



תכנית מספר 507-0955930 תא/מק/5050 טבנקין 34-38

נספח ניקוז פרשה טכנית

המתכנן : י. לבל מהנדסים יועצים בע"מ
כתובת : נחלת יצחק 32א תל-אביב, 67448
טלפון : 03-6952418
פקס : 03-6916647
דוא"ל : lebel@lebel.co.il

ינואר 2022
עדכון I: אפריל 2022
עדכון II: אוקטובר 2022





1. כללי

החברה הכלכלית שיכון דן יוזמת התחדשות עירונית בשכונת רביבים בצפון תל אביב. גבולות התוכנית בין רחוב טבנקין יצחק מצפון, חיים הזז במערב, רחוב תירוש ממזרח וחלקות 935, 278 בגוש 6623. שטח התוכנית הוא כ 4.1 דונם.

השטח בתחום התוכנית הוא ריק ללא בנייה וכולל חלקת דרך המשמשת כחנייה.

התכנית קובעת מגרש בייעוד מגורים ועליו בינוי מבנים בני עד 8 קומות, הכוללים עד 120 יח"ד, הכל בהתאם לתכנית תא/5000.



כמו כן קובעת התכנית מגרש בייעוד מבנים ומוסדות ציבור בשטח 1.145 דונם, וכן הוראות בעניין: זכויות בניה ושימושים במבנה הציבורי. בנוסף, קובעת התכנית זיקות הנאה לטובת הציבור למעבר ושהית הולכי רגל ולמעבר כלי רכב.

מטרות מסמך זה הינם:

- בדיקת התאמת מערכות הניקוז הקיימת למצב המתוכנן.
- טיפול במי נגר שמקורם בתחום התוכנית.
- מתן פתרונות שהייה וחלחול לנגר מתחום התוכנית.
- שיפור והתאמת תשתית הניקוז למצב המתוכנן.





2. נתוני רקע

2.1 תחום התוכנית

תחום התוכנית מוצג בתרשים מס' 1.

תרשים מספר 1 : תחום התוכנית

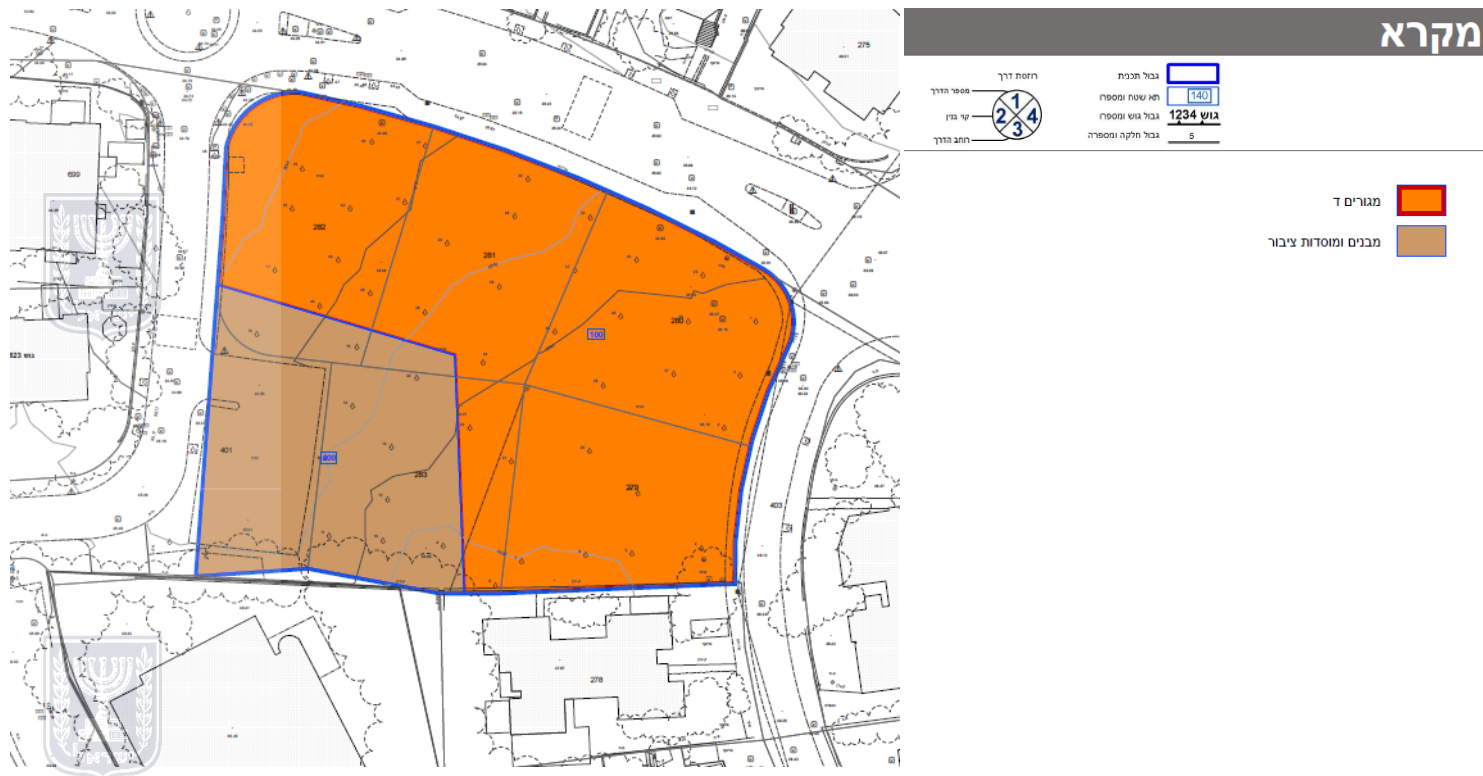




2.2 שימושי קרקע

להלן מוצגים בתרשים מספר 2 ייעודי הקרקע עפ"י התוכנית הקיימת.

תרשים מספר 2 : מפת ייעודי הקרקע עפ"י התוכנית הקיימת



2.3 תיאור הסביבה

שטח התוכנית ממוקם בצפון תל אביב בשכונת רביבים ממזרח לדרך איילון. השיפוע הכללי של התב"ע הוא מדרום לצפון וכך גם כיוון הזרימה במגרש.

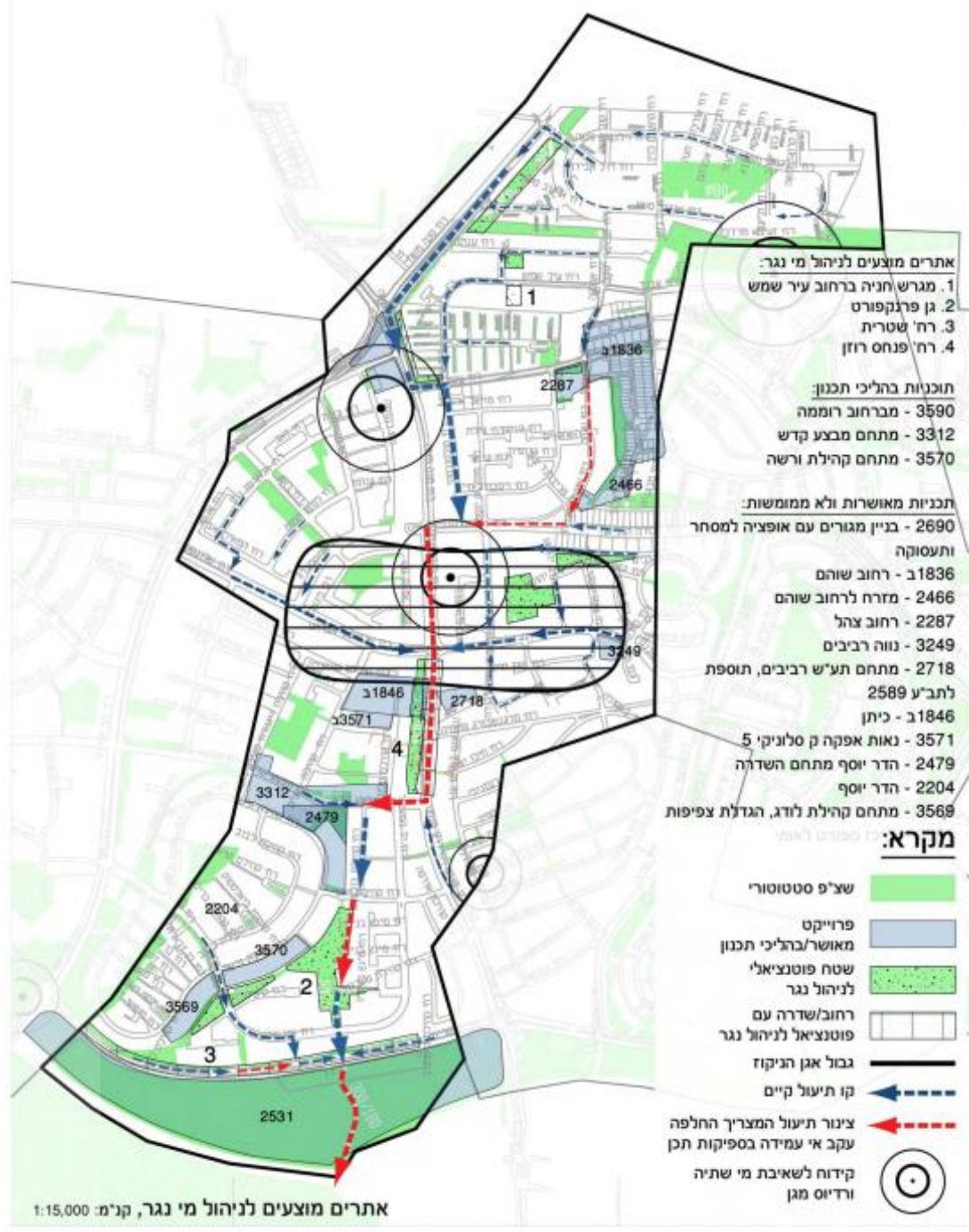
2.4 אגן ניקוז עירוני

שטח התוכנית ממוקם באגן ניקוז הדר יוסף (מס' 2 לפי נספח ניהול נגר בתוכנית האב לניקוז של עירית תל אביב- יפו 2013. לאגן הדר יוסף אין שלד נופי אידיאלי שכן אין רציפות של השטחים הפתוחים והתאמה עם תוואי מובל הניקוז הראשי. רוב קווי התיעול המרכזיים ממוקמים לאורך דרכים עירוניות בעלות חתכים יחסית רחבים. ניתן להניח שפתרונות ניהול נגר באגן זה ימצאו, עפ"י, בצידי הדרכים וברחובות.





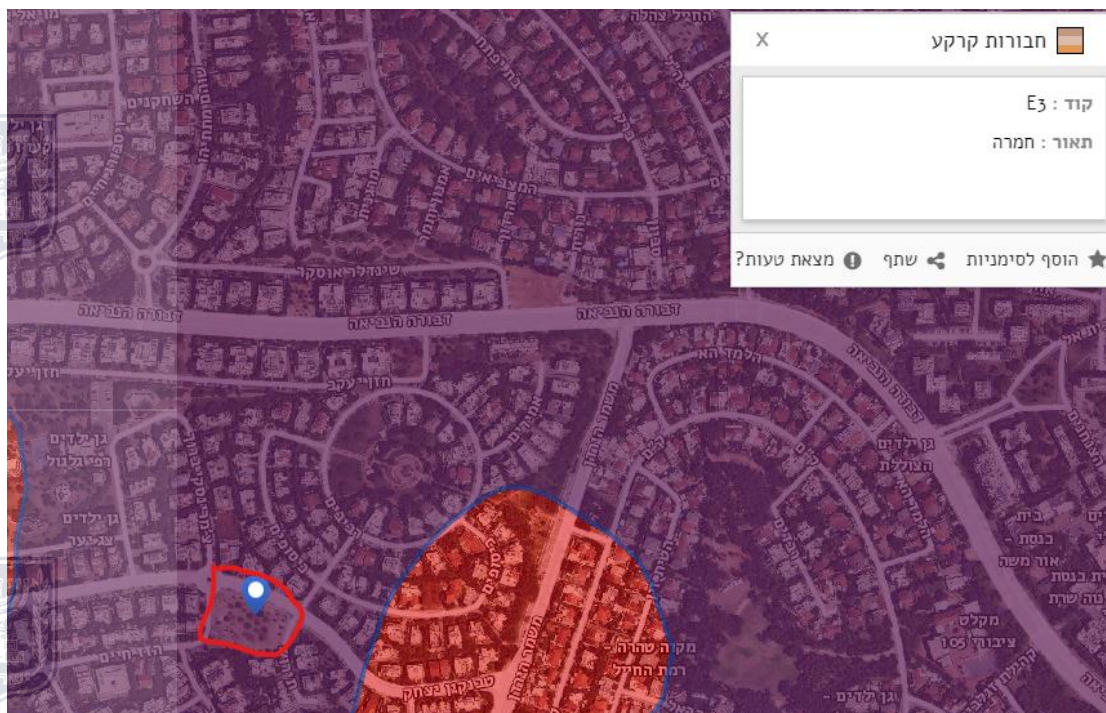
אגן ניקוז מס' 2 - הדר יוסף



2.5 סיווג הקרקע

סיווג חבורות הקרקע מוצג בתרשים מספר 3 להלן. ניתן לראות כי שטח התב"ע מאופיין בקרקע חמרה סוג E.

תרשים מספר 3 : חבורות קרקע באזור התכנית



2.6 סקירה הידרולוגית

2.6.1 משטר הגשמים

ממוצע הגשמים הרב שנתי בתל אביב הינו 583 מ"מ. כמות המשקעים החודשית הממוצעת היא 126.9 מ"מ בחודש ינואר ו-60.6 מ"מ בחודש מרץ. כמויות הגשם היומית והחודשית המקסימליות נמדדו בחודש ינואר והן שוות ל- 107.2 מ"מ ו-424.9 מ"מ בהתאמה. כמות הגשם היומית המקסימלית נמדדה בשנת 2000. המספר הממוצע של ימי הגשם בעובי 1 מ"מ ויותר הינו 10.3 עבור חודש ינואר, ואילו 6.4 עבור חודש מרץ.



2.6.2 נושר החידור של הקרקע

סוג הקרקע באזור הינו חמרה, קרקע המתאימה לחלחול, קרקע בעלת מקדם חידור $C=0.26$.

שטח החידור המשוקלל קטן יותר עקב היות האזור שטח עירוני בנוי בריצופים, גגות וכבישים שאינם חדירים; ולכן, נלקח מקדם משוקלל $C=0.8$ המתאים לשטח עירוני לפי מחשבון ניהול נגר.

הערה: מומלץ לעשות חקירת קרקע מקיפה ומבחני חלחול לנגר באתר בשלבי תכנון מתקדמים על מנת לקבוע את כושר חידור הקרקע טרם תכנון מתקני ההחדרה וחלחול.



2.6.3 מיקום תחנות הידרומטריות

באזור התכנית אין תחנות הידרומטריות ולכן נסתמך על תחנת שדה דב.

2.6.4 נתוני ספיקות מדודות

לא קיימים נתונים מדודים של ספיקות מים ונפחי זרימה בתחום ההתנקזות של אזור התוכנית.

2.7 נתונים והגדרות לחישוב ספיקות התכן החזויות

עפ"י הנחיות התכנון להכנת נספח הניקוז, יחושבו ספיקות התכן החזויות לפי תקופת החזרה וההסתברות המרבית לאירוע גשם בהתאם לשימוש בשטח. שטח התוכנית מאופיין כשטח מבונה (משולב מגורים/משרדים/מסחר), ואגן ההתנקזות בו הוא נמצא הינו בעל שטח הקטן מ-500 דונם. תקופת החזרה המוגדרת לתכנית שכו היא 10 שנים ומכאן שההסתברות המרבית לאירוע גשם בשנה מסוימת הינה 10%. נתוני עוצמות הגשם בתחנת שדה דב – תל אביב מוצגים בטבלה מספר 1.



טבלה מספר 1: עוצמת גשם לפרקי זמן שונים והסתברויות שונות באזור תל אביב

אזור גיאוגרפי- מישור החוף והכרמל (מס' 6)					
I1%(mm/hr)	I2%(mm/hr)	I5%(mm/hr)	I10%(mm/hr)	I20%(mm/hr)	T(min)
216	194	166	149	122	10
173	154	129	113	93	15
147	130	107	93	76	20
118	103	83	71	58	30
94	81	64	53	44	45
81	69	54	44	36	60
64	54	42	33	27	90
55	46	35	27	23	120
44	36	27	21	17	180
38	31	23	17	14	240





2.8 חישוב ספיקות התכן החזויות

זמן הריכוז חושב עפ"י הנוסחה הבאה:

$$t_c = 5.4 \cdot \left(\frac{L}{\sqrt{S}} \right)^{0.77}$$

כאשר:

t_c – זמן ריכוז [דקות]

L – אורך האפיק [ק"מ]

S – שיפוע האפיק הממוצע [-]



את נתוני עוצמת הגשם המתאימה לזמן ריכוז מסוים, ניתן להוציא מתוך טבלה מס' 1 המופיעה בתת-פרק 2.6. תקופת החזרה המתאימה נקבעה על סמך "נספח מנחה א: ניהול הטיפול במי נגר עילי וניקוז לתכנית" של משרד הפנים. תקופת החזרה המתאימה לאזור התכנית הינה 10 שנים, דהיינו הסתברות של 10% כלומר עצמת גשם 149 מ"מ לשעה.

2.9 המודל ההידרולוגי לחישוב ספיקות התכן החזויות

לצורך החישוב והערכת ספיקת התכן בפרויקט זה נבחרה לשימוש השיטה הרציונאלית שנקבעה כמתאימה ביותר עקב שטחם הקטן יחסית של אגני ההיקוות ותכסיתם (שטח בנוי ושטח פתוח). השיטה מתבססת על מספר הנחות עבודה, כגון: עוצמת הגשם אחידה על כל פני השטח במשך זמן הריכוז, והספיקה המקסימאלית צפויה עבור משך גשם השווה לזמן הריכוז.



$$Q = C I A$$

Q ספיקת התכן (מ"ק/שעה)

C מקדם נגר – 0.8

I עוצמת הגשם (מ"מ/שעה)

A שטח המגרש (דונם)



2.10 תיאור מערכת הניקוז הקיימת

כיוון הזרימה ברחוב טבנקין הינו ממזרח למערב, ברחוב טבנקין קיים קו בקוטר 60 ס"מ. ברחובות תירוש והזז כיוון הזרימה של קווי הניקוז הינו מדרום לצפון ובקוטר 50 ס"מ.





3. המערכת המתוכננת

בשטח התבצע מתוכננים שטחי השחייה וחלחול המווסתים את הנגר ע"ג הגגות ובשטחי הגינות בשפ"פ. עודפי הנגר יתועלו למערכת העירונית לאחר השחייה וויסות בתחומי המגרש.

3.1 ייעודי קרקע מתוכננים

את מפת ייעודי הקרקע המתוכננים ניתן לראות בתרשים מספר 4 להלן.

תרשים מספר 4: מפת ייעודי הקרקע עפ"י התוכנית המוצעת



3.2 תיאור המערכת המתוכננת

שטח התב"ע יתחלק לשלושה אגני ניקוז קטנים A, B, C. כיוון זרימת אגני הניקוז יופנה אל עבר שטחי השחייה וחלחול שטח. הנגר המגיע מהמזרבים יופנה אל בורות החלחול בשפ"פ. הבניין במגרש 200 מיועד למבנים ומוסדות ציבור, במגרש זה ינוהל הנגר באמצעות ויסות על הגג. הנגר ישוחרר באופן מבוקר אל המערכת העירונית. קטרי צינורות עודפי הנגר יהיו 40 ס"מ.





3.3 חישוב אחוז שטחי חלחול בתכנית

בשטח התכנית שלושה אגני חלחול מתוכננים בשטח כולל של כ-0.65 דונם.

$$\frac{0.65 \text{ dunam}}{4.1 \text{ dunam}} = 16\%$$

3.4 חישוב הנגר והידרוליקה של מערכת הניקוז המוצעת

חושב ע"פ הידרוגרף יחידה, כאשר ספיקת השיא הינה נקודה בתחום ההידרוגרף ונפח הנגר המצטבר מחושב כשטח ההידרוגרף תוך התייחסות לספיקות משתנות. בחרנו במודל סטנדרטי המתייחס לאגן עירוני קטן.

T_P, T_B אורך הסופה, וזמן השיא בהתאמה

Q_P ספיקת שיא

$T_P = 1.6 T_C$ זמן שיא וזמן ריכוז בהתאמה

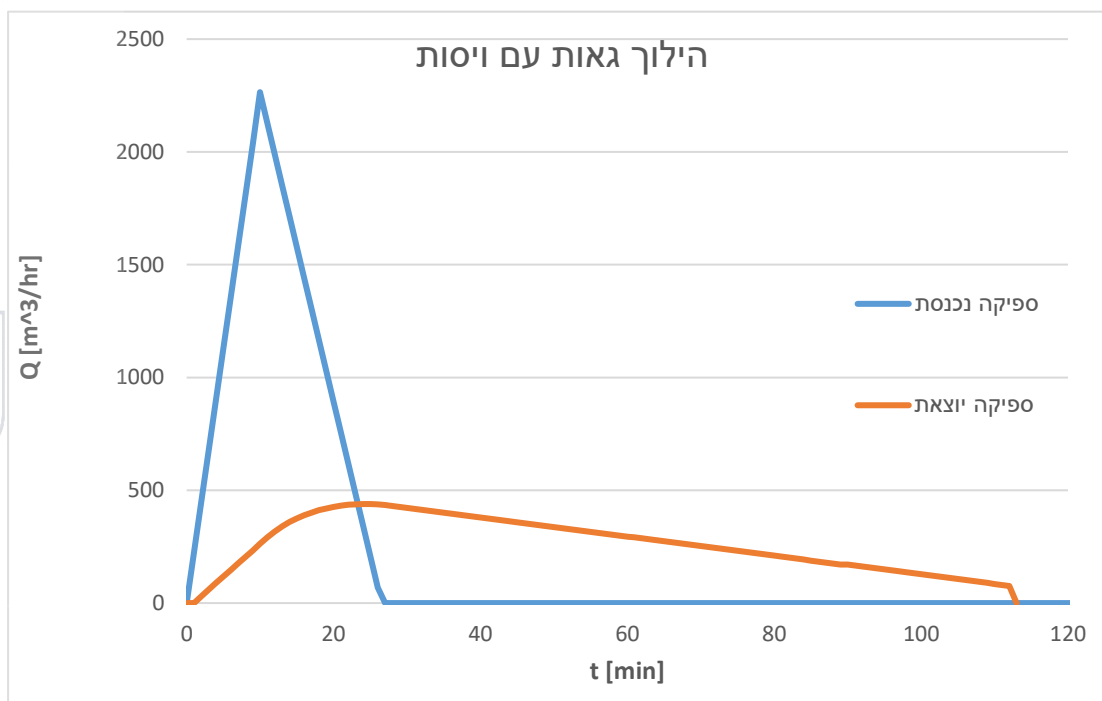
$T_B = 2.67 T_P$

נפח הסופה עפ"י מודל משולש

$$V = \frac{T_{B \times} Q_P}{2} (m^3)$$

את גרף הילוך הגאות על פי הידרוגרף יחידה ניתן לראות בתרשים מספר 5 להלן:

תרשים מספר 5: גרף הילוך גאות עם ויסות באגן A לפי הידרוגרמת יחידה בהסתברות של 10%





3.5 יעד נגר לתכנון

יעד נגר לתכנון הינו היעד של נפח הנגר אותו יש לנהל במסגרת התכנון של התב"ע. מחשבון זה פותח ע"י מנהל התכנון על מנת לעזור ליזמים, מתכננים, רגולטורים וכלל הציבור בניהול נכון של הנגר ע"פ דרישות תמ"א 1. ע"פ מחשבון זה יעד ניהול הנגר במתחם הינו 236 מ"ק, ניתן לראות את חישוב יעד הנגר בתרשים מטה.

ע"פ מחשבון הנגר של מנהל התכנון יש לנהל כ- 236 מ"ק במהלך יממה, באופן כללי ניהול הנגר מתחלק בשטחים השונים כך:

3.5.1 ספיגת מים טבעית בשצ"פ.

3.5.2 ספיגת מים בקרקע גננית בשטחי הבינוי.

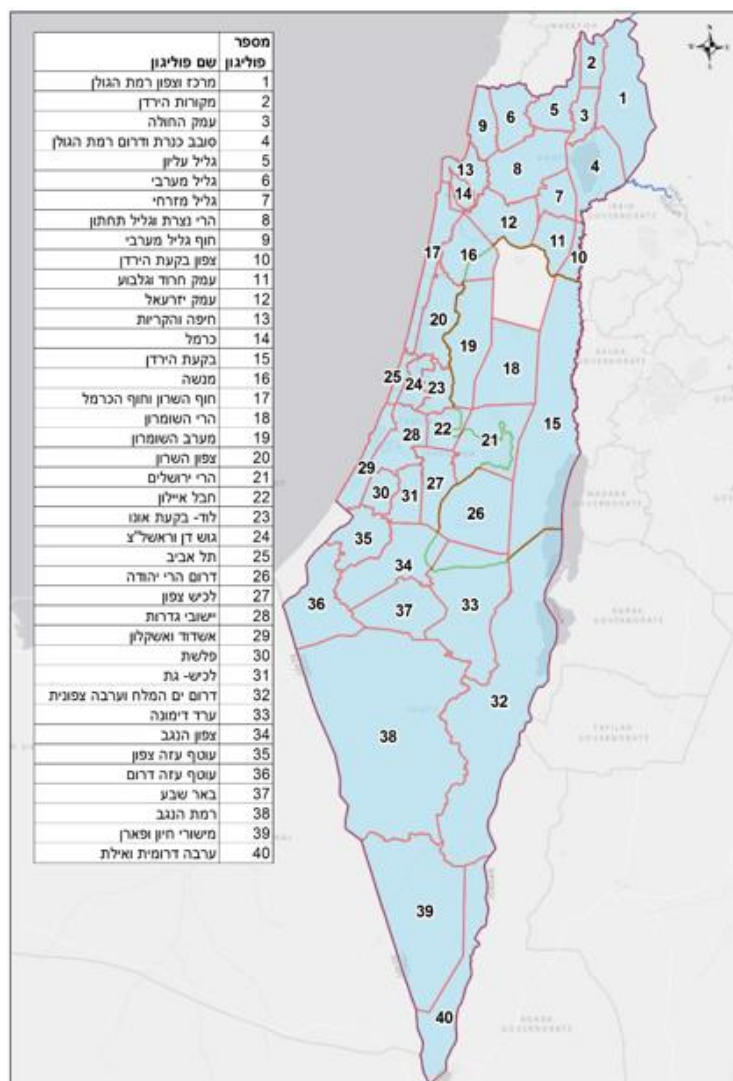
3.5.3 ניהול מתקני השהייה וחלחול בשטחי השצ"פ.

3.5.4 ניהול והשהיית נגר בגגות המבנים.

תרשים מספר 6: יעד נגר לתכנון (מתוך מחשבון נגר של מנהל התכנון)



מרכז נפחן רמת הגולן
מקורות הירדן
עמק החולה
סכב כנרת ודרום רמת הגולן
גליל עליון
גליל מערבי
גליל מזרחי
הרי נצרת וגליל תחתון
חוף גליל מערבי
צפון כנרת הירדן
עמק חרוד ואלכנ
עמק יזרעאל
חפיה ונקריות
כרמל
כנרת הירדן
מנשה
חוף השרון וחוף הכרמל
הרי יהודה
מערב השומרון
צפון השרון
הרי ירושלים
חבל אילון
לוד-בקעת אנו
גוש דן וירושל"צ
תל אביב
דרום הרי יהודה
לכיש צפון
יישובי גדרות
אשדוד ואשקלון
פלשתי
לכיש-גת
דרום ים המלח וערבה צפונית
ערד דימונה
צפון הנגב
עוטף עזה צפון
עוטף עזה דרום
באר שבע
רמת הנגב
מישור חינו ופארן
ערבה דרומית ואילת





3.6 חישוב ניהול נגר

תרשים מספר 7: פרוט חישובי ניהול נגר בשטחים השונים

סעיף	יחידות	כמות	הערות
שטח התכנית	דונם	4.1	
יצד נפח הנגר לתכנון			
נפח הנגר המחושב	מ"ק	146	ע"פ מחשבון מינהל תכנון
נפח נגר לניהול 75% מסך הנפח מחושב	מ"ק	236	ע"פ מחשבון מינהל תכנון
ניהול נגר שטחי השהייה וחלחול - שצ"פ			
שטחי חלחול בשפ"צ	דונם	0.65	
נפח שטחי חלחול בשפ"צ	מ"ק	114	נפח חללים = 0.35%
מספר בורות חלחול בשצ"פים	יח'	6	
נפח בורות חלחול	מ"ק	47	$n \cdot L \cdot \pi \cdot r^2 = 22 \cdot 10 \text{m} \cdot \pi \cdot 0.5 \text{m}^2 = 17.3 \text{m}^3$
מקדם לחלחול בבורות החדרה	מטר/שעה	0.005	
כמות חלחול שעתית	מ"ק/שעה	1.17	$Q = 2\pi K L_w^2 / (\ln(2L_w/r_w) - 1)$
כמות חלחול יומית מבורות חלחול בשצ"פ מרכזי	מ"ק/יממה	168	
ניהול נגר בגגות מבני ציבור			
שטח נג מבני ציבור מגורים ומרתפים	דונם	0.6	ע"פ תכנית אדריכלית
שטח להשהיית נגר	דונם	0.18	שטח למתקני השהייה 30% משטח הגגות, 30 ס"מ גובה מתקן השהייה
סה"כ נפח מנוהל בגגות	מ"ק	54	
סיכום מנגנוני ניהול הנגר			
סה"כ נפח מנוהל ביממה	מ"ק/יממה	336	נפח איגום זמין, במשך יממה נשחרר עודפים למערכת העירונית וכך ננהל את כמות הנגר הנדרשת





4. השפעות צפויות על הסביבה

4.1 איגום

בשטח התב"ע לא מתוכנן איגום ולא בכל התחום הפריפריאלי של התב"ע.

4.2 השפעות על שטחים גובלים ועל אגן ההיקוות

שטח התכנית קטן והשפעתו על הסביבה קטנה. שטח המבנים אמנם מקטין את החידור לעומת הקיים היום, אך באמצעים פשוטים יבוצעו מתקני השהייה וויסות אשר ישהו וימתנו את הנגר היוצא מהמגרש אל המערכת העירונית.



5. אמצעים למניעת נזקים

5.1 מתקני שימור והחדרת נגר

5.1.1 אזורי השהייה וחלחול – בורות הבנויים מחוליות טרומיות בקוטר 1 מ' בעלות נקבים בדפנותיהן מלאים בחצץ מודרג. פתח הבור יהיה מכוסה רשת ומלפניו יותקן בור שיקוע לפסולת וסחף. תחתית הבור תהיה באזור קרקע חדירה למים. ניתן לשרשר מספר בורות ע"י צינורות שרשריים, כך תתאפשר הפניית עודף מי גשם מבור אחד לשני. במידת הצורך גולשים מי הנגר באופן מושהה ע"י צינור ניקוז הממוקם בקצה שטח ההשהייה והחלחול אל תשתית הניקוז העירונית.



5.2 מתקני השהיית נגר מוצעים בחצרות, כבישים, חניות ובשטחים מרוצפים

- 5.2.1** יצירת אזורים פורוזיביים בחצרות ע"י מילוי החצר בשכבת קרקע גרנולרית. מי הנגר נקלטים בקרקע הפורוזיבית, מחלחלים לאדמה, ובמידת הצורך נפלטים באופן מושהה ע"י צינור ניקוז המונח מעל המרתפים
- 5.2.2** ריצוף באבן משתלבת מחלחלת – ריצוף באמצעות אבנים משתלבות הכוללות מרווחים מובנים בין האבנים בשיעור המאפשר חלחול בקצב הרצוי. את המרווחים יש למלא בחצץ דק או בחומר גרנולרי מתאים אחר למניעת סתימת המרווחים. משטח הריצוף יונח על-גבי מצע חצץ וחול או שכבה חדירה מתאימה אחרת.
- 5.2.3** לאורך תוואי הזרימה מוצע שימוש בארגזי אגירה/ניקוז (DRAINBOX). מתקנים אלו מאפשרים ביסוס תקני של שבילי הליכה והינם בעלי כושר אגירת נגר גבוה ביותר. בכך הם מהווים אוגר תת קרקעי למים ומקטינים את ספיקות השיא ונפחי הנגר בעת אירועי גשם חריגים. ניתן לחבר מתקנים אלו למערכת הניקוז האזורית ולאפשר זרימת עודפים ובכך למנוע הצפות.
- 5.2.4** יצירת מתקני השהייה וויסות על גגות המבנים כגון גגות כחולים/ירוקים/מערכת מודולרית.





6. המלצות להוראות התוכנית

6.1 גובה כניסה לרמפה יהיה בהתאם לנהלי התכנון בעת היתר בניה ובאישור הגורמים הרלוונטיים.

6.2 מי מרזבים מהגגות יופנו לכיוון מתקני השהיית הנגר.

6.3 חל איסור על הזרמת מי מזגנים ו/או מי קיץ למרחב הציבורי (מערכת ניקוז). מי מזגנים ו/או מי קיץ יטופלו באחת מהשיטות הבאות:

6.3.1 איגום במאגר משותף לשימוש מערכת ההשקיה במרחב הפרטי.

6.3.2 החדרה למי תהום (במידה ומתאפשר).

6.3.3 הזרמה למערכת הביוב (התוכנית הסניטארית תיבדק ותאושר ע"י התאגיד).

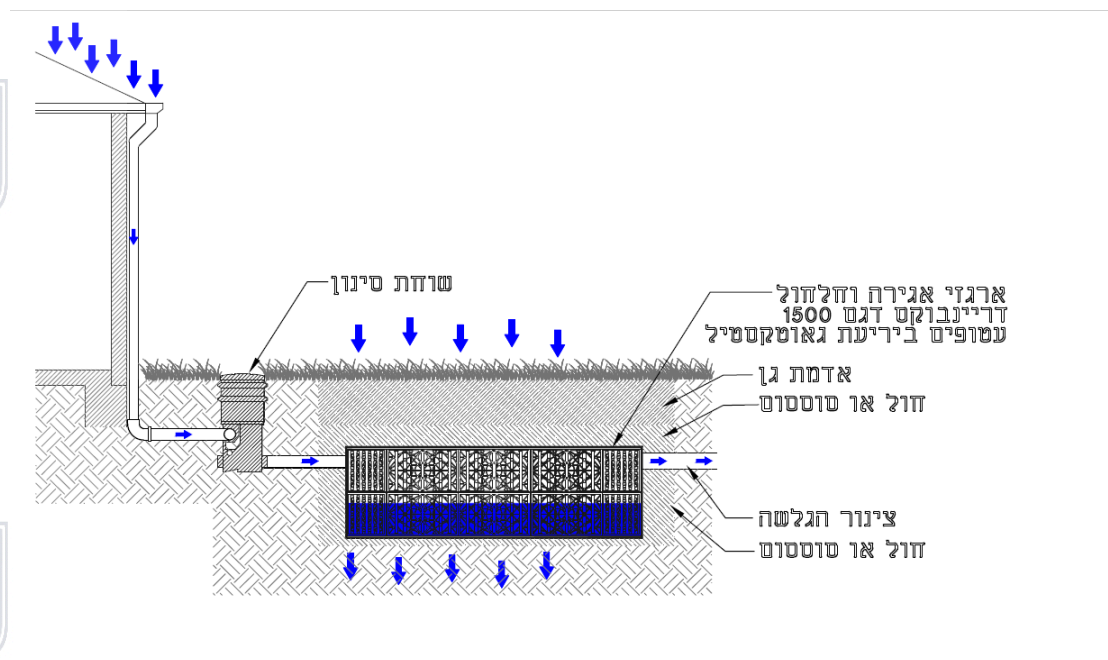
6.3.4 תינתן התייחסות לנושא מי הקיץ/ מי המזגנים במסגרת התוכנית הסניטארית שתיבדק ותאושר ע"י התאגיד.



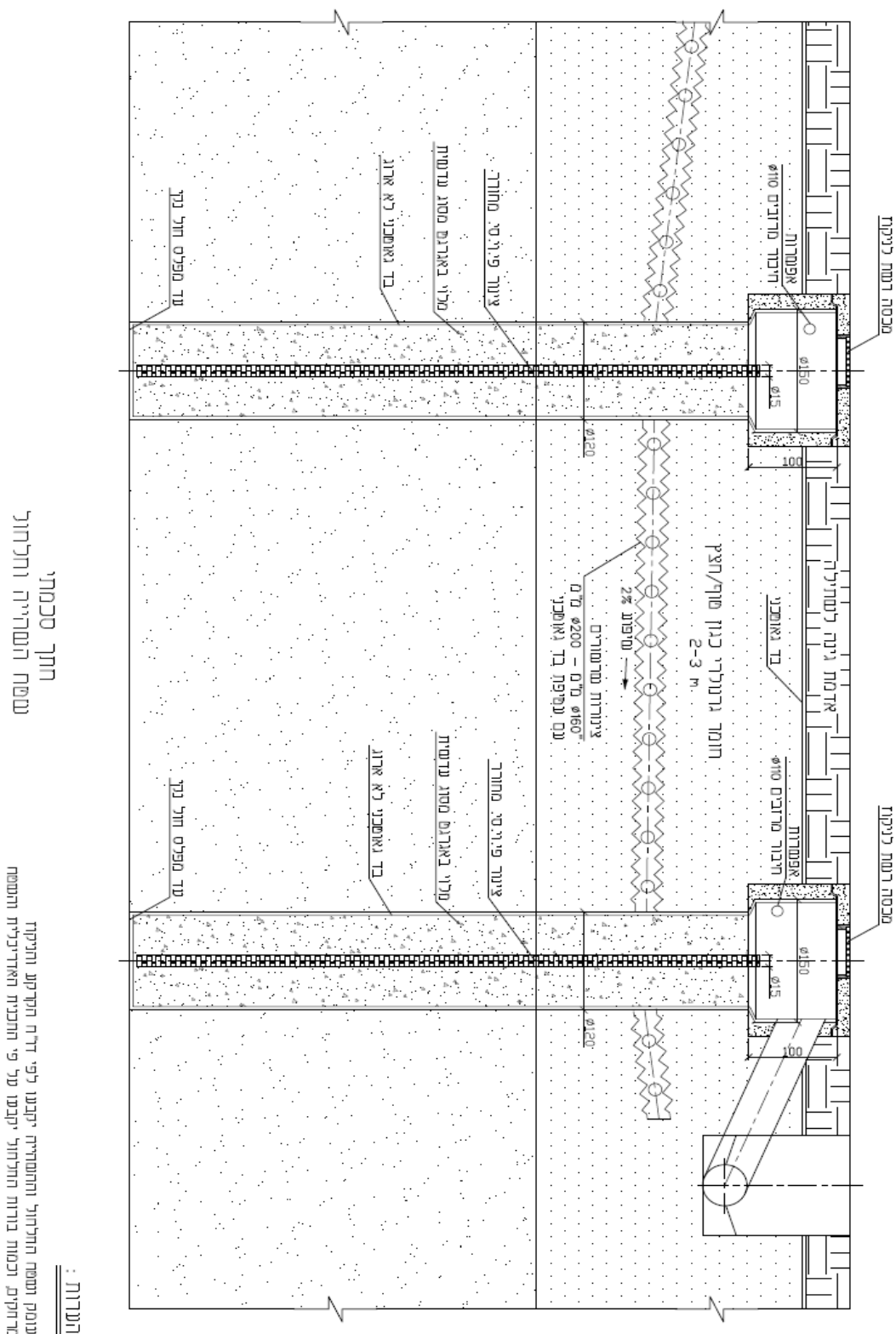


7. נספחים

נספח מספר 1 – סכמת מתקן השהיית נגר



נספח מספר 2 – סכמת שטחי השהייה וחלחול



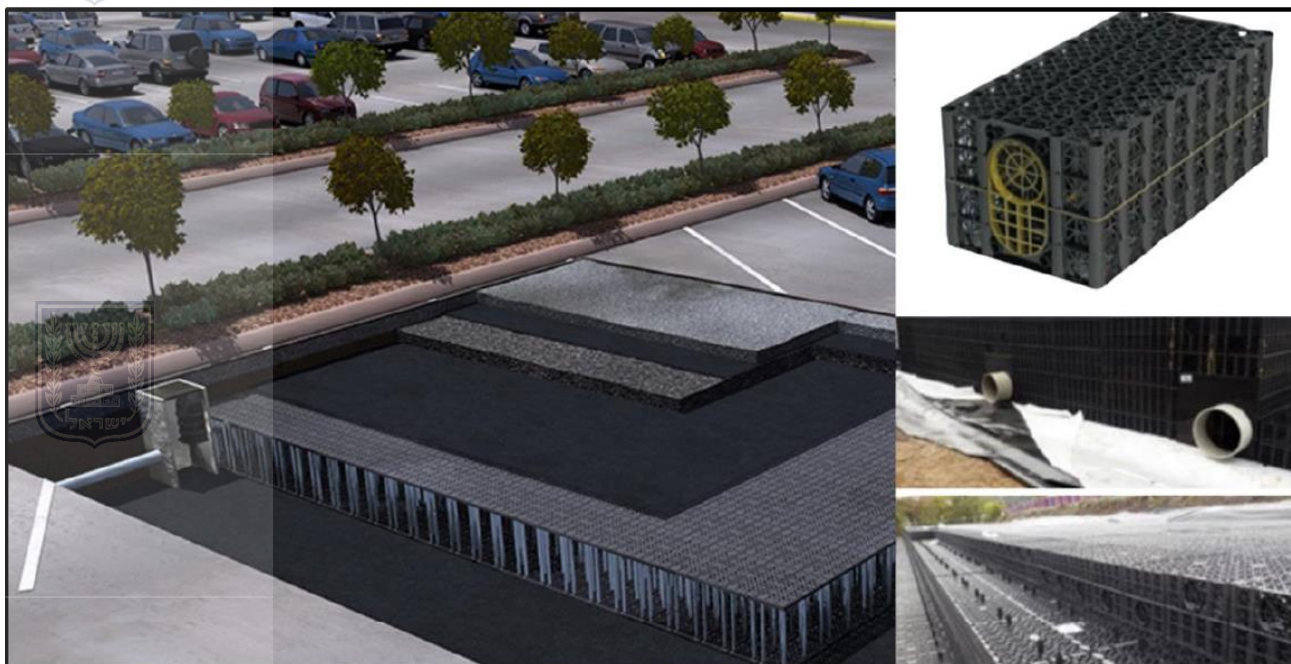
חצר סכמתי
נשמך השהייה וחלחול

נשמך נשמך החלחול והחשודים יקבעו לפי ד"ר חקיקה והניקוז מרחקים ובמסות החלחול יקבעו על פי החכמה האודינלית והנשמך

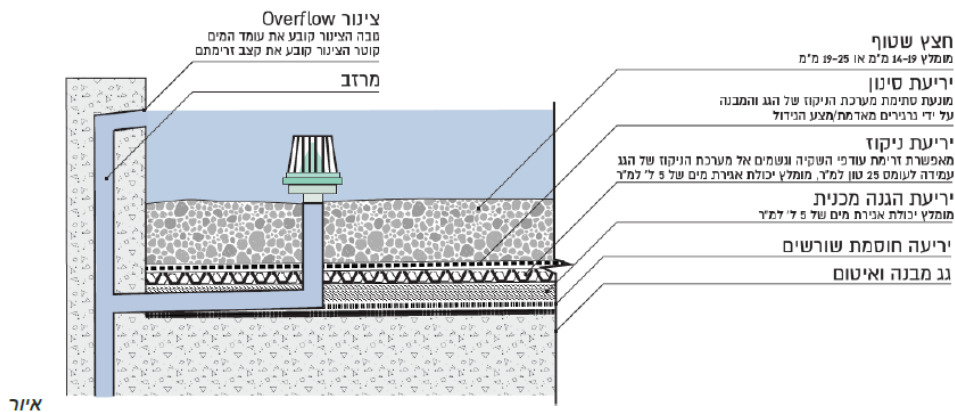
הערות:



נספח מספר 3 – פתרונות אגירת נגר חכמים DRAIN-BOX



נספח 4: השחיית מי נגר על הגג באמצעות מערכת מודולרית



35 | השחיית מי נגר באמצעות מערכת מודולרית לגג סופג

