

09/05/2017

להפקיד את התכנית

18/09/2017

תאריך מ"מ יו"ר הוועדה המחוזית



נספח ניקוז מס' 5 לתוכנית מס' 152-0390674

מבשרת ציון - מורדות מערביים

יוני 2017



ח.ג.מ.
ינהדסים יועצים מתכננים 1980 בע"מ





תוכן עניינים

1. כללי..... 1
2. תיאור השטח והמצב הקיים..... 1
 - 2.1 תיאור הסביבה..... 1
 - 2.2 טופוגרפיה..... 1
 - 2.3 מערכות תשתיות קיימות בשטח התוכנית..... 1
 - 2.4 מערכת הניקוז הקיימת..... 2
3. נתוני משקעים..... 2
4. חישוב ספיקת תכן..... 3
 - 4.1 הנוסחא הרציונאלית..... 4
 - 4.2 זמן הריכוז..... 4
 - 4.3 מקדם הנגר העילי..... 5
 - 4.4 ספיקות במוצאי האגנים..... 5
5. תיאור התוכנית..... 6
 - 5.1 עקרונות התכנון..... 6
 - 5.2 תוכנית הניקוז המוצעת..... 6
6. הנחיות לתכנון ולשלב תכנון מפורט..... 7



רשימת תוכניות מצורפות



מס' תוכנית	נושא	קנ"מ
09004-03-1	נספח ניקוז לתוכנית מס' 152-0390674	1: 1,250





1. כללי

התכנית מצויה בתחום מועצה מקומית מבשרת ציון, מדרום לקסטל ומצפון מערב לשד' החוצבים. שטח התכנית הינו כ-135 דונם.

תחום התכנית חל על אזור מלאכה קיים. מטרת התכנית הינה הסבת השימושים הקיימים לשימושי תעסוקה, מסחר ומגורים. הוספת שטחים למבני ציבור והנגשת שצ"פ אקסטנסיבי בראש הכיפה המצויה מצפון לתחום הבינוי המוצע.



התכנית מציעה תוספת של כ-230 יח"ד וכ-122,000 מ"ר מרבי מעל פני הקרקע שטחי תעסוקה ומסחר.

תיאור השטח והמצב הקיים

1.1. תיאור הסביבה

השטח המיועד לפיתוח ממוקם במורדות הדרום-מערביים של מבשרת ציון. המתחם גובל מדרום בכביש מספר 3965, ממערב בשטח פתוח, אשר מיועד גם הוא לפיתוח ("המגרסה") ומצפון וממזרח באזורי מגורים

1.2. טופוגרפיה



שטח התוכנית משתרע על מורדותיה הדרום מערביים של מבשרת ציון. שיא הגובה עומד על כ-800 מ' מעל פני הים ומצוי בחלק הצפוני של התוכנית. החלקים הנמוכים בתוכנית ממוקמים בשיפולי ההר, בגבהים הנעים בין 740 מ' ל-750 מ' מעל פני הים. בקצה הדרום מערבי של התוכנית נמצא המעלה של נחל צובה אשר זורם לכיוון דרום מערב ונשפך לנחל שורק הזורם מערבה אל הים התיכון.

1.3. מערכות תשתיות קיימות בשטח התוכנית



- קו מקורות שקוטרו 36" חוצה את שטח התוכנית מצפון מערב לדרום מזרח.
- מערכת מים עירונית השייכת לתאגיד "הגיאון" הכוללת קווי מים ובריכה אשר מספקת מים לאזור לחץ +780 מ'.
- קו ביוב גרביטציוני, השייך לתאגיד הגיאון ומבייב את המבנים הקיימים כיום בשטח.
- קו סניקה של שפכים המגיע מת"ש של שכונה י"א אל שוחת שבירת אנרגיה. הקו שייך גם כן לתאגיד "הגיאון".

קווי הביוב (קו הסניקה והקו הגרביטציוני) אשר חוצה את שטח התוכנית מצפון מזרח לכיוון דרום מערב יועתק במסגרת עבודות שעתידות להתבצע בקרוב בשדרות החוצבים וישאר בתחום התוכנית.



עפ"י סיכום עם חברת מקורות- קו מקורות 36" יועתק משטח התוכנית אל רח' משלט ולשדרות החוצבים.



1.4. מערכת הניקוז הקיימת

בתחום התוכנית קיים קו ניקוז בדרך הסמוכה לגבול הצפון- מזרחי של התוכנית. בנוסף, במסגרת עבודות שדרוג בשדרות החוצבים שעומדות להתבצע בעתיד הקרוב יונח קו ניקוז בשני מקטעים. מקטע אחד ינוקז לכיוון הערוץ שנמצא דרום- מזרחית לשטח התוכנית והמקטע השני ינוקז סמוך לכיכר המצויה בפינה הדרום-מערבית של התוכנית אל עבר תעלה פתוחה במורד כביש 3965.

2. נתוני משקעים



בטבלאות והאיורים שלהלן מפורטים נתוני הגשם כפי שנמדדו בתחנת הגשם המייצגת הקרובה ביותר לתחנת ירושלים שנמצאת בגובה 815 מטרים מעל פני הים. הנתונים הכוללים את עוצמות גשם, משכי זמן ותקופות חזרה שונות עובדו על ידי נתונים מהשנים 1950-2001 ואילו נתוני כמויות הגשם הממוצעות הינם עד 2007.

טבלה 3.1- כמויות גשם ממוצעות רב שנתיות במ"מ בתחנת ירושלים

חודש	כמות חודשית ממוצעת	כמות מצטברת
	[מ"מ]	[מ"מ]
ספטמבר	0.3	0.3
אוקטובר	15.4	15.7
נובמבר	60.8	76.5
דצמבר	105.7	182.2
ינואר	133.2	315.4
פברואר	118.3	433.7
מרץ	92.7	526.4
אפריל	24.5	550.9
מאי	3.2	554.1
יוני	0	554.1
יולי	0	554.1
אוגוסט	0	554.1



על פי נתוני השירות המטאורולוגי, מובאים בטבלה 3.2 נתונים לגבי עוצמות גשם אופייניות לאזור. ניתוח הנתונים נעשה עפ"י אירוע גשם מקסימאלי שהתרחש במהלך כל שנה מתוך 50 שנות רישום גשם.

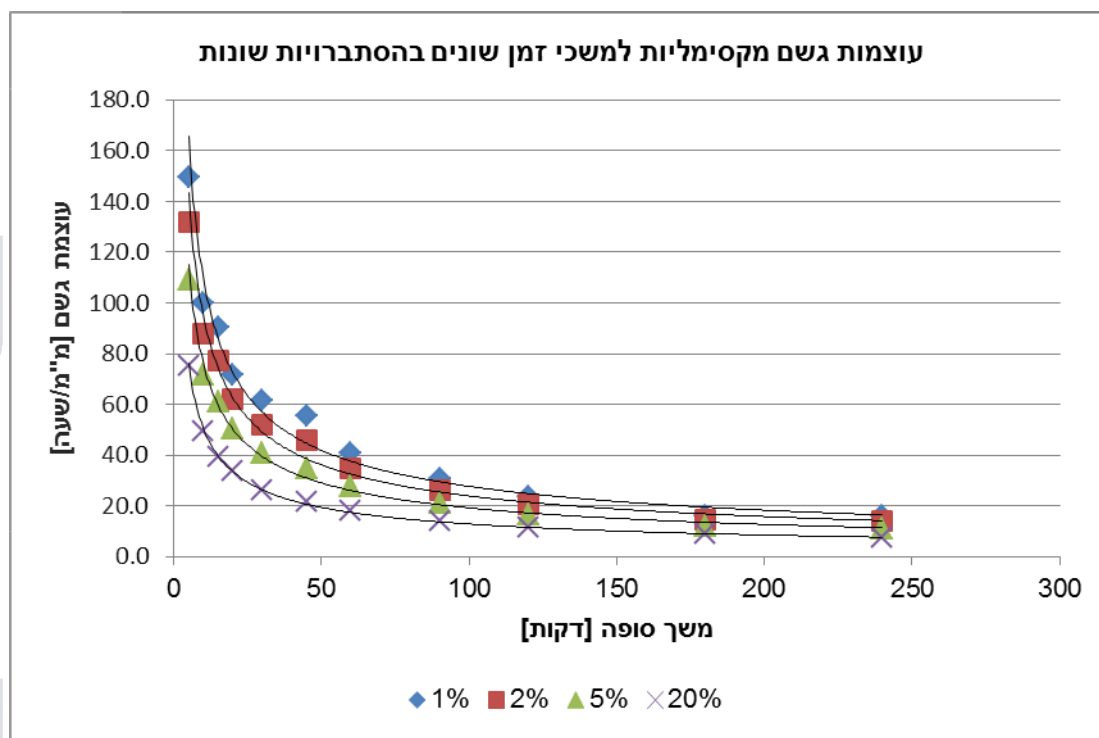




טבלה 3.2 - עוצמות גשם-משך-תדירות בתחנת ירושלים

תקופת חזרה				משך סופה
1: 5	1: 20	1: 50	1: 100	
20%	5%	2%	1%	[דקות]
75.4	109.3	131.8	149.7	5
49.3	71.8	87.7	100.0	10
39.5	60.8	77.1	90.3	15
33.7	50.3	62.3	71.6	20
26.0	40.8	52.1	61.4	30
21.4	35.0	46.0	55.6	45
18.0	27.5	34.7	40.6	60
14.0	20.9	26.2	30.5	90
11.5	16.6	20.5	23.6	120
8.9	12.2	14.4	16.1	180
7.3	11.2	14.0	16.2	240

איור 3.1 - עוצמות גשם מכסימליות למשכי זמן שונים בהסתברויות נתונות



3. חישוב ספיקת התכן

רשת התיעול בשכונת מורדות מערביים מתוכננת להבטיח את העברת חלקו המתוכנן של הנגר העילי בעת סופת גשם, כאשר כל יתר המים יוזרמו בדרכים או בתעלות עד הגעתם אל השטחים הפתוחים ו/או אל מערכת התיעול העירונית. ספיקות הנגר העילי הצפויות להיווצר עם פיתוח התוכנית חושבו באמצעות השימוש בשיטה הרציונלית.

שיטה זו מבוססת על הקשר בין הנגר העילי, מאגן היקוות כלשהו, לשטחו, לתכונותיו הפיסיות ולעוצמת הגשם.





3.1. הנוסחה הרציונלית

הנוסחה הרציונלית קושרת בין הגורמים המשפיעים בנוסחה :

$$Q_T = CIA$$

כאשר :

- I [מ"מ/שנייה] - עוצמת הגשם הממוצעת המתאימה לזמן t_c , ולתקופת חזרה T
- A [דונם] - גודל שטח אגן ההיקוות המתנקז אל נקודת הריכוז, בדונמים.
- C [--] - מקדם הנגר העילי הוא מוגדר כיחס בין הנגר העילי לבין עובי הגשם היוורד על פני אגן ההיקוות.
- Q [מ"מ/שנייה] - הספיקה המקסימאלית של הנגר העילי
- T [דקות] - זמן הריכוז

"הנוסחה הרציונלית" מבוססת על ההנחות הבאות :

- עוצמת הגשם הינה אחידה על פני כל אגן ההיקוות במשך "זמן הריכוז" (ראה להלן). הנחה זו היא כמובן פישוט של תופעה מורכבת. הניסיון מוכיח שהנוסחה הרציונלית אמינה עבור שטחים עירוניים בגודל של עד 12 קמ"ר.
- משך הסופה שווה או גדול מזמן הריכוז.
- זמן הריכוז, עבור שטחים עירוניים, נע בין 10-35 דקות לצורך תכנון מערכת התיעול.
- תקופת חזרה, T, לרשת תיעול עירוני הינה 1:20 ועד 1:50 שנים.
- מקדם הנגר העילי C, ערך קבוע למשך הסופה התלוי בסוג הקרקע, התכסית ויעודי הקרקע.

3.2. זמן הריכוז

- זמן הריכוז מוגדר כזמן הדרוש להתנקזות המים מכל שטח אגן ההיקוות לנקודת הריכוז. לפי השיטה הרציונלית מניחים כי שיא זרימת הנגר מתרחש בזמן הריכוז. כלומר – סופת התכנון היא הסופה הנמשכת בזמן השווה לזמן הריכוז – t_c . זמן הריכוז משולב מזרימה ב-3 מצבים :
- א. משך זרימת המים לאורך הדרך הארוכה ביותר בשטח הטבעי של אגן ההיקוות עד לנקודת קליטת הנגר הראשונה.
 - ב. זרימה על פני שטח האגן עד לכניסה לקולטנים.
 - ג. המשך הזרימה בתוך מערכת התיעול עד לנקודת הבקרה.

זמן הריכוז חושב על פי נוסחת קירפיד :

$$T_c = 5.4 \cdot L^{0.75} \cdot S^{-0.375}$$

T_c = זמן ריכוז בדקות

L = אורך המסלול הארוך ביותר בק"מ





$S =$ שיפוע ממוצע של האגן (מ"מ')

על פי הנוסחה הרציונלית, הספיקה נמצאת ביחס ישר לעצמות הגשם שמתאימה לזמן ריכוז מסוים. ככל שזמן הריכוז יהיה ממושך יותר העצמה של הסופה בתקופת חזרה נתונה – תקטן. זמן הריכוז מבטא זמן שהיית הגשם מרגע נפילתו ועד הגיעו לתחנת קליטת המים והפניתם אל צינורות תת קרקעיים. השהיית המים לתקופה ממושכת יותר בסביבת צמחיה מגדילה את סיכוי שימור הנגר בתוך הקרקע ובכך מקטינה את הכמות העודפת של מים הניגרים אל צנרת הניקוז.



3.3. מקדם הנגר העילי

מקדם הנגר העילי $2 \leq c \leq 20$, מייצג את החלק היחסי של הנגר העילי מעובי גשם, המתנקז משטח נתון. גודל המקדם מושפע מסוג הקרקע, שיפוע הקרקע, חדירות הקרקע והתכסית (הכיסוי המלאכותי והצמחי על פני השטח) וכן גם מעוצמת ומשך הגשם ומתנאים אקלימיים כגון: טמפרטורה וההתאידות, אשר במקומות חשופים לשמש ולרוח היא גבוהה יותר מאשר במקומות מוסתרים ומוצלים. השפעת עוצמת ומשך הגשם והתנאים המקומיים על ערכו של המקדם, קטנה ככל שמתמשכת הסופה. בהשוואה לשאר האיברים בנוסחה הרציונלית, דורשת קביעתו של מקדם הנגר העילי מידה רבה של שיקול דעת וניסיון. יש להביא בחשבון השתנות הערכים עם הזמן לאור פיתוח השטח. הערכים של המקדם יגדלו ככל שהבנייה, רשת הכבישים, המדרכות ומגרשי החניה יהיו צפופים יותר; לעומת זאת, יקטנו ערכי מקדם הנגר העילי ככל שיורחבו אזורי הגנים. בהתאם לכך נקבעו מקדמי הנגר העילי הבאים:



טבלה 3.3- מקדמי נגר מוצעים

מקדם נגר מוצע	יעוד
0.80	שטחי בניה
0.90	כביש/ דרך
0.2	שטחים ציבוריים פתוחים

3.4. ספיקות במוצאי האגנים

טבלה 4.1- ספיקות במוצא אגן 1 לפי הסתברויות שונות

20%	5%	2%	1%	
33	49	61	70	עוצמת גשם (מ"מ/שעה)
0.22	0.32	0.40	0.47	ספיקה (מ"ק/שנייה)
778	1169	1453	1682	ספיקה (מק"ש)





טבלה 4.2- ספיקות במוצא אגן 2 לפי הסתברויות שונות

20%	5%	2%	1%	
32	48	60	69	עוצמת גשם (מ"מ/שעה)
0.26	0.40	0.49	0.57	ספיקה (מ"ק/שנייה)
948	1425	1772	2051	ספיקה (מק"ש)

טבלה 4.3- ספיקות במוצא אגן 3 לפי הסתברויות שונות

20%	5%	2%	1%	
30	46	57	66	עוצמת גשם (מ"מ/שעה)
0.41	0.62	0.77	0.89	ספיקה (מ"ק/שנייה)
1485	2230	2773	3210	ספיקה (מק"ש)



4. תיאור התוכנית

4.1. עקרונות התכנון

תכנון הניקוז במתחם מתבסס על עקרונות ניהול ושימור הנגר באמצעות השהייה וחלחול. כחלק מעקרונות הפיתוח ישולבו אמצעים לשימור נגר עילי והשהייתו בשטחים הציבוריים הפתוחים ובמגרשי מבני הציבור והמגרשים הפרטיים. בשטחי ציבור פתוחים בהם שיפועי הקרקע גדולים, ייבנו טרסות ככל שיתאפשר על מנת למנוע סחף, להשהות את הנגר ולהגביר את החלחול לקרקע. בכל מגרש תתבצע השהייה לצורך ניהול נגר והפחתת העומס על מערכת התיעול. בשטחים המיועדים לבניה למגורים, למסחר ותעסוקה ולמבני ציבור יקבע אחוז מסוים מן השטח המיועד לגינון כשטח המיועד לשימור נגר עילי אחוז זה לא יקטן מ- 20% משטח המגרש.



4.2. תכנית הניקוז המוצעת

שטח התוכנית חולק לשלושה אגנים:

- אגן 1 - האגן המערבי ביותר, שטחו כ- 37 דונמים. מעל שורת המבנים מוצע לבנות תעלת הגנה להפניית הנגר לעבר השצ"פ להשהייה באמצעות טרסות ומשם למערכת ניקוז תת קרקעית בכביש אשר תתועל לעבר הפינה המערבית בתוכנית. בתאום עם תכנון שכונת המגרסה, העתידה להיבנות בשטח אליו אגן 1 מתנקז, יזרום הנגר בשצ"פ בשטח השכונה ומשם לנחל צובה שבסופו יישפך לנחל שורק.
- אגן 2- האגן המזרחי ביותר, שטחו כ- 43 דונמים. באגן זה קיים היום קו ניקוז אשר אוסף את הנגר מהמבנים המצויים בחלק הצפון-מזרחי של התוכנית, דרומית לכביש בו מונח הקו. בנוסף, גם מבנים אשר נמצאים מהעבר השני של הכביש (מחוץ לגבול התוכנית) מתנקזים לכביש זה. מעל שורת המבנים מוצע לבנות תעלת הגנה אשר תפנה את הנגר לכיוון השצ"פ, שם תיווצר השהייה בזכות טרסות על פני השטח. נגר שלא יחלחל לקרקע ימשיך ויזרום לעבר הכביש וייכנס לצינור תת





קרקעי ומשם למערכת הניקוז המתוכננת בשדרות החוצבים. האגן מתנקז מחוץ לשטח התוכנית אל עבר ערוץ ניקוז טבעי אשר מצוי דרום-מזרחית לשטח התוכנית.

- אגן 3- האגן הדרומי בתוכנית ששטחו כ-59 דונמים. הנגר ממעלה האגן ייאסף בתעלות הגנה ויופנה אל השצ"פ בין המבנים. בשצ"פ תתאפשר השהיית נגר באמצעות טרסות. נגר שלא חלחל יזרום אל עבר הכביש למערכת תיעול תת קרקעית ומשם למערכת הניקוז שעתידה להיבנות בקרוב במסגרת עבודות השדרוג בשדרות החוצבים. מוצא האגן בכיכר הדרום- מערבית שבשטח התוכנית לתעלה פתוחה סמוך לכביש 3965.

○ פתרון הניקוז המוצע בתחום אגן 3 מציג שתי חלופות לניקוז הנגר בתוואי כביש 1,



- חלופה ראשונה, ביצוע מוצא לעבר מגרש בעל זיקת הנאה מס' 63A.
- חלופה שניה, ביצוע קו ניקוז כנגד שיפוע הכביש בחתכים 100-250 באורך של כ-135 מטר.

החלופה תיבחר בהתאם לשלביות הביצוע: זיקת ההנאה או הכביש.

5. הנחיות לתכנון ולשלב תכנון מפורט

- היתרי הבנייה יינתנו עפ"י תכנית ניקוז מאושרת ע"י מחלקת ניקוז במועצה המקומית מבשרת ציון.



- נגר עילי יועבר מתחומי המגרשים והמבנים לשטחים ציבוריים פתוחים לצרכי השהייה, החדרה והעשרת מי התהום.

- בשטחים הציבוריים, ישולבו אמצעים להשהיית נגר עילי. תכנון השטחים בהם ישולבו אמצעים אלה ייעשה על ידי אדריכל הנוף בשיתוף יועץ שימור נגר.

- קוטר מינימאלי של צינורות התיעול יהיה 40 ס"מ.

- מרחק בין תאי קליטה יהיה 40-60 מ' בהתאם לשיפועי הכביש כאשר לפני כל מעבר חצייה להולכי רגל יותקן קולטן.

- גובה פני הקולטן יהיה נמוך ב-3 ס"מ מרום הכביש על מנת לסייע ליעילות קליטת המים.

- במגרשים המיועדים למגורים לבנייני ציבור או לתעשייה יישמרו לפחות 20% משטח המגרש כשטח מגונן עם אפשרות להשהיית נגר. השטח הקולט ימוקם בשולי המגרש על מנת שהמים לא יחלחלו בסמוך ליסודות המבנה. תוספות בנייה יאושרו אך ורק במידה והשטח המיועד לשימור נגר לא ייפגע.



- מתקנים הנדסיים שיימצאו מחוץ לשטח הבנוי ימוגנו מפני שיטפונות.

- בשלב התכנון המפורט, יחושבו ספיקות התכן בדרכים ובמספר נקודות מפתח. מערכת הניקוז תתוכנן כך שסופה בודדת בתקופת חזרה של 1:100 שנה תזרום לכל היותר בדרכים ובשטחי הגינון ולא תציף את בתי המגורים והמסחר.

