



עיריית ת"א-יפו

נספח ניקוז- מתחם קרמנצקי

תא/מק/ 4784 - מרחב קרמניצקי-חברת חשמל לישראל"



ינואר 2021



H.M.D.Y ENGINEERING LTD

ה.מ.ד.י הנדסה בע"מ

יעוץ , ניהול , תכנון ופיקוח טל: 8203210 - 04 פקס: 8203211 - 04 ת.ד 8575 P.O.B נשר 36791 NESHER

תוכן

1. כללי.....2
2. תיאור המצב הקיים.....3





- 3. בדיקת מערכת הניקוז ופרמטרים תכנוניים:
- 3.1 קביעת עוצמת הגשם התיכנונית (סופת תכן) ומשך הסופה:
- 3.2 זמן ריכוז TC של אגני המשנה:
- 3.3 מקדמי נגר לאגני המשנה:
- 4. מצב מתוכנן.....
- 5. שימור נגר:
- 5.1 אזורים רגישים להחדרת מי נגר למי תהום:
- 6. סיכום.....



1. כללי

באזור מתחם קרמיניצקי כיום פועל המרכז הטכני ומשרדים של חברת החשמל.

שטח התכנית כ-21.5 דונם. אזור מתחם מיועד למגורים, תעסוקה, מבנה ציבורי, דרכים ושטחים פתוחים. שטח התעסוקה כ-40% ושטח מגורים כ-30% מהשטח עיקריים.

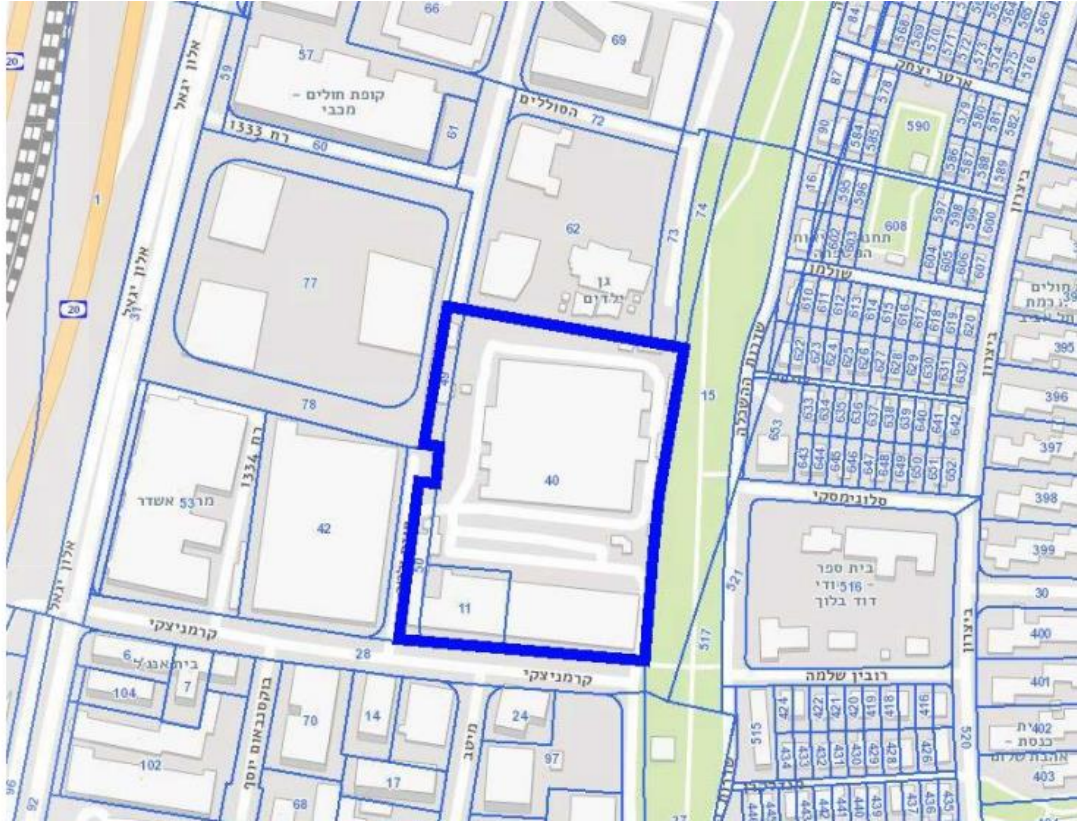


2



המתחם ממוקם בין רחוב קרמיניצקי בדרום ומתחם אמקור בצפון, רחוב וולטר מוזס במערב ושדי השכלה במזרח.

תרשים סביבה:



2. תיאור המצב הקיים

המתחם נמצא בתחום אגן ניקוז¹ 20.1, אשר מתנקז אל נחל אילון. במתחם קיימים קווי ניקוז בקטרים של 50-60 ס"מ, אשר במצב הקיים הקווים מחוברים למערכת התיעול של האגן למוצא M1.

מערכת הניקוז הקיימת בשטח המתחם מוצגת במפה המצורפת למצב קיים. מצידו המזרחי של המתחם מצוי פארק ההשכלה לפארק זה קיים תכנון ניקוז עם אלמנטים נופיים המתאימים לפארק המשמש כריאה ירוקה בתחום העיר.

2.1 אגן הניקוז:

המתחם נמצא בתחום אגן ניקוז 20.1, מתוך תכנית אב לניקוז שהוכנה ע"י משרדנו. שטח האגן הוא כ-541 דונם מתנקזים אל נחל אילון, דרך המוצא של אגן 20.1. סה"כ השטח המתחם, הינו כ-21.5 דונם.

¹ - האגנים הינם כפי שהוגדרו בתוכנית האב לתיעול לת"א-יפו, שאושרה בשנת 2015

3. בדיקת מערכת הניקוז ופרמטרים תכנוניים: מערכת הניקוז הקיימת במתחם, נבדקה עבור המצב הקיים.





הבדיקה התבצעה באמצעות תוכנת פותר רשת המתאימה לבדיקת מערכות ניקוז. ספיקת התכן נקבעה, בהתאם לנוסחה הרציונאלית. הנוסחה הרציונאלית, מבוססת על הקשר, שבין הנגר העילי, מאגן היקוות כלשהו, לתכונותיו הפיזיות של אותו אגן ולעוצמת הגשם. תכונותיו הפיזיות של האגן, מתבטא במקדם C שבנוסחה. עוצמת הגשם התיכנונית, בהתאם לרמת ההגנה המתבקשת ולתקופת חזרה רצויה וכמפורט בסעיף 5.1. הנוסחה הרציונלית קובעת להלן:

$$Q_{max} = C \times I \times A$$

כאשר:

- I - intensity - מ"מ/שעה - עוצמת הגשם, למשך זמן D ולתקופת חזרה רצויה (כמפורט בסעיף 5.1).
- A - דונם - גודל שטח אגן ההיקוות.
- C - חסר יחידות - מקדם הנגר העילי.
- Q_{max} - מ"מ/ק/שעה - הספיקה המקסימלית של הנגר העילי, במורד אגן ההיקוות.
- D - Duration - דקות - משך זמן סופת הגשם (כמפורט בסעיף 5.1).



בשיטת הנוסחה הרציונאלית, מחלקים את שטח האגן, לאגני משנה (נספח זה מתייחס לשלושת האגנים הנמצאים בשטח המתחם), כך שכל אחד מהם מתנקז ע"י נקז או קטע של נקז. לכל אגן משנה, מחשבים את תרומת עוצמת גשם התכנון, ע"פ הנוסחה הרציונלית. הנוסחה הרציונאלית מבוססת על ההנחה, שעוצמת הגשם הינה אחידה, על פני כל אגן ההיקוות, במשך זמן D (Duration) הנבדק.

3.1 קביעת עוצמת הגשם התיכנונית (סופת תכן) ומשך הסופה :

עוצמת הגשם I = (Intensity)

משך הסופה D = (Duration)

סופת תכנון, משמע, סופת הגשם הצפויה, בממוצע אחת למספר שנים (קרי תקופת חזרה). ככל שסופת הגשם כבדה יותר, בעוצמת הגשם ובמשך זמן התרחשותה, כך היא נדירה יותר.

השיקול בקביעת תקופת החזרה של ספיקת התכן, מותנה ביחס עלות הנזק שייגרם, לבין עלות ביצועה ותחזוקתה של מערכת התיעול. לפיכך, תקופת החזרה, מבטאת את רמת ההגנה הנדרשת ובהתאם לה, נקבע את עוצמת הגשם ומשכו.

דרך מקובלת להצגת הנתונים של עוצמת הגשם- משך זמן הסופה ותקופת החזרה הינה באמצעות עקומת IDF (Intensity Duration Frequency).





הנתונים העומדים לרשותנו, הינם טבלאות "משך-עוצמה - תקופת חזרה", מתחנת שדה דב, כפי שנקבע ב"ניתוח עוצמות גשם", שבאתר החברה הלאומית לדרכים. מטבלאות אלו, ניתן לקבל הערכה הסתברותית, לעוצמת הגשם, למשך הזמן ולקבוע לפי, איזה אירוע סופה לתכנן.

פרק הזמן המינימלי של סופת תכנון (D), נקבע ל-15 דק'², שהוא בקירוב זמן התגובה המינימלי של האגן לסופת גשם.

תקופת חזרה (הסתברות) :



משך זמן הסופה (דקות)	1:2 50%	1:5 20%	1:10 10%	1:20 5%	1:50 2%	1:100 1%
15	46.3	62.9	75.8	88.9	108.3	123.8
20	38.8	53.9	65.5	77.7	95.5	109.8
30	30.7	43.5	52.4	61.1	72.6	81.8
45	23.2	32.8	39.5	45.8	54.3	60.8

² - מתוכנית האב לתיעול לת"א-יפו, אשר אושרה בשנת 2015.

קביעת סופת הגשם, על פיה תתוכנן ספיקת התכן במובלים



ספיקת התכן של המובלים, נקבעת על פי סופת הגשם המיוחסת, משכה ועוצמת הגשם.

הנתונים הטופוגרפיים וההידרוגרפיים השונים, בין כל אגן ואגן, נדרש לבדוק, לכל אגן ראשי, על פי איזו סופת גשם, לתכנן.

דוגמה :

בהסתברות 1:5, נבדוק מהי הסופה המשפיעה ביותר, על המובלים :

- סופה הנמשכת 15 דקות, בעוצמת גשם גבוהה.
- סופה הנמשכת 20 דקות, בעוצמת גשם נמוכה יותר.
- סופה הנמשכת 30 דקות, בעוצמת גשם נמוכה יותר.
- סופה הנמשכת 45 דקות, בעוצמת גשם נמוכה יותר.

כנ"ל נעשה, עבור הסתברות 1:10 ו-1:20.

הסופה המשפיעה ביותר, היא זו, שבמוצא האגן הראשי, הספיקה תהיה הגדולה ביותר.

במסגרת תוכנית האב לתיעול לעיר ת"א-יפו המעודכנת, נעשתה הבדיקה לנ"ל.

עבור 20.1 התקבל כי הסופה המשפיעה ביותר (עבור תקופת חזרה של 5 ו-10 שנים) היא זאת האורכת 20 דק'.

עוצמות הגשם לתקופות חזרה עבור אגני המשנה :





1:10 10%	1:5 20%	משך זמן הסופה- עבורה תתבצע הרצה (דקות)	אגן
65.5	53.9	20	20.1

3.2 זמן ריכוז T_c של אגני המשנה:

א. משמעות זמן הריכוז:

משך הזמן, שייקח לטיפת הגשם הרחוקה ביותר, באגן המשנה, להגיע אל הנקז, המתעל אותה אל מערכת הניקוז.



סה"כ הזרימה במערכת התיעול, ברגע נתון, תלויה בסה"כ הזרימות המגיעות באותו רגע נתון, אל נקזי המערכת.

לכל אגן משנה, נחשב את זמן הריכוז T_c .

ב. התאמת ספיקת הנקזים, למשך סופת הגשם ולזמן הריכוז T_c של אגן המשנה, המתנקז לנקז:

נגדיר פרמטרים כלהלן:

D - משך זמן סופת הגשם, אותה אנו בודקים (בדקות). Duration =

T_c - זמן ריכוז אגן המשנה לנקז (בדקות).



Q_{max} - ספיקת הנגר המקסימאלית, משטח אגן המשנה לנקז כעבור T_c דקות.

Q - ספיקה בפועל, מאגן המשנה לנקז, בזמן D.

מתקיים כלהלן:

כאשר $T_c \leq D$ אזי $Q = Q_{max}$

כאשר $T_c > D$ אזי $Q < Q_{max}$

ג. חישוב T_c לאגני המשנה:



לכל אגן משנה, נחשב את T_c , זמן הריכוז, שמשמעו, אחרי כמה זמן הנקז יקלוט את מלוא ספיקת הנגר של אגן המשנה.

זמן ריכוז T_c תלוי, באורך אגן המשנה (מ'), בשיפוע ממוצע של האגן (מ'/מ') ובמקדם

נגר עילי ממוצע של השטח.

זמן הריכוז, אינו תלוי בעוצמת הגשם.

נקבע את זמן הריכוז של כל אגן, לפי נוסחת KERBY או נוסחת HATHAWAY,

לשטחים עירוניים וכמוצג להלן:





$$T_c = 0.83(L * n * S^{-0.5})^{0.467}$$

כאשר :

- T_c זמן ריכוז בדקות.
- L אורך מסלול הזרימה של אגן המשנה, אל הנקז, ב-מ'.
- n מקדם נגר עילי ממוצע, לאזור בנוי.
- S שיפוע ממוצע של אגן המשנה, אל הנקז (מ"מ/מ').

הערה :



חישוב זמן ריכוז, עפ"י נוסחת KIRPICH, מפשטת את החישוב, אך פחות מתאימה לשטחים באחוז בניוי וריצוף הקיים.

עפ"י נוסחה זו :

$$T_c = 0.0078 X \left(\frac{L^{0.77}}{S^{0.385}} \right)$$

זמן הריכוז עבור אגני המשנה 20.1:

Tc [min]	s [m/m]	n [-]	L [m]	אגן
18.98	0.01	0.2	406.8	20.1



3.3 מקדמי נגר לאגני המשנה :

מקדם הנגר העילי C, מייצג בנוסחה הרציונאלית, את החלק היחסי של הנגר העילי, המתנקז מאגן המשנה, אל הנקז המתעל שטח זה וכפי שניתן לראות בנוסחה, מקדם הנגר נמצא ביחס ישיר לספיקה ולפיכך כאשר מקדם הנגר ישתנה, תשתנה הספיקה. גודל המקדם מושפע מסוג הקרקע, אחוז הריצוף, אחוז הגגות וכו'. לצורך החישוב, הוערך אחוז השטח המרוצף, בכל אגן משנה.

קיימת השפעה על ערך המקדם C, בתחילת הסופה, לעומת המשכה, ככל שמתמשכת סופת הגשם, השפעה זאת זניחה.



קביעת מקדם הנגר העילי, דורשת מידה של שיקול דעת כדי לקבל ערכים מקורבים, ככל הניתן.

טבלת מקדמי נגר עילי (ע"פ הספרות) :





C [-]	תיאור השטח
0.7	איזור מגורים ושטח מרוצף
0.3	שטח שאינו מרוצף (גינות, אדמת חול, חמרה)

C המשוקלל מחושב ע"פ הנוסחה:

$$C_{eq} = \frac{0.7 * (\% \text{ריצוף}) + 0.3 * (100\% - \% \text{ריצוף})}{100\%}$$

מהצבה בנוסחה, התקבל כי:

Ceq	אגן
0.54	20.1

התבצעו הרצות לרשת הניקוז הקיימת במצב קיים ובמצב מתוכנן.

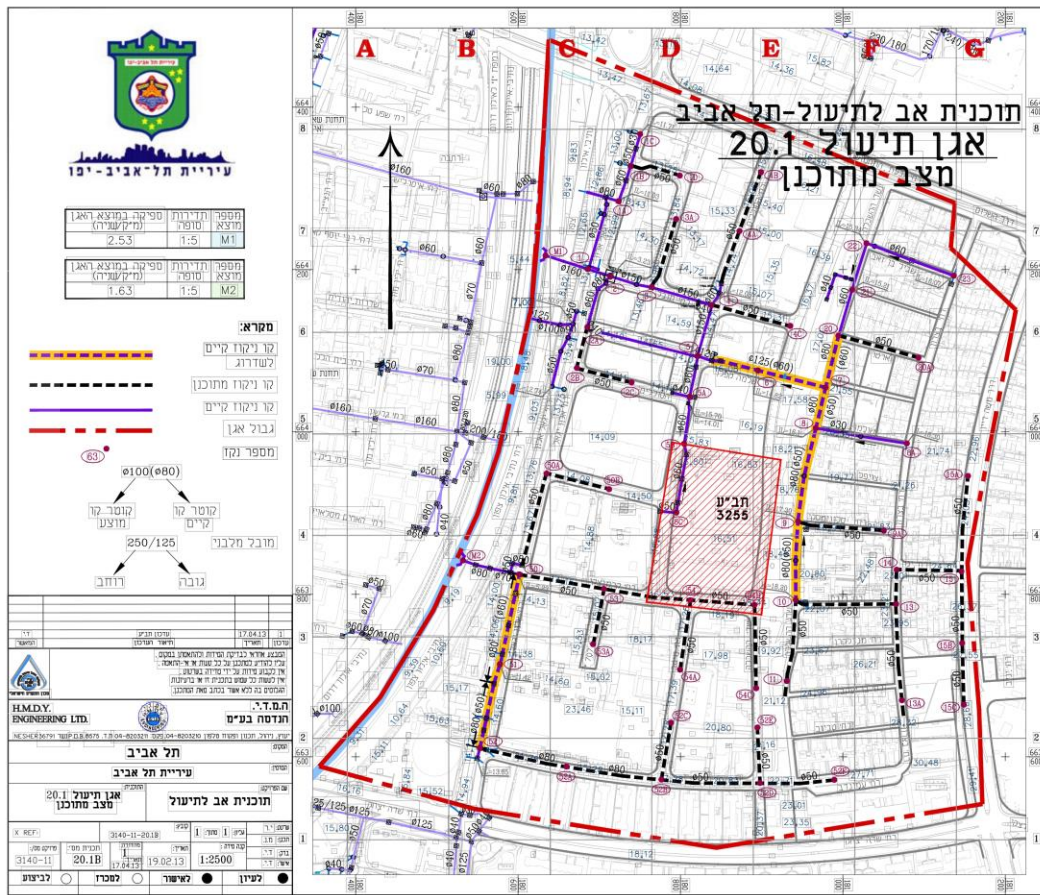
3 - בתוכנית האב לתיעול לת"א-יפו, אשר אושרה בשנת 2015.



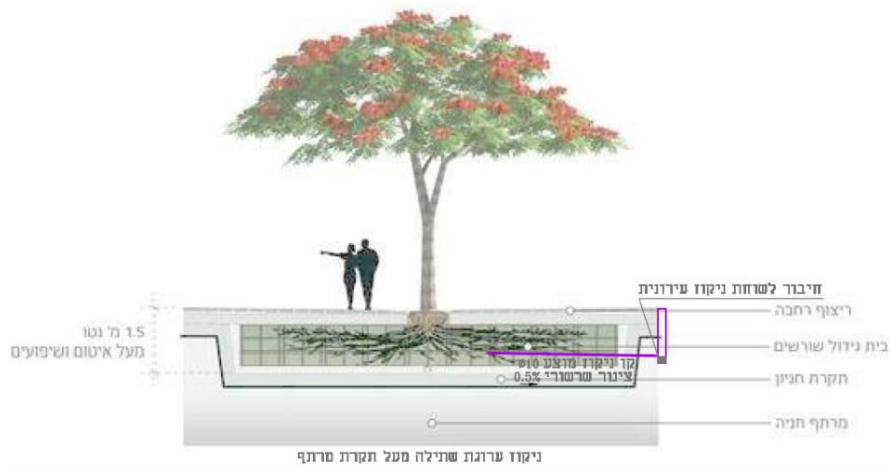
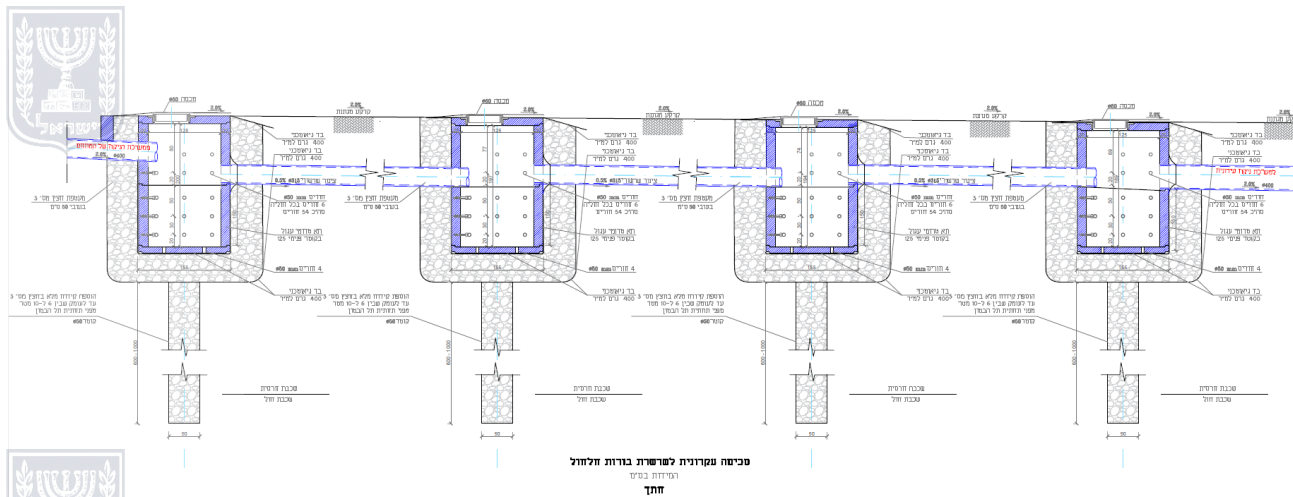
4. מצב מתוכנן

אזור מתחם קרמיניצקי מיועד לזכויות בנינו של 5,796 מ"ר מעל הקרקע למבני ציבורי קיים ולמצב המתוכנן הוא 18,079 מ"ר. לאזור מגורים השטח במצב קיים היא 101,210 מ"ר ברוטו מעל הקרקע ובמצב המתוכנן אין שינויים. הבינוי חדש מציע בנייה עד 40 קומות וגובה של 163 מ'.

תרשים סביבה:



כפי שניתן לראות במפה הנ"ל, במצב המתוכנן יש צורך להוסיף עוד קטע קו ניקוז בקוטר 50 ס"מ ברחוב קרמיניצקי, ולחבר אותו לקו המוצא בקוטר 70 ס"מ דרך המוצא M2. אנו ממליצים להוסיף קו ניקוז בשד' ההשכלה, בצידו המערבי של הפארק בתחום כביש מתוכנן אשר יתחבר בצידו הצפוני של המתחם לקו ניקוז קיים בקוטר 60 ס"מ, קו זה יאסוף את צינורות מי הגשם מהבניינים הקיימים במתחם, עודפי המים מערוגות השתילה ע"י קו שרשורי וכן את העודפים מאזורי בורות ההחדרה (ראה סכמות מצורפות), עומק בורות אלה יקבע בתכנון מפורט בהתאם לעומק המתוכנן של החניון התת קרקעי. קו הניקוז בשד' ההשכלה, ייתן מענה גם לעודפי המים המגיעים מהפארק.



5. שימור נגר :

גישת "ניהול הנגר העירוני" מהותה התייחסות לנגר העילי כאל משאב שניתן לנצל לצרכי השקיה והעשרת מי תהום, ולא כאל מפגע שיש לסלקו במהירות.

לפיכך, בבניה חדשה, מוצע להתייחס אל רצועות שטח פתוח, בתוואי הכולל שינויים טופוגרפיים, על מנת להקטין את נפח האוגר ואת ספיקות השיא במערכת הניקוז.

במסגרת הכנת תכניות מפורטות לבינוי, יידרש להקצות משטח המגרש, לפחות 15% כשטחים חדירי מים וזאת על מנת לאפשר חלחול טבעי של הנגר בתוך תחומי המגרש.

מומלץ כי בתכנון המפורט, שטחים אלו יהיו מגוננים וללא ריצופים ותכנון פני השטח במגרשים יתוכנן באופן שבו מי הנגר יופנו, ככול הניתן לצורך החדרה והעשרת מי תהום.

בתכנון הדרכים והחניות, מוצע כי ישולבו שטחים מגוננים סופגי מים וייעשה שימוש בחומרים נקבוביים וחדירים.



5.1 אזורים רגישים להחדרת מי נגר למי תהום :

העיר תל אביב- יפו, נמצאת באזור המוגדר בתמ"א 4/ב/34 כאזור א', בו פגיעות מי התהום גבוהה. על כן, בהתאם לתמ"א, חל איסור על שימוש או פעילות בקרקע העלולה לזהם את מי התהום, כגון : אחסון, טיפול או שימוש בחומרים המסוכנים למי תהום, מתקנים לטיפול בשפכים וכו'

יידרש בהתאם להנחיות, באזורים בהם ישנה האפשרות להחדרת המים, לבצע תיאום מול רשות המים ומשרד הבריאות.



6. סיכום

- 6.1 תוספת הבינוי במתחם תשנה את מקדם הנגר ותוסיף נגר למערכת התיעול, נגר זה נדרש לתעל עד למוצא האגן.
- 6.2 תידרש תוספת מובלי ניקוז מחוץ לשטח הקו הכחול של התכנית, על מנת לתעל את הספיקה הצפויה כמפורט בתוכנית ובהתאם לתוכנית האב המאושרת לניקוז.
- 6.3 במסגרת התכנון המפורט במתחם, יידרש להתייחס לחניון המתוכנן בתחום המתחם.

