

תוכן עניינים



1. כללי 4

2. תיאור האזור 4

3. ניקוז אזורי 7

3.1 ניתוח אגני והידרולוגי מצב קיים 7

3.2 פתרון אזורי מוצע 11

4. ניתוח אגני בשטח התכנית 13

5. תשתיות תיעול במצב הקיים 15

6. סיווג קרקעות 16

7. שימושי קרקע בתחום התכנית 16

8. תמ"א 1 17

8.1 הוראות תמ"א 1 17

8.2 נחלים 17

8.3 חשיבות להחדרת נגר 17

8.4 נפח נגר לניהול- מחשבון תמ"א 1 18

9. הידרולוגיה 21

9.1 עוצמות גשם 21

9.2 מקדמי נגר 22

9.3 קביעת ספיקות ע"פ השיטה הרציונלית 22

9.4 ספיקות תכן 23

10. התכנית המוצעת 24

10.1 תשתיות תיעול מוצעות 24

10.2 ניהול נגר בתחום התכנית 24

10.3 הנחיות לתכנון תשתיות ניקוז 27

11. השפעות צפויות על הסביבה 27

11.1 שינויים במשטר הנגר 27

11.2 השפעות על ערוצי הניקוז הקיימים 27

11.3 מנגנונים למניעת נזקים והצפות 28

טבלאות



טבלה 1- עוצמות גשם נתיבי ישראל 9

טבלה 2- מאפייני אגני ניקוז באגן רחובות 9

טבלה 3 – מאפייני האגנים 14

טבלה 4 – הוראות תכנון לתשתיות ניקוז, תמ"א 1 17

טבלה 5 – חישוב ספיקת שחרור מותרת 19

טבלה 6 – מעטפת גשם בהסתברות 2% 20

טבלה 7 – עוצמות הגשם בהסתברויות שונות 21

טבלה 8 – מקדמי נגר 22

טבלה 9 – ספיקות תכן מצב קיים 23

טבלה 10 – ספיקות תכן מצב מוצע 23



תרשימים



- 5 תרשים 1- תרשים סביבה
- 5 תרשים 2- תצלום אוויר
- 6 תרשים 3- ייעודי קרקע, מצב מוצע
- 7 תרשים 4- אגני ניקוז אזוריים
- 8 תרשים 5- מבנה מערכת הניקוז בדרך ויצמן
- 10 תרשים 6- הידרוגרפי זרימה מעלה אגן רחובות
- 10 תרשים 7- קומפילציית הידרוגרפי כניסה למתחם המייסדים
- 12 תרשים 8- תוואי מובל עירוני מוצע
- 13 תרשים 9 – אגני הניקוז העירוניים תכנית האב לניקוז (מליון, 2019)
- 14 תרשים 10 – אגני ניקוז מתוכננים בשטח התכנית
- 15 תרשים 11 – מערכת הניקוז הקיימת בשטח התכנית ובסביבתו
- 16 תרשים 12 – פירוס חבורות קרקע בשטח התכנית- מפת חבורות קרקע
- 18 תרשים 13 – תשריט תמ"א 1
- 18 תרשים 14 – אזור גשם לתכנון
- 19 תרשים 15 – מחשבון ניהול נגר, תמ"א 1
- 21 תרשים 16 – עקום משך עוצמה זמן חזרה



תמונות



- 6 תמונה 1- מבט לכיוון צפון
- 15 תמונה 2- שוחת שטח צפון התכנית
- 25 תמונה 3 – הפניית מרזב לקרקע גננית
- 25 תמונה 4 – תפיסת נגר בשצ"פ
- 26 תמונה 5 – קרקע גננית
- 26 תמונה 6 – תעלת ניקוז מנהלת נגר

תשריטים



שם תכנית	מס' תכנית	קנ"מ
נספח ניקוז וניהול נגר	06-25-5413-201	1: 2500
מובל מוצע – חתך לאורך	06-22-5413-202	1: 1000



1. כללי



מתחם "המייסדים" שוכן בדרום נס ציונה וסמוך לגבולה עם רחובות. ממזרח ציר ויצמן ופארק המדע וממערב שכונות מגורים ותיקות ושטח פתוח. ברחוב ויצמן הסמוך מתוכננות שתי מערכות להסעת המונים וכן תחנת המטרו "פארק המדע".

כיום שטח התכנית מהווה שטח פתוח וחלקו שטחים חקלאיים. בדרום שטח התכנית שוכן בית עלמין מאושר וקיים.

מטרת התכנית הקמת שכונת מגורים, שתהווה מרחב עירוני המשכי לשכונות הדרומיות של נס ציונה, לפארק המדע ולתכניות בינוי נוספות בשטח העיר רחובות.

התכנית תכלול רשת דרכים הכוללת גם תחבורה ציבורית ותנועות רכות, נפחי בינוי משמעותיים בתמהיל בינוי מגוון, שטחי תעסוקה ומסחר. כמו כן התכנית תאפשר קישוריות רגלית ורכובה אל פארק המדע הסמוך ואל השטחים הפתוחים באזור הנופש המטרופוליני ממערב ("גבעת הכורכר").



התכנית מציעה כ-7,700 יח"ד, מתוכן כ-1,200 המיועדות להשכרה ארוכת טווח. בנוסף,

התכנית מציעה שטחים גדולים למסחר ותעסוקה וכן מוסדות ציבור ופארק לרווחת התושבים. בדרום התכנית מוצעת הרחבת בית העלמין הקיים.

שטח התכנית הינו כ-535 דונם.

2. תיאור האזור

התכנית גובלת ברחובות:

מצפון: דרך הנפת הדגל.

מדרום: העיר רחובות - שכונות נווה עמית (רחוב צופית) וגינות סביון (דרך גד).

ממזרח: רחוב ויצמן.

ממערב: רחוב עדן ושכונת כפר אהרון.

רומי הקרקע הינם בטווח של 28.5-55.0 מ' מעל לפני הים.

טופוגרפיית השטח במצב הקיים כוללת תוואי ערוץ זרימה במרכז שטח התכנית, הזורם

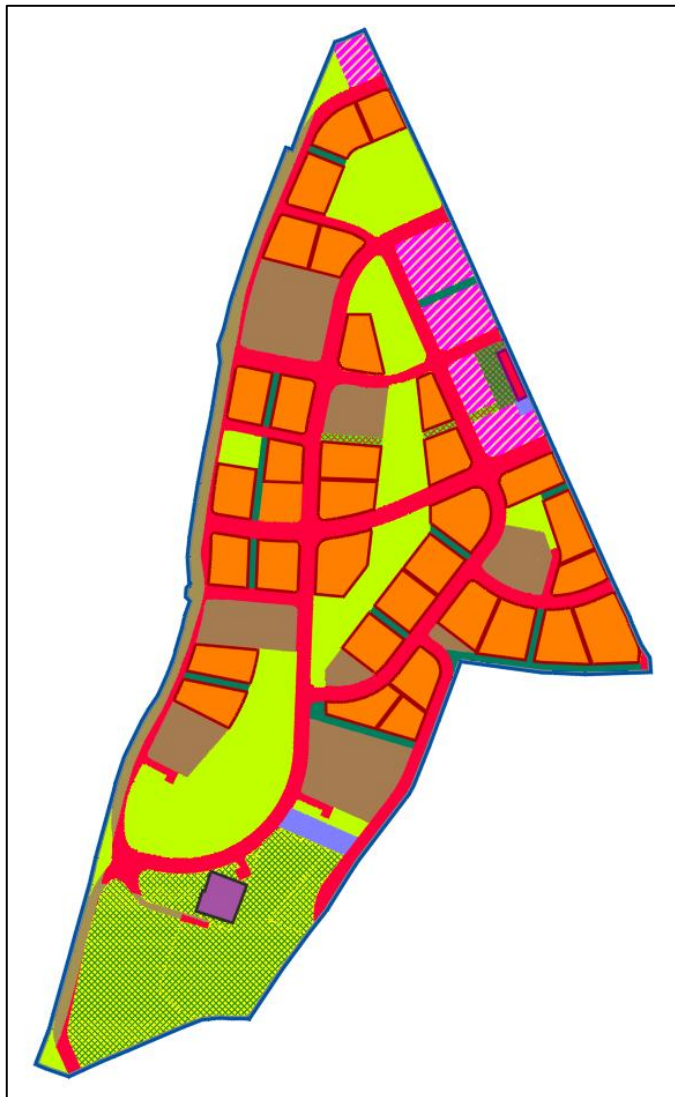
לכיוון צפון מזרח, ומתנקז כיום אל נחל נס ציונה דרך המובלים הקיימים ברחוב ויצמן.

שטח התכנית במצב הקיים מורכב בעיקר משטחים פתוחים, חלקם טבעיים וחלקם

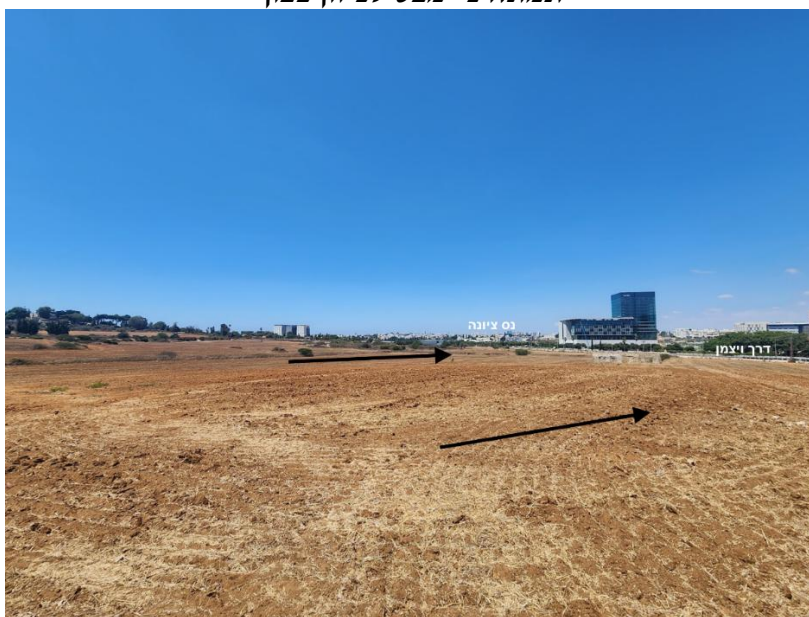
משמשים לחקלאות.



תרשים 3- ייעודי קרקע, מצב מוצע



תמונה 1- מבט לכיוון צפון



3. ניקוז אזורי

3.1 ניתוח אגני והידרולוגי מצב קיים



העיר נס ציונה שוכנת באגן הניקוז של נחל שורק ומתנקזת לנחל נס ציונה היוצא מגבולה המערבי וממשיך עד חיבור לנחל שורק ממזרח לכביש 4. העיר מצויה בתחום אגני ניקוז אליהם זורמים שטחים מהערים השכנות: ראשון לציון (מצפון), באר יעקב (ממזרח) ורחובות (מדרום) וסבלה לאורך שנים מהצפות חוזרות ונשנות עקב צמצום בשטחים מחלחלים ועלייה בפיתוח האורבני ללא מענה לניהול נגר שזרם למערכות התיעול העירוניות של נס ציונה.



בשנים האחרונות הוקמו ותוכננו מספר מאגרי ויסות בהיקף העיר לצורך הגנה מהצפות וייסות ספיקות השיא: מאגר הגל הגואה בדרום ראש"צ, מאגר באר יעקב המקודם בימים אלו בהליך תב"ע ומאגר נס/130.

תכנית המייסדים מצויה בדרום העיר וקולטת אגן ניקוז של 8.5 קמ"ר מכיוון העיר רחובות המגיע במספר תתי אגנים עד תשתיות הניקוז ברח' ויצמן:

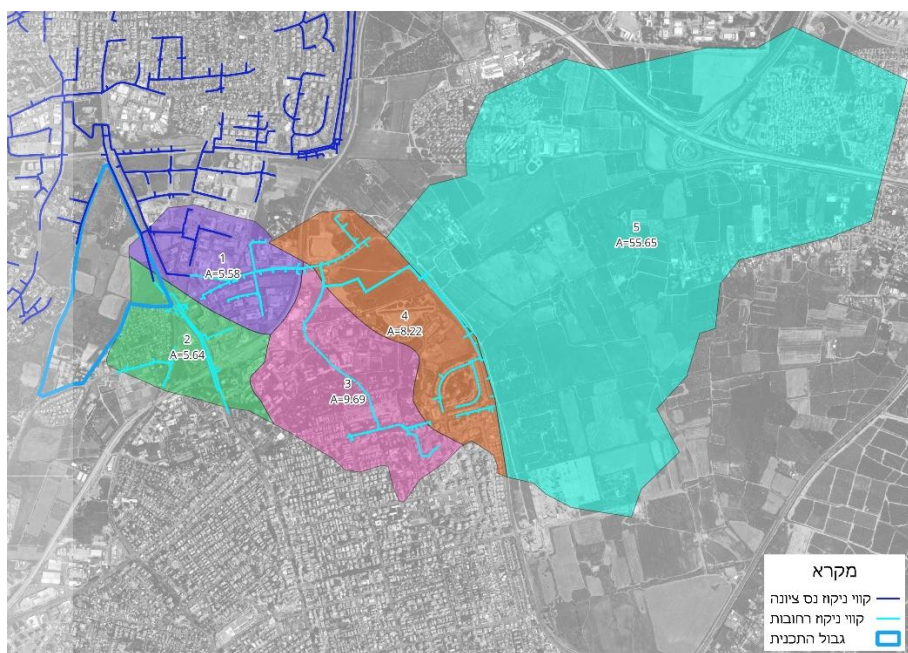
- מובל ניקוז ראשי ברח' המדע – 3.0X2.0-1.5 מטר בשיפוע של 0.5% מונח במערב דרך ויצמן. קולט את אגנים בשטח כולל של 7.87 קמ"ר. יכולת הולכה מקסי' 17.5-25.5 מ"ק/שנייה כתלות בגובה המובל. מפלס המובל בכניסה לדרך ויצמן הוא IL=29m.
- מובל משני- קוטר 1.8-1.5 מטר בשיפוע של 0.20%-0.35% המונח בדופן המערבית של דרך ויצמן. יכולת הולכה מקסי' 3.8-4.5 מ"ק/שנייה. במורד הקו גדל למובל 1.8X1.8 מטר בשיפוע 0.5%.



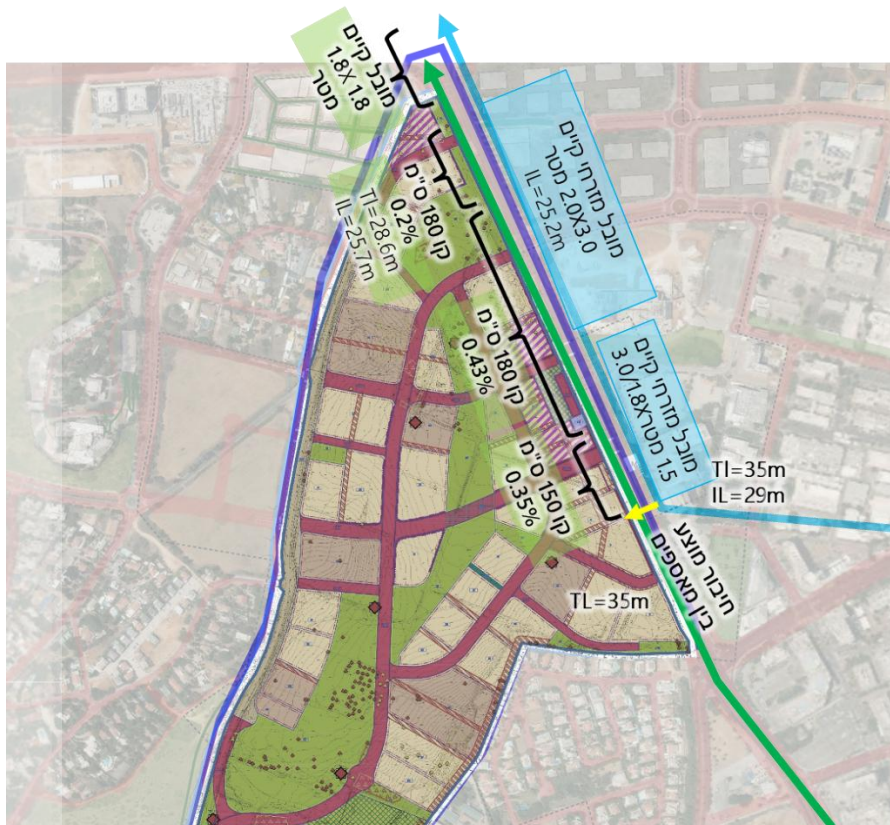
המובלים מתאחדים מצפון לרח' הנפת הדגל לזרימה פתוחה בנחלת ראובן נכנסים למובל סגור לאורך א.ת דרומי ודרך רבין עד חיבור למובל הראשי בעמק השושנים ויצאה מהעיר לנחל שורק.

קיימת תכנית של עיריית נס ציונה לחבר בין 2 המובלים.

תרשים 4- אגני ניקוז אזוריים



תרשים 5- מבנה מערכת הניקוז בדרך ויצמן



תשתית התיעול העירונית של נס ציונה, שלא תוכננה לעמוד באירועי גשם בהסתברויות נדירות, מצויה בקיבולת מלאה עקב נגר לא מווסת המגיע מכיוון רחובות אשר לא מאפשר ניקוז השטחים העירוניים ואף לגישות מהקווים עצמם.

במסגרת תמל 3003 (רחובות מזרח) נדרשים לקום 2 מאגרי וויסות:

- מאגר וויסות אגני – נפח 100,000 מ"ק לקליטת שטחים פתוחים ממזרח ממ.א גזר.
 - מאגר וויסות שכונתי- נפח 50,000 מ"ק המיועד לניהול נגר השכונה המתכוננת.
- מאגרים אלו מיועדים לתת מענה לאגן הניקוז הגדול והמשמעותי הזורם לנס ציונה בהיקף השטח ועל פי התכנון אמור לשחרר ספיקה מווסתת בהסתברות של 1:5 שנים (20%).

בוצעה במסגרת תכנית זו, ביוזמת מזמין העבודה ומנהל התכנון, עבודה לבחינת סוגיית הניקוז האזורי מדרום המשפיעה על נס ציונה ועל ניקוז התכנית בפרט. עיריית נס ציונה במסגרת תכנית האב לניקוז סימנה בשטח תכנית המייסדים שטח לניהול נגר אשר אליו ייעדה שחרור נגר עודף ממובלי הניקוז המגיעים מרחובות. הנפח שחושב בתכנית האב לניקוז הוא 50,000 מ"ק.

בוצע ניתוח הידרולוגי אגני לבחינת ספיקות התכן המגיעות מרחובות בהסתברויות שונות אל מול יכולת תשתיות התיעול הקיימות וניתוח מהו נפח הנגר העודף הנוצר שלא ניתן לו מענה בתשתית התיעול בנקודת הכניסה לעיר.



עוצמות הגשם נלקחו, בתיאום ובהנחיית הותמ"ל, מנתוני הגשם של נתיבי ישראל (מישור החוף והכרמל) אשר משקפים עוצמות גבוהות ומחמירות ביחס למסדי נתונים אחרים.

להלן נתוני עוצמות הגשם לתכנית וטבלה של מאפייני אגני הניקוז שנותחו. עבור אגן 5 נלקחו נתוני הספיקות מנספח הניקוז לתכנית תמ"ל 3003.

טבלה 1- עוצמות גשם נתיבי ישראל

עוצמות גשם (מ"מ לשעה) לפי משך אירוע (דקות)					
משך אירוע	1%	2%	5%	10%	20%
10	216	194	166	149	122
15	173	153	129	113	93
20	147	130	107	93	76
30	118	103	83	70	58
40	101	87	70	58	48
50	89	76	60	50	41
60	81	69	54	44	36

טבלה 2- מאפייני אגני ניקוז באגן רחובות

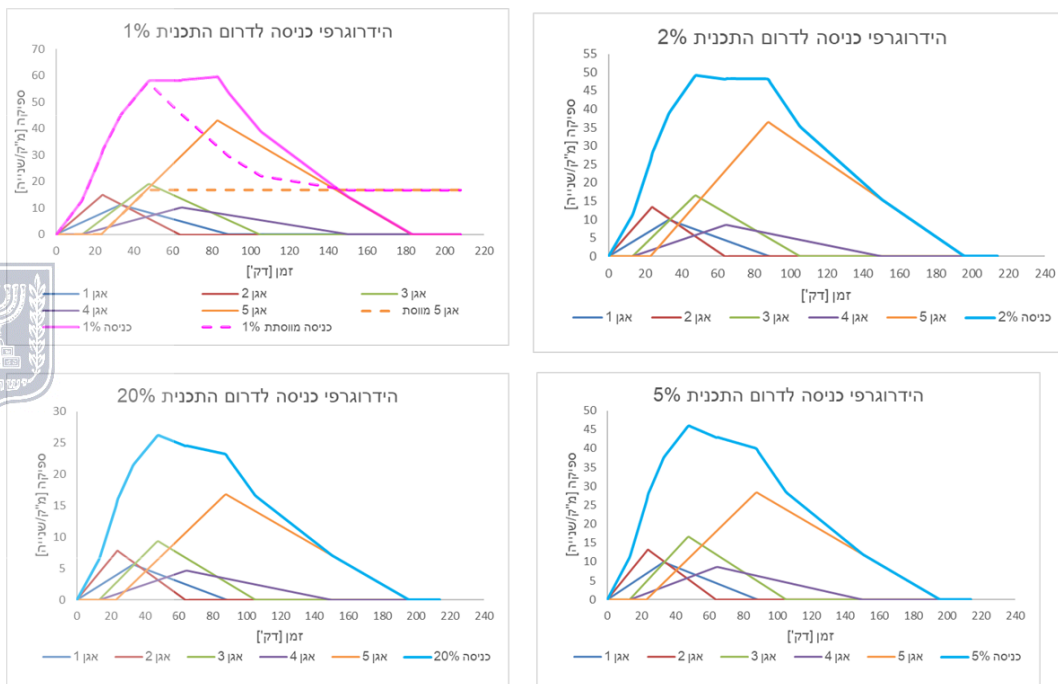
אגן	ספיקת שיא 1% [מ"ק/שנייה]	ספיקת שיא 2% [מ"ק/שנייה]	ספיקת שיא 5% [מ"ק/שנייה]	ספיקת שיא 20% [מ"ק/שנייה]	מקדם נגר [-]	זמן ריכוז [דק']	משך סופה [דק']	זמן הסתה [דק']
אגן 1	11.4	9.9	9.9	5.6	0.65	33	89	0
אגן 2	15.1	13.3	13.3	7.8	0.60	24	64	0
אגן 3	19.1	16.7	16.7	9.4	0.60	34	92	13
אגן 4	10.1	8.7	8.7	4.7	0.50	51	137	13
אגן 5	43.0	36.6	28.4	16.8	-	60	160	23





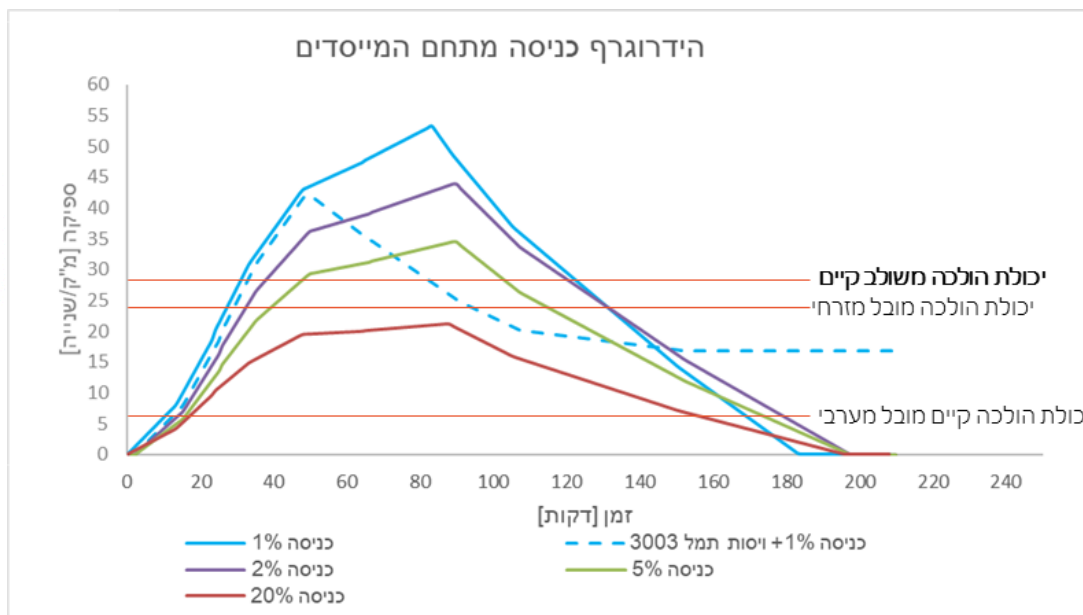
בוצעה ניתוח אגני משולב להידרוגרפים של אגני הניקוז לניתוח ספיקת השיא בהסתברויות שונות בכניסה לנס ציונה. להלן תרשים המראה את הספיקות הנכנסות בהסתברויות השונות כולל בחינת וויסות הזרימה מאגן 5 כמתואר בהסתברות 1:100 שנה.

תרשים 6- הידרוגרפי זרימה מעלה אגן רחובות



בחינת הידרוגרפי הכניסה המשולבים בהסתברויות השונות אל מול יכולת הולכת הקווים נראה כי תשתית התיעול הקיימת בסביבת התכנית מצויה בתכן כולל של בין 1:5 ל-1:20 שנים כנראה בתרשים להלן כאשר כמויות מים נוספות זורמות בצורה עילית במעלה ובמורד לא מסוגלות להיכנס למערכת.

תרשים 7- קומפילציית הידרוגרפי כניסה למתחם המייסדים



בניתוח נפחי עולה כי הנפח העודף המחושב בהסתברות של 1% הוא 61,830 מ"ק.



3.2 פתרון אזורי מוצע

אל מול התפעול הקיים עולה כי ישנה אי התאמה מהותית בין ספיקות התכן המאפיינות ערוץ זרימה ראשי אל מול תכן הולכת תשתית התיעול הקיימת ששילובם מייצר הצפות תדירות ומפגעים.

בשונה מראשון לציון ובאר יעקב בעיר רחובות ישנו מחסור במענה לניהול נגר טרם הכניסה לנס ציונה.

מענה הנדסי לסוגיה זו אפשרי להיות עם מאפיינים של יצירת נפח וויסות למתן מענה לנפח נגר עודף, הגדלת תכן הולכת תשתית התיעול העירונית או שילוב של השניים.

על סוגיה זו יש להוסיף את תנובת הנגר שתיווצר עם הקמת מתחם המייסדים הדרושה גם כן למענה טרם החיבור למערכת התיעול העירונית.



נבחנו מספר חלופות:

א. ביצוע מאגר וויסות בנפח של 62,000 מ"ק בשטח מתחם המייסדים

לצורך ביצוע מאגר בנפח גדול שכזה יש צורך בהקצאת שטח משמעותית (12.5 דונם). לאור מפלס תשתיות התיעול הקיימות (עומק של 3~ מטרים) יהיה צורך במתקן בעומק כולל של 8 מטרים לפחות לאגירת כלל הנפח העודף המחושב מכיוון המובלים הקיימים. המתקן יידרש לאמצעי שאיבה. לנפח זה יהיה להוסיף נפח נדרש עבור ניהול הנגר לשכונה. לחילופין ביצוע של מתקן פתוח לנפח שכזה עם שיפועים מקובלים ידרוש הגדלה של השטח הנדרש וצמצום השטח האפקטיבי לשימוש הציבור.

יתרון של מתקן שכזה הוא מתן מענה בפרויקט מתוחם בשטח הפרויקט ושימוש דואלי בעל קרקע של המתקן התת קרקעי ויכולת לשלוט במתקן וויסות בין אירועי גשם. חסרונות הם תחזוקה משמעותית ומורכבת לרשות המקומית, חוסר מענה לתכן תשתית התיעול הקיימת שבמקרים חריגים בהם המאגר לא יתרוקן בזמן תתמודד עם כשל תפעולי ודרישה בתכנון מגלש חירום למניעת הצפת בינוי סמוך.

ב. הגדלת יכולת הולכת תשתית התיעול העירונית

כאמור דרך ויצמן בנס ציונה מהווה ציר ניקוז ראשי. מורד תשתית הניקוז מיועדת להיכנס למובל סגור במסגרת תכנית נס/126 ומשם לא.ת דרומי בהמשך למע"ר נס ציונה העתידי.



לצורך בחינת התאמת תכן תשתית הניקוז הקיימת של נס ציונה אל מול ספיקות התכן בוצעה בדיקה מקדמית להנחת תשתית תיעול מרכזית בציר ויצמן לכיוון צפון עד רח' הנפת הדגל וממנו מערבה עד יציאה לנחל נס ציונה. חלופה זו מאפשרת גם התמודדות עם סופות בהסתברויות נדירות וגם פיצול זרימות אל מול המצב הקיים בו כלל הנגר זורם דרך א.ת דרומי הסובל מהצפות ושקעים קיימים.

החתך בוצע על בסיס מדידה קיימת של דרכים קיימות ותכנון מוצע של המשך רח' הנפת הדגל לכיוון מערב. בבדיקה עולה כי ניתן עקרונית להניח מובל בגובה 2.0 מטרים בציר הנ"ל עם שיפוע משתנה של 0.30%-0.70%.

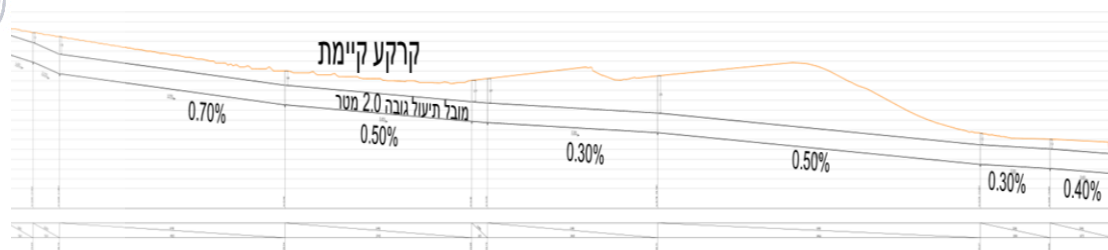
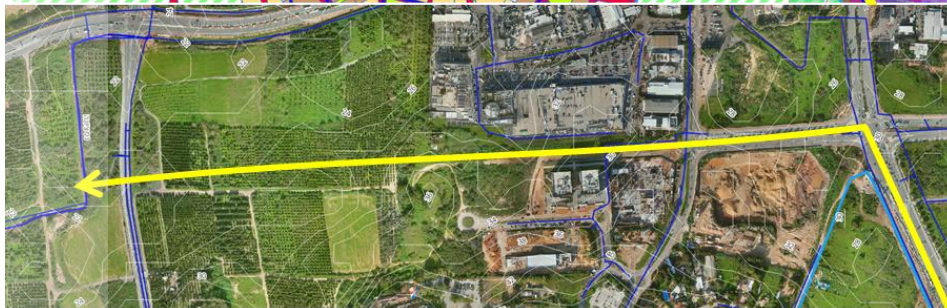
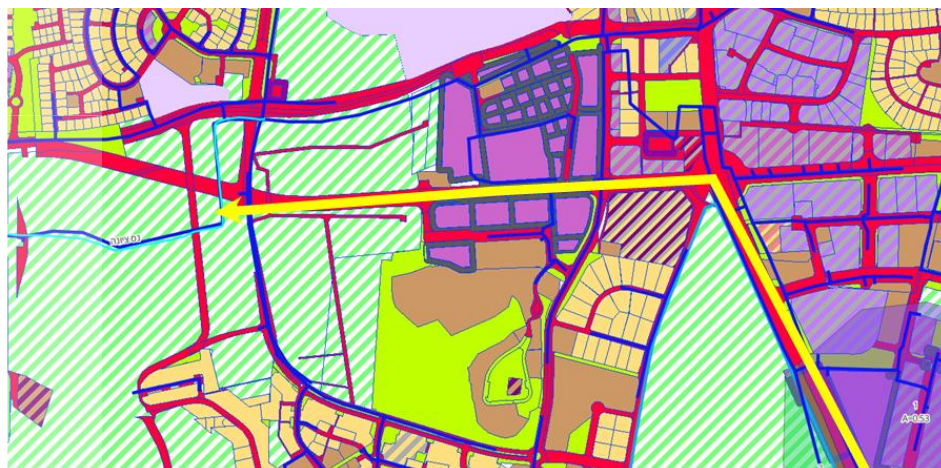
רוחב המובל יקבע להתאמה לספיקה 1% - השלמה לספיקה הנדרשת בשילוב המובל הקיים הממשיך צפונה לפי נתוני תכנית האב לניקוז.





יתרון של פתרון זה הוא מתן מענה רוחבי לספיקות שיא נכנסות מכיוון רחובות גם ללא איגום. בתיאום מול רשות הניקוז שורק לכיש נאמר על ידי רשות הניקוז שהם רואים בהגדלת תכן תשתיות התיעול פתרון נכון וממליצים להגדיל ככל הניתן.

תרשים 8- תוואי מובל עירוני מוצע



ג. פתרון משולב

פתרון של הגדלת תשתית התיעול העירונית להסתברות נדירה יותר בשילוב עם הקמת איגום לפתרון האזורי בתחום תכנית המייסדים. בפתרון שכזה בו מגדילים את תשתית התיעול העירונית להסתברות של 1:20 מתקבל נפח עודף של 25,000 מ"ק ונפח עודף של 5,500 מ"ק עם הגדלה של להסתברות של 1:50.

מובהר כי ביצוע של פתרון הכולל גם הקמת איגום עבור כלל הנפח העודף וגם הגדלת תשתית התיעול להסתברות של 1%-2% הינו בעל עלות עצומה (כל פרויקט מוערך בכ-100 מלש"ח לפחות) והינו הנדסת יתר משמעותית אל מול הצורך הקיים.

לאחר פגישות עבודה עם עיריית נס ציונה, יועציה, רשות הניקוז ורפרנט הניקוז לתמ"ל התקבלה החלטת הותמ"ל כי הפתרון להנחת המובל החדש יהיה הפתרון הנדרש לסוגיה האזורית וניהול הנגר בשכונה יהיה על בסיס תיקון 8 לתמ"א 1.



4. ניתוח אגני בשטח התכנית



שטח התכנית הוא חלק מאגן ניקוז ראשי ב' בתכנית האב לניקוז לעיר, שמוצאו דרך מובלי הניקוז ברחוב ויצמן החוצים את נחלת ראובן ואזור התעשייה, אל המובל הראשי של העיר בדרך רבין.

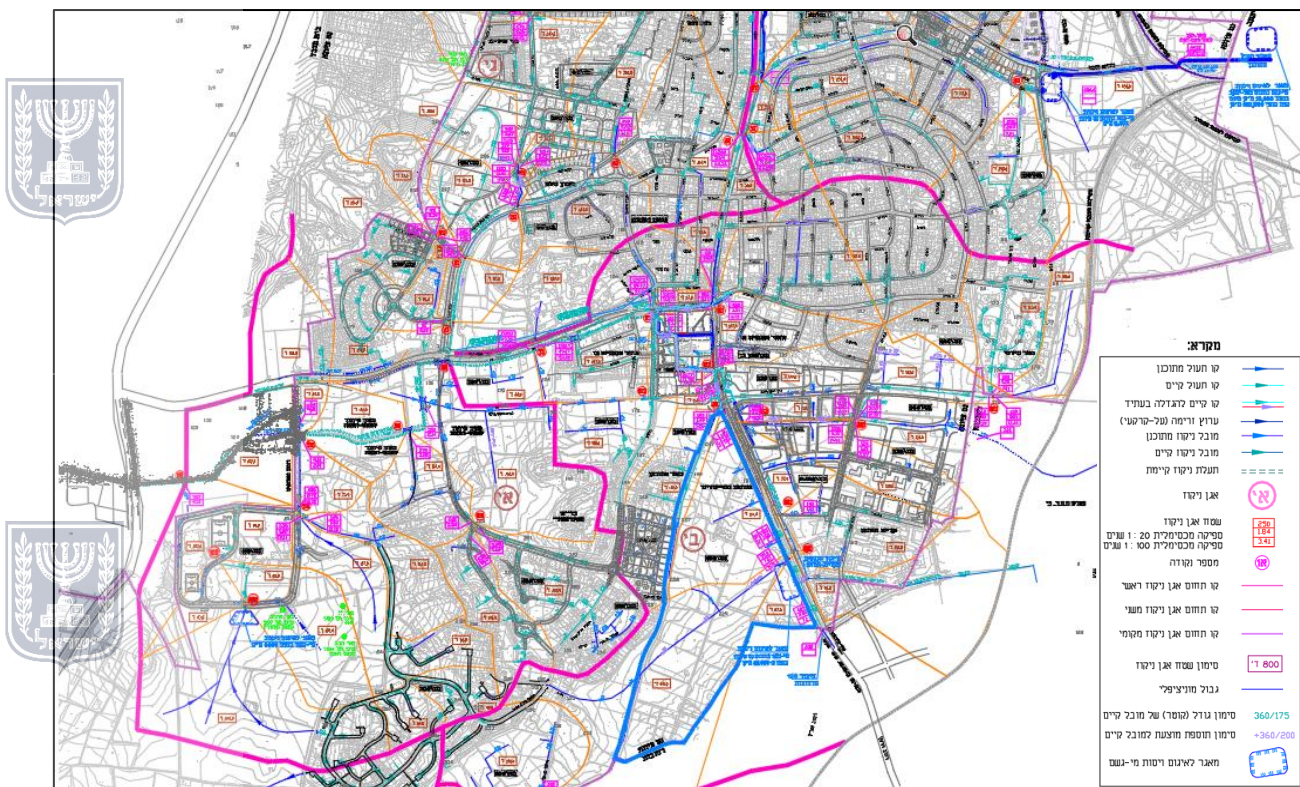
במצב הקיים, שטח התכנית הוא בעיקרו שטח פתוח, המורכב משטחים טבעיים ושטחים חקלאיים. בחלק הדרומי של התכנית נמצא בית העלמין של נס ציונה, המתוכנן להגדלה ולתוספת שטחים במסגרת התכנית.

במרכז שטח התכנית עובר ערוץ נחל לכיוון צפון, ורוב שטח התכנית מתנקז אליו. השטח חולק לארבעה אגני ניקוז, בהתאם לנקודות המוצא העיקריות לכיוון הנחל. הנחל החוצה את התכנית מנקז גם שטחים ממערב החיצוניים לשטח התכנית, ואלה נלקחו בחשבון בחישוב הספיקות הצפויות בנחל. אגן מספר 3 שבפינה המזרחית של התכנית מתנקז לכיוון מזרח אל מובלי הניקוז ברחוב ויצמן.

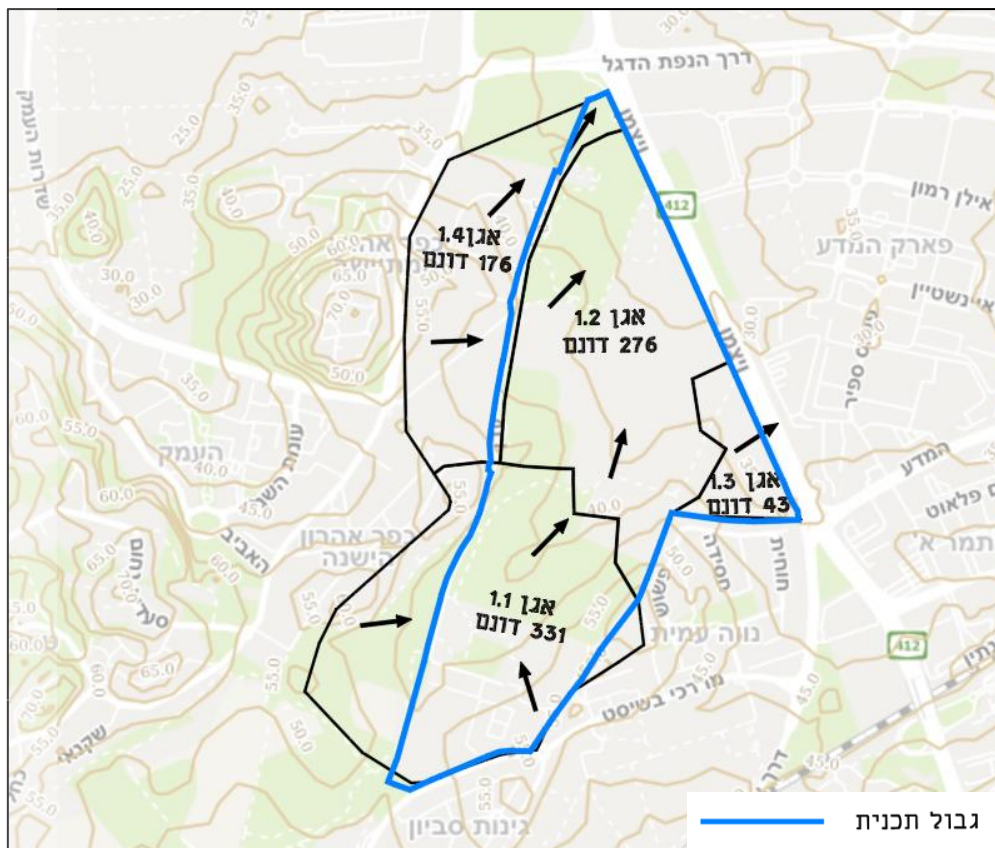
תרשים מס' 9 להלן מציג את מיקום התכנית על רקע תכנית האב לניקוז של נס ציונה, וכמו כן את החלוקה לאגני הניקוז העירוניים. תרשים 10 מציג את החלוקה לאגני ניקוז בשטח התכנית ובסביבתו.



תרשים 9 – אגני הניקוז העירוניים תכנית האב לניקוז (מלון, 2019)



תרשים 10 – אגני ניקוז מתוכננים בשטח התכנית



טבלה מס' 3 שלחן מסכמת את התכונות הפיזיות של אגני ההיקוות המוצעים בתכנית, ומציגה את שטח האגן, השיפוע הממוצע באגן וזמן הריכוז המשוכלל.

טבלה 3 – מאפייני האגנים

זמן ריכוז מחושב דק'	שיפוע נתיב זרימה %	שטח	אגן ניקוז
		דונם	
10	2.5%	311	1.1
20	2.3%	276	1.2
10	2.2%	43	1.3
10	4.4%	176	1.4
30	1.7%	588	1.2+1.1
30	1.7%	764	1.2+1.1+1.4

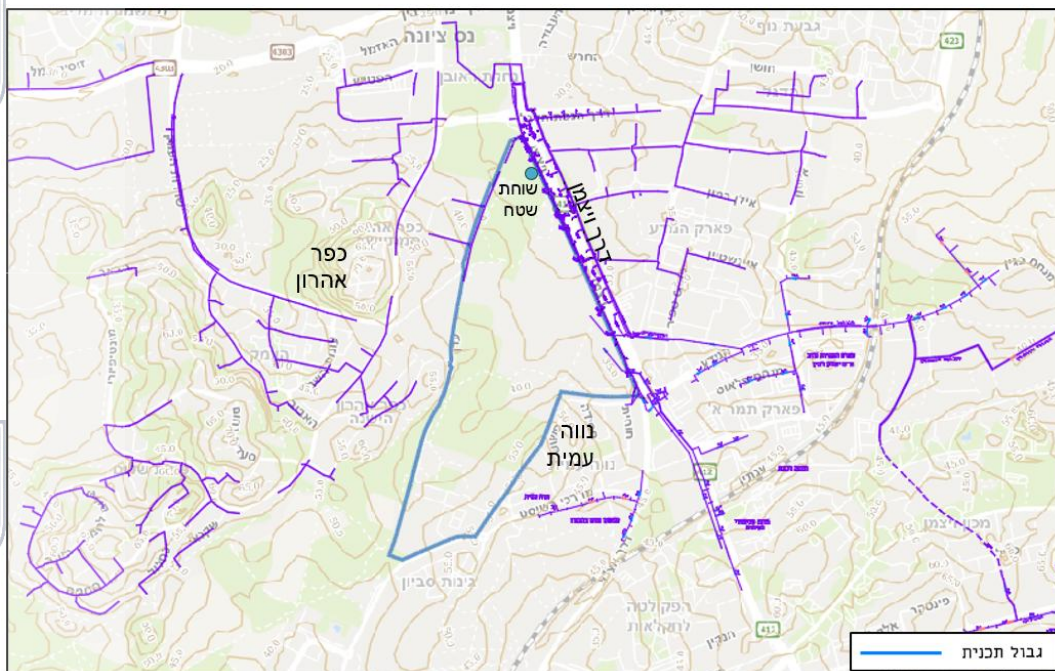
5. תשתיות תיעול במצב הקיים

תשתיות התיעול הראשיות בדרך ויצמן תוארו בפרק 3.1.

נוסף עליהם ברחוב עדן שבמערב התכנית עובר קו ניקוז בקוטר 125 ס"מ, האוסף את הנגר משכונת כפר אהרון ומוביל אותו אל צומת הרחובות ויצמן/הנפת הדגל, שם מתחבר הקו ונשפך אל המובל המערבי (180 ס"מ).

בצפון התכנית קיימת שוחת שטח לקליטת עודפי נגר אל קו התיעול במערב דרך ויצמן. מעבר לכך, עיקר השטח הינו שטח פתוח ומאפשר חלחול, כאשר שטח בית העלמין, הבינוי מדרום והדרכים ההיקפיות מזרימות אליו נגר עילי ללא תשתיות תיעול שנראו בשטח. השטח כולל ערוץ זרימה ראשי לכיוון צפון.

תרשים 11 – מערכת הניקוז הקיימת בשטח התכנית ובסביבתו



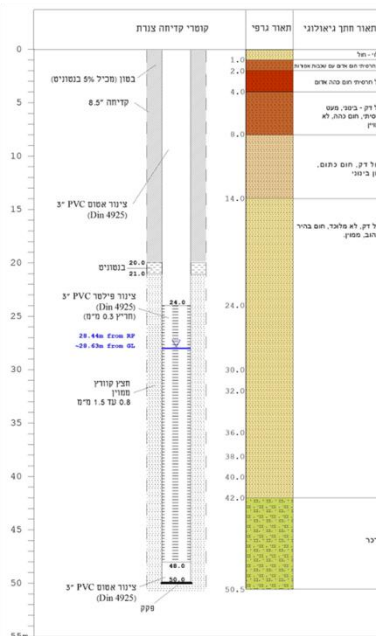
תמונה 2- שוחת שטח צפון התכנית



6. סיווג קרקעות

שטח התכנית על פי סקר קרקעות מצוי ע"ג קרקע חמרה. זוהי קרקע חולית בשילוב תחמוצות ברזל ומינרלים חרסיתיים, והיא בעלת מקדם נגר לשטח פתוח של 0.26. בקידוח קרקע שבוצע בדרום מזרח התכנית על התקבלה קרקע עם מאפיינים מתאימים.

תרשים 12 – פירוט חבורות קרקע בשטח התכנית- מפת חבורות קרקע



7. שימושי קרקע בתחום התכנית

מצב מוצע		
יעוד	מ"ר מחושב	אחוזים מחושב
בית קברות	67,436.26	12.60
דרך מאושרת	20,479.57	3.83
דרך מוצעת	93,330.8	17.44
ככר עירונית	2,719.28	0.51
מבנים ומוסדות ציבור	62,900.88	11.75
מגורים די'	145,231.74	27.14
מגורים ותעסוקה	25,633.81	4.79
מתקנים הנדסיים	3,430.37	0.64
שביל	12,441.68	2.32
שביל רב קיבולת	1,814.32	0.34
שטח ציבורי פתוח	95,056.99	17.76
תחנת תחבורה ציבורית	1,214.43	0.23
תעשייה	3,496.01	0.65
סה"כ	535,186.12	100

8. תמ"א 1



8.1 הוראות תמ"א 1

תכנית מתאר ארצית תמ"א 1 מחליפה את תמ"א 34 שנגעה בסוגיות נחלים, ניקוז וניהול נגר, וכוללת את כלל ההנחיות הדרושות לעריכת נספחי ניקוז לתוכניות חדשות מתוך מסמכי התמ"א. להלן ההוראות הנוגעות לעניין תקופות החזרה לתכנון של מערכות ומתקני ניקוז. מצורפת טבלה מתוך התמ"א הקובעת הסתברויות שונות לתכנון תשתיות ניקוז בהתאם ליעוד השטח:

טבלה 4 – הוראות תכנון לתשתיות ניקוז, תמ"א 1



טבלה מס' 1: קריטריונים תכנוניים להגנה מפני הצפות, לפי שימושי קרקע: 8.7

תקופת חזרה מינימלית בשנים	השימוש בשטח	
	רחבות וכבישים עירוניים	מערכת תיעולי ⁸
5	חקלאות: גידולי שדה ומטעים	
10	חקלאות: מבני צמיחה	
25	כבישים ארציים ומסילות ברזל ¹⁰	
50	פארקים ושטחים ציבוריים פתוחים	
10	סוללות, מאגרים וסכרים	
100	בנייה בתת הקרקע	
100	מגורים, מבני ציבור, מסחר, תעסוקה ותעשייה, לפי גובה 100'	
100	מתחמים אסטרטגיים ¹¹	

תכנון תיעול עירוני לפי התמ"א יתוכנן בטווח הסתברויות של 20%. ניהול הנגר בתכנית יעשה באופן שהספיקות היוצאות מהשטח יותאמו אל התיעול הקיים בעיר, שתוכנן לפי 5: 1 שנים.

8.2 נחלים

שטח התכנית הוא חלק מאגן הניקוז של נחל נס ציונה הנשפך בהמשך לנחל שורק, ומצוי בתחום רשות ניקוז שורק-לכיש. בתחום התכנית לא עוברים נחלים המוגדרים בתמ"א 1.

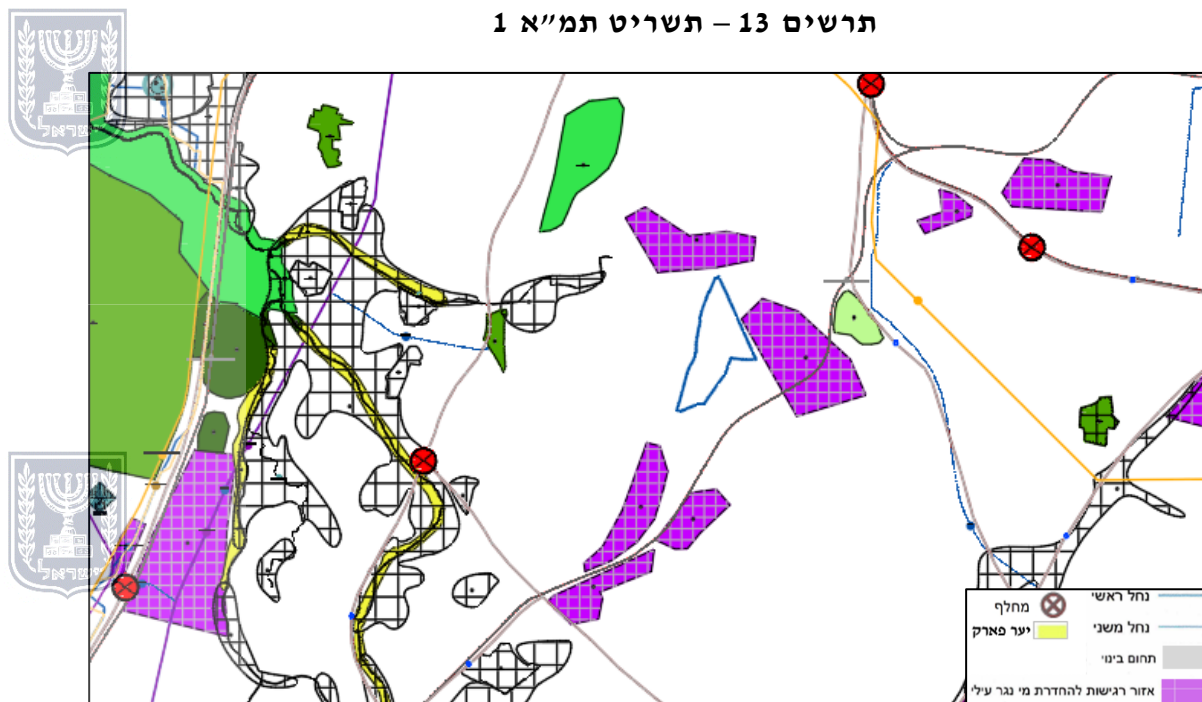


8.3 חשיבות להחדרת נגר

שטח התכנית מצוי באזור בעל עדיפות להחדרה למי תהום – החדרה לתווך נקבובי, ואין בו אזורי זיהום המגבילים את האפשרות להחדרה. לכן, חלחול יהיה פתרון מועדף לשימוש בתכנית זו ויתוכננו חלחול והחדרה ככל שיתאפשר.



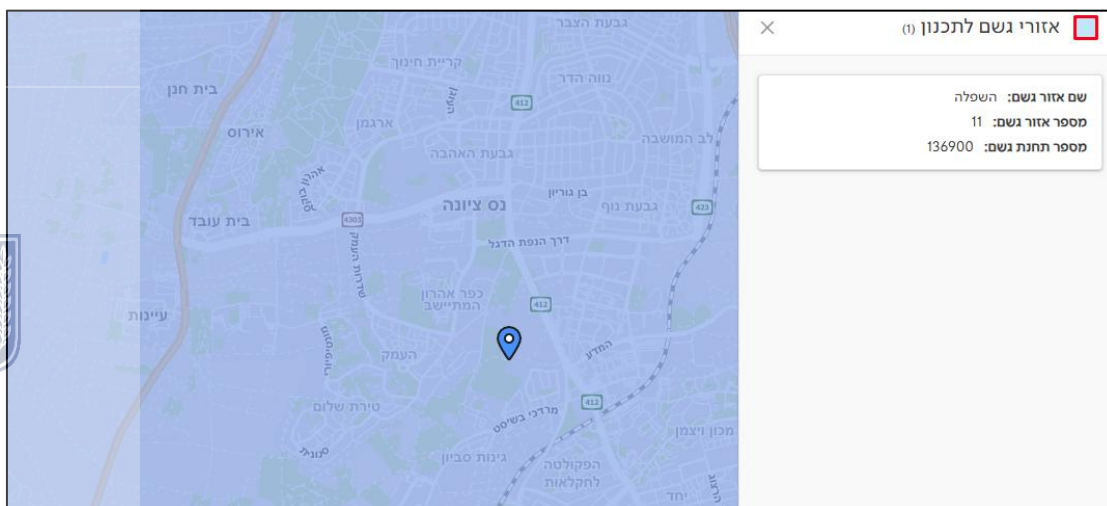
תרשים 13 – תשריט תמ"א 1



8.4 נפח נגר לניהול- מחשבון תמ"א 1

בהתאם למחשבון לניהול נגר שפורסם במסגרת תמ"א 1 שטח התכנית מצוי באזור גשם "השפלה". בהתאם למיקומו, לפי דרישות תמ"א 1 יש לנהל כ-75% מנגר יומי בהסתברות של 1:50 שנה. בפועל, עיריית נס ציונה דורשת עמידה ביעדים מחמירים יותר, ולכן יש לנהל 100% מהנגר היומי בהסתברות של 1:50 שנה, ולא 75% בלבד.

תרשים 14- אזור גשם לתכנון



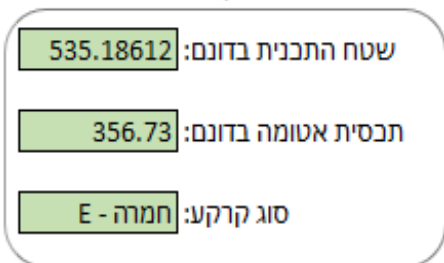
המחשבון דורש הזנת שטח התוכנית, השטחים האטומים (בהתאם לשטחי התכנית ויעודי הקרקע השונים), סוג הקרקע ואזור גיאוגרפי. ניהול הנגר במחשבון מתייחס למטלות ניהול הנגר עבור שטח התכנית בלבד.



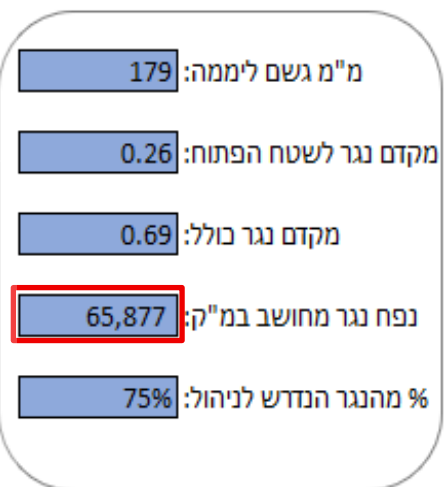
דרישת עיריית נס ציונה לנושא ניהול הנגר הינה מחמירה מזו של מדיניות תמ"א 1 ומתייחסת לניהול נגר של 100% מאירוע של 1:50 שנה. על כן נפח הנגר היממתי לניהול יהיה 65,877 מ"ק.

תרשים 15- מחשבון ניהול נגר, תמ"א 1

קלט



נתוני ביניים מחושבים



רמת הגולן
עמק החולה ומקורות ה
גליל מזרחי
גליל מערבי
גליל תחתון מזרחי
גליל תחתון מערבי
מישור החוף
סובב כנרת ועמק המע
הגלבוע ומזרח עמק יזר
עמק יזרעאל
השפלה
הרי יהודה ושומרון מע
הרי יהודה ושומרון מזר
עוטף עזה צפון
שפלה דרומית
עוטף עזה דרום
באר שבע
הנגב בקעת הירדן וה
אילת



לצורך בחינת נפח האגירה ההנדסי הנדרש בכל אחד מהאגנים נעשתה בחינה של מעטפת גשם בהסתברות 2%. תחשיב זה בוחן את נפחי הנגר היממתיים הניגרים מהשטח לאורך היממה אל מול נפחי הנגר הניתנים לשחרור אל מערכת הניקוז העירונית, המתוכננת לספיקה שעתית בהסתברות 20%. נעשתה הבחנה בין שטחים לא מנוהלים עבורם אין שליטה על הנגר היוצא, לבין שטחים מנוהלים. להלן תחשיב עבור ספיקת נגר מותרת משטח התכנית בהסתברות 1:5 שנים



טבלה 5 – חישוב ספיקת שחרור מותרת

סיווג	שטח [דונם]	אחוז [%]	מקדם נגר [-]	ספיקה שעתית יוצאת מותרת – הסתברות 20% [מ"ק/שעה]
שטחים מנוהלים – ספיקת מוצא הסתברות 20%	338	63%	0.59	7,244
שטחים לא מנוהלים – ספיקת מוצא הסתברות 20%	197	37%	0.90	6,392
סה"כ ספיקת מוצא מותרת	535	100%	0.67	7,244





טבלה 6 להלן מפרטת את תחשיב מעטפת הגשם ואת נפח הנגר ההנדסי הנדרש עבור שטח התכנית על מנת לאפשר ניהול נגר יממתי נדרש.

טבלה 6-מעטפת גשם בהסתברות 2%

משך זמן	עובי גשם בהסתברות 2% [מ"ק]	אחוז [%]	נפח נגר לניהול [מ"ק]	ספיקה יוצאת מותרת [מ"ק]	חלחול [מ"ק]	אגירה נדרשת [מ"ק]
	מ"מ	%	מ"ק	מ"ק	מ"ק	מ"ק
10 דקי	32.4	18%	11,913	1,207	334	10,372
15 דקי	38.4	21%	14,119	1,811	501	11,807
20 דקי	43.3	24%	15,928	2,415	668	12,845
30 דקי	51.3	29%	18,877	3,622	1,002	14,254
45 דקי	60.8	34%	22,373	5,433	1,502	15,437
1 שעה	68.6	38%	25,239	7,244	2,003	15,992
2 שעות	91.7	51%	33,744	14,488	4,006	15,250
3 שעות	108.7	61%	39,993	21,732	6,009	12,252
4 שעות	122.6	68%	45,116	28,976	8,012	8,128
24 שעות	179.0	100%	65,877	173,857	48,074	<0



שטחי החלחול נלקחו מתכנית הפיתוח עבור שטחי הגינון מתוך כלל השטחים הפתוחים ללא שטחים שידרשו במגרשי הבינוי - השטח הכולל שנלקח כמחלחל הוא כ 55.6 דונם.

בתחשיב מעטפת הגשם של נפחי הנגר הנדרשים לניהול עבור סופות במשכי זמן משתנים אל מול הספיקה היוצאת המותרת, **מתקבל שיש לתכנן נפח פיזי לניהול נגר של 15,992 מ"ק.**



9. הידרולוגיה

9.1 עוצמות גשם



בסיס הנתונים נשען על קובץ נתונים מעובד על פי זמני חזרה וזמני ריכוז של מי גשם בהוצאות חברת "נתיבי ישראל" בהתאם לעדכון שיצא בשנת 2016 בו חולקה ישראל ל- 11 אזורי גשם מייצגים. במסגרת העדכון נכללו אירועי הגשם עד שנת 2015 בסטטיסטיקות וכמו כן נעשה עיבוד ודיוק של אירועי הגשם של מסד הנתונים הקודם. במסד נתונים זה התכנית מצויה באזור "מישור החוף והכרמל".

עוצמות הגשם

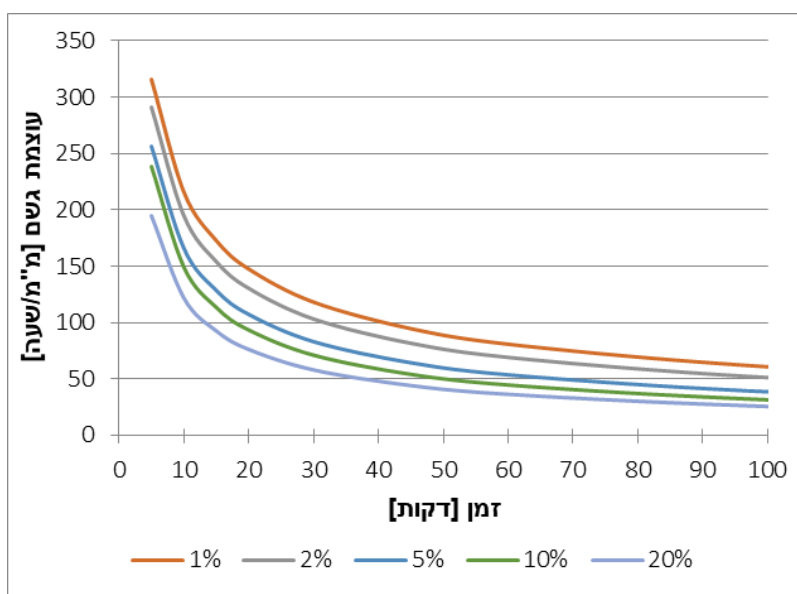


לצרכי תכנון רשת הניקוז יש צורך בידיעת עוצמות הגשם בהסתברויות שונות ובמשכי זמן תואמים.

טבלה 7 – עוצמות הגשם בהסתברויות שונות

אזור גשם	זמן [דקות]	[מ"מ/שעה]				
		20%	10%	5%	2%	1%
מישור החוף והכרמל	5	195	238	256	291	316
	10	122	149	166	194	216
	15	93	113	129	153	173
	20	76	93	107	130	147
	30	58	70	83	103	118
	45	44	54	65	81	94
	60	36	44	54	69	81
	90	27	33	42	54	64
	120	23	27	35	46	55
	180	17	21	27	36	44
	240	14	17	23	31	38

תרשים 16 – עקום משך עוצמה זמן חזרה



9.2 מקדמי נגר



בהתאם לשימושי הקרקע חושבו מקדמי הנגר עבור המצב הקיים והמוצע ללא פעולות לניהול ושימור מי הנגר. במצב הקיים, רוב שטח התכנית הינו שטח פתוח וכולל שטחים טבעיים ושטחים חקלאיים, המהווים שטחי לחול. התכנית המוצעת צפויה להקטין משמעותית את שטחי החלחול ביחס למצב הקיים.

עקב השוני הגדול בייעודי הקרקע ואופי הבינוי, כניסת נגר מאגנים חיצוניים בדרום התכנית ובמערבה ומורכבות החלוקה לאגנים השונים, מקדמי הנגר הקיימים והעתידיים בתכנית זו חושבו עבור כל אגן ניקוז בנפרד. יש לציין, כי האגנים 1.1, 1.2, 1.4 מתנקזים בסופו של דבר אל המובל בנקודת מוצא משותפת, וכמו כן האגנים 1.1, 1.2 מתנקזים יחד אל ציר הזרימה ואל מתקן ההשהיה במורד התכנית. לכן, עבור האגנים המשותפים חושבו מקדמי הנגר המשוקללים בהתאם לנקודת המוצא המשותפת.

מקדמי הנגר במצב הקיים והמוצע עבור אגני הניקוז בתכנית מופיעים להלן בטבלה מס' 8.

טבלה 8 – מקדמי נגר

מקדם נגר מצב מוצע [-]	מקדם נגר מצב קיים [-]	אגן	נקודת מדידה
0.58	0.40	1.1	1
0.62	0.34	1.2+1.1	2
0.75	0.26	1.3	3
0.58	0.36	1.1+1.2+1.4	4



9.3 קביעת ספיקות ע"פ השיטה הרציונלית

לצורך חישוב עוצמת הנגר העל קרקעי שמקורו בסופה בעלת עוצמה קבועה שמשכה כמשך זמן הריכוז באגן, נהוג השימוש בנוסחה הרציונלית הקושרת בין עוצמת הגשם, מקדם הנגר העל קרקעי (פרמטר על ממדי המתאר את מידת תכסית הקרקע) וגודל השטח המתנקז. נוסחה זו מקובלת לשימוש בשטחים קטנים יחסית. לנוסחה הרציונלית צורה של:

$$Q=C*I*A$$

C - מקדם הנגר

I - עוצמת גשם התכן (ע"ב חישוב זמן ריכוז)

A - שטח האגן



9.4 ספיקות תכן



טבלאות 9-10 מציגות את ספיקות השיא המחושבות להסתברויות תכן שונות עבור המצב הקיים והמתוכנן למספר נקודות מוצא מאגני הניקוז שבשטח התכנית. נקודות המדידה סומנו לאורך הנחל ובמוצאי האגנים. הספיקות במוצאי האגנים, גם במצב המוצע, נבדקו לפני ניהול נגר בתכנית וללא התחשבות בהשהיה וויסות. הספיקות חושבו לפי מודל CIA עם עוצמות גשם לפי זמני ריכוז משתנים, בהתאם לגודל האגן ולמיקומו, כפי שפורטו בפרק 3.1.

טבלה 9 – ספיקות תכן מצב קיים

נקודת מדידה	תת אגנים	שטח האגן דונם	מקדם נגר קיים [-]	ספיקה מצב קיים (מ"ק/שנייה)				
				1%	2%	5%	10%	20%
1	1.1	311	0.40	7.51	6.76	5.78	5.17	4.24
2	1.2+1.1	588	0.34	6.46	5.62	4.56	3.86	3.17
3	1.3	43	0.26	0.67	0.60	0.52	0.46	0.38
4	1.1+1.2+1.4	764	0.36	8.90	7.75	6.29	5.32	4.36

טבלה 10 – ספיקות תכן מצב מוצע

נקודת מדידה	תת אגנים	שטח האגן דונם	מקדם נגר מוצע [-]	ספיקה מצב מוצע (מ"ק/שנייה)				
				1%	2%	5%	10%	20%
1	1.1	311	0.58	10.89	9.80	8.38	7.50	6.15
2	1.2+1.1	588	0.62	11.88	10.33	8.39	7.10	5.82
3	1.3	43	0.75	1.94	1.74	1.49	1.33	1.09
4	1.1+1.2+1.4	764	0.58	14.58	12.68	10.30	8.71	7.15



10. התכנית המוצעת

10.1 תשתיות תיעול מוצעות



פיתוח השכונה והגדלת התכסית האטומה תגדיל את ספיקות וכמות הנגר העילי ועל כן פותח והוטמע ציר זרימה פתוח שבמורדו שטח לקליטה וויסות וחלחול מי הנגר. תשתיות התיעול הפנימיות יופנו אל ציר הנחל **במספר רב של מוצאים ככל הניתן, על מנת להקטין את ספיקות הכניסה ולאפשר קליטת נגר בשטחים פתוחים טרם כניסה לנחל**. מעבירי מים יתוכננו לאורך הציר מתחת לחציות הדרכים בהתאם לספיקות המחושבות. תכנון תשתיות התיעול יבוצע על בסיס תכנן של לפחות 1:5 שנים על בסיס הספיקות המחושבות, וחציות דרכים עם מעבירי מים בהסתברות 1:20.

מוצאי ניקוז לשטחים פתוחים יעשו עם אמצעי שבירת אנרגיה לצמצום ארוזיה וסחף.



מתקן הוויסות המוצע יכלול שוחת יציאה מווסתת למובל בדרך ויצמן ברום משוער של 24.90 מ' ומוצא מוגדל כ-50 ס"מ לפחות ממפלס המדרכות הסמוכות. לאורך ציר הזרימה ישולבו אמצעים נופיים של שטחים מונמכים מחלחלים שלא יהיה צורך לנקזם הידראולית אלא לאפשר להם לחלחל.

בכניסות לחניונים תת קרקעיים ישולבו אמצעי קליטת נגר למניעת חדירת גשם לחניונים והם לא יתוכננו בכל מקרה בנקודות נמוכות.

10.2 ניהול נגר בתחום התכנית



מוצע כי מנגנוני ניהול הנגר בתוכנית ישולבו בין מיתון והשהייה, עם חלחול בשטחי הגינון בשטחים הציבוריים ובשולי השטחים הפרטיים.

- בחלק הצפוני של התכנית, מוצע מתקן ויסות עמוק (עומק כ-5 מטרים) המתוכנן להשתלב כבריכת חורף עם התכנון הנופי של השצ"פ. נפח מתקן הויסות המוצע במורד שצ"פ הנחל הוא כ-13,000 מ"ק.
- בשטחי התכנית, בעיקר לאורך ציר שצ"פ הנחל, סומנו אזורים המוצעים לקליטת מוצאי ניקוז עבור וויסות וחלחול. שטחים אלו יונמכו מסביבתם. הנמכה של שטחים אלו בכ-20 ס"מ מסביבתם לצורך אגירה בחישוב סך שטחי הגינון המונמד המוצעים, מתקבל שבשיטה זו ניתן לנהל נגר בנפח כולל של 1,780 מ"ק. אזור ספציפי חשוב לניהול הנגר הוא דרום התכנית הקולט את מורד בית העלמין אשר צפוי לתרום נפח נגר משמעותית. מוצאי הניקוז של בית העלמין והדרכים הסמוכות יהיו למתקנים משולבי טרסות (מסומנים גם בתכנית הנופית) ובציר הזרימה יאפשר הצפה מקומית של חורשת הפקאנים.
- מעבר לכך, מוצע כי בשטח מגרשי הבינוי, יידרש להקים מתקני השהייה וויסות לפי מפתח מינימלי של 15 מ"ק לדונם במגרש, בהתאם לגודל המגרש. מפתח זה ישמש עבור מגרשים המיועדים למגורים ולמבני ציבור או מסחר כאחד. סה"כ ניהול נגר במגרשים לפי מפתח זה: 3,559 מ"ק.





לסיכום, בשטח התכנית קיים פוטנציאל לתכנון נפח פיזי השווה לכ 18,339 אל מול דרישה של 15,992 מ"ק.

במסגרת תכנון עתידי, סל פתרונות אפשרי לניהול נגר במגרשים כולל את האפשרויות הבאות:

- מתקני אגירה עם אפשרות חלחול- מתקנים תת"ק המאפשרים חלחול או שאינם מאפשרים חלחול במקרה של חניון תת"ק, אך מאפשרים איגום והשהיית הזרימה עד לאחר חלוף שיא הסופה. עומק המתקנים 1.5 מ' ונפחם נקבע בהתאם לפי שטח האגירה המתאפשר.
- גינון מונמדך בדומה למה שמתוכנן בשצ"פים (לעיל). ההמלצה היא לתכנן הנמכה של הגינון באזורים נבחרים בהתאם לתכנון במגרש, בכ 20-25 ס"מ ביחס לסביבתו.



התכנית המוצעת מוצגת בתשריט ניקוז וניהול נגר המצורף (201-5413).

תמונה 3 – הפניית מרזב לקרקע גננית



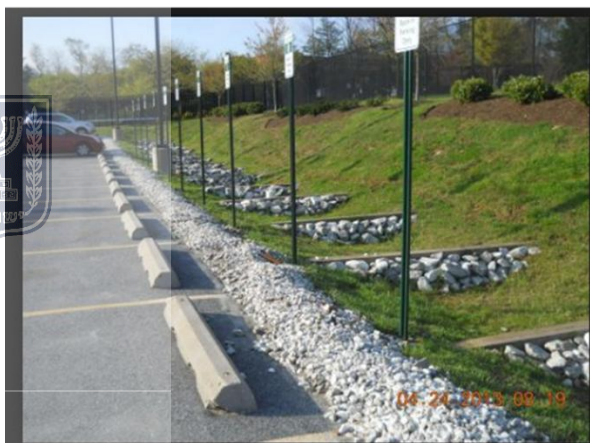
תמונה 4 – תפיסת נגר בשצ"פ



תמונה 5 – קרקע גננית



תמונה 6 – תעלת ניקוז מנהלת נגר



10.3 הנחיות לתכנון תשתיות ניקוז



- א. כניסות לחניונים תת"ק יוגבהו וימוגנו כך שלא יאפשרו כניסת נגר בהסתברות של 1%.
- ב. צמ"גים יופנו לשטחים מגוננים בתחום התכנית.
- ג. הזרמת מי הנגר ממשטחי השירות אל עבר שטחי הגינון לצורך וויסות מי הנגר.
- ד. שימוש בחומרים רגישים למים בשטחי השירות לצורך הקטנת גל המים.
- ה. ריסון במקור של נגר הגגות והקטנת הנגר העילי הזורם ויוצא משטח התכנית.
- ו. תכנית ההגשה הסניטארית תציג הפרדה של מרזבי הגגות ממרזבי המרפסות על פי הנחיות ההל"ת על מנת לאפשר הסטה של מי הגגות ישירות אל מערכת ריסון הנגר.
- ז. יש להקפיד על הפרדה מלאה בין מערכת הניקוז ומערכת הביוב.
- ח. בורות חלחול ופתרונות הנדסיים אחרים להחדרה והשהיית נגר יתואמו מול רשות המים והרשות המקומית ככל שיידרש.
- ט. ככל הניתן יתוכננו השטחים הירוקים החדירים במפלס נמוך ממפלס השבילים לצורך יצירת שטחי השהייה וחלחול.
- י. נגר משטחי שירות יכוסו ככל הניתן בחומרים רגישים למים SENSITIVE WATER אשר להם כושר ספיגה וקליטה של מים, במטרה למתן את גל הנגר העילי המועבר למרחב הציבורי.
- יא. שטחים פתוחים יתוכננו באופן שיתאפשר בהם וויסות, אגירה והחדרה פאסיבית של מי נגר עם מוצא לדרך סמוכה ו/או לחיבור לקולטן רשת הניקוז העירונית.
- יב. במסגרת תכנון מפורט קביעת כמות אמצעי החלחול, אופן ביצועם, תחזוקתם, מרחקם מבינוי וביצוע השהיית נגר מעל קומות מרתף יעשה בכפוף להתייעצות עם יועץ קרקע ואיטום וקונסטרוקטור.
- יג. ניקוז רצפות המרתפים יעשה אל מערכת הביוב בהתאם לאישור התאגיד בלבד.



11. השפעות צפויות על הסביבה

11.1 שינויים במשטר הנגר



במצב הקיים שטח התכנית הינו שטח פתוח בעיקרו. בניה בשטח פתוח צפויה להקטין את שטחי החלחול וכך להגדיל משמעותית את נפחי הנגר שיזרמו אל הנחל החוצה את התכנית. אמצעי ניהול הנגר בשטחי הבינוי ובעיקר בשטחים הציבוריים יתנו מענה לתוספת הנגר שתוצר טרם שחרורה למערכת העירונית.

11.2 השפעות על ערוצי הניקוז הקיימים

בשטח קיים ערוץ טבעי לא מחורץ. התכנית מסדירה שצפ נחל מוסדר לקליטת הנגר שיווצר מהקמת השכונה. מורד מערכת הניקוז העירונית לא צפויה להיות מושפעת ככל והמלצות נספח הניקוז ייושמו.



11.3 מנגנונים למניעת נזקים והצפות



- כניסות לחניונים תת"ק יוגבהו וימוגנו כך שלא יאפשרו כניסת נגר בהסתברות של 1%.
- צמ"גים יופנו לשטחים מגוננים בתחום התכנית.
- הזרמת מי הנגר ממשטחי השירות אל עבר שטחי הגינון לצורך וויסות מי הנגר.
- שימוש בחומרים רגישים למים בשטחי השירות לצורך הקטנת גל המים.
- ריסון במקור של נגר הגגות והקטנת הנגר העילי הזורם ויוצא משטח התכנית.

