



תכנית תתל/ 121 נספח ניקוז נספח הידרולוגיה וניקוז- "ניקוז"

ד"ר יאיר פולקמן
שמואל בדולח M.Sc

ח.ג.מ. מהנדסים יועצים ומתכננים (1980) בע"מ
הרדסה, אזור חית, מים וסביבה

מינהל התכנון

רצית לתכנון ובניה של תשתיות לאומיות
חוק התכנון ובניה, התשכ"ה
יית לאומית
ממשלה לפי חלטה תמאמ/ 2
12/10/2023

ה בידי מזכיר ממשלה ובלווי מזכיר הועדה
אספת
מזכיר הועדה
תאריך: 12/11/2023

שלה
ר:

תת"ל 121-

חניון לילה גנות

נספח הידרולוגיה וניקוז



אוקטובר 2022

05081



תוכן עניינים

1. מבוא..... 3
2. תיאור מצב קיים ומתוכנן..... 3
 - 2.1 תיאור הסביבה..... 3
 - 2.2 טופוגרפיה..... 4
 - 2.3 ניקוז ונחלים לפי תמ"א 1..... 4
 - 2.4 מי תהום..... 5
 - 2.5 חבורות קרקע..... 5
 - 2.6 מערכות ניקוז קיימות/מתוכננות במסגרת תכניות גובלות..... 5
 - 2.6.1 מצב קיים..... 5
 - 2.6.2 פרויקטים מתוכננים..... 6
3. תיאור אגני היקוות..... 7
 - 3.1 מצב קיים..... 7
 - 3.2 מצב מוצע..... 7
4. הידרולוגיה..... 8
 - 4.1 נתוני עוצמות גשם..... 8
 - 4.2 חישוב ספיקות שיא..... 9
 - 4.3 קביעת ספיקת התכן..... 11
5. תיאור המערכת המוצעת..... 11
 - 5.1 אילוצים ועקרונות מנחים בתכנון המערכת..... 11
 - 5.2 תיאור המערכת המוצעת..... 12
6. ניהול נגר..... 14
7. סיכום ומסקנות..... 15
- נספחים..... 16

רשימת איורים

- איור 1 : תרשים סביבה..... 4
- איור 2 : גבול התכנית על רקע תמ"א 1..... 5
- איור 3 : הילוך גאות לקביעת נפח בריכת ריסון תת"ק..... 13
- איור 4 : תוצאות מחשבון יעד ניהול נגר..... 15

רשימת טבלאות

- טבלה 1 : רשימת מעבירי מים קיימים בסביבת שטח התכנית..... 6
- טבלה 2 : נתונים פסיים של אגן ההיקוות..... 8
- טבלה 3 : עוצמות הגשם בהסתברויות שונות עבור משכי זמן שונים..... 9
- טבלה 4 : מקדמי הנגר המירבי עבור חבורות הקרקע / תכנית בשטח התכנית..... 11
- טבלה 5 : ספיקות שיא בהסתברויות שונות לפי שימוש בשיטה הרציונלית..... 11

רשימת תכניות

שם תכנית	מס' תכנית
נספח ניקוז- תכנית כללית	05081-05-02

1. מבוא

במסגרת תתל 121 מקודמת ההקמה של מתקני תשתית לתפעול תחבורה ציבורית באוטובוסים, אשר מטרתם שיפור וייעול משמעותי בשירות התחבורה הציבורית, בסמיכות למוקדי הביקוש. התכנית כוללת חמישה מתקנים: מסוף כפר סבא, מסוף גלילות מערב, מסוף קריית חינוך, מסוף גהה וחניון לילה גנות.

מסמך זה עוסק בחניון לילה גנות המתוכנן להיות ממוקם במחלף גנות, צפונית לכביש 1 ומערבית לכביש 4. במסמך יוצג סקר הידרולוגי הכולל חישובי ספיקות התכן באגני ההיקוות המשפיעים על שטח התכנית, סקירת מערכות הניקוז הקיימות והמתוכננות בסביבת שטח התכנית והצעה לשילוב שטח התכנית באותן מערכות ניקוז.

2. תיאור מצב קיים ומתוכנן

2.1 תיאור הסביבה

חניון לילה גנות מתוכנן להיות ממוקם במחלף גנות, צפונית לכביש 1 ומערבית לכביש 4. נ"צ מרכזי (X: 658768, Y: 183059). ממזרח לשטח התכנית ממוקמת תחנת מיתוג של חברת החשמל. מדרום לשטחה, בין המסלולים של כביש 1, ישנן שתי מסילות של רכבת ישראל. כמו כן, מדרום לכביש 1 באותו קטע נמצאת מועצה מקומית אזור. שטח התכנית כיום כולל שטחי חורש וכן דרכי עפר, כאשר ברחבי התכנית ממוקמים עמודי מתח עליון וכן עמודי מתח גבוה. כמו כן, כחלק מהמחלף, במרכז שטח התכנית עוברת רמפה המהווה חיבור בין כביש 4 לכיוון דרום לבין כביש 1 לכיוון מזרח, כאשר חציית כביש 1 נעשית באמצעות גשר. רמפה זו יוצרת הפרדה לשני שטחים כלואים- האחד מצידה הצפון-מערבי והשני מצידה הדרום-מזרחי. בגבול הצפון מערבי של החניון ישנו כביש המחבר בין כביש 4 לכיוון דרום לכביש 1 לכיוון מערב. בגבול המזרחי של החניון קיים כביש הגישה לתחנת המיתוג של חברת החשמל.

בסביבת התכנית מקודמות שלוש תכניות משמעותיות: פרויקט 'המסילה הרביעית', תתל 110 ומפעל הניקוז פארק אריאל שרון.

במסגרת פרויקט המסילה הרביעית מתוכננת הוספת מסילות רכבת ממתחם ת"א דרום ועד שפירים. פרויקט זה כולל עבודות תשתית בכביש 1, בין היתר בקטע הכביש אשר גובל בחניון מדרום. תכנית זו נמצאת בשלב תכנון מפורט.

במסגרת תתל 110 מתוכנן שדרוג כביש 4 בין מחלף גן רווה למחלף מורשה, כאשר מחלף גנות אפוא נכלל בתכנית. התכנית כוללת שינוי מקיף בתצורת המחלף. תכנית זו נמצאת בשלב תכנון מוקדם. במסגרת מפעל הניקוז פארק אריאל שרון מתוכנן מאגר ויסות המכנס את נחלי האזור. השפעות התכניות בהיבט ההידרולוגיה והניקוז, כפי שאלו ידועות נכון לשלב תכנון זה יתוארו בהמשך.



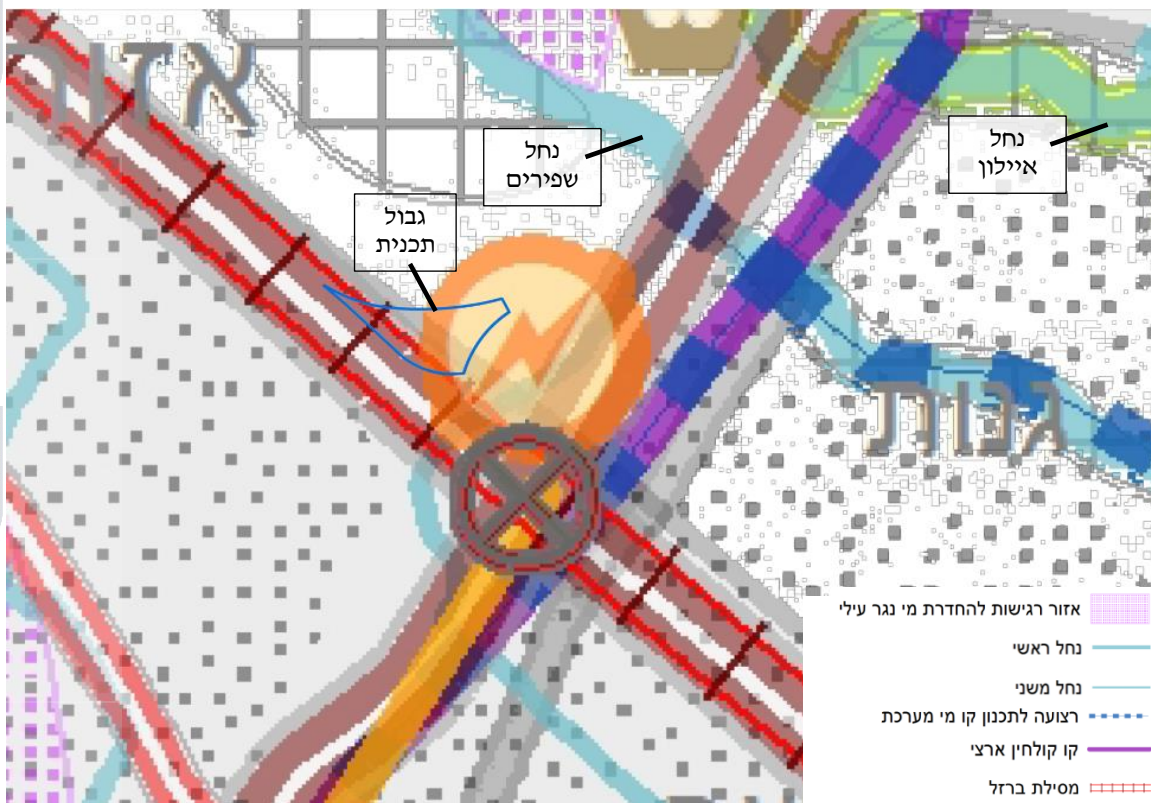
איור 1: תרשים סביבה

2.2 טופוגרפיה

הרמפה המחברת בין כביש 4 לכיוון דרום לכביש 1 לכיוון מזרח, מהווה חץ בהיבט הטופוגרפי. רמפה זו נמצאת במילוי ומוגבהת מסביבתה בקטע שבתחום התכנית. מצפון-מערב לרמפה זו, פני השטח אינם מוסדרים וכוללים שקעים מקומיים ובורות המתמקדים במרכז השטח הכלוא. הרום האבסולוטי של אזור זה נע בין 24 + ל-22 + מ'. מדרום-מזרח לרמפה, פני השטח משתפלים באופן מתון לכיוון דרום-מערב. הרום האבסולוטי של אזור זה נע בין 23.5 + ל-22.1 +.

2.3 ניקוז ונחלים לפי תמ"א 1

בתחום התכנית לא עוברים נחלים המוגדרים ע"פ נספח ב'4 של תמ"א 1 ועל כן לא קיימות מגבלות מיוחדות בהיבט תמ"א 1 (ראה/י איור 2). יחד עם זאת, כ-100 מ' ממזרח לתכנית עובר נחל משני- פלג של נחל שפירים, כאשר נחל שפירים הינו נחל ראשי לפי תמ"א 1 אשר עובר מצפון לשטח התכנית. נחל שפירים מתמזג במורד עם נחל איילון, בנקודה בה מתוכנן מאגר ויסות כחלק ממפעל הניקוז פארק אריאל שרון.



איור 2: גבול התכנית על רקע תמ"א 1



2.4 מי תהום

בהתאם לתמ"א 1 וכפי שמוצג באיור 2, שטח התכנית אינו מצוי באזור המוגדר כרגיש להחדרת מי נגר עילי. יחד עם זאת, היות שבחניון מתוכננות עמדות תדלוק, לא תתוכנן החדרת מי נגר למי תהום.

2.5 חבורות קרקע

חבורת הקרקע האפיינית לאזור התכנית הינה גרומוסול חום אלובי (H1), אדמת סחף חרסיתית אשר על-פי רוב נוטה להצטבר באזורי עמקים ואפיקים טבעיים.



2.6 מערכות ניקוז קיימות/מתוכננות במסגרת תכניות גובלות

2.6.1 מצב קיים

השטח שמצפון-מערב לרמפה החוצה את שטח התכנית מכיל שקעים ככתוב בסעיף 2.2, ולכן מרביתו לא מנוקז באופן יעיל באמצעות מערכת ניקוז כלשהי- טבעית או בנויה. בעת סופות גשם אינטנסיביות כאשר השקעים מתמלאים מי נגר, ניתן להניח שמתקיימת גלישה לכיוון דרום-מערב, לעבר התעלה הצפונית של כביש 1 הגובלת בשטח התכנית. תעלה זו הינה תעלת טרפזית מדופנת בכוורת גאווה ממולאת בבטון, כאשר כיוון הזרימה





בה הוא ממזרח למערב, לכיוון תעלת אזור. שיפוע התעלה כ-2.5 פרומיל. תעלה זו נחצית ע"י דרך שירות וכן ע"י הרמפה המחברת בין כביש 4 דרום לכביש 1 מערב ומגושרת באמצעות מעבירי מים PC-04 ו-BC-01 בהתאמה (ראה/י טבלה 2). השטח שמדרום-מזרח לרמפה החוצה את שטח התכנית מתנקז דרומה לעבר מעביר מים בקוטר 100 ס"מ (PC-01) אשר חוצה את הרמפה המחברת בין כביש 4 לכיוון צפון לבין כביש 1 לכיוון מערב. מוצא מעביר המים בתעלת בטון צפונית לכביש 1 המתנקזת דרך מעבירי מים PC-02 ו-PC-03 לתעלה הסמוכה לתחנת המיתוג של חח"י מצידה המזרחי, אשר נשפכת לנחל שפירים.



בנוסף לכך, בסביבת התכנית ישנם צירי ניקוז נוספים המשמשים את כביש 1 וכן את מסילת הרכבת. סכמת מערכת הניקוז הקיימת בשטח התכנית ובסביבתה מוצגת בתכנית 05081-05-02 הנלווית למסמך זה.

טבלה 1: רשימת מעבירי מים קיימים בסביבת שטח התכנית

סימון מעביר מים	כביש	נ"צ	צורת חתך	מידות [מ']	כושר הולכה מוערך [מ"ק/שנ']
PC-01	רמפה כביש 4 צפון- כביש 1 מערב	(X:183013 , Y:658683)	עגול	Ø1.0	2.0
PC-02	דרך גישה לתחמ"ג	(X:183123 , Y:658591)	עגול	-	-
PC-03	דרך שירות	(X:183150 , Y:658592)	עגול	Ø1.0	-
PC-04	דרך שירות	(X:182890 , Y:658784)	עגול	-	-
BC-01	רמפה כביש 4 דרום- כביש 1 מערב	(X:182795 , Y:658875)	מלבני	1.2x0.8	2.4



2.6.2 פרויקטים מתוכננים

ע"פ החומר שהועבר ע"י מנהלי הפרויקטים, במסגרת פרויקט המסילה הרביעית, התעלה הצפונית של כביש 1 שבסמוך לחניון מתוכננת לעבור שדרוג באמצעות דיפון של בטון יצוק על רשת פלדה מרחבית (JK), וביטול מעביר מים PC-04. כמו כן, **במורד למעביר מים BC-01 מתוכנן מובל עגול בקוטר 100 ס"מ ושיפוע 2.5 פרומיל. כושר ההולכה המוערך עבור מובל זה לפי דרגת מילוי של 0.8 הינו כ-1.2 מ"ק/שנ'.** כמו כן, מתוכננת הרחבה של מערכת הניקוז של מסילות הרכבת, כאשר ההרחבה כוללת בניית תעלת בטון בחלקו הדרומי של כביש 1 מערב. קטע מסוים מתעלות בטון אלה מתוכנן להתנקז למערכת תיעול תת"ק אשר נכנסת לשטח התכנית באמצעות דחיקת צנרת. מערכת תיעול זו מתוכננת להיות טמונה בעומק של כ-4 מ' מפני קרקע קיימת. מוצא קו תיעול תת"ק זה בתחנת שאיבה הסונקת את מי הנגר לתעלה הצפונית של כביש 1, במורד של מעביר מים BC-01. במסגרת תת"ל 110 ע"פ החומר שהתקבל ע"י מתכנני הניקוז של התכנית, מתוכננת הרחבת כביש 1 והסטת התעלות הצפונית של כביש 1 בהתאם. יצוין כי המידע שהתקבל באשר לתכנית זו שייך לתכנון ראשוני.





פרויקט נוסף שמתוכנן באזור התכנית ובעל השפעה סביבתית רחבה בהיבט ההידרולוגי-ניקוזי הוא מפעל הניקוז פארק אריאל שרון. במסגרת מפעל ניקוז זה מתוכנן מאגר ויסות הקולט את הנחלים איילון, שפירים וכופר, תעלת אזור ומובל עזרא. מפלס ה-Overflow המתוכנן של המאגר הינו +19.30. סכמה כללית של מערכת הניקוז המתוכננת במסגרת פרויקט המסילה הרביעית אשר נוגעת לשטח תכנית זו מוצג בתכנית 05081-05-02 הנלווית למסמך זה.

3. תיאור אגני היקוות



3.1 מצב קיים

במצב הקיים ישנם שני אגני היקוות בעלי השפעה על שטח התכנית, כאשר הרמפה החוצה את שטח התכנית מהווה למעשה קו פרשת מים משותף לשני האגנים. תחימת האגנים התבססה על טופוגרפיה קיימת ופרטי התכנית. מנח אגני ההיקוות מוצג בתכנית 05081-05-02 הנלווית למסמך זה.

אגן 1- אגן היקוות בשטח 82.1 דונם. מתפרש על-פני שטח מפותח במילוי עפר בפאתי פארק אריאל שרון, קטע מסוים מכביש 1 מערב וכן מהרמפה המחברת בין כביש 4 דרום לכביש 1 מערב. נקודת הריכוז של האגן נמצאת בסמוך למורד מעביר המים BC-01. תכנית האגן כוללת מדרונות עפר וכן אספלט בקטעי הכבישים.



אגן 2- אגן היקוות בשטח 18.2 דונם. מתפרש על פני שטח הכלוא בין הרמפה החוצה את שטח התכנית לבין דרך הגישה לתחנת המיתוג של חח"י והרמפה המחברת בין כביש 4 צפון לכביש 1 מערב (להלן השטח הכלוא מצידה הדרום-מזרחי של הרמפה החוצה את שטח התכנית), וכן קטעים משתי הרמפות האחרונות. נקודת הריכוז של האגן נמצאת בכניסה למעביר המים PC-01. תכנית האגן כוללת שטח חורש וכן אספלט.

3.2 מצב מוצע



במצב המוצע מתוכננים שינויים בפני השטח וכן פיתוח של מערכת ניקוז המביאים לשינוי בשטח ובתכנית של האגנים שתוארו במצב הקיים. כמו כן, למטרות תכנון מערכת הניקוז כפי שיתואר בסעיף 5, אגן 2 חולק לשני תתי אגנים. מנח אגני ההיקוות מוצג בתכנית 05081-05-02 הנלווית למסמך זה.

אגן 1- שטח האגן גדל ל-88.4 דונם, כאשר כתוצאה מפיתוח השטח והקמת החניון מתווסף חלק מהשטח הכלוא בין הרמפה החוצה את שטח התכנית, כביש 1 מערב והרמפה המחברת בין כביש 4 דרום לכביש 1 מערב (להלן השטח הכלוא מצידה הצפון-מזרחי של הרמפה החוצה את שטח





התכנית¹. כאמור, נקודת הריכוז של האגן נמצאת בסמוך למורד מעביר המים BC-01. תכנית האגן בשטח המתווסף כוללת אספלט. בשאר שטח האגן אין שינוי בתכנית.

אגן 2.1 - שטח האגן 4.2 דונם. מתפרש על פני קטע מהרמפה המחברת בין כביש 4 צפון לכביש 1 מערב וכן רצועה בשולי החניון המתוכנן. נקודת הריכוז של האגן נותרת בכניסה למעביר המים PC-01. תכנית האגן כוללת בעיקר אספלט ומעט שטחים מגוננים.

אגן 2.2 - שטח האגן 29.1 דונם. מתפרש על פני מרבית השטח הכלוא מצידה הדרום-מזרחי של הרמפה החוצה את שטח התכנית, חלק מן השטח הכלוא מצידה הצפון-מערבי של הרמפה החוצה את שטח התכנית וכן קטע מהרמפה האחרונה. נקודת הריכוז של האגן נותרת בכניסה למעביר המים PC-01. תכנית האגן כוללת בעיקר אספלט ומעט שטחים מגוננים.

הנתונים הפיסיים של אגן ההיקוות מוצגים בטבלה 2.

טבלה 2: נתונים פיסיים של אגן ההיקוות

תיאור מצב	מס' אגן	שטח [קמ"ר]	אורך אפיק ראשי [ק"מ]	רום מקסימלי אבסולוטי [מ']	רום מינימלי אבסולוטי [מ']	שיפוע אפיק ראשי (%)	תכנית/חבורת קרקע (%)
	-						H1 תכנית אטימה
מצב קיים	1	0.082	0.53	26.5	21.4	0.010	19%
	2	0.018	-	30	22.1	-	25%
מצב מתוכנן	1	0.088	0.53	26.5	21.4	0.010	30%
	2.1	0.004	-	30	22.1	-	90%
	2.2	0.029	-	25.3	22.1	-	92%

4. הידרולוגיה

4.1 נתוני עוצמות גשם

נתוני עוצמות הגשם נלקחו מתוך מסמך "עדכון בסיס נתוני עוצמות הגשם בישראל וקביעת עוצמת גשם תכן כפרמטר בסיסי לתכנון ניקוז מערכות תחבורה (עוצמות הגשם בישראל)", אשר הוכן בשנת 2016 עבור 'נתיבי ישראל'. במסגרת המסמך נקבעו עוצמות הגשם עבור משכי זמן שונים עבור תקופות חזרה (הסתברויות) שונות (IDF - Intensity-Duration-Frequency), בחלוקה לאזורים גיאוגרפיים. חילוף עוצמת הגשם נעשה באמצעות נוסחה לחישוב עוצמת הגשם בהסתברות 1% כתלות באזור הגאוגרפי ומשך הגשם, והכפלתה במקדם מעבר להסתברות התכן הרצויה התלוי אף הוא באזור הגאוגרפי ובמשך הגשם. לדוגמה, עוצמת הגשם בהסתברות 2% נקבעת ע"י הקשר:

¹ השטח הכלוא מצידה הצפון-מערבי של הרמפה החוצה את שטח החניון אינו הובא בחשבון בניתוח ההידרולוגי במצב הקיים, לאור השקעים והצמחייה הקיימים בו. יצוין שהנחה זו שמרנית בהתייחס להשוואה בין מצב קיים למתוכנן, שכן באירועי גשם בתקופת חזרה נמוכה, שטח זה תורם מי נגר לנקודת הריכוז של אגן היקוות 1.





$$I_2\% = K_2\% * I_1\%$$

$I_2\%$ - עוצמת גשם הנדרשת בהסתברות 2%

$K_2\%$ – מקדם מעבר מעוצמת גשם בהסתברות 1% לעוצמת גשם בהסתברות 2%.

שטח תכנית זו נמצא בגבולות אזור 6- מישור החוף והכרמל. לפיכך, עוצמת הגשם בהסתברות 1% חושבה לפי משוואה (1):

$$(1) \quad I_{1\%} = 765.6T^{-0.55}$$

כאשר:

$I_{1\%}$ - עוצמת גשם בהסתברות 1% [מ"מ/שעה]

T - משך גשם [דק']

מקדמי המעבר מוצגים בנספח 1.

בטבלה 3 מוצגות עוצמות הגשם בהסתברויות שונות עבור משכי זמן שונים בהתאם למתקבל מהחישוב המתואר לעיל.



טבלה 3: עוצמות הגשם בהסתברויות שונות עבור משכי זמן שונים

עוצמת גשם בהסתברויות שונות [מ"מ/שעה]					משך אירוע גשם [דק']
20%	10%	5%	2%	1%	
122	149	166	194	216	10
92.5	113	129	153	173	15
76.1	92.8	107	130	147	20
57.8	70.5	83.3	103	118	30
52.1	63.5	75.6	93.8	108	35
36.1	44.0	54.0	68.6	80.5	60
27.4	33.4	41.8	54.2	64.4	90
22.5	27.5	34.9	45.8	55.0	120



4.2 חישוב ספיקות שיא

חישוב ספיקות השיא באגני ההיקוות נעשה לפי שימוש בשיטה הרציונאלית. השיטה הרציונאלית מבוססת על ההנחה שעוצמת הגשם אחידה על פני אגן ההיקוות במשך כל אירוע הגשם, וכן כי משך אירוע הגשם שווה או גדול מזמן הריכוז של אגן ההיקוות. בהתאם להנחה זו השיטה מתאימה לאגנים קטנים, כאשר מקובל להניח שהשיטה מתאימה עבור אגנים שגודלם עד 5





קמ"ר. יצויין כי שטח אגני ההיקוות המנותחים במסגרת פרויקט זה קטנים מהשטח הנקוב לעיל ולפיכך זו השיטה שנבחרה. חישוב ספיקת השיא לפי השיטה הרציונלית נעשה לפי משוואה 2 :

$$(2) \quad Q = \frac{CIA}{3.6}$$

כאשר :

C - מקדם הנגר [-]

I - עוצמת הגשם המתאימה למשך הגשם ותקופת החזרה הנבחרים [מ"מ/שעה]

A - שטח אגן ההיקוות המתנקז לנקודת הריכוז [קמ"ר]

חישוב זמני הריכוז

עוצמת הגשם, I , אשר נלקחת בחשבון בעת השימוש בשיטה הרציונלית תלויה בזמן הריכוז. זמן הריכוז חושב לפי נוסחת קירפיד, אשר מוצגת במשוואה 3 :

$$(3) \quad T_c = 5.4 * \left(\frac{L}{\sqrt{i}} \right)^{0.77}$$

כאשר :

T_c - זמן הריכוז [דק']

L - אורך אפיק ראשי מתוקן (85% מאורך האפיק) [ק"מ]

i - שיפוע ממוצע של האפיק הראשי המתוקן [מ'מ']

הערה : עבור אגנים 2, 2.1 ו-2.2 נלקח זמן ריכוז מינימאלי של 10 דקות היות ששטח האגנים קטן במיוחד (25-4 דונם). הנחה זו שמרנית שכן ככל שזמן הריכוז קצר יותר כך גדלה עוצמת הגשם המשמשת לחישוב ספיקת השיא.

חישוב מקדם הנגר המשוקלל

מקדמי הנגר המשוקללים חושבו בהתאם לחלקים היחסיים של חבורות הקרקע וכן התכסית המיועדת לשטח לפי תכנית זו, כפי שאלו מוצגים בסעיף 4 (טבלה 2).

בטבלה 4 מוצגים מקדמי הנגר המירבי שנלקחו עבור חבורות הקרקע הקיימות והתכסית המתוכננת בשטח האגנים, כאשר חבורות הקרקע הן כמוצג בסעיף 2.5.





טבלה 4: מקדמי הנגר המירבי עבור חבורות הקרקע/ תכנית בשטח התכנית

חבורת קרקע/תכנית	H1	תכנית אטימה
מקדם נגר מירבי	0.44	0.9

סיכום תוצאות חישוב זמני הריכוז, מקדמי הנגר המשוקללים וכן חישוב ספיקת השיא לפי השיטה הרציונלית בהסתברויות שונות מוצג בטבלה 5.

טבלה 5: ספיקות שיא בהסתברויות שונות לפי שימוש בשיטה הרציונלית

תיאור מצב	מס' אגן	שטח [קמ"ר]	מקדם נגר משוקלל [-]	זמן ריכוז מחושב [דק']	זמן ריכוז מזערי [דק']	זמן ריכוז נלקח [דק']	ספיקת שיא				
							1%	2%	5%	10%	20%
מצב קיים	1	0.082	0.53	20	10	20	1.77	1.56	1.29	1.11	0.91
	2	0.018	0.56	-	10	10	0.61	0.55	0.47	0.42	0.34
מצב מתוכנן	1	0.088	0.58	20	10	20	2.09	1.84	1.52	1.31	1.08
	2.1	0.004	0.85	-	10	10	0.21	0.19	0.16	0.15	0.12
	2.2	0.029	0.87	-	10	10	1.51	1.36	1.16	1.04	0.85

4.3 קביעת ספיקת התכן

לאור הסמיכות לעורקי תחבורה, הסתברות ספיקת התכן נבחרה להיות 2%, קרי תקופת חזרה של 1 ל-50 שנים.

5. תיאור המערכת המוצעת

5.1 אילוצים ועקרונות מנחים בתכנון המערכת

- ככתוב בסעיף 2.6.2, במסגרת תכנית המסילה הרביעית מתוכנן בנקודת הריכוז של אגן 1 מובל ניקוז עגול בקוטר 100 ס"מ ושיפוע של 2.5 פרומיל, בעל כושר הולכה המוערך בכ-1.2 מ"ק/שני. **במצב הקיים**, כושר הולכה זה מאפשר למערכת לעמוד בספיקת השיא בהסתברות 10%, אך צפוי להביא לכשל המערכת בעת סופה בהסתברות נמוכה יותר, למשל 5% (ראה/י טבלה 5). לפיכך, ומתוך מטרה להפחית את העומס על אותו מובל מתוכנן, מרבית שטח החניון ינוקז לעבר מוצא הניקוז של אגן היקוות 2, קרי PC-01.
- לפי דרישת רשות ניקוז ירקון, ספיקות השיא במעביר המים PC-01 לא יעלו על אלה במצב הקיים.

5.2 תיאור המערכת המוצעת

פתרון הניקוז המוצע מחולק בהתאם לאגני ההיקוות:





אגן 1

מוצע להפנות באמצעות מגלשים את מי הנגר משטח מסוים בפינה המערבית של החניון לעבר תעלה אשר תתחבר לתעלה הצפונית של כביש 1, במעלה למעביר המים BC-01. כמו כן, מוצע לנקז באמצעות תעלה פתוחה את הנגר הנקווה ברצועה הכלואה בין שטח החניון לרמפה המחברת בין כביש 4 דרום לכביש 1 מערב.

אגן 2.1

שטח אגן 2.1 ינוקז ישירות לעבר תעלת בטון שתיבנה בסמוך לגבול הדרומי של התכנית, בין שטח החניון לרמפה המחברת בין כביש 4 צפון לכביש 1 מערב. מוצא התעלה במעביר המים PC-01.



אגן 2.2

מוצע לפרוש מערכת תיעול תת"ק ברחבי החניון, הכוללת צנרת, תאי בקרה וקולטנים במקומות בהם צפויה להתפתח זרימה בהתאם לתכנית הפיתוח והתכנון הפיסי. בנוסף, מוצע להתקין קולטני שטח בחלק הצפוני של הרצועה הכלואה בין שטח החניון לרמפה המחברת בין כביש 4 דרום לכביש 1 מערב, ולחברם למערכת התיעול התת"ק של החניון. כמו כן, בסמוך לעמדות התדלוק, השטיפה והטיפוליים לאוטובוסים המתוכננות בדרום-מזרח החניון, מוצע להציב תעלות רשת, לשם צמצום זרימת מי נגר למערכת איסוף התשטיפים והדלקים, כאשר תעלות אלה יחוברו למערכת התיעול התת"ק של החניון.



במוצא מערכת התיעול התת"ק, בסמוך לגבול הדרומי של החניון, מוצע להציב בריכת ויסות תת"ק כדוגמת ארגזי איגום (Drainbox) או לחלופין בריכת בטון. בריכה זו תשמש לויסות הספיקות כך שספיקת השיא היוצאת משטח המסוף דרך מעביר המים PC-01 בהסתברות 1:50 לא תעלה על זו במצב הקיים, בהתאם לדרישת רשות ניקוז ירקון. נפח הבריכה הנדרש לשם כך נקבע לפי הילוך גאות, לפי ההנחות הבאות:

1. הידרוגרף התכן משולשי.
2. ספיקת השיא של ההידרוגרף היא ספיקת השיא של אגן 2.2 בהסתברות 2% (ראה/י טבלה 5).
3. הזמן בו מתקבלת ספיקת השיא של ההידרוגרף הוא זמן הריכוז של אגן 2.2 (10 דקות).
4. זמן הבסיס של ההידרוגרף הוא פי 3 מזמן הריכוז (30 דקות).
5. הידרוגרף היציאה משולשי.
6. ספיקת השיא ביציאה מבריכת הויסות היא ההפרש בין ספיקת השיא באגן 2 במצב הקיים לבין ספיקת השיא של אגן 2.1 בהסתברות 2% (0.36 מ"ק/שני)².



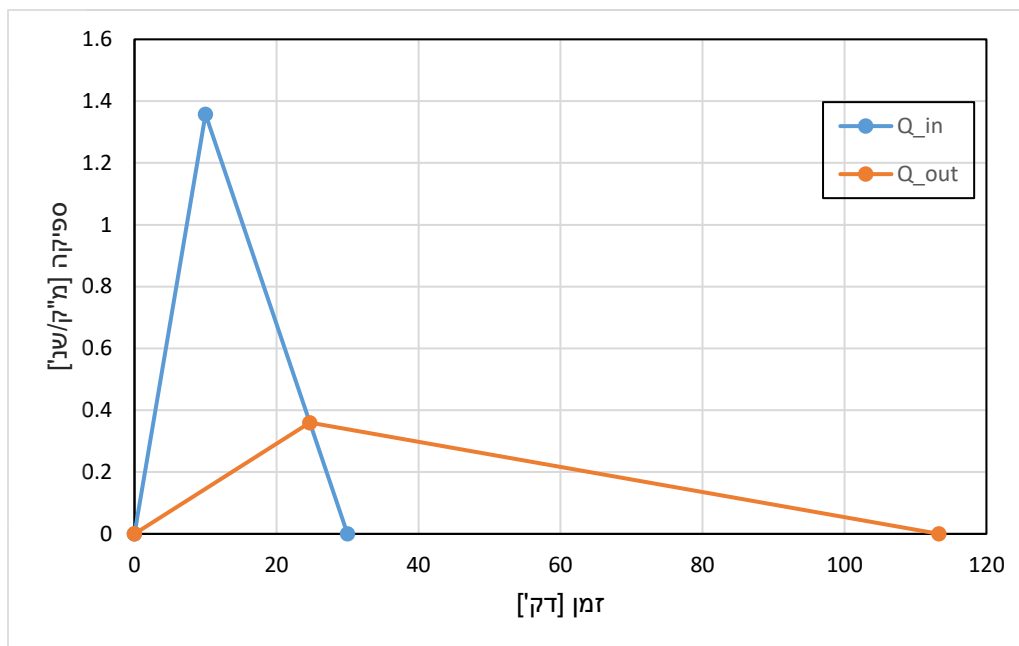
באיור 3 מוצג הילוך הגאות כפי שחושב בהתאם להנחות המפורטות מעלה. נפח בריכת הויסות המתקבל לפי חישוב זה הוא 898 מ"ק, כאשר בתוספת 15% מתקבל נפח של 1,030 מ"ק. בהנחה

² הנחה זו לפיה הספיקה דרך מעביר המים שקולה לחיבור הספיקות של אגנים 2.1 ו-2.2 לאחר ריסון שמרנית, שכן ספיקת השיא היוצאת מבריכת הויסות לא רק מרוסנת אלא גם מעוכבת.





לפיה עומק הבריכה יהא 1.2 מ' והנקבוביות בארגזי איגום היא 0.95, הבריכה תתפרש על פני שטח של כ-905 מ"ר.



איור 3: הילוך גאות לקביעת נפח בריכת ריסון תת"ק

מוצא בריכת הניקוז יהא בתעלת הבטון בסמוך לגבול הדרומי של התכנית, בין שטח החניון לרמפה המחברת בין כביש 4 צפון לכביש 1 מערב, כאשר מוצא תעלה זו במעביר המים PC-01. ה-I.L. של צינור היציאה לא יהא נמוך מ-22.15+, כאשר ה-I.L. של מעביר המים PC-01 הוא 22.10+.

יצוין שלאור היעדר הפרשי רום מספקים, מתקבל מצב בו מערכת התיעול התת"ק מהווה חלק מהאיגום, שכן המפלס העליון של הבריכה גבוה מרום התחתית של הצינורות ותאי הבקרה במערכת התיעול. צינור היציאה מבריכת האיגום ימוקם בתחתית האיגום וברום הנמוך ביותר במערכת התיעול התת"ק, כך שבחלוף הסערה המערכת תתרוקן ממי הנגר.

בנוסף, צינור היציאה של בריכת הויסות צפוי להיות מטובע בעקבות היערמות המים בכניסה למעביר המים PC-01. לפי חישוב שבוצע בעזרת תכנת המחשב HY-8, רום פני המים בכניסה למעביר המים PC-01 בספיקת התכן עומד על 22.75+ (ראה/י נספח 2). כושר ההולכה של צינור היציאה נפגע בעקבות הטיבוע, וזאת יש להביא בחשבון בעת התכנון המפורט.

כאמצעי גיבוי למערכת התיעול ובריכת הריסון התת"ק, מוצע להתקין מגלש אשר יאפשר את פינוי הנגר מהחניון ישירות לתעלת הבטון המתחברת למעביר המים PC-01. מגלש זה ימוקם



בסמוך לקולטנים ויהא מעט מוגבה מהם, כך שבכל עת בה המערכת מסוגלת לקלוט מי נגר, אלה יופנו לבריכת הריסון התת"ק כבריכת המחדל.

6. ניהול נגר

ניהול הנגר הוא תהליך אשר תחילתו במקום בו נוצר הנגר וממשיך דרך השטח על פניו הוא זורם לעבר עורקי הניקוז המקומיים וכן בעורקי הניקוז עצמם, כאשר ניהול הנגר כולל פעולות כמו חלחול, החדרה, איגום והשהייה.



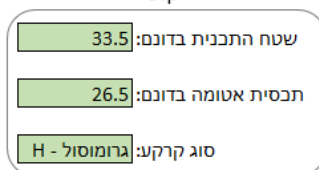
האגף לתכנון ארצי בשיתוף עם רשות המים, מקדם עריכת מסמך מדיניות בנושא ניהול נגר עירוני, אשר נותן כלים תכנוניים וכולל סט הנחיות לניהול, טיפול ושימור הנגר. כחלק מכתבת המסמך, פותח מחשבון על ידי מינהל התכנון המחשב את נפח הנגר הנדרש לניהול. נפח זה מחושב על בסיס נפח נגר יומי בהסתברות 2% וכפונקציה של שטח התכנית, שטח התכנית האטימה, אזור גאוגרפי וסוג הקרקע. בהתאם למחשבון זה, חושב נפח הנגר הנדרש לניהול עבור שטח התכנית – 3,061 מ"ק (ראה/י איור 4).

כחלק ממערך ניהול הנגר, מתוכננת כאמור בריכת ויסות תת"ק בנפח 1,030 מ"ק. היות שמדובר בבריכת ויסות, נפח הבריכה אינו מייצג את נפח הנגר המנוהל ביממה בהסתברות 2%. זאת בשונה מאלמנט איגום. נפח הנגר המנוהל אפוא קשה לכימות ובאופן מסוים נתון לפרשנות.

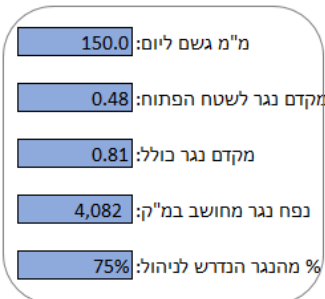


כמו כן, בשטח התכנית מוצעים כ-7 דונם של שטחים מגוונים וערוגות עצים. חלק מן השטחים מצויים על מדרון בשיפוע תלול ולא את כולם ניתן להנמיך. תחת הנחה שבממוצע שטחי הגינון יהיו מונמכים מסביבתם בכחמישה ס"מ, מתקבל נפח נוסף של 350 מ"ק.

קלט



נתוני ביניים מחושבים



יעד נגר לתכנון במ"ק: 3,061

איור 4: תוצאות מחשבון יעד ניהול נגר



7. סיכום ומסקנות

- חניון לילה גנות מתוכנן להיות ממוקם בסמוך לעורקי תחבורה ראשיים- כביש 1, כביש 4 ומסילת רכבת. לפיכך נבחרה הסתברות תכן של 2% (תקופת חזרה של אחת לחמישים שנים).
- חניון לילה גנות ימוקם באזור בעל מגבלות רבות בהיבט הניקוזי, לאור מערכות קיימות/מתוכננות שאינן ערוכות לקיומו וכן דרישות תכנוניות שעלו מצד רשות הניקוז.
- הפתרון המוצע כולל בריכת ויסות תת-קרקעית בנפח 1,030 מ"ק, כאשר בעקבות היעדר הפרשי רום מספקים, מערכת התיעול מהווה חלק בלתי נפרד מהאוגר התפעולי. עובדה זו יכולה להביא להקטנת נפח הבריכה לפי חישובים שיעשו בשלב תכנון המפורט. כמו כן, בריכת ויסות זו תהווה אמצעי משמעותי לניהול מי נגר, בכך שתביא להשהיית מי הנגר ולריסון הספיקות היוצאות משטח התכנית.
- אגני ההיקוות 2.1 ו-2.2 מהווים אזור כלוא המסתמך על מוצא יחיד- מעביר המים PC-01. סתימת המעביר כתוצאה מתחזוקה לקויה או כל סיבה אחרת עשויה להביא להצפת החניון ועל הגורם המתחזק את המתקן להביא זאת בחשבון.
- כתוצאה מהקמת החניון, הספיקות בתעלה הצפונית של כביש 1 צפויות לגדול בכ- 15-20%. זאת על אף המאמצים התכנוניים שנעשו להפנות את מירב הנגר הנקווה בשטחו לעבר מעביר המים PC-01. הוצע להגדיל את מובל הניקוז המתוכנן במורד התעלה הצפונית של כביש 1 במסגרת תכנית המסילה הרביעית, אך נכון לעת הגשת המסמך, תיאום זה בין התכניות טרם בוצע. על כן, מומלץ לקדם ולתאם סוגיה זו מול "נתיבי ישראל" ושאר הגורמים הרלוונטיים.
- מומלץ להנמיך ככל שניתן את שטחי הגינון וערוגות העצים מסביבתם, ע"מ שאלו יהוו אמצעי להשהיית וחלחול מי נגר.



נספחים

נספח 1: מקדמי מעבר מעוצמת גשם בהסתברות 1% לעוצמת גשם בהסתברויות אחרות באזורים שונים

אזור גשם	שם אזור הגשם	2%	5%	10%	20%
1	צפון הגולן	$Kp = 0.7179T^{0.0469}$	$Kp = 0.4622T^{0.1051}$	$Kp = 0.3238T^{0.1506}$	$Kp = 0.2655T^{0.1506}$
2	גליל עליון מזרחי ועמק החולה	$Kp = 0.9303T^{-0.017}$	$Kp = 0.8164T^{-0.036}$	$Kp = 0.7282T^{-0.05}$	$Kp = 0.5971T^{-0.05}$
3	גליל מערבי	$Kp = 1.0022T^{-0.026}$	$Kp = 0.9821T^{-0.059}$	$Kp = 0.9635T^{-0.087}$	$Kp = 0.7901T^{-0.087}$
4	דרום הגולן, בקעת הכנרת ובקעת בית שאן	$Kp = 0.9037T^{-0.008}$	$Kp = 0.7852T^{-0.021}$	$Kp = 0.6991T^{-0.033}$	$Kp = 0.5733T^{-0.033}$
5	גליל תחתון ועמק יזרעאל	$Kp = 0.9441T^{-0.044}$	$Kp = 0.8574T^{-0.102}$	$Kp = 0.7701T^{-0.145}$	$Kp = 0.6315T^{-0.145}$
6	מישור החוף והכרמל	$Kp = 0.9667T^{-0.031}$	$Kp = 0.9182T^{-0.077}$	$Kp = 0.9269T^{-0.129}$	$Kp = 0.7601T^{-0.129}$
7	שפלת שומרון ויהודה	$Kp = 0.9378T^{-0.023}$	$Kp = 0.8142T^{-0.053}$	$Kp = 0.7827T^{-0.085}$	$Kp = 0.6418T^{-0.085}$
8	הרי שומרון ויהודה	$Kp = 0.9054T^{-0.014}$	$Kp = 0.7633T^{-0.029}$	$Kp = 0.6531T^{-0.039}$	$Kp = 0.5355T^{-0.039}$
9	נגב צפוני	$Kp = 0.9834T^{-0.057}$	$Kp = 0.9613T^{-0.144}$	$Kp = 0.9383T^{-0.216}$	$Kp = 0.7694T^{-0.216}$
10	הר הנגב, ערבה, מדבר יהודה	$Kp = 0.0004T + 0.6343$	$Kp = 0.0006T + 0.3597$	$Kp = 0.0006T + 0.2363$	$Kp = 0.00042T + 0.16541$
11	ערבה דרומית	$Kp = 0.6119T^{0.0172}$	$Kp = 0.3288T^{0.0435}$	$Kp = 0.2068T^{0.0628}$	$Kp = 0.1365T^{0.0628}$





נספח 2: פלט ניתוח הידרולי של מעביר מים PC-01 לפי שימוש בתכנת המחשב HY-8

Headwater Elevation (m)	Total Discharge (cms)	Culvert 1 Discharge (cms)	Roadway Discharge (cms)	Iterations
22.10	0.00	0.00	0.00	1
22.75	0.55	0.55	0.00	1
23.01	1.00	1.00	0.00	1
23.29	1.50	1.50	0.00	1
23.61	2.00	2.00	0.00	1
24.07	2.50	2.49	0.01	20
24.16	3.00	2.45	0.54	6
24.23	3.50	2.35	1.15	5
24.28	4.00	2.23	1.77	5
24.33	4.50	2.09	2.40	4
24.38	5.00	1.95	3.05	4
24.06	2.48	2.48	0.00	Overtopping

