



04/03/2024

להעביר את התכנית להערכת השגות

21/05/2024

תאריך



תחנת מיתוג מורשה

תת"ל 136

נספח ניקוז וניהול נגר עילי



מהדורה 6

ספטמבר 2023



עבור : חברת החשמל

פרויקט : 23007



תיעוד מהדורות

מס' מהדורה	תאריך	תיאור	שם קובץ ומס' גרסה	ערך	אישור
1	פברואר 2023	מהדורה 1	EB23007-23R17-01	אליאב בק	איתמר הלפרין
2	מרץ 2023	עדכון ע"פ הערות יזם	EB23007-23R17-02	אליאב בק	איתמר הלפרין
3	מאי 2023	עדכון מספר תכנית	EB23007-23R17-03	אליאב בק	איתמר הלפרין
4	מאי 2023	עדכון הערות רשות הניקוז	EB23007-23R17-05	אליאב בק	איתמר הלפרין
5	יולי 2023	עדכון הערות רשות הניקוז	EB23007-23R17-06	אליאב בק	איתמר הלפרין
6	ספטמבר 2023	עדכון הערות ות"ל ורשות הניקוז	EB23007-23R17-07	אליאב בק	איתמר הלפרין

תוכן עניינים

עמוד

תוכן

1. כללי 4
2. נתוני רקע לתכנון 6
3. סקירה הידרולוגית 8
4. הנחיות תכנון 8
5. תכנית מוצעת 10
6. סעיפים מוצעים להוראות התכנית 15
7. סיכום ומסקנות 17

רשימת טבלאות

- טבלה 1 : פילוג של כמות הגשם החודשית הממוצעת [מ"מ] 8
- טבלה 2 : פילוג מממוצע ימי גשם מעל 1 מ"מ 8
- טבלה 3 : עוצמות גשם לפי אזור 6 8
- טבלה 4 : נתוני תכן מאצרות 10
- טבלה 5 : נפח גשם במאצרה גדולה (אוטו שנאי) 10
- טבלה 6 : ספיקות תכן באגני הניקוז של התכנית 12
- טבלה 7 : נפח מאגר נדרש לפי שיטת מעטפת נפחים 14
- טבלה 8 : סיכום מרכיבי טיפול בנגר 15
- טבלה 9 : השוואת ספיקות מצב קיים ומתוכנן ללא שקלול מערכות ניהול נגר 15
- טבלה 10 : השוואת ספיקות מצב קיים ומתוכנן לאחר שקלול מערכות ניהול נגר 16

רשימת איורים

- איור 1 : תרשים סביבה עם סימון גבול התכנית 4
- איור 2 : גבול המגרש על רקע תצ"א 5
- איור 3 : חתך גיאולוגי באזור התכנית 7
- איור 4 : מחשבון מנהל התכנון 9
- איור 5 : חתך זרימה מוצע לתעלה פתוחה 12
- איור 6 : חתך זרימה מוצע כנגד קיר תמך התחנה 13
- איור 7 : הידרוגרף השוואה מצב קיים מול מתוכנן תיאורטי 15
- איור 8 : משוואת הילוך גאות 16
- איור 9 : הידרוגרף במוצא התכנית לאחר שקלול מערכות איגום 16

רשימת תוכניות

EB23007-23R17-Dr_Plan



1. כללי

יזם : חברת החשמל לישראל

גוש : 6339

חלקה : 22

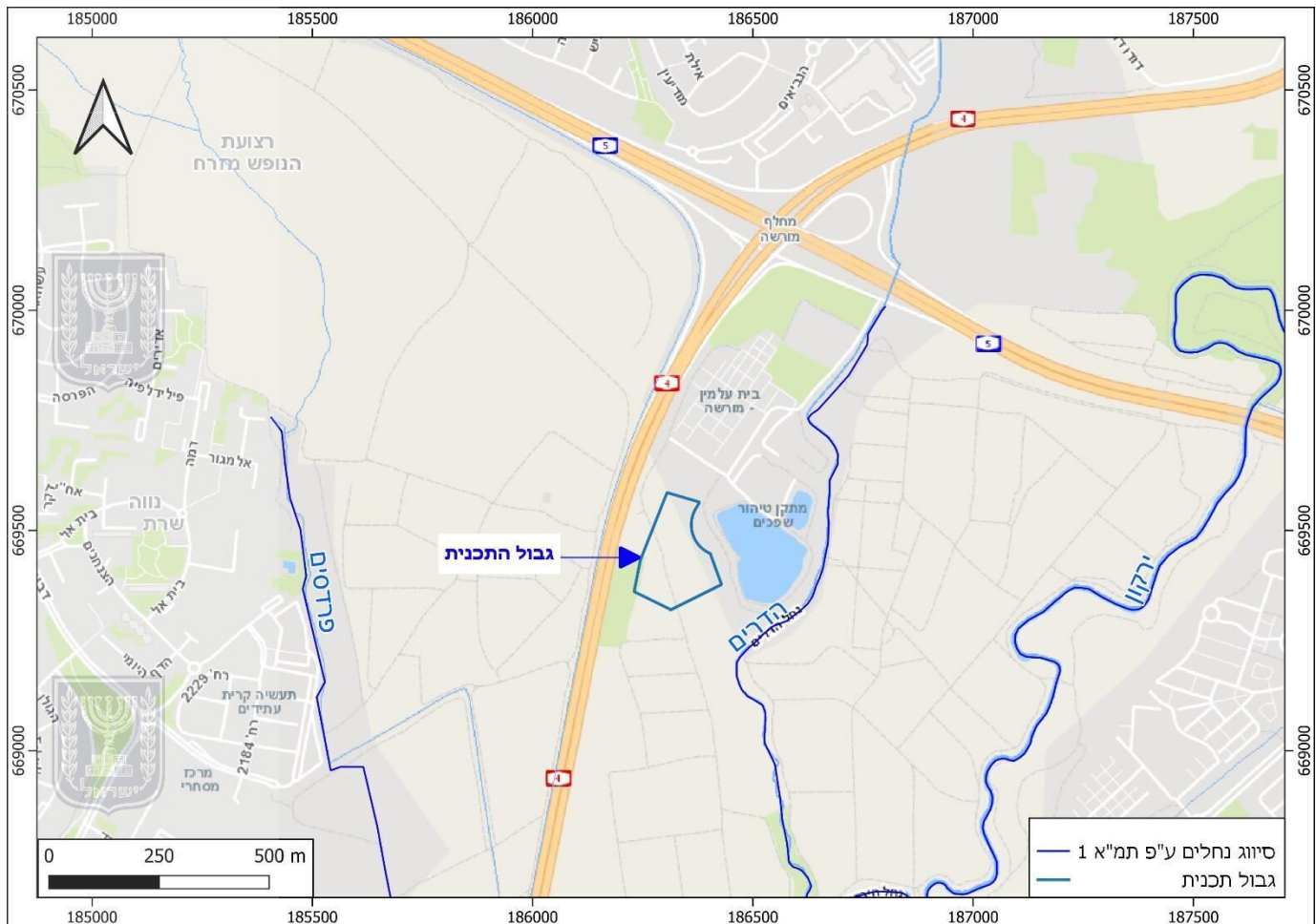
1.1 רקע לפרויקט

חברת החשמל לישראל מקדמת תב"ע עבור הקמת תחנת מיתוג (תחמ"ג) סמוך למחלף מורשה. המגרש ממוקם בשטח הכלוא בין כביש מס' 4 ממערב, מט"ש רמת השרון ממערב ובית הקברות של רמת

השרון מצפון. נ.צ מרכזי : X : 186321, Y : 669452

שטח התכנית הינו 30.7 דונם והפרויקט כולל הקמת שנאים, מבנה מסדרי מ"ג, מבני תחזוקה ותפעול ודרכי גישה.

איורים מס' 1 ו-2 מציגים את סביבת התכנית.



איור 1 : תרשים סביבה עם סימון גבול התכנית





איור 2 : גבול המגרש על רקע תצ"א

1.2 מטרת הנספח

- ✓ בחינת הנחיות מרחביות לנושא ניקוז וניהול הנגר העילי לתכנית.
- ✓ סקירה הידרולוגית לניתוח נתוני תכן לתכנון מערכת ניהול הנגר והניקוז למתחם.
- ✓ ניתוח המצב הקיים של מערכת הניקוז הקיימות וסקירת בעיות ניקוזיות.
- ✓ הצגת עקרונות מנחים לתכנון מערכת הניקוז וניהול הנגר העילי על פי ההנחיות.

1.3 חומר רקע

- א. מפה טופוגרפית בקני"מ של 1: 50,000 (הוצאת המרכז למיפוי ישראל, 2010)
- ב. מפת חבורות הקרקע של ישראל.
- ג. דוחות שונים של תחנות גשם רושמות של השירות המטאורולוגי.
- ד. תכניות הפיתוח והבינוי של הפרויקט.
- ה. הוראות תמ"א 1, פרק המים ונספח 4 – ניהול נגר וניקוז.
- ו. תיקון 8 לתמ"א 1 – הוראות מעודכנות דצמבר 2022.

אובל הנדסת מים ייעוץ ותכנון בע"מ



2. נתוני רקע לתכנון

2.1 מיקום, טופוגרפיה ומבנה אגן ההיקוות הכללי

שטח התכנית נמצא באזור מישורי יחסית המשמש כיום כשטח חקלאי. הקרקע משתפלת בכיוון כללי דרום לכיוון נחל הדרים והירקון, בשיפועים של 0.5%-1%. רומי הקרקע באזור התכנית נעים בטווח של +15 עד +17 מטר.

2.2 נחלים ואפיקים בסביבת התכנית ותחומי השפעתם ע"פ תמ"א 1

בקרבת התכנית 2 נחלים המצוינים בתשריט הנחלים של תמ"א 1.

• נחל הדרים:

נחל הדרים מסווג כנחל ראשי, כזה שרצועת ההשפעה שלו היא 100 מטר מכל צד של הנחל. המרחק הקרוב ביותר לשטח התכנית הינו 140 מטר כך שעל פניו התכנית מחוץ לרצועת ההשפעה. בנספח הניקוז לכביש עוקף מורשה (י. לבל, פברואר 2017) בוצע חשוב הידראולי לנחל הדרים באזור הסמוך לגבול התכנית. בבדיקה מצוין כי חתך הנחל מסוגל להעביר ספיקות של עד 90 מ"ק/שנייה, הגדולות פי 3 מהספיקות הצפויות באירוע של 1:100 שנים. עוד מצוין בדוח כי במעלה הנחל ישנם מס' מעבירים שאינם מספיק גדולים וייתכן כי יתרחשו הצפות סביב המעבירים הנ"ל. אולם, אף אחד מהמעבירים האלו לא נמצא בסמוך לתוכנית.

בנוסף, מפלס הפיתוח של התחנה, כפי שמתואר בהמשך, צפוי להיות גבוה ב 2-3 מ' מעל הקרקע הקיימת. לכן ניתן לקבוע, כי אין סכנה להצפות מכיוון נחל הדרים בתקופת חזרה של 1:100 שנים.

• נחל הירקון:

נחל הירקון אף הוא מוגדר כעורק ראשי, בתשריט תמ"מ 5/2 המגדיר את מפלסי הבינוי סביב פשט הירקון, נראה כי גבול התכנית נמצא מחוץ לגבול פשט ההצפה של הנחל ואין מגבלות בניה בהקשר זה.

• מאגר וויסות ירק 2:

כחלק מתמ"ל 47 נ מקודם לביצוע מאגר וויסות 'ירק 2'. פשט ההצפה של המאגר נוצר ע"י סוללת עפר החוסמת את תוואי נחל הירקון ומציפה את השטחים סביב הנחל במעלה הסוללה.

התכנון שבוצע ע"י חברת פלגי מים, מציג פשט ההצפה בהסתברות 1% ברום של 13.5+. המים עולים במעלה נחל הדרים ומתייצבים ברום זה במרחק של כ-130 מטר מגבול התכנית. מפלסי הפיתוח בתחנה עומדים על 18.0+ ומכן שאין סכנה של הצפה מכיוון המאגר. גבולות הפשט משורטטים בתשריט הניקוז המצ"ב לדוח זה.

• ערוץ ניקוז בית העלמין:

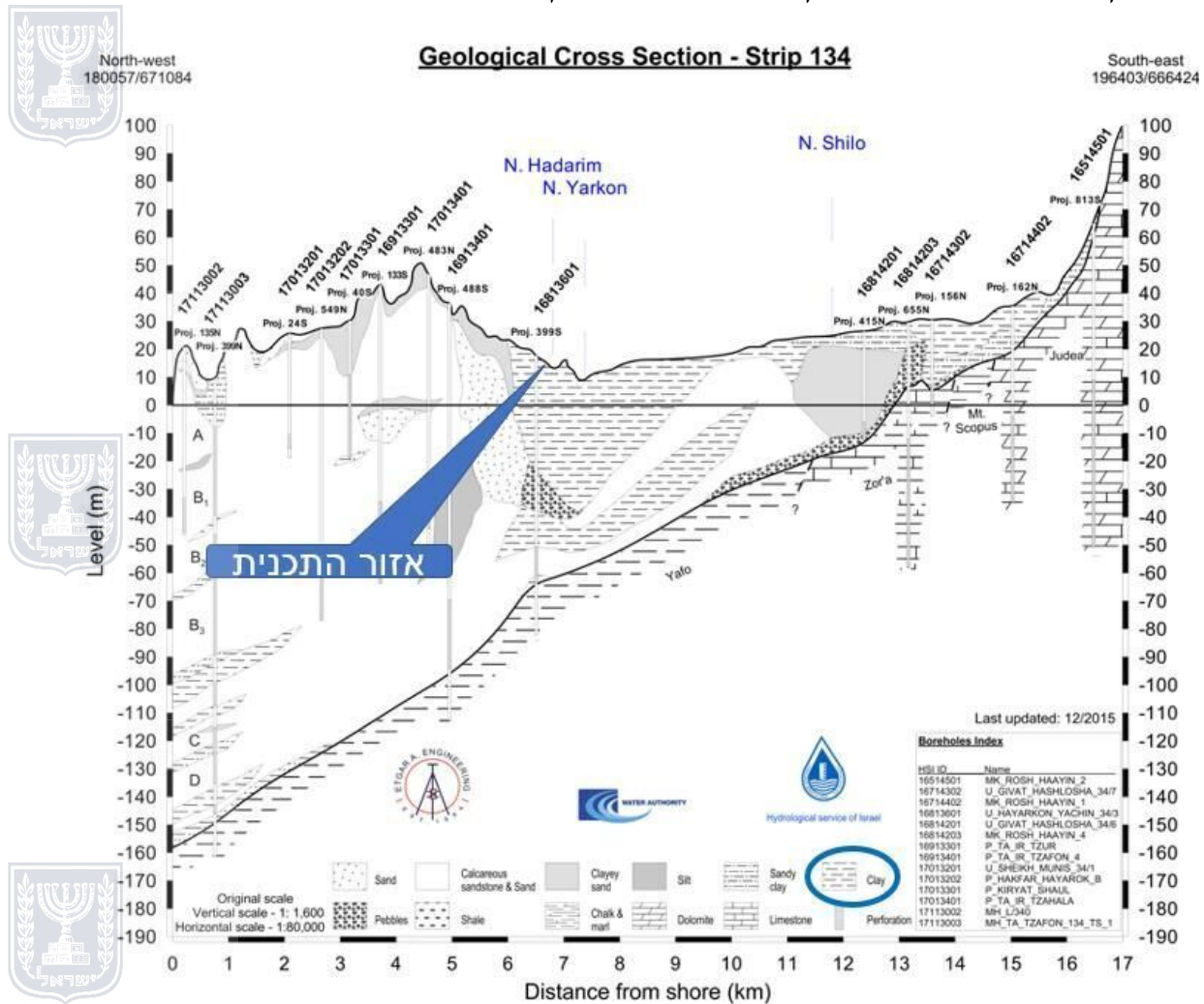
בית העלמין שנמצא מצפון לשטח התכנית מנוקז דרומה ע"י ערוץ ניקוז העובר בתוואי דרך הגישה לתחנה וחותר גם פינה של שטח התחנה בחלקה הצפוני.

תוואי הערוץ הטבעי נדרס ע"י עבודות הפיתוח שבוצעו באזור ובמורד בית העלמין הוא עובר בין ערימות עפר קיימות הפזורות בשטח. בהמשך הוא נע בצמוד לסוללות המט"ש בכיוון דרום, דרום-מזרח עד נחל הדרים.



2.3 מאפייני קרקע ומקדמי נגר

- ע"פ מפת חבורות הקרקע של ישראל, הקרקע הטבעית האופיינית לאזור היא חמרה וחמרה אלוביאלית, בסימון E1, E3.
- החמרה הינה בעלת חדירות בינונית ומקדם הנגר של השטח הפתוח הינו בטווח של 0.15-0.25 כתלות בהסתברות האירוע, עובי הגשם היומי ועוצמות רגעיות.
- ע"פ חתך גיאולוגי מס 134 העובר סמוך מאוד לגבול התכנית נראה כי החמרה מגיעה לעומקים משמעותיים מאוד, כך שגם לקידוחי חלחול יש יעילות חלקית, זאת בשל מקדם מוליכות הידראולית נמוך יחסית של החמרה המוערך בכ- 30 מ"מ לשעה מקסימום.



איור 3 : חתך גיאולוגי באזור התכנית

2.4 מי תהום

ע"פ מפת מפלסי מי התהום של רשות המים, המפלס בשטח התכנית הינו +5 מ'. כך שאין להם השפעה ישירה על התכנית אלא אם קידוחי החלחול יחדרו לעומקים אלו.

2.5 סיווג אזורים בעלי חשד לזיהום מי תהום ע"פ תמ"א 1

שטח התכנית אינו מסווג כאזור החשוד בזיהום מי תהום כפי שמופיע בתשריט תמ"א 1.



עם זאת, קיים מתקן טיהור שפכים בסמוך לשטח התחמ"ג המתוכננת, ומאגר הקולחין שלו גובל בשטח התחמ"ג. לא ניתן לשלול אפשרות של דליפות מי קולחין או אפילו ביוב לתת הקרקע. באם יוחלט לבצע קידוחי החדרה, הם יצטרכו להיות מוחדרים ישירות למי התהום, בכדי למנוע הסעת זיהום פוטנציאלי בתווך הבלתי רווי. במקרה זה יידרש אישור של רשות המים, לקידוחי ההחדרה.

2.6 סיווג אזורי עדיפות להחדרה ע"פ רשות המים

ע"פ מפת אזורי עדיפות להחדרה (מפת רשות המים) שטח התכנית נמצא באזור בעל עדיפות להחדרה לתווך הנקבובי. משכך ישנה עדיפות לשימוש בפתרונות מחלחלים.



2.7 מערכת ניקוז קיימת

אין בשטח התכנית מערכת ניקוז קיימת. נגר הנוצר בשטח החקלאי זורם בצורה משטחית בהתאם לשיפועי הקרקע דרומה לכיוון נחל הדירים והירקון. במקביל לשטח התכנית ממזרח, עובר ערוץ ניקוז בית העלמין שכאמור נמצא בממשק עם דרך הגישה וחלק קטן מהתחנה.

3. סקירה הידרולוגית

להלן סקירה הידרולוגית לאזור התכנית.

3.1 משטר גשמים

כמות המשקעים הממוצעת השנתית באזור התכנית הינה כ- 599 מ"מ. כמות הגשם השנתית המינימלית הינה 263 מ"מ/שנה והמקסימלית 1295 מ"מ/שנה. כמות הגשם החודשית מתפלגת באופן הבא:

טבלה 1: פילוג של כמות הגשם החודשית הממוצעת [מ"מ]

ינואר	פברואר	מרץ	אפריל	מאי	יוני	ספטמבר	אוקטובר	נובמבר	דצמבר	שנתי
161	111	60	20	5	0.3	0.8	26	74	143	599

*נלקח מאתר השירות המטאורולוגי הישראלי – טבלאות ממוצעי גשם חודשי, עונתי ושנתי – עדנים

מספר ממוצע של ימי הגשם מסף של 1 מ"מ ומעלה מתפלג באופן הבא:

טבלה 2: פילוג ממוצע ימי גשם מעל 1 מ"מ

ינואר	פברואר	מרץ	אפריל	מאי	יוני	ספטמבר	אוקטובר	נובמבר	דצמבר	שנתי
10.6	8.3	5.6	2.2	0.6	0.1	0.3	2.5	5.6	8.7	44.5

*נלקח מאתר השירות המטאורולוגי הישראלי – טבלאות ממוצעי גשם חודשי, עונתי ושנתי – עדנים

3.2 עוצמות גשם

ע"פ דרישת רשות הניקוז, ספיקות התכן נלקחו מתוך נתוני נתיבי ישראל. מיקום התכנית נכלל באזור "מישור החוף" (אזור 6), בטבלה הבאה מוצגות עוצמות הגשם לפרקי זמן שונים.

טבלה 3: עוצמות גשם לפי אזור 6

פרק זמן	עוצמות גשם מרביות לפרקי הזמן השונים בהסתברויות השונות [מ"מ/שעה]				
[דקות]	1%	2%	5%	10%	20%

אובל הנדסת מים ייעוץ ותכנון בע"מ





122	149	166	194	216	10
93	113	129	154	173	15
76	93	107	130	147	20
58	71	83	103	118	30
44	53	64	81	94	45
36	44	54	69	81	60

4. הנחיות תכנון

4.1 הנחיות לניהול נגר



פתרונות ניהול הנגר בתכנית נקבעו ע"פ תיקון 8 לתמ"א 1, שאושר לאחרונה בוועדה הארצית לתכנון ובנייה.

ע"פ ההוראות החדשות, בשטח תכנית הגדול מ 5 דונם יש לטפל ב 75% מנפח הנגר היממתי הנוצר באירוע בהסתברות של 2% (תקופת חזרה של 50: 1 שנה).

ע"פ מחשבון ייעודי להוראות התמ"א שהוציא מנהל התכנון, יעד הנגר לטיפול הינו 3,082 מ"ק ביום.

חשוב לציין כי בשקלול יעד נפח הנגר לטיפול נכללים גם כמויות הנגר המווסתות. כלומר, לא מדובר בהכרח בנפח איגום נטו, אלא היעד כולל גם נפח המשתחרר בצורה מווסתת למורד מערכת הניקוז. ספיקת הוויסות המותרת הינה הספיקה השעתית בהסתברות 20%.

תמונה מנתוני המחשבון מתוארת באיור להלן.



קלט

שטח התכנית בדונם: 30.7

תכסית אטומה בדונם: 25.5

סוג קרקע: חמרה - E

נתוני ביניים מחושבים

מ"מ גשם ליממה: 169

מקדם נגר לשטח הפתוח: 0.26

מקדם נגר כולל: 0.79

נפח נגר מחושב במ"ק: 4,109

% מהנגר הנדרש לניהול: 75%

יעד נגר לתכנון במ"ק: 3,082

רמת הגולן
עמק החולה ומקורות הירדן
גליל מזרחי
גליל מערבי
גליל תחתון מזרחי
גליל תחתון מערבי
מישור החוף
סובב כנרת ועמק המעינות
הגלבוע ומזרח עמק יזרעאל
עמק יזרעאל
השפלה
הרי יהודה ושומרון מערב
הרי יהודה ושומרון מזרח
עוטף עזה צפון
שפלה דרומית
עוטף עזה דרום
באר שבע
הנגב בקעת הירדן והערבה
אילת



איור 4 : מחשבון מנהל התכנון



4.2 הסתברות תכן לתכנון הניקוז

- ע"פ הגדרות מנהל התכנון, מערכת הניקוז במתחם תתוכנן לתקופת חזרה של 100 שנים זאת בשל היותה של התחנה מתקן אסטרטגי כפי שמוגדר בהוראות התמ"א להלן:

¹¹ מתקני תשתית בעלי חשיבות ברמה הלאומית, החיוניים לביטחון המדינה או שלום הציבור ונדרש להבטיח את רציפותם התפקודית בשגרה ובחירום.

- לעניין ניהול נגר, תקופת החזרה תהיה 50 שנה (2%).

5. תכנית מוצעת

הערה: יש לקרוא פרק זה יחד עם תשריט הניקוז: EB23007-23R17-Dr_Plan

5.1 תכנית הפיתוח

- שטח התחנה המבונה הינו בשטח של כ- 27 דונם וכולו למעט שטח קטן של כ- 1 דונם יהיו מכוסה באספלט. התחנה כוללת מס' מתחמים בהם יוקמו מתקני תשתיות חשמל, חדרי פיקוד ובקרה, מתקן כיבוי אש דרכי גישה וכדו'.
- כלל המתחמים מפולסים לגובה +19.50 כך שהתחנה מוגבהת ביחס לשטח הקיים מדרום וממזרח אליה. שיפועים פנימיים בתחנה מופנים לכיוון מזרח ודרום כך שתתאפשר זרימה בגרביטציה למערכות ניקוז שייפרסו במתחם (ראה פירוט נוסף בהמשך).
- בחלקה הדרומי של התחנה מתוכננת רצועה נופית בשטח של כ- 3.3 דונם. חציה המערבי מיועד להקמת עמודי חשמל וחציה המזרחי יכלול פיתוח. אזור זה מיועד להכיל פתרונות ניהול נגר של התחנה כפי שמפורט בהמשך.
- בחלק הצפוני מתוכנן כביש גישה חדש מבית העלמין עד הכניסה לתחנה. הכביש חוצה את ערוץ הניקוז של בית העלמין המוזכר לעיל.

5.2 מאצרות שמן

- בהתאם לדרישת רשות הניקוז נבחנה קיבולת נפח המאצרות אל מול אירועי תכן הידרולוגים בשילוב תקלה ודליפת שמן למאצרה. להלן המסקנות:
- נפח המאצרה כולל בתוכו 3 מרכיבים – נפח שמן בשנאי, נפח כיבוי אש, נפח גשם.
- להלן המספרים עבור 2 סוגי המאצרות:

טבלה 4 : נתוני תכן מאצרות

מאצרה	שטח (מ"ר)	נפח קיבולת מאצרה (מ"ק)	נפח שמן (מ"ק)	נפח כיבוי אש (מ"ק)	יתרת נפח לגשם (מ"ק)
אוטו שנאי	260	550	100	300	150
שנאי	83	155	30	90	35

- להלן חישוב נפח הגשם המתקבל בשטח המאצרה הגדולה במשכי הזמן וההסתברויות השונות, בהתאם לטבלת עוצמות הגשם ושטח המאצרה:

טבלה 5 : נפח גשם במאצרה גדולה (אוטו שנאי)

משך (דקות) / הסתברות	1%	2%	5%	10%	20%
נפח גשם במאצרה - אוטו שנאי (מ"ק)					

אובל הנדסת מים ייעוץ ותכנון בע"מ





5	6	7	8	9	10
6	7	8	10	11	15
7	8	9	11	13	20
8	9	11	13	15	30
9	10	13	16	18	45
9	12	14	18	21	60
11	13	16	21	25	90
12	14	18	24	29	120
13	16	21	28	34	180
15	18	18	32	40	240
27	33	38	44	49	1440

- להלן חישוב נפח הגשם בשטח המאצרה הקטנה במשכי הזמן וההסתברויות השונות:

טבלה 6 : נפח גשם מאצרה קטנה

נפח גשם במאצרה – שנאי (מ"ק)					משך (דקות) /הסתברות
20%	10%	5%	2%	1%	
2	2	2	3	3	10
2	2	3	3	4	15
2	3	3	4	4	20
2	3	3	4	5	30
3	3	4	5	6	45
3	4	5	6	7	60
3	4	5	7	8	90
4	5	6	8	9	120
4	5	7	9	11	180
5	6	6	10	13	240
9	10	12	14	16	1440

- ניתן לראות כי נפח קיבולת המאצרה שנותר לאיגום הגשם (150 קוב בגדולה ו-35 קוב בקטנה) גדול מנפח הגשם בכל אחד ממשכי הזמן וההסתברויות השונות.

5.3 אגני הניקוז וספיקות התכן

5.3.1 אגן ניקוז חיצוני

אגן הניקוז של הערוץ שמנקז את בית העלמין הינו אגן בגודל של כ-82 דונם. שטח האגן כולל את מרבית שטח בית העלמין והשטחים הפתוחים סביבו. מערכת הניקוז של בית העלמין מפנה את הנגר לכיוון דרום שם המים מתועלים לתוך הערוץ.

5.3.2 אגני ניקוז פנימיים

שטח התחנה מתחלק לארבעה אגני ניקוז בהתאם לתוכנית הניקוז של התחנה ומיקום המוצאים.

- אגן A – אגן הכולל את האזור הצפוני של התחנה, שטחו כ- 5.4 דונם הוא מנוקז ע"י תעלות ניקוז פתוחות מבטון עם כיסוי רשת בשילוב צינורות ניקוז תת"ק.

מוצא הניקוז של האגן מתוכנן בדופן המזרחית של התחנה לכיוון השטח הפתוח שכאמור יהיה מונמך בכ-2 מטר מהתחנה.



- אגן B – כולל את השטח המרכזי של התחנה, שטחו כ- 18.5 דונם והוא מנוקז ע"י תעלות בטון בשילוב צינורות ניקוז תת"ק לכיוון הרצועה הנופית המוזכרת לעיל.

אגנים A,B מנקזים את המים לערוץ זרימה קיים לאורך דופן סוללת עפר קיימת. הערוץ יורד בכיוון דרום מזרח ומתחבר לנחל הדירים במרחק של כ-130 מ' מגבול התכנית.

- אגן C – אגן ניקוז הכולל את האזור הדרומי של התחנה, שטחו כ- 4.5 דונם וגם הוא מנוקז ע"י תעלות בטון לכיוון מוצא ניקוז בפינה הדרום מערבית של התחנה לכיוון השטח הפתוח.

- אגן D – כולל את הרצועה הנופית שבאזור עמודי החשמל. שטחה כ- 2 דונם והיא אינה מנוקזת ע"י מערכות הניקוז של התחנה וצפויה להזרים מים לשטח הפתוח באופן טבעי.

בטבלה להלן מוצגים ספיקות התכן במצב המתוכנן עבור כל אחד מתתי האגנים. ספיקות התכן נקבעו לפי השיטה הרציונלית, להלן הנתונים.

טבלה 7 : ספיקות תכן באגני הניקוז של התכנית

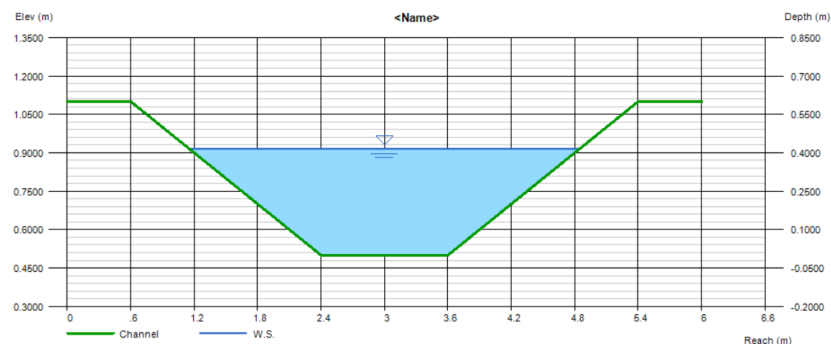
אגן	שטח [דונם]	אחוז שטח אטום [%]	מקדם נגר משוקלל	ספיקת שיא בהסתברויות שונות לפי הנוסחה הרציונלית (מ"ק/שנייה)				
				[1%]	[2%]	[5%]	[10%]	[20%]
A	5.4	100%	0.90	0.29	0.26	0.22	0.20	0.16
B	18.5	90%	0.83	0.92	0.83	0.71	0.64	0.52
C	4.5	100%	0.90	0.24	0.22	0.19	0.17	0.14
D	2	0%	0.26	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02
בית העלמין	82	50%	0.58	1.86	1.61	1.38	1.31	1.10

5.4 מערכת הניקוז במצב המתוכנן

5.4.1 ערוץ ניקוז בית העלמין

- עבור הבטחת תוואי זרימה תקין של הערוץ נדרש למקם מעביר מים על דרך הגישה לתחנה.
- מעביר המים יהיה מעביר צינורי בקוטר 1.25 מטר. יש למקם מתקן כניסה ויציאה למעביר הכולל כנפיים ומצח מבטון וכן אזור מדופן באבן משוקעת בבטון או פתרון אחר שווייץ.
- במורד מעביר המים יוסדר תוואי עוקף של התעלה הקיימת לאורך של כ- 50 מטר עד חיבור עם התוואי הקיים. ישנם 2 חתכים טיפוסיים אפשריים לתעלה במורד מעביר המים :

א. במקום בו יש מספיק שטח, התעלה תהיה תעלת עפר פתוחה בחתך טרפזי במידות רוחב בסיס 1.2 מטר, עומק 0.6 מטר ושיפועי צד של 1:3 לפחות.



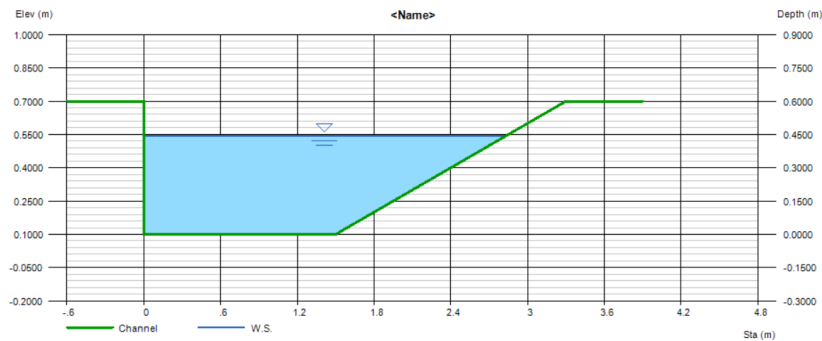
איור 5 : חתך זרימה מוצע לתעלה פתוחה

אובל הנדסת מים ייעוץ ותכנון בע"מ





- ב. באזורים שצמודים לקיר התמך של התחנה ניתן לאפשר חתך זרימה צר יותר בתעלת בטון כנגד קיר התמך. במצב זה רוחב הבסיס יהיה 1.5 מ', שיפוע רחוק מהקיר יהיה 3:1.
- ג. יש לוודא כי תחתית התעלה ודופן התעלה כנגד קיר התמך מבוטנים.



איור 6 : חתך זרימה מוצע כנגד קיר תמך התחנה

- תוואי המעקף המוצע מסומן בתשריט הניקוז.

5.4.2 מערכת ניקוז פנימית

- מערכת הניקוז בשטח התחנה כוללת פריסה של תעלות בטון פתוחות ברוחב 35 ס"מ עם כיסוי רשת.
- התעלות מתחברות לצינורות מאספים הקולטים נגר גם דרך קולטנים הפזורים ברחבי התחנה.
- קווי הניקוז המאספים מתעלים את המים לשלושת מוצאי הניקוז המוזכרים לעיל.
- עומק תעלות הניקוז יהיה לפחות 40 ס"מ.
- בחישוב קטרי הקווים המאספים יש לקחת בחשבון את כלל האגן ולהתחשב בספיקות התכן בהסתברות 1%. לפיכך מומלץ כי הקווים המאספים של אגנים A ו-C יהיו בקוטר 50 ס"מ, והקו המאסף של אגן B יהיה בקוטר 60 ס"מ לפחות ויונח בשיפוע מינימלי של 1%.
- בכל מוצאי הניקוז יש להקים אלמנט שבירת אנרגיה לקליטת המים ביציאה ממערכת הניקוז ושחרורם בצורה איטית לשטח הפתוח מבלי לגרום לנזקי אירוזיה, כדוגמת פיזור אבן ביבש / שיקוע אבן בבטון וכדו'.
- בשוחות המוצא יש להתקין מגוף לסניקת מי קיץ ותיעולן למערכת הביוב ולא לשחררם לשטח הפתוח

5.5 מערכת ניהול נגר במצב המתוכנן

5.5.1 כללי

- ע"פ הנחיות מנהל התכנון מערכת ניהול הנגר בשטח המגרש צריכה לטפל ב-3,082 מ"ק ביום.
 - בהתאם להנחיות מנהל התכנון, ניתן לחשב את נפח האגום הנדרש בעזרת מעטפת נפחים בה מחושב נפח הנגר המווסת הנכנס למאגר באירועי תכן שונים בהסתברות 2% מול נפח ספיקת היציאה המחושבת לפי אירוע שעתי בהסתברות של 20% של המצב הקיים.
 - הקרקע באזור היא קרקע חמרה ולכן ניתן לבצע קידוחי חלחול/החדרה אם כי מקדם המוליכות לא צפוי להיות גבוה במיוחד (כ 50 מ"מ/שעה במקסימום).
- בשל הסיכוי לנוכחות זיהום קרקע בסמוך למט"ש, קידוחי החדרה יהיו ישירות למי התהום ויצריכו קבלת אישור רשות המים.



בשלב ההיתר יידרש לבצע חקירת קרקע, לקביעת מפלס מי התהום ובדיקת מוליכות הידראולית בכדי לדייק את התכנון. בהתאם למורכבות הנ"ל וממצאי חקירת הקרקע, יש לשקול את הכדאיות בביצוע קידוחי החדרה.

להלן מוצגת תכנית ניהול הנגר לפרויקט.

5.5.2 פתרונות ניהול נגר

(1) בהינתן כי נפחי האיגום ייוסדו נדרש לאגום בשטח התכנית כ-418 מ"ק. שאר המים יטופלו ע"י חלחול טבעי בקרקע, החדרה בקידוחים (במידה ויהיו) ושחרור מבוקר לשטח הפתוח. נפח האיגום יתקבל באופן הבא:



(2) נפח האיגום המרכזי יהיה בנפח של כ-375 מ"ק, ויתקבל ע"י חפירת בריכה פתוחה אליה יופנו תעלות וצינורות הניקוז בשטח המרכזי של התחנה (אגן B). לבריכה יהיה מוצא ריקון אשר ישחרר ספיקות נמוכות באופן תמידי לשטח הפתוח, ובנוסף פתח גלישה במפלס עליון של הבריכה לשחרור עודפי מים במצב של בריכה מלאה. נפח המאגר הנדרש חושב בשיטת מעטפת הנפחים כפי שמוגדרת במסמכי המדיניות של מנהל התכנון באופן הבא:

אגן B

טבלה 8: נפח מאגר נדרש לפי שיטת מעטפת נפחים

שטח האגן: 18 דונם מקדם הנגר: 0.9

אחוז הנגר המנוהל באגן: 92% ספיקת וויסות: 0.13 מ"ק/שניה

דקות	שעות	עוצמת גשם מ"מ/שעה	עובי גשם מ"מ	נפח נגר נוצר מ"ק	נפח נגר לניהול מ"ק	נפח ספיקת ויסות מ"ק	נפח אגירה מ"ק
10	0.17	146.2	24.37	394.7	363.2	75.9	278.1
15	0.25	121.9	30.48	493.7	454.2	113.8	326.6
20	0.33	107.8	35.93	582.1	535.6	151.7	365.5
30	0.5	84.8	42.4	686.9	631.9	227.6	376.8
45	0.75	65.1	48.825	791.0	727.7	341.4	345.0
60	1	51	51	826.2	760.1	455.2	249.9
90	1.5	36.3	54.45	882.1	811.5	682.8	46.2
120	2	29.4	58.8	952.6	876.4	910.4	0
180	3	20.5	61.6	997.9	918.1	1365.7	0
240	4	16.1	64.4	1043.3	959.8	1820.9	0
10	0.17	146.2	24.37	394.7	363.2	75.9	0

(3) בצורה דומה חושב נפח האיגום הנדרש עבור אגנים C, A.

בסמוך לכל אחד ממוצאי הניקוז, הצפוני (אגן A) והדרומי (אגן C), של התחנה ימוקם מתקן איגום והשהייה בנפח של 20 קוב. מתקן ההשהיה ירוקן ע"י צינור קטן קוטר בתחתית המתקן או לחילופין ע"י קידוחי החדרה במידה ויוחלט לבצע.

נפח כזה יכול להתקבל בשוחה במידות 3*3 מ"ר בעומק 2 מטר.

יש לאפשר גלישת עודפים מהמתקן לכיוון השטח הפתוח דרך מתקן שיכוך אנרגיה במוצא הניקוז.

5.5.3 סיכום נתוני ניהול נגר במתחם

להלן טבלה המתארת את כלל מרכיבי טיפול בנגר כולל ספיקת הוויסות במוצא התעלה ההיקפית.



טבלה 9 : סיכום מרכיבי טיפול בנגר

אגן	נפח נגר באגן (מ"ק)	אחוז נגר מנוהל	איגום פיזי (מ"ק)	נפח יציאה יומי מווסת (מ"ק)	נפח חלחול יומי (מ"ק)	נפח נגר יומי מנוהל (מ"ק)
A	821.7	37%	21.1	283.0	0.0	304.0
B	2739.1	92%	376.8	2060.6	82.5	2520.0
C	684.8	40%	20.9	253.0	0.0	273.9
סה"כ		75%	418	2596.6	82.5	3097.9

5.6 השפעת התכנית על הסביבה

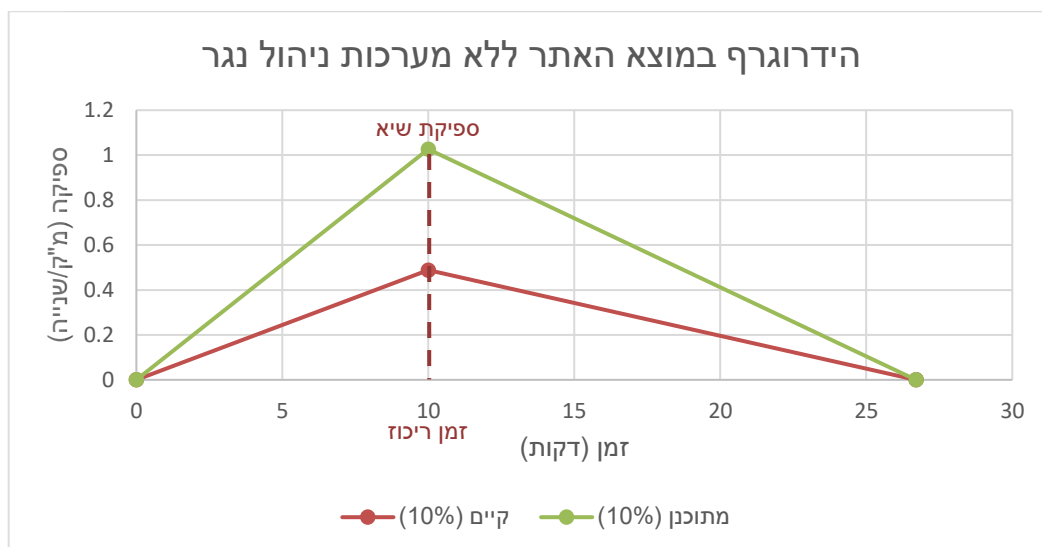
במצב התיאורטי, על מנת להשוות בין מצב קיים למתוכנן יש לקחת בחשבון את כל שטח הפרויקט שבמצב הקיים מתנקז למוצא כלומר כל האגנים. ראה השוואה להלן :

טבלה 10: השוואת ספיקות מצב קיים ומתוכנן ללא שקלול מערכות ניהול נגר

מצב תכנון	שטח [דונם]	אחוז שטח אטום	מקדם נגר משוקלל בתקופת חזרה 1:10	ספיקת שיא בהסתברויות שונות לפי הנוסחה הרציונלית (מ"ק/שנייה)				
				[1%]	[2%]	[5%]	[10%]	[20%]
קיים	30.7	20%	0.39	0.71	0.64	0.54	0.49	0.40
מתוכנן	30.7	87%	0.82	1.49	1.34	1.14	1.03	0.84

ניתן לראות מהטבלה לעיל שללא מערכת ניהול נגר יש גידול בספיקות בגלל הפיתוח.

ע"י בניית הידרוגרף משולשי המדמה אירוע קיצוני ונקודתי, ניתן לאמוד את ההפרש בין האירועים. משך הסופה בהידרוגרף כזה הינו כ-27 דקות.



איור 7 : הידרוגרף השוואה מצב קיים מול מתוכנן תיאורטי

ע"י משוואת הילוך גאות ניתן לקבוע מה נפח האגירה הנדרש על מנת לווסת את המצב המתוכנן ולהביא ולמצב הקיים.

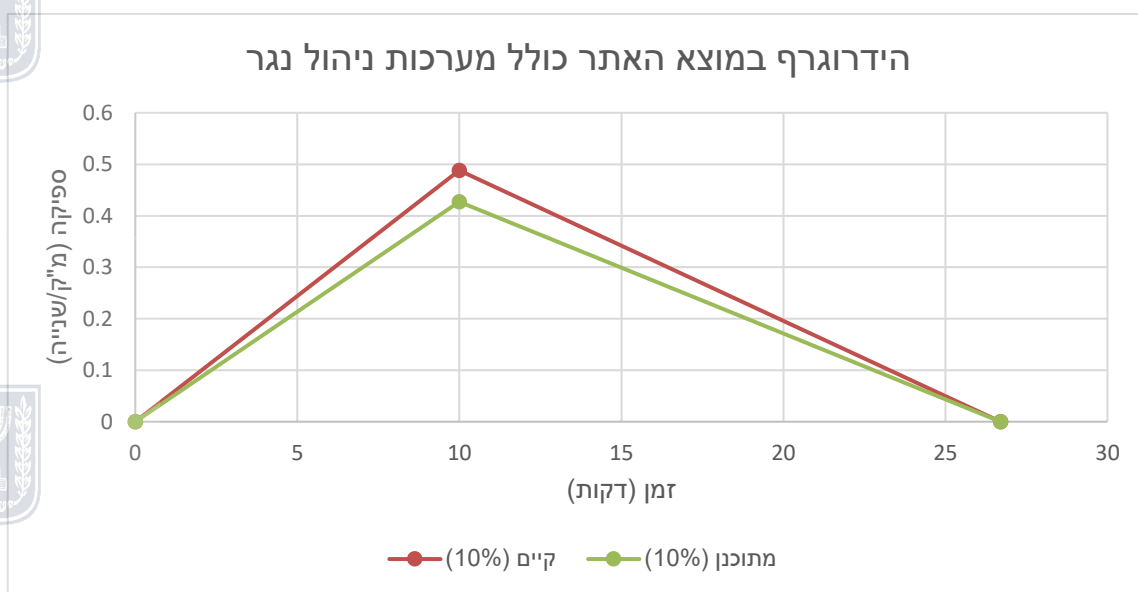


$$\frac{Q_{out}}{Q_{in}} = 1 - \frac{V_s}{V_{in}}$$

איור 8 : משוואת הילוך גאות

מהחישוב עולה כי בעוד נפח הסופה במצב הקיים עומד על 390 קוב, במצב המוצע נפח הסופה הינו 822 קוב. ההפרש עומד על 430 קוב.

אולם, נפח האגיוס המתוכנן הינו 440 קוב, נפח החלחול הטבעי מוערך בכ 40 קוב נוספים. כלומר ניתן להתאים את הידרוגרף היציאה תוך החסרת נפח האגיוס ולקבל את ההידרוגרפים הבאים:



איור 9 : הידרוגרף במוצא התכנית לאחר שקלול מערכות אגיוס

באותה שיטה ניתן לבצע עבור כל ההסתברויות ולקבל את ספיקות היציאה המתוכננות.

טבלה 11 : השוואת ספיקות מצב קיים ומתוכנן לאחר שקלול מערכות ניהול נגר

מצב תכנון	שטח [דונם]	אחוז שטח אטום	מקדם נגר משוקלל בתקופת חזרה 1:20	ספיקת שיא בהסתברויות שונות לפי הנוסחה הרציונלית (מ"ק/שנייה)				
				[1%]	[2%]	[5%]	[10%]	[20%]
קיים	30.7	15%	0.35	0.71	0.64	0.54	0.49	0.40
מתוכנן	30.7	87%	0.82	0.89	0.74	0.54	0.43	0.24

ניתן לראות כי בהסתברויות הקיצון קיימת עליה קטנה בספיקות השיא אולם ככל ועולים בהסתברות ההפרשים קטנים ואף יורדים באירועים השכיחים.

6. סעיפים מוצעים להוראות התכנית

הוראות כלליות בפרק 'ניהול נגר':

1) איסוף והובלה של הנגר העילי יבוצע על בסיס מערכת ניקוז מתוכננת, ע"פ נתוני התכן וסכמת הזרימה המוצגת בנספח הניקוז.





(2) יש להבטיח כי מערכת הניקוז תתכנן כך שתמנע הצפות במרחב התחנה בתקופת חזרה של 1:100 שנים.

(3) מערכת הניקוז ושימור הנגר בכל שטח התכנית תתכנן על בסיס 'עקרונות בניה משמרת נגר', תוך הקפדה על הפרדה מוחלטת ממערכת השפכים ומניעת זיהום קרקע, מים עיליים ומי התהום.

(4) יש להבטיח קליטת מי גשמים בתחום מגרש הבניה ולהפנותם לאמצעי ניהול נגר ושטחים מחלחלים טרם הפנייתם למערכת הניקוז העירונית.

(5) יעד ניהול הנגר לתוכנית הינו 3,082 מ"ק/יום.

(6) בתכנון המפורט ניתן לשנות את מרכיבי ניהול הנגר, בהתאם לאילוצי התכנון, ובלבד שהשינוי יבוצע בגיבוי נספח ניהול נגר ושהתוכנית תעמוד ביעד ניהול הנגר המחושב לתוכנית, 3,082 מ"ק.



(7) תכנון שטח האיגום/ההשהיה בכל אחד מהמקומות המסומנים בתשריט, יהיה כך שיאפשר תפקוד של השטח כאמצעי לאיגום והשהייה מחד, אך ימנע הצפה ופגיעה בתפקוד התקין של התחנה מאידך.

(8) אמצעי חלחול והחדרה ייקבעו לאור דו"ח קרקע שייערך לאתר ושייבחן בין היתר את פוטנציאל החלחול וההחדרה למי התהום.

7. סיכום ומסקנות

(1) חברת החשמל לישראל מקדמת תב"ע עבור הקמת תחנת מיתוג (תחמ"ג) סמוך למחלף מורשה. המגרש ממוקם בשטח הכלוא בין כביש מס' 4 ממערב, מט"ש רמת השרון ממערב ובית הקברות של רמת השרון מצפון.



(2) שטח התחנה המבונה הינו בשטח של כ- 27 דונם ורובו יהיה מכוסה באספלט. התחנה כוללת מס' מתחמים בהם יוקמו מתקני תשתיות חשמל, חדרי פיקוד ובקרה, מתקן כיבוי אש דרכי גישה וכדו'. כלל המתחמים מפולסים לגובה 19.50+ כך שהתחנה מוגבהת ביחס לשטח הקיים מדרום וממזרח אליה.

(3) בחלקה הדרומי של התחנה מתוכננת רצועה נופית בשטח של כ- 3.3 דונם. חציה המערבי מיועד להקמת עמודי חשמל וחציה המזרחי יכלול פיתוח נופי. אזור זה מיועד להכיל פתרונות ניהול נגר של התחנה.

(4) מערכת הניקוז בשטח התחנה כוללת פריסה של תעלות בטון פתוחות ברוחב 35 ס"מ עם כיסוי רשת. התעלות מתחברות לצינורות מאספים הקולטים נגר גם דרך קולטנים הפזורים ברחבי התחנה. קווי הניקוז המאספים מתעלים את המים לשלושה מוצאי הניקוז לכיוון השטח הפתוח.



(4) תכנון מערכת ניהול הנגר הינו לפי ההנחיות החדשות של תיקון 8 לתמ"א 1. בין היתר התיקון קובע יעד כמותי לניהול נגר ע"פ מחשבון ייעודי המשקלל את שטח התכנית, אחוז השטח האטום, סוג הקרקע ועובי הגשם היומי. כפי שפורט לעיל, ע"פ המחשבון התכנית צריכה לתת מענה ל- 3,082 מ"ק ביום.

התכנון מורכב ממספר מרכיבים שונים אשר יחד מאפשרים טיפול בכמות הנגר המוגדרת כיעד הטיפול.

(5) בתכנון המפורט ניתן לשנות את מרכיבי ניהול הנגר, בהתאם לאילוצי התכנון, אך יש לעמוד ביעד ניהול הנגר המחושב לתכנית 3,082 מ"ק.



(6) לאור המורכבות המתוארת בסעיף 2.5 ו-5.4, בנושא קידוחי ההחדרה, לאחר חקירת הקרקע יוחלט לגבי השימוש בקידוחי החדרה.