גרסה מס' 7
תאריך 13.7.2016

מאושרת

נספח ניקוז לתכנית רג/1563

מגדל מגדים

נובמבר, 2014

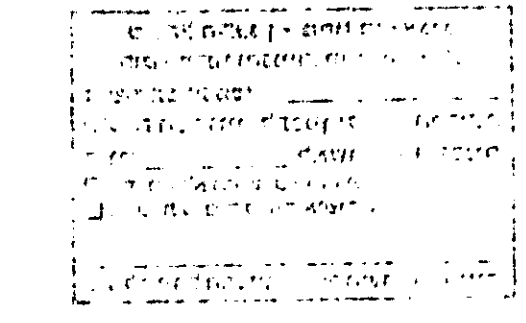
מינהל התכנון - מחוז תל-אביב
חוק התכנון והבנייה, תשכ"ה - 1965
אישור תכנית מס' 506-0251132
הועדה המחוזית לתכנון ולבניה החליטה
ביום 30.5.2016 **לאשר את התכנית**
☐ **התכנית לא נקבעה טעונה אישור שר**
☐ **התכנית נקבעה טעונה אישור שר**
מנהל מינהל התכנון יו"ר הועדה המחוזית
19.7.16

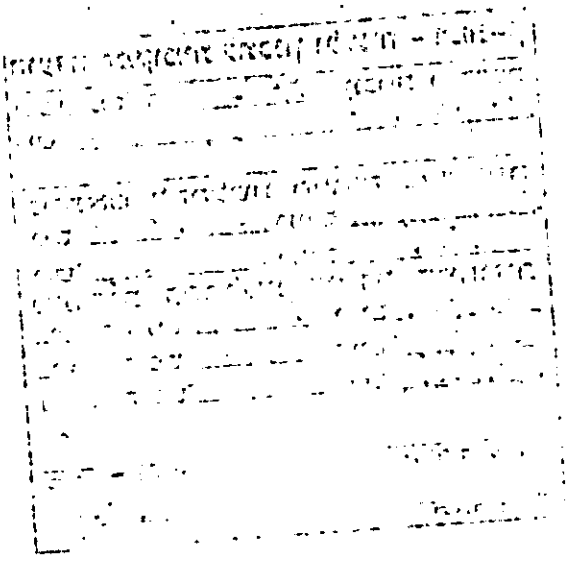
ח.ג.מ. מהנדסים יועצים ומתכננים 1980 בע"מ

506-0251132
הועדה המקומית לתכנון ולבניה - רמת-גן
ת.ב.ע מס' רג/ 1563 תכנית מוקדמת
מס' רג/ 2412 ל תיקון
בהתאם להחלטת הועדה בישיבתה
מס' 2016002 מיום 23.3.16
מס' 2012005 מיום 5.2.12
מתוקנת בהחלטת הועדה המחוזית
בישיבתה מס' 1225 מיום 30.5.16
בישיבתה מס' 822 מיום 21.9.15
בישיבתה מס' 812 מיום 19.12.14
מהנדס העיר
11.7.16
תאריך
אביבית מאור-נמרודי, סגנית ראש העיר וחבר ועדת המשנה לתכנון ובניה
תאריך

אדר' עליזה זייזלר גרנות
מהנדסת העיר
עיריית רמת -גן

ח.ג.מ. מהנדסים יועצים ומתכננים (1980) בע"מ
הנדסה סביבתית ואזרחית
גיבורי ישראל 7, בית אדר א.ת. פולג נתניה
טל' : 073-7903900, פקס : 09-8649805





תוכן עניינים

תוכנית מצורפת

04005-02 – תשריט ניקוז לתכנית רג/1563

1. תאור כללי

תכנית רג/1563 *מגדל מגדים* – מתוכננת כמתחם מגורים חדש, במקום מתחם ישן, לצורך התחדשות עירונית לרווחת התושבים. המתחם הישן, הכולל 4 מבנים בני 4 קומות (64 יח"ד) מתוכנן להיהרס, ובמקומו יקום מגדל בן 36 קומות אשר יכיל 192 יח"ד. שטח המגרש המדובר הינו 2.844 דונם.

בתכנית הושם דגש לפיתוח מערכת עירונית המחברת את המתחם הקיים עם הפיתוח החדש.

בתכנון החדש נלקח בחשבון שימושי רווחה ונופש, מגרש משחקים ריהוט גן ופרגולות.

כיום המגרש ברובו תכסית קשיחה (מבנים, שבילים מרוצפים) ומי הנגר זורמים חופשית לשד' בן גוריון.

מטרת העבודה, להציע פתרונות ניקוז עבור מתחם מגדל מגדים ולבדוק את השלכות פיתוח השכונה החדשה על מערכת הניקוז הקיימת בעיר.

2. תיאור השטח והמצב הקיים

2.1 תיאור הסביבה

שטח התכנית, כ-2.8 דונם, ממוקם בין רחוב דרך בן גוריון ממזרח, רחוב מגדים מדרום, שדרות התמרים ממערב. בכל ארבעת פאות התכנית ישנם מתחמים קיימים. התכנית הנ"ל, עתידה להבנות בסמוך לתכנית רג/1163, מחנה גנים, המקודמת בוועדה המחוזית בימים אלה.

מתוך סך שטח התכנית כ-90% תכסית בנויה - אספלטים ומבנים ויתרת השטח הינו פתוח עם צמחייה.

2.2 טופוגרפיה ואגני היקוות

רום השטח נע בין 23 מטר בנקודת המקסימום (חזית שדרות התמרים) ועד ל-22 מטר בנקודת המינימום (בחזית דרך בן גוריון). לפיכך, השיפוע הטבעי של הקרקע הינו כ- 1.42% לכיוון דרך בן גוריון.

מאחר והשטח קטן ואינו ניתן לחלוקה של תאי שטח, חושב מקדם נגר משוקלל ללא חלוקה לאגני היקוות.

2.3 מערכת הניקוז הקיימת

כיום השטח שבו מיועד להיבנות מבנה המגורים החדש, מכיל ארבעה מבני מגורים אשר תכסית הקרקע ברובה הינה מגורים ושבילים מרוצפים. אין בשטח מערכת תיעול מסודרת וכי מי השיטפונות זורמים באופן חופשי אל הכבישים המצויים בשטח השיפוט של העיר רמת גן.

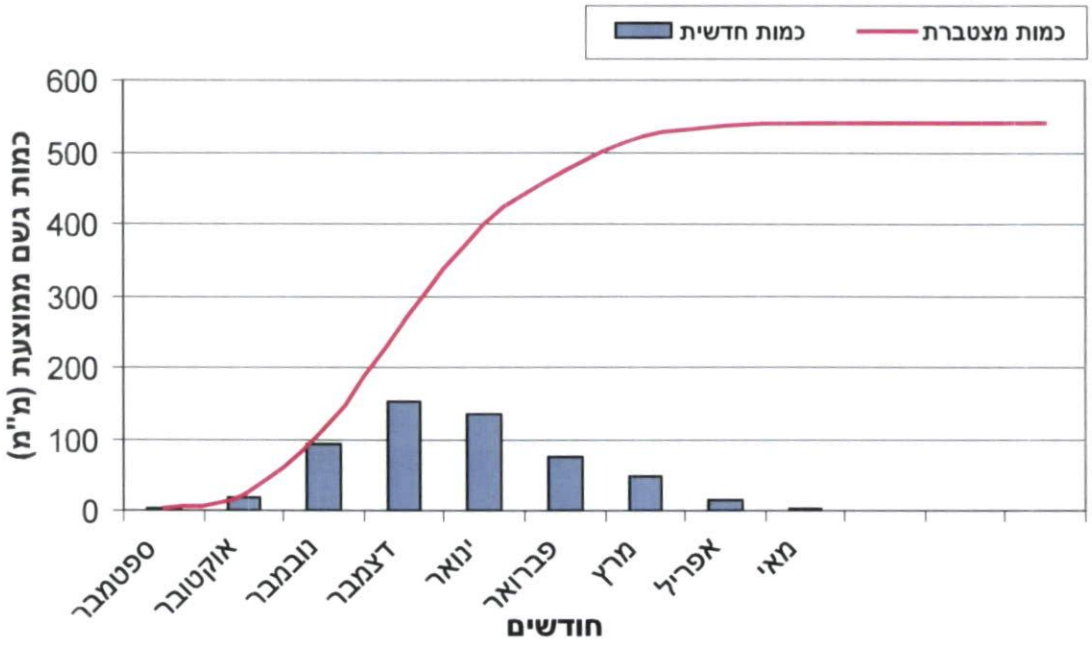
3. נתוני משקעים

בטבלה ובגרף מס' 1 להלן מופיעים נתוני הגשם כפי שנמדדו בתחנת הגשם המייצגת הקרובה ביותר - תחנת רידינג -שדה דב. נתונים של עוצמות גשם, משכי זמן ותקופות חזרה שונות על פי תחנת שדה דב עד שנת 2003, מוצגים בטבלה מס 1 ובאיור מס 1 להלן.

טבלה מס' 1: כמויות גשם ממוצעות רב שנתיות במ"מ בתחנת רידינג – שדה דב

חודשים	כמות חדשית	כמות מצטברת
ספטמבר	2	2
אוקטובר	18	20
נובמבר	94	114
דצמבר	152	266
ינואר	133	399
פברואר	75	474
מרץ	48	522
אפריל	15	537
מאי	3	540
יוני	0	540
יולי	0	540
אוגוסט	0	540

איור מס' 1: כמויות גשם רב שנתיות במ"מ

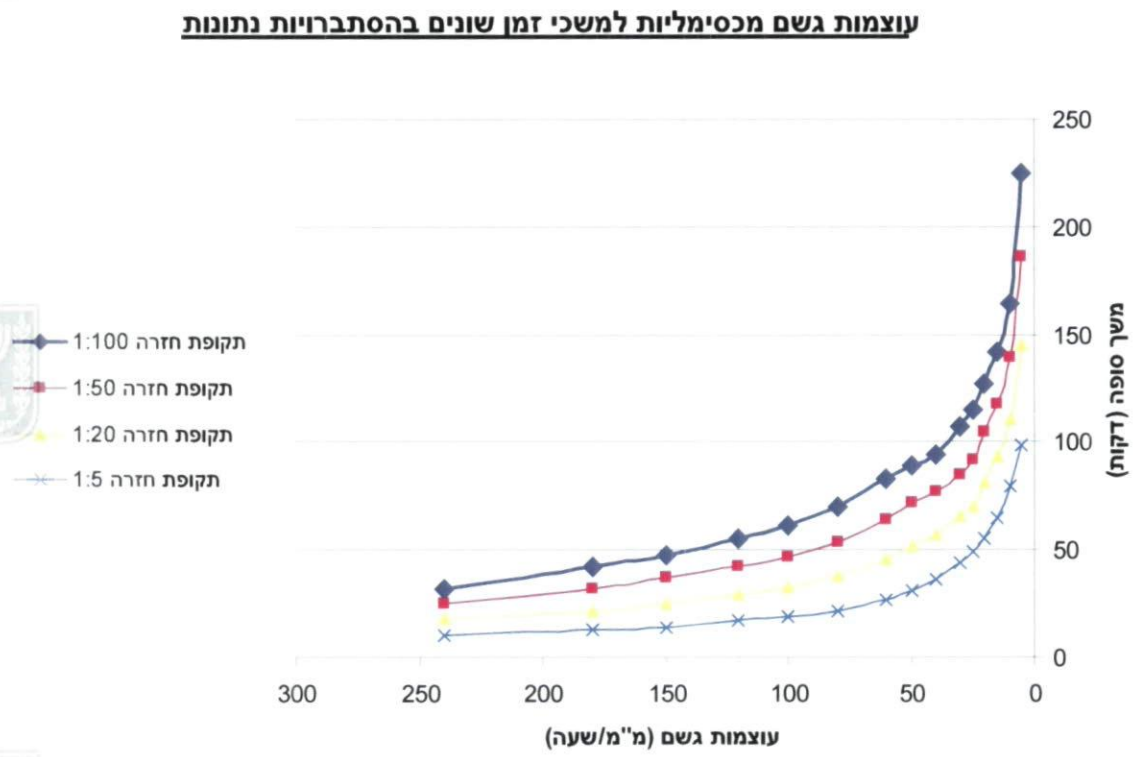


נתוני השירות המטאורולוגי, מובאים בטבלה מס' 2 נתונים לגבי עוצמות גשם אופייניות לאזור (מישור החוף). הנתונים שהתקבלו נמדדו כאמור על פי נתוני תחנת רידינג שדה דב המייצגת. ניתוח הנתונים נעשה ע"פ אירוע גשם מקסימאלי שהתרחש במהלך כל שנה מתוך 50 שנות רישום גשם.

טבלה מס' 2: עוצמות גשם-משך-תדירות בתחנת רידינג - שדה דב

תקופת חזרה				משך סופה
1:5	1:20	1:50	1:100	(דקות)
20%	5%	2%	1%	
99	145	186	225	5
80	111	139	164	10
65	93	118	142	15
55	81	105	127	20
49	70	92	115	25
44	66	85	107	30
36	57	77	94	40
31	52	72	89	50
27	46	64	83	60
22	38	54	70	80
19	33	47	61	100
17	29	42	55	120
14	25	37	48	150
13	22	32	42	180
10	18	25	32	240

איור מס' 2: עוצמות גשם מכסימליות למשכי זמן שונים בהסתברויות נתונות



4. חישוב ספיקת התכן

חישוב ספיקת התכן במגרש המתוכנן, בוצע בהתאם חלוקתו לאזורי קליטת גשם (ראה טבלה בהמשך). ספיקות הנגר העילי הצפויות להיווצר עם פיתוח השכונה חושבו באמצעות השימוש בשיטה הרציונלית.

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

4.1 הנוסחה הרציונלית

הנוסחא הרציונלית קושרת בין הגורמים המשפיעים בנוסחה:

$$Q_T = CIA$$

כאשר:

I	[מ"מ/שנייה]	- עוצמת הגשם הממוצעת המתאימה לזמן tc, 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 היורד על פני אגן ההיקוות.
Q	[מ"ק/שנייה]	- הספיקה המקסימאלית של הנגר העילי
T	[דקות]	- זמן הריכוז

"הנוסחה הרציונאלית" 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 הרציונאלית אמינה עבור שטחים עירוניים בגודל של עד 12 קמ"ר.
- משך הסופה שווה או גדול מזמן הריכוז.
- זמן הריכוז, עבור שטחים עירוניים, נע בין 35-10 דקות לצורך תכנון מערכת התיעול. במגרשים קטנים זמן הריכוז יכול להגיע ל- 10-5 דקות.
- תקופת חזרה, T, לרשת תיעול עירוני מסחרי הינה 1:20 ועד 1:50 שנים.
- מקדם הנגר העילי C, ערך קבוע למשך הסופה, למרות שבד"כ זרימת הנגר על פני השטח מתחילה לאחר זמן מסוים של גמר סופת הגשם, ותלויה במצב הקרקע (לדוגמא: יובש בעיקר אחרי תקופות ארוכות של הפסקה בין הגשמים). מקדם הנגר העילי תלוי בסוג הקרקע, התכסית ויעודי הקרקע.

4.2 זמן הריכוז

זמן הריכוז מוגדר כזמן הדרוש להתנקזות המים מכל שטח אגן ההיקוות לנקודת הריכוז. נקודת הריכוז היא הנקודה הנמוכה ביותר בכל שטח ההיקוות שאליה מתרכזים המים. לפי השיטה הרציונאלית מניחים כי שיא זרימת הנגר קורה בזמן הריכוז. כלומר – סופת התכנון היא הסופה הנמשכת בזמן השווה לזמן הריכוז – tc. זמן הריכוז משולב מזרימה ב – 3 מצבים:

א. משך זרימת המים לאורך הדרך הארוכה ביותר בשטח הטבעי של אגן ההיקוות עד לתוואי הנקז המתוכנן.

ב. זרימה על פני שטח האגן עד לכניסה לקולטנים.

ג. המשך הזרימה בתוך מערכת התיעול עד לנקודת הבקרה (בנוסחאות הידראוליות מקובלות).

זמן הריכוז חושב על פי נוסחת קירפיך:

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

Tc = 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 לעצמת הגשם שמתאימה לזמן ריכוז מסוים. כלומר 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.

4.3 מקדם הנגר העילי

מקדם הנגר העילי C, 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 וההתאיידות, 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.

4.4. חישובים הידראוליים

בסיס החישובים ההידראוליים נעשה כאמור על פי הנוסחה הרציונאלית המקובלת בשטחים עירוניים. בהתאם לכך נקבעו מקדמי הנגר העילי. מבנה המגורים מהווה למעשה קו פרשת המים ובכך מחלק את השטח לשני תאים (ראה תשריט מצורף).

תת שטח A – נגר אשר זורם לכיוון שדרות התמרים

תת שטח B – נגר אשר זורם לכיוון רחוב מגדים ולרחוב בן גוריון.

בטבלה מס' 3 שלהלן, חושבו מקדמי הנגר למצב קיים ולמצב מוצע/עתידי בהתאם לתאי השטח המחושבים.

טבלה מס' 3 – חישוב מקדמי נגר

מקדם נגר משוקלל מצב קיים			
תכסית	שטח (דונם)	מקדם נגר	משוקלל
א' - בינוי	1.231	1	0.43
ב' - שבילים מרוצפים	1.300	1	0.46
ג' - שטח ירוק	0.313	0.3	0.03
סה"כ	**2.844**		**0.92**

מקדם נגר משוקלל מצב מוצע/עתידי			
תכסית - תת שטח A	שטח (דונם)	מקדם נגר	משוקלל
בינוי	0.288	1	0.35
ריצוף דק (עם רצפת בטון ושיפועים)	0.2261	1	0.27
שטח ירוק	0.180	0.3	0.07
גג חניון	0.133	1	0.16
סה"כ	**0.827**		**0.69**

מקדם נגר משוקלל מצב מוצע/עתידי			
תכסית - תת שטח B	שטח (דונם)	מקדם נגר	משוקלל
בינוי	0.288	1	0.15
ריצוף דק (עם רצפת בטון ושיפועים)	0.90	1	0.46
שטח ירוק	0.766	0.3	0.12
סה"כ	**1.954**		**0.73**

מהטבלאות שלעיל, ניתן לראות כי תכנון המגרש החדש מטיב עם מקדם הנגר העילי.

במצב קיים, מקדם הנגר הינו 0.92 דבר המעיד על דלות בשטחים המיועדים לקליטת נגר עילי, בעוד שבמצב מתוכנן מקדם הנגר יורד ל- 0.69 בתת שטח A ול- 0.73 בתת שטח B. משמעות הדבר, שתרומת הנגר למערכת הניקוז העירונית במצב מוצע, קטן לעומת תרומת הנגר למערכת הניקוז העירונית במצב קיים.

מקדם הנגר העילי משפיע באופן ישיר על הספיקות המתקבלות מתתי השטח.

בטבלה מס' 4 שלהלן, חושבו ספיקות התכן בתדירויות שונות במצב קיים ובמצב מוצע/עתידי עם מקדם הנגר אשר חושב עבור כל אחד משני המצבים:

<u>טבלה מס' 4 – ספיקות תכן בתדירויות שונות בזמן ריכוז של 5 דקות</u>

תקופת חזרה	1:100	1:50	1:20	1:5	1:4
	1%	2%	5%	20%	45%
עוצמת הגשם (מ"מ/שעה)	225	186	145	99	79
ספיקה מחושבת (מ"ק/שניה) מצב קיים	0.59	0.49	0.38	0.26	0.21
ספיקה מחושבת (מ"ק/שניה) מצב מוצע/עתידי תת שטח A	0.13	0.11	0.08	0.06	0.04
ספיקה מחושבת (מ"ק/שניה) מצב מוצע/עתידי תת שטח B	0.32	0.26	0.21	0.14	0.11
סה"כ ספיקה (מ"ק/שניה) מתת שטח A ותת שטח B	0.45	0.37	0.29	0.20	0.16

בטבלה שלהלן ניתן לראות כי באופן כללי, הספיקה הכללית (המשותפת לתת שטח A ולתת שטח B, עבור מצב מוצע, בתקופת חזרה של 1:20 לשנה, הינה 0.29 מ"ק לשנייה לעומת ספיקה של 0.38 מ"ק לשנייה במצב קיים. ישנה ירידה בספיקות הנגר כתוצאה ממקדם הנגר הנמוך במצב מוצע.
תקופת החזרה של 1:20 היא תקופה אשר מייצגת נכונה את תנאי השטח הנתונים.

5. תכנית הניקוז המוצעת (ראה תשריט מצ"ב)

5.1 כללי

על פי הנחייה מפורשת של מהנדס העיר, כל הנגר העילי שייתרם בתוך שטח המתחם ישומר בתוך המתחם. המערכת המוצעת תנתב נגר עילי לכיוון שטחים ירוקים קיימים ומתוכננים למטרות השהייה. עודפי הנגר יזרמו לכיוון מערכת הניקוז העירונית. במקרה של התכנית הנ"ל, החדרת נגר למי התהום אינה תכנית מתאימה מאחר וכלל המגרש מתוכנן מעל חניה תת קרקעית אשר עתידה לשמש את דיירי המגדל.

5.1 עקרונות תכנון

תכנון הניקוז במגרש מתבסס על עקרונות שימור הנגר בגבולות המתחם באמצעות השהייתו בשטחים המגוננים. על כן, פתרון הניקוז בשטח הקיים מחולק לשני תאים. פתרון ניקוז עבור תת שטח A ופתרון ניקוז עבור תת שטח B.

פתרון הניקוז העקרוני המוצע לשני השטחים, הינו יצירת תאים עם שיפוע כלפי פנים (לפחות 0.5%) אשר במרכזם תותקן שוחה לקליטת עודפי ניקוז בקוטר מינימלי של 80 ס"מ. משוחה זו יבוצע צינור בקוטר מינמילי של 40 ס"מ לפחות להוצאת עודפי הנגר אל מערכת הכבישים ומשם אל מערכת הניקוז העירונית.

על גג החניה, יבוצע איטום ובנוסף היא תבוצע בשיפוע של לפחות 0.5% לכיוון חוץ המגרש (לכיוון הכבישים).
מי המרזבים של מגדל המגורים, יועברו מתחת לרצפת הדק ויזרמו על פני הבטון המשופע עד הגעתם לאזורים הירוקים שם העודפים, ייקלטו ע"י הקולטנים.

5.2 אמצעים לשימור השהיית והחדרת הנגר העילי בתחומי התכנית

- **שטחים קולטים**

השטח הקולט את מי הנגר במגרש "יאחסן" מים בזרימה ישירה מגגות, מדרכות, שבילים וחניות. כאמצעי לכך גובה המים יהיה נמוך בכ- 10 ס"מ משטח הריצוף וראשי הקיר. השטח הקולט הירוק ימוקם בשולי המגרש על מנת שהמים לא יחלחלו בסמוך ליסודות המבנה. מיקום כזה עדיף גם באירועי גשם גדולים במיוחד, בהם לא כל מי הנגר יכולים לחלחל בחצר. במקרה הצורך, יהיה קל להזרים את עודפי המים אל מחוץ למגרש.

- **תכנון החצר והגינה במגרש הבנוי**

יש לטפל בקרקע המקורית של המגרש ולהחזירה מתוחחת בתום הבניה (הימנעות מערבוב חומר בנייה, מהידוק מיותר וכו'). יש למקם שטחים מרוצפים וחדירים בהתייחס למרזבים היורדים מן הגג ולעשות שימוש בחומרים חדירים לריצוף בחצר, תוך תכנון קפדני של שיפועי המשטחים האטומים והחדירים. בנוסף, תכנון נאות של צמחיית הגן ועיצוב השטח החדיר בחצרות בניינים מהווה תפקיד מרכזי בשימור הנגר. בין האמצעים העיקריים המשמשים לכך הם:

- עיצוב פני הקרקע - שיפועים (בכיוון הכבישים), טרסות וכו'.
- קביעת סוג ועומק אדמת הגינה, שבדרך כלל איננה אדמת המגרש הטבעית, אלא אדמה שיובאה במיוחד לצורך הגינון.
- קביעת המיקום והסוג של צמחיית הגינה באמצעות אדריכל נוף: דשא, פרחים שיחים, גדרות חיות ועצים.

- **השהיית מי הנגר בשצ"פ**

שיטת השהיית הנגר העילי בשצ"פ, תיקבע בהתאם לסוגו, הטופוגרפיה שלופ והנזק הפוטנציאלי כתוצאה מהשהיית מי הנגר. ניתן להשהות את מי הנגר בשצ"פ בעזרת כמה אלמנטים:

- ע"י פיתוח מסלעות.
- ע"י הארכת תוואי הזרימה והקטנת מהירות הזרימה.
- שתילת צמחייה "אוהבת" מים.

יישום האמצעים הנ#ל- עשוי להגדיל את זמן הריכוז באופן כללי בכ- &31 עד &61 / ובכך להקטין את ספיקת התכן המוזרמת למערכת הניקוז העירונית.

6. הנחיות לתקנון והנחיות לשלב תכנון מפורט (פיתוח האתר)

- הספיקות השכיחות בתדירות של 50%, יושהו בשטחים הציבוריים ובגינות של המגרשים הפרטיים ויצאו אל מערכת הניקוז העירונית.
- יש לשמר 20%-30% משטח מגרשים המיועדים למגורים או לבנייני ציבור, כשטח מגונן. תוספת בניה תאושר אך ורק בתנאי שהשטח המיועד לשימור נגר לא יפגע.
- בשלב התכנון המפורט, יחושבו ספיקות התכן בכבישים ובשטחים הפרטיים במספר נקודות מפתח. מערכת הניקוז תתוכנן כך שסופה בודדת בתקופת חזרה של 1:20 שנה תזרום בניקוז התת קרקעי ולכל היותר בכבישים, אך לא תציף את בתי המגורים והמסחר.
- החומר ממנו יהיו עשויים הצינורות יהיה בטון אטום (דרג הצינור יקבע לפי תנאי ההעמסה שיהיו עליו) המיוצרים על פי ת"י 27 החדש. קוטר מינימאלי של צינורות התיעול יהיה 40 ס"מ.
- יש לתכנן את שוחות הקליטה באופן כזה שתהיינה תמיד צמודות לאבני השפה בין הכביש למדרכה וקוטרן לא יהיה פחות מ- 80 ס"מ.
- תאי הקליטה יהיו תמיד לפני מעברי חציה במעלה הזרימה ולפני צמתים.
- בנקודות הנמוכות תינתן שוחת קליטה ובה 3 יחידות לפחות אך עוד שני קולטנים במרחק 10-15 מטר מכל צד.
- בעת התכנון המפורט של מערכת הניקוז, יש לקבל ממתכנן הכבישים/העירייה את הגבהים הסופיים של מערכת הכבישים המתוכננת/הקיימת.
- צורת הקולטנים ואופן עמידתם ייבדקו בתכנון המפורט. כמו כן יש לבחון לשנות את זוויות הקולטנים לתוך המדרכה על מנת להגדיל את כושר קליטת מי הנגר העילי, תוך כדי התחשבות בדרך, בתחבורה וכו'.
- גובה פני הקולטן יהיה לפחות 5 ס"מ נמוך מרום הכביש.
- מספר הקולטים בכל תא קליטה והמרחק ביניהם ייקבע על פי שיקולים תכנוניים: שיפוע הכביש, רוחב הכביש, שטח המנוקז אל הכביש.
- מרחק בין תאי קליטה יהיה 40-60 מטר, בהתאם לשיפוע הכביש.
- בתחילת כל קו תיעול יהיה קולטן ובו שלוש שכבות קליטה.