



אתגר א. הנדסה בע"מ
המומחים לקרקע ומים



הר/מק/4/145/ד-מגרש אזה"ת נווה

נאמן

תכנית מס': 423-0885590

נספח הידרולוגי לשלב התב"ע

עדכון ינואר 2023



ערכו: אלעד לבנון

יריב צפריר

ינואר 2023

דו"ח: ETHD200710





המומחים לקרקע ומים

אתגר א. הנדסה בע"מ

תאריך: 17 ינואר 2023

מספרנו: ETR2011411

לכבוד

גדי מאור

אפשטיין ניהול פרויקטים

באמצעות דוא"ל: gadim@epstein.co.il



הנדון: מגרש 5 הוד השרון- נספח הידרולוגי

דו"ח זה מציג ניתוח הידרולוגי של מי נגר עילי בפרויקט מגרש 5, הוד השרון. במסגרת הדו"ח מוצעת מערכת לאיגום, ההשהיה והחדרה של מי נגר עילי בתחומי המגרש לצורך צמצום ספיקות השיא היוצאות מהמגרש והקטנת העומס על מערכת הניקוז האזורית.

סך היקף ההשהיה המתוכננת במגרש עומד על כ- 85% מכלל הנגר העילי במגרש.

היקף ההשהיה עומד בדרישות של התקן הישראלי לבנייה ירוקה (ת"י 5281, 2016) ויזכה את המגרש ב- 4 נקודות זכות לבניה ירוקה.



על פי התכניות האדריכליות במגרש מתוכננת מערכת להחדרה של כ-40% מהנגר במגרש, כך שפרויקט זה עומד בדרישות תמ"א 1. בנוסף, הפרויקט עומד בדרישות תמ"א 1 ומנהל התכנון בנוגע לניהול מי הנגר במגרש.

עודפי מערכת זו יסולקו לאזור השצ"פ, בתיאום עם מתכנני העירייה של השצ"פ ועל פי דרישתם.

מערכת זו נועדה לענות על דרישות בנושא בניה משמרת מים. דו"ח זה אינו בחזקת נספח ניקוז.



נשמח לעמוד לשירותכם בכל עת,

בכבוד רב,

אלעד לבנון

אתגר א. הנדסה בע"מ

העתק: מהנדס גיל ברנדר, נועם דבורי – אתגר א. הנדסה בע"מ



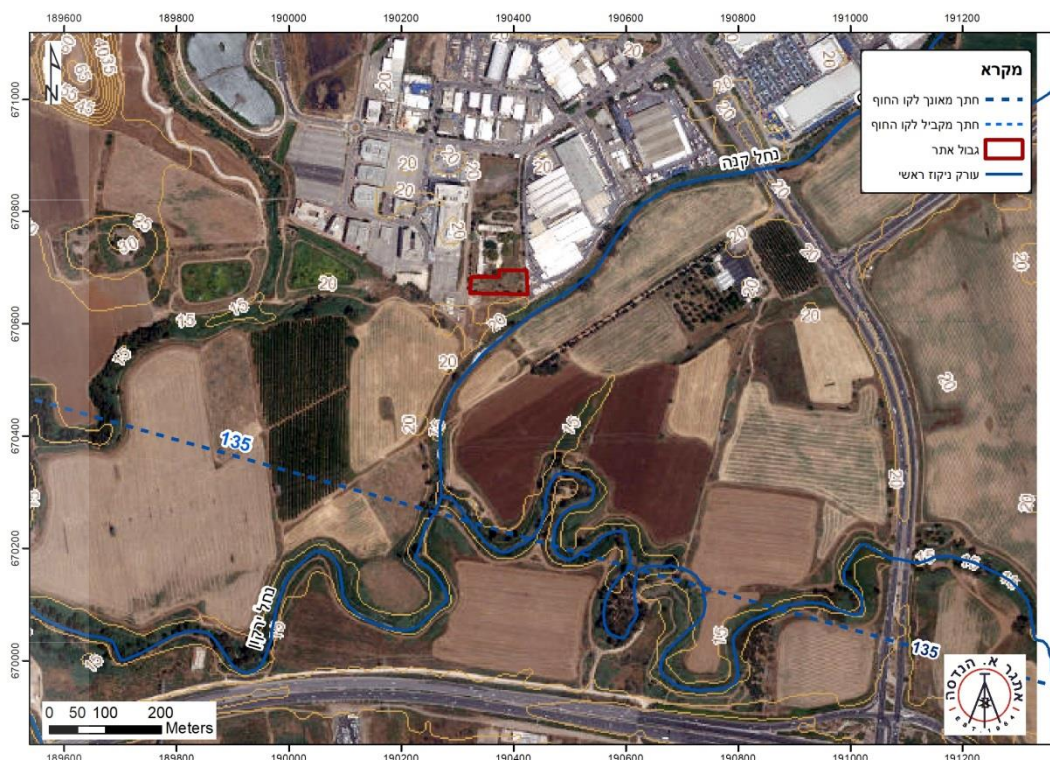


המומחים לקרקע ומים

אתגר א. הנדסה בע"מ

1. רקע

במגרש 5 בסמטת החרש, הוד השרון (גוש 6574, חלקה 406, איור 1), מתוכנן פרויקט בנייה של בניין משרדים בן 15 קומות ומרתף דו קומתי. שטח המגרש הוא כ- 3.6 דונם והוא ממוקם כ- 10 ק"מ מקו החוף ונמצא במרחק של כ- 50 מ' מאפיק נחל קנה (אחד מיובליו העיקריים של נחל הירקון) כ- 800 מ' במורד החיבור שלו עם נחל הדס וכ- 400 מ' במעלה הנחל מהחיבור שלו עם נחל הירקון. רום הקרקע הנוכחי באתר הוא בין 17+ מ' בחלקו הדרומי ל 17.5+ מ' בחלקו הצפוני. כחלק מבחינת פתרונות לבניה משמרת מים בפרויקט מתוכננת מערכת לאיסוף מי הנגר, השהייתם והחדרתם בשטח הפרויקט.



איור 1. מפת אזור המגרש

2. מבנה גיאולוגי מקומי

אתר הפרויקט נמצא כ- 10 ק"מ מקו החוף, באזור בו אקוויפר החוף רציף לכל עומקו ואינו מחולק למספר תתי-אקוויפר (איור 2). החתך הגיאולוגי של השירות ההידרולוגי ואתגר א. הנדסה (2014) הקרוב לאתר הוא חתך גיאולוגי מאונך לחוף מס' 135 העובר כ- 390 מ' מדרום לאתר הפרויקט (איור 1). עפ"י חתך זה, בסיס אקוויפר החוף (גג חבורת סקיה) נמצא ברום של כ- 50- מ' ביחס לפני הים.

במגרש בוצעו 3 קידוחי ניסיון לעומקים של 20-65 מ' (נובמבר 2020). חתך הקרקע המשוער מתקבל מדו"ח הקרקע (ארז מהנדסים- הנדסת קרקע וביסוס):

- חרסית שמנה - מפני השטח ועד לעומק של כ- 12-18 מ'.





המומחים לקרקע ומים

אתגר א. הנדסה בע"מ

- חילופים של קרקע גרנולרית עם אחוז דקים משתנה, חול כרכרי ועדשות חרסית- עד לסוף הקידוחים.

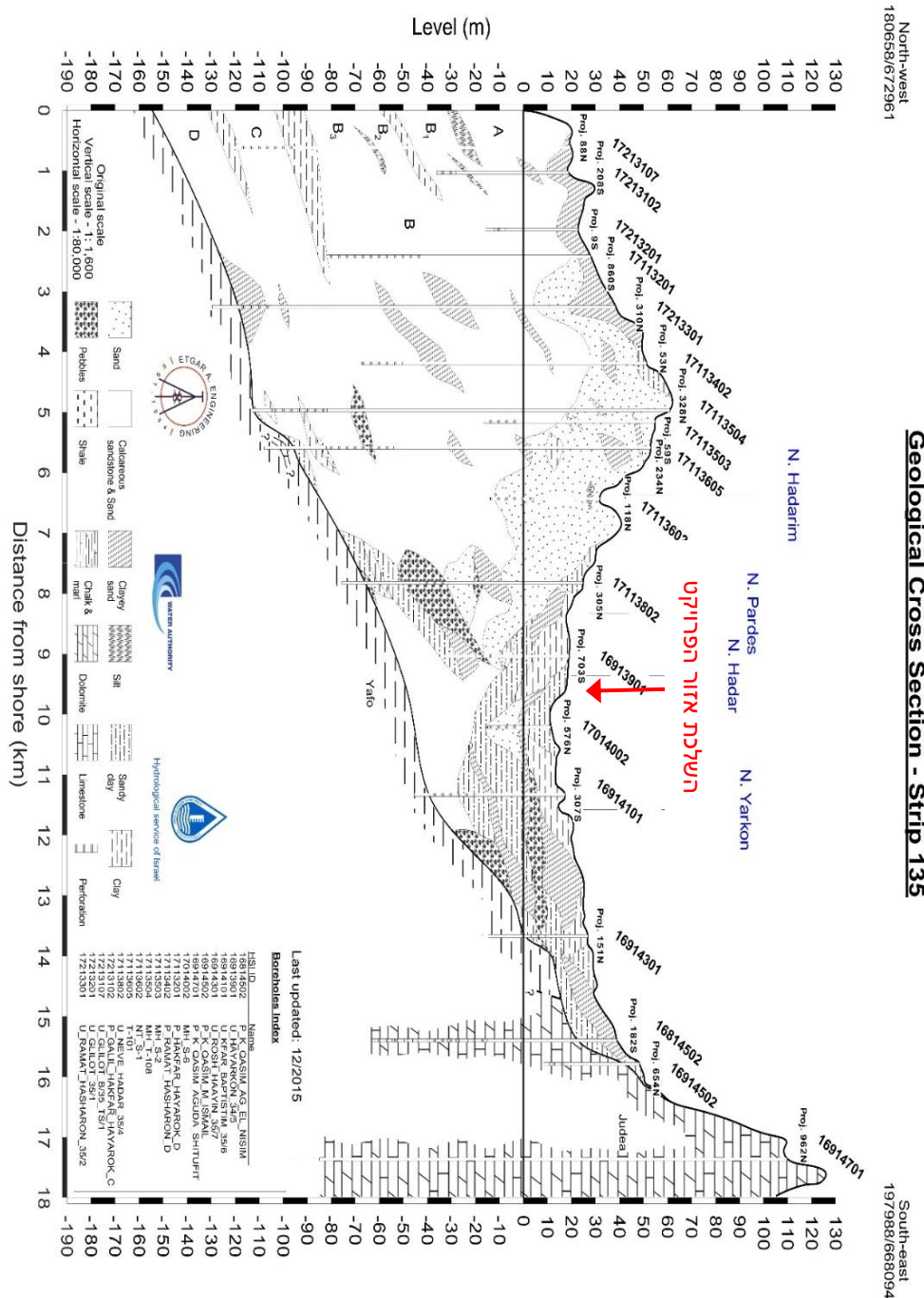
מפלס מי התהום לפי קידוח תצפית במגרש סמוך עמד על עומק של 5.3 מ' ורום אבסולוטי של +12.28 מ' מעל פני הים (אוגוסט 2020). נתונים אלו מתאימים לנתוני מפת המפלסים של השירות ההידרולוגי משנת 2016 (איור 3). שינויים במפלס מי התהום עשויים להיות עונתיים, רב-שנתיים או בעקבות השפעה של שאיבות מקומיות בפרויקטים שונים באזור העשויות לגרום לשינויים במפלס מי התהום עם הזמן.





המומחים לקרקע ומים

אתגר א. הנדסה בע"מ



איור 2. חתך גיאולוגי באזור הפרויקט לאורך רצועת יוסום 135 (אתגר הנדסה, 2014). למיקום ראה איור 1

3. הידרוגיאולוגיה

אתר הפרויקט ממוקם על גבי חלקו המזרחי של אקוויפר החוף ובמרחק של כ- 10 ק"מ מהחוף. אקוויפר החוף, 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. בחלק הסמוך לחוף האקוויפר מחולק למספר תתי אקוויפר על ידי שכבות אטימות. החלוקה לסדרה

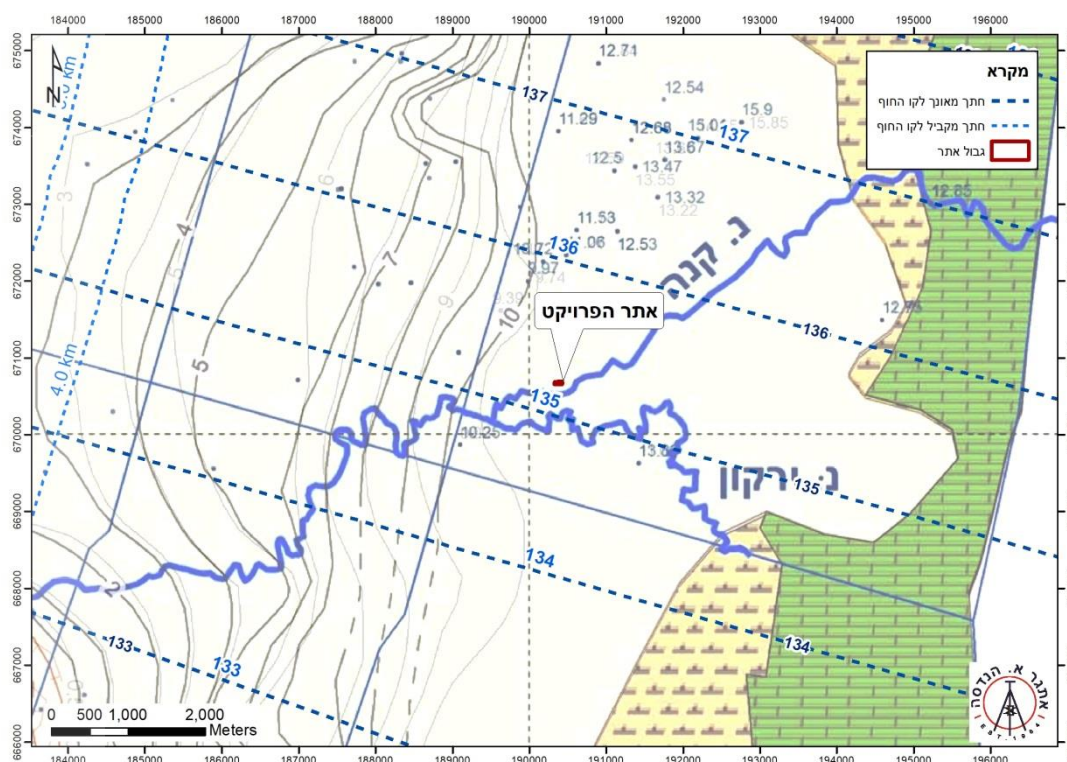


המומחים לקרקע ומים

אתגר א. הנדסה בע"מ

של תתי אקוויפר מופיעה כיחידות המורכבות מאבן חול גירית (כורכר) וחול המופרדים על ידי יחידות סילט, טין וחרסית.

מפלס מי התהום באקוויפר מוכתב על ידי המאזן בין כניסה ויציאת מים מהאקוויפר, גובה פני הים והמרחק מקו החוף. בתנאים טבעיים כניסת המים לאקוויפר מתרחשת על ידי חלחול מי גשם ומוצאם מן האקוויפר בזרימה תת קרקעית אל הים. מנתוני דו"ח המצב ומפת מפלסים באקוויפר החוף לשנת 2016 של השירות ההידרולוגי נראה כי כיוון הזרימה באקוויפר באזור הפרויקט הוא מערבה, בהתאם לכיוון הזרימה הטבעי באקוויפר (איור 3).



איור 3. מפת מפלסי מי התהום באזור הפרויקט, על פי דו"ח השירות ההידרולוגי לשנת 2016

4. קרקע טופוגרפיה ופשט הצפה

המגרש ממוקם בתוך אגן נחל הירקון ותת האגן של נחל קנה. גבול המגרש נמצא כ-50 מ' צפונית לנחל קנה המתנקז לנחל הירקון כ-400 מ' דרומית למיקום המגרש (איור 4). נחל קנה באזור הפרויקט מוגדר כ"עורק ניקוז ראשי" אשר בו ספיקת התכן הינה בינונית או גדולה על פי תמ"א 1. לפי





המומחים לקרקע ומים

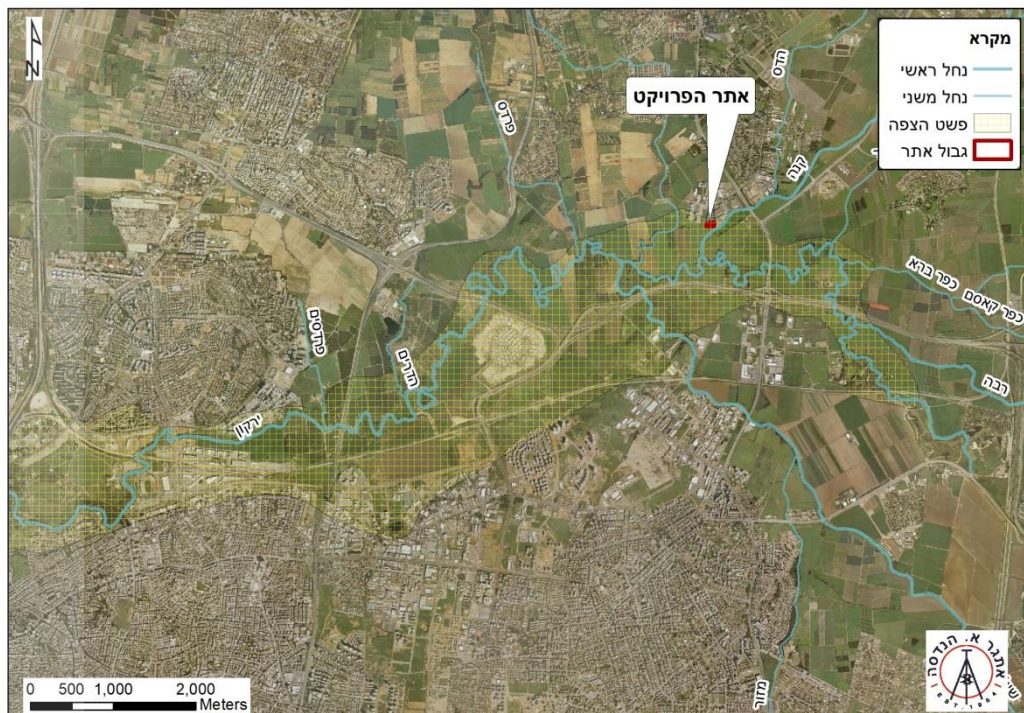
אתגר א. הנדסה בע"מ

התמ"א, עבור עורק ניקוז ראשי מוגדרת רצועת השפעה של 100 מ' מכל צד אשר בה חלים מגבלות לבניה על פי הוראות תמ"א 1.

לפי פשט ההצפה של תמ"מ 5/2 ותמ"א 1 המחושבים לפי הסתברות של 1%, המגרש נמצא בתחומי פשט ההצפה של נחל קנה אך מחוץ לתחומי תמ"מ 5/2 (איורים 4 ו-5). פשט ההצפה בהסתברות זו צפוי להגיע עד למפלס של כ-18+ מ' ביחס לפני הים לפי תמ"מ 5/2. לפי התמ"מ הרום המינימאלי עבור תכניות בינוי לא יפחת מרום פשט ההצפה המצוין בתשריט, אלא אם ינקטו אמצעים למניעת ההצפה של המגרש. מפלס ה-0.0 במגרש מתוכנן לרום אבסולוטי של 20.9+ מטר מעל פני הים, גבוה ממפלס ה-0.0 הנדרש לפי תמ"מ 5/2 ורום פשט ההצפה בהסתברות של 1%.



על מנת למנוע הצפה של המגרש המגרש מוקף חומה בצידו הצפוני, דרומי, מזרחי וחלק מהגבול המגרש המערבי, כך שהאזור היחידי החשוף לכניסת מים מכיוון הנחל הוא מכיוון הרחוב מצד מערב בכניסת הרכבים, כשגבהי הכניסה עולים מגובה של 18.5 מ' עד גובה של 19.5 מ' ביחס לפני הים כשלפי מפלסי פשט ההצפה של תמ"מ 5/2, גובה המים לא צפוי לעבור רום 18+ מ' ביחס לפני הים. סוג הקרקע במגרש הוא גרומוסול חום-קומולי (H1) לפי מפת חבורות הקרקע של ישראל (דן ורז, 1970, איור 6). קרקע מסוג זה מאופיינת בכושר חידור נמוך יחסית ומקדם נגר 0.45 (מתוך המדריך לבניה משמרת נגר עילי - על פי גרתי וחובריו, 1988). לפי חתך הקרקע ממגרשים סמוכים נראה כי פני השטח מורכבים מקרקע חרסיתית לא חדירה.



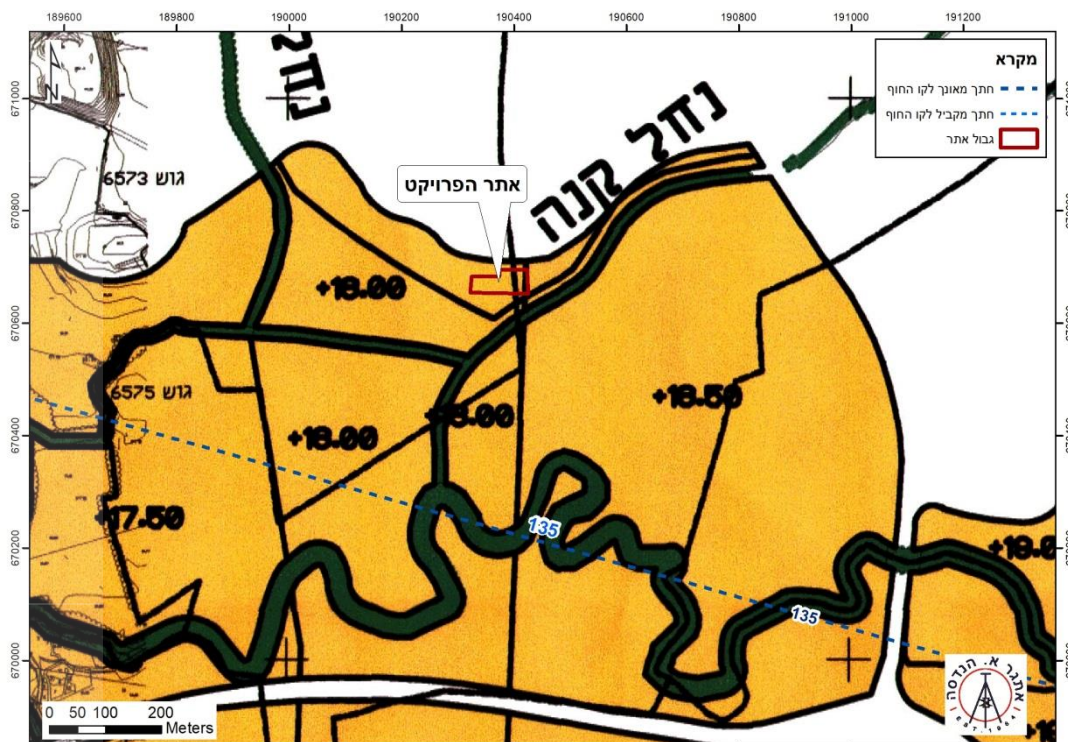
איור 4. אזור המגרש על רקע פשט ההצפה (תמ"א 1) ונחלי האזור



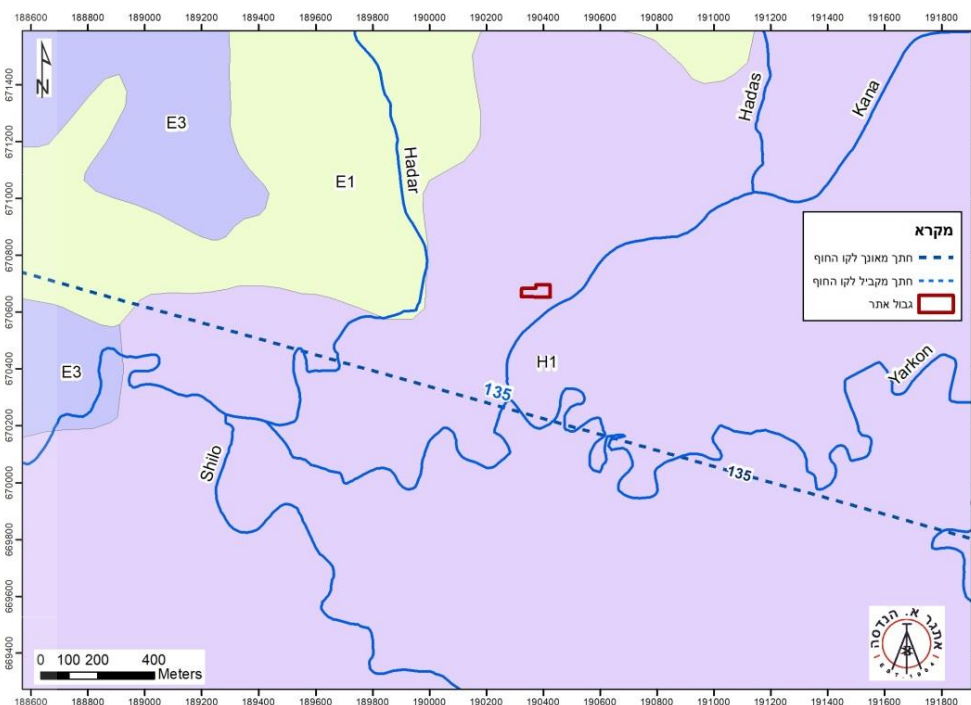


המומחים לקרקע ומים

אתגר א. הנדסה בע"מ



איור 5. אזור המגרש על רקע תמ"מ 5/2



איור 6. אזור המגרש על רקע מפת חבורות הקרקע של ישראל

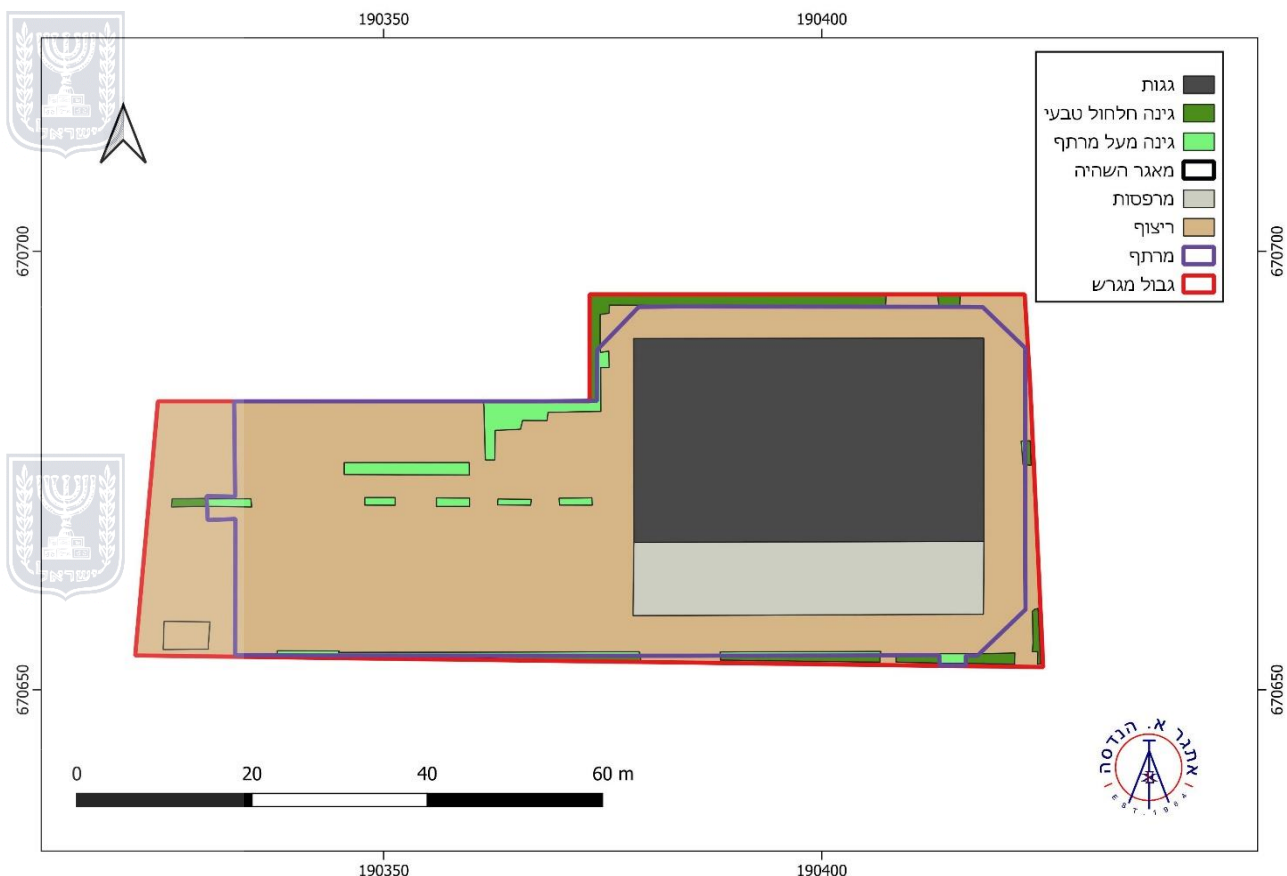


המומחים לקרקע ומים

אתגר א. הנדסה בע"מ

5. תיאור הפרויקט

בשטח הפרויקט מתוכנן בניין משרדים בין 15 קומות ומרתף דו קומתי. שטח המגרש הוא כ- 3.6 דונם, שטח הגגות הטכניים הינו כ- 925 מ"ר והמרתף מתוכנן על 86% משטח המגרש (איור 7). בפרויקט מתוכננת מערכת משולבת להחדרה של הנגר מהגגות, השהיה של הנגר מהפיתוח במאגר השהיה ייעודי, שטחי השהיה בערוגות הגינון מעל המרתף ושטחי חלחול מחוץ למרתף.



איור 7. חלוקת השטחים במגרש

6. משקעים ונגר עילי

כאמור, שטח המגרש שעליו מתוכנן הפרויקט הנו כ- 3.6 דונם כאשר המרתפים מתוכננים על כ- 86% משטח המגרש. זמן הריכוז המקובל למתחם בגודל זה הוא 10 דקות. פוטנציאל הנגר חושב בהתבסס על אירוע גשם בעל זמני חזרה משתנים של 1:10 שנים ו-1:100 שנים, על פי דרישות תמ"א 1 ובהתחשב ברמת הסיכון הקיים בשל הסמיכות לנחל קנה (טבלה 1). עוצמות הגשם המקסימאלית למשך 10 דקות ובהסתברות של 10% (1:10 שנים) ו-1% (1:100 שנים) לאזור הינה 150 מ"מ לשעה ו-215 מ"מ לשעה בהתאמה עפ"י דו"ח עוצמות הגשם בישראל,



המומחים לקרקע ומים

אתגר א. הנדסה בע"מ

2016 (טבלה 2 ואיור 8). תקופת החזרה וזמן הריכוז המשמשים בחישובים אלו נלקחו מההמלצות המופיעות במדריך לתכנון ובניה משמרת נגר עילי של משרד הבינוי והשיכון (2004).

טבלה 1. תקופות החזרה לתכנון על פי תמ"א 1

השימוש בשטח	תקופה חזרה בשנים	הסתברות מירבית לאירוע בשנה מסוימת
חקלאות: גידולי שדה ומטעים, פארקים	10	10%
בתי צמיחה	25	4%
כבישים ומסילות ברזל	50	2% לכל היותר
סוללת מאגרים וסכרים	100	1%
מערכת הגנה על שטחים מבונים	100	1%
תיעול עירוני (רחובות, מגרשי חניה, חצרות בתים וכדומה)	5-50	2%-20%
קביעת גובה 0.0 לבתים	100	1%
מתקן הנדסי בתוך הנחל	50	2% לכל היותר
הגנה על מתקנים אסטרטגיים	100	1%



על פי התחנה לחקר הסחף במשרד החקלאות, ספיקת הנגר מחושבת ע"פ הנוסחה הרציונלית:

$$Q = C \cdot I \cdot A$$

כאשר Q הוא ספיקת הנגר, C הוא מקדם הנגר, I הוא עוצמת הגשם ו- A הוא שטח האתר. נפח הנגר מחושב על פי הידרוגרף משולש כאשר זמן הירידה של ההידרוגרף שווה לפי 2 מזמן הריכוז. הנוסחה מוצגת כמפורט:

$$V = C \cdot I \cdot A \cdot T \cdot \frac{3}{2}$$

כאשר V הוא נפח הנגר, T מייצג את זמן הריכוז, I את עוצמת הגשם ו- A הוא שטח האתר.



מקדם הנגר שנלקח עבור המצב הקיים לפני תחילת העבודות הוא 0.45, בהתאם למפת חבורות הקרקע. במצב זה, על פי הנוסחה שלעיל כלל הנגר מהמגרש באירוע גשם בהסתברות של 10% ו-1% הינו כ-60 מ"ק ו-90 מ"ק בהתאמה וספיקות השיא עומדות על 0.066 מקש"נ ו-0.098 מקש"נ בהתאמה (טבלה 3).

במצב הסופי תכסית פני השטח משתנה - עבור שטחי הבניין והמרפסות נלקח ערך מקדם הנגר 0.9, עבור אזורים מרוצפים/סלולים נלקח מקדם הנגר 0.85, עבור אזורי הגינון מעל המרתף נקלח מקדם נגר של 0.6 ועבור אזורים מגוננים מחוץ למרתף הכוללים קרקע גננית נלקח מקדם נגר של 0.2. בנוסף, בשל גובהו של הבניין, נלקח בחשבון תוספת נגר מחזית המגדל, כשמקדם הנגר שנלקח עומד על כ-0.5. על פי נוסחה זו והתכניות האדריכליות במגרש, כלל הנגר הצפוי במגרש באירוע גשם בהסתברות של 10% ו-1% בסיום העבודות הינו כ-122 מ"ק ו-177 מ"ק בהתאמה וספיקות השיא הצפויות עומדות על כ-0.136 מקש"נ ו-0.197 מקש"נ בהתאמה (טבלה 3).





המומחים לקרקע ומים

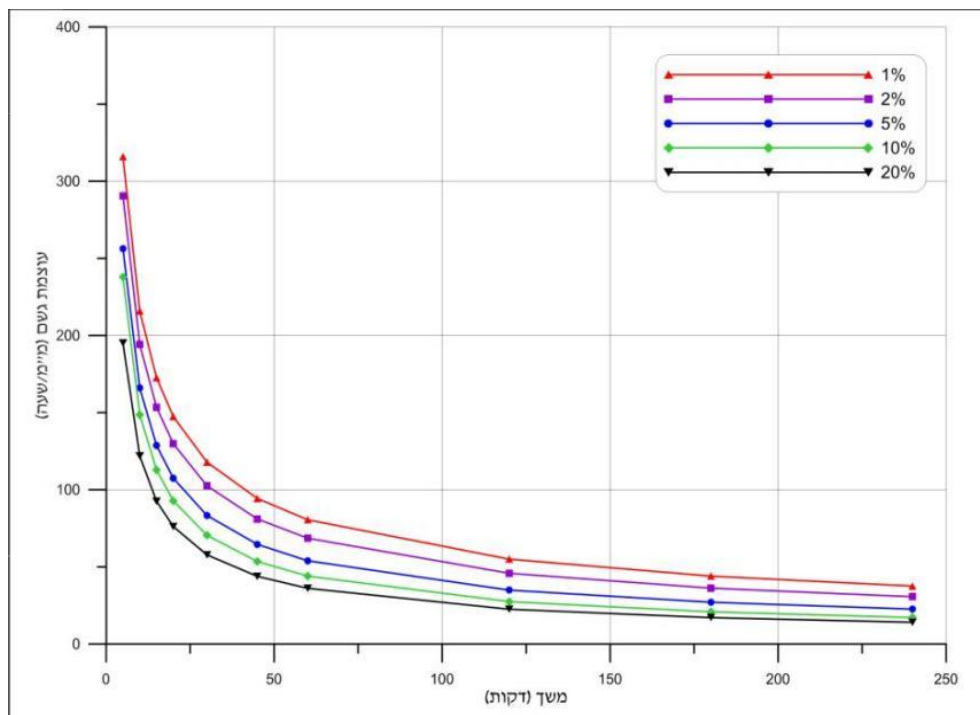
אתגר א. הנדסה בע"מ

לפי מחשבון החלחול של תמ"א 1, הפרויקט נדרש לטפל ב-50% מהנגר עילי המצטבר באירוע גשם יומי של 160 מ"מ (אזור צפון השרון), כשסך הנגר המצטבר במגרש באירוע זה עומד על 495 מ"ק וסך הנגר היומי הנדרש לטיפול עומד על כ-245 מ"ק.

על פי התכניות האדריכליות במגרש יותרו 3% פנויים לחלחול טבעי (איור 7 וטבלה 3). בנוסף, מתוכננת החדרה של מי הנגר העילי משטח הגגות והמרפסות בהיקף של כ-37% מהנגר במגרש כך שהפרויקט עומד בדרישות תמ"א 1.

טבלה 2. הסתברות עוצמות גשם באזור מישור החוף והכרמל (הלוי וארבל, 2016)

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



איור 8. עקום הסתברות של עוצמות גשם לפרקי זמן באזור מישור החוף (הלוי וארבל, 2016)



המומחים לקרקע ומים

אתגר א. הנדסה בע"מ

טבלה 3. חישובי נפח הנגר במגרש לפני תחילת הפרויקט ובסיומו

אחוז נפח	נפח נגר הסתברות של 1% (מ"ק)	נפח נגר הסתברות של 10% (מ"ק)	ספיקת הנגר בהסתברות של 1% (מ"ק/שניה)	ספיקת הנגר בהסתברות של 10% (מ"ק/שניה)	מקדם נגר	שטח אחוז	שטח (מ"ר)	
100%	87.9	60.6	0.098	0.067	0.45	100%	3,623	נגר מהמגרש לפני ביצוע העבודות
25.3%	45.0	31.0	0.050	0.034	0.9	25.6%	927.6	גג טכני
9.1%	16.2	11.1	0.018	0.012	0.9	9.2%	333.1	מרפסות
1.9%	3.4	2.3	0.004	0.003	0.6	2.9%	104.0	גינה מעל מרתף
0.6%	1.1	0.8	0.001	0.001	0.2	2.8%	102.5	גינה- חלחול טבעי
55.6%	98.8	68.1	0.110	0.076	0.85	59.5%	2,155.7	סלול/ מרוצף
7.4%	13.2	9.1	0.015	0.010	0.5		488.3	חזית בניין
100%	177.7	122.4	0.197	0.136		100%	3,623	סה"כ

7. אגני ניקוז במגרש

הטיפול בנגר העילי במגרש תוכנן בהתאם לאגני ניקוז הנקבעים על ידי מפלסי המגרש ומכתיבים את כיווני הניקוז. המגרש חולק ל-7 אגנים מרכזיים (אזור 9) ושטחי האגנים, יעדי הזרימה וסך הנגר המצטבר בהם מרוכזים בטבלה 4:

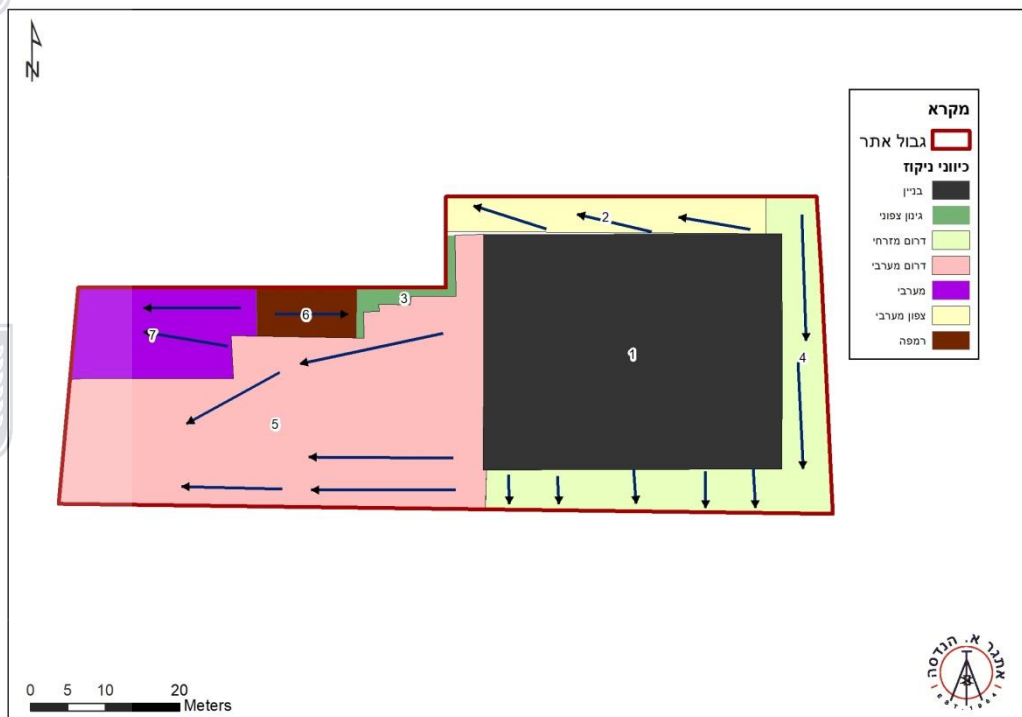
- אזור הבניין- הנגר העילי המצטבר על גבי הגגות והמרפסות זורם במערכת סגורה דרך הצמ"גים וצינורות שרשריים לעבר מערכת ההחדרה למי התהום. פירוט על מערכת ההחדרה יוצג בפרק הבא של עקרונות לניהול מי נגר עילי.
- ריצוף צפוני - שטח אגן זה עומד על כ-205 מ"ר והנגר העילי משטח זה מופנה בעיקר צפון מערבה לצורך חלחול ברצועת גינון מחלחלת שממוקמת מצפון למגרש.
- אגן גינון צפוני- אגן זה כולל רצועת גינון על שטח של 40 מ"ר כשעודפי הנגר המצטבר בשטח זה מופנה אל מחוץ לגבולות המגרש.
- אגן דרום מזרחי- שטח האגן הדרום המזרחי עומד על כ-475 מ"ר, והנגר העילי המצטבר בשטחים אלו זורם בעיקר דרומה לעבר חתך גינון מעל מרתף ורצועה מחלחלת שבצידו הדרומי של המגרש. עודפי הנגר יופנו לעבר השצ"פ לפי בקשת המתכננים מהעירייה.



המומחים לקרקע ומים

אתגר א. הנדסה בע"מ

5. אגן דרום מערבי- אגן זה מהווה את רוב שטחי הפיתוח במגרש. שטחו עומד על כ-1260 מ"ר והנגר המצטבר בשטחו זורם לכיוון דרום מערב לעבר מאגר השהיה ייעודי בנפח 30 מ"ק התואם את נפח הנגר המצטבר בשטח באירוע גשם בהסתברות של 20%.
6. רמפה- שטח אגן הניקוז של הרמפה עומד על כ-95 מ"ר והנגר המצטבר בשטחו זורם דרך הרמפה, נאסף בתעלות ונקזים לעבר מאגר השהיה ייעודי עם משאבות טבולות בנפח של 4.5 מ"ק.
7. ריצוף מערבי- שטח אגן זה עומד על כ-280 מ"ר והנגר העילי המצטבר בשטחו זורם מערבה אל מחוץ לגבולות המגרש.



9. מפת אגני הניקוז וכיווני הזרימה במגרש. מספור האגנים באיור מתייחס למספור האגנים בטקסט.





המומחים לקרקע ומים

אתגר א. הנדסה בע"מ

טבלה 4. שטחים, ספיקות ויעדי הניקוז של אגני הניקוז המגרש

אזור ניקוז	שטח (מ"ר)	מקדם נגר	עוצמת גשם בהסתברות 20% (מ"מ/שעה)	עוצמת גשם בהסתברות 10% (מ"מ/שעה)	ספיקת הנגר בהסתברות 20% של 10% (מ"מ/ק/שעה)	ספיקת הנגר בהסתברות 10% של 10% (מ"מ/ק/שעה)	נפח נגר הסתברות של 20% (מ"מ)	נפח נגר הסתברות של 10% (מ"מ)	יעד הניקוז
דרום מזרחי	475.6	0.8	0.122	0.149	46.4	56.5	11.6	14.1	רצועת גינון בצד דרומי
דרום מערבי	1262.6	0.8			123.1	150.1	30.8	37.5	מאגר השהיה
בניין	1260.9	0.9			138.3	168.6	34.6	42.2	קידוחי החדרה
צפוני - גינון	38.5	0.3			1.4	1.7	0.4	0.4	ערוגות גינון
צפון מערבי- ריצוף	207.0	0.85			21.4	26.1	5.4	6.5	רצועת גינון בצד הצפוני
מערבי	279.5	0.85			29.0	35.3	7.2	8.8	לעבר הכביש
רמפה	93.4	0.85			9.7	11.8	2.4	3.0	מאגר שאיבה במרתף
סה"כ	3617.5				369.2	450.3	92.3	112.6	

8. עקרונות לניהול מי נגר עילי



בפרויקט זה מתוכננת תכנית משולבת להשהיה והחדרה של מי נגר עילי בתחומי המגרש, והגנה במגרש מפני אירוע הצפה מכיוון נחל קנה. התכנית תכלול:

- החדרה של מי הנגר מהגגות והמרפסות בעזרת שני קידוחי החדרה שייקדחו בתחומי המגרש. שטח הגגות הטכניים והמרפסות מהם יוזרם הנגר לקידוחים הינו כ- 1,260 מ"ר (טבלה 3, איור 7), והנפח המצטבר על גביהם באירוע גשם בהסתברות של 1% הינו כ- 60 מ"מ, המהווה כ- 35% מכלל הנגר במגרש.
- השהיה בשטחי הגינון המתוכננים מעל לתקרת המרתף. שטח הגינון הוא כ- 105 מ"ר והיקף הנגר העילי המושהה בשטח זה מהווה כ- 2%. מי הנגר יזרמו בספיקות נמוכות דרך חתך הקרקע לתקרת המרתף ומשם למערכת הניקוז העירונית.
- השהיה של מי הנגר מאגן הניקוז הדרום מערבי. הנגר העילי מאגן זה הכולל את שטחי הפיתוח שבמרכז ומערב המגרש יופנה בעזרת שיפועים ותעלות לעבר מאגר השהיה עם משאבה טבולה המסניקה את המים בספיקות נמוכות לעבר השצ"פ בהתאם להנחיות מתכנני השצ"פ של העירייה. נפח המאגר יתוכנן ל-30 מ"מ המהווים כ-20% מהנגר העילי במגרש באירוע גשם בהסתברות של 20% והמאגר יתרוקן כל 3 שעות (נספח 1).
- השהיה במרתף במאגר עם משאבות טבולות- על מנת למנוע הצפה של המרתפים דרך הרמפות, מתוכנן מאגר השהיה בנפח של 4.5 מ"מ עם משאבות טבולות. נפח המאגר חושב על סמך אירוע גשם בהסתברות של 1%. ספיקות המשאבות במאגר יתוכננו לפי זמן ריקון שעותי.





המומחים לקרקע ומים

אתגר א. הנדסה בע"מ

5. הפניית הנגר מהפיתוח לעבר רצועות חלחול בצידו הצפוני והדרומי של המגרש כפי שמתואר בפרק הקודם.

סך היקף ההשהיה והחדרה המתוכננת עומד על 95 מ"ק המהווים כ- 85% מכלל הנגר העילי במגרש. לפי תמ"א 1 יש לתכנן מערכת המסוגלת לטפל ב-245 מ"ק על פני אירוע גשם יומי של 160 מ"מ. בהנחה כי אירוע הגשם נפרש על פני 4 שעות מתוך היממה, המערכת צריכה להיות מותאמת לטיפול ב-61 מ"ק/שעה. כאמור, המערכת מטפלת ב-95 מ"ק/שעה כשספיקות החדרה, נפחי האגום וזמני ריקון המאגרים מותאמים כדי לטפל ב-245 מ"ק על פני 4 שעות. לפיכך הפרויקט עומד בדרישות מנהל התכנון לטיפול יומי בנגר עילי.

מערכת החדרה:

מערכת החדרה תאסוף את מי הנגר מהגגות הטכניים והמרפסות ותזרים אותם לעבר 2 קידוחי החדרה. השהיה מקדימה תבוצע על גבי הגג הטכני באמצעות מרזב ייעודי בעל פתח כפול המשחרר את המים בספיקות נמוכות (נספח 2) אל הצמ"גים ובכך מקטין את ספיקות השיא היוצאות מהמגרש. מי הנגר העילי במגרש אשר ינוקזו משטחי הגגות ומשטחי המרפסת יוזרמו לעבר שוחת שיקוע בגודל 1X1X1 מ' שתאפשר השקעה של חומר דק גרגר למניעת סתימה של הקידוח (איור 10 ונספח 3). לאחר מכן יוזרמו לעבר תא אגום בגודל 2X2X2 מ' שימוקם מעל לקידוח וישמש לאגום ולתפעול שוטף של הקידוח (נספח 4), ומשם יוחדרו אל מי התהום. קידוחי החדרה של הנגר העילי יהיו לעומק 37 מ', אל מול שכבה חולית המאפשרת החדרה באופן יעיל (נספח 5). ספיקת התכן של הקידוח חושבה ע"י משוואת דארסי:

$$Q_b = K * \frac{dh}{dl} * A_b$$

כש- Q_b (מ"ק/שעה) מתייחס לספיקת הנגר דרך הקידוח, K (מ/שעה) למוליכות ההידראולית בקרקע, $\frac{dh}{dl}$ (חסר יחידות) מתייחס לרכיב הגרדיאנט ההידראולי האנכי, A_b (מ"ר) לשטח המעטפת של המסנן בצינור הקידוח. ההחדרה תבוצע מול שכבת חול/כרכר רווי בעלת מוליכות הידראולית גבוהה המוערכת בכ- 0.5 מ"שעה. מי התהום נמצאים בעומק של כ-6 מ' ביחס לרום הקידוח וזה גם הגרדיאנט ההידראולי המוערך. שטח המעטפת עבור מסנן באורך של 14 מ' הינו כ-13.2 מ"ר. עבור ערכים אלו הספיקה המשוערת היא כ-39.5 מ"ק/שעה.

להלן מספר עקרונות להקמת מערך החדרה:

- מי הנגר מהגגות יוזרמו בגרביטציה בצמ"גים ובצינורות שרשרתיים אל עבר תא שיקוע ראשוני ומשם אל תא התפעול שימוקם מעל לקידוח החדרה (איור 10 ונספח 3).



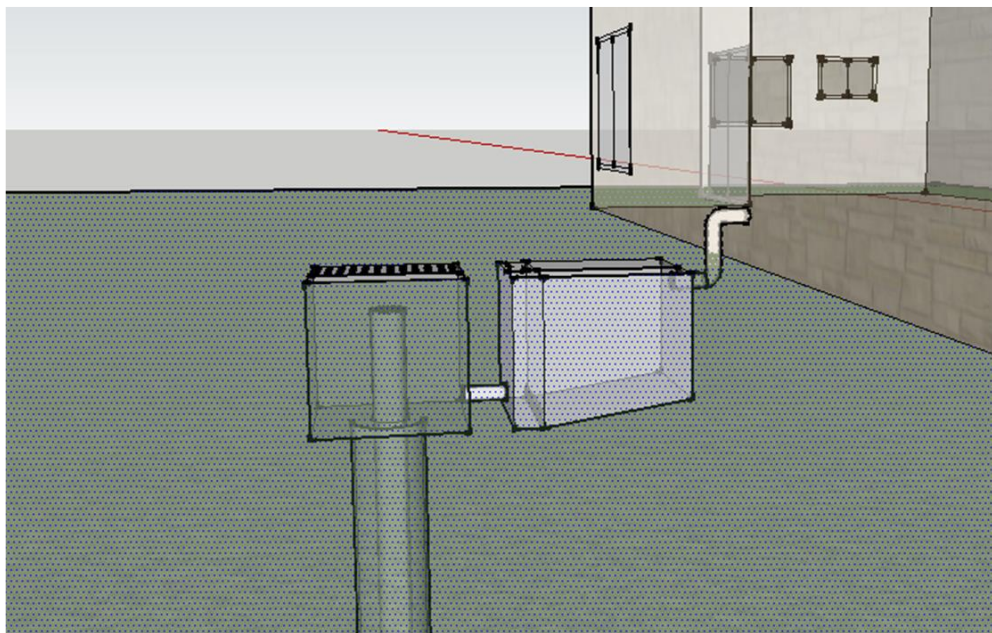


המומחים לקרקע ומים

אתגר א. הנדסה בע"מ

- 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.
- עודפי המים ממערכי ההחדרה ינוקזו בעזרת צינור עודפים אל השצ"פ הדרומי.
- פתרון מי קיץ יותקן לפני הכניסה אל תאי האיגום על מנת שלא לאפשר הזרמת מי קיץ ומרפסות אל קידוחי ההחדרה. פרט לביצוע על פי תכנית יועץ האינסטלציה.
- בתחתית התא יותקן צינור בקוטר 2" לריקון התא במקרה של סתימה בקידוח. צינור זה יוביל את המים לעבר תא איגום במרתף ומשם יוסנקו המים אל מערכת הניקוז העירונית בעזרת משאבה.
- יש לוודא גישה אל תא השיקוע ואל תא האיגום 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



איור 10. תרשים סכמתי של מערך ההחדרה הכולל תא סינון ותא איגום מעל לקידוח (מתוך הנחיות רשות המים להחדרת מי נגר עילי).



המומחים לקרקע ומים

אתגר א. הנדסה בע"מ

9. נקודות זכות בתקן הישראלי לבנייה ירוקה

הקטנת ספיקות שיא בדרך של השהיה והפחתת העומס על מערכות הניקוז הקיימות הם מהמטרות העיקריות בתכנון משמר נגר עילי לפי המדריך לתכנון ובניה משמרת נגר עילי. קליטה, השהיה או החדרה של מי גשם במערכת יאפשרו הקטנה של נפחי המים המוזרמים בעת שיא הסופה לעבר מערכת הניקוז ושימוש בנקזים בעלי נפחים קטנים יותר.



סעיף ניהול מי נגר עילי וניקוז בתקן ישראל לבניה ירוקה (ת"י 5281, 2016) בוחן תפיסת נגר בנפח גדול יותר מזה הנדרש לפי תמ"א 1. לצורך קבלת ניקוד עבור סעיף ניהול מי נגר עילי וניקוז נדרשת הצגת אחוז השטח הפתוח במגרש וכמות איגום המים המובלים למערכת השהיה או החדרה. פוטנציאל הנגר חושב בהתבסס על אירוע גשם בעל זמן חזרה של 1:10 שנים, כאשר זמן הריכוז המקובל למתחם מסוג זה הוא 10 דקות. עוצמת הגשם המקסימאלית בתנאים אלו האופיינית לאזור הינה 150 מ"מ לשעה (טבלה 2 ואיור 8) עפ"י דו"ח עוצמות הגשם בישראל (הלוי וארבל, 2016). דרישות תקן בניה ירוקה הן חישוב הנגר המצטבר לפי אירוע של 1:5 שנים כך שהחישוב המובא בדו"ח מחמיר לעומת התקן הישראלי לבניה ירוקה.



כאמור, סך ההשהיה במערכת המתוארת בדו"ח 95 מ"ק, המהווים כ- 85% מכלל הנגר במגרש (טבלה 3). השהיה בהיקף זה עומדת בדרישות התקן הישראלי לבניה ירוקה ותזכה את הפרויקט ב 4 נקודות זכות על פי ת"י 5281, בנייני גרעין ומעטפת (טבלה 5).

טבלה 5. כמות הטיפול בנגר העילי הנדרשת לצורך ניקוד לבניה ירוקה

(בנייני גרעין ומעטפת, תקן 5281, 2016)

נקודות זכות	נפח הנגר (מ"ק)	אחוז הטיפול המינימלי
1.5	37.6	תנאי סף - 15%
2.5	75.2	30%
4	125.4	50%
6	250.8	100%





המומחים לקרקע ומים

אתגר א. הנדסה בע"מ

10. סיכום ומסקנות

- דו"ח זה מציג ניתוח הידרולוגי של מי נגר עילי בפרויקט מגרש 5, הוד השרון. במסגרת הדו"ח מוצעת מערכת לאיגום, ההשהיה והחדרה של מי נגר עילי בתחומי המגרש לצורך צמצום ספיקות השיא היוצאות מהמגרש והקטנת העומס על מערכת הניקוז האזורית.
- המערכת המוצגת בדו"ח מתוכננת להשהיה והחדרה של כ- 95 מ"ק, המהווים כ- 85% מכלל הנגר העילי במגרש.
- ההשהיה וההחדרה במגרשים עומדים בדרישות של התקן הישראלי לבנייה ירוקה (ת"י 5281, 2016) והיקף הנגר המטופל יזכה את המגרש ב- 4 נקודות זכות לבניה ירוקה.
- פרויקט זה עומד בדרישות תמ"א 1 בנוגע להחדרה של מי נגר עילי אל מי התהום.
- הפרויקט עומד בדרישות מנהל התכנון בנוגע לניהול הנגר העילי בתחומי המגרש וצמצום ספיקות השיא.
- עודפי מערכת ההחדרה ינוקזו אל עבר שטחי השצ"פ בתיאום עם המתכננים של העירייה ובהנחייתם.
- 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. דו"ח זה אינו בחזקת נספח ניקוז.
- יש להטמיע תכנית זו בתוכנית הניקוז.



11. 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.
- דן, י. ר.צ. (1970) - "מפת חבורות הקרקעות של ישראל", משרד החקלאות, מכון וולקני לחקר הקרקעות והאגף לשימור הקרקע, המחלקה לפרסומים מדעיים.





המומחים לקרקע ומים

אתגר א. הנדסה בע"מ

12. נספחים

צינור כניסה מהגגות - 6"
גובה יקבע על פי
יועץ האינסטלציה

צינור יציאת עודפים - 6"
גובה יקבע על פי
יועץ האינסטלציה

ריצוף במפלס הקרקע



משאבה טבולה
פרט לפי יועץ האינסטלציה



נספח 1. מאגר השהיה בשטחי הפיתוח-פרט לדוגמא





המומחים לקרקע ומים

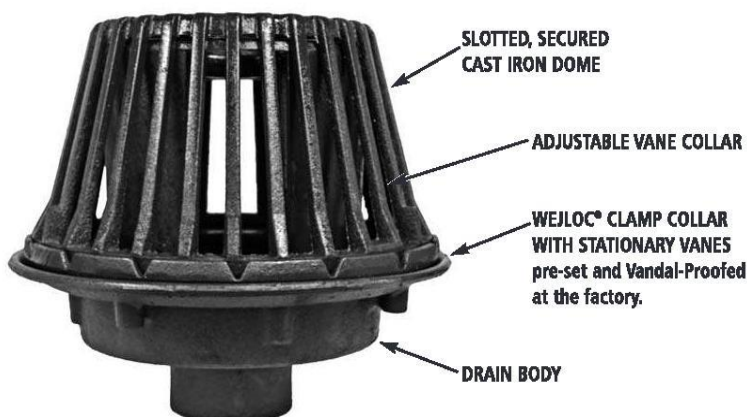
אתגר א. הנדסה בע"מ

ROOF DRAINS

FLO-SET® Control Flow Features

The JOSAM FLO-SET® Roof Drain has four straight weirs incorporated in the vane collar assembly. The vane collar is 6" high to satisfy water storage up to a 6" maximum on a sloped roof. The weirs in the vane collar assembly are adjustable to permit a minimum peak flow of 15 GPM. to a maximum peak flow of 420 GPM. at the 6" elevation.

28600 FLO-SET® ROOF DRAIN



BENEFITS OF CONTROL FLOW DRAINAGE

REDUCED DRAINAGE COSTS

Controlled Flow can account for installation savings from reduction in the size of roof drains, leaders and horizontal drainage piping.

REDUCED STORM DAMAGE

Delaying rate of water flow from roof lessens occurrence of storm system overflows, especially in areas utilizing combined sewers.

The correct weir opening to fill any requirement is accomplished by means of a calibrated setting. From information received concerning the location of the project, the size and quantity of drains, maximum storage depth and peak flow rate, the proper adjustment is pre-set by JOSAM before shipping.



STATIONARY VANES AND ADJUSTABLE COLLAR

This combined weir arrangement permits water storage up to 6" maximum. The straight weir is the only weir able to produce the same basic type of flow pattern. It is the only type of weir, therefore, that is ideal or practical for adjustable purposes.

ADJUSTABLE VANE COLLAR

The adjustable vane collar is marked with 18 different weir openings thereby permitting controlled discharge flow rates to a maximum of 420 GPM. The correct weir opening can be provided to fulfill the exact needs of any given controlled flow application involving flat or sloped roofs.

TOP VIEW OF COMPLETE ASSEMBLY

with Vandal-Proofed weirs and secured cast iron dome.



המומחים לקרקע ומים

אתגר א. הנדסה בע"מ

ROOF DRAINS



28600 SERIES

LARGE SUMP, FLO-SET®

APPLICATION

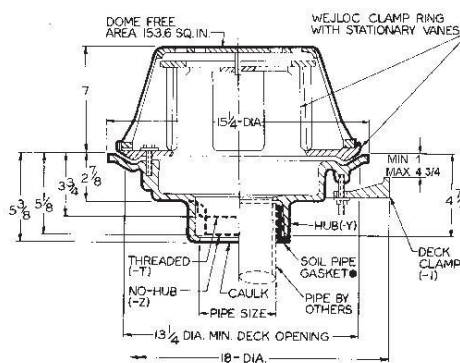
Used on roofs of any size, for any type of construction where a predetermined rate of flow has been specified to limit pipe sizing or flooding of undersized pre-existing storm drainage systems. Adjustable calibrated vanes can be factory set to prescribed G.P.M. flow rates as required. Large slotted dome provides maximum free area for quick drainage of rainwater and protects the drain sump and connected piping from debris. WEJLOC® compression flashing clamp holds the membrane or flashing securely to the drain body.

SPECIFICATION

JOSAM 28600 Series coated cast iron FLO-SET® Roof Drain with large secured dome, adjusted calibrated Vandal-Proof vane collar, WEJLOC® non-puncturing clamp ring with stationary vanes and integral gravel stop, large sump with wide roof flange, and bottom outlet.

Available Options

▼ -AE	LEVELEZE® Adjustable Extension	-10	Fixed Ext. Collar, Cast Iron, (Specify Hgt) 4" Std.
-CR	Clamping Drain Receiver	-10-20	Fixed Ext. Collar, Galvanized, (Specify Hgt) 4" Std.
-1	Deck Clamp Assembly	-20	Galvanized Cast Iron Parts
-1C	Drain Receiver Clips (Min. Deck Opening 16.5" Dia.)	-23	Rough Bronze Dome
-2	Drain Receiver	-VP	Vandal-Proof Dome
-3	Deck Clamp Assembly and Drain Receiver	OUTLETS:	
-3C	Drain Receiver and Drain Receiver Clips	-66	No-Hub Side Outlet
-4	Secondary Flashing Clamp (use with -AE only)	-T	Threaded Outlet
		-X	Inside Caulk Outlet
		-Y	Hub Outlet w/Gasket, 2" -4"
		-Z	No-Hub Spigot Outlet



DRAIN FURNISHED PRE-SET AND VANDAL-PROOFED. WHEN ORDERING, SPECIFY FLOW RATE AND HEAD

● CONFORMS WITH ASTM-C564.

FOR OUTLET TYPE SPECIFY -T, -X, -Y or -Z

TYPE NO.	PIPE SIZE	LBS.	TYPE NO.	PIPE SIZE	LBS.
28602	2	56	28605	5	58
28603	3	56	28606	6	60
28604	4	56			

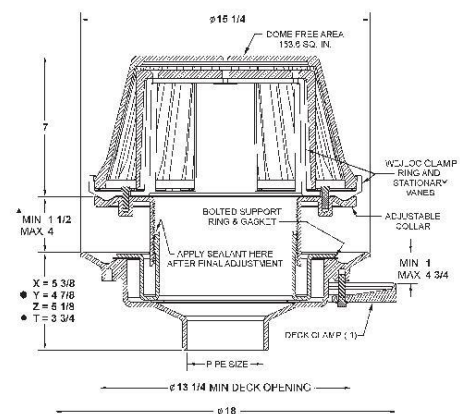
28600-AE SERIES LARGE SUMP, FLO-SET® with -AE Threaded Adjustable Ext.

APPLICATION

Used on roofs of any size, for any type of construction where a predetermined rate of flow has been specified to limit pipe sizing or flooding of undersized pre-existing storm drainage systems. Adjustable calibrated vanes can be factory set to prescribed G.P.M. flow rates as required. Large slotted dome provides maximum free area for quick drainage of rainwater and protects the drain sump and connected piping from debris. WEJLOC® compression flashing clamp holds the membrane or flashing securely to the drain body. LEVELEZE® adjustable extension accommodates insulation of variable thickness.

SPECIFICATION

JOSAM 28600-AE Series coated cast iron LEVELEZE® FLO-SET® Roof Drain, with large secured dome, adjusted calibrated Vandal-Proof vane collar, WEJLOC® non-puncturing clamp ring with stationary vanes and integral gravel stop, bolted support ring, adjustable top with wide roof flange, large sump with anchor flange, and bottom outlet.



DRAIN FURNISHED PRE-SET AND VANDAL-PROOFED. WHEN ORDERING, SPECIFY FLOW RATE AND HEAD

● CONFORMS WITH ASTM-C564.

▲ WITH CLAMP RING 2-1/4" MIN., 4-1/4" MAX.

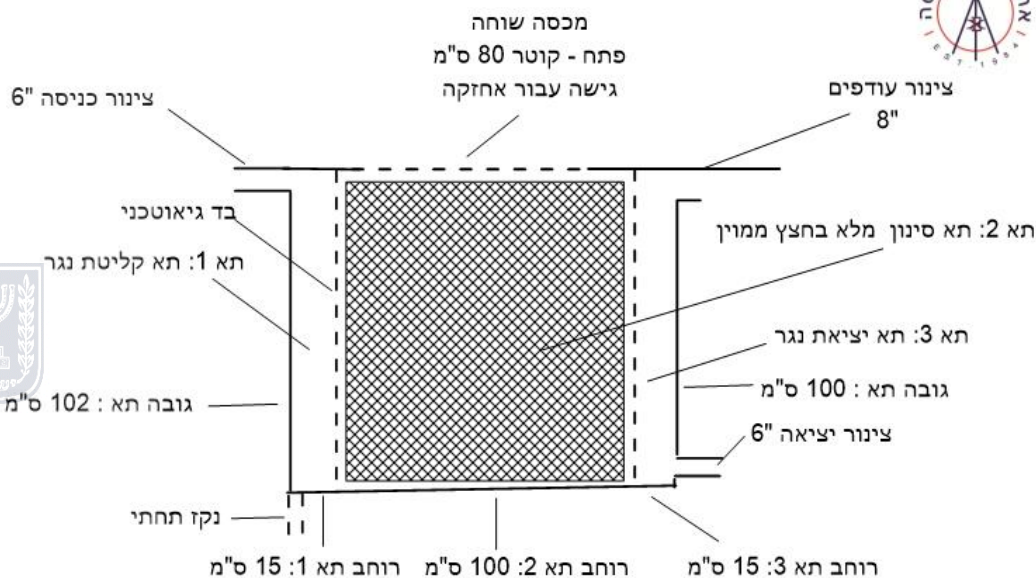
FOR OUTLET TYPE SPECIFY -T, -X, -Y or -Z

TYPE NO.	PIPE SIZE	LBS.	TYPE NO.	PIPE SIZE	LBS.
28602-AE	2	94	28605-AE	5	93
28603-AE	3	94	28606-AE	6	92
28604-AE	4	93			



המומחים לקרקע ומים

אתגר א. הנדסה בע"מ



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 מינימלי של 300 גרם/מ"ר

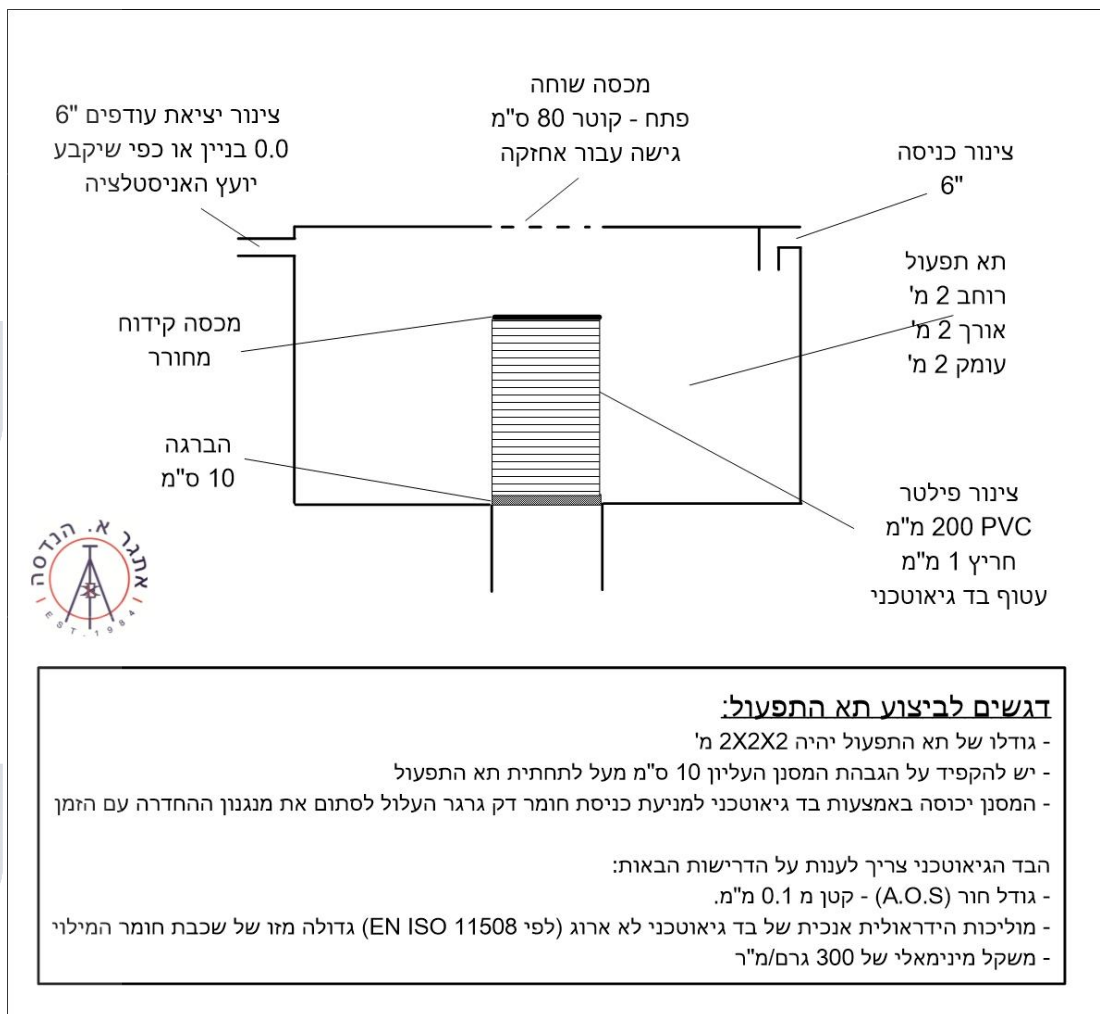
נספח 3. מפרט טכני של תא שיקוע





המומחים לקרקע ומים

אתגר א. הנדסה בע"מ

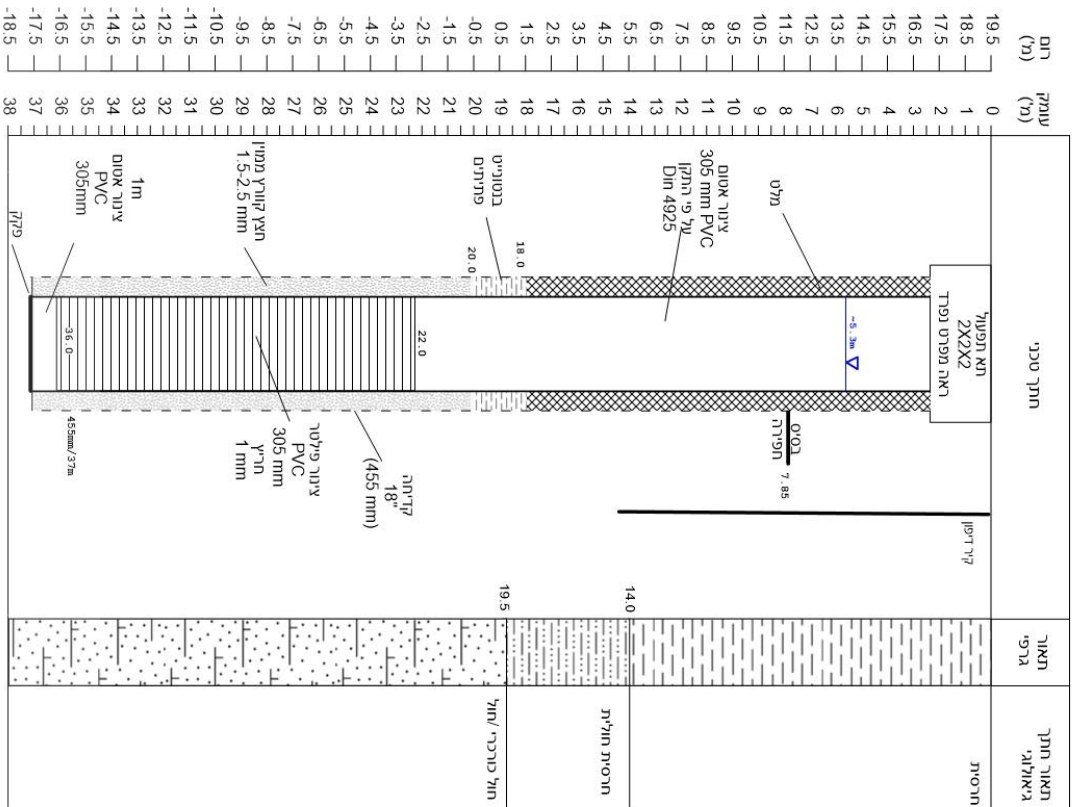


נספח 4. מפרט טכני של תא התפעול מעל לקידוח ההחדרה



אתגר א. הנדסה בע"מ

המומחים לקרקע ומים



אתגר א. הנדסה בע"מ
03-7604410: פקס
03-9021130: טל'
Email: info@etgar-eng.com
Web: www.etgar-eng.com



שם הקידוח: רח מגרש 5 הוד השוון
נ.צ. משאב: 670654/190420
רם קרקע: +19.5 מ'
עומק קידוח: 37 מ'
עומק פני מים משאב קרקע: 6 מ'
שיטת קידוח: חטרי קידוח יבשה או קידוח עם פולמר

- הערות:**
- רם אבסולוטי של פני התפירה הוא כ-19.5 מ'.
 - רם תפעול ימיהם מעל הקידוח. מפרט טכני מתאם בנפרד.
 - עומק הקידוח: 37 מ'.
 - החדרת צנורות הקידוח יעשו תוך כדי מוססו.
 - יש להחזיר לחולל הקידוח מנוון ליצור אט, חצץ קוורץ ממנון עם מודל גורג של 1.5-2.5 מ'.
 - עובי מסגרת 14 מ'.
 - מרחק אפיק מקידוח הרשון יזה לפחות 1.5 מ'.
 - לאחר השלמת התקנה של קידוח ההחדרה, יישטף וישאב הקידוח עד קבלת מים צלולים על פי המצוין בחוכנית הקידוח להלן, לא פחות משבעה נפח קידוח ולא פחות משלוש שעות במהלך שאיבת הפיתוח תתבצע מדידת ספיקה בעזרת מד זרם וימדדו ערכי העתירות רמת העכירות המקסימלית בתום השאיבות תהיה 10 טו"מ.
 - בתום השאיבה יש להגיש לידורולוג דוח מסכם לשיאבות הפיתוח.

נספח 5. מפרט טכני לקידוח ההחדרה