



תכנית מס' 507-0619171

תא/מק/4918

מנחם בגין 64 תל אביב

נספח ניהול מי נגר

גרסה 2

משה צור אדריכלים

רועי שקדי, B.S.c

ארז גלבוה, M.S.c

19/11/20

אדריכל התוכנית:

עורך הנספח:

בקרה:

תאריך:



[office@s-gilboa.co.il](mailto:office@s-gilboa.co.il)



[www.s-gilboa.co.il](http://www.s-gilboa.co.il)



09 - 9504021

09 - 9585601

**תוכן העניינים:**

**עמוד**

**נושא**

1. מבוא .....
2. מטרת המסמך .....
3. מקורות המידע .....
4. הקרקע, תכונותיה והאפשרות לחלחול מי הנגר .....
5. מי התהום ורגישות להחדרת מי נגר .....
6. המצב הקיים .....
7. נתוני עובי הגשם לתכנון .....
8. חישוב הנפח לניהול מי הנגר .....
9. סיכום והמלצות לניהול מי הנגר .....
10. נספח א': טבלת כושר חדור – המדריך לבניה משמרת נגר עילי, משרד הבינוי והשיכון .....

**טבלאות**

2. טבלה מס' 1: סוג הקרקע מאפייניה והמשמעות ההידרולוגי .....
6. טבלה מס' 2: עוצמות הגשם - תחנת שדה דב .....
7. טבלה מס' 3: מקדמי הנגר לשימושי הקרקע השונים .....
7. טבלה מס' 4: נפחי מי הנגר באתר .....
8. טבלה מס' 5: נפחי מי הנגר לטיפול .....

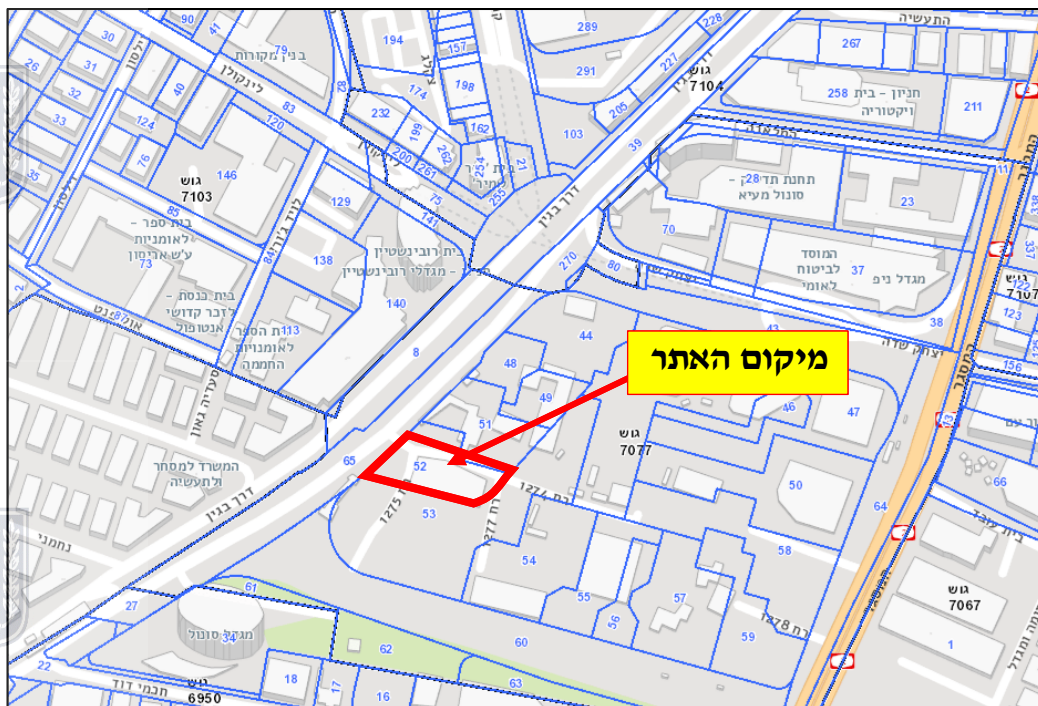
**איורים**

1. איור מס' 1: מפת מיקום האתר - GOVMAP .....
2. איור מס' 2: חתך הקרקע – קטע מתוך דו"ח חקירת קרקע מכטה גאוטכניקה בע"מ .....
3. איור מס' 3: מפת מפלסי מי התהום האזורית - רשות המים 2018, השירות ההידרולוגי 2016 .....
4. איור מס' 4: מקטע מתוך תמ"א 1 .....
5. איור מס' 5: תצלום אוויר - המצב הקיים .....

## 1. מבוא

- 1.1 מיקום:** אתר התוכנית הוא חלק ממתחם חסן ערפה, אשר מתוכנן בימים אלו, והידוע כגושים 6950 ו-7077 והמשתרע על פני חלקות מס' 51-52 ו-65 בכתובת דרך מנחם בגין 64, תל אביב (ר' מיקום האתר על גבי מפת האזור באיור מס' 1 להלן).
- 1.2 המצב הקיים:** באתר קיימים היום מספר מבני תעשייה ישנים (ר' סעיף 6 וכן איור מס' 8 – המצב הקיים - תצלום אוויר).
- 1.3 המצב המוצע:** התוכנית מציעה הקמת מגדל בן ארבעים (40) קומות לצורכי תעסוקה, מסחר, מגורים ומבני מוסדות ציבור.
- 1.4 שטח התוכנית:** כלל אתר התוכנית משתרע על פני 2,530 מ"ר. שטח המגרש, ללא הפקעות, עומד על 2,067 מ"ר.

איור מס' 1: מפת מיקום האתר - GOVMAP



## 2. מטרת המסמך

נספח ניהול מי נגר זה (להלן: "הנספח") מוגש לתאגיד המים והביוב "מי אביבים", עיריית תל אביב ורשויות התכנון, ומטרתו הצגת הנתונים כדלקמן: נתוני רמת התכסית במצב הקיים ובמצב המוצע, נפחי מי הנגר באירועי גשם ומאזן תרומות מי הנגר במצב המתוכנן. כמו כן מתווה הנספח את המנגנונים לאופן ניהול מי הנגר, תוך התייחסות למפלסי מי התהום ואיכותם, וחתך הקרקע באזור הפרויקט.

### מקורות המידע

3.

להלן מקורות המידע עליהם התבססה הכנת נספח זה וכתביבתו:

- 3.1 תסריטי הבינוי והפיתוח המוצע.
- 3.2 הוראות התוכנית.
- 3.3 מידע אודות מפלסי מי התהום והחתך ההידרוגאולוגי - רשות המים.
- 3.4 תמ"א 1.
- 3.5 המדריך לבניה משמרת נגר עילי - משרד הבינוי והשיכון.

### הקרקע, תכונותיה והאפשרות לחלחול מי הנגר

4.

#### 4.1 חתך הקרקע

להלן, באיור מס' 2, קטע מתוך דו"ח חקירת קרקע (תיק מס' 1034-25), מיום 6.11.20, אשר נערך ע"י חב' "מכטה גאוטכניקה בע"מ" והתבסס על שני (2) קידוחי ניסיון שבוצעו לעומק 50 מ':

**איור מס' 2: חתך הקרקע – קטע מתוך דו"ח חקירת קרקע מכטה גאוטכניקה בע"מ**

|                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| א. מפני הקרקע ישנו מילוי חול טיני עם אבנים עד לעומק 0.4 מ'.                                                                                                                                                         |
| ב. מעומק 0.4 מ', ישנה חרסית שמנה בעלת פלסטיות גבוהה עד לעומק 2.8-4.6 מ'. החרסית היא בעלת פוטנציאל תפיחה גבוהה ואינה יציבה לשינויי רטיבות. נפח החרסית עלול להשתנות בכ-10% מעובי השכבה העוברת שינויי רטיבות קיצוניים. |
| ג. מעומק 2.8-4.6 מ', ישנו חול כורכרי עם פלטות כורכר קשות/ חול זק נקי עד כורכרי עם פלטות כורכר קשות !!! עד לעומק 34.8-36.5 מ'.                                                                                       |
| ד. החל מעומק 34.8-36.5 מ' ישנה חרסית שמנה בעלת פלסטיות גבוהה עד לעומק 45.2-50.5 מ'.                                                                                                                                 |
| ה. בקידוח מס' 2, מתחת לחרסית, מעומק 45.2 מ', ישנו חול כורכרי עם כורכר קשה/ חול זק נקי עד כורכרי עם פלטות כורכר קשות עד לעומק 50.5 מ' (סוף הקידוח).                                                                  |

#### 4.2 סוג הקרקע והמשמעות ההידרולוגיות:

טבלה מס' 1 להלן מציגה את סיכום נתוני חתך הקרקע וסוגיה, כעולה מאיור מס' 2 לעיל:

**טבלה מס' 1: סוג הקרקע, מאפייניה והמשמעות ההידרולוגית**

| סוג הקרקע  | עומק                                         | מאפייני הקרקע והמשמעות ההידרולוגיות      |
|------------|----------------------------------------------|------------------------------------------|
| חרסית שמנה | החל מפני הקרקע עד עומק 2.8-4.6 מ' מפני הקרקע | קרקע אטימה בפני חלחול מי נגר.            |
| חול כורכרי | עד לעומק 34.8-36.5 מ' מפני הקרקע             | מוליכות הידראולית גבוהה (כ-100 מ"מ/שעה). |

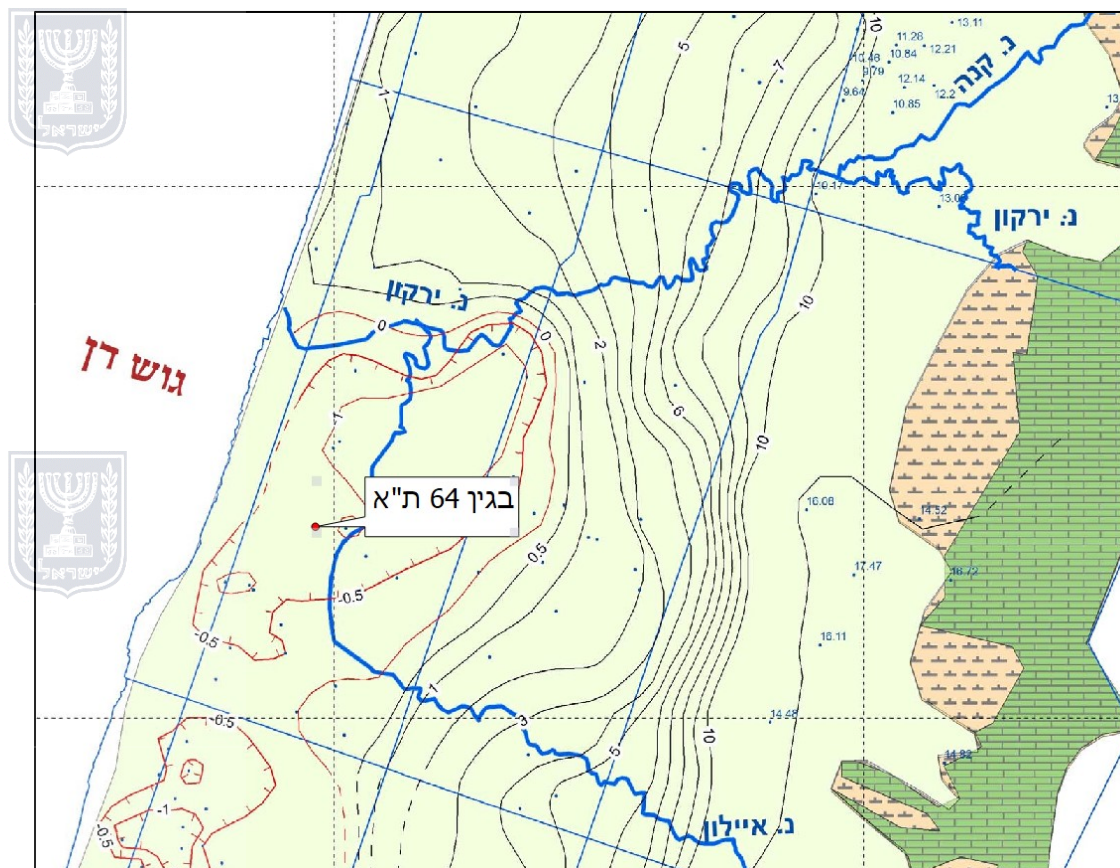


5. מי התהום ורגישות להחדרת מי נגר

5.1. מפלסי מי תהום:

מפת מפלסי מי התהום של רשות המים 2018 (השירות ההידרולוגי 2016), המוצגת באיור מס' 3 להלן, מצביעה על רום מפלס מי תהום אבסולוטי באזור האתר אשר נע בטווח (-0.5) - (-1) מ' תחת פני הים.

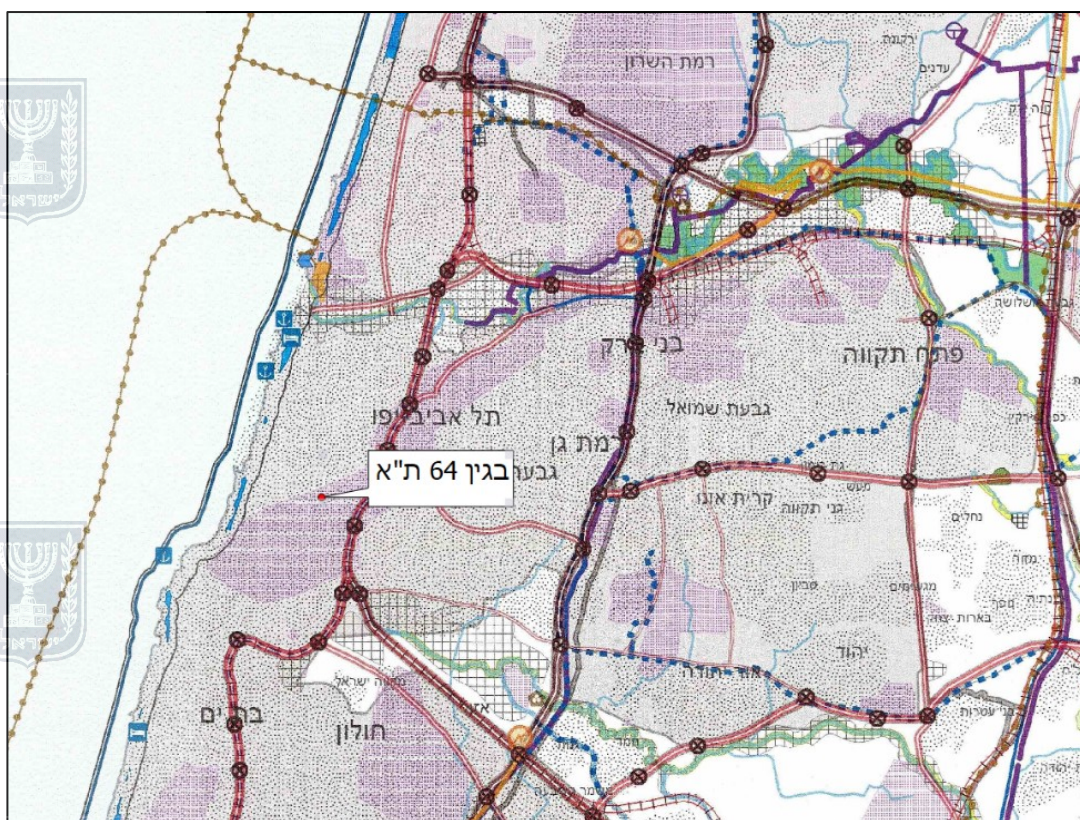
איור מס' 3: מפת מפלסי מי התהום האזורית - רשות המים 2018, השירות ההידרולוגי 2016



## 5.2 רגישות להחדרת מי נגר:

אתר הפרויקט מצוי באזור גיאוגרפי בעל רגישות גבוהה להחדרת מי נגר, כעולה מאיור מס' 6 – מקטע מתוך תמ"א 1 להלן. לכן, בהתאם להנחיות תמ"א 1 יש לקבל את אישור רשות המים על מערכת ניהול מי הנגר באתר.

### איור מס' 4: מקטע מתוך תמ"א 1





6. המצב הקיים

באזור שטח התוכנית עומדים היום שטחים פתוחים ומספר בתי מלאכה ישנים ("פחונים"). בהיבט ניהול מי הנגר ההנחה היא כי מקדם הנגר היממתי הממוצע עומד על 0.8.

איור מס' 5: תצלום אוויר - המצב הקיים



עמוד 5 מתוך 11

## 7. נתוני עובי הגשם לתכנון

### 7.1. עוצמות הגשם:

להלן, בטבלה מס' 2, נתוני עוצמות הגשם כפי שנמדדו בתחנת השירות המטאורולוגי – שדה דוב, המרוחקת כ-4 ק"מ, צפונית מערבית, מהאתר.

טבלה מס' 2: עוצמות הגשם - תחנת שדה דוב

| שם התחנה | פרק הזמן | 1%    | 2%    | 3%    | 5%    | 10%   | 20%   | 50%  |
|----------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| שדה דב   | 5        | 179.8 | 164.0 | 155.2 | 143.5 | 127.4 | 110.5 | 84.7 |
| שדה דב   | 10       | 138.1 | 124.5 | 116.9 | 107.1 | 93.8  | 80.1  | 59.9 |
| שדה דב   | 15       | 123.8 | 108.3 | 99.7  | 88.9  | 75.8  | 62.9  | 46.3 |
| שדה דב   | 20       | 109.8 | 95.5  | 87.5  | 77.7  | 65.5  | 53.9  | 38.8 |
| שדה דב   | 30       | 81.8  | 72.6  | 67.5  | 61.1  | 52.4  | 43.5  | 30.7 |
| שדה דב   | 45       | 60.8  | 54.3  | 50.6  | 45.8  | 39.5  | 32.8  | 23.2 |
| שדה דב   | 60       | 53.6  | 47.6  | 44.2  | 39.7  | 33.8  | 27.7  | 18.7 |
| שדה דב   | 90       | 49.3  | 41.7  | 37.4  | 32.3  | 25.9  | 19.9  | 12.1 |
| שדה דב   | 120      | 44.9  | 36.6  | 32.2  | 27.1  | 21.0  | 15.6  | 9.3  |
| שדה דב   | 180      | 37.2  | 29.7  | 25.8  | 21.3  | 15.9  | 11.2  | 5.5  |
| שדה דב   | 240      | 25.8  | 21.1  | 18.5  | 15.5  | 11.7  | 8.1   | 2.1  |

### 7.2. הסתברויות התכן:

להלן הסתברויות התכן לניקוז וניהול מי הנגר על פי הנחיות רשות המים:

- 1: 10 שנים למשך סופת תכן בת 10 ד'.
- 1: 50 שנים למשך סופת תכן בת 60 ד'.

### 7.3. ניתוח אירועי הגשם:

ניתוח אירועי הגשם, כפי שנמדדו בתחנת שדה דב (ר' טבלה מס' 2 לעיל), מעלה את עוצמות התכן כדלקמן:

- 1: 10 שנים למשך סופת תכן בת 10 ד': 93.8 מ"מ/שעה.
- 1: 50 שנים למשך סופת תכן בת 60 ד': 47.6 מ"מ/שעה.

עוצמות התכן לעיל ישמשו כבסיס הנתונים לצורך חישוב נפחי הנגר באתר בהמשך.

### 7.4. הנחיות מנהל התכנון לטיפול במי הנגר:

עיריית תל אביב אימצה לאחרונה את הנחיות מנהל התכנון, על פיהן יש לטפל בנפח מי הנגר היממתי הנוצר באתר, בהסתברות 1: 50 שנים, כדלקמן:

- מגרשים שגודלם עד 5 דונם: נדרש טיפול בכ-50% מנפח מי הנגר הנוצר.
- מגרשים שגודלם מעל 5 דונם: נדרש טיפול בכ-75% מנפח מי הנגר הנוצר.

עובי הגשם היומי באזור תל אביב, על פי נתוני מנהל התכנון, עומד על כ-145.8 מ"מ/יממה. נתון זה ישמש עבור חישוב נפח מי הנגר היומי באתר המובא להלן.



## 8. חישוב הנפח לניהול מי הנגר

### 8.1. מקדמי הנגר למצב המתוכנן:

בטבלה מס' 3 להלן מוצג מקדם הנגר הסגולי "C" לכל סוג תכסית שטח עבור אירוע שעת ויממתי:

טבלה מס' 3: מקדמי הנגר לשימושי הקרקע השונים

| מקדם הנגר היממתי | מקדם הנגר השעתי | ניתוח מקדמי הנגר של השטח ע"פ שיטת CIA |
|------------------|-----------------|---------------------------------------|
| 0.95             | 0.9             | שטח בנוי היטל מבנה                    |
| 0.9              | 0.8             | שטחים מרוצפים                         |
| 0.6              | 0.3             | שטחי גינון מעל מרתף                   |
| 0.2              | 0.2             | שטחי גינון מעל קרקע חולית             |

### 8.2. אופן חישוב הנפח לניהול מי הנגר:

חישוב כמויות מי-הנגר בוצע באמצעות הנוסחה הרציונאלית:

$$Q = C \times I \times A$$

- $C$  = מקדם תכסית השטח, ללא יחידות.
- $I$  = עוצמת גשם התכן המחושבת על פי זמן הריכוז של האגן.
- $A$  = גודל השטח המנוקז במ"ר.

### 8.3. נפחי מי-הנגר באתר:

- להלן יוצגו היטלי השטחים, בחלוקה לרמת אטימותם בפני מים ותגובתם ההידרולוגית. נפחי מי הנגר, המוצגים בטבלה מס' 4 להלן, חושבו באמצעות מודל הנוסחה הרציונלית, כמפורט לעיל, והתבססו על אירוע גשם שעת ויממתי.
- השימוש בשיטה הרציונאלית 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 הנגר היממתי | מקדם הנגר השעתי | נפח נגר יממתי הסתברות של 1:50 שנה (מ"מ/יממה) | נפח נגר שעתי בהסתברות של 1:50 שנה (מ"מ/שעה) | נפח נגר לזמן ריכוז של 10 ד' בהסתברות של 1:10 שנים (מ"מ/שעה) | אחוז מנפח הנגר היממתי |
|---------------|-----------|------------------|-----------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------|
| יחידות        | מ"ר       | -                | -               | מ"מ/ק/יממה                                   | מק"ש                                        | מ"מ/ק/10 ד'                                                 | %                     |
| היטל שטח מגדל | 953       | 0.95             | 0.9             | 132                                          | 40.8                                        | 13.4                                                        | 47%                   |
| שטחים מרוצפים | 1,114     | 0.9              | 0.8             | 146                                          | 42.4                                        | 13.9                                                        | 53%                   |
| סה"כ          | 2,067     |                  |                 | 278                                          | 83.2                                        | 27.3                                                        | 100%                  |

#### 8.4. נפחי מי הנגר לטיפול:

**טבלה מס' 5** להלן מציגה את נפחי מי הנגר בהם יש לטפל בשטח התכנון בהתאם להנחיות רשות המים (גגות ומרפסות בלבד) ומנהל התכנון כאמור **בסעיף 7** לעיל (חישוב הנפחים המוצגים ב**טבלה מס' 4** לעיל מבוסס על נפחי מי הנגר המתקבלים בשטח התכנון).

#### טבלה מס' 5: נפחי מי הנגר לטיפול

| נפח מי הנגר היממתי לטיפול | נפח מי הנגר השעתי<br>בהסתברות 1:50 שנה | נפח מי הנגר לזמן ריכוז בן 10 ד'<br>ובהסתברות 1:10 שנים |
|---------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| מ"ק/יממה                  | מק"ש                                   | מ"ק/10 ד'                                              |
| 139                       | 40.8                                   | 13.4                                                   |

#### הערה לטבלה:

על פי הנחיות מנהל התכנון (ר' ס' 8.3 לעיל), יש לטפל בכ-50% מנפח מי הנגר היממתי הצפוי להיווצר במגרש, זאת מכיוון ששטח כל מגרש קטן מחמישה (5) דונם.

9. סיכום והמלצות לניהול מי הנגר

9.1. סיכום

- 9.1.1 סוג שכבת הקרקע העליונה באתר הוא חרסיתי ואטים בפני חלחול מי נגר. שכבת אדמה חולית, בעלת מוליכות הידראולית גבוהה, מצויה תחת שכבת הקרקע החרסיתית החל מעומק 2.8-4.6 מ' מפני הקרקע (ר' סעיף 4 לעיל).
- 9.1.2 רום מפלס מי התהום באזור האתר נע בטווח (-0.5) - (-1) מ' תחת פני הים, כעולה מנתוני מפת מפלסי מי התהום של רשות המים (ר' איור מס' 3, סעיף 5 לעיל).
- 9.1.3 מגרש האתר מצוי באזור בעל רגישות גבוהה להחדרת מי נגר עילי על פי תמ"א 1 (ר' סעיף 5.2), ולכן יש לקבל את אישור רשות המים להחדרת מי נגר עילי באתר.
- 9.1.4 נספח זה לא נדרש לסוגיית השפלת מי התהום לצורך חפירת המרתפים. ככל והיא תידרש, קבלת היתר הבניה מותנה בקבלת אישור מטעם רשות המים, בהתאם לחוק הפיקוח על קידוחי מים - התשט"ו, 1955.
- 9.1.5 יש למנוע חדירת מי נגר מהרחוב אל רמפת הירידה למרתף.

9.2. המלצות לניהול מי הנגר:

- א. האתר משויך למתחם חסן ערפה ובמרכזו מתוכנן שטח ציבורי פתוח (שצ"פ) אשר מיועד לניהול מי נגר. על כן ניתן יהיה לנקז את מי הנגר אל שצ"פ זה. בתוך שטח השצ"פ מתוכננים מתקנים לניהול מי נגר במטרה לקלוט את מי הנגר מכלל המתחם. מתקנים אלו טרם תוכננו באופן מפורט.
- ב. במידה ובתכנון מפורט יתגלה כי מתקנים אלו אינם נותנים מענה למי הנגר ממגרש זה על פי הנחיות רשות המים, מנהל התכנון ועיריית תל אביב או שמבחינה הנדסית לא ניתן יהיה לנקז את מי הנגר אליהם, מוצעת חלופה לטיפול במי נגר באמצעות שוחת ההשהיה וקידוח החדרה על פי המפורט להלן.
- ג. לאחר תכנון מפורט של אמצעי ניהול הנגר בשצ"פ יבחנו המלצות נספח זה בשנית.

9.2.1 קידוח החדרה

- מי הנגר משטח גג המגדל המתוכנן יופנו אל שוחת הפרדת מי קיץ וממנה אל קידוח החדרה אחד (1).
- קידוח החדרה יבוצע לעומק 30 מ', עם חתך מחלחל באורך 20 מ'.
- קוטר הקידוחים יעמוד על 60 ס"מ. קוטר הצינור הפנימי יעמוד על 30 ס"מ.
- כושר החדרה של הקידוח יעמוד על כ-36 מ"ק/ש (6 מ"ק/ד'), תחת הנחת מוליכות ההידראולית העומדת על כ-100 מ"מ/שעה לחול נקי.
- הקידוח ימוקם בתוך שוחת ההשהיה בנפח 8 מ"ק.





- קידוח ההחדרה הסופי, לרבות עומק, אורך החתך המחלחל, קוטר הקידוח, קוטר הצינור ופרט הקידוח, יתוכנן ע"י הידרולוג בשלב היתר הבניה ובהתאם לתוכנית האדריכלית הסופית של מפלסי המרתפים.
- יש לתכנן מתקן לצורך הפרדת מי הקיץ, טרם הפנייתם לקידוחי ההחדרה. מי הקיץ יופנו אל בור שאיבת מי ביוב שנמצא במרתף.
- ככל שעומק קידוח ההחדרה ייאלץ לחדור לתווך הרווי של מי התהום, תידרש קבלת רישיון קדיחה מטעם רשות המים לצורך ביצוע פעולה זו.
- עודפי מי הנגר יופנו למערכת הניקוז העירונית על פי תכנון יועץ האינסטלציה.
- כושר ההחדרה היממתי עבור כל קידוח יעמוד על כ-126 מ"ק/יממה תחת ההנחות כדלקמן:
  - מוליכותו ההידראולית של חול נקי תעמוד על כ-100 מ"מ/שעה.
  - משך סופה יממתית מוערך בכ-7 שעות (לא בהכרח ברצף).
  - המוליכות ההידראולית של הקרקע תפחת בכ-50% עם התקדמות הסופה.
  - נפח מי הנגר במתקני ההשהיה וההחדרה (הקידוח והשוחה) יעמוד על כ-134 מ"ק/יממה סה"כ.
- כושר ההחדרה וההשהיה של הקידוח והשוחה יעמוד על כ-44 מ"ק/שעה ו-14 מ"ק/10 ד' סה"כ.

## 9.2.2 ניקוז השטחים המרוצפים לשצ"פ

- מי הנגר מהשטחים המרוצפים בשטח הפרויקט יופנו גרביטציונית לשטח השצ"פ שבמרכז המתחם.
- המתקנים לניהול מי הנגר העילי בתוך שטח השצ"פ מתוכננים, ע"י אחרים.
- השצ"פ מיועד, בין השאר, לניהול מי הנגר של מתחם חסן הערפה ובהתאם ניתן יהיה להפנותם מהמגרש הפרטי לשם לצורך השהיה וחלחול.

## 9.2.3 סיכום ההמלצות לניהול מי הנגר:

- יישום ההמלצות שהוצגו לעיל: הפניית מי נגר הגגות אל קידוח ההחדרה וניקוז מי הנגר מהשטחים המרוצפים לכיוון השצ"פ, יאפשר טיפול בכ-100% מנפח מי הנגר היממתי, בהתאם להנחיות מנהל התכנון וטיפול בכ-100% מנפח מי נגר הגגות לזמן ריכוז 10 ד' ו-60 ד', בהתאם להנחיות רשות המים.

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

10

| סוג הקרקע או המסלע                             | כושר החידור |          | 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 הטין – 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        |                                                |