

הועדה המקומית לתכנון ולבניה תל-אביב - יפו

ח. ניהול מי נגר



מרחב תכנון תל-אביב - יפו

חוק התכנון והבניה תשכ"ה - 1965

אישור תכנית 507-1038686 תא/מק/50722 מלון התעשייה 5-7

התכנית מאושרת מכח סעיף 108(ג) לחוק

החל מיום . 09.07.25 פרוט' 0015-25



ליאור שפירא, עו"ד
יו"ר הועדה/יו"ר ועדת המשנה
אל...
מ"מ יו"ר ועדת המשנה לתכנון ובניה
תאריך...

מהנדס העיר

מנהל האגף

אהוד כהן, דר'

אורלי אראל

אורלי אראל

התעשייה 5-7 תל אביב



דוח הנחיות לניהול נגר עילי

מוגש כחלק מתב"ע לתוספת קומות



הוכן ע"י: נועם צח דבורי

אלעד לבנון

יוני 2023

דו"ח: ETHD221101





המומחים לקרקע ומים

אתגר א. הנדסה בע"מ

תאריך: 29 יוני 2023

מספרנו: ETR2211706

לכבוד

איגור שוסטר

קבוצת הילה

א.נ.



הנדון: חוות דעת הידרולוגית לצורך בחינת פתרונות לבניה משמרת מים בפרויקט התעשייה 5-7, ת"א

דו"ח זה מציג ניתוח הידרולוגי של מי נגר עילי בפרויקט התעשייה 5-7, בתל אביב במסגרת תב"ע לתוספת קומות למבנה המלון.

תוספת הבינוי המוצעת בשלב התב"ע מתרחשת במקביל לביצוע הבנייה של הפרויקט. בזמן כתיבת הדוח מבוצעת בניית המרתף. בהתאם לכך, הפתרונות המוצעים לניהול הנגר העילי מוגבלים בשל הבנייה הקיימת.



מטרת התב"ע היא לתוספת זכויות בניה לקומות נוספות. לא מבוצעים שינויים בתכניות המרתפים והפיתוח.

במסגרת הדו"ח מוצעת מערכת לטיפול בנגר עילי. המערכת כוללת את המרכיבים הבאים:

- השהייה של נגר עילי על גבי הגגות הטכניים.
- איסוף מים מגגות עליונים והזרמתם לעבר קידוח החדרה.
- השהיית נגר עילי בשטחי גינון מעל מרתף.



עודפי מערכת זו יסולקו למערכת הניקוז ע"פ תוכנית האינסטלציה אשר תביא בחשבון סתימות במערך ההחדרה. במידה וייווצר כשל במערכת, יופנה כל הנגר העילי למערכת העירונית.

מערכת זו לא נועדה לפתור בעיות נגר עילי אלא לענות על דרישות בנושא בניה משמרת מים. בהתאם לכך, מודגש כי עודפי מערכת זו יסולקו למערכת הניקוז. דו"ח זה אינו בחזקת נספח ניקוז. נשמח לעמוד לשרותכם בכל עת,

בכבוד רב,

אלעד לבנון

אתגר א. הנדסה בע"מ



העתק: נועם דבורי – אתגר א. הנדסה בע"מ



המומחים לקרקע ומים

אתגר א. הנדסה בע"מ

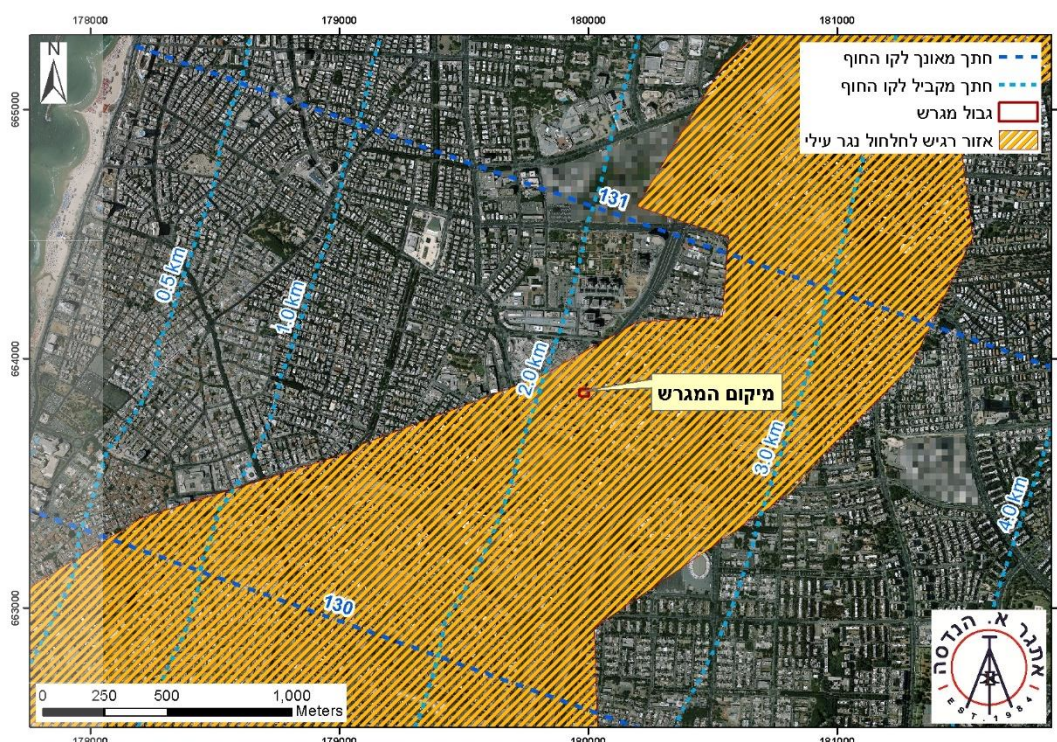
1. רקע

במסגרת פרויקט בניה ברחוב התעשייה 5-7, תל אביב (איור 1), מתוכננת הקמת מלון. שטח המגרש הוא כ-1 דונם, והוא ממוקם במרחק של כ-2.2 ק"מ מקו החוף.

הפרויקט המתוכנן כולל בניית מבנה בן 25 קומות מעל שלוש קומות מרתף. מפלס רצפת קומת הקרקע (0.0) מתוכנן לרום מוחלט של +21.6 מ' ביחס לפני הקרקע. מפלס תחתית החפירה מתוכנן לרום של +5.75 מ' ביחס לפני הים.

הפרויקט ממוקם באזור תעשייה, בסמוך לרחוב המסגר בתל אביב, באזור בו קיימים מוסכים ותעשייה זעירה הכוללים מקורות זיהום פוטנציאליים רבים, עקב כך אזור זה הוגדר בתמ"א 1 כאזור הרגיש לחלחול נגר עילי (איור 1), מחשש לדחיקת המזהמים הקיימים בקרקע אל מי התהום.

לפרויקט היתר קיים, ובהתאם אליו התחיל ביצוע הפרויקט. עם זאת, בהתאם לדרישת צוותי התכנון בעיריית ת"א בוצעה הקטנה של המרתפים על מנת להגדיל את השטחים הפנויים מבינוי, לקראת אישור התב"ע. דו"ח זה מוגש כחלק מתב"ע עדכנית המקודמת בפרויקט לתוספת קומות.



איור 1. מיקום הפרויקט על רקע תצ"א. הפרויקט נמצא באזור המוגדר כרגיש לחלחול נגר עילי על פי תמ"א 1





המומחים לקרקע ומים

אתגר א. הנדסה בע"מ

2. גיאולוגיה והידרולוגיה

אתר הפרויקט נמצא במגרש הנמצא ברחוב התעשייה בת"א. פני השטח באתר נמצאים ברום של כ $+21.5$ מ' מעל פני הים.

האתר ממוקם מעל תא האוגר המערבי של אזור גוש דן באקוויפר החוף עפ"י חלוקת השירות ההידרולוגי (תא 37), במרחק של כ- 2.2 ק"מ מקו החוף.



האקוויפר, מגיל פלייסטוקן משתרע ממרגלות הרי יהודה ושומרון במזרח ועד קו החוף במערב. בחתך אנכי הניצב לקו החוף, האקוויפר מתעבה ממטרים ספורים במזרח ועד לכ- 200 מ' במערב. באזור העבודה, האקוויפר מחולק לסדרה של תת אקוויפרים המורכבים מאח"ג (כורכר) וחול המופרדים על ידי יחידות סילט, טין וחרסית. אזור העבודה נמצא באזור בו תת אקוויפר העליון הינו תת אקוויפר B.

חתך הקרקע המתקבל מארבעה קידוחים בעומקים של עד 32.5 מ' ומוצגים בדו"ח הקרקע (ישראל קלר, 2015) הנתונים מוצגים ביחס לרום $+21.5$ מ'.

- כורכר עד חול כורכרי – היחידה העליונה. בסיסה בעומק 29.2 מ'.
- חרסית שמנה – יחידה תחתונה בסיסה לפחות בבסיס הקידוח בעומק 32.5 מ'.



מפלס מי התהום התגלה בקידוחים בסביבות רום אבסולוטי 0.0 (גובה פני הים). על פי מפת מפלסי מי התהום של השירות ההידרולוגי משנת 2016 מפלס מי התהום באזור הוא סביב רום אבסולוטי של -1 מ' ביחס לפני הים (איור 2). מפלס תחתית החפירה מתוכנן לרום של $+5.75$ מ' ביחס לפני הים והפרויקט אינו מתוכנן לחדור אל מי התהום.

משטר הזרימה של מי התהום באזור מושפע משקע גוש דן שנמצא צפון-מזרחית לפרויקט. בהתאם לכך כיוון הזרימה של מי התהום באזור הוא לכיוון צפון-מזרח לעבר מרכז השקע ההידרולוגי, במקום זרימה מערבה, בהתאם לכיוון הזרימה הטבעי באקוויפר.



כאמור, הפרויקט ממוקם באזור תעשייה, בין הרחובות המסגר ומנחם בגין בתל אביב. באזור זה קיימים מוסכים ועסקים שונים לתעשייה זעירה אשר מהווים פוטנציאל לזיהום קרקע ולכן אזור זה מוגדר כאזור רגיש לחלחול נגר עילי על פי תמ"א 1 (איור 1). באזורים בהם ישנו זיהום בקרקע בתווך הלא רווי מעל למי התהום, חלחול של נגר עילי באופן טבעי עלול לדחוק את המזהמים אל מי התהום ובעקבות כך ליצור זיהום מי תהום נרחב אשר יתפשט בהתאם לכיווני הזרימה של מי התהום.

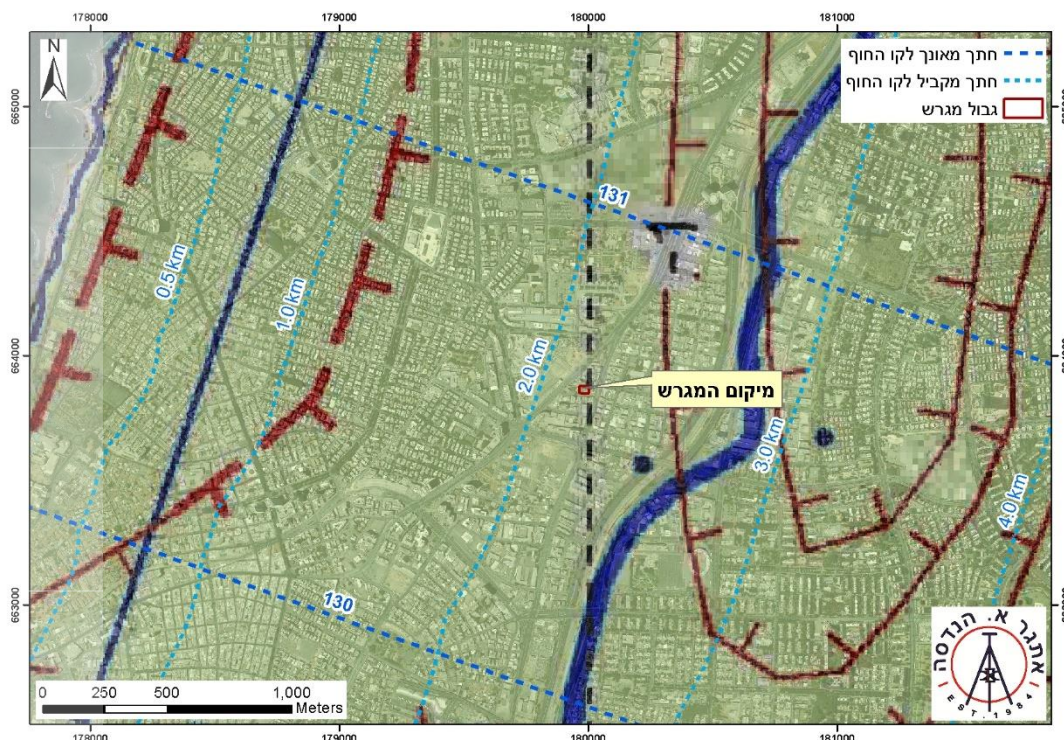
עקב כך, באזורים אלו ההמלצה היא להחדיר את הנגר העילי ישירות אל מי התהום באמצעות קידוח החדרה אשר מחדיר את המים מתחת או בסמוך למפלס מי התהום ובכך מונע דחיקת מזהמים אל האקוויפר.





המומחים לקרקע ומים

אתגר א. הנדסה בע"מ



איור 2. מפת מפלסים באזור הפרויקט משנת 2016 (השירות ההידרולוגי)

3. דרישות לניהול נגר עילי

הפרויקט נדרש לעמוד במספר דרישות לניהול מי הנגר במגרש:

א. **תמ"א 1 ומנהל התכנון** - לפי דרישות אלו יש לטפל **בלפחות 50%** מהנגר המצטבר במגרש באירוע גשם יומי בעל זמן חזרה של **1:50 שנים** בעובי של 170 מ"מ. הטיפול כולל השהיה, איגום והחדרה/חלחול של מי הנגר. בנוסף, ספיקת השיא היוצאת מהמגרש לא תעלה על הספיקה המתקבלת באירוע של 1:5 שנים.

ב. **דרישות רשות המים** - קידוחי החדרה למי התהום מחויבים באישור רשות המים. תכנון הקידוחים יכלול החדרה לנגר עילי מהגגות והמרפסות בלבד ללא החדרה משטחי הפיתוח, הגיבון או השטחים המרוצפים. מספר הקידוחים ויכולת ההחדרה של הקידוחים נקבע לפי סך הנגר העילי המצטבר בגגות באירוע גשם שעותי בהסתברות של **2%**, ונפח האיגום נקבע לפי אירוע גשם בהסתברות של **20% ומשך של 10 דקות**.

ג. **דרישות עיריית תל אביב והוראות התכנית** - לפי עיריית תל אביב, יש להותיר **15% - 20%** שטחי חלחול ולהשתמש ב- **80%** משטח הגגות עבור גגות מועילים הכוללים גגות ירוקות וכחולים, לצורך השהיית מי נגר. בנוסף יש לטפל בנגר בהיקף של כ- **30 מ"ק לכל דונם ליום**. כאמור - הפרויקט נמצא בביצוע בהתאם להיתר קיים, כאשר שטח המרתפים הוא כ- **850 מ"ר** (כ- **83%** משטח המגרש).





המומחים לקרקע ומים

אתגר א. הנדסה בע"מ

ד. תקן בניה ירוקה - לפי תקן בניה ירוקה, תנאי הסף לקבלת ניקוד הינו טיפול בלפחות 15% מהנגר העילי המצטבר במגרש. ניקוד גבוה יותר ניתן על סמך מדרגות טיפול בנגר של 30%, 50% ו-100% מהיקף הנגר.

4. משקעים ונגר עילי



עונת הגשמים בישראל מתקיימת בין החודשים אוקטובר לאפריל כאשר כ-70% מהמשקעים מגיעים בין החודשים דצמבר לפברואר. הגשמים בעונות המעבר עשויים להיות מוגבלים לימים בודדים אך עם עוצמות וכמויות גשם גבוהות.

דפוסי הגשם בישראל משתנים במרחב כשכמויות הגשמים עולות עם הגובה הטופוגרפי, הקרבה לים התיכון ולאורך הציר דרום-צפון. ממוצעי המשקעים באזורי האקלים הים תיכוני בישראל נעים בין 400-1200 מ"מ לשנה ואילו ממוצע המשקעים באזורים הצחיחים וצחיחים למחצה מדרום לבאר שבע נעים בין 30-200 מ"מ לשנה.



מיקום הפרויקט משויך למרחב הגשם של אזור החוף והכרמל. האזור מאופיין באקלים ים תיכוני, עם ממוצע משקעים של כ-500-600 מ"מ/שנה ועוצמות גשם חזקות לזמנים קצרים במהלך אירועי קיצון. שיטפונות, הצפות וקריסת מערכות ניקוז מתרחשות בעיקר בזמן אירועי גשם חריגים בהם יורדים גשמים בעוצמות גבוהות בפרקי זמן קצרים של כמה דקות עד כמה שעות. חישובי הנגר העילי והפתרונות ההידרולוגיים נעשים תוך התחשבות באירועי הגשם החריגים בעוצמות ומשכי זמן שונים כך שהפתרונות ההידרולוגיים יתנו מענה לספיקות הגבוהות המגיעות בפרקי זמן קצרים וגם לנפחי הנגר המצטברים לאורך פרקי זמן ארוכים.



פוטנציאל הנגר חושב על פי אירוע גשם שעתי בהסתברות של 2% (1:50 שנים) על פי הנחיות רשות המים ועיריית תל אביב, כשעוצמת הגשם במקרה זה עומדת על כ-68 מ"מ/שעה (טבלה 1). מקדם הנגר במצב הקיים לפני תחילת הפרויקט הוא גבוה יחסית, עקב התכסית האטימה הקיימת בשטח הפרויקט ונקבע על 0.9. במצב הסופי נלקח מקדם נגר של 0.9, עבור אזורים מרוצפים/סלולים נלקח מקדם נגר של 0.85, עבור אזורי גינון מעל המרתף נלקח מקדם נגר של 0.6 ועבור אזורי גינון מחוץ לגבולות המרתף נלקח מקדם נגר של 0.2. על פי חישובים אלה נפח הנגר העילי הצפוי בסיום הפרויקט באירוע גשם בהסתברות 2% (1:50 שנים) הוא כ-58 מ"ק, כאשר כ-62% מכלל הנגר העילי מגיע מגגות המבנה (טבלה 2).

לפי מחשבון החלחול של תמ"א 1, סך הנגר היומי המצטבר בפרויקט עומד על כ-146 מ"ק מתוכם נדרש לטפל ב-50%, כלומר בכ-73 מ"ק ביום (טבלה 3).





המומחים לקרקע ומים

אתגר א. הנדסה בע"מ

טבלה 1 - הסתברות עוצמות גשם באזור מישור החוף (הלוי וארבל, 2016)

זמן (דקות)	עוצמת גשם (מ"מ/שעה)				
	20% (1:5)	10% (1:10)	5% (1:20)	2% (1:50)	1% (1:100)
5	195.1	237.9	256.3	290.5	315.9
10	121.9	148.6	165.9	194.2	215.8
15	92.5	112.8	128.7	153.5	172.6
20	76.1	92.8	107.4	129.8	147.4
30	57.8	70.5	83.3	102.6	117.9
45	43.9	53.5	64.6	81.1	94.3
60	36.1	44.0	54.0	68.6	80.5
120	22.5	27.5	34.9	45.8	55.0
180	17.1	20.9	27.1	36.2	44.0
240	14.1	17.2	22.6	30.6	37.6

טבלה 2. חישוב נפחי נגר עילי לפני תחילת הפרויקט ובסיומו.

עוצמת גשם בהסתברות 20% ומשך 10 דקות - 121.9 מ"מ/שעה

עוצמת הגשם שעתית בהסתברות 2% - 68.6 מ"מ/שעה

נפח הנגר הסתברות 2% (מק"ש)	נפח הנגר הסתברות 20% (מ"ק)	ספיקת הנגר הסתברות 20% (מק"ש)	מקדם נגר	שטח אחוז	שטח (מ"ר)	נגר מהמגרש לפני ביצוע העבודות	
100%	63.7	28.3	0.9	100%	1,032		
62.0%	36.4	16.2	0.9	57.2%	590	גגות ומרפסות	נגר צפוי בסיום הפרויקט
1.4%	0.8	0.4	0.6	1.9%	20.0	גינה מעל מרתף	
1.6%	1.0	0.4	0.2	6.8%	70.0	גינה מחלחת	
34.9%	20.5	9.1	0.85	34.1%	352.0	סלול/ מרוצף	
100%	58.7	26.1	104.3	100%	1,032	סה"כ	

טבלה 3. חישוב נפח הנגר לטיפול לפי מחשבון מנהל התכנון

169	גשם יומי (מ"מ)
1.03	שטח מגרש (דונם)
0.94	שטח בנוי (דונם)
חול	סוג קרקע
0.84	מקדם נגר למגרש
146	נפח נגר במגרש (מ"ק)
73	נפח נגר יומי לניהול (מ"ק)



המומחים לקרקע ומים

אתגר א. הנדסה בע"מ

5. פתרון הידרולוגי – הנחיות לניהול הנגר העילי בפרויקט

בפרויקט זה מתוכננת מערכת השהייה והחדרה הכוללת:

- השהיית הנגר העילי על גבי שטח הגג הטכני.
- איגום והחדרה של מי הנגר העילי משטחי הגגות והמרפסות.
- השהייה וחלחול של מי הנגר בערוגות הגינון.

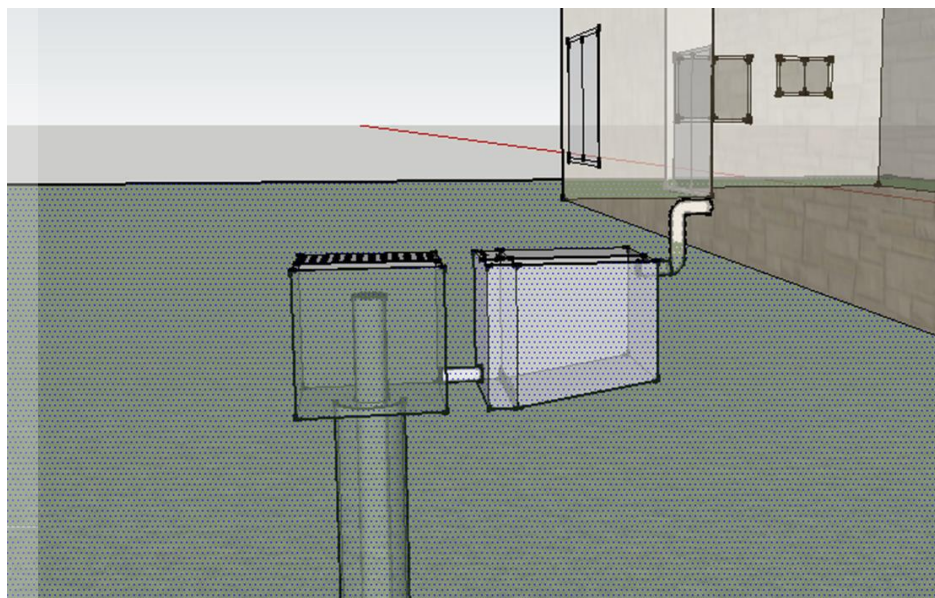


5.1. השהייה והחדרה של הנגר העילי מהגגות והמרפסות

הנגר העילי על גבי הגגות יעבור השהייה באמצעות מערכת גג כחול או שווה ערך (נספח 5). מערכת ההחדרה תכלול איסוף, תיעול, איגום והחדרה של הנגר מהגגות והמרפסות באמצעות קידוח החדרה. נפח הנגר המצטבר בשטחי הגגות והמרפסות באירוע גשם בהסתברות של 2% (1:50 שנים) עומד על כ-36 מ"ק. מי הנגר העילי במגרש ינוקזו משטחי הגגות והמרפסות יוזרמו לעבר שוחת שיקוע בנפח של כ-1 מ"ק שתמוקם לפני קידוח ההחדרה (נספח 1 ו-איור 3). שוחת השיקוע תאפשר השקעה של חומר דק גרגר למניעת סתימה של הקידוח. לאחר מכן יוזרמו המים לעבר התא התפעולי שיתוכנן למידות 2X2X2 מ' שימוקם מעל הקידוח וישמש לאיגום ולתפעול שוטף של הקידוח (נספח 2 ואיור 3). עודפי הנגר מהקידוחים יזרמו למערכת העירונית בתיאום עם מחלקת הניקוז של העירייה ובהתאם לתכנון יועץ האינסטלציה.



קידוח ההחדרה של הנגר העילי יתוכנן לעומק 30 מ', מתחת לתחתית החפירה והדיפון (נספח 3). הנחיות ודגשים לביצוע הקידוח ולתחזוקה הנדרשת מפורטים בנספח 4.



איור 3. תרשים סכמתי של מערך ההחדרה הכולל תא סינון ותא איגום מעל לקידוח (מתוך הנחיות רשות המים להחדרת מי נגר עילי).
מידות התאים ומפרט הקידוח מופיעים בנספחים 1-3 בהמשך





המומחים לקרקע ומים

אתגר א. הנדסה בע"מ

5.2 מערכת ההשהיה למי הנגר משטחי הפיתוח

הטיפול למי הנגר המצטברים בשטחי הפיתוח יתבסס על שימוש בשטחי הגינון המחלחלים ומעל המרתף. סך שטחי הגינון המחלחלים עומדים על כ-70 מ"ר המהווים כ-7% משטח המגרש. שטחי הגינון מעל המרתף עומדים על כ-20 מ"ר (כ-2% משטח המגרש). בנוסף, שטחי פיתוח נוספים יהיו מרוצפים בריצוף דק המאפשר חלחול.

6 עמידה בדרישות לניהול הנגר

6.1 דרישות תמ"א 1 ומנהל התכנון

מנהל התכנון דורש פיתרון על סמך אירוע גשם יומי בהיקף של 170 מ"מ, בטיפול ב-50% מהנגר שהם כ-73 מ"ק. מערכת ההחדרה למי הנגר מהגגות כוללת נפח איגום פיזי בגגות הכחולים ותאי האיגום של כ-20 מ"ק, ופוטנציאל החדרה של כ-33 מ"ק. מערכת ההחדרה וההשהיה מהגגות מאפשרת החדרה מלאה ללא נגר עודף לכל מי הנגר מהגגות בהתבסס על אירוע גשם של 1:50 שנים. סה"כ, מערכת לטיפול במי הנגר במגרש הינה בעלת יכולת טיפול של כ-65% בהתאם לאירוע גשם בעל זמן חזרה של 1:50 שנים שהם כ-75% מהנגר במגרש.

6.2 דרישות עיריית תל אביב

לפי עיריית תל אביב יש להותיר 15% שטחי חלחול, ולתכנן גג מועיל על גבי 50% לפחות משטח.

- בפרויקט מתוכננים כ-18% שטחים ללא בינוי עילי ותחתית, מתוכם שטחים מגוננים בהיקף של כ-7% משטח המגרש. בנוסף מתוכננים שטחי ריצוף מסוג דק. בנוסף מתוכננים פתרונות משלימים של השהייה והחדרה.
- מתוכנן גג כחול על גבי הגגות הטכניים.
- מתוכננת מערכת החדרה, חלחול והשהיה בהתאם להנחיות רשות המים ותמ"א 1.

6.3 דרישות רשות המים

בהתאם לדרישות רשות המים, יש להחדיר את כלל הנגר העילי המצטבר בגגות והמרפסות באירוע גשם בהסתברות של 2%, ולקלוט את כלל הנגר המצטבר באירוע גשם של 10 דקות והסתברות של 20%. סך הנגר העילי המצטבר בגגות באירועי גשם בהסתברות של 20% ו-2% עומד על כ-16 מ"ק ו-36 מ"ק בהתאמה. במגרש מתוכנן קידוח החדרה עם פוטנציאל החדרה של 33 מ"ק.ש.

ספיקת התכן של הקידוח חושבה בהתאם למשוואת דארסי עבור מפלס מי תהום בעומק של 20 מ' מראש הקידוח, קידוח ברדיוס של 8" ומסנן בעובי של 8 מ'. מוליכות הידראולית משוקללת של כ-30 ס"מ/שעה עבור חתך רווי משולב של חול כרכרי וחול עם דקים. בנוסף, המערכת כוללת איגום פיזי באמצעות גגות כחולים, תא שיקוע ותא תפעולי בנפח כולל של כ-20 מ"ק. לפיכך, מערכת זו, עומדת בכל הדרישות של רשות המים.





המומחים לקרקע וזמים

אתגר א. הנדסה בע"מ

6.4 התקן הישראלי לבניה ירוקה

סך הנגר העילי שנקלט, מושהה ומחלחל מהגגות הטכניים, המרפסות והפיתוח על פי אירוע גשם בהסתברות של 20% עומד על כ-65% מהנגר במגרש. **השהייה בהיקף זה עומדות בדרישות התקן הישראלי לבניה ירוקה ותזכה את הפרויקט ב-2.5 נק' לבניה ירוקה (טבלה 4).**

טבלה 4. כמות הטיפול בנגר העילי הנדרשת לצורך ניקוד לבניה ירוקה (בנייני מגורים, תקן 5281, 2016)

אחוז הטיפול המינימלי	נפח הנגר (מ"ק)	נקודות זכות
15%	8.9	0.5
30%	17.8	2
50%	29.6	2.5
100%	59.2	3





המומחים לקרקע ומים

אתגר א. הנדסה בע"מ

7 סיכום ומסקנות

- דו"ח זה מציג ניתוח הידרולוגי של מי נגר עילי בפרויקט התעשייה 5-7, תל אביב. במסגרת הדו"ח מוצעת מערכת להחדרה והשהייה של מי נגר עילי בתחומי המגרש לצורך צמצום ספיקות השיא היוצאות מהמגרש והקטנת העומס על מערכת הניקוז העירונית.
- המערכת המוצגת בדו"ח מתוכננת לחלחול, החדרה והשהייה של כ- 75% מכלל הנגר העילי במגרש. ערך זה עומד בדרישות של התקן הישראלי לבנייה ירוקה (ת"י 5281, 2016) ויזכה את המגרש ב- 2.5 נקודות זכות לבנייה ירוקה.
- פרויקט זה עומד בדרישות תמ"א 1 ומנהל התכנון בנוגע לטיפול יומי במי נגר במגרש.
- פרויקט זה עומד בדרישות עיריית תל אביב לטיפול במי נגר במגרש.
- פרויקט זה עומד בדרישות רשות המים להחדרת מי נגר מהגגות.
- דו"ח זה מתייחס לנגר העילי הנוצר כתוצאה מגשם על פני המגרש ואינו לוקח בחשבון ניקוז נגר ממגרשים סמוכים.
- מערכת זו לא נועדה לפתור בעיות נגר עילי אלא לענות על דרישות בנושא בניה משמרת מים. בהתאם לכך, מודגש כי עודפי מערכת זו יסולקו למערכת הניקוז. דו"ח זה אינו בחזקת נספח ניקוז.
- יש להטמיע תכנית זו בתוכנית הניקוז.



8 מראה מקום

- דבורי, נ.צ., אלעד, מ., שוער, נ., נצר, ל., צוריאלי, א. וליבשיץ, י., 2014. אטלס חתכים גיאולוגיים ומפות פירוס של תתי-אקוויפרים באקוויפר החוף של ישראל. אתגר א. הנדסה, דו"ח מס' ETHD140604, בוצע עבור השירות ההידרולוגי, ישראל.
- הלוי, ר., ארבל, ש., 2016. עדכון בסיס נתוני עוצמות הגשם בישראל וקביעת עוצמת גשם תכן כפרמטר בסיסי לתכנון ניקוז מערכות תחבורה. דו"ח מסכם. נתיבי ישראל.
- מדריך לתכנון ובניה משמרת מים נגר עילי. 2014. משרד הבינוי והשיכון.
- תקן ישראלי לבנייה בת קיימה (בנייה ירוקה). ת"י 5281, 2016. מכון התקנים הישראלי.



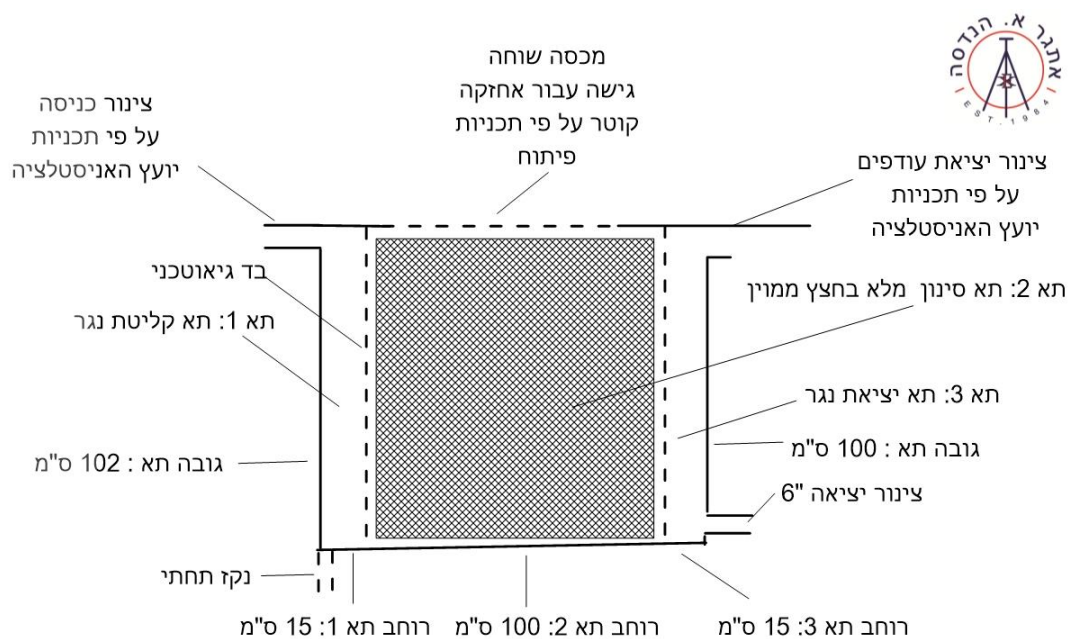


המומחים לקרקע ומים

אתגר א. הנדסה בע"מ

9. נספחים

נספח 1. חתך תא הסינון והשיקוע



דגשים לביצוע תא השיקוע:

- גודלו של תא התפעול יהיה 1.0X1.3X1.0 מ'
- בתחתית תא 1 ימוקם נקז למניעת מים עומדים.
- יש לקבוע שיפוע של כ-2% בין פתח תא השיקוע ליציאה על מנת לאפשר שיקוע של חומר דק בתחתית תא 1.
- תא הסינון ימולא בחצץ קוורץ ממולא ושטוף בגודל 15-36 מ"מ.
- יש להקפיד על הגבהת צינור היציאה התחתון 10 ס"מ מעל לתחתית תא התפעול
- בין התאים תפריד מחיצה המכוסה בבד גיאוטכני למניעת כניסת חומר דק גרגר העלול לסתום את מנגנון ההחדרה עם הזמן

הבד הגיאוטכני צריך לענות על הדרישות הבאות:

- גודל חור (A.O.S) - קטן מ 0.1 מ"מ.
- מוליכות הידראולית אנכית של בד גיאוטכני לא ארוג (לפי EN ISO 11508) גדולה מזו של שכבת חומר המילוי
- משקל מינימאלי של 300 גרם/מ"ר





המומחים לקרקע ומים

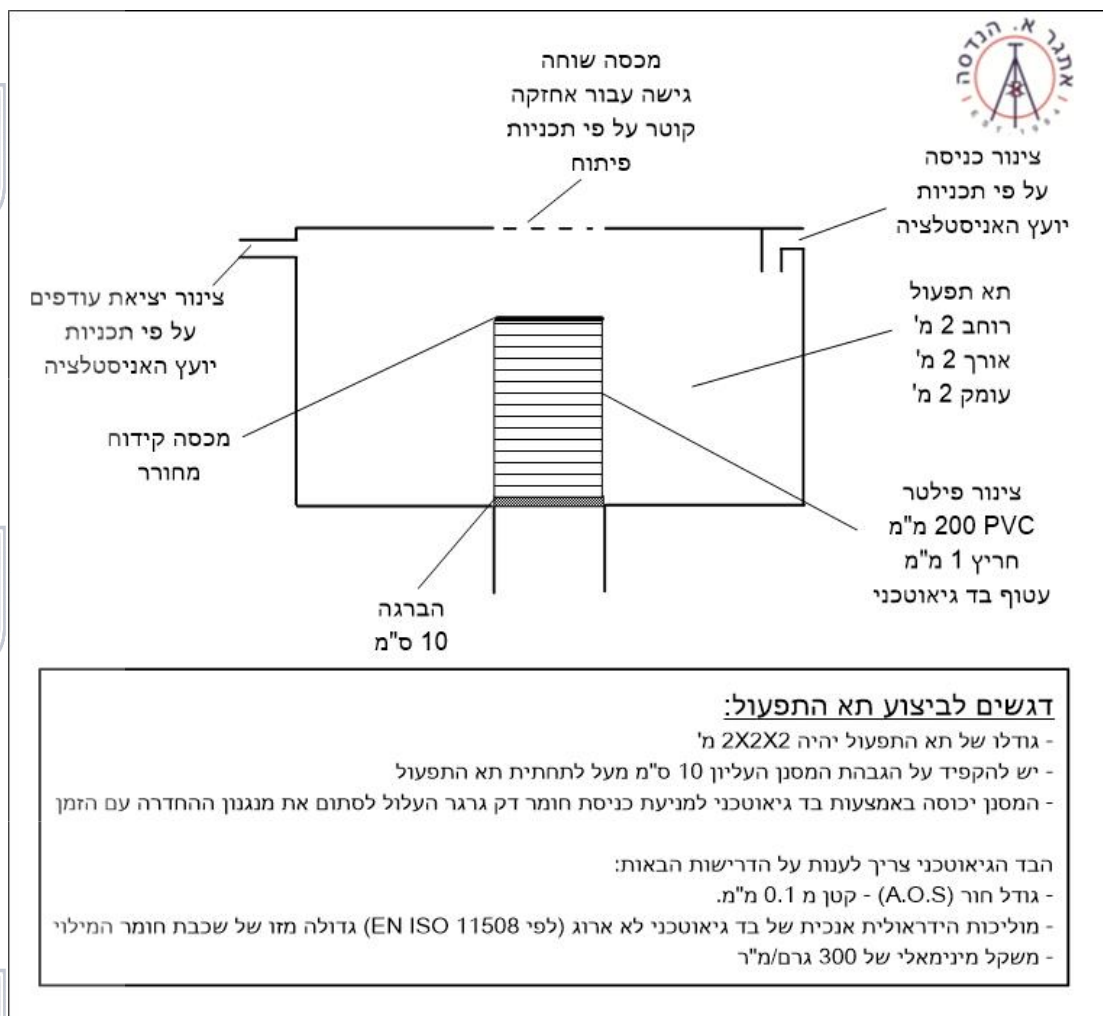
אתגר א. הנדסה בע"מ

נספח 2. חתך סכמתי של התא התפעולי מעל הקידוח.

תכנון מפורט של גובה וקוטר הצנרת יבוצע ע"י יועץ האינסטלציה

נפח האיגום האפקטיבי יהיה 8 מ"ק

(יחושב על פי הגובה מתחתית התא אל גובה צינור העודפים)

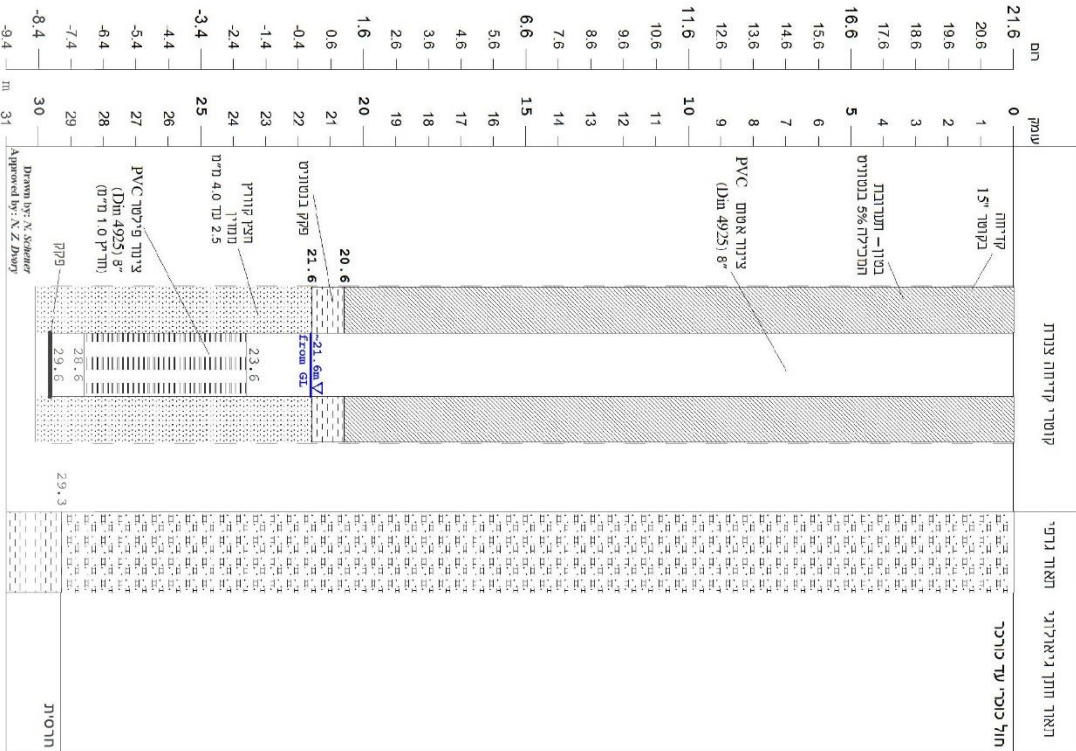




אתגר א. הנדסה בע"מ

המומחים לקרקע ומים

נספח 3. חתך הקידוח



אתגר א. הנדסה בע"מ
רח' תרמון 27, ראש העין ת.ד. 4213
טל: 03-9021130, פקס: 03-7604410
Web: www.etgar-eng.com
Email: info@etgar-eng.com



שם התוכנית/פרויקט: התעשה 5-7 תל אביב
תאריך: 01/01/2014
ניסוח: 1.
תאריך חתך גישולוגי: מוכנה משער לקידוחי תחרה.
אזור: תל אביב
לקוח: אשכנז

תכנית קידוח החדרה משוער

הח תעשה 5-7
ג.צ. משוער: 179,997/663,852
כ-21.6 מטר
רום קרקע: 30.0 מטר
עומק פני מים משוער מפני השטח: כ-21.6 מטר
שיטת קידוח: סיבובית

תעמול

- מבנה הקידוח בתוכנית זו הינו בחס לרום אבסולוטי של 21.6+ מ"מ.
- עומק יחידות הסלע הינו משוער ויכול להשתנות בשטח המגרש.
- המסך יותקן 1 מ' מעל תחתית הקידוח.
- ש.ב. המסך: 5 מ'.
- יש להחדיר לחלל הקידוח חפץ קוורץ ממוין גודל גרמ 4-2.5 מ"מ.
- בן עומקים 20.6 ל 21.6 מ' ימולא חלל הקידוח בבטונט.
- החל מעומק 20.6 ועד פני השטח ימולא חלל הקידוח בתערובת בטון הכוללת 5% בטונט.
- עם השלמת מבנה הקידוח יש לבצע שאיבת פיתוח עד לקבלת מים צלולים ולא פחות מ 48 שעות.
- במהל החפוש מסתימת הקידוח במהלך ההחדרה יש להחדיר אל הקידוח מי גמולת נקיים מאויר, חול ומרוסס.
- לפני הכנסת מים לקידוח יותקם מסנן חול.
- עדיף מים יחוללו למערכת התערוגות.





המומחים לקרקע ומים

אתגר א. הנדסה בע"מ

נספח 4. הוראות הקמה ותחזוקה לקידוחי החדרה

- מי הנגר מהגגות יזרמו בגרביטציה אל עבר מאגר ההשהיה המשמש גם כמאגר שיקוע ומשם אל תא התפעול שימוקם מעל לקידוח ההחדרה. פרט של מאגר ההשהיה, והמשאבות יקבעו ע"י יועץ האינסטלציה.
- מודגש כי מי קיץ ומי הפיתוח לא יתועלו אל מאגר התפעול והקידוח.
- צנרת הקידוח תותקן עד למפלס 0.0 מ' של הבניין במטרה לחברה למערכת הניקוז. ראש הקידוח ייסגר על ידי פקק מחורר, ואזור המסנן העליון יכוסה בבד גיאוטכני למניעת כניסת חומר דק גרגר העלול לגרום לסתימת מנגנון ההחדרה עם הזמן.
- חלקו העליון של הקידוח ימצא בתוך שוחה שתאפשר גישה על מנת לבצע פעולות אחזקה לקידוח. מידות תא ההחדרה יהיו 2X2X2 מ' בהתאם למופיע בנספח 2.
- עודפי המים ממערכת ההחדרה ינוקזו בעזרת צינור עודפים למערכת הניקוז העירונית.
- יש לוודא גישה אל המאגרים לצורך עבודות אחזקה.
- עבודות אחזקה נדרשות על מנת לשמור על יכולת ההחדרה המתוארת לעיל. יש צורך לנקות את מערכת ההחדרה ואת תא השיקוע כולל שטיפת הקידוח במי מערכת וקלגון לפני תחילת כל חורף ולהחליף את בד הסינון המונח בפתח המוביל לקידוח.

יש לשלב הנחיות אלו בתוכנית הניקוז של האתר





המומחים לקרקע ומים

אתגר א. הנדסה בע"מ

נספח 5. חתך של גג כחול (מתוך קטלוג של חברת "בניין צומח").

יש להשתמש בפרט זהה או שווה ערך.

