

תוכן העניינים

1. מבוא.....1
2. מטרת המסמך.....1
2. מקורות המידע.....2
3. תשתיות הניקוז העירוניות סמוכות.....2
4. חתך הקרקע.....3
5. מפלסי מי התהום.....4
6. רגישות הקרקע להחדרת מי נגר.....5
7. המצב הקיים.....6
8. עוצמות הגשם.....7
9. חישוב נפח מי הנגר.....8
10. ניהול מי הנגר – מסקנות, המלצות, נפחים לטיפול וסיכום.....10
11. נספח א': טבלת כושר חדור – המדריך לבניה משמרת נגר עילי, משרד הבינוי והשיכון.....13

טבלאות

- טבלה מס' 1: סיכום נתוני חתך הקרקע.....3
- טבלה מס' 2: נתוני עוצמות הגשם – תחנת השירות המטאורולוגי "שדה דוב".....7
- טבלה מס' 3: מקדמי מי הנגר לשימושי הקרקע השונים.....8
- טבלה מס' 4: נפחי מי הנגר באתר.....9
- טבלה מס' 5: נפחי מי הנגר היממתיים לטיפול במסגרת ההמלצות.....12

איורים

- איור מס' 1: מפת מיקום האתר – GIS.....1
- איור מס' 2: חתך הידרו-גאולוגי מס' 131 – רשות המים.....3
- איור מס' 3: מפלסי מי התהום באזור – רשות המים.....4
- איור מס' 4: מפת מפלסי ריכוזי הכלורידים במי התהום.....5
- איור מס' 5: המצב הקיים – תצלום אוויר.....6



1. מבוא

1.1 מיקום

אתר התוכנית, הידוע כגוש מס' 7103 – חלקה מס' 146, ממוקם לאורך רחובות "לינקולן" (מצפון), "סעדיה גאון" (ממזרח) בסמוך לשדרות מנחם בגין ולתחנת קרליבך של הרכבת הקלה בעיר "תל אביב". ר' **מיקום אתר התוכנית באזור מס' 1 להלן**

1.2 המצב הקיים

בשטח האתר קיים בניין בעל קומת קרקע מסחרית וארבע קומות תעסוקה, המיועד להריסה.

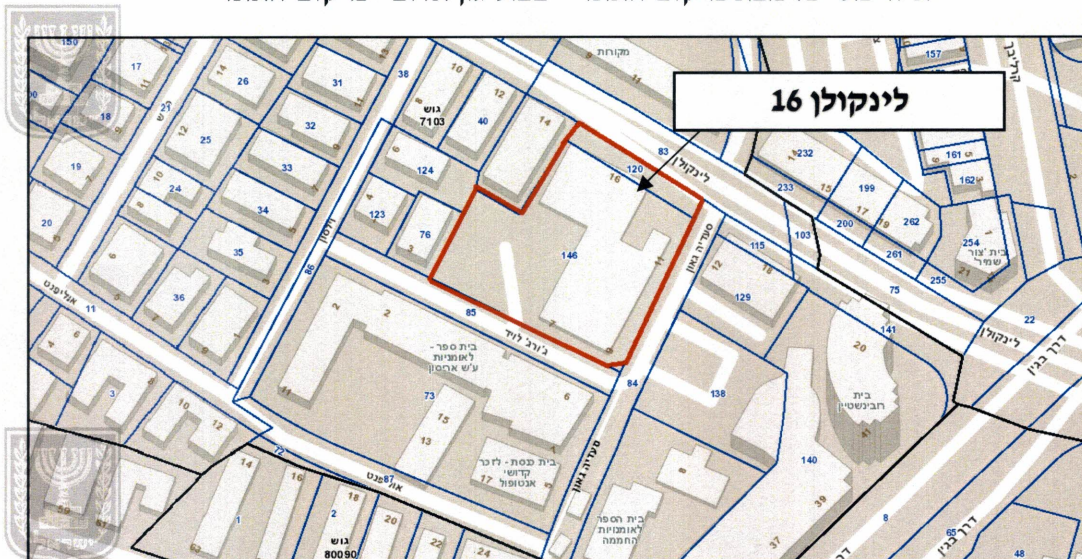
1.3 המצב המוצע

- 1.3.1 הקמת מגדל חדש כולל שימוש של תעסוקה, בן 16 קומות, מעל 2 קומות מרתף.
- 1.3.2 הקמת חזית בקומת הקרקע הפונה אל רחובות לינקולן (מצפון) ולויד ג'ורג' (בדרום) תיועד למסחר. מרחוב סעדיה גאון תהיה רמפת כניסה לחניון בקומות המרתף.

1.4 שטחים

גודל אתר התוכנית (תא שטח 100): 4.561 דונם.

איור מס' 1: מפת מיקום האתר – בפוליון אדום - מיקום האתר



2. מטרת המסמך

מטרת נספח ניקוז זה (להלן: "הנספח"), המוגש לעיריית תל אביב ולרשויות התכנון, היא הצגת רמת התכסית במצב הקיים ובמצב המוצע, נפחי מי הנגר החזויים באירועי גשם ומאזן תרומות מי הנגר במצב המוצע וכן התוויית מנגנוני ניהול מי הנגר בהתאם לחתך (סוג) הקרקע באזור, מפלסי מי התהום ואיכותם.



עמוד 1 מתוך 11



2. מקורות המידע

הנספח מבוסס על מקורות המידע כדלקמן:

- 2.1 תשריט הבינוי והפיתוח המוצע.
- 2.2 מידע אודות תשתיות הניקוז האזוריות – תאגיד המים והביוב "מי אביבים".
- 2.2 מידע אודות מפלסי מי התהום והחתך ההידרו-גיאולוגי – רשות המים.
- 2.3 מסמך "מדיניות לניהול מי נגר עירוני" – מנהל התכנון, אוגוסט 21.
- 2.4 תוכנית האב לניקוז – עיריית תל-אביב יפו.
- 2.5 נספח התשתיות לתוכנית המתאר המקומית "תא/5000" – עיריית תל-אביב יפו.

3. תשתיות הניקוז העירוניות סמוכות

טבלה מס' 1: סקירת תשתיות הניקוז באזור הפרויקט

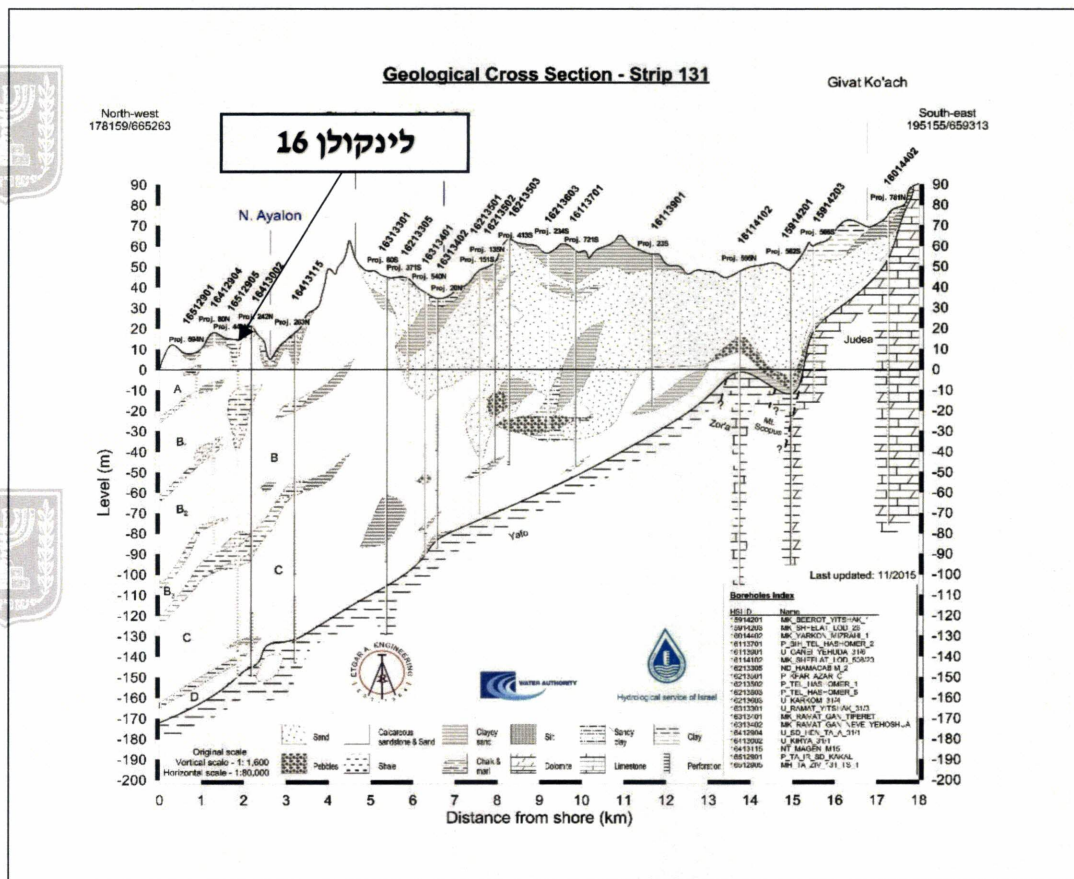
רחוב	סוג התשתית	מידות	הערות
לינקולן	קו ניקוז	50 ס"מ	מנקז את מי הנגר מזרחה ומתחבר אל קו הניקוז ברחוב סעדיה גאון
סעדיה גאון	קו ניקוז	50 ס"מ והמשכו 60 ס"מ	מנקז את מי הנגר ומתחבר עם קו הניקוז ברחוב האחים בילסקי.

4. חתך הקרקע

4.1. החתך ההידרו-גאולוגי

האתר ממוקם כ-1.8 ק"מ מקו החוף, בקרבת חתך הידרו-גאולוגי אזורי מס' 131, כמוצג באיור מספר 2 להלן.

איור מס' 2: חתך הידרו-גאולוגי מס' 131 – רשות המים



4.2. סוג הקרקע והמשמעות ההידרולוגיות

להלן, בטבלה מס' 1, סיכום נתוני חתך (סוג) תת הקרקע, המוצגים באיור מס' 2 לעיל.

טבלה מס' 1: סיכום נתוני חתך הקרקע

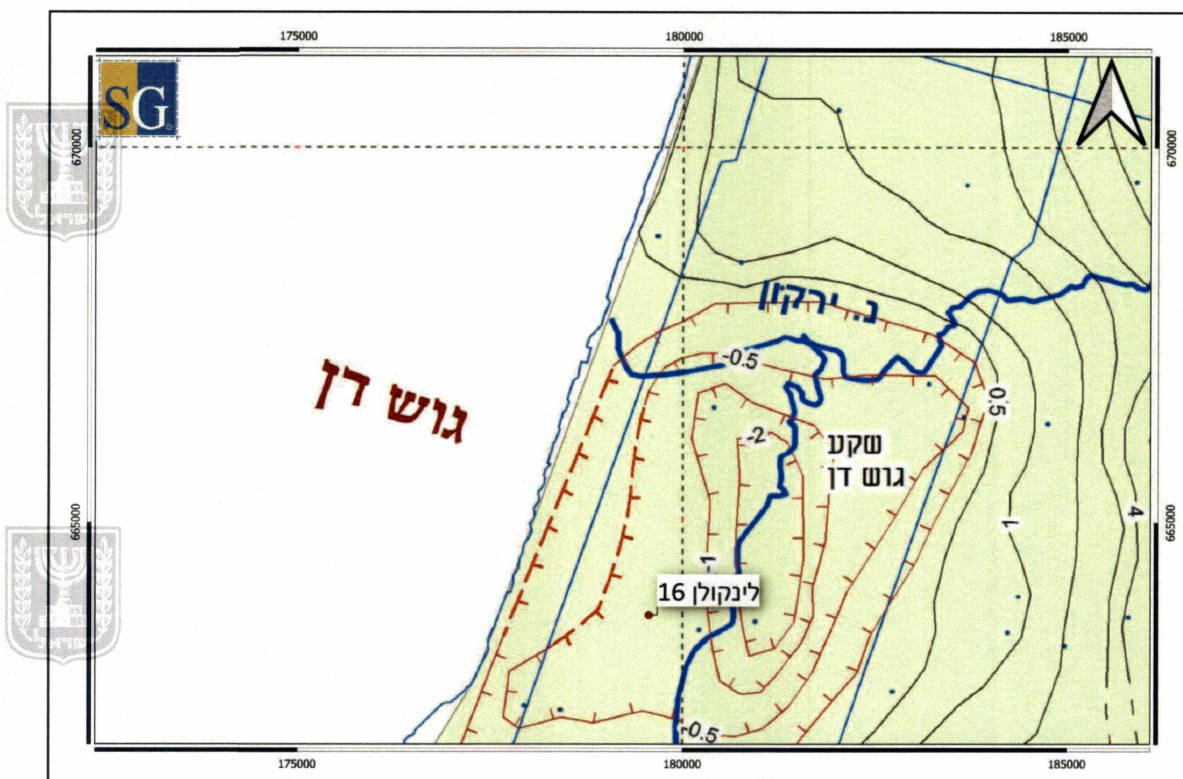
סוג הקרקע	גובה/עומק	משמעות הידרולוגית
חרסית	עד רום אבסולוטי של כ-0(±) מ' מפני הים (כ-25 מ' עומק מפני הקרקע).	מוליכות הידראולית נמוכה.
חול עד חול כורכרי	תחת שכבת החרסית	מוליכות הידראולית גבוהה.



5. מפלסי מי התהום

רום מפלס מי התהום האבסולוטי המוערך באזור האתר, ע"פ מפת מפלסי מי התהום משנת 2019 של רשות המים (השירות ההידרולוגי 2016) המוצגת באיור מס' 3, הוא בין (-0.5) ל-(-1) מ' ביחס לפני הים.

איור מס' 3: מפלסי מי התהום באזור – רשות המים

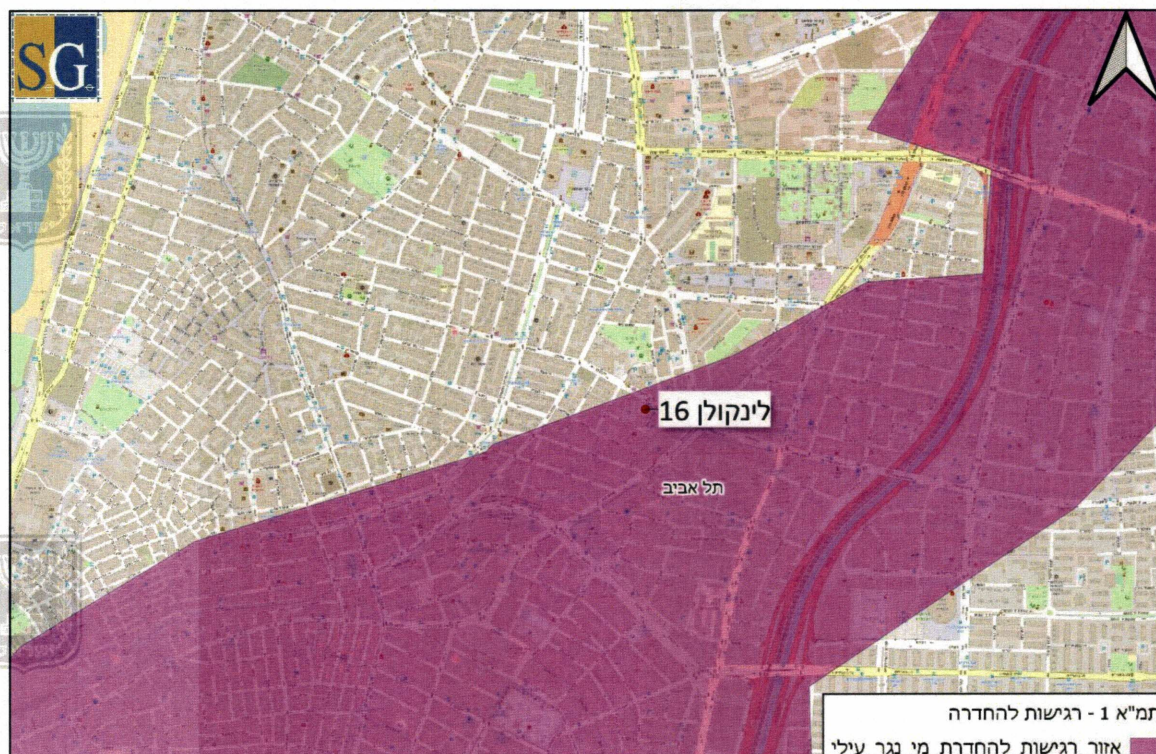


עמוד 4 מתוך 11

6. רגישות הקרקע להחדרת מי נגר

אתר הפרויקט מצוי באזור גיאוגרפי בעל רגישות גבוהה להחדרת מי נגר, כעולה מתוך תמ"א 1 (להלן **איור מס' 4**). בהתאם להנחיות התכנית יש לקבל את אישור רשות המים על מערכת ניהול מי נגר באתר.

איור מס' 4: מקטע מתוך תמ"א 1, אזור רגישות להחדרת מי נגר עילי



עמוד 5 מתוך 11

7. המצב הקיים

תכניות כוללת ניווד זכויות מבנה לשימור בהגבלות מחמירות ביאליק 19 בתל אביב, למבנה משרדים ברחוב לינקולן 16 בעיר. בשטח האתר קיים בניין בעל קומת קרקע מסחרית וארבע קומות תעסוקה, המיועד להריסה. ניתן להניח כי מקדם מי הנגר היממתי הממוצע, במצב הקיים, הוא כ-0.90.

איור מס' 5: המצב הקיים – תצלום אוויר



עמוד 6 מתוך 11

**8. עוצמות הגשם****8.1 עוצמות הגשם**

להלן, בטבלה מס' 2, נתוני עוצמות הגשם כפי שנמדדו בתחנת השירות המטאורולוגי "תל אביב חוף", המרוחקת כ-2 ק"מ מערבית מהאתר.

טבלה מס' 2: נתוני עוצמות הגשם – תחנת השירות המטאורולוגי "תל אביב חוף"

שם התחנה	פרק הזמן (דקות)	1%	2%	4%	5%	10%	20%	50%
תל אביב חוף	5	179.7	164.8	149.8	145	129.7	113.5	88.7
	10	135.5	122.4	109.7	105.7	93.3	80.7	62.4
	15	111.8	99.6	88.1	84.5	73.7	63.1	48.4
	20	95.4	85	75.2	72.1	62.7	53.5	40.7
	30	77.3	68.7	60.5	58	50.1	42.4	31.4
	45	62.8	55.2	48.1	45.9	39.2	32.7	23.9
	60	55.3	48	41.2	39.1	33	27.2	19.5
	90	44.5	37.9	32	30.2	25	20.2	14.2
	120	39.2	33.1	27.6	26	21.3	17	11.7
	180	30.4	25.5	21.1	19.8	16.2	12.8	8.8
	240	24.9	21.1	17.7	16.7	13.7	10.9	7.4

8.2 הסתברויות התכן

להלן הסתברויות התכן לניקוז וניהול מי הנגר על פי תקן בניה ירוקה והנחיות רשות המים:

- 1: 5 שנים/סופת תכן באורך 10 ד'.
- 1: 50 שנים/סופת תכן באורך 60 ד'.

8.3 עוצמות התכן

להלן עוצמות התכן על-פי טבלת נתוני עוצמות הגשם לעיל, על פיהן יחושבו נפחי מי הנגר:

- 1: 5 שנים/סופת תכן באורך 10 ד': **80.7 מ"מ/שעה**.
- 1: 50 שנים/סופת תכן באורך 60 ד': **48 מ"מ/שעה**.



עמוד 7 מתוך 11





8.4 הנחיות מנהל התכנון לטיפול במי הנגר

הנחיות מנהל התכנון מורות על טיפול במי הנגר בהתאם לנפח המים היממתי וגודל המגרש, תחת הסתברות 1:50 שנים, כדלקמן:

גודל המגרש	יעד לטיפול
עד 5 דונם	כ-50% מכלל נפח מי הנגר
מעל 5 דונם	כ-75% מכלל נפח מי הנגר



8.5 עובי הגשם

עובי הגשם היממתי באזור "תל אביב", על פי נתוני מנהל התכנון, ולצורך חישוב נפח מי הנגר היממתי הצפוי בשטח אתר התוכנית, הוא כ-145.8 מ"מ/יממה.

9. חישוב נפח מי הנגר

9.1 מקדמי מי הנגר למצב המתוכנן

נפחי מי הנגר חושבו על פי אירוע גשם יממתי ושעתי ובאמצעות מודל הנוסחה הרציונאלית. להלן מוצגים, בטבלה מס' 3, מקדמי מי הנגר הסגולי "C", יממתיים ושעתיים, עבור כל סוג תכסית שטח:

טבלה מס' 3: מקדמי מי הנגר לשימושי הקרקע השונים

מקדם מי הנגר השעתי	מקדם מי הנגר היממתי	ניתוח מקדמי מי הנגר בשטח לפי שיטת CIA
0.9	0.95	שטח בנוי – היטל מבנה
0.8	0.9	שטחים מרוצפים
0.3	0.6	שטחי גינון מעל מרתף
0.2	0.4	שטחי גינון

9.2 חישוב נפח המים

חישוב נפח המים, לצורך ניהול מי הנגר, בוצע באמצעות הנוסחה הרציונאלית $Q = C \times I \times A$:

• $Q =$ ספיקה.

• $C =$ מקדם תכסית השטח (ללא יחידות).

• $I =$ עוצמת גשם התכן המחושבת על פי זמן הריכוז של האגן.

• $A =$ גודל השטח המנוקז במ"ר.



9.3 נפחי מי-הנגר באתר

עמוד 8 מתוך 11





- להלן, בטבלה מס' 4, נפחי מי הנגר, אשר חושבו באמצעות מודל הנוסחה הרציונלית, כמפורט לעיל, התבססו על אירוע גשם יממתי ושעתי ומוצגים לפי היטלי השטחים בחלוקה לרמת אטימותם בפני מים ותגובתם ההידרולוגית.
- השימוש בשיטה הרציונלית מקובל ונהוג עבור אגנים אשר גודלם עד כ-4 קמ"ר (4000 דונם).

טבלה מס' 4: נפחי מי הנגר באתר

סוג התכסית	היטל השטח	מקדם מי הנגר	נפח מי הנגר	% מכלל הנפח
הסתברות יחידות	מ"ר	יממתי	מ"ק/ד'	%
היטל בניין	1,460	0.95	63	33%
שבילים	2,548	0.9	98	54%
גינון מעל מרתף	686	0.6	10	10%
גינון מחלחל	203	0.4	2	2%
בריכות	116	0	0	0%
סה"כ	5,012	—	174	100%
מקדם מי הנגר הממוצע	0.87			

9.4 נפח מי הנגר לטיפול

טבלה מס' 5 להלן מציגה את נפחי מי הנגר בהם יש לטפל בשטח התכנון, בהתאם לנפחי מי הנגר הנוצרים באתר (ר' טבלה מס' 4 לעיל), ולפי הנחיות רשות המים (גגות ומרפסות בלבד) ומנהל התכנון.

טבלה מס' 5: סיכום נפחי מי הנגר לטיפול

נפח מי הנגר היממתי לטיפול	נפח מי הנגר השעתי הסתברות	נפח מי הנגר
מ"ק/יממה	מק"ש	הסתברות 1:5 שנים
457	63	106
	(גגות ומרפסות בלבד)	(גגות ומרפסות בלבד)

הערה:

הנחיות מנהל התכנון מורות על טיפול בכ-75%, לפחות, מנפח מי הנגר היממתי בשטח התוכנית. לפיכך נפח מי הנגר המינימלי לטיפול בשטח התוכנית הוא כ-457 מ"ק/יממה.





9.5 מקדם מי הנגר הממוצע

מקדם מי הנגר הממוצע בשטח האתר מוערך בכ- **0.87** בתכנון המוצע, ובכ- **0.90** גם במצב הקיים.
לפיכך נראה כי יש לנקוט באמצעי ניהול, כמוצג להלן, לצורך שיפורו.

10. ניהול מי הנגר – מסקנות, המלצות, נפחים לטיפול וסיכום

10.1 מסקנות

- 11.1.1 שכבת קרקע של חרסית בעלת מוליכות הידראולית נמוכה, מצויה מפני הקרקע עד רום (± 0) מ' (עומק כ- 25 מ'), שכבת חול נקי עד כורכרי מצויה מתחת לשכבת החרסית.
- 11.1.2 רום מפלס מי התהום האבסולוטי המוערך באזור האתר הוא בין -0.5 (-) ל-1 (-) מ' ביחס לפני הים.
- 11.1.3 האתר מצוי בתחום אזור רגיש להחדרת מי נגר, לפיכך בהתאם לתמ"א 1 יש לקבל את אישור רשות המים על מערכת ניהול מי הנגר באתר.
- 11.1.4 מקדם מי הנגר הממוצע בשטח האתר מוערך בכ- **0.87** בתכנון המוצע, ובכ- **0.90** גם במצב הקיים. לפיכך נראה כי יש לנקוט באמצעי ניהול לצורך שיפורו.
- 11.1.5 הנחיות מנהל התכנון מורות על טיפול בכ- 75%, לפחות, מנפח מי הנגר היממתי בהתאם לגודל שטח התוכנית. לפיכך נפח מי הנגר המינימלי לטיפול בשטח התוכנית הוא **457 מ"ק/יממה**.



10.2 המלצות לניהול מי נגר

11.2.1 השהייה על גבי הגג

- א. השהיית המים על גבי גג הבניין המתוכנן תבוצע באמצעות הנחת משטחי "גג סופח" על גבי השטח הפנוי ממערכות טכניות של גג כל בניין, מעל יריעת ניקוז ומעל ציפוי בטון ויריעת איטום.
- ב. משטחי ההשהיה יתוכננו עם יריעת "גג כחול" בעובי 4 ס"מ. פרוזיביות: 70%, וכן עם שכבת אגרגט בעובי 15 ס"מ, פרוזיביות: 30%.
- ג. ההשהיה תתבצע על כ- 80% משטח גג הבניין.
- ד. נפחי מי הנגר אשר יושהה בגג הסופח הוא כ- **85 מ"ק סה"כ**:
$$0.04 \times 0.7 \times 1168 + 1168 \times 0.15 \times 0.3 = 85$$
- ה. הנחת שטחי גיטון ו/או דק (Deck) תתאפשר מעל שכבת הגג הסופח.
- ו. יש לתכנן איטום מחמיר, לצורך מניעת נזילות ורטיבות בגג המבנה, ולהוסיף ציפוי בטון מתחת ליריעת הניקוז, על פי תכנון יועץ האיטום.
- ז. תכנון פתרונות השהייה חלופיים יתאפשר בשלבי התכנון המפורט ובלבד שישמר נפח מי הנגר המושהה.
- ח. עודפי מי הנגר משטח הגגות והמרפסות יופנו אל שוחות הפרדת מי קיץ ומהן אל מאגר השהייה.





11.2.2 השהייה באדמת מבנה

- שטחי הגינון ימולאו אדמת מבנה (דוגמת CU-SOIL) אשר תהא משולבת אגרגט בשיעור מינימאלי של 80%.
- כל שטחי הפיתוח, למעט שטחי הריצוף והשבילים, ינוקזו אל אדמת המבנה.
- אדמת המבנה תהא בעובי ממוצע של 2.5 מ'
- פורוזיביות האדמה עומדת על כ- 25%.
- שטחי הגינון יונמכו מסביבתם בלפחות 5 ס"מ לצורך מניעת יציאת הנגר מהם.
- נפחי מי הנגר ההשהייה בשטחי הגינון יעמוד **137 מ"ק על סה"כ**:

$$0.25 \times 2.5 \times 203 + 203 \times 0.05 = 137$$



11.2.3 השהיה בשטחי גינון מעל מרתף

- בשטחי הגינון שמעל המרתף תיושם שכבת אגרגט בעובי של 0.5 מ', בעלת פורוזיביות של 30%.
- נפחי מי הנגר אשר יושהה בשכבה זו הוא כ- **103 ק"ב**:
$$0.6 \times 0.3 \times 686 = 123$$
- המים שיושהו על גבי שטחי הגינון יופנו אל הפרדת מי קיץ ולאחריה אל מאגר השהיה.



11.2.4 מאגרי השהייה

- מי נגר מגג המבנה והמפסות (כולל לאחר השהייתם על הגג), יופנו אל מאגר השהיה אשר ימוקם במרתף 1- ופתח הגישה שלו יהיה בפיתוח.
- הנפח המינימלי של מאגר ההשהיה המתוכנן הוא **120 מ"ק (ר' תשריט)**.
- תכנון המאגר הסופי לרבות מיקומו ומידותיו יתוכנן ע"י יועץ האינסטלציה, האדריכל והקונסטרוקטור בשלב תוכנית העיצוב האדריכלית.
- פתח הגישה למאגר יהא בפני הפיתוח.
- במידת הצורך יתוכננו פתחים נוספים בפיתוח לצורך הוצעת ציוד.
- בתוך המאגר ימוקמו שתי (2) משאבות טבולות אשר יסנקו את מי הנגר באיטיות למערכת הניקוז העירונית.
- עודפי מי הנגר ינוקזו דרך שוחת שבירת לחץ אל צינור בקוטר 200 מ"מ, ממאגר ההשהיה אל קו הניקוז הנמצא לינקולן.





10.3 הנפחים המטופלים

להלן, בטבלה מס' 5, סיכום נפחי מי הנגר לטיפול, במסגרת התכנון המוצע, בהתאם להמלצות הנספח ועל פי הנחיות מנהל התכנון:

טבלה מס' 5: נפחי מי הנגר היממתיים לטיפול במסגרת ההמלצות

סוג התכסית	נפח מי הנגר	אמצעי טיפול	כושר ההשהיה וההחזרה	% מכלל הנפח
יחידות	מ"ק	—	מ"ק/יממה	%
מגדל	202	השהייה על גבי הגג + מאגר השהייה	202	33%
שבילים	334	השהייה באדמת מבנה בעובי של 2.5 מ' ובגינן מעל מרתף	187	30%
גינן מעל מרתף	61	שכבת אגרגט בעובי 0.5 מ'	61	10%
גינן מחלחל	12	השהייה באדמת מבנה בעובי של 2.5 מ'	12	2%
בריכה	0		0	0%
סה"כ	609	—	462	75%

10.4 סיכום

- נפח מי הנגר היממתי שיטופל באתר מוערך בכ-75%.
- המלצות הנספח תואמות להנחיות מנהל התכנון, בהתאם לשטח האתר, גדול מ-5 דונם.

**11. נספח א': טבלת כושר חדור – המדריך לבניה משמרת נגר עילי, משרד הבינוי והשיכון**

סוג הקרקע או המסלע	כושר החדור		הערות
	I	II	
חרסית כבדה	0.5	<0.1	
חרסית	-	<2	
חמרה חרסיתית		4 - 6	
חמרה	13	10 - 20	רגיש לגודל הפרקציה הדקה (החרסיתית)
חמרה חולית	36	20 - 50	רגיש לגודל הפרקציה הדקה (החרסיתית)
חול חמרה	50	50 - 100	רגיש לגודל הפרקציה הדקה (החרסיתית)
צורות עם טין	126	-	משתנה מאוד בהתאם לריכוז הטיין – ראה בהמשך הטבלה
חול דיונות	-	>200	
ליס חרסיתי	-	5 - 10	במצב יבש ערכים גדולים פי 5, בקירוב
ליס טיני	-	20 - 40	במצב יבש ערכים גדולים פי 2.5, בקירוב
ליס חולי	-	40 - 80	במצב יבש ערכים גדולים פי 1.5, בקירוב
חלוקי נחל עם 5% עד 10% חומר מקשר טיני וחרסיתי	-	>100	בד"כ גדול מ- 200 מ"מ לשעה
חלוקי נחל עם 15% עד 20% חומר מקשר טיני וחרסיתי		20 - 80	סדר גודל
חרסית רזה עם 20% עד 25% חלוקי נחל		3 - 15	מקבל ערכים קיצוניים כלפי מעלה ומטה
קרקעות אלוביאליות חוליות	-	8 - 12	סדר גודל
קרקעות אלוביאליות חרסיתיות	-	3 - 5	סדר גודל
אבן גיר ודולומיט	-	25	
קרטון וחומר	-	6	