

מכרז לתפעול ולתחזוקה של מכון לטיפול בשפכים שפיר

מועצה אזורית שפיר



מכרז מס': 12/2024

עבודות הפעלה, אחזקה ומסירה מכון לטיפול בשפכים שפיר

כרך ב' הכולל:

חלק 1 - ספר הפעלה ואחזקה
חלק 2 - מעקב והפקת דוחות הפעלה

אוגוסט 2024

מכרז לתפעול ולתחזוקה של מכון לטיפול בשפכים שפיר

מועצה אזורית שפיר



מכרז מס': 12/2024

עבודות הפעלה, אחזקה ומסירה מכון לטיפול בשפכים שפיר

כרך ב':

חלק 1 - ספר הפעלה ואחזקה

מכרז לתפעול ולתחזוקה של מכון לטיפול בשפכים שפיר
עבודות הפעלה, אחזקה ומסירה

תוכן העניינים

עמוד

3-49	חלק מס' 1 : ספר הפעלה ואחזקה
6	1 מידע תהליכי ותפעולי ותיאור המתקנים
6	1.1 כללי
6	1.2 נתוני תכנ
7	1.3 תאור התהליך
8	1.4 יחידות תהליך עיקריות
12	1.5 חישובי תהליך STOAT קובץ SHAFIR
16	1.6 איכות קולחים ובוצה
17	1.7 קיזוז תמורה
17	1.8 גלישות
17	1.9 ציוד במט"ש שפיר
21	1.10 תזרימים
21	2 תיאור פעולת מערכת
21	2.1 יכולת קליטת שפכים מתוכננים
21	2.2 רשימת הציודים החדשים לאחר הרחבת המט"ש (שלב ב')
23	2.3 מגובים גסים
23	2.4 מגוב עדין קיים
23	2.5 מגובים עדינים עתידיים (שלב ב')
24	2.6 מד ספיקה FT-01
24	2.7 מד ספיקה FT-07
24	2.8 בוחשים תאי אנוקסי M-11, M-12, M-21, M-22 (קיימים) M-31, M-32 (שלב ב')
24	2.9 משאבות סחרור P-11\12 (קיימים), P-31 (שלב ב')
25	2.10 מפוחים B01, B02, B03, (קיימים) ו-B04 (שלב ב')
25	2.11 שטיפות תאים אנוקסים (דניטרופילטרציה)
27	2.12 משאבות בור בוצה : P-13;P-14 (קיימים), P-33,P34 (שלב ב')
28	2.13 מד ספיקת תשטיפים ובוצה FT-13, FT23 (קיימים), FT33 (שלב ב')
28	2.14 משאבת מינון DP-11, DP-21 (קיימים), DP-31 (שלב ב')
28	2.15 משאבת מינון DP-61 (קיים), DP-62 (שלב ב')
28	2.16 רשימת פרמטרים לשינוי במסך הפעלה בשלב ב'
30	2.17 התראות לשידור
30	2.18 עקרונות הפעולה של מצלל המדיה
33	2.19 טיפול שלישוני
34	2.20 מצבי עבודה למפוחי אויר
34	2.21 התראות לשידור

34	מפרט טכני לציוד אלקטרו-מכני מט"ש שפיר	3
34	אתחול התהליך	4
34	4.1 כללי	
34	4.2 אתחול תהליך בוצה משופעלת	
36	בקרה ושליטה על התהליך	5
36	5.1 פרמטרים לשליטה על תהליך הטיפול בנוזל	
37	5.2 ניטור ומעקב אחרי התהליך	
38	בעיות הנוצרות בתהליך ופתרון	6
38	6.1 כללי	
38	6.2 בעיות נפוצות ודרכים להתגבר עליהן	
41	ציוד בטיחות	7
41	הוראות תחזוקה כלליות למתקני המט"ש	8
41	8.1 אמצעי זהירות ונוהלי בטיחות	
42	8.2 תחזוקת סוללות מאגר קולחים שניוניים	
42	8.3 תחזוקת הציוד המכני וציוד הבקרה העיקרי	
43	8.4 חלקי חילוף וציוד עזר	
43	8.5 ציוד מעבדה ומכשור בקרה	
43	8.6 תחזוקת צנרת ואביזרי צנרת	
44	8.7 עבודות אחזקה - חשמל	
46	8.8 עבודות תחזוקת האתר	
47	8.9 תחזוקת מבנה ההפעלה המרכזי	
47	8.10 ניקוי מיכל הקולחים	
49	בדיקות שדה ומעבדה	1
49	1.1 כללי	
49	1.2 פירוט הבדיקות	
49	1.3 בדיקות במעבדה מוסמכת	
51	נוהלי דיווח	2
	2.1 כללי	51
51	2.2 תמונת מצב תהליכית	
51	2.3 ניהול אירועים	
51	2.4 הפקה והפצת דו"חות	
54	נספח: ריכוז נתונים תיפעוליים עיקריים בשנת 2022 ו-2023 - מט"ש שפיר	

ריכוז טבלאות

עמוד :

- טבלה 1 : אפיון שפכים לכניסת המט"ש – נתוני תכן 6
- טבלה 2 : אפיון שפכים לכניסת הביוריאקטורים האירוביים – נתוני תכן 6
- טבלה 3 : איכות קולחים נדרשת על פי תקנות בריאות העם - 7
- טבלה 4 : חישוב תהליך בתוכנת STOAT – תקופת קיץ, מט"ש שפיר 12
- טבלה 5 : חישובי תהליך בתוכנת STOAT – תקופת חורף, מט"ש שפיר 13
- טבלה 6 : חישוב תהליך בתוכנת STOAT – מאזן מאסה – תקופת קיץ 14
- טבלה 7 : חישוב תהליך בתוכנת STOAT – מאזן מאסה – תקופת חורף 15
- טבלה 8 : איכות קולחים נדרשת 16
- טבלה 10 : קיזוז תשלום אוטומאטי בגין אי עמידה באיכות הנדרשת 16
- טבלה 11 : רשימת הציוד במט"ש שפיר 17
- טבלה 12 : רשימת הציודים החדשים בשלב ב' (2024) 21
- טבלה 13 : סדר השטיפה בריאקטור A4 25
- טבלה 14 : רשימת פרמטרים לשינוי במסך הפעלה 28
- טבלה 15 : התראות לתקלות במסכי הפעלה, לתהליך בלבד (שלב ב') 30
- טבלה 16 : שלבי ניקוי האוויר של מצלל המדיה 32
- טבלה 17 : פתרונות לתקלות במצלל מדיה 33
- טבלה 18 : פתרונות ריכוז בעיות השכיחות ופתרונות בתהליך בוצה משופעלת 40
- טבלה 19 : בדיקות ויזואליות בשטח המתקן 44
- טבלה 20 : בדיקות ויזואליות אחרות 45
- טבלה 21 : בדיקות לוח חשמל נמוך לאחר ניתוק מתח 45
- טבלה 22 : בדיקות איכות שפכים, קולחים ובוצה במעבדה 50

1 מידע תהליכי ותפעולי ותיאור המתקנים

1.1 כללי

המסמך שלהלן מסכם את נתוני התהליך, מימדי היחידות ואיפיון של הציוד העיקרי כפי שתוכנן למט"ש שפיר לאחר הרחבתו ושדרוגו, ומהווה בסיס עדכני לתכנון, שעל פיו אמור המט"ש לפעול.

1.2 נתוני תכנ

השפכים הנכנסים למט"ש מגיעים למגובים גסים. משם עוברים לבריכות אנאירוביות. לאחר השדרוג (ב-2024), כאשר השפכים יכנסו לבריכות האלו, תהיה אפשרות נוספת לקצר את חלק זרימת השפכים הגולמים ישר לביוריאקטורים (בין 0% לכ-10%). מטרת הקיצור החלקי היא לשמור על איזון יחס N\P\COD\BOD לטיפול יעיל בביוריאקטור. המט"ש מתוכנן לשדרוג בשנת 2024 לספיקת תכן של 4,800 מק"י וכאשר תגיע ספיקת המכון ל- 4,000 מק"י ישודרג לספיקת התכן של 6,400 מק"י.

איכות השפכים הגולמים בכניסת המט"ש :

טבלה 1: אפיון שפכים לכניסת המט"ש – נתוני תכנ

פרמטר	יחידות	ערך ממוצע
ספיקה יומית (שלב סופי)	מ"ק ליום	6,400
BOD כללי	מג"ל	500
COD כללי	מג"ל	1,300
TSS	מג"ל	800
חנקן כללי	מג"ל	90
זרחן כללי	מג"ל	20
pH		6-9
טמפרטורת מינימום	°C	17
טמפרטורת מקסימום	°C	35

הנתונים שלהלן הם איכויות השפכים הצפויות לאחר בריכות אנאירוביות :

טבלה 2: אפיון שפכים לכניסת הביוריאקטורים האירוביים – נתוני תכנ

פרמטר	יחידות	ערך לתכנון
ספיקה יומית (שלב סופי)	מ"ק ליום	6,400
BOD כללי (אחרי בריכות אנאירוביות)	מג"ל	140-180
TSS	מג"ל	250
חנקן כללי	מג"ל	80
זרחן כללי	מג"ל	20
pH		6-9
טמפרטורת מינימום	°C	17
טמפרטורת מקסימום	°C	29

איכות הקולחים הנדרשת מסוכמת בטבלה שלהלן :

טבלה 3 : איכות קולחים נדרשת על פי תקנות בריאות העם -

פרמטר	יחידות	ערך מירבי לממוצע חודשי	ערך מירבי	ערך מיזערי
BOD	מג"ל	10	15	
COD	מג"ל	100	150	
TSS	מג"ל	10	15	
אמוניה (כחנקן)	מג"ל כחנקן	10	15	
חנקן כללי	מג"ל	25	35	
זרחן כללי	מג"ל	5	7	
מוליכות חשמלית	mS/cm	1,400	1,800	
קולי צואתי	יח' ל-100 מ"ל	10	50	
חמצן מומס	מג"ל			0.5
pH			8.5	6.5
כלור נותר	מג"ל	1	2.5	0.8
SAR	mmol/l	5	6.5	

1.3 תאור התהליך

השפכים הנקלטים במט"ש מגיעים בסניקה בשלב זה ב-3 קווים : שפיר, סגולה ונגבה. נכנסים למתקן קדם טיפול הכולל 2 מגובים גסים חדשים (10 מ"מ) במקביל. על כל קו מותקנים : מד ספיקה אלקטרומגנטי, מד הגבה רציף ומד מוליכות. הנתונים מועברים למערכת הפיקוד והבקרה. הגבבה הנצברת מפונית למיכל אשפה. השפכים נכנסים לשלוש בריכות אנאירוביות. משם, השפכים זורמים גרביטציונית דרך מגוב עדין (5 מ"מ). הגבבה הנצברת מפונית למיכל אשפה. המגוב המכני מצוייד בתעלת מעקף חרום המצויידת במגוב ידני בעל מרווח סינון של 6 מ"מ. לאחר המגוב העדין, עוברים השפכים דרך מד ספיקה אלקטרומגנטי, ומזרמים לתא חלוקה. בתא החלוקה ניתן לווסת את חלוקת השפכים לכל אחד מהריאקטורים הביולוגיים (2 ריאקטורים בשלב הנוכחי, 3 ריאקטורים לאחר השדרוג ב-2024, ו-4 ריאקטורים בשלב סופי). לפני תאי החלוקה קיים מעקף חרום, המאפשר הזרמת שפכים גולמיים (לאחר שיקוע) אל בריכת חירום לשפכים חריגים למקרה של תקלה קריטית בריאקטורים הביולוגיים או למקרה של ספיקת שפכים יתר. לאחר גמר טיפול בתקלה, ניתן לשאוב את הנוזל בבריכת חירום השפכים החריגים חזרה אל הבריכות האנאירוביות דרך תחנת שאיבת הבוצה של בריכת חירום השפכים החריגים.

הראקטורים הביולוגיים הינם בתצורת MBBR, וכוללים שלושה שלבים תהליכיים כל אחד : שלב אנוקסי, שלב אירובי ראשון, ושלב אירובי שני. השלב האנוקסי מעורבל לאחר השלב האנוקסי מזרמים השפכים לתא אירובי ראשון לשם הרחקת BOD שיורי ותחילת ניטריפיקציה. ואחריו לתא אירובי שני לצורך סיום הניטריפיקציה הנדרשת.

קולחי התהליך הביולוגי מזרמים למצלל מדיה (media clarifier) לצורך הפרדת מוצקים. בוצה מתחתית המצלל מנוקזת באופן קבוע למיכל בוצה היומילפי צורך, מנוקזים המים שבמדיה למיכל הבוצה היומי לצורך ניקוי המדיה.

הבוצה חוזרת לתא אנוקסי (RAS) באמצעות משאבות, כאשר חלק של הבוצה עובר מפעם לפעם חזרה לבריכות אנאירוביות (WAS).

קולחים מהמצלל מועברים לתא אוורור-מחדש לצורך ערוב מהיר עם קואגולנט הממונן למיכל לצורך קשירת זרחן. זרם הסחרור הפנימי מוחזר לתא האנוקסי לצורך דה-ניטריפיקציה, ויתרת הקולחים מזרמים לאחר תא האוורור-מחדש אל מאגר הקולחים השניוניים.

קולחי בריכת הקולחים השניוניים נשאבים להמשך טיפול במסנני חצץ וחיטוי בהיפוכלורית.

בבריכות האנאירוביות, בוצת WAS שוקעת לצורך אגירה ועיכול. הבוצה תסולק באופן תקופתי מהבריכות האנאירוביות על פי צורך.

1.4 יחידות תהליך עיקריות

הערות	ערך לתכנון	יחידות	ציוד
			מגובים גסים
	Auto-cleaning		סוג המגובים
	400	מק"ש	ספיקה מירבית
	2	יח'	מספר
	10	מ"מ	קוטר חורי פתיחה
	1	יח'	מעקף חרום ידני
			מגוף
	1	יח'	יחידה לכל מגוב
	2	יח'	ס"כ מגופים
	350	מ"מ	קוטר
	ידני	טריז	סוג
			בקרת ספיקה לפני המגובים
	3	יח'	מספר מדי ספיקה
	אלקטרומגנטי		סוג
מדים רציפים להגבה ומוליכות			בקרת איכות
			בריכות אנאירוביות
	3	יח'	מספר בריכות
	שיקוע לשפכים גולמים, אגירה ועיכול אנאירובי לבוצה עודפת WAS.		תפקידי הבריכות
			מגוב עדין
		תוף	סוג מגוב
	5	מ"מ	מספר מרווח סינון
	1	יח'	מספר מדי ספיקה
			ראקטורים אירובים קיימים
לאחר שדרוג של 2024 (שלב ב'), 3 ראקטורים יפעלו, ו-4 ראקטורים בשלב סופי (ג').	2	יח'	מספר ראקטורים קיימים
			בהמשך הטבלה, מתיחסים רק לביווראקטורים הקיימים
	3	יח'	מספר שלבים, כל ראקטור
	4	מ'	עומק מים
	877	מ"ק	נפח כולל, 2 ראקטורים חדשים
	435	מ"ק	נפח נשאים כולל
	ABC5		סוג נשאים
			תא אנוקסי 1
	4.5	מ'	אורך
	7.45	מ'	רוחב
	134	מ"ק	נפח, כל ראקטור
	268	מ"ק	נפח אנוקסי, 2 ראקטורים
	50	%	אחוז מילוי נשאים
	67	מ"ק	כמות נשאים, לראקטור
	134	מ"ק	כמות נשאים, 2 ראקטורים

הערות	ערך לתכנון	יחידות	ציוד
			<u>ערבול</u>
	אופקי		סוג
	2	יח'	מספר לראקטור
	ראה ספר מתקן	קווי"ט	הספק מותקן
			<u>רשתות</u>
	1	יח'	מספר לתא
	2	יח'	סה"כ לשלב
			תא אירובי 1
	5.1	מ'	אורך
	7.45	מ'	רוחב
	152	מ"ק	נפח, כל ראקטור
	304	מ"ק	נפח כולל, 2 ראקטורים
	55	%	אחוז מילוי נשאים
	83.5	מ"ק	כמות נשאים, לראקטור
	167	מ"ק	כמות נשאים, 2 ראקטורים
	1.8	מ"גול	ריכוז חמצן מתוכנן, קיץ
	3.0	מ"גול	ריכוז חמצן מתוכנן, חורף
			תא אירובי 2
	5.0	מ'	אורך
	7.45	מ'	רוחב
	150	מ"ק	נפח, כל ראקטור
	300	מ"ק	נפח כולל, 2 ראקטורים
	45	%	אחוז מילוי נשאים
	67	מ"ק	כמות נשאים, לראקטור
	134	מ"ק	כמות נשאים, 2 ראקטורים
	3.2	מ"גול	ריכוז חמצן מתוכנן, קיץ
	3.2	מ"גול	ריכוז חמצן מתוכנן, חורף
			<u>סחרור פנימי</u>
	1+1	יח'	מספר משאבות
עם ממיר תדר	ראה ספר מתקן		סוג
	400	מ"קש	ספיקה כ"א
	6	מ'	עומד
			<u>אורור</u>
כולל מקדם ביטחון	2,400	מ"קש	ספיקת אויר, קיץ
	1,900	מ"קש	ספיקת אויר, חורף
	2+1	יח'	מספר מפוחים קיימים
	1,300	מ"קש	ספיקת אויר כ"א
	6	מ'	עומד
עם ממיר תדר	אונות, Robuschi		סוג
			<u>דיפוזרים</u>
	EDI minipanel		סוג
	18	מ"קש	ספיקת אויר לדיפוזר בודד
	40	יח'	מספר יחידות בתא אירובי 1
	32	יח'	מספר יחידות בתא אירובי 2
	72	יח'	סה"כ לראקטור
	144	יח'	סה"כ דיפוזרים

הערות	ערך לתכנון	יחידות	ציוד
			רשתות
	1	יח'	מספר בתא אנוקסי, לראקטור
	3.5	מ'	אורך
	508	מ"מ	קוטר
	1	יח'	מספר בתא אירובי 1 , לראקטור
	3.5	מ'	אורך
	508	מ"מ	קוטר
כניסה למזיה כלריפייר	1	יח'	מספר בתא אירובי 2, לראקטור
	1.9	מ'	אורך
	254	מ"מ	קוטר
כניסה לת"ש סחרור פנימי	1	יח'	מס' בתא אירובי 2, לריאקטור
	2.7	מ'	אורך
	508	מ"מ	קוטר
			מצלל מדיה
	2	יח'	מספר
	7.45	מ'	אורך כ"א
	7.45	מ'	רוחב כ"א
	55.5	מ"ר	סה"כ שטח פנים, יח'
	111	מ"ר	סה"כ שטח פנים
	0.8	מ'	עומק מילוי נשאים
	44.5	מ"ק	כמות נשאים למצלל
	89	מ"ק	כמות נשאים כוללת
	Jumbo		סוג נשאים
			סוג מערבול
	1	יח'	מספר למצלל
עם ממיר תדר	ראה ספר מתקן	קו"ט	הספק מותקן
מחלק עליון של המצללים			ניקוז מדיה
	2	פעמים ביממה	תדירות שטיפה למצלל
	1.3	מ'	עומק ניקוז
	72	מ"ק	נפח ניקוז
	288	מ"קיום	סה"כ ניקוז (2 יחידות)
מתחתית המצללים			ניקוז בוצה
	1.35	מ"קש	ספיקת ניקוז בוצה
נשלט על ידי מגוף מפקד וטיימר	גרביטציוני		אופן ניקוז
			תא אגירת בוצה ותשטיפים
	1	יח'	מספר
	95	מ"ק	נפח
	1	יח'	עירבול
	מערבול טבול אופקי		סוג
מתא האגירה לבריכות האנאירוביות			שאיבת בוצה
FLYGT	2	יח'	סוג משאבה
	1+1	יח'	מספר
	25	מ"קש	ספיקה כ"א
	20	מ'	עומד

ציוד	יחידות	ערך לתכנון	הערות
מינון קואגולנט			סילוק זרחן
סוג		מלח ברזל או אלומיניום	
סוג משאבת מינון	יח'	2	אחד לכל Line
מספר	יח'	1+1	
ספיקה	ליטר/ש	50-250	
<u>אגן קולחים שניוניים</u>			
מספר	יח'	1	לאחר השדרוג (שלב ב') אגן זה יחולק ל-2 : אגן קולחים שניוניים ואגן שפכי חירום.
סוג		עפר	
<u>סינון קולחים</u>			
<u>משאבות למסננים</u>			
מספר משאבות	יח'	2	
יצרן		המחדש תעשיות - קמן	
כוח מנוע	קילוואט	37	
שעות עבודה ביום בממוצע	שעות	כ-5	
<u>מסננים</u>			
מספר מסננים	יח'	4	
סוג		סינון חצץ	
שם יצרן		אודיס	
שטיפה		שטיפה חוזרת אוטמטית	
זרימת השטיפה		זרימה נגדית	
<u>מדחס אוויר</u>			
מספר מדחס אוויר	יח'	2	
כוח מנוע	קילוואט	22	
<u>מערכת חיטוי</u>			
שיטת חיטוי		הכלרה	
חומר מחטא		סודיום היפוכלוריט	
זמן מגע	דקות	30	בתא מגע בצינור סגור
<u>משאבות מינון</u>			
מספר משאבות	יח'	2	
יצרן		Prominent	

1.5.1 סיכום חישובי תהליך, קיץ

טבלה 4 : חישוב תהליך בתוכנת STOAT – תקופת קיץ, מט"ש שפיר

Water							
Q design	m ³ /d	3240					
Q peak	m ³ /d	4212					
Temperature	°C	28					
		Wastewater	Effluent				
Total BOD	g/m ³	240	4.4				
Soluble BOD	g/m ³	150.01	4.08				
TSS	g/m ³	120	3.5				
VSS	g/m ³	90	1.8				
NH4-N	g/m ³	65	10.09				
TKN	g/m ³	74	11.59				
NO3-N	g/m ³	0	1.72				
TP	g/m ³	0	0				
Reactor							
Length	m	33.75					
Width	m	10					
Depth	m	4					
		Total	Stage 1	Stage 2	Stage 3	Stage 4	Stage 5
Volume	m ³	1350	270	303.75	297	445.5	33.75
Volume	%		20	22.5	22	33	2.5
HRT	h	10					
Carrier fill ratio	%		50	55	45	20	0
Carrier quantity	m ³	526.5	135.0000020	167.0624955	133.6499992	89.10000354	0
Process							
		Total	Stage 1	Stage 2	Stage 3	Stage 4	Stage 5
Oxygen demand	kg/d	1344	0	657.6	669.6	0	17.88
Air consumption	Nm ³ /h	2380	0	994	1370	0	19.3
COD removal rate	g/m ³ -d		3.27	5.61	4.23	.148	0
Nitrification rate	g/m ³ -d		.0100	.705	1.25	.0147	0
Stage flow	m ³ /h		535	535	135	297	297
MLSS	mg/l	1060					
RAS ratio	-	1.2					
RAS flow	m ³ /h	162					
WAS flow	m ³ /h	1.35					
WAS TSS	mg/l	5160					
Sludge wasting	kg/d DS	167					
Internal circulation	m ³ /h	400					

1.5.2 סיכום חישובי תהליך, חורף

טבלה 5: חישובי תהליך בתוכנת STOAT – תקופת חורף, מט"ש שפיר

Water							
Q design	m ³ /d	3240					
Q peak	m ³ /d	4212					
Temperature	°C	18					
		Wastewater	Effluent				
Total BOD	g/m ³	240	11.2				
Soluble BOD	g/m ³	150.01	4.15				
TSS	g/m ³	120	11.3				
VSS	g/m ³	90	9				
NH4-N	g/m ³	65	16.37				
TKN	g/m ³	74	18.46				
NO3-N	g/m ³	0	1.44				
TP	g/m ³	0	0				
Reactor							
Length	m	33.75					
Width	m	10					
Depth	m	4					
		Total	Stage 1	Stage 2	Stage 3	Stage 4	Stage 5
Volume	m ³	1350	270	303.75	297	445.5	33.75
Volume	%		20	22.5	22	33	2.5
HRT	h	10					
Carrier fill ratio	%		50	55	45	20	0
Carrier quantity	m ³	526.5	135.0000020	167.0624955	133.6499992	89.10000354	0
		Total	Stage 1	Stage 2	Stage 3	Stage 4	Stage 5
Oxygen demand	kg/d	921.6	0	484.8	412.8	0	22.728
Air consumption	Nm ³ /h	1790	0	938	825	0	26.1
COD removal rate	g/m ² -d		3.03	2.85	1.23	.0602	0
Nitrification rate	g/m ² -d		.0241	.647	.937	.0115	0
Stage flow	m ³ /h		535	535	135	297	297
MLSS	mg/l	2390					
RAS ratio	-	1.2					
RAS flow	m ³ /h	162					
WAS flow	m ³ /h	1.55					
WAS TSS	mg/l	11600					
Sludge wasting	kg/d DS	433					
Internal circulation	m ³ /h	400					

1.5.3 מאזן מאסה, קיץ

טבלה 6: חישוב תהליך בתוכנת *STOAT* – מאזן מאסה – תקופת קיץ

Parameter	Stream	Effluent	Influent	Stream 10	Stream 11	Stream 12	WAS
Flow	m ³ /h	134	135	297	0	162	1.35
COD	kg/h	6.34	56.1	619	0	607	5.06
BOD	kg/h	.588	32.4	65.5	0	64.3	.536
TSS	kg/h	.468	16.2	843	0	836	6.97
VSS	kg/h	.241	12.2	426	0	423	3.52
TKN	kg/h	1.55	9.99	22.6	0	20.9	.174
NH3	kg/h	1.35	8.78	3	0	1.63	.0136
Nitrate	kg/h	.23	0	.511	0	.279	.00232
PO4	kg/h	0	0	0	0	0	0
TP	kg/h	0	0	0	0	0	0
TN	kg/h	1.78	9.99	23.2	0	21.2	.177
COD	mg/l	47.4	415	2080	0	3750	3750
BOD	mg/l	4.4	240	220	0	397	397
TSS	mg/l	3.5	120	2840	0	5160	5160
VSS	mg/l	1.8	90	1440	0	2610	2610
TKN	mg/l	11.6	74	76.2	0	129	129
NH3	mg/l	10.1	65	10.1	0	10.1	10.1
Nitrate	mg/l	1.72	0	1.72	0	1.72	1.72
PO4	mg/l	0	0	0	0	0	0
TP	mg/l	0	0	0	0	0	0
TN	mg/l	13.3	74	78	0	131	131

1.5.4 מאזן מאסה, חורף

טבלה 7: חישוב תהליך בתוכנת *STOAT* – מאזן מאסה – תקופת חורף

Parameter	Stream	Effluent	Influent	Stream 10	Stream 11	Stream 12	WAS
Flow	m ³ /h	133	135	297	0	162	1.55
COD	kg/h	7.71	56.1	2160	0	2140	20.4
BOD	kg/h	1.49	32.4	1180	0	1160	11.1
TSS	kg/h	1.51	16.2	1900	0	1880	18
VSS	kg/h	1.2	12.2	1510	0	1500	14.3
TKN	kg/h	2.46	9.99	112	0	109	1.04
NH3	kg/h	2.18	8.78	4.86	0	2.65	.0254
Nitrate	kg/h	.192	0	.428	0	.233	.00223
PO4	kg/h	0	0	0	0	0	0
TP	kg/h	0	0	0	0	0	0
TN	kg/h	2.66	9.99	113	0	109	1.04
COD	mg/l	57.8	415	7290	0	13200	13200
BOD	mg/l	11.2	240	3960	0	7180	7180
TSS	mg/l	11.3	120	6410	0	11600	11600
VSS	mg/l	9	90	5100	0	9250	9250
TKN	mg/l	18.5	74	377	0	670	670
NH3	mg/l	16.4	65	16.4	0	16.4	16.4
Nitrate	mg/l	1.44	0	1.44	0	1.44	1.44
PO4	mg/l	0	0	0	0	0	0
TP	mg/l	0	0	0	0	0	0
TN	mg/l	19.9	74	379	0	672	672

1.6 איכות קולחים ובוצה

1.6.1 איכות הקולחים

איכות הקולחים המתוכננת הינה כמפורט בטבלה שלהלן :

טבלה 8 : איכות קולחים נדרשת

פרמטר	יחידות	ערך מירבי לממוצע חודשי אריתמטי	ערך מירבי	ערך מיזערי
צחי"ב כללי	BOD	10	15	
צחי"כ	COD	100	150	
כלל מוצקים מרחפים	TSS	10	15	
אמוניה (כ-N)	N-[NH ₄]	10	15	
חנקן כללי	tN	25	35	
זרחן כללי	tP	5	7	
מוליכות חשמלית	mS/cm	1,400	1,800	
קולי צואתי	E.Coli	10	50	
חמצן מומס	Dis.O ₂			0.5
pH				6.5
כלור נותר	free Cl	1	2.5	0.8
SAR	mmol/l	5	6.5	

או לפי תקנות וועדת ענבר לקולחים להשקיה בלתי מוגבלת, החמור מהשניים.

הערה: ממוצע אריתמטי - הכוונה לממוצע אריתמטי של כל הבדיקות שנערכו בחודש קלנדרי אחד כמצוין בהמשך.

1.6.2 איכות הבוצה – בהתאם לתקנות המים (מניעת זיהום מים) (שימוש בבוצה וסילוקה) (תיקון) , תש"פ –

2020, והמתעדכן מעת לעת.

1.7 קיזוז תמורה

אי עמידה בערך הממוצע (האריתמטי) החודשי הנדרש בקולחים לכל אחד מהפרמטרים בנפרד, תגרום באופן אוטומטי להפחתה בתשלום למ"ק שישולם לקבלן עבור אותו חודש בו הייתה אי עמידה ביחס לפרמטר הנ"ל.

הערכים המובאים מתייחסים ל-TSS אך הקיזוז יבוצע באותו היחס לכל הערכים החורגים.

טבלה 9: קיזוז תשלום אוטומטי בגין אי עמידה באיכות הנדרשת

שיעור הפחתת התשלום	ערך ממוצע חודשי של
10%	עד 20 מג"ל
20%	21-40 מג"ל
30%	41-50 מג"ל
40%	מעל 51 מג"ל

קיזוז זה איננו פוגע בתרופות האחרות העומדות לרשות המזמין בגין הפרות חוזה שיבצע הקבלן.

במידה והקבלן לא יבצע את העבודה לשביעות רצון הרשויות, רשאיות הרשויות להכניס קבלן אחר במקומו ולקזז מהזוכה את עלות העבודה בתוספת 50% תקורות וקנס. בנוסף, יבוצע קיזוז מהסכום המגיע לקבלן בגובה של 5% בגין אי עמידה בכל אחד מסעיפי התחזוקה השוטפים.

- אי פינוי גבבה, בוצה וגרימת מטרדים.
- תחזוקת גינה וניקיון כללי וכד'.
- אי ביצוע עבודות תחזוקה שוטפות בצידוד בעיתו.
- אי עמידה בביצוע הבדיקות הנדרשות: תדירות הבדיקות ומגוון הבדיקות.

1.8. גלישות

צנרת גלישה ממבנה טיפול הקדם מיועדת להגלשת שפכים במעלה המגוב למקרה תקלה הגורמת לסתימת המגוב, ובמורד המגוב מבריכת האיזון למקרה תקלה, כך שלא מתאפשרת המשך הזרמת שפכים במורד. במקרים אלו יוזרמו השפכים לבריכה אנאירובית. הקבלן יציין בדו"ח החודשי ובדו"ח חריגים מיוחד את כמות השפכים שגלשה באותו חודש. עבור השפכים שגלשו למאגר לא ישולם לקבלן כאילו טיפל בהם. קיזוז זה אינו פוגע בתקופת אחריות העומדות לרשות המזמין בגין הפרת חוזה שיבצע הקבלן.

1.9. ציוד במט"ש שפיר

רשימת הציודים במט"ש שפיר לאחר השדרוג להפעלה ל-4,800 מ"ק ליממה (3 קווים מצוידים).

טבלה 10: רשימת הציוד במט"ש שפיר

מציב (*)	מיקום			תפקיד	מכשיר	מס' בקרה	מקום
	קו	שם מיקום	מסי				
ק		כניסה	70	סילוק גבבה	מגוב מכאני גס	SC1	כניסת המט"ש
ק		כניסה	70	סילוק גבבה	מגוב מכאני גס	SC2	כניסת המט"ש
ע		תא מגוב	80	סילוק גבבה	מגוב מכאני עדין	SC3	תא מגוב
ע		תא מגוב	80	סילוק גבבה	מגוב מכאני עדין	SC4	תא מגוב
ק		תא מגוב	80	מד ספיקה 2	ארון חשמל		תא מגוב
ק		תא מגוב	80	מגוב	ארון חשמל		תא מגוב
ק		תא מגוב	80	מד PH	ארון חשמל		תא מגוב
ע		תא מגוב	80	גשש אולטרה סוני	ארון חשמל	LS01	תא מגוב
ע		תא מגוב	80	גשש אולטרה סוני	ארון חשמל	LS02	תא מגוב
ע		תא מגוב	80	גשש אולטרה סוני	ארון חשמל	LS03	תא מגוב
ק		תא מגוב	80	ספיקת כניסה לראקטור	מד ספיקה	FT01	בור צנרת לראקטור
ק		תא מגוב	80	pH בכניסה לראקטור	בקר מד pH	PH01	בור צנרת לראקטור
ק		תא מגוב	80	pH בכניסה לראקטור	אלקטרוודת pH	PH01	בור צנרת לראקטור
ק		תא מגוב	80	ספיקת כניסה לראקטור	מד ספיקה	FT07	מעקף צנרת לראקטור
ק	1	ראקטור ביולוגי	10	ערבול נשאים	בוחש	M11	אנוקסי
ק	1	ראקטור ביולוגי	10	ערבול נשאים	בוחש	M12	אנוקסי
ק	2	ראקטור ביולוגי	20	ערבול נשאים	בוחש	M21	אנוקסי
ק	2	ראקטור ביולוגי	20	ערבול נשאים	בוחש	M22	אנוקסי

מצב (*)	מיקום			תפקיד	מכשיר	מס' בקרה	מקום
	קו	שם מיקום	מסי				
ע	3	ראקטור ביולוגי	30	ערבול נשאים	בוחש	M31	אנוקסי
ע	3	ראקטור ביולוגי	30	ערבול נשאים	בוחש	M32	אנוקסי
ק	1	ראקטור ביולוגי	10	מערבל	ארון חשמל	M11	אנוקסי
ק	1	ראקטור ביולוגי	10	מערבל	ארון חשמל	M12	אנוקסי
ק	2	ראקטור ביולוגי	20	מערבל	ארון חשמל	M21	אנוקסי
ק	2	ראקטור ביולוגי	20	מערבל	ארון חשמל	M22	אנוקסי
ע	3	ראקטור ביולוגי	30	מערבל	ארון חשמל	M31	אנוקסי
ע	3	ראקטור ביולוגי	30	מערבל	ארון חשמל	M32	אנוקסי
ק	1	ראקטור ביולוגי	10	חמצן בריאקטור	מד חמצן	DO-01	אירובי 2
ק	2	ראקטור ביולוגי	20	חמצן בריאקטור	מד חמצן	DO-02	אירובי 2
ע	3	ראקטור ביולוגי	30	חמצן בריאקטור	מד חמצן	DO-03	אירובי 2
ק	1	ראקטור ביולוגי	10	מינון כימיקלים	משאבת מינון	DP11	אירובי 2
ק	2	ראקטור ביולוגי	20	מינון כימיקלים	משאבת מינון	DP21	אירובי 2
ע	3	ראקטור ביולוגי	30	מינון כימיקלים	משאבת מינון	DP31	אירובי 2
ק	1	ראקטור ביולוגי	10	סחרור לאנוקסי	משאבה	P11	אירובי 2
ק	2	ראקטור ביולוגי	20	סחרור לאנוקסי	משאבה	P21	אירובי 2
ע	3	ראקטור ביולוגי	30	סחרור לאנוקסי	משאבה	P31	אירובי 2
ק	1	ראקטור ביולוגי	10	משאבת סחרור	ארון חשמל	P11	אירובי 2
ק	2	ראקטור ביולוגי	20	משאבת סחרור	ארון חשמל	P21	אירובי 2
ע	3	ראקטור ביולוגי	30	משאבת סחרור	ארון חשמל	P31	אירובי 2
ק	1	ראקטור ביולוגי	10	מד חמצן	ארון חשמל	Ox11	אירובי 2
ק	2	ראקטור ביולוגי	20	מד חמצן	ארון חשמל	Ox21	אירובי 2
ע	3	ראקטור ביולוגי	30	מד חמצן	ארון חשמל	Ox31	אירובי 2
ק		ראקטור ביולוגי	10	ניקוי מדי חמצן	מדחס אוויר	B11	אירובי 2
ע		ראקטור ביולוגי	30	ניקוי מדי חמצן	מדחס אוויר	B31	אירובי 2
ק	1	ראקטור ביולוגי	10	ניקוז בוצה עליון	מגוף מפוקד	AV11	מצלל מדיה
ק	2	ראקטור ביולוגי	20	ניקוז בוצה עליון	מגוף מפוקד	AV21	מצלל מדיה
ע	3	ראקטור ביולוגי	30	ניקוז בוצה עליון	מגוף מפוקד	AV31	מצלל מדיה
ק	1	ראקטור ביולוגי	10	ניקוז בוצה תחתון	מגוף מפוקד	AV13	מצלל מדיה
ק	2	ראקטור ביולוגי	20	ניקוז בוצה תחתון	מגוף מפוקד	AV23	מצלל מדיה
ע	3	ראקטור ביולוגי	30	ניקוז בוצה תחתון	מגוף מפוקד	AV33	מצלל מדיה
ק	1	ראקטור ביולוגי	10	ערבול נשאים	מגוף מפוקד	AV15	מצלל מדיה
ק	2	ראקטור ביולוגי	20	ערבול נשאים	מגוף מפוקד	AV25	מצלל מדיה
ע	3	ראקטור ביולוגי	30	ערבול נשאים	מגוף מפוקד	AV35	מצלל מדיה
ק	1	ראקטור ביולוגי	10	ברזי ניקוז	ארון חשמל	AV11-13	מצלל מדיה
ק	2	ראקטור ביולוגי	20	ברזי ניקוז	ארון חשמל	AV21-23	מצלל מדיה
ע	3	ראקטור ביולוגי	30	ברזי ניקוז	ארון חשמל	AV31-33	מצלל מדיה

מצב (*)	מיקום			תפקיד	מכשיר	מס' בקרה	מקום
	קו	שם מיקום	מסי				
ק	1	ראקטור ביולוגי	10	ספיקת ניקוז בוצה תחתון	מד ספיקה	FT13	מצלל מדיה
ק	2	ראקטור ביולוגי	20	ספיקת ניקוז בוצה תחתון	מד ספיקה	FT23	מצלל מדיה
ע	3	ראקטור ביולוגי	30	ספיקת ניקוז בוצה תחתון	מד ספיקה	FT33	מצלל מדיה
ק	1	ראקטור ביולוגי	10	בדיקת גובה בוצה	רגש בוצה	LS11	מצלל מדיה
ק	2	ראקטור ביולוגי	20	בדיקת גובה בוצה	רגש בוצה	LS21	מצלל מדיה
ע	3	ראקטור ביולוגי	30	בדיקת גובה בוצה	רגש בוצה	LS31	מצלל מדיה
ק		ראקטור ביולוגי	10	אישור עבודה למשאבות	מפסק גבול	FS11	תא בוצה
ק		ראקטור ביולוגי	10	אישור עבודה למשאבות	מפסק גבול	FS12	תא בוצה
ע		ראקטור ביולוגי	30	אישור עבודה למשאבות	מפסק גבול	FS31	תא בוצה
ע		ראקטור ביולוגי	30	אישור עבודה למשאבות	מפסק גבול	FS32	תא בוצה
ק		ראקטור ביולוגי	10	קו RAS - בוצה לכניסה לראקטור	מד ספיקה	FT12	תא בוצה
ע		ראקטור ביולוגי	30			FT32	תא בוצה
ק		ראקטור ביולוגי	10	ספיקת WAS לבריכות שיקוע	מד ספיקה	FT15	תא בוצה
ע		ראקטור ביולוגי	30	ספיקת WAS לבריכות שיקוע	מד ספיקה	FT35	תא בוצה
ק		ראקטור ביולוגי	10	הפסקת משאבה	מצוף	LS11	תא בוצה
ק		ראקטור ביולוגי	10	הפעלת משאבה	מצוף	LS13	תא בוצה
ע		ראקטור ביולוגי	30	הפסקת משאבה	מצוף	LS31	תא בוצה
ע		ראקטור ביולוגי	30	הפעלת משאבה	מצוף	LS33	תא בוצה
ק	1.2	ראקטור ביולוגי	10	ערבול בוצה	בוחש	M15	תא בוצה
ע	3.4	ראקטור ביולוגי	30	ערבול בוצה	בוחש	M35	תא בוצה
ק	1.2	ראקטור ביולוגי	10	מערבל	ארון חשמל	M15	תא בוצה
ע	3.4	ראקטור ביולוגי	30	משאבת בוצה	ארון חשמל	M35	תא בוצה
ק	1.2	ראקטור ביולוגי	10	שאיבת בוצה לתא כניסת שפכים למט"ש	משאבה	P13	תא בוצה
ע	3.4	ראקטור ביולוגי	30	שאיבת בוצה לתא כניסת שפכים למט"ש	משאבה	P33	תא בוצה
ק	1.2	ראקטור ביולוגי	10	שאיבת בוצה לתא כניסת שפכים למט"ש	משאבה	P14	תא בוצה
ע	3.4	ראקטור ביולוגי	30	שאיבת בוצה לתא כניסת שפכים למט"ש	משאבה	P34	תא בוצה
ק	1.2	ראקטור ביולוגי	10	משאבת בוצה	ארון חשמל	(P13)	תא בוצה
ע	3.4	ראקטור ביולוגי	30	משאבת בוצה	ארון חשמל	P33	תא בוצה
ק	1.2	ראקטור ביולוגי	10	משאבת בוצה	ארון חשמל	(P14)	תא בוצה
ע	3.4	ראקטור ביולוגי	30	משאבת בוצה	ארון חשמל	P34	תא בוצה
ק	1.2	ראקטור ביולוגי	10	ערבול בוצה	מצוף		תא בוצה
ע	3.4	ראקטור ביולוגי	30	ערבול בוצה	מצוף		תא בוצה
ק		מפוחים	90	ספיקת אוויר מהמפוחים	מד ספיקה	FT09	צנרת אוויר
ק		מפוחים	90	לחץ אוויר מהמפוחים	מד לחץ	PT01	צנרת אוויר
ק		מפוחים	90	אספקת אוויר לראקטור	מפוח אוויר	B01	חדר מפוחים
ק		מפוחים	90	אספקת אוויר לראקטור	מפוח אוויר	B02	חדר מפוחים

מצב (*)	מיקום			תפקיד	מכשיר	מס' בקרה	מקום
	קו	שם מיקום	מסי				
ק		מפוחים	90	אספקת אוויר לראקטור	מפוח אוויר	B03	חדר מפוחים
ע		מפוחים	90	אספקת אוויר לראקטור	מפוח אוויר	B04	חדר מפוחים
ע		מאגר ש.פסולים	50	שאיבה חזרה לכניסה	משאבה	P51	מאגר שפכים פסולים
ע		מאגר ש.פסולים	50	שאיבה חזרה לכניסה	משאבה	P52	מאגר שפכים פסולים
ק		מאגר קולחים	60	מד גובה הידרוסטטי	מד גובה הידרוסטטי	LS51	מאגר שפכים פסולים
ע		מאגר קולחים	60	מד גובה הידרוסטטי	מד גובה הידרוסטטי	LS61	מאגר קולחים
ק		מאגר קולחים	60	משאבת ניקוז	ארון חשמל	P61	מאגר קולחים
ק		מאגר קולחים	60	משאבת ניקוז	ארון חשמל	P62	מאגר קולחים
ע		מאגר קולחים	60	משאבת ניקוז	ארון חשמל	P63	מאגר קולחים
ק		סינון	60		מדחס אוויר	B61	סינון
ק		סינון	60		מדחס אוויר	B62	סינון
ק		סינון	60	שאיבת קולחים לסינון	משאבה	P61	סינון
ק		סינון	60	שאיבת קולחים לסינון	משאבה	P62	סינון
ע		סינון	60	שאיבת קולחים לסינון	משאבה	P63	סינון
ק		סינון	60	סינון קולחים ראשוני	מסנן	F01	סינון
ק		סינון	60	סינון קולחים ראשוני	מסנן	F02	סינון
ק		סינון	60	סינון קולחים ראשוני	מסנן	F03	סינון
ק		סינון	60	סינון קולחים ראשוני	מסנן	F04	סינון
ק		סינון	60	סינון קולחים ראשוני	מסנן	F05	סינון
ע		סינון	60	סינון קולחים ראשוני	מסנן	F06	סינון
ע		סינון	60	סינון קולחים ראשוני	מסנן	F07	סינון
ק		סינון	60	כניסת קולחים	מד עכירות	TU01	סינון
ק		סינון	60		מסנן רשת		סינון
ק		סינון	60		מפוח אוויר	B62	סינון
ק		סינון	60		מגוף מפקד		סינון
ק		סינון	60	עכירות יציאת מי סינון	בקר מד עכירות	TU02	סינון
ק		סינון	60	עכירות יציאת מי סינון	מד עכירות	TU02	סינון
ק		סינון	60	משאבת קולחים	ארון חשמל	P66	סינון
ק		סינון	60	משאבת קולחים	ארון חשמל	P67	סינון
ע		סינון	60	משאבת קולחים	ארון חשמל	P68	סינון
ק		סינון	60	ארון בקרה	ארון חשמל		סינון
ק		סינון	60	מינון היפוכלוריט	משאבת מינון	DP61	מכולת הכלרה
ק		סינון	60	מינון היפוכלוריט	משאבת מינון	DP62	מכולת הכלרה
ק		מכולת הכלרה	60	הכלרת יציאת מי סינון	בקר מד כלור	CL01	מכולת הכלרה
ק		מכולת הכלרה	60	הכלרת יציאת מי סינון	אלקטרודת כלור	CL01	מכולת הכלרה

מצב (*)	מיקום		תפקיד	מכשיר	מס' בקרה	מקום
	קו	שם מיקום				
ק		סינון	60	ספיקת מים מטופלים	מד ספיקה FT61	סינון
ק		סינון	60	ספיקת מי שטיפה	מד ספיקה FT09	סינון
ע		חדר גנראטור	90	הפעלה חיונית של המט"ש	דיזל גנראטור D	דיזל גנראטור
ק		כללי	90	מכשיר בדיקה ידני	מכשיר ידני לבדיקת כלור CL-00	סינון
ק		כללי	90	מכשיר בדיקה ידני	מכשיר ידני לבדיקת : אמוניה, ניטראט, pH וחמצן PO-00	משרד
ק		כללי	90	מכשיר בדיקה ידני	מכשיר ידני לבדיקת מוליכות CO-00	משרד

(*) ק = ציוד קיים
 ע = ציוד עתידי, לאחר שדרוג המט"ש צפוי ב-2024 (בצבע אדום)

1.10. תזרימים

תזרימים P&ID ניתנים בשרטוט מרוכז.

2. תיאור פעולת מערכת

2.1. יכולת קליטת שפכים מתוכננים

שלב א': מצב הקיים מאפשר טיפול של 3,200 מ"ק ליממה בממוצע.

שלב ב': מט"ש שפיר אמור לעבור הרחבה ושדרוג ל-4,800 מ"ק ליממה בממוצע. ההרחבה הזאת צפויה בשנת 2024. 3 קווים יפעלו במקביל.

שלב ג': קיימת אפשרות שבמהלך תקופת החוזה שיצויד הקו הרביעי של הביוריאקטור, כך שהמט"ש יוכל לקלוט עד 6,400 מ"ק ליממה בממוצע.

2.2. רשימת הציודים החדשים לאחר הרחבת המט"ש (שלב ב')

בטבלה זאת נמצאת כל הציוד החדש לאחר הרחבה ושדרוג צפוי בשנת 2024 היאפשר טיפול של 4,800 מק"י (שלב ב' - 3 קווים פעילים בריאקטור ביולוגי)

טבלה 11: רשימת הציודים החדשים בשלב ב' (2024)

מיקום	מס' בקרה	מכשיר	תפקיד	מיקום	קו
תא מגוב	SC3	מגוב מכאני עדין	סילוק גבבה	תא מגוב	
תא מגוב	SC4	מגוב מכאני עדין	סילוק גבבה	תא מגוב	
תא מגוב		ארון חשמל	מד ספיקה 2	תא מגוב	
תא מגוב		ארון חשמל	מגוב	תא מגוב	
תא מגוב		ארון חשמל	מד pH	תא מגוב	

קו	מיקום	תפקיד	מכשיר	מס' בקרה	מקום
	תא מגוב	גשש אולטרה סוני	ארון חשמל	LS01	תא מגוב
	תא מגוב	גשש אולטרה סוני	ארון חשמל	LS02	תא מגוב
	תא מגוב	גשש אולטרה סוני	ארון חשמל	LS03	תא מגוב
3	ראקטור ביולוגי	ערבול נשאים	בוחש	M31	אנוקסי
3	ראקטור ביולוגי	ערבול נשאים	בוחש	M32	אנוקסי
3	ראקטור ביולוגי	מערבל	ארון חשמל	M31	אנוקסי
3	ראקטור ביולוגי	מערבל	ארון חשמל	M32	אנוקסי
3	ראקטור ביולוגי	חמצן בריאקטור	מד חמצן	DO-03	אירובי 2
3	ראקטור ביולוגי	מינון כימיקלים	משאבת מינון	DP31	אירובי 2
3	ראקטור ביולוגי	סחרור לאנוקסי	משאבה	P31	אירובי 2
3	ראקטור ביולוגי	משאבת סחרור	ארון חשמל	P31	אירובי 2
3	ראקטור ביולוגי	מד חמצן	ארון חשמל	Ox31	אירובי 2
	ראקטור ביולוגי	ניקוי מדי חמצן	מדחס אוויר	B31	אירובי 2
3	ראקטור ביולוגי	ניקוז בוצה עליון	מגוף מפקד	AV31	מצלל מדיה
3	ראקטור ביולוגי	ניקוז בוצה תחתון	מגוף מפקד	AV33	מצלל מדיה
3	ראקטור ביולוגי	ערבול נשאים	מגוף מפקד	AV35	מצלל מדיה
3	ראקטור ביולוגי	ברזי ניקוז	ארון חשמל	AV31-33	מצלל מדיה
3	ראקטור ביולוגי	ספיקת ניקוז בוצה תחתון	מד ספיקה	FT33	מצלל מדיה
3	ראקטור ביולוגי	בדיקת גובה בוצה	רגש בוצה	LS31	מצלל מדיה
	ראקטור ביולוגי	אישור עבודה למשאבות	מפסק גבול	FS31	תא בוצה
	ראקטור ביולוגי	אישור עבודה למשאבות	מפסק גבול	FS32	תא בוצה
	ראקטור ביולוגי			FT32	תא בוצה
	ראקטור ביולוגי	ספיקת WAS לבריכות שיקוע	מד ספיקה	FT35	תא בוצה
	ראקטור ביולוגי	הפסקת משאבה	מצוף	LS31	תא בוצה
	ראקטור ביולוגי	הפעלת משאבה	מצוף	LS33	תא בוצה
	ראקטור ביולוגי	ערבול בוצה	בוחש	M35	תא בוצה
	ראקטור ביולוגי	משאבת בוצה	ארון חשמל	M35	תא בוצה
	ראקטור ביולוגי	שאיבת בוצה לתא כניסת שפכים למט"ש	משאבה	P33	תא בוצה
	ראקטור ביולוגי	שאיבת בוצה לתא כניסת שפכים למט"ש	משאבה	P34	תא בוצה
	ראקטור ביולוגי	משאבת בוצה	ארון חשמל	P33	תא בוצה
	ראקטור ביולוגי	משאבת בוצה	ארון חשמל	P34	תא בוצה
	מפוחים	אספקת אוויר לראקטור	מפוח אוויר	B04	חדר מפוחים
	מאגר ש.פסולים	שאיבה חזרה לכניסה	משאבה	P51	מאגר שפכים פסולים

מקום	מס' בקרה	מכשיר	תפקיד	מיקום	קו
מאגר שפכים פסולים	P52	משאבה	שאיבה חזרה לכניסה	מאגר ש.פסולים	
מאגר קולחים	LS61	מד גובה הידרוסטטי	מד גובה הידרוסטטי	מאגר קולחים	
מאגר קולחים	P63	ארון חשמל	משאבת ניקוז	מאגר קולחים	
סינון	P63	משאבה	שאיבת קולחים לסינון	סינון	
סינון	F06	מסנן	סינון קולחים ראשוני	סינון	
סינון	F07	מסנן	סינון קולחים ראשוני	סינון	
סינון	P68	ארון חשמל	משאבת קולחים	סינון	
דיזל גנראטור	D	דיזל גנראטור	הפעלה חיונית של המט"ש	חדר גנראטור	

2.3. מגובים גסים

2.3.1. מגוב גס מכני SC1

המגוב מופעל ע"י לוח מקומי.
במקרה של מפלס גבוהה, תשלח התראה מ LT-01.
במקרה של תקלה במגוב, תשלח התראה מהלוח המקומי.

2.3.2. מגוב עדין מכני SC2

המגוב מופעל ע"י לוח מקומי.
במקרה של מפלס גבוהה, תשלח התראה מ LT-02.
במקרה של תקלה במגוב, תשלח התראה מהלוח המקומי.

2.4. מגוב עדין קיים

2.4.1. מגוב עדין מכני SC0

המגוב מופעל ע"י לוח מקומי.
במקרה של מפלס גבוהה, תשלח התראה מ LT-03.
מגוב זה יסולק לאחר הרחבת המט"ש צפוי ב-2024 (שלב ב').

2.5. מגובים עדינים עתידיים (שלב ב')

2.5.1. מגוב עדין מכני SC3

המגוב מופעל ע"י לוח מקומי.
במקרה של מפלס גבוהה, תשלח התראה מ LT-03.
במקרה של תקלה במגוב, תשלח התראה מהלוח המקומי.

2.5.2. מגוב עדין מכני SC4

המגוב מופעל ע"י לוח מקומי.

במקרה של מפלס גבוהה, תשלח התראה מ LT-04 .
במקרה של תקלה במגוב, תשלח התראה מהלוח המקומי.

2.5.3. מגוב עדין ידני SC5

התרעת המגוב מפעל ע"י לוח מקומי.
במקרה של מפלס גבוהה, תשלח התראה מ LT-05 .

2.6. מד ספיקה FT-01

תצוגת ספיקה רגעית במסך הפעלה
תצוגת ספיקה מצטברת במסך הפעלה
במקרה של ספיקה גבוהה מעל ערך שיקבע במסך ההפעלה תופיע התראה .
במקרה של ספיקה נמוכה מערך שיקבע במסך ההפעלה תופיע התראה.

מד ספיקה זה יעבור למקום חדש לאחר ההרחבה.

2.7. מד ספיקה FT-07

תצוגת ספיקה רגעית במסך הפעלה
תצוגת ספיקה מצטברת במסך הפעלה
במקרה של ספיקה גבוהה מעל ערך שיקבע במסך ההפעלה תופיע התראה .
במקרה של ספיקה נמוכה מערך שיקבע במסך ההפעלה תופיע התראה.

2.8. בוחשים תאי אנוקסי M-11, M-12, M-21, M-22 (קיימים) M-31, M-32 (שלב ב')

לבוש יש בורר בין 3 מצבי הפעלה :

○ "0" – הבוחש מנותקת

○ " ידני" – הבוחש עובד ברציפות .

○ " אוטומט" – הבוחש עובד עפ"י התפ"מ :

○ במצב אוטומט קיימים שני מצבי עבודה, כפי שיקבע במסך ההפעלה :

- עבודה רצופה

עבודה לסרוגין X דקות עבודה, Y דקות הפסקה

- מהירות העבודה של הבוחש מוסתת ידנית ע"י משנה תדר, עפ"י ערך שנקבע בפרוטנציומטר

2.9. משאבות סחרור P-11\ P-12 (קיימים), P-31 (שלב ב')

2.9.1. בורר מצב משאבה

לכל משאבה יש בורר בין 3 מצבי הפעלה :

○ "0" – המשאבה מנותקת

○ " ידני" – המשאבה עובדת ברציפות, ללא הגנה של מפסק זרימה .

○ " אוטומט" – המשאבה עובדת עפ"י התפ"מ :

- במצב אוטומט קיימים שני מצבי עבודה, כפי שיקבע במסך ההפעלה:
- עבודה רצופה
- עבודה לסרוגין X דקות עבודה, Y דקות הפסקה.
- מהירות העבודה של הבוחש מוסתת ידנית ע"י משנה תדר, ערך שנקבע בפרוטמציומטר

2.9.2. הפסקת זרימה

אם 10 שניות לאחר הפעלת המשאבה לא מתקבל אישור עבודה ממפסק זרימה FS-11/ FS-12, מפסיקים את עבודת המשאבה. חזרה לעבודה לאחר לחיצה על לחצן בלוח ההפעלה.

2.10. מפוחים B01, B02, B03, (קיימים) ו-B04 (שלב ב')

- לכל מפוח יש בורר בין 3 מצבי הפעלה:
 - o "0" – המפוח מנותק
 - o "דינמי" – המפוחים עובדים באופן קבוע, ללא החלפה
 - o "אוטומט" – המפוח עובד לפי הגדרות בתפ"מ
- שני מפוחים נמצאים בעבודה והמפוח השלישי נמצא בהמתנה תקלה.
- במקרה של תקלה תתבצע החלפה אוטומטית.
- כל 24 שעות יוחלף המפוח התורן.
- תדר הפעלה ב VFD יקבע ע"י פוטנציומטר.
- במקרה שיש תקלה בשני מפוחים תשודר התראה.

2.11. שטיפות תאים אנוקסים (דניטרילטרציה)

2.11.1. שטיפת תא 4A (קיים)

- השטיפה תופעל כל X שעות, כפי שיקבע במסך ההפעלה או ע"י לחצן הפעלה במסך ההפעלה.
- הפעלת שטיפה תתאפשר רק כאשר מפלס המים בבור הבוצה נמוך- אין מגע מ LS13.
- במידה והמפלס גבוהה, תהליך השטיפה יושהה עד לירידת המפלס ותופיע תקלה " מפלס גבוה תא בוצה"
- סדר השטיפה מופיע בטבלה הבאה:

טבלה 12: סדר השטיפה בריאקטור A4

זמן (שניות)	AV-11	M-13	שלב אביזר
	-	+	עבודה
60	-	-	הפסקת בחישה
600	+	-	ניקוז
	-	+	עבודה

- * הסמנים +\ - מתיחסים לפקודה הפעלה מהבקר
- במסך ההפעלה תהייה אפשרות לשינוי זמני השלבים.

2.11.2. שטיפת תא 4B (קיים)

- השטיפה תופעל כל X שעות, כפי שיקבע במסך ההפעלה או ע"י לחצן הפעלה במסך ההפעלה.

- הפעלת שטיפה תתאפשר רק כאשר מפלס המים בבור הבוצה נמוך- אין מגע מ LS23. במידה והמפלס גבוהה, תהליך השטיפה יושהה עד לירידת המפלס ותופיע תקלה " מפלס גבוה תא בוצה"
- סדר השטיפה מופיע בטבלה מס' 6 הבאה :

זמן (שניות)	AV-21	M-23	שלב אביזר
	-	+	עבודה
60	-	-	הפסקת בחישה
600	+	-	ניקוז
	-	+	עבודה

- * הסמנים + ו- מתיחסים לפקודה הפעלה מהבקר
- במסך ההפעלה תהייה אפשרות לשינוי זמני השלבים.

2.11.3. שטיפת תא 4C (שלב ב')

- השטיפה תופעל כל X שעות , כפי שיקבע במסך ההפעלה או ע"י לחצן הפעלה במסך ההפעלה .
- הפעלת שטיפה תתאפשר רק כאשר מפלס המים בבור הבוצה נמוך- אין מגע מ LS33 במידה והמפלס גבוהה, תהליך השטיפה יושהה עד לירידת המפלס ותופיע תקלה " מפלס גבוה תא בוצה"
- סדר השטיפה מופיע בטבלה מס' 6 הבאה :

זמן (שניות)	AV-31	M-33	שלב אביזר
	-	+	עבודה
60	-	-	הפסקת בחישה
600	+	-	ניקוז
	-	+	עבודה

- * הסמנים + ו- מתיחסים לפקודה הפעלה מהבקר
- במסך ההפעלה תהייה אפשרות לשינוי זמני השלבים.

2.11.4. ניקוז בוצה – פתיחת מגוף AV-23, AV-13, AV-33 (קיימים) (שלב ב')

AV13 (קו 1 קיים)

- קימות שתי אפשרויות לניקוז הבוצה, כפי שיקבע במסך ההפעלה : עפ"י זמן או עפ"י נפח.
 - עפ"י זמן- כל X שעות , כפי שיקבע במסך ההפעלה
 - ע"י לחצן הפעלה במסך ההפעלה
 - כל M מ"ק של שפכים שנכנסו למתקן, עפ"י קריאה מ FT-13 (21).
- בזמן הניקוז, יפתח מגוף AV-13 למשך Y שניות או עד שעברו דרכו Z ליטרים, עפ"י קריאה ממד ספיקה FT-13.
- במידה והניקוז אמור להתבצע במקביל לשטיפת תא 4B או 4C, יש להמתין עד לסיום שלב השטיפה ואז לנקז.

AV23 (קו 2 קיים)

- קימות שתי אפשרויות לניקוז הבוצה, כפי שיקבע במסך ההפעלה : עפ"י זמן או עפ"י נפח.
 - עפ"י זמן- כל X שעות , כפי שיקבע במסך ההפעלה
 - ע"י לחצן הפעלה במסך ההפעלה
 - כל M מ"ק של שפכים שנכנסו למתקן, עפ"י קריאה מ FT-23 (21).
- בזמן הניקוז, יפתח מגוף AV-23 למשך Y שניות או עד שעברו דרכו Z ליטרים, עפ"י קריאה ממד ספיקה FT-23.

- במידה והניקוז אמור להתבצע במקביל לשטיפת א 4A או 4C, יש להמתין עד לסיום שלב השטיפה ואז לנקז.

AV33 (קו 3 עתידי לשלב ב')

- קימות שתי אפשרויות לניקוז הבוצה, כפי שיקבע במסך ההפעלה: עפ"י זמן או עפ"י נפח.
 - עפ"י זמן- כל X שעות, כפי שיקבע במסך ההפעלה
 - ע"י לחצן הפעלה במסך ההפעלה
 - כל M מ"ק של שפכים שנכנסו למתקן, עפ"י קריאה מ FT-33 (21).
- בזמן הניקוז, יפתח מגוף AV-33 למשך Y שניות או עד שעברו דרכו Z ליטרים, עפ"י קריאה ממד ספיקה FT-33.
- במידה והניקוז אמור להתבצע במקביל לשטיפת א 4A או 4B, יש להמתין עד לסיום שלב השטיפה ואז לנקז.

2.11.5. ניקוז בוצה – פתיחת מגוף AV-23, AV-13 (קיימים) AV-33 (שלב ב')

- קימות שתי אפשרויות לניקוז הבוצה, כפי שיקבע במסך ההפעלה: עפ"י זמן או עפ"י נפח.
 - עפ"י זמן- כל X שעות, כפי שיקבע במסך ההפעלה
 - ע"י לחצן הפעלה במסך ההפעלה
 - כל M מ"ק של שפכים שנכנסו למתקן, עפ"י קריאה מ FT-04 (21).
- בזמן הניקוז, יפתח מגוף AV-13 למשך Y שניות או עד שעברו דרכו Z ליטרים, עפ"י קריאה ממד ספיקה FT-04.
- במידה והניקוז אמור להתבצע במקביל לשטיפת תא 4B, יש להמתין עד לסיום שלב השטיפה ואז לנקז.

2.11.6. מד ספיקת בוצה FT-13 (קיים)

- תצוגת ספיקה רגעית במסך הפעלה
- תצוגת ספיקה מצטברת במסך הפעלה

2.11.7. מד ספיקת בוצה FT-23 (קיים)

- תצוגת ספיקה רגעית במסך הפעלה
- תצוגת ספיקה מצטברת במסך הפעלה

2.11.8. מד ספיקת בוצה FT-33 (שלב ב')

- תצוגת ספיקה רגעית במסך הפעלה
- תצוגת ספיקה מצטברת במסך הפעלה

2.12. משאבות בור בוצה : P-13; P-14 (קיימים), P-33, P34 (שלב ב')

לכל משאבה יש בורר ל-3 מצבי הפעלה:

- "0" – המשאבה מנותקת
- "ידני" – המשאבה עובדת באופן קבוע, ללא הגנות מצופים וללא החלפה אוטומטית עם המשאבה השנייה.

○ "אוטומט" – המשאבה עובדת לפי הגדרות בתפ"מ :

- משאבה אחת נמצאת בעבודה המתנה ומשאבה שניה נמצאת בהמתנה תקלה.
- אישור עבודה למשאבות יתקבל ממפסק גבול FS-1; FS-2
- במקרה של תקלה תתבצע החלפה אוטומטית.
- כל 24 שעות תוחלף המשאבה התורנית, במידה והמשאבה השניה אינה בתקלה.
- תחילת הפעלה עפ"י מגע ממצוף LS-2
- הפסקת עבודה עפ"י מגע ממצוף LS-1

2.13. מד ספיקת תשטיפים ונוצה FT23, FT-13, (קיימים), FT33 (שלב ב')

- תצוגת כמות מצטברת במסך ההפעלה
- תצוגת ספיקה רגעית במסך ההפעלה

2.14. משאבת מינון DP-21, DP-11, (קיימים), DP-31 (שלב ב')

למשאבה יש שלושה מצבי הפעלה :

- כבוי
- עבודה רצופה ידנית
- עבודה עפ"י פולסים בהתאם לספיקת הכניסה, עפ"י ערך שיקבע במסך ההפעלה.

2.15. משאבת מינון DP-61 (קיים), DP-62 (שלב ב')

למשאבה יש שלושה מצבי הפעלה :

- כבוי
- עבודה רצופה ידנית
- עבודה עפ"י פולסים בהתאם לספיקת הכניסה, עפ"י ערך שיקבע במסך ההפעלה.

2.16. רשימת פרמטרים לשינוי במסך הפעלה בשלב ב'

טבלה 13: רשימת פרמטרים לשינוי במסך הפעלה

מספר	פרמטר	טווח	הערות
	מפלס שפכים גבוהה בכניסה לבריכה אנארובית	0.5-2 מטר	
	מפלס שפכים גבוהה בכניסה לראקטור	0.5-2 מטר	
	ספיקת כניסה נמוכה	0-50 מק"ש	
	ספיקת כניסה גבוהה	50-100 מק"ש	
	מצב הפעלה בוחשים M-31, M-32	רצוף ולסרוגין	
	זמן עבודה בוחש M-31, M-32	0-180 דקות	במצב עבודה לסרוגין
	זמן עצירה בוחש M-31, M-32	0-180 דקות	במצב עבודה לסרוגין
	משאבה P-31 עבודה רצופה		
	משאבה P-32 עבודה לסרוגין		
	זמן עבודה P-33		במצב עבודה לסרוגין
	זמן עצירה P-34		במצב עבודה לסרוגין

מספר	פרמטר	טווח	הערות
	מצב הפעלה בוחש M-31	רצוף ולסרוגין	
	זמן עבודה בוחש M-31	0-180 דקות	במצב עבודה לסרוגין
	זמן עצירה בוחש M-31	0-180 דקות	במצב עבודה לסרוגין
	מצב עבודה בוחש M-32	רצוף ולסרוגין	
	זמן עבודה בוחש M-32	0-180 דקות	במצב עבודה לסרוגין
	זמן עצירה בוחש M-32	0-600 דקות	במצב עבודה לסרוגין
	שטיפה ידנית תא 4C		לחצן
	זמן בין שטיפות תא 4C	1-48 שעות	
	זמן עצירת בחישה (M3)	10-600 שניות	לשטיפת תא 4
	זמן ניקוז	10-900 שניות	לשטיפת תא 4
	הפעלה ידנית ניקוז בוצה תא 4C		לחצן
	הפעלה ניקוז בוצה עפי זמן או נפח תא 4C		בורר
	זמן בין ניקוזי בוצה, תא 4C	1-72 שעות	במידה ונבחר ניקוז עפ"י זמן
	נפח שפכים להפעלת ניקוז, תא 4C	300-1800 מ"ק	במידה ונבחר ניקוז עפ"י נפח
	זמן פתיחת מגוף AV-33	10-900 שניות	במידה ונבחרה הפסקה עפ"י זמן
	נפח בוצה לניקוז תא 4C	1-3000 ליטר	במידה ונבחרה הפסקה עפ"י נפח
	משאבה P51, P52		במצב עבודה לסרוגין
	משאבה P-63		במצב עבודה לסרוגין
	מפוח אחד או שניים בעבודה (P01, P02, P03, P04)		במצב עבודה לסרוגין
	שלושה מפוחים בעבודה		
	מסננים F-06, F-07		שטיפה נגדית כל 8 שעות
	נפח בוצה לשאיבה ממאגר	1-100 מ"ק	
	פולסים למשאבת P5 לכל מ"ק שפכים		

2.17. התראות לשידור

התראות לתקלות במסכי הפעלה
לתהליך בלבד

טבלה 14: התראות לתקלות במסכי הפעלה, לתהליך בלבד (שלב ב')

שלב	חיווי מ-	התראה	אביזר
קיים	לוח מגוב מקומי	תקלה	מגוב SC1
קיים	LT-1	מפלס שפכים גבוהה	מגוב SC1
קיים	לוח מגוב מקומי	תקלה	מגוב SC2
קיים	LT-2	מפלס שפכים גבוהה	מגוב SC2
ב'	לוח מגוב מקומי	תקלה	מגוב SC3
ב'	LT-1	מפלס שפכים גבוהה	מגוב SC3
ב'	לוח מגוב מקומי	תקלה	מגוב SC4
ב'	LT-2	מפלס שפכים גבוהה	מגוב SC4
קיים	FT01	ספיקה גבוהה	מד ספיקת כניסה
קיים	FT01	ספיקה נמוכה	מד ספיקת כניסה
קיים	VFD	תקלה	בוחשים M11, M12, M21, M22
ב'	VFD	תקלה	בוחשים M31, M32
קיים	מפסק תרמו-מגנטי וואו מפסק זרימה	תקלה	משאבת סחרור P11, P21
ב'	מפסק תרמו-מגנטי וואו מפסק זרימה	תקלה	משאבת סחרור P31
קיים	VFD	תקלה	מפוחים B-01, B02, B03
ב'	VFD	תקלה	מפוחים B-04
קיים	מפסק גובה	מפלס גבוהה	תא 4A, 4B, 4C
ב'	מפסק גובה	מפלס גבוהה	
קיים	מפסק תרמו-מגנטי וואו מפסק זרימה	תקלה	משאבת בוצה P13, P14
קיים	מפסק תרמו-מגנטי וואו מפסק לחץ	תקלה	משאבת בוצה P13, P14
ב'	מפסק תרמו-מגנטי וואו מפסק זרימה	תקלה	משאבת בוצה P33, P34
ב'	מפסק תרמו-מגנטי וואו מפסק לחץ	תקלה	משאבת בוצה P33, P34
קיים		מפלס גבוהה	ראקטור A
קיים		מפלס גבוהה	ראקטור B
ב'		מפלס גבוהה	ראקטור C

2.18. עקרונות הפעולה של מצלל המדיה

קולחי MBBR מאופיינים בשני סוגים של מוצקים מרחפים שקיים צורך להפריד אותם מהנוזל:

1. מוצקים ששוקעים בקלות.
2. מוצקים שמתקשים לשקוע.

רוב המוצקים ששוקעים בקלות. מהירות הזרימה האיטית של הנוזל במצלל, כלפי מעלה, מאפשרת למוצקים ששוקעים בקלות, לשקוע ולהצטבר בקרקעית המצלל, בריכוז של 1-2% מגי"ל. הנוזל (שמכיל כעת רק את המוצקים הגסים) ממשיך בזרימה כלפי מעלה דרך שכבת המדיה (עם הנשאים), הנמצאת באזור העליון של המצלל. בשלב זה מתרחשים מספר תהליכים, שגורמים להפרדת המוצקים ולהצללת הקולחים באופן מקסימאלי:

א. פלוקולציה (הפתתה) אוטומטית, הזרמים המיקרוניים המעורבלים של הנוזל על פני הנשאים, גורמים לתוצאה של הצמדות חלקיקים קטנים של מוצקים, אחד לשני (התהוות של פלוקים – פתיתים)

ב. שקיעה של מוצקים על הנשאים, באזור שאינו מעורבל.

ג. ספיחה של חלקיקי המוצקים, אל שכבת החומר האורגני (קיימת בשטח הפנים הגבוה) המצויה מעל פני השטח של הנשאים.

הנוזל שמגיע לחלקו העליון של המצלל, זורם דרך תעלות יציאת הקולחים, לעבר יחידות סינון וחיטוי. סילוק הבוצה ממצלל המדיה המוצקים(בוצה) שמסולקים ע"י המצלל נמצאים בשני מקומות:

1. בתחתית המצלל

2. בתוך המדיה. מוצקים אלו צריכים להיות מסולקים בתדירות המתאימה.

ניקוז הבוצה מתחתית המצלל

ניקוז הבוצה מתחתית המצלל ניתן לביצוע ב 2 דרכים:

1- ברז מפקד המותקן על צינור יציאת הבוצה, תדירות פתיחת הברז נקבעת לפי הפרמטרים הבאים:

1. גובה הבוצה עולה מעל 1.0 מ'. 2. ריכוז המוצקים בבוצה עולה על 2%. 3. סנסור בוצה

2- משאבה טבולה, תדירות הפעלת המשאבה נקבעת לפי הפרמטרים הבאים:

1. גובה הבוצה עולה מעל 1.0 מ'. 2. ריכוז המוצקים בבוצה עולה על 2%. 3. סנסור בוצה

– אם סילוק הבוצה יתבצע בתדירות נמוכה מידי, גובה הבוצה יעלה מעל 1 מ' מתחתית המצלל וכתוצאה מכך ימצאו מוצקים במי הקולחים

– כאשר המצלל מופעל באופן תקין, הנוזל שנלקח מפתח הדגימה (שנמצא מעל גובה של 1.0 מתחתית המצלל) אינו מכיל בוצה כלל.

– אם סילוק הבוצה יתבצע בתדירות גבוהה מידי, הבוצה שתנוקז מתחתית המצלל תהיה דלילה מידי.

– נפח הבוצה שמסולקת מהמצלל, נלמדת תוך כדי הפעלת המתקן.

כדי לקבוע את התדירות ומשך הזמן שיש לרוקן, יש לבצע מדידה של כמות הבוצה שזורמת במשך 10 שניות כאשר הברז המפוקד/משאבה פתוחים.

צעדי החישוב הבאים נועדו להעריך את התדירות ומשך הזמן שיש לסלק בוצה.

א. לחלק את כמות הבוצה שתסולק במשך יום אחד, בנפח הבוצה שסולקה במדידה שנערכה כדי לקבל תוצאה של מספר הפעמים שיש לפתוח את הברז במשך יום אחד.

ב. לחלק את 24 שעות היום למספר הפעמים שהברז יפתח כדי לקבל תוצאה של אורך הזמן שהברז יפתח למשך יום אחד. לחילופין, ניתן לחשב את מרווח הזמן הנחוץ (בדקות t) בין שתי פתיחות סמוכות של הברז, באמצעות הכנסת נפח הבוצה שנמדדה (V בליטרים) לתוך המשוואה הבאה:

$$t_{(\min)} = \frac{24_{(hr/d)} * 60_{(\min/hr)} * V_{(l)}}{V_{\text{sludge}}_{(l/d)}}$$

במשך החודשים הראשונים, של הפעלת המתקן, המפעיל יכוון את התדירות ואת זמן סילוק הבוצה, לפי תוצאות דגימת הבוצה שהוא יבצע.

הסרת הבוצה מהנשאים – ניקוז עילי

ניקוז יומי של מוצקים מהנשאים בחלק העליון של המצלל, נחוץ כדי למנוע הצטברות לא מבוקרת של מוצקים על הנשאים, הניקוז מבוצע באמצעות פתיחת ברז מפקד הנמצא על צינור הניקוז (הממוקם ממש מתחת לרשת הנשאים) לזמן שלא יעלה מעל 10 דקות. רשת הנשאים מחזיקה את המדיה במקומה בזמן שמפלס המים יורד דרכה במהלך פעולת הניקוז.

ריכוז המוצקים בנוזל המנוקז הוא בדרך כלל 2-5 גר/ל', הנוזל המנוקז מכיל מוצקים שהצטברו על הנשאים במשך 24 השעות שעברו. הנוזל המנוקז יוזרם לתחילת התהליך.

במשך תהליך הניקוז, יופסקו משאבות הזרמת השפכים למתקן, עד לגמר תהליך הניקוז, המשאבות יופעלו מחדש לאחר מכן. גובה המים במצלל יורד בהדרגה במשך פעולת הניקוז, בגמר פעולת הניקוז, יידרש זמן של שעה עד שעתיים עד לגלישת מי הקולחים מחדש אל מחוץ למצלל.

כדי לוודא שתהליך הניקוז הסתיים ושנוקז כל נפח הנוזל שמעל צינור הניקוז, יש להוסיף לזמן פתיחת הברז המפוקד, דקה נוספת ולעיתים אף דקות נוספות. מומלץ לבצע את תהליך הניקוז של החלק העליון של המצלל, בזמן שאינו בזמני השיא של כניסת השפכים למתקן, מומלץ גם שמפעיל המתקן ימצא במתקן בזמן פעולת הניקוז. ניקוי נשאי המדיה באמצעות ערבול מאוורר: בנוסף לניקוז הבוצה היומי מהנשאים בחלק העליון של המצלל (ראה בסעיף הקודם) קיים צורך לבצע הסרה יסודית יותר של מוצקים משטח הפנים של הנשאים. תהליך זה, יש לבצע באופן ידני, אחת לשבוע עד 4 שבועות, כדי למנוע תקופה ארוכה של הצטברות מוצקים מעל המדיה. תהליך הניקוי כולל ניקוי יסודי של הנשאים תוך הזרמת זרמי אוויר מדיפיוזורים הממוקמים בחלקו התחתון של המצלל ומתחת לפני הנשאים, אוורור אינטנסיבי של כל נפח המצלל ינער ויערבב את המדיה ויגרום לניקוי יעיל יותר של הנשאים והתווך שמעל הרשת. הפעלת התהליך מתבצעת ע"י לחיצה על לחצן "ניקוי אוויר" בלוח הבקרה. התהליך יבוצע לפי הצעדים הבאים:

- כיבוי משאבות שאיבת השפכים
 - ניקוז המדיה העליונה למספר שניות(למניעת בריחת מוצקים לקולחים בזמן הערבול)
 - הפעלת האוויר למספר דקות באמצעות פתיחת ברזי אוויר
 - שיקוע המוצקים למשך מספר דקות
 - ניקוז המדיה העליונה באמצעות פתיחת הברז המפוקד
 - הפעלת משאבות שאיבת השפכים, חזרה להפעלה רגילה
- צעדי ניקוי האוויר מפורטים בטבלה הבאה:
 ("+" הפעלת משאבה/ברז מפוקד, "-" הפסקת משאבה/ברז מפוקד)

טבלה 15: שלבי ניקוי האוויר של מצלל המדיה

צעד	פעולה	משך זמן	משאבות שפכים	ניקוי אוויר	ברז מפוקד לניקוז
1	כיבוי משאבת שפכים	-	-	-	-
2	המתנה להפסקת זרימת קולחים אל מחוץ למצלל	3 דקות	-	-	-
3	ירידת גובה המים	5 שניות	-	-	+
4	הפעלת ניקוי אוויר	10 דקות	-	+	-
5	המתנה לשיקוע	15 דקות	-	-	-
6	ניקוז המדיה העליונה	10 דקות	-	-	+
7	הפסקת ניקוי האוויר, הפעלת משאבות השפכים, חזרה להפעלה רגילה	-	+	-	-

הערות:

בגמר תהליך הניקוי באמצעות זרמי האוויר, הטיימר של ניקוז החלק העליון של המצלל, יאופס באופן אוטומטי, והניקוז הבא יתבצע 24 שעות לאחר גמר תהליך הניקוי באמצעות זרמי האוויר. במשך תהליך הניקוי באמצעות זרמי האוויר, (כ-45 דקות) מופסקת שאיבת השפכים למתקן, לכן לא מומלץ לבצע את התהליך בזמני שיא של כניסת שפכים. הזמן הנדרש לתהליך הניקוי באמצעות זרמי האוויר, החל מתחילת התהליך ועד לזרימה מחודשת של הקולחים מהמצלל, הוא כשעה ו-45 דקות. משך הזמן של כל אחת מהפעולות בטבלה מעל, ניתן לשינוי בלוח הבקרה.

הפעלה שגרתית של המצלל:

המצלל מתוכנן להיות מופעל באופן מתמשך, מלבד זמני ניקוז הבוצה ותהליך הניקוי באמצעות זרמי האוויר להלן מובאות מספר הנחיות להפעלה שגרתית של המצלל: לוודא שמפלס הקולחים במצלל הוא בגובה הנכון ושהקולחים זורמים דרך החורים שבתעלות אל מחוץ למצלל. לדגום את סמיכות הבוצה על בסיס יומי, תוך שימוש בברז דגימת הבוצה (המצוי בגובה של 50 סמ' מתחתית המצלל) כאשר קיימת בוצה סמיכה מעל גובה ברז הדגימה, יש להוסיף מעט זמן לניקוז הבוצה.

לדגום את הבוצה המצויה בתחתית המצלל, על בסיס שבועי, הבוצה צריכה להיות סמיכה עם ריח אנאירובי מובהק, במקרה שריכוז הבוצה הוא פחות מ 1%, יש להפחית מעט זמן בניקוז הבוצה. בנוסף לביצוע הדגימות השגרתיות, והאנליזות מהמעבדה, יש לבצע בדיקה של איכות הקולחים על בסיס יומי, תוך שימת לב לריכוז המוצקים ולעכירות הקולחים. אם הקולחים נראים עכורים ומצויים בהם מוצקים, יש לבצע פעולה ידנית של ניקוי באמצעות זרמי אוויר. מומלץ שהמפעיל ימצא במתקן בזמן שמתבצעת פעולת ניקוז מחלקו העליון של המצלל, לקיחת דגימות מהנוזל המנוקז, נותנת אינדיקציה ליעילות תהליך הניקוז.

איתור תקלות בסיסי במצלל המדיה:

להלן יובאו מספר תופעות שעלולים להיתקל בהם בזמן הפעלת המצלל, עם הצעות לפתרונות

טבלה 16: פתרונות לתקלות במצלל מדיה

תיאור התופעה	הגורם האפשרי	הצעה לפתרון
איכות נמוכה של קולחים TSS גבוה (כמות גדולה של מוצקים)	חדירת מוצקים מהמדיה	לבצע ניקוז מחלקו העליון של המדיה. אם לא עזר, יש להגביר את תדירות הניקוזים
	שכבת הבוצה גבוה מידי	לבצע ניקוז בוצה ידני, ולהגביר את תדירות ניקוז הבוצה
	תקלה בברז המפוקד של ניקוז הבוצה	תקן או החלף את הברז המפוקד
	הניקוי באמצעות זרמי אוויר אינו מושלם, בגלל זרמי אוויר חלשים	להגביר את זרימת האוויר שמיועד לניקוי
איכות נמוכה של הקולחים BOD גבוה (צח"ב - צריכת חמצן ביולוגי - גבוהה)	סתימה בצינור הניקוז של הבוצה	לחלץ את הסתימה ולוודא זרימה תקינה של הבוצה
	ניקוז המדיה אינו מושלם, בגלל תקלה בברז המפוקד העליון	תקן או החלף את הברז המפוקד העליון
	ניקוז המדיה אינו מושלם, בגלל ניקוז לא מושלם של האזור העליון	להאריך את משך תהליך הניקוז, כך שכל הנפח ינוקז לפחות 30 שניות לפני סגירת הברז המפוקד העליון
מפלס מים נמוך במצלל / זרימת קולחים נמוכה	טיפול ביולוגי חלקי	ראה בפרק לוודא פרק 3.1.6 לפתרון בסיסי של תקלות בתהליך הביולוגי
	COD מומס משתחרר מהבוצה במצלל, בגלל זמן ממושך שהבוצה נמצאת בתחתית המצלל	להגביר את קצב ניקוז הבוצה
מפלס מים גבוה בתא מספר המצוי לפני תא המצלל	כשל בניקוז הבוצה או ברז הבוצה נשאר פתוח מעבר לזמן הנדרש.	תקן או החלף את הברז המפוקד התחתון
	סתימה בצינור כניסת השפכים למצלל	חילוץ הסתימה
	המדיה נסתמה	בצע פעמים אחדות, ניקוי המדיה באמצעות זרמי אוויר, עד שהמדיה תתנקה

2.19 טיפול שלישוני

מערכת טיפול שלישוני מסופקת עם לוח פיקוד עצמאי. קביעת פרמטרים לתפעול המערכת והתראות למערכת הפיקוד הראשית יוגדרו בנפרד, עם ספק המערכת.

2.20. מצבי עבודה למפוחי אויר

- אוורור מלא מתייחס לאוורור של ריאקטורים בכל מקרה, מפוח אחד יספק אוויר לערבוב הנשאים באגנים האירוביים ויעבוד בתפוקה מלאה.

2.21. התראות לשידור

לתהליך בלבד

- גלישת שפכים טיפול קדם
- מפלס גבוה בריאקטור
- תקלה מפוחים
- תקלה משאבות סחרור בוצה

יתרת מערך ההתראות יושלם עם קבלת מערך הבקרה של המתקן.

3. מפרט טכני לציוד אלקטרו-מכני מט"ש שפיר

ראה ספר מתקן.

4. אתחול התהליך

4.1. כללי

אתחול התהליך הביולוגי במכונני טיהור הינו הליך אשר אורך מספר שבועות. אתחול התהליך יתבצע במכון הטיהור שפיר במקרים הבאים:

- תחילת הפעלת הקו השלישי של הביוריאקטור של המכון.
- תקלה וצורך בבניית תהליך מחדש.
- הכנסה לפעולה של קו נוסף (קו רביעי).

התחלת הפעלת המכון מבוססת על הפעלה רציפה של המתקן מרגע התחלת ההפעלה. כאשר מתבצעת הכנסה לפעילות של מודול חדש (הפעלת אגן איזור ואגן שיקוע נוסף), תתבצע זריעה של ביומסה מהמודול הפעיל, קרי אגן האיזור שבפעולה במודול המאותחל. זריעה זו עשויה להקטין את משך אתחול המודול החדש של אגני האיזור למספר ימים ספורים.

בסעיפים להלן מפורטים נתונים והנחיות לצורך הפעלה ראשונית של המכון.

4.2. אתחול תהליך בוצה משופעלת

4.2.1. כללי

תהליך בוצה משופעלת במכונני טיהור עירוניים הינו תהליך ה"בונה את עצמו". בשפכים הסניטאריים מצויים כבר חיידקים אשר עתידים לבצע את התהליך הביולוגי. עם זאת, בשלבי ההפעלה הראשוניים של המתקן הביולוגי ריכוז חיידקים אלו הנו נמוך (כמה עשרות מג"ל),

דבר שגורם לקצבי טיפול נמוכים ביותר. לכן, אתחול התהליך מצריך העשרה של אוכלוסיית החיידקים, קרי, הגדלת כמויות וריכוזי החיידקים באגן האיוור (הריאקטור הביולוגי).

העשרת אוכלוסיית החיידקים נעשית תוך שילוב של מספר דרכים וביניהם:

- גידול של אוכלוסיית החיידקים הקיימים בשפכים: בשיטה זו מסוחררת הבוצה השוקעת באגני השיקוע השניוניים בחזרה לאגני האיוור ללא הוצאת בוצה עודפת מן התהליך. בצורה זו עולה כמות הביומסה במערכת בהתאם לקצב הגידול הטבעי של החיידקים. המערכת ממשיכה לתפקד במצב בלתי עמיד (non steady state) עד אשר ריכוזי הביומסה באגן האיוור יתאימו לריכוזים הנדרשים לתפעול המכון. בשלב זה יוחל בהרחקת בוצה עודפת מן המערכת ומעבר להפעלה במצב עמיד (steady state) ככל האפשר. שיטת העשרה זו איננה דורשת כל השקעה ממקור חיצוני אך היא נמשכת זמן לא מועט (עד מספר שבועות, כתלות בטמפרטורת הנוזל).
- זריעת חיידקים ממקור חיצוני: בשיטה זו מוזרעים באגן האיוור חיידקים ממקור חיצוני, בדרך כלל ממכון טיהור שפכים עירוני קרוב, על מנת לקצר את משך ההרצה של המכון. שיטה זו מצריכה השקעה בהובלת בוצה ביולוגית של שפכים ממכון אחר או מזרם קיים, במכון העובר הרחבה, אך היא מקצרת את משך האתחול של התהליך. מאידך גיסא, בוצה ממכון טיהור אחר עלולה להכיל חיידקים פילמנטים והזרעתה באגן האיוור תגרום להתפתחות קצף והפרעה בתכונות השיקוע של הבוצה.

זריעת חיידקים תבוצע רק באישור בכתב המתכנן. חלופה זו אינה החלופה המועדפת.

4.2.2. נוהל אתחול ובניית התהליך

אתחול ובניית התהליך יעשה כאשר כל האגנים המשתתפים בשלב זה (איוור ושיקוע) מלאים במים. במהלך האתחול תיבנה בהדרגה ביומסה בריאקטור (אגן האיוור). הבנייה תיעשה באמצעות סחרור כל הבוצה השוקעת באגני השיקוע השניוניים אל הריאקטור ללא הוצאת בוצה מהמערכת וזאת עד להגעה לריכוז MLVSS של כ-3,000 מג"ל.

בשבועיים עד שלושת השבועות הראשונים להפעלת המכון אין צורך בסחרור נוזל מעורב מהאזור האירובי לאזור האנאוקסי באגן האיוור. בשלבי הפעלה ראשונים אלו יופעל המפוח המספק אוויר לאגן האיוור במהירות המכסימלית שלו, ובכך יזורז קצב גידול החיידקים הניטריפיקנטים הנמוך באופן יחסי לחיידקים ההטרורופיים. סחרור הבוצה ישמר בשלב זה בקצב של 100%-85% יחסית לספיקה הנקלטת.

מוערך כי בתוך 14-20 יום יתחיל התהליך להתייצב ואיכות הקולחים תהיה טובה ותגיע לאיכות 10 מג"ל צח"ב ו-15 מג"ל מוצקים מרחפים.

את משאבות הסחרור הפנימי יש להפעיל כאשר איכות הקולחים התייצבה על רמת צח"ב/מ"מ של 10:10 מג"ל. הפעלת משאבות הסחרור הפנימי תאפשר התפתחות תהליך דה-ניטריפיקציה יחד עם התקדמות תהליך הניטריפיקציה.

מוערך שבתוך 14-20 יום נוספים יתייצב תהליך הניטריפיקציה וריכוז האמוניה יגיע ל כ-5 מג"ל.

המערכת תופעל בהמשך במצב יציב בו:

- ריכוזי MLVSS באגן האיוור יקבעו לאחר הגעה לריכוז של כ-3,000 מג"ל, בהתאם לעונות השנה וגיל הבוצה הרצויים, כמפורט בטבלה תכן סניטרי.
- הוצאת הבוצה תהיה סדירה וכמות הבוצה העודפת ליום תהיה ככל האפשר קבועה.
- צפוי שאיכות הקולחים השניוניים במצב תפעול יציב תהיה: צח"ב כללי: עד 10 מג"ל

כלל מוצקים מרחפים : עד 10 מג"ל
 חנקן אמוניה כ-N : כ-5 מג"ל
 חנקן כללי כ-N : כ-15 מג"ל
 זרחן כללי : כ-5 מג"ל

4.2.3. מספר מודולים וקצב האתחול

- האתחול יתבצע עם אגן איזור אחד ואגן שיקוע סופי אחד.
- כאמור לעיל, האתחול יתבצע כאשר האגנים הללו מלאים במים.
- כושר הטיפול של המערכת הנ"ל (אגן איזור + אגן שיקוע סופי) הוא 3,200 מק"י.
- במהלך האתחול, ועד למצב בו ריכוז ה- MLVSS באגני האיזור יהיה 3,000 מג"ל ואיכות הקולחים תהיה 10:10 מג"ל (צח"ב ומ"מ), קצב הזנת השפכים יהיה כלהלן :

זנת שפכים	ימים
200 מק"י	0-3
500 מק"י	3-6
700 מק"י	5-7
900 מק"י	7-10

בהמשך תוספת של 10%-15% ליום.

- אתחול המודול הנוסף יעשה כאשר האגנים מלאים בקולחים.
- ניתן לאתחל את המודול באופן מיידי ע"י חלוקת הספיקה הנכנסת וספיקת הבוצה המסוחררת בין שני המודולים.

5. בקרה ושליטה על התהליך

5.1. פרמטרים לשליטה על תהליך הטיפול בנוזל

5.1.1. גיל בוצה (SRT)

גיל הבוצה המתוכנן הוא 10 ימים :
 גיל הבוצה המתוכנן ישמר ע"י סילוק יומי רצוף של $\frac{1}{SRT}$ מכמות המוצקים הנמצאת במערכת הבוצה המשופעלת, בהתאם לנוסחא הבא :

$$(5-1) Q_w = \frac{\sum V \times X_a}{SRT \times X_R}$$

כאשר :

- Q_w נפח הבוצה העודפת היומי מק"י
- $\sum V$ נפח אגני האיזור הפעילים מ"ק
- X_a ריכוז המוצקים המרחפים (באגני האיזור) מג"ל.
- X_R ריכוז המוצקים המרחפים (בזרם הבוצה המסוחררת) מג"ל.

5.1.2. תצורת בקרת אמוניה באגן האיוור

רצוי לשמור את ריכוז האמוניה בתחום 5-2 מג"ל. ריכוז אמוניה גבוה מהסף העליון יביא להעלאת תדר העבודה של המפוח (וע"י כך לתוספת אוויר וחמצן לנוזל) ולהפך.

5.1.3. תצורת בקרת חמצן מומס באגן האיוור

תצורת בקרה זו הנה חלופה לתצורה שתוארה לעיל. רצוי לשמור את ריכוז החמצן המומס באגן בתחום 1-1.8 מג"ל. ריכוז נמוך מהסף התחתון יביא להעלאת תדר העבודה של המפוח (וע"י כך לתוספת אוויר וחמצן לנוזל) ולהפך.

5.2. ניטור ומעקב אחרי התהליך

5.2.1. כללי

מפעיל המכון צריך לבקר את התהליך (בנוסף על מערכת הבקרה המתוכננת) באמצעות סדרת בדיקות מעבדה שונות המבוצעות בתדירות שונות. מטרת הניטור הן לקבל תמונת מצב על תהליך הטיהור, יעילות הרחיקת המזהמים השונים, לזהות בעיות המתעוררות במערכת, ולאפיין את קולחי מכון הטיהור. הניטור יבוצע באמצעות סדרת בדיקות מעבדה כמפורט להלן. הבדיקות תואמות את הנהלים המפורטים ב-"Standard Methods for the examination of water & Wastewater" - בדיקות שאינן כלולות במקור זה מפורטות להלן.

5.2.2. אפיון זרמים שונים בתהליך

5.2.2.1. אפיון של הנוזל המעורב

- א. בדיקת מוצקים מרחפים: ריכוז מוצקים מרחפים יעשה על ידי לקיחת דגימות בדידות (grab samples) בתא החלוקה לאגני השיקוע הסופי. בנוסף, יש לבצע את הבדיקה גם עבור דגימות שנלקחות מן השפכים הגולמיים ומהקולחים, על מנת לבצע מאזן יומי של המוצקים במערכת. פעם בשבוע ייבדק ריכוז המוצקים המרחפים הנדיפים ותחושב הפרקציה הנדיפה במוצקי הנוזל המעורב.
- ב. אבחון מיקרוסקופי: יש לבצע אבחון פעמיים בשבוע באמצעות מיקרוסקופ של האוכלוסייה הקיימת באגן האיוור. יש לזהות קבוצות חיידקים דומיננטיות.
- ג. בדיקת SOUR: בדיקה זו צריכה להיעשות פעם בשבוע על הנוזל המעורב. קצב צריכת החמצן הסגולי מהווה אינדיקציה ל"חיות" של הביומסה. ערכים נמוכים מאד של SOUR עשויים להראות על הצורך לסלק חלק מן הבוצה מהמערכת.
- ד. בדיקת SVI: נעשית ע"י מילוי צילינדר משונת בנוזל מעורב מאגן האיוור והשארתו ללא הפרעה למשך 30 דקות. גובה הבוצה נקרא אח"כ במילימטרים. במקביל נעשית בדיקה של ריכוז ה MLSS

ערך אינדקס נפח הבוצה יחושב כך:

$$SVI = V * 1000 / Xa \quad (5-2)$$

כאשר:

- V נפח הבוצה ששקעה (מ"ל/ ליטר)
- Xa ריכוז המוצקים המרחפים (באגני האיוור) מג"ל.

ערכי SVI של עד 100 מ"ל/גרם מראים על בוצה עם תכונות שיקוע סבירות. ערכים של מעל 150 מ"ל/גרם מעידים על בוצה עם תכונות שיקוע גרועות. עם זאת, יש לשים לב לחסרונות השיטה. בזמן שיקוע לא מופרע של 30 דקות עשויה כבר להתקבל קונסולידציה של הבוצה.

על מנת להקטין את הסכנה הזו יש העושים ניסויים אלו עם זמן שיקוע קצר יותר או לוקחים קריאות תכופות יותר ומשרטטים עקום שיקוע. הדרך הטובה ביותר להתגבר על הבעיות/אי דיוקים הקשורים בבדיקת SVI היא לערוך בדיקת SVI בחוש היא לערוך בדיקת SVI בחוש SSVI. (Stirred specific volume index) . בדיקה זו נעשית תוך בחישה הנוזל המעורב ע"י בוחש הסב במהירות של 1 סל"ד. בעוד ה-SVI - עשוי SVISSVI זה לא קורה. בדיקת SVI גם אינה אמינה בריכוזי מוצקים מרחפים של מעל 4,000 מג"ל.

5.2.2.2 אפיון הבוצה המסוחררת

ריכוז מוצקים מרחפים : מדי יום תבצע בדיקה של ריכוז המוצקים המרחפים בבוצה המסוחררת על ידי נטילת דגימות בדידות (grab samples) מתא המגופים הטלסקופיים. ריכוז זה יכתוב את כמות (נפח) הבוצה העודפת שתסנק למיכל ערבול קדם הסמכה עפ"י הנוסחא הבאה :

$$W_{XR} = \frac{Q_w \times X_R}{1000} \quad (5-3)$$

כאשר :

- Q_w נפח הבוצה העודפת היומי (מק"י), בהתאם לנוסחא 3.1 לעיל
- W_{XR} משקל מוצקים עודפים שיש להוציא (קג"י)
- X_R ריכוז המוצקים מרחפים בבוצה המסוחררת (מג"ל)

ריכוז המוצקים המרחפים הנדיפים ייבדק פעם בחודש ויחושב ערך הפרקציה הנדיפה בבוצה המסוחררת.

5.2.2.3 בדיקות מעבדה לזרמים השונים

היקף ותדירות בדיקות המעבדה יהיה כמפורט בלוח בדיקות מעבדה המופיע בנפרד.

6. בעיות הנוצרות בתהליך ופתרון

6.1 פללי

במערכת הבוצה המשופעלת עלולות להתעורר מספר בעיות. על מנת למנוע ירידה חריפה באיכות הקולחים יש צורך באפיון מהיר של הבעיות הנ"ל, הבנת הגורמים להן וביצוע שורת צעדים על מנת למנוע אותן או לפתור אותן.

חלק גדול מן הבעיות קשורות באוכלוסיית המיקרואורגניזמים השלטת בריאקטור. השתלטות חיידקים פילמנטיים על התהליך (ובכך שינוי מבנה הפלוקים המאוזן הקיים בתהליך בריא) מביאה לבעיות דוגמת קצף (foaming) ובוצה נפחית (bulking) אשר עשויות להביא לבריחת ביומסה עם הקולחים ובטווח הארוך להביא להקטנת ריכוז הביומסה בריאקטור, לכשל התהליך, לתהליכי ניטרופיקציה ודה-ניטרופיקציה לא משביעי רצון, דה-פלוקולציה, הרעלת ביומסה ועוד.

בסעיף להלן מובאת טבלה ובה מרוכזות הבעיות השכיחות ופתרונות אפשריים לפתרון.

6.2 בעיות נפוצות ודרכים להתגבר עליהן

בטבלה 19 להלן מרוכזות הבעיות השכיחות בתהליך של בוצה משופעלת. יודגש כי הרשימה בטבלה איננה כוללת את כל הבעיות ו/או האבחונים ו/או את כל הפתרונות האפשריים. קיימת חשיבות רבה כי המפעיל יכיר את המערכת, את סוג השפכים והבעיות. יש צורך לקיים באופן שוטף מערכת של היזון והיזון חוזר עם מתכנני המכון כדי לתאר בפניהם את התקלות המתרחשות ולקבל המלצות לפתרון.

ריכוז בעיות השכיחות בתהליך בוצה משופעלת

תיאור הבעיה	אבחון אפשרי	פתרונות אפשריים
1. קצף חום סמיך על פני המים באגני איזור	- (SRT) זמן שהיית מוצקים גיל בוצה ארוך מידי וגורם להשתלטות של בקטריות פילמנטיות - ריכוז החמצן המומס נמוך מ-1 מג"ל	- הגדלת קצב סילוק המוצקים (WAS) ב-10% ליום עד להתייצבות המערכת - העלאת ריכוז החמצן באגני האיזור
2. קצף לבן סבוני על פני המים באגן האיזור (יש להתעלם מבעיה זו בזמן הרצת התהליך)	- ריכוז מוצקים מרחפים (MLSS) נמוך מידי, עומס יתר באגני איזור - מצב של תנאי גידול גרועים כמו רעילות בשפכים, מחסור בנוטריינטים, טמפרטורה נמוכה ו-pH גבוה	- הקטנת קצב סילוק מוצקים WAS ב-10% ליום עד להתייצבות המערכת - הגדלת קצב סחרור המוצקים RAS ב-10% ליום - במקרה של שפכים רעילים יש להוציא מהמערכת בוצה מורעלת ולא לסחרר אותה לתהליך
3. קצף שמנוני ויציב בצבע חום כהה אשר ממשיד לאגני השיקוע	- קצף הנובע מחיידקים פילמנטיים (נוקרדיה)	- בקרה על כניסת שמנים ושומנים למערכת, הוצאת קצף מהמערכת ומעבר לעבודה בגיל בוצה של 2-9 יום
4. קצף בצבע חום כהה עד שחור באגן האיזור. נוזל מעורב כהה	- מתפתחים תנאים אנאירוביים באגני האיזור	- להגביר את האיזור עד להגעת ריכוז החמצן לטווח של 2-3 מג"ל
5. ריכוז החמצן המומס ביציאה מאגן האיזור נמוך מ-1 מג"ל	- יעילות מעבר חמצן נמוכה - עומסים אורגניים גבוהים מאד בריאקטור (COD, BOD)	- הגברת אספקת החמצן לריאקטור
6. ה-pH בריאקטור ירד ל 6.5 או פחות תוך ירידה בסמיכות הביומסה	- תהליך ניטרפיקציה מואץ מתפתח בריאקטור תוך כדי מחסור באלקליניות	- מדידת ריכוזי אלקליניות וניטראט בקולחים. במידה ודה-ניטרפיקציה אינה מתקיימת באחוזים גבוהים יש להגביר סחרור פנימי, להגדיל אזור אנאוקסי בריאקטור. באם מתקיימת דה-ניטרפיקציה משביעת רצון יש צורך בהוספת מקור אלקליניות חיצוני.
7. בוצה שוקעת מהר והיא בעלת מבנה גרנולרי ולא פלוקולנטי. נוזל עליון בעל עכירות בינונית יש פלוקים בגודל של ראש סיכה (pin point) בתרחיף	- עומס אורגני נמוך מתבטא ביחס F/M נמוך ובוצה זקנה שאינה שוקעת טוב	- להגדיל יחס F/M ע"י הקטנה הדרגתית בריכוז הביומסה באגן ע"י הגדלת קצב סילוק המוצקים (WAS) ב-10% ליום. - בשלב ב', לאחר השדרוג, תהיה אפשרות להגדיל את היחס F/M עם פתיחה חלקית של הברז הנמצאה בצנרת העוקפת בריכות אנאירוביות. שינוי זה צריך להפעיל באופן הדרגתי כדי למנוע מעליה מוגזמת של TSS ישר לריאקטור.
8. קולחי המצלל עכורים ומכילים מוצקים מרחפים (בשלב ההרצה)	- ריכוז המוצקים המרחפים MLSS נמוך עקב תנאי העומס בתחילת שלב האיקלום של הביומסה	- התופעה אמורה לחלוף ככל שריכוז ה-MLSS יגדל ויחס M:F יקטן

תיאור הבעיה	אבחון אפשרי	פתרונות אפשריים
9. תכונות שיקוע טובות של הבוצה ונוזל עליון צלול בבדיקות במעבדה לעומת גלים של בוצה יוצאת בקולחים	<ul style="list-style-type: none"> - קצב סילוק בוצה איטי מידי מאגני השיקוע - עומסים הידראוליים גבוהים בספיקת שיא וספיקה ממוצעת - עומס מוצקים מוגזם על אגן השיקוע - תקלה בצידוד 	<ul style="list-style-type: none"> - הגברת קצב הוצאת הבוצה מאגני השיקוע והגברת הסחרור ע"י פתיחת המגובים הטלסקופיים - הגברת ספיקת הסחרור באופן זמני. אם מפלס הבוצה צונח הבעיה איננה בעומס מוצקים ואם המפלס מתרומם הבעיה היא בעומס מוצקים - הקטנת ספיקת הסחרור. אם הבוצה ממשיכה להתרומם יש לחפש פתרון אחר - הוספה זמנית של קואגולנט - הגברת הוצאת בוצה עודפת - בדיקת מערכת הגריפה ומשאבות הבוצה העודפת והמסוחררת
10. שיקוע איטי ולא יעיל במצלל הגורם לבריחת מוצקים. SVI גבוה	<ul style="list-style-type: none"> - מצב של בוצה נפחית Bulking Sludge 	<p>ביצוע בדיקה מיקרוסקופית : א. אם אין נוכחות גבוהה של פילמנטים, פלוקים בדידים ונוזל עליון עכור, יש לפעול באחת הדרכים :</p> <ul style="list-style-type: none"> - העלאת ריכוז החמצן המומס, - הקטנת כמות הבוצה המוצאת מהמערכת, - הקטנת סחרור הבוצה, - שימוש בקואגולנטים לשיקוע <p>ב. אם יש נוכחות גבוהה של פילמנטים ונוזל עליון צלול, יש לפעול באחת מהדרכים :</p> <ul style="list-style-type: none"> - בדיקת רעלים ובמידה ונמצאים לזהות מקור ולמנוע את המשך הזרמתם - אם הנוזל העליון צלול יש לבדוק מצב של תת עומס ואם קיים יש להוציא יותר בוצה מהמערכת ולהגביר את הסחרור - הכלרת הבוצה המסוחררת - הוספת נוטריאנטים במידה וחסרים
11. נוזל עליון עכור הנובע משבירת פתיתים (deflocculation)	<ul style="list-style-type: none"> - מכת רעילות או שפכים חומציים - ריכוז החמצן המומס בריאקטור נמוך מ-1 מג"ל - מחסור בנוטריינטים בריאקטור 	<ul style="list-style-type: none"> - איתור מקור ההרעלה ומניעתה. - הגברת האוורור. - ביצוע בדיקת יחס נוטריינטים C/N/P והוספת נוטריינטים אם חסרים.
12. בוצה צפה על פני השטח באגני השיקוע השניוניים	<ul style="list-style-type: none"> - מתרחשת דה-ניטרפיקציה באגני השיקוע 	<ul style="list-style-type: none"> - הגדלת אזור הדה-ניטרפיקציה באגן האיוור והגדלת הסחרור הפנימי

טבלה 17: פתרונות ריכוז בעיות השכיחות ופתרונות בתהליך בוצה משופעלת

7. ציוד בטיחות

הקבלן יספק ציוד בטיחות בהתאם למפרט להלן:

- ארגז עזרה ראשונה.
- תיק עזרה ראשונה.
- 2 ערכות החייאה.
- גלאי H₂S אישיים תוצרת "DRAGER" דגם III PAC (ספק: "עמוס גזית בע"מ")
- 2 גלאי חמצן אישיים תוצרת "DRAGER" עם סנסור 02-XS (ספק: "עמוס גזית בע"מ")

באחריות הקבלן להחזיק את הציוד בצורה שמישה ומבצעית במשך כל תקופת החוזה.

במידה והקבלן מוצא לנכון, או התקבלה הוראה מיועץ בטיחות מטעמו או מטעם המזמין כי לצורך בטיחות עובדיו עליו לרכוש ציוד נוסף, הוא חייב לרכוש ציוד זה.

עבור אספקת ציוד בטיחות לא ישולם לקבלן תשלום נפרד ומחירו יהיה כלול במחיר החוזה להפעלה ואחזקת המט"ש.

מחובתו של הקבלן לוודא כי לכל אורך מתן תקופת שירותיו כמפורט במסמכי המכרז ובהסכם זה, הרי שמכלול העבודות והשירותים שיוענקו על ידו למימוש חובותיו עפ"י מסמכי המכרז והחוזה ועפ"י הדין, יפוקחו ע"י יועץ בטיחות בעל הסמכה מתאימה לצורך ביצוע בקרה וביקורת על כך שכל שירותיו של הקבלן מבוצעים בכפוף למילוי קפדני אחר כל הוראות הבטיחות הרלוונטיות נשוא כל חקיקה הנוגעת לדבר. מפעם לפעם יידרש הקבלן להמציא למועצה אישור בכתב בחתימת יועץ הבטיחות המוסמך מטעמו ולפיו חובותיו המפורטות לעיל של הקבלן בכל היבטי הבטיחות הנדרשים מקוימות במלואן.

8. הוראות תחזוקה כלליות למתקני המט"ש

8.1. אמצעי זהירות ונוהלי בטיחות

8.1.1. מניעת הדבקות ומחלות

- א. יש להקפיד על תנאים סניטרים נאותים, רחיצת ידיים תכופה וכו'. המתקנים הסניטרים יצוידו כל העת באמצעים הנאותים כגון סבון, מגבות, נייר וכו'.
- ב. יש לחסן את העובדים נגד מחלות שונות עפ"י הנחיות משרד הבריאות, משרד העבודה וכו' ובתדירות הנקבעת על ידי משרדים אלו.
- ג. יש לשאוף לבצע את עבודות התחזוקה תוך שימוש בכפפות.
- ד. אין לאחסן דגימות שפכים וקולחים יחד עם המזון.

8.1.2. נוהלי בטיחות

- א. נוהלי הבטיחות המחייבים את הקבלן מופיעים בנספח מס 1. בנוסף לנהלים אלה הקבלן כפוף לכל הוראה בחוק (גם אם לא נכללה בנוהלי הבטיחות הנ"ל), והוא זה האחראי על הבטיחות. בכל ספק באשר לביצוע תקין ומלא של כללי הבטיחות, יזמין המפעיל את מפקח הבטיחות של משרד העבודה לקבלת חוות דעת ואישור, ויבצע את כל הנחיותיו.
- ב. הקבלן יספק ציוד בטיחות נייד, כמפורט לעיל. כמו כן קיים במכון שילוט אזהרה. יחד עם זאת במידה ויידרש ע"י מפקח הבטיחות, או יועץ בטיחות של המזמין, או במידה והוראות החוק דורשות, או הקבלן מוצא לנכון שעל מנת לשמור על כל כללי הבטיחות יש להוסיף שילוט, אמצעי הזהרה, או ציוד בטיחות נוסף, על הקבלן לרכוש ולהתקין אמצעים וציוד זה, כחלק מחוזה האחזקה, ולא תשולם לו כל תוספת בגין מילוי דרישה זו.

8.2.1 כללי

תחזוקת סוללות ושמירה על שלמותן ויציבותן היא חלק בלתי נפרד מפעולות התפעול ותחזוקה הכלליות שמטרתן:

- הפעלה תקינה של המאגר.
- שמירה על קיום המאגר ומניעת סיכון בטיחותי.
- מניעת נזקים אפשריים לסביבה.

התהליכים והגורמים לארוזיה וערעור יציבות סוללות הם:

- נגר על קרקעי של מי גשם או ניקוז (חריצים במדרונות, סחיפה, גלישות והתמוטטויות)
- מים השוהים במאגר (בצבוץ בפן המורדי, מיחתור ומנהור)
- פעולת הרוח (גלים ותנועה של פני המים גורמים לארוזיה, ארוזיה ע"י הרוח עצמה)

8.2.2 מטרת התחזוקה

- חישוב סוללות המאגר והמתקנים הנלווים, המאפשר גישה וביקורת חזותית שלהם.
- מניעה של נזקים כגון: גלישות ופריצות מים והתראה על התפתחויות שליליות.
- שמירה על יציבות הסוללות ולשלמותן תוך הקטנת הסידוק ונזקי הנגר העל-קרקעי.
- הדברת נברנים.
- יצירת תנאים תברואתיים תקינים ומראה מטופח.

8.2.3 תוכנית תחזוקה

תחזוקה נכונה של סוללות מורכבת משלושה יסודות:

- ביקורת ומעקב מתמיד, איתור נזקים מיידיים וביצוע פעולות חד-פעמיות לתיקונם.
- ביקורת שיטתית של הסוללות פעמיים בשנה - בסתיו ובאביב.
- תחזוקה תקופתית אשר מתבצעת פעמיים בשנה, באביב ובסתיו כטיפול שגרתי.

8.2.4 ביקורת סוללות המאגר בתחום המט"ש

בנוסף לביקורת ומעקב שוטף, תבוצע הביקורת השיטתית והיסודית כאמור פעמיים בשנה, בסתיו ובאביב, על ידי איש מקצוע מיומן שעליו לבדוק:

- סמני בצבוץ מים או הרטבה בפן המורדי של הסוללות כולל צמחיה אופיינית לתנאי רטיבות.
 - גלישת קרקע, ארוזיה, התהוות ערוצים במדרונות הפנימיים והחיצוניים וכו'.
 - שלמות קודקוד הסוללה ושכבת המצע (סדקים, שקיעות)
 - מצב תעלות הניקוז.
 - צמחיה לא רצויה.
 - פעולה מוגברת של נברנים.
- מעקב שוטף של מצב הסוללות, התראה מתאימה על תופעות חריגות וביצוע נכון של פעולות אחזקה שוטפות עשויה לצמצם במידה ניכרת בעיות קריטיות.

8.3 תחזוקת הציוד המכני וציוד הבקרה העיקרי

ניתנת רשימת צרכנים, המרכזת פרטים חיוניים על הציוד המכני שסופק. הוראות התחזוקה הספציפיות לציוד המכני שסופק ניתנות בספרי הציוד המכני.

8.4. חלקי חילוף וציוד עזר

8.4.1. חלקי חילוף

על הקבלן לדאוג להחזקת מלאי של חלפים שימנעו השבתת כל פריט ציוד לתקופה העולה על 5 ימים. הקבלן יבוא בדברים עם יצרני וסוכני הציוד לצורך כך. באחריות הקבלן לקבוע את אופן ונוהל אחזקת החלפים (במחסני המט"ש, אצל הסוכן, אצל היצרן) ובתנאי שמשך הזמן לאספקתם, במקרה הצורך, לא יעלה על האמור לעיל.

8.4.2. ציוד עזר

הקבלן יספק, יוביל ויאחסן את ציוד העזר המפורט להלן:

א. משאבה ניידת בספיקה של 40-60 מק"ש, עומד כ-30 מ' כולל אמצעי שינוע וכולל צינור סניקה באורך מינימלי של כ-150 מ'.
משאבה זו תשמש (בעת תקלה באחד המתקנים) לריקון הנוזל מהאגנים והזרמתו לשוחה קרובה על צינור הניקוז, לשאיבת צופת, לשאיבת מי תהום וכו' וכן לשאיבת שפכים גולמיים שגלשו לבריכת החרום והזרמתם למבנה טיפול הקדם.
ב. רתכת.

8.5. ציוד מעבדה ומכשור בקרה

אחזקת ציוד מעבדה ומכשור הבקרה תיעשה עפ"י הוראות היצרן. רכישת חומרי עזר הדרושים לתחזוקה (כגון: נוזל שטיפה וכד') יירכש ע"י הקבלן.
ריאגנטים לביצוע הבדיקות ירכשו ע"י הקבלן במידה ויהיה בלאי של ציוד מעבדה כגון ציוד זכוכית, על הקבלן לרכוש ולהשלים ציוד שהתבלה.
על הקבלן לזמן למכון את נציגי יצרי ציוד המעבדה ומכשור הבקרה פעמיים בשנה לצורך בדיקת תקינות המכשור וכיולו, וכן בעת שהתגלתה תקלה במיכשור.

8.6. תחזוקת צנרת ואביזרי צנרת

8.6.1. מגופים

א. פעם בחודש לפתוח ולסגור ולוודא פעולתו התקינה של המגוף.

8.6.2. שסתומי אוויר

א. יש לוודא שבזמן ההתנעה יצא אוויר עם נתז מים.
ב. במידה ואין מבחינים בסילוק האוויר מהקו יש לפרק את השסתום ולנקות את הדיזה.
ג. באם יציאת המים דרך נחיר השסתום אינה פוסקת יש להניח שהכדור אינו אוטם.
יש לפרק את השסתום ולוודא שהכדור צף.
ד. במידה ויש קו שטיפה לצנרת הנכנסת לשסתום האוויר יש לבצע שטיפה בצנרת זו בטיפול שבועי ע"י פתיחת המגוף בזמן פעולת המשאבה.

8.6.3. מנומטרים

טיפול שבועי:
א. ניקוי הצנרת.
ב. בדיקת תקינות המנומטר.

8.6.4. שסתום אל חוזר

- א. יש לבדוק בזמן הפסקת המשאבה שהשסתום האל חוזר אינו מאפשר מעבר מים חזרה. אם יש חזרה של מים, ציר המשאבה מסתובב בכיוון ההפוך.
ב. אם נשמעת מכה לא שגרתית בסגירת השסתום האל חוזר (הפסקת פעולת המשאבה) יש לקרוא ליצרן לכוונון המשקולת.

8.6.5. אוגנים ודרסרים

- א. יש לוודא שיש אטימות באזור האוגנים והדרסרים.
ב. אם מתגלות נזילות יש להחליף את גומיות האטימה.

8.7. עבודות אחזקה - חשמל

8.7.1. כללי

כל הבדיקות, הביקורות והטיפולים, יבוצעו בהתאם לטופס בדיקה/טיפול ייעודי. לפני הבצוע יש לתאם ולקבל אישור מנציג המזמין. בסיום הבדיקה/טיפול, ייחתם הטופס על ידי המבצעים ויאושר בחתימת נציג המזמין.

הערה גורפת

כל כניסה לבניין ואו לשטח מתקן מתח הגבוה לביצוע פעולות מכל סוג, תתבצע בנוכחות שני אנשי אחזקה מורשים ומוסמכים לסוג מתקן זה על ידי הרשויות המתאימות.

עבודות אחזקה המצריכות פעולות הפסקה וחיבור או פעולות מיתוג אשר אינן פעולות חירום, יבוצעו על פי פקודת מיתוג וקיצור של רש"ת.

פקודות המיתוג והקיצור יירשמו מראש על ידי המוסמכים לכך וכן תהיינה ברורות ומובנות לאחראים על ביצוען בפועל.

בכל פעם יש לוודא מחדש את הצורך בניתוק המתח לפני ביצוע בדיקה או פעולת תחזוקה מכל סוג!!!

8.7.2. בדיקות ויזואליות

8.7.2.1. בדיקה בשטח המתקן

טבלה 18: בדיקות ויזואליות בשטח המתקן

מס'	פריט	תיאור	ציוד נדרש	מחזור בדיקה
1.	שערים ודלתות	בדיקת תקינות ונעילה	---	
2.	שוחות מ.ג. ותקשורת	בדיקת ראייה	---	
3.	קווי מתח גבוה	בדיקת ראייה	---	
4.	פסי חיבור למ.ג. לשנאי	בדיקת ראייה	---	
5.	התקני מערכת האש	בדיקת ראייה ואטימות לכל האביזרים כולל מפסקי כבאים	---	
6.	מערכת הארקות	בדיקה ויזואלית של מוליכי ההורדה, פתיחת בריכות ההארקה ובדיקת חיבורי האלקטרודות	---	
7.	גג מבנה מתח גבוה	בדיקה ויזואלית, פתיחת מרזבים זיפות וסיוד במידת הצורך	---	

8.7.3. שונות

טבלה 19: בדיקות ויזואליות אחרות

מס'	פריט	תיאור	ציוד נדרש	מחזור בדיקה
1.	חדרי חשמל	ניקוי אבק וטאטוא רצפות	כלי ניקוי	
2.	חלל כבלים	ניקוי אבק ובדיקת תקינות גשרי ההארקה לפלטות רצפה	כלי ניקוי	
3.	מצברים	בדיקת נזילות, בדיקה וניקוי שאריות חומצה לכל התאים. ניקוי המצברים ע"י סמרטוט לח. בדיקת מצב הקטבים והחיבורים וניקוי מקורוזה (ירוקת). מריחת חיבורי המצברים בוולין צהוב. בדיקת חיבורי כבלים, בדיקת מתח וטעינה.	מד מתח מטליות ניגוב לחות (מגבוניים) וזלין צהוב	

8.7.4. לוחות מתח נמוך

הבדיקה תתקיים לאחר ניתוק מתח.

טבלה 20: בדיקות לוח חשמל נמוך לאחר ניתוק מתח

מס'	פריט	תיאור	ציוד נדרש	מחזור בדיקה
1.	לוח ראשי	ניקוי, חיזוק ברגים, בדיקת כיוול הגנות ראשיות ובדיקה תרמוגרפית. הפעלת כל משאבה בנפרד וביצוע בדיקה ורישום כופל הספק. בדיקה ויזואלית של הקבלנים ובדיקת זרם באמצעות צבת מטר וביצוע רישום בטבלה הכוללת את מיקום הקבל הספק הקבל והזרם העובר דרכו.	---	שנתי
2.	לוח מתחי פיקוד	ניקוי, חיזוק ברגים ובדיקה תרמוגרפית	---	שנתי
3.	לוח בקר	ניקוי, חיזוק ברגים	---	שנתי
4.	מערכת אש	בדיקה ע"י היצרן ובדיקה של לחצני חירום (בתאום עם חברת החשמל!!!)	---	שנתי
5.	לוח תקשורת	חיזוק ברגים	---	שנתי

8.7.5. אחזקה של דיזל גנרטור (שלב ב')

האחזקה והטיפול בדיזל יבוצעו על פי הוראות היצרן בספר ההפעלה ועל פי ההוראות המפורטות להלן, במקרה של תקלה כלשהי יש להתייעץ עם הספק. בכל מקרה של צורך להחליף חלק כלשהו, יש להשתמש בחלקים מקוריים. להלן מפורטות הוראות אחזקה כלליות לטיפול בדיזל גנרטור:

א. פעולות יומיות

בדיקת מים ברדיאטור, מד סולר, חיבורים חשמליים, מטען (חיבורים) מצב טכני כללי, בטריות (מצברים) מצב נוזלים בבדיקת איגום מתחת מיכל דלק שבועי.

ב. פעולות שבועיות

הפעלה ידנית של הגנרטור לפרק זמן של 10 דקות בלי עומס.
בדיקת תקינות העבודה של הגנרטור באמצעות בדיקת השעונים : תדירות לחץ השמן, חום, מתח.
הפסקת זרם מחברת חשמל והפעלת המכון 20-15 דקות עם גנרטור.
בדיקה יסודית של כל החלקים הנראים לעין מבחינה מכנית וחשמלית.
חיזוק אומים במערך צינורות הסולר והמים.
ניקוי מאבק ולכלוך של כל החלקים החשמליים.
בדיקת מים במצברים והשלמתם במידת הצורך.
בדיקת מפלס המים ברדיאטור ומילואם בהתאם לצורך.

ג. עבודות חודשיות (פעם בחודש)

בדיקת חגורות המאוורר, מתיחות נכונה.
משאבת המים של הגנרטור תיבדק באם הציר מסתובב חופשי.
מיכל השמן והחיבורים יבדקו.
המטהר ייבדק ובמידת הצורך יוחלף האלמנט.
ייבדקו פילטר שמן וקווי החיבורים שלו, האלמנט לחץ שמן.
מערכת החשמל של הדיזל גנרטור תיבדקנה בהתאם להוראות למערכת החשמל.
מברשת הגנרטור ייבדקו וינוקו מלכלוך, במידה והן שבורות יוחלפו.

ד. טיפול ביחידת הדיזל גנרטור בהתאם לשעות העבודה בפועל

- (1) טיפול אחרי 10 שעות עבודה - ייבדקו רמת השמן, המצמד, מטהר אוויר, פילטר שמן, מים ברדיאטור והאנגיקטורים של סולר ינוקו.
- (2) טיפול אחרי 50 ו100 - שעות עבודה - המצמד ישומן

8.8. עבודות תחזוקת האתר

8.8.1. כללי

- יש להחזיק כל העת את שטח המתקנים במצב נקי, מטופח ומגונן. בלאי שוטף יתוקן בצורה רצופה על מנת שהמתקן יישמר במצב מכני ותפעולי גבוה.
- עבודות האחזקה המונעת יבוצעו על ידי צוותים מיומנים של המפעיל שיבואו לבצע ביקורת תקופתית של הציוד במכון, וזאת בנוסף לעבודות השגרתיות שיבוצעו על ידי אנשי התפעול. עבודות האחזקה המונעת יכללו בין השאר את העבודות כדלקמן:
- עבודות צביעה תקופתיות של כל הציוד במכון.
 - עבודות צביעה של כל חלקי המתכת, כולל מניעת הופעת חלודה במקומות שונים, בכלל זה גם במעקות.
 - שמירה על תקינות, כולל תיקונים של הגדרות והשערים המקיפים את המכון.

8.8.2. צבע

כל מתקני המסגרות (למעט מסגרות פלבי"ם) והצנרת יהיו צבועים כל העת. עבודות חידוש הצביעה יעשו באופן שוטף ומחזורי. כל אלמנט יצבע מחדש לפחות אחת לשנה. תהליך הצביעה מחדש יכלול מחזור צביעה מלא הכולל הכנה לצביעה באמצעים מכניים, ביצוע צבע יסוד וביצוע שתי שכבות צבע סופי.

8.8.3. תחזוקת דרכים וכבישים

הדרכים, שבילי המצע, הכבישים ומשטחי האבן המשתלבת, יישמרו כל העת במצב תקין לחלוטין. חורים וחריצים, שקעים ושקיעות בדרכים, בשבילים, בכבישים ובמשטחי האבן המשתלבת, יתוקנו מיד ובאופן שוטף.

תיקוני מצע יבוצעו ע"י אספקת מצע סוג א', פילוסו והידוקו. לפי ישום שכבה חדשה יש לתחח קלות את השכבה הקיימת.
תיקוני אספלט יבוצעו רק לאחר יישור המצע שמתחתיו.

8.8.4. גדר ושער

הגדרות והשער יישמרו כל העת במצב תקין.
כל חור בגדר יתוקן מיד לכשיתגלה. במידה והתגלתה תקלה חשמלית בשער (שער חשמלי) יש לתקנה מיידית.
על הגדר יותקנו, במרחקים של 20 מ' זה מזה, שלטי אזהרה בגודל 20 x 20 ס"מ ובנוסח הנ"ל: "סכנה מקום מוקף. הכניסה ללא הרשאה אסורה".

8.8.5. גינן ותחזוקה נופית

יש לתפעל ולטפח את הגינן שבוצע.
הגינן כולל מערכת השקיה, דישון, זיבול וגיזום וכו', ובכלל זה גיזום של המטפסים סביב המבנים כך שתימנע הפרעה כלשהי ו/או חסימת פתחים (חלונות, דלתות) במבנים.
השקיית הגינן מתבצעת בקולחים המופקים במכון (לאחר סינונם במסנן אוטומטי)
במידה וידרשו ע"י רשויות (כגון: משרד הבריאות) דרישות נוספות להשקיית הגינן בקולחים (כגון: הכלרת קולחים) על הקבלן להשלים על חשבונו ללא תוספת תשלום את הדרישות הנ"ל ולספק ולהתקין כל הנדרש בשלמות.

8.8.6. פינוי מכולות

א. **מכולות באזור מתקני קדם טיפול**
המכולות באזור מתקני קדם הטיפול) ליד המגוב המכני וליד יחידות סילוק החול) הן מכולות מתכת בנפח 1,000 ליטר כ"א. למכולות יוצר כיסוי מיוחד כדי למנוע ריחות. כאשר מכולה מתמלאת יש להוריד את כיסוי הפלסטיק "ולהלבישו" מחדש על המכולה המחליפה. מוערך שתדירות הסילוק תהא אחת למספר ימים.

ב. **מכולות לבוצה**
מכולות הבוצה הינן מכולות מתכת בנפח 18 מ"ק כ"א. על משטח הבטון מוצבות שתי מכולות וניתן לשנות את ההזנה אליהן ע"י שינוי כיוון המנוע במסוע הסובב.
רצוי לפנות מכולה כאשר כ-75%-80% מנפחה התמלא.

8.9. תחזוקת מבנה ההפעלה המרכזי

- א. טיפול יומי - המבנה ינוקה מדי יום.
- ב. טיפול שבועי - שטיפה יסודית של המבנה, ניקיון השירותים וכו'.
- ג. תיקוני תחזוקה שוטפים.
- ד. חלונות נפתחים - הרשתות, הזכויות והסורגים יישמרו כל העת במצב תקין ויתוקנו ע"ח הקבלן.

8.10. ניקוי מיכל הקולחים

אחת לחודש יש לערוך ביקורת דרך פתח בגג המיכל כדי לבדוק מצבו הפנימי של המיכל.
במידה ובדפנות הפנימיים של המיכל הצטברה כמות גדולה של אצות, יש לרוקן המיכל ולבצע ניקיון יסודי של הדפנות באמצעות התזת מים בלחץ גבוה או כל אמצעי מתאים אחר.

מכרז לתפעול ולתחזוקה של מכון לטיפול בשפכים שפיר

מועצה אזורית שפיר



מכרז משותף מס':

עבודות הפעלה, אחזקה ומסירה
מכון לטיפול בשפכים שפיר

כרך ב':

חלק 2 – מעקב והפקת דו"חות הפעלה

1 בדיקות שדה ומעבדה

8.11. כללי

מערכת ביולוגית לטיפול בשפכים הינה מערכת דינמית המשופעת מפרמטרים וגורמים רבים, לכן ישנה חשיבות רבה למעקב אחר הפעלה התקינה של המערכת וביצוע בדיקות רצופות. לביצוע נאות של הבדיקות חשיבות רבה במעקב אחר תהליך הטיהור. מעקב רצוף אחר התהליך מסייע באיתור תקלות ובעיות מבעוד מועד ובהבטחת איכות קולחים תקינה. הדיגום וביצוע בדיקות המעבדה יבוצעו עפ"י המהדורה האחרונה של "Standard Methods" חלק מתוצאות בדיקות המעבדה תוזנה באופן שוטף ומיידי למערכת הבקרה ותוצגנה (באופן ישיר או עקיף כמרכיב בפרמטרים שונים) במסכי ה-MMI - הנותנים מידע תפעולי ותהליכי.

8.12. פירוט הבדיקות

פירוט הבדיקות כולל מיקום הדיגום והתדירות ניתן בטבלה מס' 28 להלן : בכניסה למבנה טיפול הקדם וביציאת הקולחים במאגר מותקנים דוגמים אוטומטיים. הדיגום בנקודות אלו יהיה לפיכך דיגום מורכב, או דיגום פרופורציוני לספיקה. בכל שאר נקודות הדיגום יבוצע דיגום אקראי.

8.13. בדיקות במעבדה מוסמכת

על הקבלן להביא בחשבון שעפ"י דרישת הרשויות (משרד הבריאות, המשרד להגנת הסביבה) בדיקות איכות הקולחים המדווחות לרשויות יהיו מחויבות להתבצע במעבדה מוסמכת ע"י הרשות להסמכת מעבדות.

עבור ביצוע בדיקות במעבדה מוסמכת לא ישולם לקבלן בנפרד ומחירן יהיה כלול במחיר היחידה החוזי של הפעלה ואחזקת המט"ש.

על הקבלן להתאים את תוכנית הניטור לתקנות המתחדשות מעת לעת ועפ"י טופס הדיווח של המשרד להגנת הסביבה.

קולחים (**)	בוצה				נוזל מעורב	לאחר שיקוע אנאירובי	שפכים	מיקום / פרטמטר
	תא חלוקה בכניסה	בבריכה ביבוש	בבריכה פעילה	מגופים				
1			a 1			3	1	BODt
2							1	BODf
1			a 1			3	1	CODt
							1	CODf
1	1	1	a 1,1	1	רציף 0 + b	3	1	TSS-105°
	1	1	1	1	2	3	1	VSS-600°
1						3	1	חנקן קילדהל N-TKN
1			a 1		רציף 1 + b	3	1	אמוניה N-NH ₄ ⁺
1					רציף 1 + b			ניטראט N-NO ₃
					1			ניטריט N-NO ₂
3		0	0	4	3	3	3	זרחן כללי TP
					---		4	t-SO ₄
					0		רציף	pH
		0	0		0		רציף	Temperature
					1			SVI
5							4	Cl
	0	0	0				1	Alkalinity
							רציף	Conductivity מוליכות
5					0			קוליפורמים צואתי
5							5	סריקת מתכות
4							4	דטרגנטים
1							4	שמנים ושומנים
2					1			עכירות Turbidity
					1			אבחון מיקרוסקופי
					2			SOUR

-0 כל יום
 -1 פעמיים בשבוע
 -2 פעם בשבוע
 -3 פעם בשבועיים
 -4 פעם בחודש
 -5 פעם בשלושה חודשים
 (*) דגימה מורכבת פרופורציונאלית לספיקה
 (**) דגימה מורכבת ביצוע הבדיקות במעבדה מוסמכת
 (a) בדיקות מי תסנין
 (b) בנוסף לקריאה רציפה יש לבצע לצורך ביקורת גם בדיקה מעבדתית (דיגום אקראי)

טבלה 21: בדיקות איכות שפכים, קולחים ובוצה במעבדה

9. נוהלי דיווח

9.1. כללי

מערכת הבקרה מאפשרת לבצע מעקב שוטף אחר כל פעולות המכון ולהפיק דו"חות אירועים בכל חתך רצוי.

9.2. תמונת מצב תהליכית

מסכי ה-MMI כוללים מסכים המוגדרים כ"תמונת מצב תהליכית": התבוננות במסכים אלו מאפשרת לקבל אינפורמציה עדכנית ובזמן אמיתי של כל מרכיבי ההפעלה העיקריים במכון (ספיקות, עומסים, משטרי עומס, כמות חמצן באגני איזור, יחסי סחרור). חלק מהנתונים המופיעים במסך מתקבלים ע"י קריאה ישירה של פרמטרים באמצעות מערכת הבקרה וחלק אחר מתקבלים ע"י הכנסת פרמטרים שונים, ובמיוחד תוצאות של בדיקות מעבדה, ע"י המפעיל. מערכת הבקרה מעבדת את הנתונים, מבצעת חישובים ומציגה תוצאות. על המפעיל להכניס מידי יום את הפרמטרים המוגדרים ("Insert") על מנת שבמסכים תוצג תמונה נכונה ומעודכנת.

9.3. ניהול אירועים

לרוב המנועים הוכן בתוכנה "כרטיס עבודה" הכולל פרמטרים עיקריים. באמצעות התוכנה ניתן בנקל להוסיף כרטיסים, להוסיף ולשנות פרמטרים ועוד. חלק בלתי נפרד מניהול האירועים הינו נוהל "פתיחת תקלה" ו"סגירת תקלה". בעזרת נוהל זה ניתן לעקוב אחר צורת הטיפול בתקלה וסיומה. במסגרת ההתארגנות הפנימית שלו יקבע המפעיל נהלים ל"סגירת תקלות" ובין היתר את הגורמים המורשים ל"סגור תקלה" דהיינו - דיווחו על תקלה ויאשרו את אופן הטיפול בה (בהתאם לאופייה). להלן הנחיות לגבי הגורמים החייבים להיות מדווחים ולאשר "סגירת תקלה" בתקלות מסוימות:

הגורם המאשר ל"סגור תקלה"

סוג התקלה

להחליט מי הגורם המאשר

- | | |
|-------|---|
| מנכ"ל | 1. כניסת שפכים רעילים או חריגים באופיים |
| מנכ"ל | 2. פגיעה בתהליך המחייבת בנייתו מחדש |
| מנכ"ל | 3. ירידה דרסטית פתאומית באיכות הקולחים |
| מנכ"ל | 4. הפסקת חשמל של יותר משש שעות |
| מנכ"ל | 5. תקלה משמעותית בציוד ללא רזרבה |

9.4. הפקה והפצת דו"חות

9.4.1. דו"חות חודשיים

אחת לחודש יוכן דו"ח חודשי ויועבר לגורם האחראי מטעם המזמין ולמשרד ברז"יק מהנדסים, לא יאוחר מתום שבועיים מסוף החודש.

הדו"ח יכלול **לפחות** את המרכיבים הבאים :

א. ספיקות לקליטת שפכים והפקת קולחים

1. סה"כ ספיקה חודשית
2. ספיקה יומית ממוצעת
3. ספיקת יום שיא ותאריכו

ב. איכות לשפכים גולמיים

,TP ,NH₃-N ,TKN ,TSS ,COD ,BOD

ג. איכות שפכים לאחר בריכות האנאירוביות

,TP ,NH₃-N ,TKN ,TSS ,COD ,BOD

ד. איכות קולחים

,TP ,NH₃-N ,TN ,TSS ,COD ,BOD

שמנים ושומנים, מוליכות, עכירות, קולי צואתי, בורון, נתרן, כלורידים.

ה. צריכת אנרגיה כללית ואנרגיה לאיזור

1. סה"כ תצרוכת החשמל במכון
2. תצרוכת חשמל לאגני איזור
3. תצרוכת חשמל לאגני ייצוב בוצה
4. תצרוכת חשמל כללית סגולית (ווי"ט/מ"ק מטופל)
5. תצרוכת חשמל סגולית לאיזור (ווי"ט/מ"ק מטופל)
6. תצרוכת חשמל סגולית לייצוב (ווי"ט/מ"ק מטופל)
7. תחום רמת החמצן המומס באגני האיזור
8. תחום רמת החמצן המומס באגני הייצוב

הערה: יש להפיק ולצרף גרפים רציפים של ריכוז החמצן המומס עבור כל החודש או חלקו.

ו. אגני איזור

1. ריכוז מוצקים כלליים באגן (MLSS) (ממוצע ותחום)
2. ריכוז מוצקים נדיפים באגן (ממוצע ותחום)
3. גיל בוצה (ממוצע ותחום)
4. טמפרטורה (ממוצע ותחום)

ז. סחרור בוצה (RAS)

1. סה"כ ספיקה חודשית
2. ספיקה יומית ממוצעת
3. יחס סחרור בוצה ממוצע

ח. בוצה עודפת (WAS)

1. סה"כ כמות בוצה עודפת חודשית (ספיקה ומשקל מוצקים)
2. כמות בוצה עודפת ממוצעת יומית (ספיקה ומשקל מוצקים)
3. אחוז מוצקים ממוצע בבוצה העודפת.
4. ריכוז זרחן ממוצע בבוצה עודפת.

ט. יבוש בריכות אנאירוביות ליבוש בוצה וסילוקה

מצב של כל בריכה : פעילה או נעולה.

- אם פעילה : תאריך אחרון חזרה לפעילות

- אם נעילה :

1. תאריך נעילת הבריכה

2. אחוז מוצקים ממוצע בבוצה בדיקה אחת לחודש עד קבלת הערך הנדרש

3. תאריך תחילת סילוק

4. אחוז מוצקים ממוצע של בוצה יבשה.

5. מספר מכולות בוצה שפוננו. יעד פינוי הבוצה כולל תעודה המעידה על יעד הפינוי, המפרטת את

כמויות הבוצה שנקלטו בכל יעד.

- והכל בהתאם לתקנות המים (מניעת זיהום מים) (שימוש בבוצה וסילוקה) (תיקון) , תש"פ – 2020, והמתעדכן מעת לעת.

י. שימוש בכמיקלים

כמות היפוכלורית (כלל כמות חודשית וכמות סגולית) .

כמות כלור נותר לאחר 30 דקות מגע.

כמות שימוש חומרים אחרים למידת הצורך.

יא. גלישת שפכים

כמות שפכים שגלשו לאגם.

במקרה של גלישה, גרף ספיקת שפכים נכנסים למט"ש יחד עם ספיקת שפכים הגולשים לאגמים.

יב. בדיקות מעבדה

יועברו כל הבדיקות שבוצעו בהתאם לטבלה מס 1-1 ' לעיל כולל הסברים והערות על סיבות , במידה והייתה, הרעת איכות קולחים (במידה וידועות).

יג. נספח תקלות עיקריות

יועבר נספח תקלות. הנספח יכלול רק תקלות עיקריות ויתאר את התהוותן ואת נוהל הטיפול בהן.

9.4.2 דו"חות שנתיים

דו"חות שנתיים יוכנו במשותף ע"י מפעיל המכון וע"י המזמין.



נספח: ריכוז נתונים תיפעוליים עיקריים במהלך חודשי שנת 2022 - מט"ש שפיר

מט"ש שפיר - נתוני ביצוע לשנת 2022.

מ"מ אחרי שיקוע	אחרי שיקוע	זרחן		חנקן קלדהל		מוצקים מרחפים		צח"כ		צח"ב		קולחים	ספיקה מקס	שפכים	שפכים	תקופה
		קולחים	שפכים	קולחים	שפכים	קולחים	שפכים	קולחים	שפכים	קולחים	שפכים					
273	13	11.4	7.8	35	68	8.4	248	88	500	11	231	96,505	5,815	3,304	102,429	ינו-22
193	8.6	5.8	8.3	35	74	5.7	283	92	679	19	257	67,776	5,086	3,076	86,136	פבר-22
	9.4	6.2	10.6	46	81	11.0	649	124	1,962	16	441	79,961	5,029	2,960	91,748	מרץ-22
		9.9	13.2	55	92	8.8	404	188	1,143	21	379	68,916	3,026	2,648	79,443	אפר-22
90	13	16.5	14.3	85	82	7.5	410	145	801	22	327	65,824	2,949	2,579	80,169	מאי-22
85	13	11.8	12.7	56	75	5.3	302	129	670	11	192	65,819	3,469	2,807	84,327	יוני-22
79	12.1	8.6	8.4	55	71	10.1	315	109	688	8	249	69,449	3,471	3,018	93,570	יולי-22
253		7.9	12.7	45	72	7.9	396	95		7	270	71,770	3,446	2,971	92,228	אוג-22
253	12.2	8.8	18.2	48	95	5.0	571	119	1,345	5	341	63,570	3,613	2,676	80,271	ספט-22
297	17.7	9.8	16.2	45	81	13.2	932	132	1,236	11	356	70,070	3,310	2,654	82,288	אוק-22
459	16	9.2	11.2	39	59	5.0	326	97	667	5	298	73,371	3,325	2,636	79,205	נוב-22
645	15.9	8.7	14.0	43	71	8.3	342	107	697	6	229	106,552	4,559	2,778	85,266	דצמ-22
263	13.1	9.6	12.3	49	77	8.0	432	119	944	12	297	74,965		2,842	86,423	ממוצע
												899,583			1,037,080	2022

87% יחס קולחים/שפכים





נספח: ריכוז נתונים תיפעוליים עיקריים במהלך חודשי שנת 2023 - מט"ש שפיר

מט"ש שפיר - נתוני ביצוע לשנת 2023.

מ"מ אחרי שיקוע	צחב אחרי שיקוע	זרחן		חנקן קלדהל		מוצקים מרחפים		צח"כ		צח"ב		קולחים	ספיקה מקס מ"ק/יום	שפכים מ"ק/יום	שפכים מ"ק/חודש	תקופה
		קולחים	שפכים	קולחים	שפכים	קולחים	שפכים	קולחים	שפכים	קולחים	שפכים					
27	1,620	7.3	18.1	52	98	9.9	946	124	1,786	8	338	96,275	4,474	2,964	91,886	ינו-23
165	27	6.1	11.6	42	91	7.0	272	81	678	6	246	100,000	8,277	3,085	86,406	פבר-23
131	10.5	8.9	12.5	46	109	8.0	866	91	2,141	7	681	53,760	3,836	2,218	68,783	מרץ-23
175	13	9.0	11.0	44	64	7.5	210	102	608	5	228	64,743	3,646	2,567	77,031	אפר-23
152	12.8	7.6	9.4	58	67	15.8	278	112	851	12	392	79,294	3,576	3,021	93,808	מאי-23
158	174	9.3	24.9	58	100	11.4	418	119	1,512	14	740	71,786	3,653	3,032	90,971	יוני-23
209	151	9.3	10.4	51	60	10.3	159	106	564	10	246	89,922	3,762	3,245	100,599	יולי-23
			11.3		78	19.7	274	105	853	13	343		3,448	3,034	94,137	אוג-23
347	149	4.1	13.2	59	75	17.0	189	116	692	16	267	84,722	3,436	2,825	84,852	ספט-23
		7.2		62	74	19.2	180	100	835	11	284	87,787	3,334	2,743	85,035	אוק-23
				75	65	31.0	171	134	653	13	217	94,213	4,141	2,970	89,105	נוב-23
		6.6		72	62	33.0	210	135	675	18	263	89,745	3,676	2,756	85,557	דצמ-23
171	269.7	7.5	13.6	56	79	15.8	348	110	987	11	354	82,932		2,872	87,348	ממוצע
												912,247			1,048,170	2023

87% יחס קולחים/שפכים *

** החל מאוגוסט 2023 הוזרמו קולחים ישירות מהריאקטורים (לאחר שיקוע) ללא סינון וחיטוי לצרכי עבודות פיתוח והרחבת המט"ש.

