	56,123			58,553	43,752	מק"י	טיפול שלישי
		3,533	2,642			2,757	2,060	מק"ש	איהוד זרמים
		30	30			30	30	מג"ל	ספיקה
		20	20			20	20	מג"ל	ספיקת תכן
		5	5			5	5	מג"ל	מ"מ בקולחים שניוניים
		5	5			5	5	מג"ל	צח"ב בקולחים שניוניים
		2	2			2	2	מג"ל	איכות קולחים שלישיניים
		10	10			10	10	מג"ל	צח"ב
		1	1			1	1	מג"ל	מוצקים מרחפים
									אמוניה
									חנקן כללי
									פוספאט

שלב ב'				שלב א'				יחידות	האור
יום מירבי	יום ממוצע	יום מירבי	יום ממוצע	יום מירבי	יום ממוצע	יום מירבי	יום ממוצע		
		10	10			10	10	100 מ"ל	קוליפורמים צואתיים
						12	12	מג"ל	<u>מערכת קואגולציה</u>
						675	504	ק"ג/יום	ריכוז יון AI
						8,771	6,545	ק"ג/יום	כמות אלום דרושה - כ AI
						7,300	5,500	ליטר/יום	כתמיסת אלום
						2+1	2+1	#	כתמיסת אלום
						150	150	ליטר/שעה	משאבות מינון אלום
						50	50	מ"ק	ספיקת כל משאבה
									נפה מיכלי אהסון
									<u>תחנת שאיבה לקולחים שניונים</u>
3+1	3+1	5	5	2+1	2+1	5	5	#	מספר משאבות
860	800	600	600	860	800	860	860	מק"ש	ספיקת כל משאבה
9	9	9	9	9	9	9	9	מ'	עומד (לפחות)
									הלוקה למסננים החדשים
									הלוקה
									ספיקה
									מס' מסננים קיימים
									סוג מסנן
									אורך כל מסנן
									רוחב כל מסנן
									שטח סינון למסנן
									שטח סינון כולל
									עומק מצע
									מהירות סינון
									מהירות פינון בשמסנן אחד בשטיפה
									עומס מוצקים
									עומס מוצקים מקטימלי
									הפסד עומד מירבי
									מהירות שטיפה נגדית
									ספיקת שטיפה נגדית
									משאבות שטיפה חדשות
									ספיקת כל משאבה
									עומד
									מהירות אוויר בשטיפה נגדית
									ספיקת אוויר לשטיפה נגדית
									מספר מפוחים לשטיפה
									ספיקת כל מפוח
									לחץ
									כמות מי שטיפה יומית
									עומס מוצקה במי שטיפה נגדית
									<u>עומס אורגני במי שטיפה נגדית</u>
									<u>חיסוי - מערכת UV</u>
									<u>מספר יחידות</u>
									מספר נורות
									עומק אור
									אורך חי הנורות:
									<u>בוצה עודפת</u>
7	10	7	10	8	10	7	10	ימים	גיל בוצה בפועל (זמן שהיית מוצקים)
8,162	5,502	7,798	5,294	4,961	3,400	7,552	5,100	ק"ג/יום	בוצה עודפת
1,071	750	1,018	713	667	500	1,018	713	מק"י	ספיקה
									איחוד זרמים לבוצה עודפת
									כמות מוצקים
									ספיקה
									כמות צח"ב בבוצה עודפת
									ספיקת בוצה עודפת עבור 5.5 ימים בשבוע 8
									ח"ש בוצה עודפת חדשה
									מספר משאבות
									ספיקת משאבות
									עומד
									<u>מסמך מכני לבוצה עודפת</u>
									מספר יחידות הסמכה
									שעומ עבודה ביממה
									בוצה עודפת למסמך
									ספיקה

שלב ב'				שלב א'				יחידות	האור
יום מירבי	יום ממוצע	יום מירבי	יום ממוצע	יום מירבי	יום ממוצע	יום מירבי	יום ממוצע		
		3.0	3.0			3.0	3.0	מ'	רוחב סרט ליחידה
		28	19			30	21	מ"ק/שעה/מ'	עומס חדראולי לרוחב סרט
		212	143			221	150	ק"ג/שעה/מ'	עומס מוצקים לרוחב סרט
		5%	5%			5%	5%	%	ריכוז בוצה סמיכה
		95%	95%			95%	95%		יעילות תפיסת מוצקים
		15,960	10,796			12,513	8,501	ק"ג/יום	מוצקים בבוצה סמיכה
		8,030	5,392			6,254	4,229	ק"ג/יום	צח"ב בבוצה סמיכה
		319	216			250	170	מ"ק/יום	ספיקת בוצה סמיכה
		5	5			5	5	ק"ג/טון חומר יבש	צריכת פולימרים
		80	54			63	43	ק"ג ליום	כמות פולימר יומית
		0.15%	0.15%			0.15%	0.15%		ריכוז פולימר
		730	494			763	518	ליטר/שעה	ספיקת תמיסת פולימר ליחידה
		1,200	1,200			1,200	1,200	ליטר/שעה	ספיקת תמיסת מקסימלית במתקן הכנת חפולי
		699	497			788	542	מק"י	זרמים חוזרים מהמסמך
		798	540			626	425	קג"י	עומס מוצקים
		198	132			190	126	קג"י	עומס צח"ב
		1+1	1+1			1+1	1+1	#	משאבות הזנה ל- DAFT
		80	80			80	80	מק"ש	ספיקת כל משאבה
מסמך DAFT לבוצה ראשונית									
		7,675	6,048			6,816	5,442	ק"ג/יום	בוצה ראשונית
		192	151			170	136	מ"ק ליום	
		1	1			1	1	#	מספר יחידות הסמך
		100	100			100	100	מטר	שטח פ.מ. כולל
		3	3			3	2	ק"ג/מ"ר/שעה	עומס מוצקים
		24	24			24	24		שעות עבודה ביממה
		2	2			2	1	מ"ק/יום/מ"ר	עומס חדראולי
		5%	5%			5%	5%	%	ריכוז בוצה סמיכה
		95%	95%			95%	95%		יעילות תפיסת מוצקים
נתוני תכן לעיכול אמאירובי									
		12,092	10,796			9,521	8,501	ק"ג/יום	מוצקים בבוצה סמיכה מהסמכה מכנית
		242	216			190	170	מ"ק ליום	
		8,771	6,046			6,095	5,442	ק"ג/יום	מוצקים בבוצה סמיכה מ- DAFT
		135	121			122	109	מ"ק ליום	
		18,863	18,642			15,618	13,943	ק"ג/יום	סה"כ מוצקים בבוצה מעורבת
		13,739	10,040			11,359	8,434	ק"ג/יום	סך הכל צח"ב בבוצה מעורבת
		0.8	0.8			0.8	0.8		יהפ TSS/VSS
		15,090	13,474			12,493	11,154	קג"י	מוצקים נדיפים
		377	337			312	279	מ"ק/יום	ספיקת בוצה סמיכה
		5.0%	5.0%			5.0%	5.0%	%	ריכוז בוצה סמיכה מעורבת
מיכל אחסון בוצה סמיכה מעורבת									
		180	180			180	160	מ"ק	נפה מיכל
		0.5	0.5			0.6	0.6	ימים	זמן שהייה
אגבי עיכול אנארוביים									
		4	4			3	3	#	מס' יחידות
		1,600	1,600			1,600	1,600	מ"ק	נפח ראקטור
		6,400	6,400			4,800	4,806	מ"ק	נפה עיכול כולל
		17.0	19.0			15.4	17.2	ימים	סה"כ זמן שהייה הדראולי
		35	35			35	35	מ"ק	טמפ' מינימלית
		2	2			3	2	ק"ג/מ"ק/יום	עומס VSS לנפח ראקטור
		45%	45%			45%	45%	%	פרוק VSS בתהליך
		6,791	6,053			5,622	5,019	קג"י	מוצקים נדיפים שעוכלו
		8,027	5,381			4,989	4,455	קג"י	צח"ב שעוכל
		12,072	10,779			9,994	8,924	ק"ג/יום	בוצה מעוכלת
		7,712	4,659			6,370	3,979	ק"ג/יום	צח"ב בבוצה מעוכלת
		3	3			3	3	%	ריכוז בוצה מעוכלת
		6,281	5,608			5,200	4,643	מק"י	כסוח ביוזג נוצר
		262	234			217	193	מק"ש	
		5,293	5,293			5,293	5,293	ק"ק/מ"ק	ערך קלורי של הגז - הנחה
		33,244,985	29,683,023			27,522,507	24,573,867	ק"ק/יום	ערך קלורי של גז מיוצר
		1,385,208	1,236,793			1,146,771	1,023,903	ק"ק/שעה	ערך קלורי של גז מיוצר
		75%	75%			75%	75%	%	יעילות של הבוילר/החלפת חום
		98%	98%			98%	98%	%	יעילות של חצנרת
		1,018,128	909,043			842,877	752,569	ק"ק/שעה	ערך קלורי של גז מיוצר בפועל
מיכל אחסון בוצה מעוכלת									
		500	600			500	500	מ"ק	נפה מיכל
		1.3	1.5			1.8	1.8	ימים	זמן שהייה
מיכל אחסון ביוזג									

שלב ב'				שלב א'				יחידות		תאור
יום מירבי	יום ממוצע	יום מירבי	יום ממוצע	יום מירבי	יום ממוצע	יום מירבי	יום ממוצע			
		800	800			800	800	מ"ק	נפח מיכל	
									מערכת יבוש בוצה	
		60	54			50	44	מק"ש	ספיקת הזנה	
		12,072	10,779			9,994	8,924	קג"י	כמות בוצה מעוכלת	
		2	2			2	2	#	מספר יחידות בעבודה	
		5.5	5.5			5.5	5.5	ימים	מספר ימי עבודה בשבוע	
		8	8			8	8	שעות/יממה	מקס. שעות הפעלה ביממה	
		60	60			40	40	מק"ש	עומס הדראולי מקסימלי ליחידה	
		30	27			25	22	מק"ש	עומס הידראולי ליחידה	
		960	857			795	710	ק"ג/שעה/יחידה	עומס מוצקים ליחידה	
		2	2			2	2	#	משאבות הזנה בוצה	
		10	10			10	10	ק"ג/טון הומר יבש	צריכת פולימרים	
		121	108			100	89	ק"ג/יממה	דרישת פולימרים יומית	
		95%	95%			95%	95%	%	יעילות לכידת מוצקים	
		20%	20%			20%	20%	%	ריכוז עוגת בוצה	
		60	54			50	45	טון/יממה	כמות עוגת בוצה	
		317	283			262	234	מק"י	ספיקת זרמים חוזרים	
		604	539			500	446	קג"י	עומס מוצקים במי נטל	
		386	233			318	199	קג"י	עומס צח"ב במי נטל	
		815	728			675	602	קג"י	עומס חנקן במי נטל	
		4,767	3,586			3,958	2,964	מק"י	סך הכל ספיקת זרמים חוזרים	
		3,278	2,482			2,589	1,965	קג"י	סך הכל עומס מוצקים בזרמים חוזרים	
		1,709	2,333			1,388	1,859	קג"י	סך הכל עומס צח"ב בזרמים חוזרים	
		815	728			675	602	קג"י	סך הכל עומס חנקן בזרמים חוזרים	

מכון טהור בשפכים כפר סבא- הוד השרון**חלופה ב': נשאים**

עדכון:

שלב ב'				שלב א'				יחידות	תאור
יום ממוצע	יום מירבי	יום ממוצע	יום מירבי	יום ממוצע	יום מירבי	יום ממוצע	יום מירבי		
נתוני תכנון									
	71,280	54,000			55,440	42,000		מק"י	ספיקה יומית
	2,970	2,250			2,310	1,750		מק"ש	ספיקה שעתית ממוצעת
	3.893	3.893			3.028	3.028		מק"ש	ספיקה שעת שיא
	31,148	23,598			24,227	18,354		קג"י	עומס צה"ב
	437	437			437	437		מג"ל	ריכוז צה"ב ממוצע
	4,990	3,780			3,881	2,940		קג"י	עומס חנקן קילדל
	70	70			70	70		מג"ל	ריכוז חנקן קילדל
	22,952	17,358			17,852	13,524		קג"י	מוצקים מרחפים - מ"מ
	322	322			322	322		מג"ל	ריכוז מ"מ
	499	378			388	294		קג"י	זרחן כללי
	7	7			7	7		מג"ל	ריכוז זרחן כללי
	18	18			18	18		מע"צ	טמפרטורת תהליך מינמאלית
	25	25			25	25		מע"צ	טמפרטורת תהליך ממוצעת
	80	80			80	80		מע"צ	טמפרטורת תהליך מינמאלית
	20	20			20	20		מג"ל	ריכוז צה"ב בקולחים שניוניים
	30	30			30	30		מג"ל	ריכוז מ"מ בקולחים שניוניים
	10	10			10	10		מג"ל כ- N	ריכוז חנקן כללי בקולחים שניוניים
	5	5			5	5		מג"ל כ- N	ריכוז אמוניה וחנקן אורגני בקולחים שניוניים
	2	2			2	2		מג"ל כ- N	ריכוז אמוניה בקולחים שניוניים
	5	5			5	5		מג"ל כ- N	ריכוז ניטראטים+ניטריטים בקולחים
	2	2			2	2		מג"ל	ריכוז זרחן בקולחים שניוניים
	2	2			2	2		#	מגובים מכניים קיימים
	15	15			15	15		מ"מ	מספר מגובים מכניים קיימים
	150	150			150	150		ס"מ	דרגת סינון
	2,600	2,600			2,600	2,600		מק"ש	רוחב חלולות
	1	1			1	1		#	ספיקה מקסימלית ליחידה
	25	25			25	25		מ"מ	מגוב ידני
									דרגת סינון
	vortex Jeta 900	vortex Jeta 900			vortex Jeta 900	vortex Jeta 900			מפרדי גרסת קיימים
	2	2			2	2		#	סוג
	457	487			487	457		ס"מ	דגם
	2,600	2,600			2,600	2,600		מק"ש	מספר יחידות
	0.2	0.2			0.2	0.2		מ"מ	קוטר כל יחידה
									ספיקה מקסימלית ליחידה
									גודל חלקיקים מורחקים
	6,020	4,174	0	0	4,266	3,654		מק"י	זרמים חוזרים
	2,189	2,874	0	0	1,756	2,144		קג"י	זרמים חוזרים ממנתקי טיפול בבוצה
	3,303	2,593	0	0	2,843	2,309		קג"י	צה"ב בזרמים חוזרים
	1,046	934	0	0	837	748		קג"י	מוצקים בזרמים חוזרים
									חנקן בזרמים חוזרים
	76,300	58,174			59,706	45,584		מק"י	ספיקה יומית בכניסה לתהליך
	38,838	26,272			25,983	20,498		קג"י	עומס צה"ב בכניסה לתהליך
	26,256	19,981			20,695	15,833		קג"י	עומס מוצקים בכניסה לתהליך
	6.035	4.714			4.718	3.688		קג"י	עומס חנקן בכניסה לתהליך
	4	4			3	8		#	שיקוע ראשוני
	3,179	2,424			2,488	1,899		מק"ש	מס' אגנים קיימים
	3.893	3.893			3.028	3.028		מק"ש	ספיקה ממוצעת
	22	22			22	22		מ'	ספיקת תכנון (שיא)
	59	89			89	59		מ'	קוטר אגן שיקוע
	0.20	0.20			0.20	0.20		מ'	היקף אגן שיקוע
	346	346			346	346		#	מרחק בין שני קודקודים
	2.8	2.8			2.9	2.9		מק"ש	מספר השינוייח לאגן
	5.0	5.0			5.1	5.1		ס"מ	ספיקת שיא לשן
	1,520	1,520			1,140	1,140			הפסד במגלש משונן בשעת שיא
	2.5	2.5			2.5	2.5		מ'	שטח שיקוע כולל
	7.5	7.5			7.5	7.5		מעלות	עומק גודל בסמור לקיר
									שיפוע רצפה
	2.8	2.8			2.7	2.7		מ"ק/מ"ר/שעה	עומס הדראולי בשעת שיא
	1.0	1.0			0.9	0.9		שעות	זמן שהייה הדראולי בשעת שיא
	2.1	1.5			2.2	1.7		מ"ק/מ"ר/שעה	עומס הדראולי ממוצע
	1.8	1.7			1.2	1.6		שעות	זמן שהייה הדראולי ממוצע
	47%	52%			46%	51%			הרחקת מוצקים מרחפים

שלב ב'				שלב א'				יחידות	תאור
יום ממוצע	יום מירבי	יום ממוצע	יום מירבי	יום ממוצע	יום מירבי	יום ממוצע	יום מירבי		
		29%	81%			28%	81%		מרהקם צח"ב
		12,389	10,389			9,594	8,119	קג"י	כמות בוצה ראשונית
		0	0			0	0		ריכוז בוצה ראשונית
		310	250			240	203	מק"י	ספיקת בוצה ראשונית
		9,578	8,214			7,351	6,331	קג"י	כמות צה"ב בבוצה ראשונית
									קולחים ראשוניים
		23,760	18,059			18,632	14,167	קג"י	צה"ב
		333	334			336	337	מג"ל	צה"ב
		13,856	9,591			11,101	7,714	קג"י	מוצקים מרחפים
		195	178			200	184	מג"ל	מוצקים מרחפים
									כניסה לתהליך הטיפול השניוני
		75,990	57,914			59,487	45,881	מק"י	ספיקת שפכים
		3,166	2,413			2,478	1,891	מק"ש	
		23,760	18,059			18,632	14,167	קג"י	צה"ב
		333	334			336	337	מג"ל	צה"ב
		13,886	9,591			11,101	7,714	קג"י	מוצקים מרחפים
		195	178			200	184	מג"ל	מוצקים מרחפים
									ברכת ויסות
		6,000	6,000			6,000	6,000	מ"ק	נפח בריכת ויסות
		4+1	4+1			3+1	3+1	#	מס' משאבות קולחים ראשוניים
		770	770			770	770	מק"ש	ספיקת משאבות קולחים ראשוניים
		10	10			10	10		עומד
									תא חלוקה לחלוקת זרמים
									חלוקה הקלחים הראשוניים
								%	ספיקה
								מק"י	עומס אורגני
								קג"י	עומס מוצקים
								קג"י	עומס כלל חנקן קלדל
								קג"י	תא אנאחוב'
								#	מספר יסודות
									נפח ליחידה
								מ"ק	נפח כללי
								שעות	זמן שחייה הדראולי
								מק"ש	סחרור בוצה לסלקטור
								קו"ט	הספק מותקן לערבול
								#	מספר מערבולים
									אגבי אזור
								מ"ק	נפח כולל
								#	מספר מודוליים
								מ"ק	נפח יסידח
								מ'ל	עומק מים
								מ"ר	שטח
								מ'ל	אורך
								מ'ל	רוחב
								שעות	זמן שהייה הדראולי כולל
								מ"ק	נפח אנוקסי ראשון ליחידה
								מ"ק	נפח אנוקסי ראשון כולל
								שעות	זמן שהייה באיזור האנוקסי
								מ"ק	נפח אירובי ראשון ללא נשאים ליחידה
								מ"ק	נפח אירובי ראשון ללא נשאים כולל
								מ"ק	נפח איזור אירובי עם נשאים ליחידה
								מ"ק	נפח איזור אירובי עם נשאים כולל
								מ"ק	נפח איזור אירובי כולל ליחידה
								שעות	זמן שהייה באיזור האירובי הראשון
								%	אחוז מילוי
								מ"ק	נפח נשאים (ברוס)
								מ"ק/מ"ק	נפח ספציפי
								מ"ק	נפח נשאים (נטו)
								מ"ר/מ"ק	שטח פני ספציפי
								מ"ר	שטח פני
								גר/מ"ר/יום	עומס חנקן
								מ"ק	נפח אנוקסי שני ליחידה
								מ"ק	נפח אנוקסי שני כולל
								שעות	זמן שהייה באזור אירובי שני
								מ"ק	נפח אירובי שני ליחידה
								מ"ק	נפח אירובי שני כולל
								שעות	זמן שהייה באיזור האירובי השני

שלב ב'				שלב א'				יחידות	תאור
יום ממוצע	יום מירבי	יום ממוצע	יום מירבי	יום ממוצע	יום מירבי	יום ממוצע	יום מירבי		
0.28	0.19	0.17	0.14	0.23	0.17	0.17	0.14	ק"ג צח"ב/ק"ג (F/M)	עומס אורגני
0.33	0.24	9.22	0.17	0.29	0.22	0.22	9.17	ק"ג צח"ב/ק"ג (F/M)	עומס אורגני
0.98	0.73	9.75	0.57	0.99	0.69	0.71	0.54	ק"ג צח"ב/ק"ג (F/M)	עומס נפחי
6	6	5.5/4.9	5.5/4.8	6	6	5.5/4.9	5.5/4.8	מ'	מפלס נודל באגן
4	6	7	10	4	6	7	10	ימים	גיל בוצה נבחר
0.4	0.5	3.6	5.1	0.4	0.5	3.6	5.1	ימים	גיל בוצה אירובי
3,704	3,840	4,346	4,227	3,908	4,061	4,084	3,976	מג"ל	MLSS
2,910	3,016	3,390	3,292	3,068	3,188	3,180	3,090	מג"ל	MLVSS
4	4	4	4	4	4	4	4		יחס סחרור פנימי אנוקסי
2,111	1,609	1,553	1,207	1,952	1,513	1,487	1,135		ספיקת סחרור ליחידה
2,000	2,000			2,000	2,000			מק"ש	ספיקת משאבות סחרור פנימי חדשום
1	1			1	1			מ'	עומד
2	2			2	2			מק"ש	יחס סחרור פנימי אנוקסי אנאירובי
1,055	804			991	756			מק"ש	ספיקת סחרור ליחידה
1,000	1,000			1,000	1,000			מק"ש	ספיקת משאבת סחרור חדשה
1	1			1	1			מ'	עומד
565	467	753	612	419	344	689	551	ק"ג O ₂ /שעה	צריכת חמצן כללי
2	2	2	2	2	2	2	2	מג"ל	ריכוז חמצן מומס
1,705	1,402	2,003	1,626	1,256	1,032	1,831	1,491	ק"ג O ₂ /שעה	צריכת חמצן סטנדרטית
23,669	19,402	28,880	23,401	17,389	14,275	26,349	21,452	מק"ש	ספיקת אויר סטנדרטית
4+1	4+1	3+1	3+1	3+1	3+1	3+1	3+1	#	מספר מופחים
5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	מק"ש	ספיקת יחידה
3.1	2.6	4	4	3.5	2.9	4	4	מק"ש	ספיקת אויר לדיפוזר
2,500	2,500			2,500	2,500			#	מספר דיפוזורים ליחידה
7,500	7,500			5,000	5,000				מספר דיפוזורים כולל
סחרור בוצה									
0.68	0.70	9.70	0.87	0.65	0.64	0.70	9.50	%	ריכוז מוצקים
250	250	250	250	250	250	250	250	מ"ל/ג'	SV)
1.2	1.2	1.6	1.7	1.5	1.7	1.4	2.0		יחס סחרור
1,894	1,466	2,592	2,062	1,494	1,314	2,083	2,228	מק"ש	ספיקת סחרור (כולל בוצה עודפת)
(1+3)	(1+3)	(1+2)	(1+2)	(1+2)	(1+2)	(1+2)	(1+2)	#	משאבות סחרור
800	800	960	980	500	800	960	960	מק"ש	ספיקת כל משאבת סחרור
שיקוע שניוני ביחידות קיימות									
		24	24			24	24	מטר	קוטר אגנים קיימים
		3	3			3	3	#	מספר יחידות
25	28	28	28	25	28	28	28	מטר	קוטר אגנים מתוכננים
3	3	1	1	21	2	11	1	#	מספר יחידות
								מטר	קוטר אגנים מתוכננים
								#	מספר יחידות
1,846	1,846	1,972	1,972	1,231	1,231	1,972	1,972	מ"ר	שטח פ.מ.
		3.1	3.1			3.1	3.1	מטר	עומק מים בסמוך לקיר (SWD) קיים
4.0	4.0	3.5	3.5	4.9	4.0	3.5	3.5	מטר	עומק מים בסמוך לקיר (SWD) מתוכנן
		8.8	8.8			8.3	8.8	%	שיפוע רצפה
264	264	314	314	176	176	314	314	מטר	אורך מגלשי קולחים כולל
8.0	4.6	5.0	8.8	5.8	4.3	4.7	3.6	מטר	עומס על מגלשי הקולחים בספיקת שיא
7.0	5.6	9.2	7.0	7.9	6.8	7.4	6.8	ק"ג/מ"ר/שעה	עומס מוצקים (כולל סחרור)
0.9	0.7	0.6	0.6	0.5	0.6	0.8	0.6	מ"ק/מ"ר/שעה	עומס הדראולי
200	200	200	200	200	200	200	200	ml/gr	SVI לתפנון
1.09	1.02	0.80	0.85	0.99	0.92	0.91	0.96	מ"שעה	מחירות שיקוע
OK	OK	Loaded	OK	OK	OK	OK	OK		בדיקת עומס
טיפול שלישי									
		73,318	56,057			57,389	43,775	מק"י	איסוד זרמים
		3,055	2,336			2,389	1,624	מק"ש	ספיקה
		30	30			30	30	מג"ל	ספיקת תכן לסינון
		20	20			20	20	מג"ל	מ"מ בקולחים שניוניים
									צח"ב בקולחים שניוניים
איכות קולחים שלישי									
		5	5			5	5	מג"ל	צח"ב
		5	5			5	5	מג"ל	מוצקי מרחפח
		2	2			2	2	מג"ל	אמוניה
		10	10			10	10	מג"ל	חנקן כללי
		1	1			1	1	מג"ל	פוספאט
		10	10			10	10	יח/100 מ"ל	קוליפורמים צואתיים
מערכת קואגולציה									
						12	12	מג"ל	ריכוז יון Al

שלב ב'				שלב א'				יחידות	תאור
יום ממוצע	יום מירבי	יום ממוצע	יום מירבי	יום ממוצע	יום מירבי	יום ממוצע	יום מירבי		
	369	253			288	198		מ"ק/יום	ספיקת בוצה סמיכה
	5	5			5	5		ק"ג/טון הומר יבש	צריכת פולימרים
	92	63			72	49		ק"ג ליום	כמות פולימר יומית
	0.15%	0.15%			0.15%	0.15%			ריכוז פולימר
	844	579			879	603		ליטר/שעה	ספיקת תמיסת פולימר להיררה
	1,200	1,200			1,200	1,200		ליטר/שעה	ספיקת תמיסה מקסימלית במתקן הפול
	895	646			899	746		מק"י	דריש חוזרים מהמסמך
	923	633			721	495		קג"י	עומס מוצקים
	464	315			358	243		קג"י	עומס צח"ב
	80	80			80	80		מק"ש	ספיקת כל משאבה
מסמך DAFT לבוצה מעורבת									
	12,389	10,389			9,594	8,119		ק"ג/יום	בוצה ראשונית
	810	260			240	203		מ"ק ליום	
	1	1			1	1		#	מספר יחידות הסמכה
	100	100			100	100		מטר	שטה פ.מ. כולל
	124	104			96	81		ק"ג/מ"ר/יום	עומס מוצקים
	24	24			24	24			שעות עבודה ביממה
	8	3			2	2		מ"ק/יום/מ"ר	עומס הדראולי
	5%	5%			5%	5%		%	ריכוז בוצה סמיכה
	95%	95%			95%	95%			יעילות תפיסת מוצקים
נתוני תכן לעיכול אנאירובי									
	14,182	12,663			11,084	9,896		ק"ג/יום	מוצקים בבוצה סמיכה מהסמכה מכנית
	264	253			222	198		מ"ק ליום	
	11,636	10,389			9,093	8,119		ק"ג/יום	מוצקים בבוצה סמיכה מ- DAFT
	233	208			182	162		מ"ק ליום	
	25,818	28,052			20,177	18,015		ק"ג/יום	סה"כ מוצקים בבוצה מעורבת
	23,381	20,876			18,174	16,227		ק"ג/יום	סך הכל צח"ב בבוצה מעורבת
	0.8	0.8			0.8	0.8			יהס TSS/VSS
	20,655	18,442			16,141	14,412		קג"י	מוצקים נדיפים
	516	461			404	360		מ"ק/יום	ספיקת בוצה סמיכה
	5%	5%			5%	5%		%	ריכוז בוצה סמיכה מעורבת
מיכל אחסון בוצה סמיכה מעורבת									
	180	180			100	180		מ"ק	נפח מיכל
	0.35	0.39			0.45	0.50		ימים	זמן שהיה
אגני עיכול אנאירוביים									
	4	4			3	3		#	מס' יחידות
	1,600	1,600			1,600	1,600		מ"ק	נפח ראקטור
	6,400	6,400			4,800	4,800		מ"ק	נפח עיכול כולל
	12.4	13.9			11.9	13.3		ימים	סה"כ זמן שהיה הדראולי
	85	85			85	85		מ"ע"צ	סמפ' מינימלית
	3	3			3	3		ק"ג/מ"ק/יום	עומס VSS לנפח ראקטור
	45%	45%			45%	45%		%	פרוק VSS/בתהליך
	9,295	8,299			7,264	6,485		קג"י	מוצקים נדיפים שנוכלו
	8,249	7,865			6,446	5,756		קג"י	צח"ב שנוכל
	16,524	14,753			12,913	11,530		ק"ג/יום	בוצה מעוכלת
	6,858	6,123			5,261	4,697		ק"ג/יום	צח"ב בבוצה מעוכלת
	3	3			3	3		%	ריכוז בוצה מעוכלת
	8,598	7,676			6,719	5,999		מק"י	כמות ביוגז נוצר
	358	320			280	250		מק"ש	
	5,293	5,293			5,293	5,293		ק"ק/מ"ק	ערך קלורי של הגז - הנוחה
	45,503,346	40,627,988			35,560,286	31,750,255		ק"ק/יום	ערך קלורי של גז מיוצר
	1,895,973	1,692,833			1,481,679	1,322,927		ק"ק/שעה	ערך קלורי של גז מיוצר
	75%	75%			75%	75%		%	יעילות של הביולה/החלפת הוס
	98%	98%			98%	98%		%	יעילות של הצנרת
	1,393,540	1,244,232			1,089,034	972,352		ק"ק/שעה	ערך קלורי של גז מיוצר בפועל
מיכל אחסון בוצה מעוכלת									
	500	500			500	500		מ"ק	נפח מיכל
	1.0	1.1			1.2	1.4		ימים	זמן שהיה
מיכל אחסון ביוגז									
	800	800			800	800		מ"ק	נפח מיכל
מערכת יבוש בוצה									
	82	78			64	57		מק"ש	ספיקת הזנה
	16,524	14,753			12,913	11,530		קג"י	כמות בוצה מעוכלת
	2	2			2	2		#	מספר יחידות בעבודה
	5.5	5.5			5.5	5.5		ימים	מספר ימי עבודה בשבוע
	8.0	8.0			8.0	8.0		שעות/יממה	מקס. שעות הפעלה ביממה
	60	60			40	40		מק"ש	עומס הדראולי מקסימלי ליחידה
	41	37			32	29		מק"ש	עומס הדראולי ליחידה
	1,314	1,174			1,027	917		ק"ג/שעה/ליחידה	עומס מוצקים ליחידה

שלב ב'				שלב א'				יחידות	תאור
יום מירבי	יום ממוצע	יום מירבי	יום ממוצע	יום מירבי	יום ממוצע	יום מירבי	יום ממוצע		
		2	2			2	2	#	משאבות הזנת בוצה
		10	10			10	10	ק"ג/טון הזמר יבש	צריכת פולימרים
		165	148			129	115	ק"ג/ממה	דרישת פולימרים יומית
		95%	95%			95%	95%	%	יעילות לכידת מוצקים
		20%	20%			20%	20%	%	ריכוז עוגת בוצה
		83	74			65	58	טון/ממה	כמות עוגת בוצה

מכון טהור בשפכים כפר סבא- הוד השרון

חלופה ג': MBR

עדכון:

שלב ב'				שלב א'				יחידות	תאור
יום מירבי	יום ממוצע	יום מירבי	יום ממוצע	יום מירבי	יום ממוצע	יום מירבי	יום ממוצע		
		71,280	54,000			55,440	42,000	מק"י	תוכני תכנון
		2,970	2,250			2,310	1,750	מק"ש	ספיקה יומית
		3,893	3,893			3,028	3,028	מק"ש	ספיקה שנחית ממוצעת
		31,149	23,598			24,227	18,354	קג"י	ספיקת שעת שיא
		437	437			437	437	קג"י	עומס צה"ב
		4,990	3,780			3,881	2,940	מג"ל	ריכוז צה"ב ממוצע
		70	70			70	70	קג"י	עומס חנקן קילדל
		22,952	17,388			17,852	13,524	מג"ל	ריכוז מנקן קילדל
		322	322			322	322	קג"י	מוצקים מרחפים - מ"מ
		499	378			388	294	מג"ל	ריכוז מ"מ
		7	7			7	7	קג"י	זרחן כללי
		18	18			18	18	מג"ל	ריכוז זרחן כללי
		25	25			25	25	מע"צ	טמפרטורת תהליך מינימאלית
		30	30			30	30	מע"צ	טמפרטורת תהליך ממוצעת
								מע"צ	טמפרטורת תהליך מינימאלית
		20	20			20	20	מג"ל	ריכוז צה"ב בקולחים שניוניים
		30	30			30	30	מג"ל	ריכוז מ"מ בקולחים שניוניים
		10	10			10	10	מג"ל כ- N	ריכוז הנקן כללי בקולחים שניוניים
		5	5			5	5	מג"ל כ- N	ריכוז אמוניה וחנקן אורגני בקולחים שניוניים
		2	2			2	2	מג"ל כ- N	ריכוז אמוניה בקולחים שניוניים
		5	5			5	5	מג"ל כ- N	ריכוז ניטראטים+ניטריטים בקולחים שניוניים
		2	2			2	2	מג"ל	ריכוז זרחן בקולחים שניוניים
		2	2			2	2	#	מגובים מכניים קיימים
		15	15			15	15	מ"מ	מספר מגובים מכניים קיימים
		150	150			150	150	ס"מ	דרגת סינון
		2,600	2,600			2,600	2,600	מק"ש	רוחב תעלות
		1	1			1	1	#	ספיקה מקסימלית ליחידה
		25	25			25	25	מ"מ	מגוב ידני
									דרגת סינון
		vortex	vortex			vortex	vortex		מפרדי גרוסת קיימים
		Jeta 990	Jeta 900			Jeta 900	Jeta 900		סוג
		2	2			2	2	#	דגם
		487	487			487	487	ס"מ	מספר יחידות
		2,600	2,600			2,600	2,600	מק"ש	קוטר כל יחידה
		0.2	0.2			0.2	0.2	מ"מ	ספיקה מקסימלית ליחידה
									גודל חלקיקים מורחקים
		2,895	2,212	0	0	2,764	2,098	מק"י	זרמים חוזרים
		1,339	1,577	0	0	1,137	1,383	קג"י	זרמים חוזרים ממתקני טיפול בבוצה
		2,479	1,926	0	0	2,093	1,618	קג"י	צה"ב בזרמים חוזרים
		1,017	908	0	0	795	710	קג"י	מוצקים בזרמים חוזרים
									חנקן בזרמים חוזרים
		74,175	56,212			58,204	44,098	מק"י	ספיקה יומית בכניסה לתהליך
		32,488	25,175			25,364	19,737	קג"י	עומס צה"ב בכניסה לתהליך
		25,431	19,314			19,945	15,142	קג"י	עומס מוצקים בכניסה לתהליך
		6,006	4,688			4,676	3,650	קג"י	עומס חנקן בכניסה לתהליך
		4	4			3	3	#	שיקוע ראשוני
		3,091	2,342			2,425	1,837	מק"ש	מס' אגנים קיימים
		3,893	3,893			3,028	3,028	מק"ש	ספיקה ממוצעת
		22	22			22	22	מ'	ספיקת תכנון (שיא)
		69	69			69	69	מ'	קוטר אגן שיקוע
		0	0			0	0	מ'	היקף אגן שיקוע
		346	346			348	346	#	מרחק בין שני קודקודים
		2.8	2.8			2.9	2.9	מק"ש	מספר השיניים לאגן
		5.0	5.0			5.1	5.1	ס"מ	ספיקת שיא לשן
		1,520	1,520			1,140	1,140		הפסד במגלש משונן בשעת שיא
		2.5	2.5			2.5	2.5	מ'	שטח שיקוע כולל
		7.5	7.5			7.5	7.5	מעלות	עומק נחל בסמוך לקיר
									שיפוע רצפה
		2.6	2.6			2.7	2.7	מ"ק/מ"ר/שעה	עומס הדראולי בשעת שיא

תאור		יחידות		שלב א'				שלב ב'			
				יום ממוצע	יום מירבי	יום ממוצע	יום מירבי	יום ממוצע	יום מירבי	יום ממוצע	יום מירבי
זמן שהייה הראשוני בשעת שיא עומס הראשוני ממוצע זמן שהייה הראשוני ממוצע הרחקת מוצקים מרחפים הרחקת צה"ב כמות בוצה ראשונית ריכוז בוצה ראשונית ספיקת בוצה ראשונית כמות צה"ב בבוצה ראשונית <u>קולחים ראשוניים</u> צה"ב צה"ב מוצקים מרחפים מוצקים מרחפים	שעות	0.9	0.9								
	מ"ק/מ"ר/שעה	1.6	2.1								
	שעות	1.6	1.2								
		52%	47%								
		31%	29%								
	קג"	7,847	9,345								
		0	0								
	מק"	196	234								
	קג"	6,153	7,243								
	קג"	13,585	18,121								
מג"ל	323	327									
קג"	7,295	10,599									
מג"ל	174	191									
כניסה לתהליך הטיפול השניוני ספיקת שפכים צה"ב צה"ב מוצקים מרחפים מוצקים מרחפים	מק"	43,902	57,971								
	מק"ש	1,829	2,415								
	קג"	13,585	18,121								
	מג"ל	323	327								
	קג"	7,295	10,599								
	מג"ל	174	191								
ברכת ויסות נפה בריכת ויסות מס' משאבות קולחים ראשוניים ספיקת משאבות קולחים ראשוניים עומד תא סלוקה לתלוות זרמים הולקת הקלחים הראשוניים ספיקה עומס אורגני עומס מוצקים עומס כלל מנקן קלדל <u>תא אנארוכי</u> מספר יחידות נפה יחידה נפה כללי זמן שהייה הראשוני סחרור בוצה לסלקטור הספק מותקן לערבול מספר מערבלים	מ"ק	6,000	6,000								
	#	3+1	3+1								
	מק"ש	770	770								
	מ'	10	10								
נפה כולל מספר מודולים נפה יחידה עומק מים שטח אורך רוחב זמן שהייה הראשוני כולל נפה אנוקסי ראשון ליחידה נפה אנוקסי ראשון כולל זמן שהייה באיזור האנוקסי נפה אירובי ראשון ליחידה נפה אירובי ראשון כולל זמן שהייה באיזור האירובי נפה אנוקסי שני ליחידה נפה אנוקסי שני כולל זמן שהייה באזור אירובי שני נפה אירובי שני ליחידה נפה אירובי שני כולל זמן שהייה באיזור האירובי השני	מ"ק	15,750	15,750								
	#	4	4								
	מ"ק	3,938	3,938								
	מ'	6	6								
	מ"ר	588	588								
	מ'	48	48								
	מ'	12	12								
	שעות	9	9								
	מ"ק	1,150	1,150								
	מ"ק	4,600	4,600								
נפה אנוקסי ראשון כולל זמן שהייה באיזור האנוקסי נפה אירובי ראשון ליחידה נפה אירובי ראשון כולל זמן שהייה באיזור האירובי נפה אנוקסי שני ליחידה נפה אנוקסי שני כולל זמן שהייה באזור אירובי שני נפה אירובי שני ליחידה נפה אירובי שני כולל זמן שהייה באיזור האירובי השני	מ"ק	1,800	1,800								
	שעות	2	2								
	מ"ק	1,850	1,850								
	מ"ק	7,400	7,400								
	שעות	4	4								
	מ"ק	788	788								
	מ"ק	3,150	3,150								
	שעות	2	2								
	מ"ק	150	150								
	מ"ק	600	600								
שעות	0.33	0.25									
ק"ג צה"ב/ק"ג (F/M)	0.14	0.17									
מסמס אורגני (F/M)											

שלב ב'				שלב א'				יחידות	האור
יום מירבי	יום ממוצע	יום מירבי	יום ממוצע	יום מירבי	יום ממוצע	יום מירבי	יום ממוצע	ק"ג צח"ב/ק"ג MLSS * (יום)	עומס אורגני (F/M)
0.17	0.16	0.22	0.17	0.15	0.14	0.22	0.17	ק"ג צח"ב/מ"ק/יום	עומס נפחי
1.09	0.81	0.73	0.55	1.03	0.77	0.69	0.52	מ'	מפלט נוזל באגן
6	5	5.5/4.9	5.5/4.8	6	6	5.5/4.9	5.5/4.8	ימים	גיל בוצה נבחר
9	10	7	10	9	10	7	10	ימים	גיל בוצה אירובי
4	4	4	5	3	4	4	5	מג"ל	MLSS
8,374	6,605	4,212	4,049	8,666	7,158	3,957	3,805	מג"ל	MLVSS
6,495	5,138	3,288	3,155	6,729	5,569	3,084	2,960		יחס סחרור פנימי ביחידות קיימות
2	2	4	4	2	2	4	4		יחס סחרור בין תא אנוקסי לתא אמירובי
1,026	777	1,539	1,166	966	732	1,449	1,098	מק"ש	ספיקת סחרור ליחידה
1,000	1,000			1,000	1,000			מק"ש	ספיקת משאבת סחרור פנימי חדשה
1	1			1	1			מ'	עומד
646	499	745	597	469	366	681	549	ק"ג צ/שעה	צריכת חמצן כללית
2	2	2	2	2	2	2	2	מג"ל	ריכוז תמצן מומס
1,938	1,497	1,530	1,227	1,406	1,097	1,399	1,127	ק"ג צ/שעה	צריכת המצן סטנדרטית
27,896	21,547	22,021	17,659	26,229	15,788	20,141	16,214	מק"ש	ספיקת אוויר סטנדרטית
4+1	4+1	3+1	3+1	4+1	4+1	3+1	3+1	#	מספר מפוהים
6,000	6,000	5,500	5,500	6,000	6,000	5,500	5,500	מק"ש	ספיקת יחידה
30	25			30	25			ליטר/מ"ר/שעה	תאי ממברנות
51,299	46,632			32,206	29,288			מ"ר	שטח נדרש
34	34			34	34			מ"ר	שטח ממברנות
1,493	1,357			937	852			#	שטח פנים למורול
48	48			48	48			#	מס' מודולים
31	28			19.5	17.7			#	מס' מודולים בקסטה
35	35			22	22			#	מספר קסטות מחושב
1,008	1,006			833	633			מ"ק	מספר קסטות נבחר
3	3			3	3			מ'	נפח תא ממברנות
335	335			211	211			מ"ר	גובה מים
8	8			8	8			מק"ש	שטח רצפה
11,941	10,854			7,496	6,812			מק"ש	ספיקת אוויר למודול
3+1	3+1			2+1	2+1			#	ספיקת אוויר כוללת
3,700	3,700			3,700	3,700			מק"ש	מספר מפוהים
400	400			400	400			מק"ש	ספיקה למפוח
								מיליבר	לחץ
1.05	0.83	0.84	0.81	1.08	0.89	0.79	0.76	%	סחרור בוצה
250	250	250	250	250	250	250	250	מ"ל/ג'	ריכוז מוצקים
4.0	4.0	1.0	1.0	4.0	4.0	1.0	1.0	SVI	יחס סחרור
6,156	4,663	1,539	1,166	3,865	2,927	1,449	1,098	מק"ש	ספיקת סחרור (כולל בוצה עודפת)
(1+3)	(1+3)	(1+2)	(1+2)	(1+2)	(1+2)	(1+2)	(1+2)	#	משאבות סיחור
2,000	2,000	980	980	2,000	2,000	980	980	מק"ש	ספיקת כל משאבת סיחור
5	5	10	10	5	5	10	10	מ'	עומד
		24	24			24	24	מטר	שיקוע שיוני ביחידות קיימות
		3	3			3	3	#	קוטר אגנים קיימים
		28	28			28	28	מטר	מספר יחידות
		1	1			1	1	#	קוטר אגנים מתוכננים
		1,972	1,972			1,972	1,972	מ"ר	מספר יחידות
		3	3			3	3	מטר	שטח פ.מ.
		4	4			4	4	מטר	עומק מים בסמוך לקיר (SWD) קיים
		8	8			8	8	%	עומק מים בסמוך לקיר (SWD) מתוכנן
		314	314			314	314	מטר	שיפוע רצפה
		12	12			10	10	מ"ק/מ"ר/שעה	אורך מגלשי קולחים כולל
		231	168			181	132	ק"ג/מ"ר/יום	עומס על מגלשי הקולחים בספיקת שיא
		1	1			1	1	מ"ק/מ"ר/שעה	עומס מוצקים (כולל סחרור)
		200	200			200	200	ml/gr	עומס הדראולי
		0.85	0.92			0.97	1.04	מ"שעה	SVI לתכנון
		OK	OK			OK	OK		מהירות שיקוע
									בדיקת עומס
		35,918	27,266			33,785	25,629	מק"י	טיפול שלישוני קיים
		30	30			30	30	מג"ל	ספיקה
									מ"מ בקולחים שניוניים

שלב ב'				שלב א'				יחידות	האור
יום מירבי	יום ממוצע	יום מירבי	יום ממוצע	יום מירבי	יום ממוצע	יום מירבי	יום ממוצע		
		20	20			20	20	מג"ל	צח"ב בקולחים שניוניים
									איכות קולחים שלישוניים
		5	5			5	5	מג"ל	צח"ב
		5	5			5	5	מג"ל	מוצקים מרחפים
		2	2			2	2	מג"ל	אמוניח
		10	10			10	10	מג"ל	חקן כללי
		1	1			1	1	מג"ל	פוספאט
		10	10			10	10	יח/ 100 מ"ל	קוליפורמים צואתיים
									מערכת קואגולציה קיימת
						12	12	מג"ל	ריכוז יון AI
						665	504	ק"ג/יום	כמות אלום דרושה - כ AI
						8,640	6,545	ק"ג/יום	כתמיסת אלום
						7,200	5,500	ליטר/יום	כתמיסת אלום
						2+1	2+1	#	משאבות מיזון אלום
						150	150	ליטר/שעה	פפיקת כל משאבה
						50	50	מ"ק	נפח מיכל אחסון
									תחנת שאיבה לקולחים שניונים קיימת
				5	5	5	5	#	מספר משאבות
				800	800	800	800	מק"ש	ספיקת כל משאבה
				9	9	9	9	מ'	עומד (לפחות)
									מערכת סינון שלישוני קיימת
		5	5			5	5	#	מס' מסננים
		גרונטציוני	גרונטציוני			גרונטציוני	גרונטציוני		סוג מסנן
		7	7			7	7	#	אורך כל מסנן
		4	4			4	4	#	רוחב כול מסנן
		25	25			25	25	מ"ר	שטח סינון למסנן
		125	125			125	125	מ"ר	שטח סינון כולל
		1.8	1.8			1.8	1.8	מ'	עומק מצע
		12.0	9.1			11.3	8.5	מ"ק/מ"ר שעה	מהירות סינון
		15.0	11.4			14.1	10.7	מ"ק/מ"ר שעה	מהירות סינון כשמסנן אחד בשטיפה
		9	7			8	6	ק"ג/מ"ר/יום	עומס מוצקים
		11	8			10	8	ק"ג/מ"ר/יום	עומס מוצקים מקסימלי
		2	2			2	2	מ'	הפסד עומד מירבי
		20	20			20	20	מ"שעה	מהירות שטיפה נגדית
		500	500			500	500	מק"ש	ספיקת שטיפה נגדית
		1+1	1+1			1+1	1+1	#	משאבות שטיפה
		500	500			500	500	מק"ש	ספיקת כל משאבה
		8	6			8	8	מ'	עומד
		90	90			90	90	מ"שעה	מהירות אוויר בשטיפה נגדית
		2,250	2,250			2,250	2,250	מק"ש	ספיקת אוויר לשטיפה נגדית
		1+1	1+1			1+1	1+1	#	מספר מפוחים לשטיפה
		2,250	2,250			2,250	2,250	מק"ש	ספיקת כל מפוח
		800	800			800	800	מיליבר	לחץ
		1,796	1,363			1,688	1,281	מק"י	כמות מי שטיפה יומית
		898	682			844	641	קג"י	עומס מוצקים במי שטיפה נגדית
		539	409			506	384	קג"י	עומס אורגני במי שטיפה נגדית
									חיסוי - מערכת UV
		2	2			2	2	יחידה	מספר יחידות
		80	80			80	80	#	מספר נורות
		80	80			80	80	מיליג'אול/סמ"ר	עוצמת אור
		12,000	12,000			12,000	12,000	שעות	אורך חי הנורות
									בוצה עודפת
11	12	8	11	12	14	8	11	ימים	גיל בוצה בפועל (זמן שהיית מוצקים)
7,978	5,664	8,574	5,770	5,148	3,615	8,055	5,422	ק"ג/יום	בוצה עודפת
762	686	1,018	713	475	404	1,018	713	מק"י	ספיקה
(1+2)	(1+2)	(1+2)	(1+1)	(1+1)	(1+1)	(1+1)	(1+1)	#	משאבות בוצה עודפת למסמך חמכאי
50	50	50	70	70	70	70	70	מק"ש	ספיקת כל משאבה
									איחוד זרמים לבוצה עודפת
		16,552	11,434			13,203	9,037	קג"י	כמות מוצקים
		1,780	1,399			1,493	1,117	מק"ש	ספיקה
		8,425	5,825			6,722	4,588	קג"י	כמות צח"ב בבוצה עודפת
		283	222			238	178	מק"ש	ספיקת בוצה עודפת עבור 5.5 ימים בשבוע 8 ע
		1+1	1+1			1+1	1+1		ת"ש בוצה עודפת חדשה
									מספר משאבות

שלב ב'				שלב א'				יחידות	האור
יום מירבי	יום ממוצע	יום מירבי	יום ממוצע	יום מירבי	יום ממוצע	יום מירבי	יום ממוצע		
		350	350			350	350	מק"ש	ספיקת משאבות
		15	15			15	15	מ'	עומד
		4	4			3	3	#	מסמך מכני לבוצה עודפת
		8	6			8	8		מספר יחידות הסמכה
		16,552	11,434			13,203	9,037	ק"ג/יום	שעות עבודה ביממה
		1,780	1,399			1,493	1,117	מק"י	בוצח עודפת למסמך
		3	3			3	3	מ'	ספיקה
		24	19			26	20	מק"ש/מ'	רוחב טרט ליחידה
		658	455			700	479	ק"ג/ש"מ'	עומס הדראולי לרוחב סרט
		5%	5%			5%	5%	%	עומס מוצקים
		95%	95%			95%	95%		ריכוז בוצה סמיכה
		15,724	10,862			12,543	8,588	ק"ג/יום	יעילות תפיסת מוצקים
		8,004	5,534			6,386	4,359	ק"ג/יום	מוצקים בבוצה סמיכה
		314	217			251	172	מ"ק/יום	צח"ב בבוצה סמיכה
		3	3			3	3	ק"ג/טון חומר יבש	ספיקת בוצה סמיכה
		41	29			33	23	ק"ג ליום	צריכת פולימרים
		0.15%	0.15%			0.15%	0.15%		כמות פולימר יומית
		1,135	784			1,207	826	ליטר/שעה	ריכוז פולימר
		1,200	1,200			1,200	1,200	ליטר/שעה	ספיקת תמיסת פולימר ליחידה
		703	495			767	541	מק"י	ספיקת תמיסה מקסימלית במתקן הכנת הפול
		828	572			660	452	ק"ג"	זרמים חוזרים מהמסמך
		421	291			336	229	ק"ג"	עומס מוצקים
		1+1	1+1			1+1	1+1	#	עומס צח"ב
		80	80			80	80	מק"ש	משאבות הזנה ל- DAFT
									ספיקת כל משאבה
		12,138	10,149			9,346	7,847	ק"ג/יום	מסמך DAFT לבוצה ראשונית
		303	254			234	196	מ"ק ליום	בוצה ראשונית
		1	1			1	1	#	מספר יחידות הסמכה
		100	100			100	100	מטר	שטח פ.מ. כולל
		121	101			93	78	ק"ג/מ"ר/יום	עומס מוצקים
		24	24			24	24		שעות עבודה ביממה
		3	3			2	2	מ"ק/יט/מ"ר	עומס הדראולי
		5%	5%			5%	5%	%	ריכוז בוצה סמיכה
		95%	95%			95%	95%		יעילות תפיסת מוצקים
		12,166	10,862			9,615	8,585	ק"ג/יום	נתוני תכן לעיכול אנארובי
		243	217			192	172	מ"ק ליום	מוצקים בבוצה סמיכה מחסמך מכנית
		11,367	10,149			8,769	7,847	ק"ג/יום	מוצקים בבוצה סמיכה מ- DAFT
		227	203			176	157	מ"ק ליום	סמ"כ מוצקים בבוצה מעורבת
		23,532	21,011			18,404	16,433	ק"ג/יום	סך הכל צח"ב בבוצה מעורבת
		15,094	13,477			11,773	10,512	ק"ג/יט	יחס TSS/VSS
		0.8	0.8			0.8	0.8		מוצקים נדיפים
		18,826	16,809			14,724	13,146	ק"ג"	ספיקת בוצה סמיכה
		471	420			368	329	מ"ק/יט	ריכוז בוצה סמיכה מעורבת
		5%	5%			5%	5%	%	
		180	180			180	180	מ"ק	מיכל אחסון בוצה סמיכה מעורבת
		0.4	0.4			0.5	0.5	ימים	נפח מיכל
									זמן שהיה
		4	4			3	3	#	אגבי עיכול אנארוביים
		1,600	1,600			1,600	1,600	מ"ק	מס' יחידות
		6,400	6,400			4,800	4,800	מ"ק	נפח ראקטור
		14	15			13	15	ימים	נפח עיכול כולל
		35	35			35	35	מ"ק	סמ"כ זמן שחייה חדראולי
		2.9	2.6			3.1	2.7	מ"ק/יום	טמפ' מינימלית
		45%	45%			45%	45%	%	עומס VSS לנפח ראקטור
		8,472	7,564			6,626	5,916	ק"ג"	פרוק VSS/בתחילת
		7,519	6,713			5,880	5,250	ק"ג"	מוצקים נדיפים שעוכלו
		15,061	13,447			11,779	10,517	ק"ג/יום	צח"ב שעוכל
		7,576	6,764			5,893	5,261	ק"ג/יום	בוצה מעוכלת
		3	3			3	3	%	צח"ב בבוצה מעוכלת
		7,836	6,997			6,129	5,472	מ"ק"	ריכוז בוצה מעוכלת
		327	292			255	228	מק"ש	כמות ביוגז נוצר
		5,293	5,293			5,293	5,293	ק"ק/מ"ק	ערך קלורי של הגז - הנחה
		41,474,237	37,030,569			32,436,606	28,961,255	ק"ק/יום	ערך קלורי של גז מוצר
		1,728,093	1,542,940			1,351,525	1,206,719	ק"ק/שעה	ערך קלורי של גז מוצר
		75%	75%			75%	75%	%	יעילות של הביולה/החלפת חוט
		98%	98%			98%	98%	%	יעילות של הצנרת

שלב ב'				שלב א'				יחידות	האור
יום מירבי	יום ממוצע	יום מירבי	יום ממוצע	יום מירבי	יום ממוצע	יום מירבי	יום ממוצע		
		1,270,149	1,134,061			993,371	886,938	ק"ק/שעה	ערך קלורי של גז מיוצר בפועל
		500	500			500	500	מ"ק	<u>מיכל אחסון בוצה מעוכלת</u>
		1.1	1.2			1.4	1.5	ימים	נפח מיכל זמן שהייה
		800	800			800	800	מ"ק	<u>מיכל אחסון ביוגז</u> נפח מיכל
		75	67			59	52	מק"ש	<u>מערכת יבוש בוצה</u>
		15,061	13,447			11,779	10,517	קג"י	ספיקת הזנה
		2	2			2	2	#	כמות בוצה מעוכלת
		5.5	5.5			5.5	5.5	ימים	מספר יחידות בעבודה
		8	8			8	8	שעות/יממה	מספר ימי עבודה בשבוע
		40	40			40	40	מק"ש	מקס. שעות חפצלה ביממה
		1,198	1,070			937	837	ק"ג/שעה/יחידה	עומס הדראווי מקסימלי ליחידה
		2	2			2	2	#	עומס מוצקים ליחידה
		10	10			10	10	ק"ג/טון חומר יבש	משאבות הזנה בוצה
		151	134			118	105	ק"ג/יממה	צריכת פולימרים
		95%	95%			95%	95%	%	דרישת פולימרים יומית
		20%	20%			20%	20%	%	יעילות לכידת מוצקים
		75	67			59	53	טון/יממה	ריכוז עוגה בוצה
		395	353			309	276	מק"י	כמות עוגת בוצה
		753	672			589	526	קג"י	ספיקת זרמים חוזרים
		379	336			295	263	קג"י	עומס מוצקים
		1,017	908			795	710	קג"י	עומס צח"ב
		2,895	2,212			2,764	2,098	מק"י	עומס חנקן
		2,479	1,926			2,093	1,618	קג"י	סך הכל ספיקת זרמים חוזרים
		1,339	1,577			1,137	1,383	קג"י	סך הכל עומס מוצקים בזרמים חוזרים
		1,017	900			795	710	קג"י	סך הכל עומס צח"ב בזרמים חוזרים
									סך הכל עומס חנקן בזרמים חוזרים